

SAG - STUDIENPAPIERE

BASISDOKUMENTE

EXPERTISEN

ARGUMENTATIONEN

B5 – Dezember 2000

Anforderungen an ein Langzeitmonitoring

PD Dr. Daniel Ammann
SAG-Geschäftsstelle

Vortragsmanuskript:
EU-Workshop, Monitoring of Environmental Impacts of
Genetically Modified Plants, 9./10. November 2000, Berlin

Anhang:

Benno Vogel, Sicherheitsprüfung für Gentech-Pflanzen,
Tages-Anzeiger, 29.11.00

EU-Workshop

Monitoring of Environmental Impacts of Genetically Modified Plants

9./10. November 2000, Berlin

Kriterien für ein wirksames Langzeitmonitoring

Referat von PD Dr. Daniel Ammann, Schweizerische Arbeitsgruppe Gentechnologie SAG, Zürich

Ein Langzeitmonitoring hat organisatorische, wissenschaftliche und politische Anforderungen einzulösen. Während die beiden ersten Anforderungen schon seit einigen Jahren diskutiert werden, bleiben die politischen Konsequenzen noch weitgehend unangesprochen. Die politische Ebene umfasst alle Massnahmen des Gesetzgebers, die er auf Grund von Beobachtungen durch das Langzeitmonitoring veranlassen will. Dieser Beitrag konzentriert sich auf die politische Komponente, das heisst auf die normative Ebene des Langzeitmonitorings.

1. Allgemeine Bedingungen an ein Langzeitmonitoring

Die *Anwendung* des Langzeitmonitorings setzt unmittelbar nach der Genehmigung des Inverkehrbringens von transgenen Kulturpflanzen in der Landwirtschaft ein. Je nach Marktsituation werden in Zukunft nicht alle GVO-Pflanzen einem Monitoring unterstellt werden können. Bis aber Kriterien feststehen, anhand derer entschieden werden kann, welche bewilligten Gentech-Pflanzen einem Langzeitmonitoring unterstehen müssen, sollten vorerst alle zugelassenen GVO überwacht werden.

Das *Ziel* eines Langzeitmonitorings ist die Früherkennung von Umweltgefährdungen, um wirksame Gegenmassnahmen treffen zu können. Das Langzeitmonitoring ist im step-by-step Konzept der letzte Schritt zur Minimierung von Unsicherheit. Das Langzeitmonitoring kann das Wissen über das Verhalten von GVO in der Umwelt erhöhen und ist ein Instrument, das eine nachhaltige Landwirtschaft fördern kann. Das Langzeitmonitoring muss sich an gesetzlich festgeschriebenen Schutzziele und Leitbildern orientieren und muss eine gesetzliche Basis haben, um entsprechende Massnahmen zu veranlassen.

Die *Grundvoraussetzungen* eines Langzeitmonitorings sind vielfältig: der Referenzzustand der Ökosysteme muss erfasst, die zu beobachteten Indikatoren müssen festgelegt, die Institutionalisierung muss organisiert und die Methoden, die Analytik und die Datenverwaltung müssen gesichert sein. Ohne diese Grundlagen ist das Langzeitmonitoring nicht praxisreif.

Die *Etablierung* eines Langzeitmonitorings sollte angesichts der Unsicherheit negativer ökologischer Effekte und des Marktdrucks so rasch wie möglich erfolgen. Bis zu diesem Zeitpunkt sollten keine Bewilligungen erteilt werden.

Die *räumlichen und zeitlichen Parameter* des Langzeitmonitorings müssen von Fall zu Fall festgelegt werden. Dabei sollte man sich vom Grundsatz leiten lassen, je feiner die räumliche Auflösung und je länger die Beobachtung, desto grösser die Aussagekraft und desto besser die Früherkennung.

Die Frage nach *Abbruchkriterien* aufgrund von Monitoringresultaten stellt wissenschaftlich und politisch ein grosses Problem dar. Als Abbruchkriterium kann eine Auflage an das Inverkehrbringen, ein vorübergehendes oder endgültiges Verbot des Inverkehrbringens oder

sogar ein Rückruf der in Verkehr gebrachten Organismen verstanden werden. Die Festlegung von Abbruchkriterien ist erschwert durch:

- ungenügend konkrete Bedeutung der Schutzziele
- ungenügend konkrete Bedeutung der Leitbilder wie Nachhaltigkeit
- ungenügend konkrete Definition von Schäden
- fehlen von Konzepten für die Anwendung des Vorsorgeprinzips.

2. Schutzziele und Leitbilder

Die Problematik der fehlenden Konkretisierung von Schutzzielen (beispielsweise in der Schweiz: Schutz von Mensch, Tier, Pflanze; Schutz der Biodiversität; Schutz der Fruchtbarkeit der Böden) und Leitbilder (beispielsweise in der Schweiz: Nachhaltigkeit; Würde der Kreatur) stellt sich wohl in allen europäischen Gesetzgebungen. Wenn Schutzziele und Leitbilder vage formuliert sind und mehrdeutig interpretiert werden, entstehen Probleme bei der Bewertung der Einwirkungen von GVO.

In der Schweizerischen Bundesverfassung wird in Bezug auf den Umweltschutz eine Staatszielbestimmung formuliert (Bundesverfassung BV Art. 74). Der Artikel fordert den Lebens- und Gesundheitsschutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt gegenüber schädlichen und lästigen Umwelteinwirkungen. Das Umweltschutzgesetz (USG Art. 1) spezifiziert in seinem Zweckartikel diese Verfassungsnorm. Das Gesetz soll Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen schützen und die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten. Somit sollen nach verfassungsrechtlicher und gesetzlicher Grundlage Einwirkungen verhindert werden, die direkt oder indirekt für die Umwelt schädlich oder für den Menschen lästig oder schädlich sind.

Wann eine Einwirkung "schädlich" oder "lästig" ist, wird aber in Gesetzeskommentaren nur grob umschrieben. Beispielsweise wird betont, dass es nicht nur um die momentane Gefährdung von Mensch und Lebensraum geht, sondern dass auch Einwirkungen, durch die längerfristig mit einer nachteiligen Beeinflussung gerechnet werden muss, einbezogen werden müssen. In der Regel wird darauf verwiesen, dass sich schädliche Einwirkungen nach dem Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse und Erfahrungen definieren.

Die Vergangenheit zeigt aber, dass weder der „Stand der Wissenschaft“ noch die „Erfahrung“ die Gewähr bieten können, die vom Gesetzgeber erforderliche Schadensvorsorge zu leisten.

Die Risikodiskussion von Antibiotikaresistenz-Marker-Genen, von Nützlingschädigung oder der Resistenzevolution durch Bt-Pflanzen hat in den letzten Jahren deutlich gezeigt, dass weder „Stand der Wissenschaft“ noch die „Erfahrung“ ausreichen, um konkrete Fälle von Risikosituationen abschliessend zu bewerten.

Es erscheint unzulässig, bei einer derart schmalen empirischen Basis und dem hohen Grad an Nichtwissen der Pflicht zur Gefahrenabwehr Genüge zu tun, indem man sich auf den unbestimmten Rechtsbegriff des „Standes der Wissenschaft“ beruft. An dieser Situation wird sich als Folge der hohen Komplexität der zu bewertenden Systeme auch mittelfristig nichts ändern.

Zudem entzieht sich die Einschätzung, was eine negative Entwicklung sei, einer rein naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise. Das Langzeitmonitoring enthält neben der kognitiven (Erkennen durch die Wissenschaft) auch eine normative (Anerkennen durch die Gesellschaft) Bedeutung. Das Anerkennen von Problemen ist nicht allein die Sache der Naturwissenschaft. Die Wahrnehmung von Schäden unterliegt gesellschaftlichen

Wertvorstellungen. Das Ausmass des Schutzes von Grundrechten, welche Schutzziele und Leitbilder beinhalten, sollte deshalb in einem möglichst breiten gesellschaftlichen Diskurs erarbeitet und verabschiedet werden (Bund, Kantone, Industrie, Landwirtschaftsverbände, Natur- und Umweltschutzorganisationen, Hochschulen, Forschungsanstalten).

3. Schadensbegriff

Schäden von GVO in der Umwelt sind heute nicht definiert. Dies erschwert ein Langzeitmonitoring und führt zu einer Rechtsunsicherheit beim Umgang mit Monitoringresultaten und bei den zu veranlassenden Massnahmen.

Der Schadensbegriff ist aus mehreren Gründen schwer in einem Konsens zu fassen: (1) Die Definition ist zweckabhängig, d.h. sie hängt von der Zielsetzung der Betrachtung ab. Versicherer, Juristen oder Naturschützer haben eine andere Bewertungsskala für Schäden. (2) Es gibt unterschiedliche Schadensobjekte (Personen-, Sach- und Umweltschaden), die relativ zueinander bewertet werden müssen. (3) Der Begriff des Schadens beinhaltet wertende Aspekte. Wer eine Schadensbeurteilung vornimmt, muss auf Bewertungsmaßstäbe zurückgreifen können. Solche Maßstäbe sind die oben erwähnten Schutzziele oder Leitbilder, die aber für deren praktische Implikationen konkretisiert werden müssen. (4) Die Schadensanalyse in komplexen Systemen wie einem GVO in der Umwelt müssen auf einen praktikablen Umfang eingeschränkt werden. (5) Schliesslich stellt sich eine Machtfrage, nämlich im Entscheid, wer den Schaden letztlich definieren kann.

Heute ist weitgehend unbestimmt, welche Beobachtungen zu einer Schadensidentifikation führen und wie ein Schaden durch GVO in der Umwelt definiert sein soll. Damit fehlt die politische Klarheit, bei welchen Beobachtungen ein Langzeitmonitoring zu Massnahmen oder sogar zum Abbruch beim Anbau von GVO führt.

Vorgeschlagene Kriterien für Schadenskategorien sind noch immer sehr allgemein gehalten, so zum Beispiel:

- schwere Schäden: Wesentliche Veränderungen in Populationsdichten Populationszusammensetzungen (Artenverdrängungen), Funktionsverluste in Ökosystemen
- mittlere Schäden: Wesentliche Veränderungen von Populationsdichten, und Populationszusammensetzungen (funktionelle Veränderungen)
- geringe Schäden: Populationsveränderungen, die keine Funktionsverluste hervorrufen
- vernachlässigbare Schäden beeinträchtigen lediglich Individuen, sind kurzfristig und in ihrer Wirkung reversibel.

Solche Vorschläge sind ein erster Schritt, vieles bleibt jedoch offen: Sollen bereits bei geringen oder erst bei schweren Schäden Massnahmen getroffen werden? Was ist eine wesentliche Veränderung? Wie weiss man, dass aus einem anfänglich geringen Schaden kein schwerer wird?

Im Vorfeld des Langzeitmonitorings sollten vom Gesetzgeber zumindest einige Fragen konkret beantwortet werden können. Es handelt sich um Fragen wie: Welche Auskreuzungsraten aus Gentech-Pflanzen in Wild- und Biopflanzen sind akzeptierbar? Sind transgene Kulturflüchtlinge in Naturschutzgebieten tolerierbar? Dürfen Arten durch den Einsatz von Totalherbiziden verdrängt werden?

Um diese Fragen zu lösen, bedarf es einer Methode, die es dem Gesetzgeber ermöglicht, breit abgestützte und konsensfähige Schadensdefinitionen zu erarbeiten. Es wird nicht möglich sein,

für die Gefährdung der Umwelt durch GVO einen allgemeinen, universal anwendbaren Schadensbegriff zu definieren. Es bedarf der Entwicklung einer Methode, mit der für spezielle Fragestellungen ein konkreter Schadensbegriff festgelegt werden kann.

Ob die Einwirkung eines GVO einen Schaden hervorruft, kann nur mit Blick auf die konkrete Situation beantwortet werden. Eine mögliche Methode, die Situationen zu bewerten, sind Szenarien. Szenarien erhellen für eine spezifische Situation die Frage, welche Auswirkungen ein GVO auslösen kann und welche Interessen (Sachen, Menschen, Umwelt) dadurch beeinträchtigt werden können.

Die Szenarien müssten problemspezifisch nach Risikofaktoren ausgearbeitet werden (Auskreuzung, Verwilderung, Horizontaler Gentransfer, Nicht-Ziel-Organismen etc.) und für den ausgesuchten Risikofaktor spezielle Schadenssituationen beschreiben. Bei der Verwilderung braucht es beispielsweise Untergruppen von Szenarien, die die Situation für den Durchwuchs auf der Ackerfläche, das Auftreten von transgenen Pflanzen in Ruderalflächen, in Bio-Anbauflächen oder in Naturschutzgebieten umschreiben. Bezieht sich das Szenario beispielsweise auf die Verwilderung in Bio-Anbauflächen, so sind verschiedene Schadensausmasse und Schadensreaktionen szenariohaft darzustellen, so z.B. Anzahl transgener Pflanzen in Bio-Anbaufläche, Klagen Biobauern, Demonstration lokale Anwohner etc.

Solche Szenarien fehlen heute. Erst sie wären eine Grundlage, um tolerierbare Schäden interdisziplinär diskutieren zu können und in der Folge eine den Schutzziele und Leitbildern entsprechende Schadensnorm anzunähern. In der Schweiz ist ein Projekt angelaufen, das Szenarien erstellt und diese bei Experten aus Recht, Wissenschaft und Risikotheorie auf die Festlegung von Schadensschwellen diskutiert.

4. Vorsorgeprinzip

Die Anwendung des Vorsorgeprinzips muss zwei Problemebenen bewältigen: erstens die Bewertung von negativen Effekten ohne Vorliegen schlüssiger wissenschaftlicher Daten und zweitens die politische Umsetzung der Entscheide auf der Basis des Vorsorgeprinzips.

Das Vorsorgeprinzip umschliesst folgende Ziele:

- den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt
- die Umsetzung von Schutzabsichten in einer Situation, wo Schäden als möglich eingeschätzt werden, jedoch noch keine wissenschaftliche Evidenz vorliegt
- die Erkennung und Anerkennung der wissenschaftlichen Unsicherheit
- den Beschluss von Massnahmen trotz wissenschaftlicher Unsicherheit bezüglich dem Schadenspotential
- die Uebertragung der Beweislast auf die Anwender von Freisetzen.

Umweltschutz darf sich nicht in Gefahrenabwehr und Schadensbeseitigung erschöpfen. Umweltvorsorge hat ein zusätzliches Ziel der Umweltpolitik zu sein. Die Umweltpolitik kann dann nicht zum Handeln zuwarten, wenn schwer einschätzbare und nicht zu beseitigende Schäden denkbar sind. In diesen Fällen muss die Umweltpolitik aktiv entscheiden, ohne dass ausreichende wissenschaftliche Grundlagen zur Verfügung stehen. Ein begründeter Gefahrenverdacht rechtfertigt dann Vorsorgemassnahmen.

Das Vorsorgeprinzip orientiert sich an verfassungsrechtlich gewährleisteten Grundrechten. Diese haben Vorrang gegenüber der Zustimmung von Gefährdungen. Der Gesetzgeber darf keine Schäden abwarten, welche Grundrechte wie Leben oder Gesundheit verletzen.

Das Vorsorgeprinzip soll in Entscheidungssituationen zur Anwendung gelangen, wo gerechtfertigte Befürchtungen über potentielle Gefährdungen von Umwelt, Mensch, Tier und Pflanze vorliegen. Eine typische Anwendung des Vorsorgeprinzips liegt dann vor, wenn Massnahmen getroffen werden sollen, bevor ein vollständiges wissenschaftliches Wissen vorliegt. Ob das Vorsorgeprinzip in dieser Situation zur Anwendung kommt, entscheidet sich daran, ob genügende Informationen vorliegen und wie schlüssig, vollständig und sicher diese Informationen sind, um die angestrebte Sicherheit zu garantieren. Das Vorsorgeprinzip orientiert sich an möglichst umfassenden wissenschaftlichen Risikoanalysen und entscheidet sich am Grad der wissenschaftlichen Unsicherheit. Der normative Standpunkt spielt dann eine wesentliche Rolle.

Das folgende Beispiel illustriert die Anwendung des Vorsorgeprinzips und den Stellenwert des normativen Standpunkts. Die EU-Kommission hat 1998 einen schädlingsresistenten Mais (MON810-Mais) für den Anbau zugelassen. Nach dem Zulassungsentscheid sind neue wissenschaftliche Daten publiziert worden, die auf eine mögliche Gefährdung für Nicht-Ziel-Organismen hinweisen. Österreich hat auf diese Daten reagiert und den Anbau des Bt-Mais verboten, um die Wirkung auf Nicht-Zielorganismen zuerst näher abzuklären. Anders reagiert hat der wissenschaftliche Ausschuss für Pflanzen, der die EU-Kommission berät. In einer Stellungnahme zum österreichischen Verbot hat der Ausschuss empfohlen, die Wirkung auf Nicht-Zielorganismen während des Anbaus mit einem Monitoring abzuklären. Diese unterschiedlichen Massnahmen lassen sich durch unterschiedliche normative Bezugspunkte der beiden Akteure erklären. Der wissenschaftliche Ausschuss bewertet die neuen Daten im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft. Dort sind Wirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen akzeptiert oder toleriert. Österreich hingegen bezieht sich auf eine ökologische Landwirtschaft, wo Nebenwirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen möglichst zu vermeiden sind. Der Umgang mit Unsicherheit fällt aufgrund verschiedener Standpunkte sehr unterschiedlich aus. Österreich wendet im Gegensatz zum wissenschaftlichen Ausschuss der EU ein starkes Vorsorgeprinzip an. Der wissenschaftliche Ausschuss verlegt die Vorsorge auf das Monitoring.

5. Abbruchkriterien

Soll das Langzeitmonitoring als Frühwarnsystem konzipiert werden, so braucht es Zielgrössen und Schadensschwellen, auf die hin die beobachteten Veränderungen bewertet und auf Grund festgelegter Abbruchkriterien Massnahmen getroffen werden können.

Unter Abbruchkriterien sind hier die eingeleiteten Massnahmen während des Langzeitmonitorings gemeint, die auf Grund des beobachteten Ereignisses und dem ihm zugeschriebenen Gefährdungspotential zu Auflagen an den Anbau oder zum Abbruch der Anbaubewilligung führen.

Wie schwierig es sein wird, das Ereignis zu definieren, wo ein unakzeptabler Schaden vorliegt, zeigt folgendes Szenario: Bt-Raps breitet sich ausserhalb der Ackerfläche aus und man entdeckt während des Monitorings transgene Rapspflanzen in einem Naturschutzgebiet. Wären beispielsweise Naturschutzgebiete als strikte gentechnik-freie Gebiete erklärt, so müsste der Anbau von diesem transgenen Raps bereits hier abgebrochen werden. Eine Alternative wäre, Sicherheitsabstände einzurichten und den Raps nicht mehr in der Nähe von Naturschutzgebieten anzubauen. Eine weitere Option wäre, die Rapspflanzen im Naturschutzgebiet zu entfernen und das Monitoring weiter zu führen. Es ist denkbar, dass später festgestellt wird, dass der Bt-Raps andere Arten verdrängt. Falls die Artenvielfalt als strenges Schutzziel definiert ist, müsste der

Gesetzgeber jetzt handeln, um zu verhindern, dass es zum lokalen Aussterben von Arten kommt. Auch an dieser Stelle kann die Anwendung des Abbruchkriteriums schwierig werden: Die Daten des allgemeinen Monitorings lassen den Verdacht aufkommen, der Raps verdränge andere Arten. Gleichzeitig meldet aber das fallspezifische entomologische Monitoring, dass sich der Bt-Raps auf der Ackerfläche äusserst positiv auf die Ackerfauna auswirkt, weil keine Pestizide zum Einsatz kamen. Hier müsste eine Güterabwägung zwischen Verlust und Gewinn geführt werden.

Aus solchen Betrachtungen wird es evident, dass Abbruchkriterien vor der Entscheidung, ein Langzeitmonitoring zu veranlassen, festgelegt sein müssen. Der Sinn der Frühwarnung muss darin liegen, Prophylaxe schon aufgrund von Verdachtsmomenten und Indizien zu stimulieren, die nach traditionellen wissenschaftlichen Normen nur als Hypothese gelten. Dies entspricht dem Vorsorgeprinzip.

Die wissenschaftliche Methode eignet sich oft nicht, frühzeitig Aussagen zu liefern. Dies deshalb, weil für die Anerkennung naturwissenschaftlicher Resultate methodische Regeln erfüllt sein müssen. Solche Regeln sind die experimentelle Wiederholbarkeit, der Nachweis kausaler Verknüpfung, der statistische Signifikanznachweis oder die Widerspruchsfreiheit. Müsste Frühwarnung zwingend diesen Regeln genügen, so kämen Warnungen oft zu spät. Der Entscheid zum Handeln darf sich folglich nicht allein auf naturwissenschaftliche Regeln stützen.

Die Verantwortlichen des Langzeitmonitorings müssen bereits in Verdachtsmomenten handeln. Die Probleme des Entscheids unter Nichtwissen liegen weniger dort, wo offensichtliche und kurzfristig wirksam werdende Gefährdungen vermutet werden können. Eine transgene Pflanze, die ein biologisch aktives Toxin exprimiert, dürfte den Prüfroutinen nicht entgehen. Problematisch sind schleichende und chronische Effekte oder Kombinationswirkungen, die vom Anbau von GVO-Pflanzen ausgehen können. Hier muss im Zweifel für den Schutz von Mensch und Umwelt entschieden werden.

Sinnvoll wäre, «verdächtige» GVO-Produkte vorübergehend vom Markt zu nehmen und erneut in Sicherheitsuntersuchungen zu prüfen. Und im Extremfall sollte die Möglichkeit bestehen, den Abbruch der Vermarktung eines Produktes zu verfügen.

Es wird in jedem Fall sehr anspruchsvoll sein, Abbruchkriterien oder Grenzwerte festzulegen. Die Kriterien können risikoorientiert ausfallen (z.B. Verhinderung der Ausbildung von Gründerpopulationen hybrider Wildpflanzen oder transgener Kultursorten) oder sie können vielmehr ein Schutzziel unterstützen (z.B. Schutz von Naturschutzräumen oder Bioagrarflächen vor Transgenen).

6. Langzeitmonitoring und Moratorium

Ein Langzeitmonitoring ist heute konzeptuell planbar und wissenschaftlich ausführbar, aber politisch noch unbrauchbar. Mit der praktischen Ueberwachung allein lässt sich noch keine Sicherheit für die Umwelt gewinnen. Es braucht zusätzlich einen normativen Rahmen. Erst dann wird aus dem Beobachtungsprogramm ein Vollzugsinstrument des Gesetzgebers.

Es ist zu verhindern, dass die zu rasche Etablierung eines Langzeitmonitorings dazu führt, dass Bewilligungen erleichtert werden. Auch sekundäre Interessen, wie die Erfolgskontrolle der Zulassung, die Erfolgskontrolle agrarischer Ziele oder der Gewinn an wissenschaftlichem Wissen durch das Monitoring dürfen nicht als Hauptzweck des Monitorings gewertet werden.

Das Hauptziel des Langzeitmonitorings muss sein:

- die Früherkennung von Schäden

- die Anwendung von Massnahmen auf der Basis von Abbruchkriterien.

Auf der Massnahmenseite bestehen aber noch viele Lücken. Die Schutzziele und Leitbilder sind zuwenig konkretisiert, die Definition von Schäden fehlt weitgehend und es besteht keine gesetzliche Struktur für die Anwendung des Vorsorgeprinzips.

Bis diese Lücken mit Inhalt gefüllt sind, ist es gar nicht möglich, ein Langzeitmonitoring wirksam anzuwenden. Dies wiederum bedeutet für den Anbau von GVO-Pflanzen, wo das Langzeitmonitoring als ein unabdingliches Element der Sicherheit gewertet wird, dass vorerst auf den Anbau verzichtet werden muss, bis die normative Seite geregelt ist. Damit wird das Langzeitmonitoring ein weiteres Argument für ein Anbau-Moratorium von Gentech-Pflanzen in der Landwirtschaft.

Weiterführende Literatur

Daniel Ammann und Benno Vogel, Langzeitmonitoring gentechnisch veränderter Organismen. Bestandesaufnahme, Fallbeispiele und Empfehlungen. Kantonales Laboratorium Basel-Stadt, Kontrollstelle für Chemie und Biosicherheit (KCB), Hrsg., Juni 1999.

Joachim Schiemann, Hrsg., Biologische Sicherheitsforschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring. Proceedings zum BMBF-Statusseminar, 29. - 30. Juni 1999, Braunschweig.

Beatrix Pfanzagl, Begleituntersuchungen bei gentechnisch veränderten Pflanzen. Sicherheitsforschung, ökologische Begleitforschung und Monitoring. Umweltbundesamt Wien, Monographien, Band 114, 1999.

Andreas Traxler, Andreas Heissenberger, Georg Frank, Christa Lethmayer und Helmut Gaugitsch. Ökologisches Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen. Umweltbundesamt Wien, Monographien, Band 126, 2000.