

Projekte: Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen

Erforschung von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen

Umweltminister Werner Schnappauf gab am 7. Juli in der Außenstelle der Technischen Universität München in Weihenstephan den Startschuss für den Aufbau eines Umweltmonitoring für Gentechnik in Bayern und forderte, auf dem mit 4,5 Mio. DM aus der High-Tech-Offensive finanzierten Grundstein ein bundesweites Monitoringprogramm aufzubauen. Schwerpunkt der Arbeiten ist das Verhalten gentechnisch

veränderter Pflanzen in der Umwelt, wie z.B. eine mögliche Genübertragung auf Wildpflanzen und die Auswirkungen auf Bodenfauna und Insekten. Die Untersuchungen finden auf Dauerbeobachtungsflächen mit Mais- und Rapsanbau statt. Die TU München, die Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und das Landesamt für Umweltschutz arbeiten bei diesem Umweltmonitoring eng zusammen.

Anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen und Methodenentwicklung für eine standardisierte Beurteilung ihrer Umweltwirkung

(Laufzeit: 01.05.2000 bis 31.10.2004)

Gemeinsamer Antrag der Technischen Universität München, der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau und des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz

Ziel der Forschungskoooperation ist es, die Auswirkungen transgener Kulturpflanzen auf die Umwelt zu erfassen. Abgeleitet von den Ergebnissen sollen standardisierte Kriterien erarbeitet werden, die die sachgerechte (Voraus)Beurteilung eines umfassenden Spektrums von gentechnisch veränderten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zulassen. Dabei werden exemplarisch zwei für Deutschland wichtige Fruchtarten, Mais und Raps und zwei transgene Eigenschaften: *Bacillus thuringiensis* (Bt) vermittelte Insektenresistenz und die Herbizidtoleranz analysiert. Es sollen u.a. die durch die transgenen Pflanzen bedingten Veränderungen auf ausgedehnten Dauerbeobachtungsflächen erfasst werden. Als zentrale Aussageziele zu den möglichen Veränderungen im Boden und Wirkungen von Bt Pollen auf Insekten wird die exemplarische Erarbeitung von Halbwertszeiten (Bestimmung wann die Hälfte der Pflanzen mit dem Fremdgen im Ökosystem aufgrund der natürlichen Selektion nicht mehr nachweisbar ist) gesehen.

Obwohl die Kriterien, die zu einer Genehmigung des Anbaus gentechnisch veränderten Kulturpflanzen führen kön-

nen, aufgrund umfassend vorzulegender Daten und Untersuchungen nach dem neuesten Wissensstand festgelegt sind, gelingt es derzeit nicht, einen Großteil der Bevölkerung von der Sicherheit des gentechnischen Vorgehens in der Landwirtschaft zu überzeugen. Dieses Projekt versucht deshalb zu klären, ob die Annahme der Nicht-Rückholbarkeit zu der gemeinhin angenommenen unkontrollierten und damit möglicherweise gefährlichen Ausbreitung führen wird.

Um zu derartigen Antworten zu kommen, müssen vegetationsökologische Untersuchungen durchgeführt, die Bodenflora und -fauna sowie die oberirdische Fauna bestimmt und Methoden entwickelt werden, die es erlauben, in großen Pflanzenpopulationen möglichst kleine Beimischungen des Fremdgens zu erkennen. Am Projektende sollen geordnete Daten zum Monitoring sowie Strategien über entsprechende begleitende Datenerfassungen vorliegen. Die Daten werden u.a. Aufschluss über Ursache und Wirkungszusammenhänge, über eventuell notwendige Steuermaßnahmen aus ökologischer aber auch als ökonomischer Sicht sowie Hinweise für mögliche Deregulierungen geben.

Monitoring der Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen

Teilprojekt: Bestimmung der Halbwertszeiten transgener Kulturpflanzen in der Umwelt

Technische Universität München, Freising-Weihenstephan, Lehrstuhl für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Gerhard Wenzel und Gerhard Schwarz

Ein wesentliches Element in der Diskussion um die biologische Sicherheit gentechnisch veränderter Kulturpflanzen stellt die Frage nach Umfang und Bedeutung der Ausbreitung transgener Erbeigenschaften dar. Vor der Verpflanzung einer Pflanze aus einem Sicherheitslabor ins Feld muss folglich eine Genehmigung für eine Freisetzung eingeholt werden. Diese Genehmigung wird nur erteilt, wenn keine Befürchtungen bezüglich einer unkontrollierten Ausbreitung des jeweiligen Fremdgens bestehen. Die hierbei vorzulegenden Daten über entsprechende Sicherheitsforschung erfordern wegen des

derzeitigen Sicherheitsfaktors einen Kostenaufwand, der die Kosten für die Genisolierung, die Klonierung und den Transfer übersteigt. Der Sicherheitsfaktor muss derartig hoch sein, da bisher wenige belastbare Daten vorliegen, wie sich ein Fremdgen in der natürlichen Umwelt verhält. Derzeit wird primär von einer Nicht-Rückholbarkeit ausgegangen, was die hohen Anforderungen rechtfertigt.

Das vorgelegte Teilprojekt konzentriert sich auf die Bedeutung der Weitergabe des Fremdgens durch Pollenflug und Samenverluste. Ziel der Untersuchungen ist es, festzustellen

len, wie lange es dauert, bis ein über Pollen oder Samen übertragenes Fremdgen durch die natürliche Selektion wieder in der Natur verschwindet. Als Maß wird dafür der Begriff Halbwertszeit eingeführt, der den Zeitraum bis zur Halbierung der Zahl transgenen Pflanzen einer Kulturpflanzensorte in der freien Natur angibt. Die Versuche werden sich zentral auf Raps und Raps-Verwandte und die Herbizidtoleranz konzentrieren. Daneben werden andere verfügbare transgene Pflanzen (Kartoffel und Mais) sowie andere Zielgene (z.B. veränderter Phytochrom B Gehalt, Virusresistenz) in die Untersuchungen einbezogen. Damit umfassen die Experimente Gene, die der Kulturpflanze sehr unterschiedliche Eigenschaften gegenüber der natürlichen Selektion bieten. Das eingesetzte Fremdgenspektrum erlaubt es, auch über das Verbleiben künftiger Fremd-

gene in der Natur nach unbeabsichtigter Auskreuzung allgemeingültige Voraussagen zu entwickeln.

Dieses Monitoring der Ausbreitung bzw. des Verschwindens von transgenen Kulturpflanzen erfordert die Etablierung normierter Nachweisverfahren, die die Untersuchung einer großen Individuenzahl und die quantitative Analyse von Mischproben auf gentechnische Veränderungen ermöglichen. Dabei wird im methodischen Teil des Projekts insbesondere für die Probenaufarbeitung, Probenanalyse und Datenauswertung eine möglichst hohe Automatisierung angestrebt. Aus den Labor-Ergebnissen werden u.a. pflanzenbauliche Kriterien und Empfehlungen (Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz, Fruchtfolge) für den Anbau von transgenen Kulturpflanzen erarbeitet.

Persistenz und Ausbreitung gentechnisch veränderter Kulturpflanzen und potentiell kreuzungskompatibler Wildpflanzen

Projektbearbeitung und Leitung: Dr. H. Beismann, Dr. H. Albrecht, Prof. Dr. J. Pfadenhauer
Lehrstuhl für Vegetationsökologie der Technischen Universität München-Weihenstephan

Untersucht wird der langfristige Etablierungserfolg von Transgenen in Agrarökosystemen. Dabei spielen sowohl räumliche als auch zeitliche Aspekte eine Rolle. Die räumliche Ausbreitung erfolgt über Pollen und Samen. Deshalb werden Wind und Bienen als Ausbreitungsmedien für Pollen und Bewirtschaftungsmaßnahmen als Vektoren für Samen näher analysiert. Um die Persistenz der Samen transgener Kulturen und potentiell kreuzungskompatibler Wildpflanzen in Ackerböden zu erfassen, werden Samenbankanalysen in regelmäßigen Abständen

wiederholt. Zur Abschätzung der Vitalität transgener Pflanzen wird in die beschriebenen Erhebungen ein Vergleich mit unveränderten Kulturpflanzen eingebunden. Eine mögliche Verschiebung im Artenspektrum der Wildpflanzen durch vermehrten Einsatz von Glyphosat bzw. Glufosinat soll schließlich durch vegetationskundliche Erhebungen erfasst werden. Die geplanten Untersuchungen sind Bestandteil einer sachlich fundierten Risikoabschätzung zur Ausbringung gentechnisch veränderter Pflanzen.

Monitoring der Umweltwirkungen des Bt-Gens (Teilprojekt)

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau

Mit dem Anbau von Bt-Mais kann der sich in der Landwirtschaft stark ausbreitende Schädling Maiszünsler am besten bekämpft werden. Die damit einhergehende Verbreitung des Bt-Gens und des von ihm gebildeten Bt-Toxins könnte mit Auswirkungen auf andere Organismen (Nichtzielorganismen) verbunden sein, die aus Gründen des Artenschutzes, der Bodenfruchtbarkeit und Krankheitsbekämpfung unerwünscht sind. In einem anbaubegleitenden Monitoring, d.h., unter Bedingungen, wie sie in der praktischen Landwirtschaft vorliegen, sollen die Umweltwirkungen von Bt-Mais untersucht werden. Die Schwerpunkte der Untersuchungen liegen bei Bodenorganismen und bei oberirdisch lebenden Insekten, die ihre Nahrung auch im Mais suchen, weil bei diesen Organismengruppen der Kontakt mit dem Bt-Toxin am häufigsten gegeben ist. Mögliche Umweltwirkungen des Bt-Maises sollen durch den Vergleich von Maisflächen mit und ohne Bt-Gen am gleichen Standort erkannt werden.

Im Boden sammeln sich die Erntereste des Maises (Wurzel, Stängel, Blätter) an und setzen im Verlauf ihrer Verrottung das Bt-Toxin frei. Deshalb wird der Einfluss von Bt-Mais geprüft auf:

- Aktivität der Bodenmikroorganismen insgesamt
- Aktivität ausgewählter Gruppen von Bodenmikroorganismen
- Auftreten eines horizontalen Gentransfers von der Pflanze auf Mikroorganismen
- Individuenzahl und Biomasse von Regenwürmern
- Individuenzahl von Springschwänzen
- Vermehrungsrate von Nematoden (pilzfressende Nematoden tragen zur Bekämpfung von Fußkrankheiten des Getreides bei)

An bestandsbesuchenden Insekten werden untersucht:

- Blattläuse und deren Räuber (= Nützlinge)
- Schmetterlingsraupen (Gefährdung durch Bt-Pollen)
- Entwicklung und Wachstum der Bienenbrut (Gefährdung durch Bt-Pollen)

Daneben laufen noch Untersuchungen zur Verhinderung der Ausbreitung von Pilzinfektionen und der damit verbundenen Mycotoxinbildung durch Bt-Mais. Dabei handelt es sich um eine erwünschte Umweltwirkung des Bt-Maises.

Langzeitmonitoring zu möglichen Auswirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen auf Pflanzengemeinschaften

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LfU)

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) hat ein Projekt zum Langzeitmonitoring zu möglichen Auswirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen auf Pflanzengemeinschaften gestartet. Der Begriff 'Langzeitmonitoring' beschreibt hier eine ökologische Dauerbeobachtung zu Auswirkungen vom Anbau gentechnisch veränderter Organismen. Dabei werden mit eindeutigen und reproduzierbaren Beobachtungs- und Messverfahren, ohne absehbare Zeitbegrenzung kontinuierlich Daten über mögliche Veränderungen in bestimmten Ausschnitten der Natur erhoben. Umweltgefährdungen sollen rechtzeitig erkannt werden, um wirksame Gegenmaßnahmen treffen zu können. Innerhalb der Europäischen Union ist geplant, für alle Mitgliedstaaten die Dauereinrichtung eines Langzeitmonitoring für gentechnisch veränderte Pflanzen vorzuschreiben (Novellierung der EG-Richtlinie 90/220/EWG).

Das LfU wählte als Untersuchungsobjekt Raps (*Brassica napus*). Raps gehört zur Familie der Kreuzblütler (Brassicaceae), ist durch eine überdurchschnittliche Ausbreitungsfähigkeit charakterisiert und besitzt innerhalb der heimischen

Flora Kreuzungspartner. In dem Monitoring-Projekt erarbeitet das LfU Methoden, mit denen mögliche Auswirkungen des Anbaus von transgenem Raps auf die Pflanzengemeinschaften in den ackernahen Biotopen dokumentiert werden können. Überprüft wird beispielsweise, ob transgene Rapspflanzen in die ackernahen Biotope einwandern oder sich mit nahe verwandten Arten kreuzen.

Als Grundlage für diese Untersuchungen dokumentiert das LfU zunächst den Ist-Zustand vor dem zu erwartenden Anbau von gentechnisch veränderten Rapspflanzen. In einem Untersuchungsgebiet von 10.000 Hektar zwischen Neustadt a.d. Donau und Kelheim wird kontinuierlich und flächendeckend die Artenzusammensetzung und Populationsdichte der Kreuzblütler ermittelt. Zusätzlich werden von allen Kreuzblütlern Pflanzenproben entnommen und das Erbgut analysiert.

Ausführliche Informationen folgen.

Quelle: Mitteilung des Bayer. Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, 7. Juli 2000

Accepted for ESPR – Environ. Sci. & Pollut. Res. and published in ESPR-OnlineFirst

Environmental Risks of Chemicals and Genetically Modified Organisms: A Comparison

Klaus Günter Steinhäuser

Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt - UBA), Berlin

[DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/espr2000.010.043>]

Part I: Classification and Characterisation of Risks Posed by Chemicals and GMOs

Risks can be characterised by several parameters. A risk is commonly defined to be the product of the extent of damage and the probability of its occurrence. But there are several other characteristics to be taken into account: degree of certainty in determining extent and probability, persistency, ubiquity, irreversibility, delay effect and mobilisation potential. As potential risks of genetically modified plants (GMPs), resistance to antibiotics, impact on non-target organisms, spread of genes and GMOs, and secondary consequences, e.g. on cultivation practice, are discussed in detail. Risks of GMPs are, in general, characterised by high uncertainty of the magnitude and probability of damage, a high mobilisation potential and a delay effect.

[DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/espr2000.010.044>]

Part II: Sustainability and Precaution in Risk Assessment and Risk Management

The principles of precaution and sustainability require more consideration in the assessment of environmental risks posed by chemicals and genetically modified organisms. Instead of applying risk reduction measures when there are serious indications for damage, full scientific certainty is often waited for before taking action. The precautionary principle particularly should be applied in those cases in which the extent and probability of damage are uncertain, e.g. in the case of persistent chemicals which are additionally bioaccumulative or highly mobile. Based on these principles, environmental action targets for risks associated with GMOs and chemicals can be developed. Risk management not only includes statutory measures but also instruments designed to influence behaviour indirectly are important to achieve the goals. Particularly for risks of GMOs which provoke fear, risk communication is important. Some rules to which attention should be paid in communication with the public are presented.