https://mail.gen-ethisches-netzwerk.de/node/463

Gen-ethischer Informationsdienst

Gv-Baumwolle unter Beobachtung

AutorIn
Christof Potthof
Ute Sprenger

An der ETH Zürich läuft derzeit ein internationales Vorhaben, mit dem die wissenschaftlichen Grundlagen zur Einschätzung potenzieller Umweltauswirkungen von transgenen Kulturen in der Landwirtschaft verbessert werden sollen. In einer zweiten Projektphase erarbeitet man mit brasilianischen ExpertInnen eine landesspezifische Grundlage zur Riskioanalyse für Bt-Baumwolle. Die Beteiligung von Betroffenen und transparente wissenschaftliche Analyseverfahren sind dabei wichtige Elemente.

Das Anliegen dieses Projektes ist es, wissenschaftliche Handreichungen und Methoden für die Durchführung von Umwelt-Risikoabschätzungen (Environmental Risk Assessment - ERA) [bei uns heißt das: Umweltverträglichkeitspüfungen] für gentechnisch veränderte Nutzpflanzen zu entwickeln, für die eine Entscheidung zur kommerziellen Anwendung getroffen werden soll. Dabei wird mit Genen des Bacillus thuringienis (Bt) gentechnisch veränderte (1) Baumwolle in einer Fallstudie überprüft.

Eine Fallstudie ist keine Risikoabschätzung

Dieses Projekt wird die Auseinandersetzungen um die wissenschaftliche Basis für Risikoabschätzungen nicht beenden. Ebensowenig soll damit eine Risikoabschätzung für den Anbau transgener Bt-Baumwolle in Brasilien oder eine konkrete Anleitung zu deren Regulierung vorgelegt werden. Vielmehr werden damit verschiedene Methoden zur Durchführung einer Umwelt-Risikoabschätzung für gv-Baumwolle in agrarökologischen Systemen Brasiliens aufgezeigt. Die Daten und Analysen dieses Projektes werden durch weitere konkrete Risikoabschätzungen aktualisiert und vervollständigt werden müssen. Auch wenn die möglichen schädlichen Wirkungen der Bt-Baumwolle auf die menschliche oder tierische Gesundheit oder etwa der Nährwert von Produkten aus Bt-Baumwolle, so aus Baumwoll-Ölen oder Presskuchen, untersucht werden sollte, so ist dies ebensowenig Gegenstand dieser Fallstudie wie die sicherlich notwendige gesellschaftliche, philosophische oder ökonomische Analyse des Einsatzes von Bt-Baumwolle.

Warum Brasilien?

Brasilien bietet zur Durchführung einer Fallstudie über die Umweltrisiken transgener Organismen ideale Voraussetzungen: Es ist Südamerikas größter Exporteur von landwirtschaftlichen Produkten und verfügt nach den USA über die größte agrarwissenschaftliche Infrastruktur weltweit. Diese Rahmenbedingungen ermöglichten den Dialog zwischen brasilianischen und internationalen Wissenschaftlern, der in den vergangenen Jahren auch verschiedene Fragestellungen zu transgenen Nutzpflanzen beinhaltete. Hierbei ging

es beispielsweise um soziale Fragen, wie die von Besitz und Verteilung landwirtschaftlicher Betriebsmittel. Es ging um die Motive zur Entwicklung von transgenen Organismen, wie auch deren Auswirkungen auf die jeweilige kulturelle Werte, und um die Frage, wem diese Entwicklung transgener Sorten dient. Was ebenso in den vergangenen Jahren debattiert wurde, war die Frage, wer in Brasilien über den Einsatz einer gv-Kultur entscheidet und auf welcher Basis diese Entscheidung zu treffen sei. Da Brasilien das Cartagena-Protokoll (2) unterzeichnet und ratifiziert hat, besteht dort auch ein Interesse an der Entwicklung von Verfahren zur Risikoabschätzung, um das Protokoll in nationales Recht umzusetzen. Auch die Schweiz ist Unterzeicherstaat des Cartagena-Protokolls und als solcher aufgefordert, die Länder des Südens mit finanziellen Mitteln oder anderen Maßnahmen bei der Umsetzung des Cartagena-Protokolls in nationales Recht zu unterstützen. So wird das Vorhaben aus Mitteln der schweizer Entwicklungszusammenarbeit finanziert. Seit Anfang 2005 existiert in Brasilien ein neues Gesetz zur biologischen Sicherheit, an das die 1996 von der Nationalen Kommission für Biologische Sicherheit (CTNBio) entwickelten Richtlinien, angepasst werden müssen. Dies macht auch eine wissenschaftlich fundierte Risikoabschätzung notwendig. In Brasilien, wie auch in anderen Ländern der Welt führte das Fehlen eindeutiger und akzeptierter wissenschaftlicher Methoden zur Erstellung einer solchen Risikoabschätzung zu mancherlei Kontroversen. Die vorliegende Studie soll erste Schritte aufzeigen, mit denen die notwendigen Voraussetzungen für derartige Abschätzungen geschaffen werden können. Das Cartagena-Protokoll erlaubt die Anwendung des Vorsorgeprinzips. Im Rahmen dieses Projektes wurde versucht, die aktuellsten, öffentlich zugänglichen wissenschaftlichen Informationen zu nutzen, um auch wissenschaftliche Ungewissheiten offenzulegen. Seitens des industriellen Sektors wird über erhebliche Informationsquellen verfügt, die der Öffentlichkeit jedoch nicht immer zugänglich sind. Dies setzt auch dieser Fallstudie zum Einsatz von Bt-Baumwolle in Brasilien hinsichtlich der Entscheidungsfindung gewisse Grenzen, und ist unseres Erachtens nach durch weitere Untersuchungen zu ergänzen.

Warum Bt-Baumwolle?

Um zu klären, welche transgene Nutzpflanze sich für die Fallstudie eignen würde, wurden unter anderem folgende Überlegungen abgewogen: (1.) Welches wären die wesentlichen Fragen, die hinsichtlich der Verwendung einer zu untersuchenden transgenen Nutzpflanze in der brasilianischen Umwelt zu klären sind? (2.) Welches Wissen liegt über die Nutzpflanze selbst vor, die darin übertragenen Genkonstrukte und die transgene Sorte, in Brasilien aber auch andernorts in der Welt? (3.) Was wären die mögliche Vorteile eines Wechsels von konventionellen Sorten zu transgenen Sorten? (4.) Welcher Bedarf und welche Wissenslücken und Ungewissheiten bestehen bezüglich einer wissenschaftlich fundierten Risikoabschätzung für transgene Nutzpflanzen in Brasilien? Bt-Baumwolle wurde für die Fallstudie ausgewählt, da es sich um einen realen Fall handelt. Die kommerzielle Anwendung stand zum Zeitpunkt der Entscheidung kurz bevor.(3) Hinzu kommt, dass - ähnlich wie es in der Vergangenheit schon bei der gv-Sojabohne beobachtet werden konnte - im Jahr 2004 Fälle von illegalem Anbau transgener Baumwollsorten publik wurden. Dabei wurden Sorten mit Bt- und mit Herbizid-Toleranzen entdeckt, für die zu jenem Zeitpunkt keine Zulassungen vorlagen. Außerdem wurde gentechnisch verunreinigtes Baumwollsaatgut gefunden.

Die gentechnische Veränderung

Baumwolle wird in Brasilien in sehr unterschiedlichen Regionen unter verschiedensten agrarökologischen Bedingungen in einer großen Bandbreite von Klimaten und Böden angebaut. Der Einsatz von Betriebsmitteln, wie zum Beispiel synthetischem Dünger und Pestiziden, Maschineneinsatz und Bewässerungsmaßnahmen variiert je nach Anbauregion. Die Ernteerträge reichen je nach Grad der Industrialisierung von 400 bis 2.000 kg Rohbaumwolle pro Hektar und Ernte.(4) Von den transgenen Baumwollmarken "Bollgard" und "Bollgard II" von Monsanto, denen verschiedene Gene des Bodenbakteriums Bacillus thuringiensis übertragen wurden, könnten einige auch in Brasilien angebaut werden. Die übertragenen Gene kodieren für das so genannte Bt-Toxin. Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Varietäten ist, dass bei der Bollgard-II-Sorte zwei verschiedene der Bt-Toxine in den

Baumwoll-Pflanzen gebildet werden.(5) Diese Methode gilt als erfolgversprechendes Konzept, um die Entstehung von resistenten Schädlingen zu verhindern oder zu verzögern, da mögliche resistente Schädlinge zeitgleich zwei Resistenzen entwickeln müssten. Bei transgener Baumwolle mit nur einem Resistenzgen wie ‚Bollgard I' besteht ein deutlich größeres Resistenzrisiko.

Auskreuzungswahrscheinlichkeit/Genfluss

Bei einer Umwelt-Risikoabschätzung für Brasilien ist zu beachten, dass es dort wild wachsende Verwandte der Baumwolle gibt. Aus der Gattung kommen die Arten Gossypium hirsutum, Gossypium barbadense und Gossypium mustelinum vor, wobei die beiden ersten die Basis der in Brasilien kommerziell genutzten konventionellen Baumwollsorten darstellen und auch als Landsorten und in Hausgärten gezogen werden. Diese Landrassen stellen wichtige genetische Resourcen dar, die vor Transgenfluss geschützt werden sollen, damit sie auch noch in Zukunf zur Verfügung stehen. Alle drei Arten sind miteinander kreuzbar.

Entwicklung von gv-Sorten und Umwelt-relevanter Biosicherheitsinformation

Um die Umweltrisiken adäquat einschätzen zu können, sollten entsprechende Untersuchungen bereits in den Entwicklungphasen der transgenen Kulturen integriert sein. Diese Integration kann parallel zum Entwicklungsprozess der transgenen Pflanze gestaltet werden, so dass die Entwicklung von Produkten durch Informationen bezüglich ihrer Biosicherheit verbessert werden kann. Auf diese Weise wird einerseits die Entwicklung transgener Kulturen insgesamt effizienter, ebenso aber werden rechtzeitig Informationen für die Abschätzung von und den Umgang mit daraus resultierenden Umweltrisiken verfügbar. Werden Überlegungen zur biologischen Sicherheit zu früh oder erst ganz am Ende der Entwicklung beachtet, so werden mögliche Wege der Risikovermeidung nicht erkannt, oder schwierig umzusetzen sein. Zudem können sie am Ende des Entwicklungsprozesses leicht als Verzögerung und als Verlust von Vorteilen wahrgenommen werden. So könnte ein Saatgutunternehmen eine weitere Verzögerung einer Zulassung als Wettbewerbsverzerrung wahrnehmen und aus diesem Grunde auf eine schnelle Umweltprüfung drängen.

Auswirkungen auf Biodiversität unter Zuhilfenahme von Worst-Case-Szenarien

Um mit wissenschaftlichen Unsicherheiten umzugehen, können Mitarbeiter von Regulierungsbehörden beispielsweise Methoden nutzen, die Aufschluss geben über die mögliche schädliche Wirkung der Bt-Technologie auf Populationen von Nicht-Zielorganismen, die wichtige Funktionen im Zusammenspiel der verschiedenen Arten im Agrarökosystem ausüben (6). Um diese wichtigen Nicht-Zielorganismen zu identifizieren wurde ein systematisches transparentes Verfahren entwickelt: Zunächst werden die wichtigsten funktionellen Gruppen von potenziell betroffenen Nicht-Zielorganismen aus den jeweiligen Regionen identifiziert. Für eine Risikoanalyse sollten relevante Daten über diejenigen Arten dieser wichtigsten Biodiversitätsfunktionen vorliegen, die mit größter Wahrscheinlichkeit mit der gv-Baumwolle in Kontakt kommen und am ehesten negative Auswirkungen aufweisen können. Die Auswahl erfolgt mittels eines detaillierten, systematischen Selektionsverfahren, dem eine Reihe wichtiger ökologischer Kriterien zugrunde lagen. Über diese Arten sollten dann entsprechende Biosicherheitsdaten für eine Zulassung vorliegen. In der vorliegenden Fallstudie wurden die folgenden Artengruppen als die wichtigsten funktionellen Artengruppen ermittelt: 1) Pflanzenfressende Insekten, die durch das Bt-Toxins nicht geschädigt werden, 2) Räuber und Parasiten, die ihrerseits als Nützlinge auftreten können und 3) Bestäuberinsekten, die für den Fruchtansatz und damit den Ertrag unerlässlich sind, ermittelt. In Brasilien sind Blattläuse (englisch: aphids - Aphididae) und der Mexikanische Baumwollkapselkäfer (englisch: boll weevil - Anthonomus grandis) die wichtigsten Baumwollschädlinge. Deshalb ist darauf zu achten, dass der Einsatz der Bt-Baumwolle - die in erster Linie die Raupen von Schmetterlingsarten aufs Korn nimmt (7) nicht die Schäden durch diese dort auftretenden Hauptschädlinge noch erhöht. Eine weitere funktionelle Gruppe, die von den Wissenschaftlern identifiziert wurde, ist die der bodenlebenden Organismen. Hier gibt es kaum Informationen bezüglich der wichtigsten Arten. Daher wurden überwiegend mögliche Auswirkungen von Bt-Baumwolle auf ökologische

Bodenprozesse analysiert. Unwissenheit über die Zusammenhänge und Bedeutung von bekannten Organismen in ihren jeweiligen wichtigen ökologischen Funktionen kann mit Hilfe von Worst-Case-Szenarien begegnet werden. Dabei wird zunächst der ‚schlimmste' Fall eines möglichen Effekts der transgenen Pflanze angenommen und die daraus ableitbaren möglichen Konsequenzen systematisch analysiert. Sind die zu erwartenden Konsequenzen trotz dieser Annahme marginal, kann dieses Risikoszenario verworfen werden, auch angesichts großer Unwissenheit Forschungsbedarf ist gering. Sind die Konsequenzen bei Annahme des schlimmsten Falls signifikant, wird eine wichtige Wissenslücke ausgewiesen und Forschungsbedarf erkannt, die es für eine Risikoanalyse zu schließen gilt.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Ein wesentlicher Eckpunkt zur Unterstützung der Umwelt-Risikoabschätzung transgener Organismen ist ein Prozess, in dem die Problemlage formuliert und mögliche Lösungsoptionen abgeschätzt werden. Dieses Vorgehen wurde von den beteiligten Autoren (8), die ihrerseits die meisten wesentlichen an den Entscheidungsfindungen beteiligten Institutionen Brasiliens repräsentieren, als hilfreich für die brasilianische Situation betrachtet. Dies ist möglicherweise die wesentliche Schlussfolgerung, die sich im Rahmen dieser Fallstudie aus dem Einsatz der so genannten PFOA-Methode ableiten lässt. Dabei steht PFOA für ‚Problem Formulation and Option Assessment'. Der PFOA-Ansatz sieht vor, dass in einem Prozess, an dem verschiedenste gesellschaftliche Gruppen ("stakeholder") teilnehmen, die "critical needs", die wesentlichen Ansprüche an eine neue Technologie, die sich aus der hier beschriebenen Fallstudie ableiten lassen und die Risiken transgener Organismen evaluiert werden. Dem Prozess ist am besten gedient, wenn er von einer wissenschaftlich fundierten Abschätzung und einer ebensolchen Bewertung begleitet wird. Im Rahmen von PFOA wird der Kontext und der Gültigkeitsbereich für eine Umwelt-Risikoabschätzung beschrieben. Zudem werden - nicht gentechnische - Alternativen vorgestellt, die ebenfalls zum Ziel haben, dasselbe Problem zu lösen. Diese werden nach den gleichen Massstäben evaluiert.

Complex, messy and controversial

Für gewöhnlich sind die wichtigsten gesellschaftlichen Entscheidungsprozesse komplex, chaotisch und kontrovers ("complex, messy and controversial"). Weil dies so ist, sollten sie von einer transparenten, systematischen (oder: breit angelegten) und wissenschaftlich fundierten Diskussionen begleitet werden. So kann auch die Entscheidungsfindung eine soziale Legitimation erhalten, wodurch eine Gesellschaft größeres Vertrauen in die gefällten Entscheidungen bekommt. Der Ansatz einer Problemanalyse und der Abschätzung von alternativen Lösungsoptionen nach denselben Massstäben kann für eine solche Diskussion genutzt werden und somit auch eine bedeutsame Rolle in der Abschätzung von Umweltrisiken spielen. Insgesamt wurden in dieser Fallstudie die vier wichtigsten Risikobereiche evaluiert. Vorgängig zur Fallstudie wurde als erster Schritt zunächst die Formulierung/Analyse der Problemlage und die Abschätzung der Lösungsoptionen (PFOA) 1) erstellt. Dem folgten dann die Analysen zu: 2) der Genfluss und seine Konsequenzen; 3) die Wirkung auf Nicht-Zielorganismen; 4) Resistenzentwicklungen und ihr Management; und 5) die Beschreibung und Kontrolle des Genkonstruktes und seiner Expression in der gentechnisch veränderten Pflanze.(9) Diese Fallstudie erbrachte wichtige Hinweise für die brasilianischen WissenschaftlerInnen hinsichtlich der offen Risikofragen und des dringlichsten Forschungsbedarfs, die in daraufhin lancierten, laufenden Forschungsprogrammen angegangen wurden. Weiterhin lieferten die Analysen wichtige Anhaltspunkte für Sicherheitsmassnahmen um erkannte Risiken des Genflusses zu minimieren oder zu verhindern. So wurden sogenannte ‚exclusion zones' ausgewiesen, durch die die dort noch vorkommenden wenigen wichtigen Baumwoll-Landrassen vor unerwünschtem Transgenfluss geschützt werden.

Fußnoten

Fußnoten

1. Die Begriffe "gentechnisch verändert" und "transgen" werden in diesem Beitrag synonym verwendet. GVO, gentechnisch veränderte Organismen, entsprechen in dieser ökologischen Risikoanalyse den "lebenden veränderten Organismen", wie sie im Cartagena-Protokoll definiert werden.
2. Das Cartagena Protokoll ist Teil der Konvention über die Biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity - CBD) im Umweltprogramm der Vereinten Nationen.
3. Seit 2005 liegen in Brasilien für die gv-Baumwoll-Varietäten 531, 757, and 1076 (Monsanto, Handelsnamen Bollgard und Ingard) Zulassungen für die Verwendung als Futter- und Nahrungsmittel und für den Anbau vor. Quelle: www.agbios.com, zuletzt besucht: 30.05.2006.
4. In den meisten Regionen von Brasilien wird nur einmal pro Jahr geerntet.
5. Bt-Toxine kommen ursprünglich aus bodenlebenden Bakterien der Art Bacillus thuringiensis (Bt). Die Bacillus thuringiensis-Bakterien produzieren eine Vielzahl von verschiedenen Bt-Toxinen und schützen sich mit ihnen gegen ihre Insektenfeinde. Genau genommen gelten die Bt-Toxine als spezifisch für Verwandte von Schmetterlingen; Wirkungen auf andere Insektengruppen werden aber ebenso berichtet. Die Gene (DNA-Abschnitte) aus dem Genom des Bakteriums werden isoliert, modifiziert und mit gentechnischen Methoden auf Pflanzen übertragen, zum Beispiel auf Mais, Sonnenblumen und eben auch auf die Baumwolle. Die Bollgard-Baumwolle trägt das Gen für das Toxin Cry1Ac, während die Bollgard II-Sorten zusätzlich das Cry2Ab-Toxin bilden.
6. Der Fachbegriff ist Biodiversitätsfunktionen.
7. Die wichtigsten Schädlinge aus der Gruppe der Schmetterlinge sind im brasilianischen Baumwoll-Anbau: Cotton leafworm, pink bollworm, tobacco budworm, fall armyworm. Regional ist mal die eine Art, mal die andere Art von besonderer Bedeutung.
8. Das Buches zum Projekt: Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Organisms - Methodologies for Assessing Bt Cotton in Brazil (Band 2). Herausgegeben von A. Hilbeck, D.A. Andow und E.M.G. Fontes. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire (GB), 2006, im Netz unter: www.cabi-publishing.org. 373 Seiten, Hardcover, ISBN-10: 1-84593-000-2, ISBN-13:978-1-84593-000-4. Das Buch kostet 75 englische Pfund oder 140 US-Dollar.
9. In diesem Beitrag nur sehr kurz behandelt.

Informationen zur Veröffentlichung

Erschienen in:
GID Ausgabe 176 vom Juni 2006
Seite 8 - 11