

**Koexistenz
gentechnisch veränderter und
gentechnikfreier Nutzpflanzen:
Erfahrungen aus Nordamerika**

Dr. Rene Van Acker

ausserordentlicher Professor
Abteilung für Pflanzenwissenschaften
Universität Manitoba
Winnipeg, MB,
Kanada

Koexistenz gentechnisch veränderter und gentechnikfreier Nutzpflanzen: Erfahrungen aus Nordamerika

Dr. Rene Van Acker, ausserordentlicher Professor, Abteilung für Pflanzenwissenschaften, Universität Manitoba, Winnipeg, MB, Kanada, rene_van_acker@umanitoba.ca

Einleitung

Die BefürworterInnen der Gentechnik versprechen der Gesellschaft eine riesige Palette von Möglichkeiten; von Nutzpflanzen mit verbesserten landwirtschaftlichen und ernährungswissenschaftlichen Eigenschaften bis zu Frivolitäten wie gefärbtem Rasen. Das Potential der Gentechnik scheint nur durch unsere Vorstellungskraft beschränkt zu sein. Bis dato wurden allerdings fast ausschliesslich gentechnisch veränderte Pflanzen, insbesondere wirtschaftlich bedeutende Nutzpflanzen (z.B. Mais, Soja, Baumwolle und Raps) kommerziell vertrieben. Im Jahr 2003 wurden weltweit auf 67,7 Millionen Hektar gentechnisch veränderte Nutzpflanzen (GV-Nutzpflanzen) angebaut. Weil die Abschätzung ihrer Risiken und Nutzen nach wie vor auf Vermutungen (und nur zu einem geringen Grad auf Zahlen) beruht, basierte die Genehmigung von Freisetzungsvorsuchen und Deregulierungsmassnahmen durch die Bundesregierung in den USA und Kanada oft auf der Annahme, dass diese Technik entweder eingedämmt oder rückgängig gemacht werden kann. In Wirklichkeit ist weder das eine noch das andere wahrscheinlich. In Bezug auf die Koexistenz von gentechnisch veränderten- und gentechnikfreien Nutzpflanzen und die Eindämmung der Ausbreitung von GV-Merkmalen (Fremdgenen bzw. Transgenen) müssen zwei kritische Punkte berücksichtigt werden:

1. es ist fast sicher, dass sich Fremdgene über das für sie bestimmte Ziel hinaus ausbreiten und;
2. es ist unwahrscheinlich, dass Fremdgene nach ihrem Entweichen zurückgeholt werden können.

Der weitverbreitete Transfer von Genen zwischen Organismen ist ein bedeutendes Experiment und die Gesellschaft könnte sich durchaus entschliessen, es weiterzuführen. Dies sollte aber nur in voller Kenntnis der folgenden Fakten erfolgen: Es ist nicht möglich, die Ausbreitung von Fremdgenen einzudämmen, insbesondere dann, wenn sie in Pflanzen enthalten sind, die grossflächig im Freiland angepflanzt werden und es ist nicht möglich, entwichene Fremdgene zurückzuholen, wenn das Experiment schief läuft.

Beispiele für das Entweichen von Fremdgenen nach der kommerziellen Freisetzung von GV-Nutzpflanzen: Roundup Ready Raps in Westkanada

GV-Raps ist bei westkanadischen LandwirtInnen sehr beliebt. 2003 waren 48% des in Westkanada angebauten Rapses (2,25 von ca. 4,7 Mio. ha) Roundup Ready Raps und seit der kommerziellen Freigabe im Jahr 1996 wurden in Kanada mehr als 8 Mio. ha Roundup Ready angebaut. Die LandwirtInnen schätzen die betrieblichen Nutzen dieses Produktes und nennen Einfachheit und wirksame Unkrautbekämpfung als die für sie ausschlaggebenden Eigenschaften. Zum Zeitpunkt der unbegrenzten Freisetzung von Roundup Ready Raps in Kanada war bekannt, dass ein bedeutendes Potential für das Auskreuzen innerhalb des Raps- (*Brassica napus L.*)-Genoms bestand und dass die Fremdgene zwischen verschiedenen Rapspflanzen übertragen werden würden. Studien nach der Freisetzung und dem grossflächigen Anbau von GV-Raps in Westkanada haben gezeigt, dass Genübertragung durch Pollen beim Raps ein wirksamer Grund für Übertragung von Fremdgenen sein kann. Beim Raps (*B. napus*) können Auskreuzungen bis zu

einer Entfernung von 2500 m erfolgen. Dies hilft vielleicht, zu erklären, warum auf dem Grossteil der Felder, auf denen gentechnikfreie Rapsorten (*B. napus*) gesät wurden, Rapspflanzen mit gentechnisch veränderten, herbizidresistenten Merkmalen gefunden wurden. Dieses adventive Auftreten von Fremdgenen ist nicht nur auf Pollenflug zurückzuführen. Der derzeitige Wissensstand in Bezug auf die Genübertragung durch Pollen bei *B. napus* lässt vermuten, dass die Verunreinigung sowohl auf Pollenflug als auch auf die (zufällige oder unkontrollierte) Vermischung von Saatgut zurückzuführen ist. Bei hohen Verunreinigungen (3-5%) muss es in früheren Generationen bzw. Vermehrungsstufen der Saatgutzucht zu Verunreinigungen gekommen sein.

Die allgemeine Ausbreitung von Fremdgenen zwischen Rapspflanzen einer Region wie Westkanada, hängt von der Biologie und Ökologie des Rapses und den agronomischen Bedingungen ab, in denen er angebaut wird. Die Eigenschaften dieser Pflanzenart und die agronomischen Bedingungen wirken auf sehr komplexe und verschlungene Art aufeinander ein und schaffen die Möglichkeit der Genübertragung zwischen einzelnen Nutzpflanzen. Wenn man Gene eindämmen will, müssen realistische Annahmen in Bezug auf die vielfältigen Möglichkeiten des Entweichens von Fremdgenen getroffen werden und die Rolle von nachwachsenden (verwilderten) Beständen von Nutzpflanzenpopulationen beim Einschluss und der Verbreitung entwichener Fremdgene einbezogen werden.

Die effektive Übertragung von Fremdgenen mit dem Roundup Ready Merkmal in Westkanada wurde u.a. durch folgende Merkmale und Bedingungen ermöglicht:

- grossflächiger Anbau von Roundup Ready Raps (2,25 Millionen ha im Jahr 2003) und sonstigem Raps (2,54 Millionen ha im Jahr 2003), der in Feldern in ganz Westkanada zeitlich und räumlich zufällig verteilt war.
- häufiger Anbau von Raps im Rahmen des Fruchtwechsels in Westkanada (z.B. durchschnittlich alle vier Jahre)
- grosse Populationen von Ausfallraps (Neuaufwuchs) in den Feldern Westkanadas;
- Ausfallraps überlebt in Westkanada sehr oft die Blütezeit und zwar in bedeutender Dichte und in einer bedeutenden Anzahl von Feldern;
- In Westkanada wird sehr häufig Glyphosat eingesetzt und die LandwirtInnen, die mit flacher Bodenbearbeitung und Direktsaat arbeiten, setzen jeden Frühling vor der Aussaat Glyphosat zur Unkrautbekämpfung ein. Flache Bodenbearbeitung mit Direktsaat wird derzeit auf 25-30% der jährlichen Ackerbaufläche in Westkanada angewendet und der Prozentsatz steigt. Im Ausfallraps entsteht eine enormer Selektionsdruck für das Roundup Ready Merkmal. In dieser Situation hat Roundup Ready Raps einen sehr grossen positiven Fitnessvorteil gegenüber Raps ohne Roundup Ready-Merkmal. Erkenntnisse der Populationsgenetik und Erfahrungen mit herbizidresistenten Unkrautpopulationen lassen erwarten, dass die Häufigkeit des Roundup Ready Merkmals im Ausfallraps rasch ansteigt.
- Ausfallraps kann bis zu nachfolgenden Rapsbeständen überleben und dort keimen und blühen.
- Die Anzahl der Auskreuzungen zwischen verschiedenen Pflanzen ist beim Raps relativ hoch;
- Das bisherige Produktionssystem von Rapsorten war darauf ausgerichtet, Reinheitsnormen für die einzelnen Sorten in Bezug auf Leistung und Endnutzungsfunktion aufrechtzuerhalten. Es war nicht darauf ausgerichtet, die Genübertragung so gering zu halten, dass das problematische Auftauchen des Roundup Ready-Merkmals in Sorten ohne dieses Merkmal verhindert werden kann.

Wann ist die Übertragung von Fremdgenen von Bedeutung?

Das Entweichen von Fremdgenen an sich stellt keine Gefahr dar, birgt aber ein Gefahrenpotential in sich. Durch die Übertragung von Fremdgenen (mittels natürlichem Pollenflug, Saatgutverunreinigung oder menschliche Fehler) können neue Gefahrenquellen entstehen. Diese Übertragung kann somit Auswirkungen auf die Umwelt, die Landwirtschaft und die menschliche Gesundheit haben.

Die Verunreinigung von ursprünglich gentechnikfreien Feldern mit Fremdgenen wird auch bedeutende Auswirkungen auf landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden haben. Das adventive Auftreten von genetisch veränderten, herbizidresistenten Nutzpflanzen könnte bedeuten, dass LandwirtInnen, die ihren Boden nur flach bearbeiten, entweder zusätzliche Herbizide einsetzen oder den Boden wieder intensiver bearbeiten müssen. In der westkanadischen Landwirtschaft bestand in den letzten 2 Jahrzehnten eine starke Tendenz zur Reduzierung der Bodenbearbeitung. Bei der flachen Bodenbearbeitung wird zur Unkrautbekämpfung vor der Aussaat im Frühling nicht der Boden bearbeitet, sondern Glyphosat-Herbizid (Handelsname: Roundup) eingesetzt. Flache Bodenbearbeitung hat bedeutende und messbare Vorteile für Umwelt, Natur und Wirtschaft, die sogar von der Bundesregierung Kanadas als Methode zur CO₂-Fixierung und als Mittel zum Erreichen der Ziele des Kioto-Protokolls anerkannt wurden. Die langfristige Nachhaltigkeit der flachen Bodenbearbeitung ist aufgrund der verbreiteten Nutzung von GV-Raps und der hängigen Registrierung von glyphosatresistentem Weizen gefährdet. Als das Merkmal der Glyphosatresistenz (Roundup Ready) sich in den Rapspopulationen in Westkanada auszubreiten begann, wurde es für die LandwirtInnen unmöglich zu wissen, ob eine nachwachsende Rapspopulation Roundup Ready Rapspflanzen enthielt - auch dann wenn sie keinen Roundup Ready-Raps angebaut hatten. Das Auftauchen von Roundup Ready Ausfallraps ist eine schlechte Neuigkeit für LandwirtInnen, die ihren Boden nur flach bearbeiten, weil es keine wirksamen Ersatzmittel für den Einsatz von Glyphosat-Herbizid zur Unkrautbekämpfung vor der Aussaat im Frühjahr gibt. Wenn Roundup Ready-Ausfallraps in Systemen mit flacher Bodenbearbeitung auftritt, muss für die Unkrautbekämpfung vor der Aussaat ein zusätzliches Herbizid verwendet werden. Dies erhöht die Kosten des Rapsanbaus und die Herbizidbelastung der Umwelt. Weil das Roundup Ready-Merkmal in Kanada allgegenwärtig ist, werden die höheren Kosten und die zusätzliche Herbizidbelastung sowohl von jenen getragen, die Roundup Ready Raps anbauen, als auch von solchen, die dies nicht tun. Ein ähnliches Szenario wird für den Fall der unbegrenzten Freisetzung von Roundup Ready Weizen vorhergesagt. Entwichene Fremdgene gefährden die Möglichkeit der LandwirtInnen, die ökologischen, naturschutzrelevanten und wirtschaftlichen Vorteile der flachen Bodenbearbeitung zu nutzen. Die kommerzielle Freisetzung von GV-Roundup Ready-Nutzpflanzen gefährdet die Umwelt in Regionen wie Westkanada, West- und Südaustralien und den grossen nördlichen Ebenen der Vereinigten Staaten, in denen die LandwirtInnen normalerweise mit flacher Bodenbearbeitung arbeiten, die auf dem Einsatz von Glyphosatherbizid beruht.

Die Übertragung von Fremdgenen in Felder mit zertifizierten Rapsorten hat bedeutende Auswirkungen auf die Landwirtschaft und Organisationen, die das Vorkommen von GV-Merkmalen auf ihrem Land oder in ihren Nutzpflanzen vermeiden oder minimieren möchten sowie für Nahrungsmittelverarbeiterinnen und Konsumenten, die gewisse Merkmale aus ihren Lebensmitteln heraushalten möchten. Landwirte, die als gentechnikfrei und biologisch zertifiziert werden möchten oder Nahrungsmittellieferantinnen, die der Öffentlichkeit versichern möchten, dass gewisse Lebensmittel gentechnikfrei sind, müssen häufige Tests durchführen und Saatgut oder bebaute Felder, die über der Toleranzschwelle liegen, vernichten. All das kostet Geld (in Kanada belaufen sich die Kosten für die Reinheitstests einzelner Saatgutfelder - wenn die

Dienstleistung verfügbar ist – üblicherweise auf 500 kanadische \$). Die zusätzlichen Kosten werden sich im gesamten Produktionssystem niederschlagen.

Die Allgemeinheit wird der Übertragung von Fremdgenen eventuell ein grösseres Augenmerk widmen, wenn sie sich bewusst wird, dass man Merkmale, die in direkter Verbindung zur menschliche Gesundheit stehen, in Nutzpflanzen einbauen will. Im Jahr 2002 hat das US-Landwirtschaftsministerium 20 Freisetzungsversuche für Pflanzen genehmigt, die so verändert wurden, dass sie pharmazeutische Proteine erzeugen (53 ha an 34 Standorten). Welche pharmazeutischen Proteine getestet werden, wird normalerweise geheim gehalten. Wichtig ist, dass die Fehler, die bei bisherigen GV-Pflanzen gemacht wurden (und die zur Ausbreitung von Fremdgenen führten), vermuten lassen, dass bei pharmazeutischen Pflanzen - bei denen das Entweichen eines Fremdgenes viel gravierendere Auswirkungen haben könnte als die Ausbreitung eines herbizidresistenten Gens - ähnliche Fehler gemacht werden könnten. Der nationale Forschungsrat in den US stellt fest, dass „ein Organismus, der normalerweise angebaut wird, um ein gängiges und weitverbreitetes Nahrungsmittel zu produzieren, wahrscheinlich eine schlechte Wahl für einen Vorläufer eines industriellen Produktes wäre. Für Fremdgene, die ausserhalb der Nahrungsmittelversorgung bleiben müssen, sollten alternative Gastorganismen gesucht werden.“

Verantwortung für das Entweichen von Fremdgenen: Der Fall Percy Schmeiser vs. Monsanto

Percy Schmeiser ist ein Landwirt aus Bruno, Saskatchewan, Kanada, der aufgrund des Auftretens von Roundup Ready Raps auf seinem Land von Monsanto wegen Verstosses gegen das Patentgesetz verklagt wurde. Die ursprünglichen Urteilssprüche in diesem Fall waren interessant, weil sie Auswirkungen auf die Verantwortung für die Ausbreitung von Fremdgenen hatten. Im Urteil des Bundesgerichtes (das Percy Schmeiser verlor) stellte der Richter fest, dass:

„...die Zulassung von Unkenntnis oder mangelnder Absicht eines Verstosses würde die Wirksamkeit des Patents zerstören, weil der tatsächliche Inhalt jedes einzelnen Patents nur sehr wenigen Menschen bekannt ist. Es scheint mir aber argumentierbar, dass das patentierte Monsanto-Gen in eine neue Kategorie fällt ... eine patentierte Erfindung in einer lebenden Pflanze, die ohne menschliches Eingreifen Nachkommen erzeugen kann, die dieselbe Erfindung enthalten. Es ist unbestritten, dass eine Pflanze mit dem Monsanto-Gen zufällig auf das Land einer Person kommen kann, die keinen Grund hat, sich der Präsenz der durch das patentierte Gen geschaffenen Eigenschaften bewusst zu sein. Es ist auch vernünftig anzunehmen, dass die Person sich bewusst werden könnte, dass die Pflanze diese Eigenschaften besitzt, die anhaltende Präsenz der Pflanze aber toleriert, ohne Massnahmen zur Verursachung oder Förderung der Vermehrung der Pflanze oder ihrer Nachkommen zu ergreifen (z.B. durch Aufbewahrung und Aussaat der Samen). Meiner Meinung nach ist es eine offene Frage, ob Monsanto in solchen Fällen - auf der Grundlage, dass die Absicht der Person, die angeblich gegen das Gesetz verstösst, irrelevant ist – rechtlich gegen einen Verstoss vorgehen könnte. Diese Frage muss aber in diesem Fall nicht gelöst werden.“

Aus diesem Urteil kann man schliessen, dass der Patentinhaber eines Fremdgenes sowohl das Recht auf den Besitz des Patents hat, als auch das Recht alle wegen des Besitzes dieses Fremdgenes zu klagen, unabhängig davon, wie es in ihren Besitz kam und unabhängig davon, ob sie von dessen Besitz profitierten. Der Richter berücksichtigte in diesem Fall zu keinem Zeitpunkt den Anteil von Roundup Ready Raps im Raps von Percy Schmeiser (dieser variierte zwischen 0-67%, was nahelegt, dass Percy Schmeiser seinen Raps nicht mit Roundup Herbizid

behandelte). Das Urteil ermöglichte es Monsanto, alle LandwirtInnen in Westkanada beim Auftreten von Roundup Ready Raps auf ihrem Land zu klagen, unabhängig davon, wie dieser auf ihr Land kam und unabhängig davon, ob sie von seinem Vorhandensein profitierten (wenn LandwirtInnen ohne Bodenbearbeitung arbeiten, führt das unerwartete Auftreten von Roundup Ready-Ausfallraps zu zusätzlichen Unkrautbekämpfungskosten). Das Urteil des Berufungsgerichtes war problematisch, weil das Roundup Ready Fremdgen mittlerweile im Grossteil des in Westkanada verkauften zertifizierten Rapssaatgutes, das nicht auf Roundup Ready beruht, enthalten ist. Alle LandwirtInnen dieser 40 Millionen ha grossen Region, die Raps anbauen, haben eine mehr als 50%-ige Chance, dass sich Roundup Ready Raps auf ihrem Land wiederfindet, auch wenn sie sich bewusst dafür entscheiden, keinen Roundup Ready Raps anzubauen. Das Urteil über das Patentgesetz liess Monsanto die Möglichkeit offen, alle LandwirtInnen in Westkanada zu klagen. Dieser Fall wurde bis an den Obersten Gerichtshof von Kanada weitergezogen, damit zwei Themen angesprochen werden konnten: Erstens, dass im Urteil die Bedingung hätte gestellt werden sollen, dass die Klägerin beweist, dass der Angeklagte die patentierte Einheit durch betrügerische Mittel erworben hatte. Zweitens, dass die Klägerin hätte beweisen müssen, dass der Angeklagte vom Besitz der patentierten Einheit profitierte. Der Fall verlangt auch, dass das kanadische Parlament das Thema der Verantwortung des Besitzes (und des Entweichens) von Fremdgenen behandelt, insbesondere wenn diese Fremdgene in Einheiten existieren, die sich selbst verbreiten, vermehren und die eine hohe Persistenz besitzen.

Die Notwendigkeit von Koexistenz (Eindämmungs-) Gesetzen

Das Auftreten des Roundup Ready-Merkmals in Rapsflächen, auf denen Rapssorten ohne Roundup Ready-Merkmal gesät wurde, war durchaus vorhersehbar. In Kanada kann die Erfahrung mit Raps als Basis für die Planung der Eindämmung anderer Fremdgene genutzt werden. In Nordamerika werden derzeit von der Wirtschaft umzusetzende Managementpläne zur Verhütung potentieller negativer Auswirkungen des Entweichens von Fremdgenen vorgeschlagen. Diese Pläne sind von ihrer Funktionsweise her problematisch, weil die Wirtschaft diese Pläne nur beschränkt überwachen und durchsetzen kann. Falls Einzelne sich nicht an diese Pläne halten, hat die Wirtschaft möglicherweise keine Handhabe zur Durchsetzung der Pläne. Das ist besonders für die Eindämmung jener Merkmalen problematisch, die via Pollenflug ausgebreitet werden, weil die Eindämmung auf dem Management von Empfängerpflanzen beruhen wird und diese in vielen (und vielleicht den meisten) Fällen von denjenigen angebaut werden, die keine gentechnisch veränderten Organismen (GVOs) verwenden (z.B. Biobauern und konventionelle Landwirtinnen). Pläne für die Koexistenz von Nutzpflanzen mit und ohne GVO können nur dann wirksam sein, wenn sie wie sie wie folgt aufgebaut sind:

- Verwendung realistischer, wissenschaftlicher, stabiler und getesteter Modelle für die Übertragung von Fremdgenen (fallspezifisch);
- Spezifische Anerkennung, dass Merkmale mit einem selektiven Vorteil besonders schwer eingedämmt werden können;
- Aufzeigen der Realität der Biologie von Genübertragung durch Pollenflug und der Tatsache, dass die Übertragung der Fremdgene bei den Empfängerpflanzen kontrolliert werden muss, wenn die Genübertragung durch Pollen nicht durch die Gentechnik selbst verhindert wird. Dies ist eine besondere Herausforderung, wenn Empfängerpflanzen von LandwirtInnen verwendet werden, die die Gentechnik nicht nutzen.
- Realistische Erwartungen bzgl. der Mitwirkung von LandwirtInnen (die bereits eine grosse Verantwortung tragen und viele Aufgaben wahrnehmen) bei Umsetzung des Planes;

- Mechanismen zum Umgang mit Nicht-Einhaltung und Anerkennung der Zuständigkeit und Verantwortung der verschiedenen Akteure. Haftpflicht und Entschädigung müssen ebenfalls angesprochen werden;
- Berufungsmechanismus für jene, die von der Ausbreitung von Fremdgenen betroffen sind. Im Fall von Roundup Ready Raps in Westkanada wurde die Begrenzung der Auswirkungen von Genübertragung *ad hoc* Monsanto überlassen, es keine Gesetze oder Vorschriften gibt, die der Firma spezifische Handlungen vorschreiben.
- Funktionalität und Vollziehbarkeit durch gesetzliche Vorschriften;
- Regionaler und systemischer Charakter. Die Erfahrung mit der Übertragung des Roundup Ready-Merkmals bei Raps zeigt, dass in Westkanada eine Metapopulation von nachwachsendem Raps mit dem Roundup Ready Fremdgen existierte. Zur Eindämmung der Fremdgene müssen im gesamten Pflanzenbausystem und in ganz Westkanada Koexistenzpläne angewendet und umgesetzt werden. Massnahmen zur Eindämmung innerhalb eines bestimmten Feldes und für eine gegebene Nutzpflanze werden für die Koexistenz nicht genügen.

Schlussfolgerung

Wie notwendig Koexistenz-Pläne (zur Eindämmung von Fremdgenen) sind und wie streng sie sein müssen, hängt von der jeweiligen Nutzpflanze und deren Genen bzw. Genmerkmalen ab. In manchen Fällen ist die Übertragung von Genen (Genmerkmalen) von Bedeutung. Ob diese Übertragung von Bedeutung ist, hängt nicht notwendigerweise davon ab, ob das Merkmal gentechnisch verändert ist oder nicht. Für jene Merkmale, für die die Übertragung von Bedeutung ist, müssen Koexistenzpläne (zur Eindämmung der Merkmale) geschaffen werden, die auf einer realistischen Basis der Biologie, Ökologie, Agronomie und des Wettbewerbsvorteils des Merkmals (Selektionsdruck) beruhen. Diese Pläne müssen durch gesetzliche Vorschriften funktionell und vollziehbar gemacht werden und sie müssen einen formellen Weg zur Berufung für diejenigen beinhalten, die von der Übertragung von Genen betroffen sind. Durch effektive und funktionelle Koexistenz-Pläne wird die Wahlmöglichkeit von Landwirten und Konsumentinnen geschützt. Für gentechnisch veränderte und gentechnikfreie Nutzpflanzen oder allgemeiner, für Nutzpflanzen die Merkmale enthalten, die eingedämmt werden müssen, ist die Koexistenz (Eindämmungs) Planung progressiv und essentiell.