

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 192
März 2018

Inhalt

| | |
|--|------|
| <i>Nutzen: Bt-Mais schützt auch Nachbarkulturen - Gemüsebauern profitieren</i> | S. 1 |
| <i>Umwelt-Risikoanalyse: Hybridisierung zwischen Bt-Mais und Teosinte – ein Problem?</i> | S. 2 |
| <i>Australien: Kosten des GVO-Raps Anbau-Moratoriums für Landwirte und Umwelt</i> | S. 4 |
| <i>Genetische Diversität: Zehn Jahre internationale Saatgutbank auf Spitzbergen</i> | S. 5 |

Nutzen



Der Baumwoll-Kapselbohrer schädigt auch Gemüse

Photo ©: Clemson University
- USDA Cooperative
Extension Slide Series,
Bugwood.org

Bt-Mais schützt auch Nachbarkulturen - Gemüsebauern profitieren

Bt-Mais, der sich durch Produktion von Eiweissen aus *Bacillus thuringiensis* - Bakterien selber gegen gefräßige Insekten wie den Maiszünsler schützen kann, erleichtert für den Landwirt die Schädlingsbekämpfung und reduziert Ernteverluste. Aufgrund der deutlichen Vorteile machen in mehreren Ländern, in denen Landwirte die Wahlfreiheit dazu haben, gentechnisch veränderte Bt-Maissorten einen grossen Anteil der Mais-Anbaufläche aus. In den wichtigsten Biotech-Anbauländern USA, Brasilien und Argentinien beträgt der Bt-Mais-Anteil über 80% der gesamten Maisfläche. Das hat auch zu nächst unerwartete Auswirkungen.

Im Jahr 2010 konnten Forscher zeigen, dass in den USA durch die verbreitete Aussaat von Bt-Mais der Schädlingsdruck in den Maisfeldern in weiten Regionen deutlich zurückgegangen ist. Davon profitieren auch die Landwirte, die konventionelle Maissorten anbauen, da auch diese weniger Insektizide einsetzen müssen ([Point Nr. 108, Oktober 2010](#)).

Durch die Analyse von Daten aus vier Jahrzehnten konnte ein Forscherteam aus den USA jetzt zeigen, dass der Rückgang der Maisschädlinge auch anderen Kulturen, wie z. B. Gemüse, nutzt. Sie verglichen dabei Erhebungen aus den Jahren 1976 – 1995, bevor Bt-Mais grossflächig angebaut wurde, mit solchen aus den Jahren 1996 – 2016, in denen die Anbauflächen für Bt-Mais sprunghaft anstiegen. Untersucht wurden dabei in mehreren Gemüse-Anbauregionen in den USA die Auswirkungen des Maiszünslers und des Baumwoll-Kapselbohrers auf Zuckermais, Peperoni und grüne Bohnen. Alle diese Gemüsesorten werden von den Insekten geschädigt, Insektizid-Behandlungen sind eine wichtige Schutz-Massnahme.

Die Wissenschaftler konnten zeigen, dass in ihrem Versuchsgebiet von über 58'000 km² nach Beginn des Bt-Mais-Anbaus die Zahl der Schädlinge, die mit Fallen in der Nähe von Feldern gefangen werden konnten, um über 70% zurückging. Die Zahl der empfohlenen Insektizid-Behandlungen ging daher ebenfalls deutlich zurück – und auch die Menge der in der Praxis gegen die Insekten eingesetzten Pflanzenschutzmittel. So wurde in New Jersey bei Zuckermais im Jahr 2016 79% weniger Wirkstoff eingesetzt als noch 1992, bei Peperoni betrug der Rückgang 85%. Der reduzierte Schäd-

lingsdruck führte auch in Gemüsegeldern, die gar nicht mit Insektiziden behandelt wurden, zu einem deutlichen Rückgang der Ernteschäden. Bei Peperoni wurden vor Einführung des Bt-Maisanbaus 35% der Ernte durch den Maiszünsler beschädigt, danach nur noch 8%. Bei Zuckermais gingen die Schäden von 50% der Kolben auf 15% zurück.

Dies ist das erste Mal, dass der flächendeckende Nutzen des Anbaus von Bt-Mais auch für andere Kulturen so umfassend dokumentiert werden konnte. Gemüsebauern profitieren von einem reduzierten Bedarf an Insektiziden, sie sparen Arbeit und Treibstoff bei der Spritzbehandlung, und das Erntegut weist weniger Frass-Schäden und damit eine höhere Qualität auf. Die Autoren fordern, dass dieser Kultur-übergreifende Nutzen von Bt-Mais für die Landwirtschaft bei der Bewertung gentechnisch veränderter, insektenresistenter Nutzpflanzen berücksichtigt werden sollte.

Quellen: Galen P. Dively et al. 2018, [Regional pest suppression associated with widespread Bt maize adoption benefits vegetable growers](#), PNAS (online 12.03.2018, DOI:10.1073/pnas.1720692115); [Forty Years of Data Quantifies Benefits of Bt Corn Adoption Across a Wide Variety of Crops for the First Time](#), University of Maryland News, 12.03.2018

Umwelt- Risikoanalyse

Hybridisierung zwischen Bt-Mais und Teosinte – ein Problem?

«Äusserst besorgt über eine akute Bedrohung für Landwirtschaft und Umwelt» wandten sich im Jahr 2016 dreizehn gentech-kritische Umwelt- und Landwirtschaftsorganisationen an die EU Kommission. In einem offenen Brief wiesen sie darauf hin, dass in spanischen Maisfeldern eine neue Unkrautart gefunden wurde – Teosinte, eine Urform des Kulturmais, die in Europa bisher nicht heimisch war. Sie befürchteten eine Hybridisierung zwischen dem in Spanien verbreitet angebauten, gentechnisch veränderten Bt-Mais MON810 und Teosinte, und eine unkontrollierte, invasive Ausbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen in Europa. Sie forderten die EU Kommission daher auf, den Anbau von MON810 zu verbieten.

Tatsächlich hatten Maisbauern in Spanien seit 2009 das Auftreten einer neuen, lästigen Unkrautart auf einigen Feldern beobachtet, die bisher nicht bekannt war. Im Jungstadium ähnelten die Pflanzen Mais, sie verzweigten sich später aber stark und produzierten statt weniger Kolben viele Fruchtstände, deren Körner sich auf dem Feld ausstreuten. Vor allem bei Maisanbau ohne Fruchtfolge konnte so die Anzahl der Unkrautpflanzen auf dem Feld von Jahr zu Jahr zunehmen. Etwa 750 ha Anbauflächen, vor allem in Nord-Spanien, sind betroffen. Aufgrund ihres Aussehens wurde vermutet, dass es sich bei den Unkrautpflanzen um Teosinte handelt.

Forscherinnen und Forscher von der ETH Zürich unter Federführung von Angelika Hilbeck, zusammen mit Kollegen aus Spanien und den USA, gingen der Herkunft des neuen Unkrauts auf den Grund. Mit molekularbiologischen Analysen konnten sie zeigen, dass es sich dabei um ein Mischprodukt aus Mais und Teosinte mit genetischen Eigenschaften beider Ausgangsarten handelt, was eine wertvolle Grundlage für weitere Untersuchungen und auch für die Entwicklung von Bekämpfungs-Strategien des Unkrauts darstellt. Die Forschungsarbeiten wurden zum Teil von gentech-kritischen Organisationen finanziert. Allerdings gelang es in den vorgelegten Resultaten nicht, eine verbreitete Genübertragung von Mais auf das Teosint-Unkraut zu zeigen, vor dem die NGOs gewarnt hatten. Im Feld wurden solche Hybriden nicht gefunden, und auch bei künstlicher Befruchtung im Labor offenbar nur so selten, dass keine Resultate hierzu präsentiert wurden.

Trotzdem wurden diese Forschungsergebnisse verwendet, um Verunsicherung zu schüren und vor «Aliens» auf den Feldern zu warnen. «Diese Forschungsergebnisse zeigen, dass die Teosinte-Pflanzen, die in den spanischen Maisfeldern gefunden werden, von unbekannter Herkunft und in ihren biologischen Qualitäten weitgehend unerforscht sind», sagte Christoph Then von der gentech-kritischen Organisation Testbiotech. «Es ist völlig unklar, was auf den Feldern passieren wird, wenn sich jetzt auch noch gentechnisch veränderter Mais mit diesen Pflanzen kreuzt».

Wie gross ist das Risiko tatsächlich? Rechtfertigen bestehende wissenschaftliche Ungewissheiten tatsächlich ein Verbot für den Anbau gentechnisch veränderter Maispflanzen, wie von den NGOs gefordert? In einer aktuellen Veröffentlichung in der Fachzeitschrift «*Agriculture, Ecosystems & Environment*» beschäftigen sich Yann Devos von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA und Kollegen aus dem Bereich der Risikobeurteilung aus Mexiko, USA und der Schweiz detailliert mit möglichen Schadens-Szenarien.

Sie weisen zunächst auf den Ablauf einer Umwelt-Risikobeurteilung hin. Dabei werden Schutzziele und mögliche Probleme definiert, plausible Szenarien für das Auftreten eines Schadens entwickelt sowie die Wahrscheinlichkeit dafür bewertet. Wo Informationen unvollständig sind, kann der ungünstigste Fall angenommen werden, um auf der sicheren Seite zu sein. So lässt sich ein Risiko abschätzen, also die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schaden tatsächlich auftritt. Dieses kann dann mit bekannten Risiken, z. B. der herkömmlichen Agrarpraxis, vergleichen, und eingeordnet werden. Auch ermöglicht dieser Ansatz, Massnahmen für die Minimierung möglicher Risiken herauszuarbeiten.

Als Ausgang ihrer Analyse fragten die Experten, wie häufig eine Genübertragung von gentechnisch verändertem Mais auf das neue Teosinte-Unkraut überhaupt geschehen kann. Untersuchungen im Labor und im Freiland zeigen, dass diese wahrscheinlich nur selten erfolgt, da es eine natürliche Sperre gegen den Genfluss von Mais zu Teosinte gibt. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen, dass gelegentlich eine solche Hybridisierung erfolgt. Es sollte also abgeklärt werden, welche Folgen eine Genübertragung haben könnte.

Ein denkbare Resultat wäre es, dass die Hybriden dabei die Insekten-Resistenz-Eigenschaft des Bt Mais aufnehmen, dadurch resistenter gegen Schädlinge werden und in der Natur eine bessere Überlebenschance erhalten. Dies könnte einer Ausbreitung in der Umwelt Vorschub leisten, während das Teosinte-Unkraut bisher nur auf Maisfeldern auftrat. Diese Möglichkeit wird allerdings als sehr unwahrscheinlich eingestuft, da Teosinte von Natur aus bereits sehr resistent gegen Insekten ist. Die Aufnahme eines Insektenresistenz-Gens aus Bt-Mais würde also kaum einen wesentlichen Überlebensvorteil bieten. Andererseits würde die Übertragung von weiteren Mais-eigenschaften die Hybriden eher schwächen – Mais selber hat ausserhalb des Ackers kaum Überlebenschancen, er ist nicht als Unkraut bekannt, das sich in Europa in der Umwelt ausbreiten kann.

Wie wahrscheinlich ist es, dass Hybriden zwischen Bt Mais und Teosinte Umwelt-Schäden anrichten, zum Beispiel Nützlinge oder andere Insekten beeinträchtigen? Diese Möglichkeit ist tatsächlich nicht ganz ausgeschlossen. Da die Hybridisierung allerdings nur selten auftritt, und auch nicht erwartet wird, dass sich die Hybriden in der Umwelt ausbreiten, fällt dies in

der Praxis im Vergleich zum in Spanien verbreitet angebauten Bt Mais kaum ins Gewicht. Auch eine Weiter-Übertragung der gentechnischen Veränderung aus den Hybriden auf konventionellen Mais durch Pollenflug ist nicht völlig ausgeschlossen, bleibt aber weit unter dem möglichen Eintrag direkt von Bt-Mais zurück.

Die Wissenschaftler schliessen aus der Analyse der verschiedenen Schadens-Szenarien, dass bereits mit dem heute vorhandenen Wissen eine gute Abschätzung möglicher Risiken einer Genübertragung von gentechnisch veränderten Maissorten auf das neuartige Teosinte-Unkraut möglich ist, im Fall von Unsicherheiten wurden dabei ungünstige Annahmen getroffen. Die Wahrscheinlichkeit nachteiliger Auswirkungen wird als gering eingestuft. Die hier präsentierten Resultate zeigen auch Ansätze auf, wie mögliche problematische Auswirkungen minimiert werden können.

Quelle: [Werden Gentechnik-Pflanzen in Spanien zum Unkraut? - Möglicher Gentransfer von Gentechnik-Mais zu Teosinte](#), Software AG Stiftung Medienmitteilung, 25.02.2016; Miluse Trtikova et al. 2017, [Teosinte in Europe – Searching for the Origin of a Novel Weed](#), Scientific Reports 7:1560 (doi:10.1038/s41598-017-01478-w); „Aliens“ in Spanien: [Hybride zwischen Teosinte und Mais entdeckt](#), TestBiotech Medienmitteilung, 8. Mai 2017; Yann Devos et al. 2018, [Teosinte and maize x teosinte hybrid plants in Europe – Environmental risk assessment and management implications for genetically modified maize](#), Agriculture, Ecosystems & Environment 259:19–27

Australien

Kosten des GVO-Raps Anbau-Moratoriums für Landwirte und Umwelt

Trotz über zwei Jahrzehnten praktischer Erfahrung mit dem Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen auf inzwischen bereits 13% der weltweiten Ackerflächen herrscht in vielen Ländern, vor allem in Europa, Skepsis bei diesem Thema vor. Die bevorzugte Lösung in diesem Fall scheint «Abwarten» zu sein: in der Schweiz und vielen anderen europäischen Ländern verbieten Moratorien und Zulassungs-Einschränkungen den Anbau von Biotech-Pflanzen. Oft wird dabei auch eine einseitige Auslegung des Vorsorge-Prinzips ins Feld geführt, nach der Handlungen zu unterlassen sind, deren Auswirkungen nicht mit absoluter Gewissheit vorhergesagt werden können. Vergessen geht dabei oft, dass auch ein Nicht-Handeln nachteilige Folgen haben kann.

Agrarökonomen aus Kanada und Australien haben jetzt die Auswirkungen von Moratorien für den Anbau von herbizidtolerantem GVO-Raps in Australien untersucht. Nachdem diese Pflanzen im Jahr 2003 nach einer umfassenden Sicherheits-Prüfung national zum Anbau zugelassen wurden, verhängten einzelne Bundesstaaten Anbau-Moratorien. Grund dafür waren Befürchtungen, dass Spurenbeimischungen von GVO-Raps Probleme beim Export verursachen könnten. Durch Koexistenz-Massnahmen beim Anbau und eine sorgfältige Warenflusstrennung lassen sich Vermischungen jedoch minimieren. Daher hoben die wichtigsten Raps-Anbauregionen in Australien ihre Moratorien in den Jahren 2008 und 2010 auf, in einigen Bundesstaaten bestehen sie jedoch weiterhin.

Basierend auf den Erfahrungen aus Kanada, wo herbizidtolerante Rapsorten innerhalb kurzer Zeit von den Landwirten aufgegriffen wurden, entwickelten die Forscher ein Szenario für die Anbau-Entwicklung in Australien ohne Moratorien. Sie verglichen die dabei erhaltenen Flächen mit den tatsächlichen Anbauflächen für GVO Raps in Australien, die aufgrund der Moratorien deutlicher langsamer zunahm als dies ohne Einschränkung der

Fall gewesen wäre. Aus dem Unterschied zwischen diesen beiden Flächen-Entwicklungen und den aus der Praxis bekannten Vorteilen des Anbaus von herbizidtolerantem Raps leiteten sie die Opportunitätskosten ab, welche die Moratorien in Kanada zwischen 2004 und 2014 verursacht haben.

Die nicht realisierten Ertragssteigerungen werden auf 1,1 Millionen Tonnen Raps geschätzt, was einem wirtschaftlichen Netto-Verlust für die australischen Landwirte von 485 Mio. AU\$ (gut 350 Mio. CHF) entspricht. Die Anbau-Verzögerungen verursachten zudem den Mehrverbrauch von 6,5 Mio. kg Pflanzenschutz-Wirkstoffen im Rapsanbau, eine Zunahme der nachteiligen Umwelt-Auswirkungen um 14,3%, den zusätzlichen Bedarf von 8,7 Mio. Litern Diesel für Traktoren, und den Ausstoss von 24,2 Mio. kg Treibhausgasen.

Die Autoren schliessen aus ihren Resultaten, dass im Fall von Australien die Anbau-Moratorien für Biotech-Raps sowohl für Landwirte als auch für die Umwelt grosse Kosten verursacht haben. Bei Berücksichtigung dieser Opportunitäts-Kosten würden diese Technologie-Verbote mehr Schaden als Nutzen bringen.

Quelle: Scott Biden et al. 2018, [The economic and environmental cost of delayed GM crop adoption: The case of Australia's GM canola moratorium](https://doi.org/10.1080/21645698.2018.1429876), GM Crops & Food, online 21.02.2018 (DOI: 10.1080/21645698.2018.1429876).

Genetische Diversität

Zehn Jahre internationale Saatgutbank auf Spitzbergen

In der eisigen Kälte Spitzbergens, in einem Tresor tief im Permafrostboden, schlummern die Samen von über einer Million Pflanzensorten. Die internationale Saatgutbank soll als «Arche Noah» auch im Fall von Katastrophen oder kriegerischen Auseinandersetzungen die genetische Diversität von Nutzpflanzen erhalten.

Genetische Vielfalt ist die entscheidende Grundlage für die Pflanzenzüchtung. Die neue Kombination von Eigenschaften, entweder durch klassische Kreuzungen oder mit Hilfe moderner molekularer Methoden, ermöglicht die Schaffung von Sorten mit neuen, verbesserten Eigenschaften, seien es eine höhere Qualität des Ernteguts, gesteigerte Erträge, oder günstigere agronomische Eigenschaften wie Krankheitsresistenz oder Toleranz gegen Klimaänderungen. Züchter haben in vielen Ländern in langjähriger Arbeit Sammlungen von Pflanzensorten angelegt – auch solchen, die aktuell für einen Anbau nicht interessant sind. Diese können trotzdem Eigenschaften enthalten, die eines Tages unter bestimmten Bedingungen wertvoll werden. So lagern in der Schweizer Saatgutbank von Agroscope in Changins Samen von fast 10'000 Pflanzensorten, die Agroscope Genbank existiert seit über 100 Jahren.

Aber Genbanken können durch Katastrophen, Kriege, technische Defekte oder auch durch Mangel an Finanzmitteln beschädigt oder ganz zerstört werden. Der Verlust der genetischen Vielfalt wäre unersetzlich. Um solche Fälle zu verhindern, wurde im Februar 2008 mit internationaler Finanzierung auf Spitzbergen (Svalbard), weit nördlich des Polarkreises, die weltweit grösste Saatgutbank eingerichtet ([Point Nr. 76, Februar 2008](#)). Tief im Fels sind dort Pflanzensamen wie in einem Tresor vor Umwelteinflüssen und Katastrophen geschützt. In Spezialverpackungen und bei niedrigen Temperaturen können sie viele Jahre überdauern.

In der Saatgutbank werden Sicherheitskopien von nationalen Genbanken

gelagert, um diese nach Notfällen wieder herstellen zu können. Ein wichtiges Prinzip ist: die Samen bleiben Eigentum der nationalen Genbank die sie eingelagert hat, und werden ausschliesslich an diese zurückgegeben. So erfolgte im Jahr 2015 der erste grössere Rückzug von Samen einer Genbank in Syrien, um die Züchtungsarbeiten trotz der Kriegswirren weiter zu ermöglichen. Inzwischen wurden die Samen nach Vermehrung wieder zurückgegeben. Inzwischen sind Samen von etwa 5000 verschiedenen Pflanzenarten in Spitzbergen eingelagert, darunter 140'000 Weizensorten, 150'000 Reissorten, und über 10'000 Sorten von Kartoffeln, Erbsen, Hirse, und vielen anderen Nutzpflanzen.

Im Februar 2018 feierten Vertreterinnen und Vertreter von 23 Genbanken, auch aus der Schweiz, das 10-jährige Jubiläum der internationalen Saatgutbank. Dabei wurden 76'000 neue Proben deponiert, auch 719 Pflanzenarten aus der Schweiz. Damit überschritt die Zahl der konservierten Saatgutproben die Millionen-Grenze. Insgesamt bietet die Saatgutbank Platz für 4,5 Millionen Samen-Päckchen – genug, um alle einzigartigen Sorten zu beherbergen, die sich heute in den weltweit verstreuten nationalen Genbanken finden.

Quellen: [Agroscope feiert 10 Jahre Saatgutbank in Svalbard](#), Agroscope Medienmitteilung, 14.03.2018, [1 million seed samples are now stored in the Svalbard Global Seed Vault](#), Svalbard Global Seed Vault media release, 26.02.2018; [Svalbard Global Seed Vault website](#)

Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form ([Archiv](#) der vorherigen Ausgaben). Der Newsletter fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement können Sie sich per [e-mail](#) an – und abmelden. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

e-mail: jan.lucht@scienceindustries.ch

Eine Initiative von **scienceINDUSTRIES**
S W I T Z E R L A N D