

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 162
Juni 2015

Inhalt

<i>Bt-Baumwolle: Sortenvielfalt in Indien fördert Agro-Biodiversität</i>	<i>S. 1</i>
<i>Bio-Sicherheit: Mikroorganismen bauen Bt Eiweiss im Boden ab</i>	<i>S. 2</i>
<i>Neue Züchtungsverfahren: Streit um die GVO-Einstufung.....</i>	<i>S. 4</i>
<i>Grüne Biotechnologie für Europa: Britische Forscher entwickeln die Super-Kartoffel</i>	<i>S. 5</i>

Bt-Baumwolle



Kleinbäuerin auf dem Baumwollfeld

Photo ©: [Georg-August-Universität Göttingen](#), Prof. [Matin Qaim](#)

Sortenvielfalt in Indien fördert Agro-Biodiversität

Führen gentechnisch veränderte Nutzpflanzen zu einem Verlust der Agro-Biodiversität? Skeptiker moderner Züchtungsverfahren befürchten, dass Hochleistungs-Sorten aufgrund ihrer kurzfristigen Vorteile für Landwirte angestammte klassische Landrassen verdrängen können, und so zu einer genetischen Erosion beitragen. Für die Zukunft vielleicht einmal wichtige Pflanzeigenschaften, die in wenig produktiven Sorten vorhanden sind, könnten so verloren gehen. Die schmalere genetische Basis könnte das Produktionsrisiko für die Bauern erhöhen, zum Beispiel durch eine raschere Ausbreitung von Krankheitserregern oder Schädlingen, und so die Stabilität des Landwirtschaftssystems langfristig gefährden. Der Verlust der Agro-Biodiversität könnte durch effizientere Züchtungsmethoden mit Hilfe der Gentechnik sogar noch beschleunigt werden. Auf der anderen Seite könnten die verbesserten Eigenschaften neuer Sorten mögliche Nachteile einer reduzierten Agro-Biodiversität ausgleichen, und so dem Landwirt auch langfristig Vorteile bringen.

Die Situation beim Baumwollanbau in Indien gibt ein gutes praktisches Beispiel, um diese Fragen näher zu untersuchen, wie Vijesh Krishna und Matin Qaim von der deutschen Georg-August-Universität in Göttingen und David Zilberman von der University of California in Berkeley (USA) berichten.

Die ersten insektenresistenten Bt-Baumwollsorten wurden in Indien im Jahr 2002 zugelassen, in der Zwischenzeit werden über 95% der Baumwoll-Anbaufläche mit Gentech-Sorten bestellt. Im ersten Jahr waren nur drei verschiedene Bt-Baumwollsorten am indischen Markt verfügbar. Aufgrund eines aufwändigen und langwierigen Zulassungsverfahrens für neue gentechnisch veränderte Sorten wuchs die Zahl der verfügbaren Sorten zunächst nur langsam, auch da die Zulassungsbehörden unter starkem Druck technologiekritischer Kreise standen. Trotzdem waren 2006 bereits 60 Bt-Baumwollsorten von 13 Saatgutherstellern erhältlich. Im Jahr 2012 standen in Indien bereits über 1000 verschiedene Sorten insektenresistenter Bt-Baumwolle, mit verschiedenen Resistenzmerkmalen und einem breiten Spektrum lokal angepasster Anbaueigenschaften, zur Auswahl.

Für die Landwirte brachte diese Entwicklung höhere Erträge (durchschnittlich +50%) und ein reduziertes Risiko durch weniger Schwankungen bei der Erntemenge aufgrund von Schädlingsbefall. In früheren Veröffentlichungen konnten Qaim und sein Team aus Göttingen bereits zeigen, dass Bt-

Baumwolle wirtschaftliche Vorteile für die Kleinbauern bringt sowie deren Ernährungssicherheit verbessert. Bei Landwirten, die mehrere Baumwollsorten anbauten, wiesen die Ernten geringere Schwankungen auf als bei Bauern, die auf nur eine oder wenige Sorten setzten. Die Forscher konnten aber keine Hinweise darauf finden, dass die anfänglich beschränkte Verfügbarkeit von Bt-Baumwollsorten zu einem allgemeinen Verlust der Vielfalt angebaute Sorten in Indien führte. Sowohl bei einzelnen Bauern, als auch auf Ebene der Dörfer, Distrikte und Bundesstaaten hat die Zahl der angebaute Baumwollsorten mit dem Siegeszug der Bt-Sorten nicht abgenommen, es ist sogar eher eine leichte Zunahme der Sortenvielfalt auf den Feldern festzustellen.

Das Beispiel Indien gibt also keine Hinweise auf eine aufgrund der Verfügbarkeit gentechnisch veränderter Sorten reduzierte Agro-Biodiversität bei Baumwolle, obwohl hier gentechnisch veränderte Sorten klassische Varietäten beim Anbau weitgehend verdrängt haben. Hierfür ist aber wichtig, dass eine grosse Zahl verschiedener Bt-Baumwollsorten für unterschiedliche Bedürfnisse zur Verfügung steht, wie dies in Indien der Fall ist. Eine geringe Sorten-Auswahl hätte durchaus zu einem Rückgang der Vielfalt auf dem Acker führen können.

Die Autoren stellen drei Folgerungen auf, an denen sich eine an Agro-Biodiversität interessierte Politik orientieren sollte. Zu restriktive Zulassungsverfahren für Pflanzen mit verbesserten Eigenschaften, wie z. B. gentechnisch veränderte Nutzpflanzen, schränken die Sortenvielfalt im Handel und auf dem Feld ein und sollten daher im Interesse der Agro-Biodiversität überdacht werden. Eine Förderung der lokalen Züchtungskapazität und –Kompetenz wirkt sich ebenfalls positiv auf die Sortenvielfalt aus. Die Übertragung einer gentechnisch vermittelten Eigenschaft mittels klassischer Kreuzungen in verschiedene lokale Sorten ist technisch wenig aufwändig, die Fähigkeiten hierzu sollten ausgebaut und unterstützt werden. Schliesslich sollte vermieden werden, dass aufgrund einer zu restriktiven Vergabe von Lizenzen für geschützte Sorten eine breite Anwendung durch verschiedene Züchter blockiert wird. Die Verfügbarkeit neuer Eigenschaften für viele lokale Züchtungsorganisationen kann einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Agro-Biodiversität leisten.

Quellen: Vijesh Krishna et al. 2015, [Transgenic crops, production risk and agrobiodiversity](#). European Review of Agricultural Economics, in press (04.06.2015), doi: [10.1093/erae/jbv012](#); Matin Qaim & Shahzad Kouser 2013, [Genetically Modified Crops and Food Security](#), PLOS ONE 8:e64879; Jonas Kathage & Matin Qaim 2012, [Economic impacts and impact dynamics of Bt \(Bacillus thuringiensis\) cotton in India](#). Proceedings of the National Academy of Sciences USA (PNAS) 109:11652–11656

Bio-Sicherheit Mikroorganismen bauen Bt Eiweiss im Boden ab

Durch die Produktion bakterieller Bt-Proteine können sich transgene Nutzpflanzen gegen den Befall durch verschiedene Insekten-Schädlinge schützen. Dies funktioniert so gut, dass die Bt-Technologie die zweitwichtigste gentechnisch vermittelte Eigenschaft bei Nutzpflanzen darstellt, und Bt-Pflanzen auf etwa 5% der globalen Ackerfläche angebaut werden. Bt-Eiweisse wirken hochspezifisch nur gegen bestimmte Insektengruppen, nicht jedoch auf Wirbeltiere. Mögliche Auswirkungen auf andere Lebewesen werden vor der Zulassung neuer Bt-Pflanzen gründlich abgeklärt und sind auch das Thema umfangreicher anbaubegleitender Forschungsarbeiten. Dabei konnten bisher keine ökologisch relevanten Schäden für Nicht-

Zielorganismen unter Feldbedingungen beobachtet werden. Trotzdem wird das Verhalten von Bt-Eiweissen in der Umwelt weiterhin gründlich untersucht, um ein möglichst vollständiges Bild für eine Beurteilung möglicher Auswirkungen zu erhalten.

Das insektizide Eiweiss Cry1Ab ist in vielen insektenresistenten Pflanzen enthalten, so auch in dem in einigen europäischen Ländern angebauten Bt-Mais MON810. Eine geringe Menge davon kann durch Wurzel-Ausscheidungen in den Boden gelangen, aber Ernterückstände stellen die Haupt-Eintragsquelle dar. Es wurde geschätzt, dass nach der Mais-Ernte pro Hektare etwa 100 – 200 g des Proteins mit den Pflanzenwurzeln im Boden verbleiben. Was geschieht damit?

Bei Messungen von Bt-Eiweiss in Bodenproben aus Bt-Maisfeldern, auch nach mehrjährigem Anbau, lassen sich nur sehr geringe Bt-Konzentrationen nachweisen. Dies bedeutet aber nicht, dass das Bt-Eiweisses sofort abgebaut wird und verschwindet. Ein Teil davon bindet so fest an Bodenbestandteile, dass es sich kaum noch extrahieren und nachweisen lässt. Forscher aus dem Team von Christoph Tebbe vom deutschen Thünen-Institut für Biodiversität in Braunschweig haben jetzt mit einem speziellen Verfahren auch das «unsichtbare», im Boden gebundene Bt-Protein nachweisbar gemacht. So konnten sie sein Schicksal verfolgen, nachdem es in den Boden eingedrungen ist.

Mit Hilfe von gentechnisch veränderten Bakterien produzierten die Forscher ein mit C14-Kohlenstoff radioaktiv markiertes Derivat des Cry1Ab-Proteins. Die schwache Strahlung des Kohlenstoff-Isotops lässt sich relativ einfach messen. Das markierte Eiweiss wurde anschliessend in verschiedene Bodenproben eingebracht. Ein Teil des markierten Kohlenstoffs, je nach Ansatz um die 10%, wurde innerhalb weniger Tage in Form von CO₂ frei. Das bedeutet, dass das Eiweiss von den im Boden vorhandenen Mikroorganismen als Energiequelle verwendet und in deren Stoffwechsel rasch abgebaut wurde. In den folgenden Tagen fand ein weiterer, aber langsamerer Abbau durch die Mikroorganismen statt, nach etwa einem Monat waren etwa 10% - 40% des ursprünglich eingesetzten Bt-Proteins als Nahrung verbraucht und abgebaut worden. 10% bis 20% des markierten Kohlenstoffs fand sich in der mikrobiellen Biomasse wieder – dieser Anteil war von Mikroorganismen aufgenommen worden und zu eigener Körpersubstanz umgesetzt worden. Etwa die Hälfte des markierten Kohlenstoffs war immer noch fest an Bodenpartikel gebunden, höchstwahrscheinlich in Form von nicht abgebautem Bt-Eiweiss.

Messungen konnten kaum ungebundenes, unverändertes Bt-Eiweiss im Boden nachweisen. Sobald sich kleine Mengen von den Bodenpartikeln lösen, werden sie sofort von den Bodenmikroben verzehrt und inaktiviert. Die Nahrungsaufnahme durch die Mikroorganismen stellt so sicher, dass die im Bodenwasser gelöste Konzentration biologisch aktiven Bt-Proteins extrem niedrig bleibt. Eine Ausschwemmung, z. B. in Gewässer oder das Grundwasser, findet so - wenn überhaupt - nur in kleinsten Mengen statt.

Quellen: Petra Valldor et al. 2015, [Fate of the insecticidal Cry1Ab protein of GM crops in two agricultural soils as revealed by 14C-tracer studies](#). Appl Microbiol Biotechnol (in press 13.05.2015, doi:10.1007/s00253-015-6655-5); Susanne Baumgarte & Christoph C. Tebbe 2005, [Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab Bt-toxin produced by transgenic maize \(MON810\) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere](#), Molecular Ecology 14:2539–2551; [Gentechnik im Mais – Bt-Toxin dient Mikroorganismen als Nahrung](#), Medienmitteilung Thünen-Institut, 04.06.2015.

Neue Züchtungs- verfahren

Streit um die GVO-Einstufung

Moderne molekulare Verfahren der Pflanzenzüchtung erlauben präzise Veränderungen des Erbguts, und ermöglichen so die Entwicklung von Nutzpflanzen mit verbesserten Eigenschaften ohne die Übertragung artfremder Gene. Die so entstandenen Pflanzen sind daher nicht «transgen» - aber sollen sie überhaupt als «gentechnisch veränderte Organismen (GVO)» betrachtet werden, auch wenn sie sich nicht von durch herkömmliche Züchtungsverfahren wie Mutagenese entstandenen Sorten unterscheiden? Die bisherige Definition eines GVO in der Gesetzgebung vieler Länder, die auf den vor Jahrzehnten verfügbaren und inzwischen längst weiterentwickelten Technologien basiert, greift hier oft zu kurz. In der EU ist jetzt ein Streit über die Einstufung einer neuen herbizidtoleranten Rapsorte entbrannt, die von dem US-Unternehmen Cibus mit Hilfe der Oligonukleotid-gerichteten Mutagenese entwickelt wurde. Hierbei wurden kurze synthetische DNA-Fragmente in die Pflanzenzellen eingebracht, welche Punktmutationen an einer präzise definierten Stelle im Pflanzengenom auslösen. Diese unterscheiden sich nicht von Mutationen, wie sie auch durch die in der Pflanzenzüchtung verbreiteten und erlaubten Mutagenese-Verfahren durch Strahlung oder Chemikalien entstehen.

Im Februar 2015 hatte das deutsche Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit BVL auf Anfrage von Cibus mitgeteilt, dass es die neue Rapsorte nicht als GVO einstufte und diese daher nicht den strengen Auflagen des deutschen Gentechnik-Rechts unterstehe. Dabei stützte sich das BVL auf sein Expertengremium, die Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit ZKBS, ab, die bereits im Juni 2012 Pflanzen, die durch Oligonukleotid-gerichteter Mutagenese hervorgehen, nicht als GVO einschätzte.

Gegen diese Einstufung liefen gentech-kritische NGOs Sturm. Verschiedene Organisationen legten über eine Anwaltskanzlei offiziell Widerspruch beim BLV ein, in dem dessen Zuständigkeit und die fachlichen und juristischen Grundlagen der Entscheidung in Frage gestellt wurden. Das BLV wies den Widerspruch in einer öffentlichen Stellungnahme Anfang Juni 2015 zurück, und kommt nach sorgfältiger Prüfung zu dem Schluss, dass der Widerspruch sowohl unzulässig als auch unbegründet ist. Es hatte in seinem ursprünglichen Bescheid aber darauf verwiesen, dass eine abweichende Beurteilung durch die EU die Einstufung des BLV unwirksam machen würde.

Die EU hatte bereits 2007 eine Expertengruppe (New techniques working group NTWG) damit beauftragt, Abklärungen zur Einstufung der neuen Züchtungsverfahren durchzuführen, der 2012 vorgelegte Abschlussbericht der Gruppe wurde jedoch merkwürdigerweise nie veröffentlicht sondern nur an die zuständigen Behörden der Mitgliedsstaaten abgegeben. Die NTWG hatte Organismen aus Oligonukleotid-gerichteter Mutagenese übrigens nicht als GVO betrachtet. Seither laufen die Entscheidungsprozesse der EU im Verborgenen. Auf eine Frage im Europäischen Parlament hatte die Europäische Kommission im April 2015 kryptisch geantwortet, dass eine Analyse der neuen Züchtungsverfahren laufe, ein Resultat allerdings nicht vorhersehbar sei. Gemäss Medienberichten hat die Kommission die Mitgliedsstaaten inzwischen darum gebeten, mit Entscheidungen auf diesem Gebiet solange zu warten, bis die Kommission – möglicherweise gegen Ende des Jahres - eine Stellungnahme zum rechtlichen Status dieser Pflanzen abge-

geben hat.

In einem gemeinsamen Positionspapier vom März 2015 hatten die Deutsche Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – acatech und die Union der deutschen Akademien der Wissenschaften in Frage gestellt, ob der spezifisch an bestimmte Verfahren der genetischen Veränderung anknüpfende Regelungsansatz des Gentechnikrechtes noch praktikabel und zweckmäßig ist. Die Wissenschaftsorganisationen empfehlen, für die Risikobewertung zukünftig vor allem auf die spezifischen Eigenschaften neuer Pflanzensorten und nicht auf den Prozess ihrer Erzeugung abzustellen.

Die Schweizer Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS hat im Mai 2015 ebenfalls einen Bericht zu neuen Pflanzenzuchtverfahren vorgelegt, und darin eine Reihe der neuen Verfahren beurteilt. Sie kommt dabei zu sehr ähnlichen Schlüssen wie andere Fachgremien aus den EU-Mitgliedsstaaten. Auch dieses Expertengremium weist drauf hin, dass sich die Produkte mancher neuen Pflanzenzuchtverfahren zum Teil nicht von herkömmlich gezüchteten Pflanzen unterscheiden. In diesem Fall seien sie auch in Bezug auf die Sicherheit für Anwender und Konsumenten als gleichwertig zu beurteilen, unterstehen jedoch momentan den restriktiven Bestimmungen des Schweizer Gentechnik-Rechtes. Die EFBS beantragt daher zu überprüfen, ob sich die strikte Interpretation der prozessorientierten Regelung von GVO auf Produkte der neuen Pflanzenzuchtverfahren weiterhin rechtfertigen lässt und ob allenfalls die Definition von GVO überdacht werden sollte.

Quellen: [Bescheid Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit \(D\) zum GVO-Status einer herbizidresistenten Rapslinie](#), BLV, 05.02.2015; [Widerspruch gegen den Bescheid des BVL zum RTDS-Raps der Firma Cibus](#), testbiotech.de, 09.03.2015; [Widerspruch gegen CIBUS Raps-Bescheid zurückgewiesen](#), BVL Deutschland, 03.06.2015; [Question P-003377-15 \(José Bové Verts/ALE\): Nouvelles techniques de biotechnologie \(27.02.2015\)](#); [EU: Cibus-Raps \(noch\) nicht anbauen](#), argrarheute.com, 26.06.2015; [Seeds of change - The European Union faces a fresh battle over next-generation plant-breeding techniques](#), Editorial, Nature 520:131-132 (2015); [Akademien nehmen Stellung zu Fortschritten der molekularen Züchtung](#), Gemeinsame Stellungnahme Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – acatech und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, 26.03.2015; [Bericht der EFBS zu Neuen Pflanzenzuchtverfahren](#), Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit, Mai 2015.

Grüne Biotechnologie für Europa

Britische Forscher entwickeln die Super-Kartoffel

Die zahlreichen Werkzeuge der Grünen Biotechnologie haben in den letzten Jahren grosse Fortschritte bei der Verbesserung von Kartoffelsorten ermöglicht. Britische Forscher möchten jetzt eine Superkartoffel züchten, die einen nachhaltigeren und umweltschonenderen Anbau ermöglicht, gesünder für Konsumenten ist und erst noch eine preiswertere Produktion ermöglicht. Hierzu sollen die Kartoffeln mit Resistenzgenen gegen die Kaut- und Knollenfäule ausgestattet werden. Zusätzlich sollen sie gegen Nematoden resistent gemacht werden, weniger empfindlich beim Transport sein und weniger des gesundheitsschädlichen Acrylamids beim Rösten entwickeln.

Ein Forscherteam um Prof. Jonathan Jones vom Sainsbury Laboratory im britischen Norwich hat ein Projekt entwickelt, in dem verschiedene bereits verfügbare gentechnische Verbesserungen in der im vereinigten Königreich UK verbreitet angebauten Kartoffelsorte Maris Piper vereint werden sollen. Dabei wird know-how von verschiedenen öffentlichen und privaten Forschungseinrichtungen und von Unternehmen eingesetzt.

Der Kartoffelanbau auf jährlich etwa 120'000 Hektaren spielt eine wichtige Rolle für die Landwirtschaft des UK, stellt aber Produzenten und Verarbeiter vor grosse Herausforderungen. Die durch den Erreger *Phytophthora infestans* verursachte Kraut- und Knollenfäule, die als Auslöser der grossen Irischen Hungersnot zwischen 1845 und 1852 etwa eine Millionen Menschenleben forderte, ist in der Erinnerung auf den Britischen Inseln noch sehr präsent. Die Pflanzenkrankheit verursacht im Vereinigten Königreich durch Ernteverluste und Bekämpfungsmassnahmen jährliche Kosten von etwa 77 Mio. EUR. Kartoffelnematoden richten ebenfalls grosse Schäden an, ihre Bekämpfung wird durch fortschreitende Beschränkungen bei den Insektizid-Zulassungen immer aufwändiger. Gegenwärtig fallen so jährliche Kosten von etwa 36 Mio. EUR an, beim Auslaufen der Bewilligung für wirksame Insektizide würden diese auf etwa das Doppelte ansteigen. Ebenfalls etwa 36 Mio. EUR betragen die Verluste bei der Kartoffel-Verarbeitung durch braune Druckstellen, die beim Transport entstehen.

Durch den Einbau von drei Phytophthora-Resistenzgenen aus Wildkartoffeln, zwei Genen gegen den Befall durch Kartoffelnematoden und drei «antisense»-Kartoffelgenen, welche durch eine verringerte Produktion von Polyphenoloxydase, Asparagin und reduzierenden Zuckern eine verbesserte Transportfähigkeit und eine geringere Neigung zur Bildung von Acrylamid bei der Verarbeitung beitragen, soll eine Superkartoffel geschaffen werden von der sowohl Landwirte, Konsumenten als auch die Umwelt profitieren würden. Kürzlich erhielt das Projekt die Finanzierungszusage. Ein Grossteil des Forschungsbudgets von etwa 1.25 Mio. EUR stammt von der staatlichen Förderinstitution «Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)», etwa 10% der Kosten werden von den zwei Industriepartnern [BioPotatoes UK Ltd](#) und dem US-Kartoffelzüchter [Simplot](#) getragen.

Die Forschungsarbeiten am Projekt sollen im Herbst 2015 starten und sind auf fünf Jahre ausgelegt, sie umfassen auch Freiland-Versuche mit den neu erzeugten Kartoffelsorten. Aufgrund der umfangreichen Voraussetzungen für eine Anbauzulassung werden aber noch mindestens 8 – 10 Jahre vergehen, bevor die neuen Superkartoffeln am Markt verfügbar werden.

Quellen: [Funding approved to develop new potato at The Sainsbury Laboratory](#), Sainsbury Laboratory media release, 01.06.2015; [£4M to fund important food crops from BBSRC and NERC](#), BBSRC media release, 01.06.2015

Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form auf Deutsch und Französisch ([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