

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 117
Juli/August 2011

Inhalt

<i>Landwirtschaft Indien: Bt-Baumwolle reduziert Insektizid-Vergiftungen bei Kleinbauern.....</i>	<i>S. 1</i>
<i>Pharming: Medikament zur HIV-Vorbeugung aus gentechnisch veränderten Pflanzen im klinischen Test</i>	<i>S.2</i>
<i>Bt-Mais: Resistenz-Entwicklung bei Maiswurzelbohrer unterstreicht Bedeutung des integrierten Pflanzenschutzes</i>	<i>S. 4</i>
<i>NFP59: Keine Auswirkungen gentechnisch veränderter Weizenlinien auf pflanzenfressende Insekten unter Feld-Bedingungen.....</i>	<i>S. 5</i>
<i>GVO-Anbau global: Neuer Rekord in Brasilien, Kenia bald neu als Biotech-Anbauland.....</i>	<i>S. 6</i>

Land- wirtschaft Indien



**Ein Baumwollbauer
sprüht
Pflanzenschutzmittel**
© flickr / IFPRI

Bt-Baumwolle reduziert Insektizid-Vergiftungen bei Kleinbauern

Baumwollkleidung liegt im Trend. Die Nachfrage nach dem Rohstoff steigt stetig an, die Anbauflächen nehmen zu. Allerdings sind Baumwoll-Pflanzen sehr empfindlich gegenüber Schadinsekten, welche die Ernte bedrohen. Traditionell waren Baumwoll-Bauern daher besonders auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln angewiesen – auch in Indien, dem nach China zweitgrössten Baumwollproduzenten weltweit.

Seit ihrer Einführung im Jahr 2002 haben insektenresistente Bt-Sorten, die gegen bestimmte Frassinsekten wie den Baumwoll-Kapselbohrer geschützt sind, den Baumwollanbau in Indien revolutioniert. Mittlerweile können Landwirte dort zwischen hunderten von Bt-Baumwoll-Saatgutsorten wählen. Der Flächenanteil der gentechnisch veränderten Pflanzen liegt bei 90%, ihr Anteil bei der Gesamtproduktion wird auf 95% geschätzt. Höhere Erträge und Kosten-Einsparungen bei der Schädlingsbekämpfung resultieren in höhere Gewinne, wovon nicht nur einzelne Bauern, sondern ganze Dorfgemeinschaften profitieren (Siehe [POINT Nr. 96, Oktober 2009](#)). Eine bisher wenig untersuchte Frage war, wie sich der Einsatz der Gentech-Pflanzen auf die Gesundheit der Kleinbauern auswirkt, welche den grössten Teil der Baumwollproduktion bestreiten.

Shahzad Kouser und Matin Qaim vom Lehrstuhl für Agrarökonomie der Universität Göttingen haben nun eine Studie vorgelegt, in der sie die Erfahrungen von etwa 200 Kleinbauern aus verschiedenen Regionen in Indien beim Anbau von konventioneller oder Bt-Baumwolle über einen längeren Zeitraum verfolgten. Zwischen 2003 und 2009 wurden die Landwirte immer wieder aufgesucht, und zu Anbauverfahren, Pflanzenschutzmassnahmen und wirtschaftlichen Erträgen befragt. Dabei wurde auch erhoben, wie oft auf den Betrieben Vergiftungen mit Insektiziden beobachtet wurden. Diese äussern sich unter anderem durch Haut- und Augenreizungen, Schwindel und Übelkeit, und kommen bei unsachgemässer Anwendung von Insektiziden immer wieder vor. Oft fehlt den Kleinbauern das Fachwissen oder auch die Schutzausrüstung.

Auf den Feldern mit Bt-Baumwolle griffen die Landwirte seltener zum Spritzkübel (-31%). Die Menge der eingesetzten Insektizide der höchsten Giftklasse reduzierte sich um 70%, die Gesamtmenge um über 50%. Zugleich halbierten sich die Ausgaben für Insektizide für die Bt-Baumwolle im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Feldern.

Grosse Unterschiede wurden bei den Fragen nach Vergiftungserscheinungen durch Insektizide sichtbar. Während auf konventionell bewirtschafteten Höfen jedes Jahr durchschnittlich 1,6 Vergiftungsfälle beobachtet wurden, lag dieser Wert auf den Bt-Baumwollfarmen bei 0,19. Das bedeutet, dass bei den untersuchten Kleinbauern Vergiftungsfälle durch Insektizide beim Anbau von Bt-Baumwolle etwa acht Mal seltener vorkommen als bei herkömmlichen Sorten – wahrscheinlich, weil die Bauern weniger oft Insektiziden ausgesetzt sind, und insgesamt deutlich geringere Mengen eingesetzt werden, vor allem von den besonders gesundheitsschädlichen Präparaten.

Kouser und Qaim berechnen, dass in ganz Indien durch den Anbau von Bt-Baumwolle jährlich mindestens 2,4 Millionen Vergiftungsfälle durch Insektizide bei Kleinbauern verhindert werden. Neben dem unmittelbaren Gesundheitsvorteil für die Landwirte bringt dies auch einen volkswirtschaftlichen Nutzen mit sich, durch die Einsparung von Behandlungskosten in der Größenordnung von 14 – 51 Mio. US\$. Die Autoren fordern, die hier dokumentierten positiven Gesundheitsauswirkungen des Anbaus von gentechnisch veränderten Pflanzen bei der Beurteilung und Abwägung ihrer Chancen und Risiken mit einzubeziehen.

Quelle: Shahzad Kouser & Matin Qaim 2011, "[Impact of Bt cotton on pesticide poisoning in smallholder agriculture: A panel data analysis](#)", Ecol. Econ. 15:2105-2113

Pharming

Medikament zur HIV-Vorbeugung aus gentechnisch veränderten Pflanzen im klinischen Test

Nahrungsmittel, Kleidung, Naturstoffe als Heilmittel: schon lange dienen Pflanzen der Menschheit als Quelle für Substanzen des täglichen Bedarfs. Mit Hilfe der Gentechnik lassen sich Pflanzen mit neuen Eigenschaften ausstatten, die das Spektrum der produzierten Substanzen noch deutlich erweitern. So können Pflanzen dazu veranlasst werden, z. B. spezielle Eiweisse als Impfstoff oder Medikament herzustellen. Der technische Aufwand hierfür ist deutlich geringer als bei einer klassischen biotechnologischen Produktion aus Mikroorganismen oder Zellkulturen, die in aufwendigen Bioreaktoren gezüchtet werden. Dies ermöglicht es prinzipiell, Biotech-Medikamente aus Pflanzen schnell, preiswert und im grossen Massstab herzustellen. Zudem ist im Vergleich zu Produktionsverfahren mit menschlichen oder tierischen Zellen die Wahrscheinlichkeit geringer, dass Krankheitserreger eingeschleppt werden.

Bis zu einer erfolgreichen Markteinführung eines Medikaments aus gentechnisch veränderten Pflanzen sind verschiedene Hürden zu nehmen. Zunächst muss das Produktionsverfahren entwickelt und optimiert werden – eine vor allem wissenschaftliche Herausforderung. Entscheidend aber dafür, ob ein Medikament auf den Markt gebracht werden kann, ist eine Bewilligung der Zulassungsbehörden. Die Anforderungen für eine Medikamentenzulassung sind sehr streng, der Aufwand hierfür sehr gross. Für herkömmlich hergestellte Medikamente existieren Vergleichs- und Erfahrungswerte, die bei einem Zulassungsverfahren als Richtschnur herangezogen werden können. Bei neuartigen Produktionsmethoden – wie z. B. einer Herstellung in trans-

genen Pflanzen – muss hier regulatorisches Neuland betreten werden. Der Erfolg des Verfahrens und dessen Ablauf sind kaum im Voraus planbar.

Das EU Forschungs-Konsortium Pharma-Planta mit 33 Partner-Institutionen aus dem akademischen Bereich und der Industrie hat sich zum Ziel gesetzt, ein auf transgenen Pflanzen basierendes zugelassenes Produktionssystem für Medikamente zu entwickeln, und ein Kandidaten-Produkt durch das Zulassungsverfahren zu begleiten, bis hin zu ersten klinischen Versuchen an Menschen. Jetzt konnte ein wichtiger Meilenstein der 2004 aufgenommenen Arbeiten erreicht werden: die Erlaubnis zur Durchführung des ersten klinischen Tests.

Als Testsubstanz dient der in transgenen Tabak-Pflanzen produzierte monoklonale Antikörper P2G12, der einer Infektion mit dem HI-Virus bei sexuellen Kontakten vorbeugen soll. Der Antikörper erkennt Strukturen an der Oberfläche des HIV, bindet daran, und soll so das Andocken des Erregers an menschliche Zellen verhindern. In engem Kontakt mit den Zulassungsbehörden wurden alle Schritte des Produktionsverfahrens und der klinischen Versuche optimiert und den Anforderungen der Behörden angepasst. Aus 250 kg Tabakblättern, die in einem Sicherheits-Glashaus in Aachen (D) herangezogen wurden, wurden schliesslich 5 g Wirkstoff gewonnen.

Nach ausführlichen Sicherheitstest erlaubte die britische "Medicines and Healthcare products Regulatory Agency" (MHRA) im Juni 2011, den Wirkstoff zunächst in einem Phase I Versuch an 11 gesunden freiwilligen Frauen zu prüfen. Dabei soll durch Anwendung steigender Mengen des Wirkstoffs untersucht werden, wie sich dieser im menschlichen Körper verhält, und ob er mögliche unerwünschten Auswirkungen hat. Die Versuche laufen gegenwärtig; die Resultate sollen Mitte Oktober vorliegen. Mit dem Abschluss der Phase I Versuche ist auch das wichtigste Ziel des Pharma-Planta Konsortiums erreicht, die Entwicklung eines behördlich zugelassenen Produktionsverfahrens unter dem strengen "Good Manufacturing Practice" (GMP)-Standard. Sofern die klinischen Versuche erfolgreich verlaufen, könnte der P2G12-Antikörper aus transgenen Tabakpflanzen später einmal Bestandteil eines Cocktails zusammen mit anderen, ebenfalls in Pflanzen produzierten HIV-Antikörpern werden – die Weiterentwicklung eines fertigen Medikament war nicht Ziel des Pharma-Planta Konsortiums.

Transgene Pflanzen werden zunehmend als Produktionsplattformen für medizinische Wirkstoffe entwickelt, mehrere Produkte nähern sich einer Markteinführung. Ein kürzlich erschienener Übersichtsartikel von Matthew Paul and Julian K-C. Ma von der St. George's Hospital Medical School in London führt eine Auswahl von über 20 derartigen Ansätzen auf, die so unterschiedliche Produktionssysteme wie Färberdisteln, Entengrütze und Reis nutzen. Dabei werden z. B. Medikamente gegen Diabetes (Insulin), Arthritis, non-Hodgkin-Lymphom und Thrombose hergestellt. Es ist zu erwarten, dass transgene Pflanzen schon bald das Spektrum der Herstellungsverfahren für Medikamente erweitern, und einen Beitrag für die weltweite Versorgung mit wirksamen, sicheren und bezahlbaren Medikamenten leisten werden.

Quellen: "[Tests underway for new HIV drug farmed from GM tobacco plants](#)", EU CORDIS News, 24. 08. 2011; www.pharma-planta.net, Pharma-Planta Consortium Website; Matthew Paul & Julian K-C. Ma 2011, "[Plant-made pharmaceuticals: Leading products and production platforms](#)", Biotechnology and Applied Biochemistry 58:58–67

Bt-Mais

Resistenz-Entwicklung bei Maiswurzelbohrer unterstreicht Bedeutung des integrierten Pflanzenschutzes

Der Westliche Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera*) ist ein gefürchteter Maisschädling. Die Larven des Käfers fressen an den Pflanzenwurzeln, verringern Nährstoff- und Wasseraufnahme, und bringen die Maispflanzen schliesslich zum Umfallen. Der Wurzelbohrer richtet in vielen Anbauregionen grosse wirtschaftliche Schäden an, 2009 vernichtete er etwa 30% der Maisernte in der Lombardei. Die Bekämpfung ist schwierig, da der Schädling sehr anpassungsfähig ist. So wurde die Entwicklung von Resistenzen gegen verschiedene Insektizide berichtet. Auch zweijährige Fruchtfolgen, die zunächst erfolgreich die Vermehrung der Käfer verhinderten, konnte der Schädling unterlaufen, indem eine neuer "rotationstoleranter" Biotyp seine Eier nicht nur in Maisfelder sondern auch in die Zwischenkulturen legte, wo sie im folgenden Jahr dann wieder Schäden bei Mais verursachten.

In den USA, wo jährliche Schäden durch den Wurzelbohrer von 1 Mia. US\$ auftraten, wurden ab dem Jahr 2003 sehr erfolgreich Käfer-resistente Bt-Maissorten eingesetzt. 2009 waren bereits über 45% der Maispflanzen *Diabrotica*-resistente Sorten. Da eine Resistenzentwicklung gegen das Bt-Eiweiss bei Insekten grundsätzlich möglich ist, wurde versucht diese durch ein Resistenzmanagement hinauszuzögern; so muss ein bestimmter Anteil der Anbaufläche als Refugium mit Wurzelbohrer-empfindlichen Saatgut bestellt werden.

Im Jahr 2009 beobachteten Landwirte im US-Bundesstaat Iowa auf vier Feldern, die eigentlich mit einer Wurzelbohrer-resistenten Maissorte bepflanzt waren, typische Schäden durch *Diabrotica* und wandten sich an Insektenforscher von der Iowa State University. Unter der Federführung von Aaron J. Gassmann gingen diese Meldung nach, und haben jetzt ihre Erkenntnisse vorgelegt. Offenbar haben Exemplare des Maiswurzelbohrers eine teilweise Resistenz gegen eines der verschiedenen, gegen die Insekten eingesetzten Bt-Eiweisse erlangt.

Auf allen vier Problemfeldern fanden die Forscher Wurzelbohrer, die gegen das Cry3Bb1-Eiweiss weniger empfindlich waren als normal. Dies ist das erste Beispiel für eine im Feld beobachtete Bt-Resistenz bei Käfern. Die Insekten wiesen jedoch keine komplette Resistenz auf, und wurden durch Cry3Bb1 immer noch beeinträchtigt. Durch Befragungen der Farmer fanden die Forscher heraus, dass auf den Feldern mindestens drei Jahre und in einem Fall sogar sechs Jahre hintereinander ununterbrochen die gleiche Cry3Bb1-produzierende Bt-Maissorte angebaut worden war. Ein Test mit den Insekten zeigte, dass ihre Empfindlichkeit gegen die ebenfalls verbreitet in transgenen, käferresistenten Maispflanzen eingesetzten Bt-Eiweisse Cry34/35Ab1 unverändert war – die Resistenz ist daher spezifisch, und richtet sich nicht gegen alle Bt-Eiweisse.

Möglicherweise hat der einseitige Anbau immer der selben Maissorte und das ausschliessliche Verlassen auf eine einzige Massnahme der Schädlingsbekämpfung dazu geführt, dass sich in den betroffenen Feldern spontan aufgetretene resistente Insekten ausbreiten konnten. Es ist auch bekannt, dass die Empfehlungen zur Verhinderung der Resistenzentwicklung, wie z. B. die Einrichtung von Refugien, von vielen Farmern nicht konsequent eingehalten werden.

Da der Maiswurzelbohrer nur wenig mobil ist, wird nicht mit einer raschen Ausbreitung der resistenten Insekten gerechnet. Zudem stehen bereits jetzt

alternative Bt-Maissorten zur Verfügung, welche andere gegen Käfer aktive Bt-Eiweisse enthalten und auch die hier beschriebenen Cry3Bb1-resistenten Wurzelbohrer zuverlässig kontrollieren. Die Beobachtung zeigt jedoch, dass es sinnvoll ist unterschiedliche und sich ergänzende Massnahmen zur Kontrolle von Schadinsekten einzusetzen. Hierzu gehört die Verwendung von Bt-Maissorten mit unterschiedlichen Bt-Eiweissen – entweder abwechselnd in aufeinander folgenden Jahren, oder in Kombination in einer Pflanze (Stacks"). Zusätzlich empfehlen die Forscher, sich nicht ausschliesslich auf Bt-Nutzpflanzen zur Kontrolle von Schädlingen zu verlassen, sondern auch im Rahmen eines integrierten Pflanzenschutzes andere bewährte Massnahmen zu ergreifen. Dazu gehört auch zu vermeiden, jahrelang identische Sorten hintereinander anzubauen, sondern vermehrt wieder Prinzipien der Fruchtfolge zu beachten.

Quelle: Aaron J. Gassmann et al. 2011, "[Field-Evolved Resistance to Bt Maize by Western Corn Rootworm](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022629)". PLoS ONE 6(7):e22629. doi:10.1371/journal.pone.0022629

NFP59

Keine Auswirkungen gentechnisch veränderter Weizenlinien auf pflanzenfressende Insekten unter Feld-Bedingungen

Ein Aspekt der Sicherheits- und Begleitforschung an transgenen Nutzpflanzen ist die Untersuchung, ob die gentechnische Veränderung unerwartete Auswirkungen auf andere Lebewesen hat – dazu gehören auch pflanzenfressende Insekten, die in Feldern vorkommen. Im Rahmen des Forschungsprogramms NFP59 zu Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen wurden verschiedene Weizenlinien mit gentechnisch eingeführten Mehltairesistenz-Genen untersucht. Wissenschaftler der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART berichten nun über den Befall dieser Pflanzen durch Blattläuse, die Käferart Getreidehähnchen und durch Halmfliegen-Larven unter verschiedenen Umweltbedingungen.

Im Feldversuch zeigten sich keine Unterschiede zwischen transgenen und Kontroll-Pflanzen beim Insektenbefall, obwohl für einige der transgenen Linien, die ein Pm3b-Resistenzgen aus Weizen überproduzierten, dort bereits zuvor Wachstumsveränderungen beobachtet wurden (geringerer Blattgrün-Gehalt, veränderte Pflanzenhöhe, geringerer Samenansatz). Offenbar bekümmern diese Veränderungen die Insekten wenig.

In einem halboffenen Glashaus, bei dem der Infektionsdruck durch Mehltau wesentlich höher war als im Feld, zeigten die Blattläuse eine Vorliebe für die weniger von Mehltau befallenen gentechnisch veränderten Pm3b-Linien. Der Grund hierfür ist unklar, möglicherweise stört das Pilzmyzel an der Blattoberfläche die Blattläuse beim Saugen. Obwohl die Mehltairesistenz dieser Linien auch im Feld erhöht ist, war hier vermutlich der Pilzbefall zu niedrig um sich auf Blattläuse auszuwirken. Ebenfalls untersuchte transgene Weizenpflanzen mit unspezifischen Chitinase/Glucanase-Resistenzgenen zeigten, wie schon zuvor beobachtet, weder im halboffenen Glashaus noch im Feld eine verbesserte Mehltairesistenz; für diese Pflanzen unterschied sich auch der Insektenbefall nicht von den nicht-transgenen Pflanzen. Insgesamt gesehen gehen die Autoren davon aus, dass die untersuchten transgenen Weizenlinien einen vernachlässigbaren Einfluss auf die pflanzenfressenden Insekten haben – Anzeichen für Sicherheitsbedenken ergaben sich aus diesen Versuchen nicht.

Quelle: Fernando Alvarez-Alfageme et al. 2011, "[Infestation of Transgenic Powdery Mildew-Resistant Wheat by Naturally Occurring Insect Herbivores under Different Environmental Conditions](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022690)", PLoS ONE 6(7): e22690.

GVO-Anbau global

Neuer Rekord in Brasilien, Kenia bald neu als Biotech-Anbaugebiet

Eine Landwirte-Umfrage des brasilianischen Beratungsunternehmens Celeres für die kommende Anbausaison 2011/12 zeigt, dass der Anteil von gentechnisch veränderten Sojasorten an der Gesamtanbaufläche in Brasilien weiter auf 82,7% ansteigen wird (+2,3 Mio. ha, GVO-Anteil 2010/11: 76,1%). Bei Mais wird der GVO-Flächenanteil voraussichtlich 64,9% betragen, bei Baumwolle 39,7% (2010/11: 26%). Auch bei diesen beiden Kulturen ergeben sich deutliche Steigerungen gegenüber dem Vorjahr, welche die positiven Erfahrungen der Landwirte widerspiegeln. Insgesamt sind in Brasilien gegenwärtig etwa 30 Biotech-Merkmale (events) zugelassen (Soja: 5, Baumwolle: 9, Mais: 16). Das Zulassungsverfahren ist sehr dynamisch, die Aufsichtsbehörde CTNBio hat allein im letzten Jahr neun neue GVO-Pflanzen zugelassen.

Kenia wird aller Voraussicht nach das vierte afrikanische Land, in dem gentechnisch veränderte Nutzpflanzen in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Es folgt damit Burkina Faso, Ägypten und Südafrika. Die Nationale Biosicherheitsbehörde wird in Kürze die seit langem erwarteten Bestimmungen für Versuchs-Freisetzungen und den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen vorlegen. Voraussichtlich wird schädlingsresistente Baumwolle als erste Biotech-Pflanzensorte in Freiland getestet und später angebaut. Eine speziell auf Landwirte in Kenia zugeschnittene Sorte wird durch das Kenya Agricultural Research Institute (KARI) in Nairobi entwickelt. Als nächstes könnte schädlingsresistenter Bt-Mais folgen, der ebenfalls durch KARI entwickelt wird. In der Entwicklungs-Pipeline befinden sich auch virusresistente Süsskartoffeln, und Dürre-toleranter Mais. Das zugrundeliegende Gesetz über Biosicherheit wurde bereits 2009 verabschiedet, die jetzt erwarteten Ausführungsbestimmungen regeln die Details der Umsetzung.

Quellen: "[Brasilien stellt neuen Rekord bei GV-Pflanzen auf](#)", agrarheute.com, 04. 08. 2011; "[Biotechnology Report 2011](#)", Celeres, 03. 08. 2011; "[Kenya set to give green light to GM crops](#)", Nature News, 11. 07. 2011

Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form auf Deutsch und Französisch. Er fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement (e-mail) können Sie sich auf unserer Website www.internutrition.ch anmelden, dort steht auch ein [Archiv](#) der vorherigen Ausgaben zur Verfügung. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

InterNutrition, Postfach, CH-8021 Zürich
Telefon: 044 368 17 63

Homepage: www.internutrition.ch, e-mail: info@internutrition.ch

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