

Agro-Gentechnik: Gentechnisch veränderter Mais fördert Ausbreitung von Schädlingen

**Der Western Bean Cutworm verursacht in den USA
massive Schäden**

Ein Testbiotech-Report im Auftrag von Greenpeace Deutschland

März 2010

Autor: Christoph Then, Mitarbeit: Lars Neumeister, Andreas Bauer

Redaktion: Andrea Reiche

Gentechnisch veränderter Mais fördert Ausbreitung von Schädlingen

**Der Western Bean Cutworm
verursacht in den USA
massive Schäden**

**Ein Testbiotech-Report im Auftrag von
Greenpeace Deutschland**

Impressum
Testbiotech e.V.
Frohschammerstr. 14
80807 München
Tel.: +49 (0) 89 358 992 76
Fax: +49 (0) 89 359 66 22
info@testbiotech.org
www.testbiotech.org

Geschäftsführer: Dr. Christoph Then

Eingetragen als gemeinnützig beim
Finanzamt München 2008

Datum der Veröffentlichung
März 2010

Inhaltsverzeichnis

03	Inhalt
04	Zusammenfassung
05	Gen-Mais bringt Insektengift in neuer Weise auf den Acker
05	Pflanzenschädling besetzt neue ökologische Nische
07	Abb. 1: Befall mit dem Western Bean Cutworm 2000-2009
07	Gentechnisch veränderter Mais als Ursache
09	Abb. 2: „Pest replacement“ in Cry1Ab produzierendem in Bt-Mais (wie MON810, YieldGard)
10	Massive Schäden
10	Die Lösung der Industrie: Noch mehr gentechnisch veränderter Mais
11	Abb. 3: Beispiele für Schäden, die durch den Western Bean Cutworm an Mais verursacht werden, im Vergleich mit und ohne das Bt-Toxin Cry1F
15	Die Lösung der Industrie: Noch mehr Insektizide
16	Tabelle 1: Insektizide, die in den USA zur Bekämpfung des Western Bean Cutworm empfohlen werden
18	Welche Landwirtschaft ist zukunftsfähig?
20	Schlussfolgerungen
21	Literatur

Zusammenfassung

Seit dem Jahr 2000 werden in den USA beim Anbau von gentechnisch verändertem Mais zunehmend Schäden durch die Raupen des Western Bean Cutworm (*Striacosta albicosta*) beobachtet. Ursprünglich kam dieser Schädling nur sehr begrenzt in bestimmten Regionen vor und war im Maisanbau kein großes Problem. Doch seit einigen Jahren breitet er sich im Mais-Gürtel der USA aus, 2009 wurde der Schädling zum ersten Mal auch in Kanada gefunden.

Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass die Ausbreitung des Western Bean Cutworm auf den großflächigen Anbau von gentechnisch verändertem Mais zurückzuführen ist, der das Insektengift (Bt-Toxin Cry1Ab) produziert. Der Vorgang wird auch als ‚pest replacement‘ bezeichnet. Es handelt sich um einen Effekt, der in der hoch industrialisierten Landwirtschaft durch den massiven Einsatz von Spritzmitteln ausgelöst wird: Die Bekämpfung und Unterdrückung bestimmter Schädlinge schafft neue ökologische Nischen, die von konkurrierenden Insekten besetzt werden können. Im vorliegenden Fall wurde der Baumwollkapselbohrer, ein Konkurrent des Western Bean Cutworm, durch den langjährigen Anbau von gentechnisch verändertem Mais stark dezimiert. Daraufhin konnte sich der Western Bean Cutworm großflächig ausbreiten und massive Schäden an den Pflanzen verursachen. Zu seiner Bekämpfung wird ein Arsenal von zum Teil extrem giftigen Insektiziden empfohlen sowie der Anbau neuer gentechnisch veränderter Maissorten, die mehrere Bt-Toxine gleichzeitig produzieren (Handelsnamen ‚Herculex‘¹ oder ‚SmartStax‘). Diese von der Industrie propagierte Lösung kann aber das Problem noch verschlimmern und birgt neue ökologische Risiken.

¹ Unter dem Namen ‚Herculex‘ werden verschiedene Maisvarianten verkauft, manche enthalten mehrere Bt-Toxine, <http://www.dowagro.com/herculex/>

Gen-Mais bringt Insektengift in neuer Weise auf den Acker

Weltweit werden auf über 50 Millionen Hektar gentechnisch veränderte Pflanzen (vor allem Mais und Baumwolle) angebaut, die ein so genanntes Bt-Gift produzieren. Eines der größten Anbaugelände für gentechnisch veränderten Mais sind die USA, dort wurden 2008 über 70 Millionen Acre (das entspricht 28 Mio ha) gentechnisch veränderter Mais angebaut (Hubbard, 2009).

Bt-Toxine sind Eiweißstoffe, sie gehören zu einer Gruppe von einigen hundert Giftstoffen, die natürlich nur in bestimmten Bodenbakterien (*Bacillus thuringiensis*) gebildet werden (Schnepf et al., 1998). Als umweltfreundliche Insektizide werden sie auch in Sprays verwendet. Im Unterschied zu dieser traditionellen Anwendungsform ist das per Gentechnik in die Pflanzen eingebaute Gift in Struktur und Wirkmechanismen teilweise verändert (Hilbeck 2006; Li, 2007). Zudem ist es über die gesamte Vegetationsperiode und auch danach noch auf dem Acker vorhanden.

In Europa wird in einigen Ländern gentechnisch veränderter Mais der Firma Monsanto (MON810) angebaut, dessen Zulassung in der EU derzeit überprüft wird. Die Entscheidung über den Anbau zweier weiterer Bt-Maisvarianten steht an (Bt 11 der Firma Syngenta und 1507 der Firma Pioneer). MON810, der unter dem Namen ‚YieldGard‘ verkauft wird, produziert ebenso wie Bt 11 ein Bt-Toxin, das als Cry1Ab klassifiziert ist. Mais 1507 der Firmen Pioneer Hi-Bred und Dow AgroSciences, dessen Saatgut in den USA unter dem Namen ‚Herculex‘ verkauft wird, produziert ein Bt-Toxin, das als Cry1F klassifiziert ist und ein etwas anderes Wirkungsspektrum als Cry1Ab aufweist. Diese beiden Toxine (Cry1Ab und Cry1F) sind auch im ‚SmartStax‘ enthalten, einem gentechnisch veränderten Mais, der einen Cocktail von insgesamt sechs verschiedenen Bt-Toxinen enthält.

Pflanzenschädling besetzt neue ökologische Nische

Seit dem Jahr 2000 wird beobachtet, dass in den USA gentechnisch veränderter Mais, der das Bt-Insektengift Cry1Ab produziert, von einem neuen Schadinsekt, dem Western Bean Cutworm (*Striacosta albicosta*), befallen wird. Sein deutscher Name lautet in etwa „Westlicher Bohnenschneider“, eine offizielle Übersetzung gibt es bislang nicht (Rice, 2000, O’Rourke&Hutchison, 2000).

Die Raupe des unscheinbaren Schmetterlings kam bislang nur in wenigen Regionen und vor allem bei Anbau von Bohnen vor und verursachte im Maisanbau keine großen Probleme. Nun breiten sich die Insekten zusehends im nordamerikanischen Mais-Gürtel (Corn Belt) aus und verursachen großen wirtschaftlichen Schaden. Eine wissenschaftliche Untersuchung aus dem Jahr 2006 berichtet über einen erheblichen Befall in Süd-Dakota (Catangui&Berg, 2006). Dort wurde der Schädling erstmals im Jahr 2000 beobachtet. Bereits damals entstanden durch die Raupe enorme Ernteauffälle. Laut Catangui&Berg (2006) wurde dieses massive Auftreten auch in den nächsten Jahren wiederholt beobachtet.

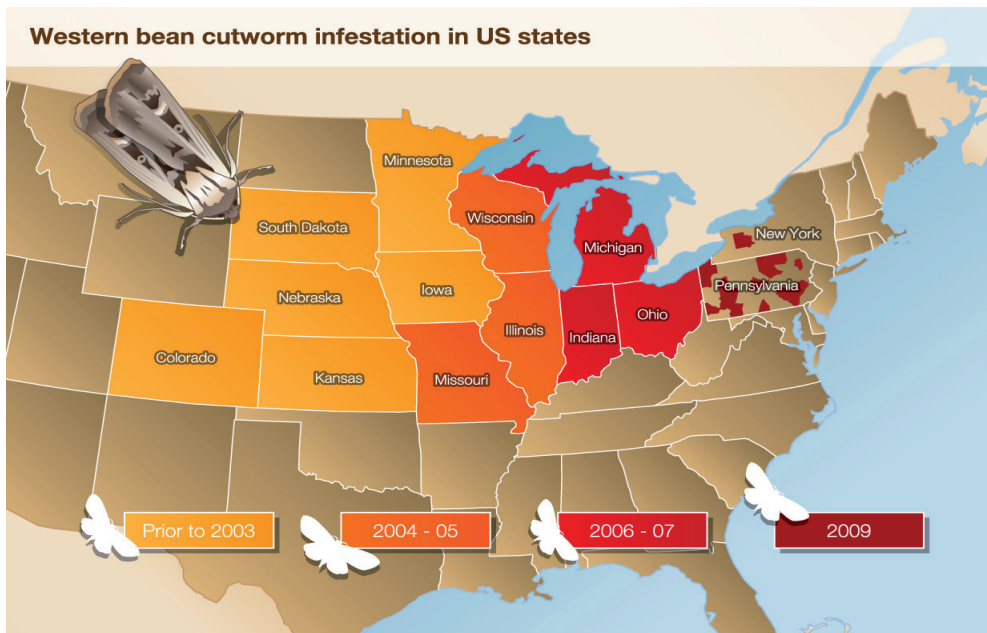
Seit 2004 gibt es ähnliche Berichte aus Iowa, Illinois und Missouri (Dorhout&Rice, 2004). Schäden werden danach in fast allen Staaten des US-Mais-Gürtels beobachtet. Zu den betroffenen Staaten gehören Iowa, Missouri, Minnesota, Wisconsin, Indiana, Michigan und Ohio (Eichenseer et al, 2008). Zuvor beschränkten sich die geringen Schäden, die durch den Western Bean Cutworm im Mais verursacht wurden, auf einige wenige Regionen in Nebraska. 2009 zeigte der Schädling eine ungebrochene Tendenz zur geographischen Ausbreitung und wurde zum ersten Mal auch in Kanada gefunden.²

In einem der wenigen Berichte, die dazu bislang in Europa erschienen sind heißt es:

„Der Schädling Nr. 1 auf amerikanischen Maisfeldern, der Maiszünsler (European corn borer) hat Konkurrenz bekommen. Der bisher im Westen der USA als Bohnen-Schädling bekannte Western Bean Cutworm ist dabei, dem Maiszünsler in Teilen des amerikanischen Maisgürtels den Rang abzulaufen, sagen Insektenforscher voraus.“³

² <http://corn.osu.edu/story.php?setissueID=310&storyID=1901>

³ <http://www.profil.iva.de/html/text.php?id=518>; Industrieverband Agrar e. V. (IVA) 2008, Meldung vom 29.09.2006, online nicht mehr verfügbar

Abb. 1: Befall mit dem Western Bean Cutworm 2000-2009⁴

Verschiedene Untersuchungen zeigen (Rice, 2000; O'Rourke&Hutchison, 2000; Catangui&Berg, 2006), dass Felder mit gentechnisch verändertem Mais, der Cry1Ab produziert, stärker betroffen waren als diejenigen, auf denen konventioneller Mais angebaut wurde.

Gentechnisch veränderter Mais als Ursache

Es gibt eine Erklärung dafür, warum der Schädling sich vor allem in gentechnisch verändertem Mais ausbreitet. Verantwortlich ist ein Vorgang, der "pest replacement" genannt wird (zu deutsch könnte man das als eine ‚Verschiebung des Schädlingsspektrums‘ bezeichnen) und der in der industrialisierten Landwirtschaft durch den massiven Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln verursacht wird. ‚Pest replacement‘ führt dazu, dass durch die Verdrängung bestimmter Schädlinge ökologische Nischen entstehen, in denen sich andere Insekten ausbreiten können.

⁴ Quelle u.a.: <http://www.croplangenetics.com/FINDSEED/CORN/ECMD014102.aspx>, <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/croppest/2009/18cpo09a3.htm>

In diesem Fall sind der gentechnisch veränderte Mais und der Western Bean Cutworm Teil eines komplizierten Prozesses, der drei Stufen umfasst: Das Bt-Toxin Cry1Ab, das von gentechnisch verändertem Mais wie MON810 gebildet wird, wirkt nicht nur auf den Maiszünsler, sondern auch auf die Raupe des Baumwollkapselbohrers (*Helicoverpa zea*), der in den USA auch corn earworm genannt wird und ebenfalls erhebliche Schäden verursachen kann. Auch dieser ist eine Schmetterlingsraupe und befällt Maiskolben. Er schädigt aber auch konkurrierende Raupen wie den Western Bean Cutworm (Rice, 2006).

Durch die Unterdrückung des Baumwollkapselbohrers verlor der Western Bean Cutworm seinen natürlichen Konkurrenten und konnte sich so unbemerkt auf Maispflanzen vermehren. Rice&Dorhout (2006) untersuchten den Wettstreit zwischen dem Baumwollkapselbohrer und dem Western Bean Cutworm:

„Unsere Studien zeigen, dass die Überlebensrate des Western Bean Cutworm sehr gering war, wenn der Baumwollkapselbohrer gleich groß oder größer war. Der Baumwollkapselbohrer ist ein aggressives Insekt, das den Western Bean Cutworm tötet, wenn sich die Gelegenheit dazu bietet.“ (Rice&Dorhout, 2006)

Da der Baumwollkapselbohrer gegenüber dem Bt-Toxin Cry1Ab empfindlich ist, der Western Bean Cutworm aber nicht, verschiebt sich das Gleichgewicht zwischen diesen beiden Schadinsekten mit dem großflächigen Anbau von gentechnisch verändertem Bt-Mais (der in den USA unter dem Namen YieldGard bekannt ist). Dies ist bisher die einzige Erklärung dafür, warum sich der Western Bean Cutworm in den letzten Jahren so massiv ausbreiten und zu einer regelrechten Plage im Maisanbau werden konnte:

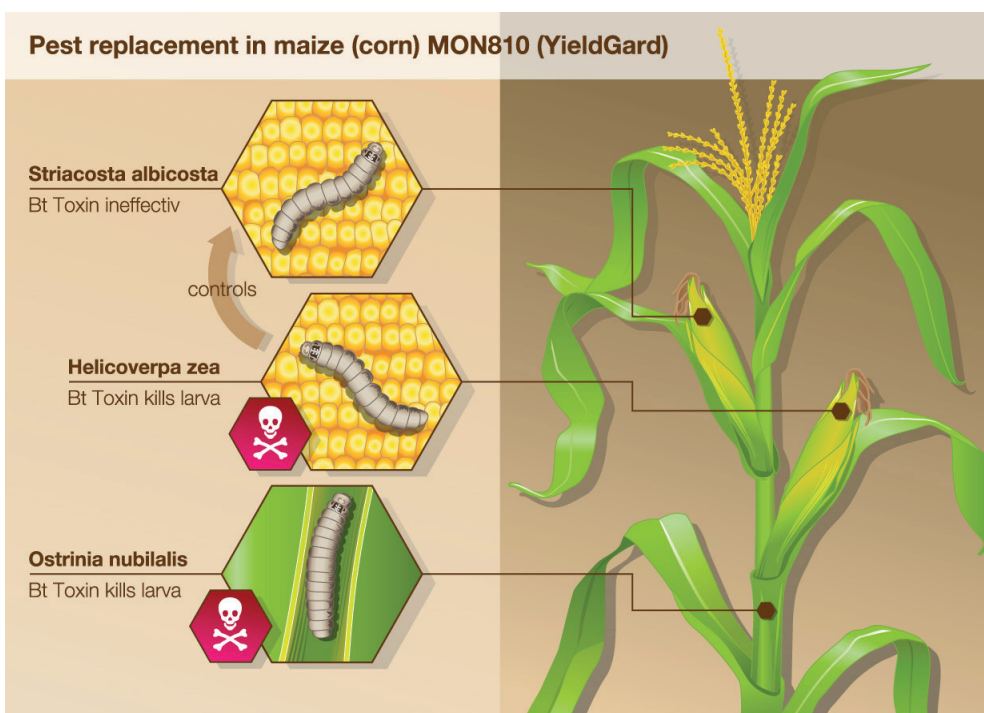
„Wenn der Western Bean Cutworm und der Baumwollkapselbohrer in der gleichen Umgebung vorkommen, gibt es einen Wettbewerb zwischen den beiden. Der Baumwollkapselbohrer ist der Stärkere, der oft den Western Bean Cutworm tötet, solange der nicht wesentlich größer als der Baumwollkapselbohrer ist. Transgener Mais, wie YieldGard, kann den Ausgang des Wettbewerbs zwischen diesen Spezies beeinflussen. Wenn dann durch den Anbau von YieldGard die Population der Baumwollkapselbohrer dezimiert wurde, kann der Western Bean Cutworm zum wichtigeren Schädling werden und sich auch geographisch stärker ausbreiten (Rice&Dorhout, 2006).

Pioneer Hi-Bred, eine Firma, die ebenfalls gentechnisch veränderten Bt-Mais vertreibt, stimmt dieser Sichtweise zu. In einem Beitrag für das hauseigene Magazin schreibt ihr Mitarbeiter Steven Butzen:

„Diese Studien legen es nahe, dass durch den Anbau des YieldGard-Mais und die Verdrängung bestimmter Schädlinge eine ‚Lücke‘ entstanden ist, in der neue Schädlinge gedeihen. In diesen Studien war der Schaden an YieldGard, der durch die neuen Schädlinge verursacht wurde, größer als der Schaden der früheren Schädlinge am konventionellen Mais. Dieses Phänomen des ‚pest replacement‘ kann dazu beitragen, die rasche Ausbreitung des Western Bean Cutworm im Mais-Gürtel von Nebraska bis nach Ohio zu erklären.“ (Butzen et al., 2007)

2010 wurde die wechselseitige Beeinflussung von Corn Earworm und Western Bean Cutworm bestätigt (Dorhout&Rice, 2010). Demnach wird die Ausbreitung des Western Bean Cutworm tatsächlich durch den Anbau von gentechnisch verändertem Mais MON810 befördert.

Abb. 2: „Pest replacement“ in Cry1Ab produzierendem in Bt-Mais (wie MON810, YieldGard)



Massive Schäden

Die vom Western Bean Cutworm verursachten Schäden können jene übertreffen, die sonst durch den Maiszünsler bei konventionellen Pflanzen entstehen (Catangui&Berg, 2006). Die Raupen befallen oft die Spitze des Kolbens, Schaden durch den Raupenfraß tritt aber auch anderen Stellen des Kolbens auf (siehe Abb. 3). Das Unternehmen Dow AgroSciences warnt vor Ausfällen, die bis zu 50 Prozent der Ernte betreffen können.⁵ Experten aus Nebraska beschreiben Schäden an bis zu 60 Prozent der Maiskolben.⁶ Von anderen Autoren wird der maximale Ernteausfall mit 30 bis 40 Prozent angegeben.⁷ In vielen Fällen bleibt der tatsächliche Schaden unter dieser Grenze, was auch daran liegt, dass zwischen dem ersten Auftreten des Schädlings und ernsthaften wirtschaftlichen Einbußen oft einige Vegetationsperioden liegen. Für die nächsten Jahre wird allgemein mit einer weiteren Zunahme der Schäden gerechnet. Nicht nur die regionale Ausbreitung der Insekten kann weiter zunehmen, sondern auch die Intensität des Befalls.⁸

Die Lösung der Industrie: Noch mehr gentechnisch veränderter Mais

Diese Entwicklung kommt für die Landwirte überraschend, die erst jetzt von den Saatgut- und Agrochemie-Konzernen darüber aufgeklärt werden, wie sie den Befall mit Western Bean Cutworm erkennen und bekämpfen können. Den Firmen selbst aber scheint diese Entwicklung nicht allzu neu. Immerhin wurde das jetzt beobachtete Szenario schon vor etwa 13 Jahren (Ostlie et al. 1997) vorausgesagt: Unbedeutendere Schädlinge wie der Western Bean Cutworm könnten zur neuen Bedrohung werden, wenn das Bt-Gift gegen sie nicht wirke und sie auch nicht durch natürliche Feinde dezimiert würden.

5 <http://www.dowagro.com/herculex/news/20070619b.htm>

6 <http://elkhorn.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=344>

7 http://www.agrview.com/articles/2008/08/01/crop_news/crops03.txt

http://www.extension.org/pages/Western_Bean_Cutworm_Gaining_Foothold_in_Ohio

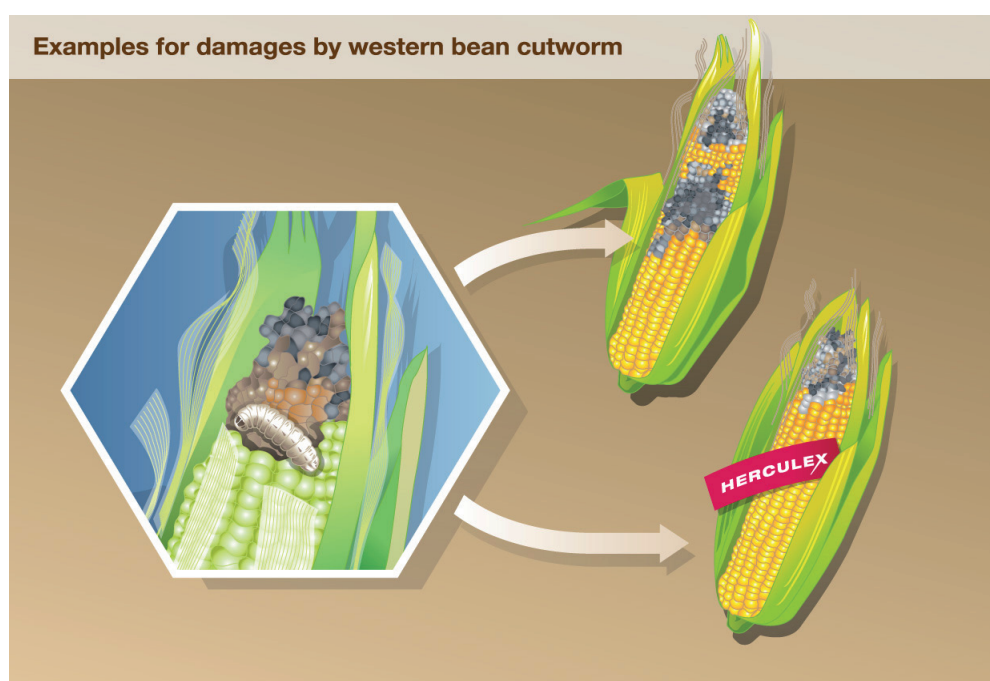
8 <http://corn.osu.edu/story.php?setissueID=310&storyID=1901>

<http://ontariofarmer-productionblog.blogspot.com/2009/10/get-ready-for-western-bean-cutworm-next.html>

<http://bautebugblog.com/more-western-bean-cutworm-damage-being-found/>

Tatsächlich haben die Konzerne auch schon die mögliche Lösung in der Tasche: Pioneer Hi-Bred und Dow AgroSciences haben in den USA bereits einen weiteren Gen-Mais auf dem Markt gebracht, den sogenannten ‚Herculex‘-Mais. Dieser produziert eine andere Variante des Bt-Giftes (Cry1F), das auch gegen die Raupen des Western Bean Cutworm wirken soll. Der Industrie nahestehende Wissenschaftler haben längst Feldversuche gestartet und entsprechende Ergebnisse publiziert, die demonstrieren sollen, dass diese Maisvariante das Problem lösen könne (Eichenseer et al., 2008). Dabei zeigte sich allerdings ein Problem: Der Befall durch den Western Bean Cutworm kann zwar mit dem neuen Gen-Mais eingedämmt, nicht aber völlig verhindert werden. Möglicherweise sind nicht alle Raupen des Western Bean Cutworm gleichermaßen empfindlich gegenüber dem Gift. 2009 gab es Schadensberichte auch an Pflanzen, die Cry1F produzieren.⁹

Abb. 3 Beispiele für Schäden, die durch den Western Bean Cutworm an Mais verursacht werden, im Vergleich mit und ohne das Bt-Toxin Cry1F



⁹ <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/croppest/2009/19cpo09a2.htm>

Weniger empfindliche Raupen könnten beim Einsatz von ‚Herculex‘ systematisch selektiert werden und sich so in der Population sprunghaft ausbreiten. Diese scheinbare Lösung führt dann zu einer Verschärfung des Problem, weil sich in der Western Bean Cutworm-Population eine weitgehende Resistenz gegen das Cry1F ausbreitet. Obwohl die Firmen wissen, dass ‚Herculex‘ nur 80- bis 90prozentigen Schutz bietet (Eichenseer et al, 2008),¹⁰ empfehlen sie den gentechnisch veränderten Mais dennoch als Mittel gegen die Ausbreitung der Raupe.¹¹ Als 2003 die ersten Berichte über die Ausbreitung des neuen Schädlings die Runde machten, wurde dies aus Sicht der beteiligten Unternehmen wie Pioneer und Dow AgroSciences wohl vor allem als neues Geschäftsfeld gesehen. David Borgmeier von Dow AgroSciences wird mit folgenden Worten zitiert.¹²

„Western Bean Cutworm wird ein wichtiger Schädling im Mais-Gürtel und wir freuen uns darauf, den Landwirten dafür eine effektivere Lösung anbieten zu können.“¹³

Dass die US-Landwirte durch einen generellen Verzicht auf den Anbau von Mais, der Cry1Ab produziert (wie YieldGard, MON810 oder Bt-11-Sorten), ganz wesentlich dazu beitragen könnten, das Problem einzudämmen, wird nicht erwähnt. Dies hat möglicherweise auch mit Haftungsfragen zu tun, da ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Anbau von gentechnisch verändertem Mais und dem Auftreten des neuen Schädlings im nordamerikanischen Mais-Gürtel zu bestehen scheint. Man könnte man auf die Idee kommen, Firmen, die diesen Mais verkaufen, für durch ihn verursachte Ernteausfälle haftbar zu machen. Spätestens nachdem der Firma Pioneer klar geworden war, dass zwischen dem Anbau von bestimmtem Bt-Mais und dem Auftreten der neuen Plage ein Zusammenhang besteht (Butzen&Dorhout, 2007), hätten die Landwirte eigentlich auch erfahren müssen, dass sie deren Ausbreitung durch den Verzicht auf den Anbau des gentechnisch veränderten Maises verhindern oder verzögern könnten. Eine deutliche Warnung vor dem Anbau der Gen-Maisvarianten hat es aber

10 Quelle siehe u a.: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/croppest/2009/19cpo09a2.htm>

11 <http://www.dowagro.com/herculex/news/20070619b.htm>

12 <http://www.highbeam.com/doc/1G1-107761744.html>

13 <http://www.highbeam.com/doc/1G1-107761744.htm>

nie gegeben. Aber nicht nur der Anbau von Mais ist von dieser Entwicklung betroffen. Laut einer Publikation, deren vollständiger Inhalt der Öffentlichkeit nicht zugänglich ist, (DiFonzo&Hamond, 2008), ist in manchen Regionen auch die Produktion von Bohnen gefährdet:

„Dieser Bericht dokumentiert mit dem Fund von Tieren in Michigan und Ohio die Ausbreitung des Western Bean Cutworms. Zusätzlich zum ökonomischen Risiko für den Anbau von Mais in diesen Staaten gibt es nun auch die Gefahr eines ernsthaften Schadens bei der Bohnenproduktion, für die Michigan die zweitwichtigste Anbauregion in den USA ist.

Tatsächlich empfahl man in verschiedenen Bohnen-Anbauregionen in Michigan Insektizide gegen den Befall mit Western Bean Cutworm einzusetzen.¹⁴

Anstatt die Landwirte über die Folgen des Anbaus von gentechnisch verändertem Mais aufzuklären, wird die Aufrüstung von gentechnisch verändertem Mais vorangetrieben. Für 2009 wurde erwartet, dass etwa 75 Prozent aller gentechnisch veränderten Maissorten mit mehreren Bt-Giftvarianten dreifach gentechnisch verändert sein würden (sogenannte ‚triple stack‘-Sorten).¹⁵ Zudem wurde 2009 gleichzeitig in USA und Kanada ein gentechnisch veränderter Mais mit acht Gen-Konstrukten (genannt ‚SmartStax‘) zugelassen, der unter anderem sechs verschiedene Bt-Gift-Varianten enthält. Dieser Mais soll auch gegen den Western Bean Cutworm wirksam sein und möglichst auch gegen das Auftreten neuer Schädlinge im Maisanbau vorbeugen.¹⁶ Das in diesen mehrfach gentechnisch veränderten Maispflanzen produzierte Insektengift ist Cry1F. Damit haben sie den gleichen technischen Mangel wie ‚Herculex‘: Sie wirken gegenüber dem Western Bean Cutworm nur zu etwa 80 bis 90 Prozent. Gleichzeitig produzieren sie auch Cry1Ab und dezimieren so den Konkurrenten des Western Bean Cutworm.

Insekten-Resistenz-Management (IRM) wie es in den USA durchgeführt wird, impliziert eine ‚high dose and refuge strategy‘.¹⁷ Die Konzentration des Bt-Toxins in der Pflanze soll hoch genug sein, um die Raupen zu fast 100 Prozent

14 <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/cropepest/2009/18cpo09a3.htm>

15 <http://www.dtnprogressivefarmer.com/dtnag/common/link.do?symbolicName=/ag/blogs/template1&blogHandle=business&blogEntryId=8a82c0bc1ae0f224011ae9296a9e005f>

16 www.epa.gov/oppbppd1/biopesticides/pips/smartstax-factsheet.pdf

17 <http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/regtools/biotech-reg-prod.htm>

zu töten. Wenn resistente Insekten auftreten, sollen Rückzugsgebiete (refuge zones) Abhilfe schaffen: In diesen wird Mais angebaut, der kein Bt-Toxin produziert. Hier sollen sich die resistenten Insekten mit solchen paaren können, die noch keine Resistenz aufweisen. Dadurch soll die spezifische genetische Veranlagung ‚verdünnt‘ werden. Auf diese Weise hofft man, das Risiko einer Entstehung resistenter Populationen auf Dauer verhindern zu können. Offensichtlich ist das Risiko der Entstehung resistenter Schädlinge tatsächlich relativ hoch: Tabashnik et al. (2009) veröffentlichten jüngst einen alarmierenden Bericht über Beispiele für Bt-resistente Insekten in verschiedenen Teilen der Welt.

Im Hinblick auf die Ausbreitung des Western Bean Cutworm werden die Schwächen dieser ‚high dose and refuge strategy‘ sehr deutlich: Der Einsatz von Cry1F-produzierenden Pflanzen wie ‚Herculex‘ und ‚SmartStax‘ erfüllt nicht die Anforderungen an eine ‚hohe Dosis‘, weil dadurch nur etwa 80 bis 90 Prozent der Schädlinge getötet werden. Vor diesem Hintergrund gibt es gute Gründe für die These, dass der Anbau von ‚Herculex‘ und ‚SmartStax‘ nicht in Übereinstimmung mit den geltenden Bestimmungen der US-Umweltbehörde geschieht. Das sollte betroffene Landwirte bedenklich stimmen: Ihnen wird geraten, einen Mais anzubauen, der dazu führen kann, dass sich die Insekten rasch anpassen und dann noch stärker ausbreiten. Aber anstatt die Landwirte auf dieses Risiko hinzuweisen, versuchen Firmen wie Monsanto und Pioneer vor allem, ihre Geschäftskonzepte durchzusetzen und ihre Produkte zu verkaufen.

So findet auf den Äckern ein Wettrennen zwischen den Schadinsekten und der Hochrüstung gentechnisch veränderter Pflanzen statt – mit ungewissem Ausgang. Michael Catangui, der 2006 in einer der wenigen wissenschaftlichen Publikationen auf das Problem aufmerksam gemacht hat (Catangui&Berg, 2006), warnt davor, sich auf die Bt-Technologien zu verlassen:

„Die derzeitigen Bt-Produkte sind sehr wirkungsvoll, aber sobald man einen Schädling los geworden ist, gibt es andere, sekundäre Schädlinge, die plötzlich einen völlig neuen Spielraum finden.“¹⁸

18 <http://cornandsoybeandigest.com/soybeans/western-bean-cutworm-going-east-0201/>

Die Lösung der Industrie: Noch mehr Insektizide

Für die Konzerne wird der Western Bean Cutworm aber auch dann zum Geschäft, wenn der Anbau von gentechnisch verändertem Mais doch noch scheitern sollte. Das Unternehmen Dupont, das den Saatzüchter Pioneer aufgekauft hat, wirbt nicht nur für seinen Gen-Mais, sondern auch für ein hochgiftiges Spritzmittel mit dem Namen Asana XL. In der Produktinformation, die Dupont dazu ins Netz stellt, werden die eigentlichen Ursachen für die Ausbreitung des Western Bean Cutworm freilich erst gar nicht genannt:

„Wie der Name schon nahelegt, war der Western Bean Cutworm (WBC) primär ein Schädling, der trockene Bohnen im Westen der USA befiel. Jetzt muss der WBC als eine Gefährdung des Maisanbaus in einigen der wichtigsten Anbaugebiete angesehen werden. Während der letzten Jahre ist der WBC immer weiter nach Osten gewandert, durch Iowa und in Teile von Illinois und Missouri. Hier wurden viele Felder geschädigt, weil die Landwirte das Problem einfach nicht erkannten. Die gute Nachricht: Dieses relativ neue Problem kann mit einem geprüften Produkt bekämpft werden. Zählen Sie auf das Insektizid DuPont™ Asana® XL um den WBC und andere Insekten, die ihren Mais gefährden sehr effektiv und ökonomisch zu bekämpfen.“¹⁹

Asana ist aber nur eines von mehreren Spritzmitteln, das gegen den Western Bean Cutworm zum Einsatz kommt. Im Internet gibt es verschiedene Listen mit ‚geeigneten‘ Spritzmitteln (siehe Tabelle 1).

Alle aktiven Substanzen, die in dieser Liste aufgeführt werden, sind Stoffe mit einem oder mehreren problematischen Eigenschaften: Methyl-Parathion wird von der Weltgesundheitsorganisation als ‚extrem giftig‘ und Zeta-Cypermethrin als ‚sehr gefährlich‘ eingestuft (IPCS/WHO 2005). Beta-Cyfluthrin und Lambda-Cyhalothrin sind ‚beim Einatmen sehr giftig‘ (Risk Phrase 26) (EC 2008). Wegen ihrer potentiellen Gefährlichkeit sind bestimmte Formulierungen von Methyl-Parathion im Annex III der Rotterdamer Konvention²⁰ gelistet. Carbaryl und Permethrin werden von der US-Umweltbehörde EPA als „wahrscheinlich krebs-erregend bei Menschen“ eingestuft und Bifenthrin und Zeta-Cypermethrin als „möglicherweise krebs-erregend für Menschen“ (US EPA 2006-2009). Carbaryl,

19 www2.dupont.com/Production_Agriculture/en_US/assets/downloads/pdfs/K-14370.pdf

20 <http://www.pic.int/home.php?type=t&id=29&sid=30>

Product (active ingredient)	Application rate	Preharvest interval
Adjourn (esfenvalerate)	2.9-5.8 oz/ac	21 days
Ambush (permethrin)	3.2-6.4 oz/ac	30 days
Asana XL (esfenvalerate)	2.9-5.8 oz/ac	21 days
Baythroid XL (beta-cyfluthrin)	1.6-2.8 oz/ac	21 days (0 days for sweet corn)
Bifenthrin 2EC	2.1-6.4 oz/ac	30 days
Lorsban 4E (chlorpyrifos)	1-2 pints/ac	21 days
Mustang Max (zeta-cypermethrin)	1.76-4.0 oz/ac	30 days
Penncap M (methyl parathion)	2-4 pints/ac	12 days
Pounce 1.5G (permethrin)	6.7-13.3 lbs/ac	30 days (for sweet corn only)
Proaxis (gamma-cyhalothrin)	1.92-3.2 oz/ac	21 days
Sevin XLR Plus (carbaryl)	2 quarts/ac	48 days
Warrior II (lambda-cyhalothrin)	0.96-1.6 oz/ac	21 days

Tabelle 1: Insektizide, die in den USA zur Bekämpfung des Western Bean Cutworm empfohlen werden

Quelle: <http://www.extension.iastate.edu/CropNews/2009/0727hodgson2.htm?print=true>

Bifenthrin und Lambda-Cyhalothrin sind möglicherweise endokrin, also hormonell wirksame Stoffe (Kategorie 1 der EU) (EC 2000, EC 2004).

Alle hier gelisteten aktiven Inhaltsstoffe sind entweder synthetische Pyrethroide oder Organophosphate. Grandjean & Landrigan (2006) und Bjørling-Poulsen et al. (2008) stufen alle Spritzmittel dieser Gruppe als neurotoxisch – giftig für Nervenzellen – ein. Esfenvalerate und Permethrin ‚können bei Hautkontakten sensibilisierend wirken‘ (Risk Phrase 43) (EC 2008) und damit als immunotoxisch angesehen werden.

Acht von zehn der aufgelisteten Stoffe²¹ werden von der EU-Klassifizierung als „sehr giftig für Wasserorganismen“ bezeichnet, (Risk Phrase 50) and sieben²² „können negative Langzeitwirkungen im Ökosystem Wasser“ auslösen (Risk Phrase 53) (EC 2008). Zwei der Stoffe²³ sind hochgiftig für Vögel (Mineau et al. 2001). Neun der aktiven Substanzen²⁴ sind sehr giftig für Honigbienen²⁵ und sieben der Stoffe²⁶ können sich in der Umwelt anreichern. Bifenthrin und Chlorpyrifos haben ebenfalls eine lange Halbwertszeit in der Umwelt (Boden, Wasser, Sedimente) und können als persistent (langlebig) angesehen werden (FOOTPRINT 2009). Carbaryl, Permethrin, Methyl-Parathion und Bifenthrin sind ausdrücklich vom Annex I der Richtlinie 91/414/EC²⁷ ausgenommen worden, der Positivliste der EU für Wirkstoffe in Pestiziden.

21 Carbaryl, Esfenvalerate, Beta-Cyfluthrin, Chlorpyrifos, Zeta-Cypermethrin, Methyl-Parathion, Lambda-Cyhalothrin, Permethrin

22 Esfenvalerate, Beta-Cyfluthrin, Chlorpyrifos, Zeta-Cypermethrin, Methyl-Parathion, Lambda-Cyhalothrin, Permethrin

23 Chlorpyrifos, Methyl-Parathion

24 Carbaryl, Esfenvalerate, Beta-Cyfluthrin, Bifenthrin, Chlorpyrifos, Zeta-Cypermethrin, Lambda-Cyhalothrin, Gamma-Cyhalothrin, Permethrin

25 LD/LC50 below 2µg/bee see: www.epa.gov/oppefed1/ecorisk_ders/toera_analysis_eco.htm

26 Bifenthrin, Esfenvalerate, Chlorpyrifos, Lambda-Cyhalothrin, Gamma-Cyhalothrin, Beta-Cyfluthrin, Zeta-Cypermethrin,

27 http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection and Commission Decision 2009/887/EC

Welche Landwirtschaft ist zukunftsfähig?

Berichte über neue Probleme in der Landwirtschaft, die durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen verursacht werden, gibt es auch schon seit längerem bei gentechnisch veränderter Soja, die gegenüber Unkrautvernichtungsmitteln resistent gemacht wurde. Hier haben sich die Unkräuter an die neue Situation angepasst, viele sind inzwischen gegen das Spritzmittel Glyphosat (Handelsname Roundup) resistent. Jahr für Jahr werden neue Regionen und auch neue Unkrautarten gemeldet, die gegen die Gifte unempfindlich wurden (Service, 2007). Insgesamt steigt so der Herbizidverbrauch (Benbrook, 2009)²⁸.

Auch bei anderen Pflanzenarten, die Bt-Toxine produzieren, wie Baumwolle und Reis, gibt es Anzeichen dafür, dass der Einsatz der Bt-Pflanzen zur Schädlingsbekämpfung langfristig zu wenig durchdacht ist: Schon 2006 wurde darüber berichtet, dass beim Anbau von Bt-Baumwolle in China der anfängliche Einspareffekt bei Insektiziden sich innerhalb weniger Jahre umkehren kann, weil die ökologische Nische des Baumwollkapselbohrers von anderen Schadinsekten besetzt wird (Wang, 2006).

In einem Bericht in Nature (Qiu, 2008) wird der geplante Anbau von Bt-Reis in China in Frage gestellt, weil dort in letzter Zeit auch ohne den Einsatz des gentechnisch veränderten Reises schon vermehrt neue Schädlinge auftreten, gegen die das Bt-Gift wirkungslos wäre. In dieser Publikation wird auch ein Wissenschaftler des internationalen Reis-Forschungszentrums IRRI zitiert, der den Einsatz von gentechnisch veränderten insektenresistenten Pflanzen ganz grundsätzlich in Frage stellt:

„Schädlinge können dort gedeihen, wo die biologische Vielfalt gefährdet ist. Warum versuchen wir nicht die Umwelt so zu verändern, dass die Biodiversität gefördert wird anstatt Pflanzen gentechnisch zu verändern?“

Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung neuer Strategien dringend geboten. Eine Möglichkeit, stabilere Agrar-Ökosysteme aufzubauen, ist der Fruchtwechsel, bei dem es Schädlingen unmöglich gemacht wird, sich an den permanenten Anbau bestimmter Pflanzen zu adaptieren. Eine andere Möglichkeit ist die Züchtung von Pflanzen, die sich gegen Schadinsekten mit komplexeren und nachhaltigeren Mechanismen schützen können. So widerstehen beispiels-

²⁸ siehe auch www.weedscience.org

weise Maissorten, bei denen die Blätter am Kolben enger anliegen, dem Befall des Baumwollkapselbohrers²⁹. Dieses Insekt könnte so in den Feldern toleriert werden, ohne wesentlichen Schaden anzurichten und gleichzeitig helfen, den Western Bean Cutworm zu kontrollieren.

Solche Strategien sind auch für die Landwirtschaft in Europa relevant. Zwar wurde hier das Auftreten des Western Bean Cutworm noch nicht beobachtet, aber vor dem Hintergrund des Klimawandels können sich nach Ansicht von Experten rasch Verschiebungen im Artenspektrum der Insekten ergeben.³⁰

Es gibt weitere Strategien zur nachhaltigen Bekämpfung der im Maisanbau relevanten Schädlinge, wie der Einsatz von Nützlingen, Bodenbearbeitung oder integriertes Pest-Management, die auf verschiedene Art und Weise miteinander kombiniert werden können, um die Ausbreitung von Schadinsekten im Maisanbau zu kontrollieren. Auch Bt-Toxine in Form von Sprays können einen Beitrag im Rahmen dieser Strategien leisten, solange deren Einsatz zeitlich und räumlich gezielt erfolgt.

Bei der Diskussion über die Alternativen zum Anbau von Bt-Mais sollte man auch berücksichtigen, dass vor der Einführung des gentechnisch veränderten Mais in den USA nur etwa fünf Prozent der Landwirte zur Bekämpfung des Maiszünslers Insektizide im Maisanbau eingesetzt haben³¹ – offensichtlich ist es also auch in den USA möglich, andere Strategien in die Praxis umzusetzen.

29 See for example cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1455e/eb1455e.pdf

30 <http://www.lfl.bayern.de/presse/2009/36298/index.php>

31 National Academy of Sciences (NAS), "Genetically Modified Pest-Protected Plants: Science and Regulation (2000), Section 3.1.2, Corn.

Schlussfolgerungen

Die Ausbreitung des Western Bean Cutworm muss in Zusammenhang mit einer insgesamt Besorgnis erregenden Entwicklung gesehen werden, die zentrale Fragen für die zukünftige Landwirtschaft aufwirft. Auf der einen Seite wird der Anbau von gentechnisch verändertem Mais wie MON810 (YieldGard) propagiert, um den Aufwand an Spritzmitteln wie sie in Tabelle 1 gelistet sind, zu verringern. Aber auf der anderen Seite sind ‚Pest replacement‘ und die Entwicklung resistenter Schädlinge die unabwendbare Konsequenz einer Strategie, die versucht, Schadinsekten dauerhaft zu verdrängen oder gar auszurotten. Dies trifft insbesondere für den Einsatz gentechnisch veränderter Bt-Pflanzen zu, da hier die Exposition der Umwelt mit dem Gift nicht gezielt und zeitlich begrenzt erfolgt, sondern das Gift über die gesamte Vegetationsperiode (und darüber hinaus) auf dem Acker verfügbar ist.

Die gentechnisch veränderten Pflanzen, die den Landwirten im Mais-Gürtel der USA derzeit als Lösung verkauft werden, könnten sich leicht als Falle herausstellen: Sie destabilisieren die Ökosysteme durch die weitgehende Verdrängung bestimmter Insekten. Gleichzeitig bereiten sie den Weg für ‚pest replacement‘ und Resistenzen bei bedeutenden Schädlingsarten. Den Landwirten drohen hier von zwei Seiten her große Kosten: Sie werden gezwungen, teures Bt-Saatgut für gentechnisch veränderte Pflanzen wie SmartStax zu erwerben *und* giftige Pestizide zu kaufen und anzuwenden.

Derzeit sieht es so aus, als ob der Anbau von Bt-Pflanzen unweigerlich zu hohen Folgekosten für die Landwirtschaft und die Umwelt führt. Auf den Feldern läuft eine Art ‚Wettrüsten‘, bei der gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, die immer noch mehr Giftstoffe produzieren, während parallel der Einsatz von Spritzmitteln steigt.

Literatur

Bjørling-Poulsen M., Andersen H.R. & Grandjean P., (2008): Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe. *Environmental Health* 7:50

Butzen, S., Dorhout D., Davis, P., (2007) Spread of Western Bean Cutworm in the U.S. Corn Belt, *Crop Insights* Vol. 17 No. 10, <http://www.pioneer.com/web/site/portal/menuitem.5e1c530f8c01f35fa6522972d10093a0/> (seit Dezember 2008 nicht mehr verlinkt, Dokument kann über Testbiotech bezogen werden)

Benbrook, C., (2009) Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use: The First Thirteen Years, <http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091116.pdf>

Catangui, M.A. & Berg, R.K., (2006) Western bean cutworm, *Striacosta albicosta* (Smith) (Lepidoptera : Noctuidae), as a potential pest of transgenic Cry1Ab *Bacillus thuringiensis* corn hybrids in South Dakota *Environmental Entomology* 35: 1439-1452.

DiFonzo, C. D., and Hammond, R., (2008) Range expansion of western bean cutworm, *Striacosta albicosta* (Noctuidae), into Michigan and Ohio. *Crop Mgt. Online*: doi: 10.1094/CM-2008-0519-01-B

Dorhout, D.L. & Rice, M.E., (2004) First report of western bean cutworm, *Richia albicosta* (Noctuidae) in Illinois and Missouri. *Crop Management* (<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/brief/2004/cutworm>).

Dorhout, D.L. & Rice, M.E., (2010) Intraguild Competition and Enhanced Survival of Western Bean Cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Transgenic Cry1Ab (MON810) *Bacillus thuringiensis* Corn, *Journal of Economic Entomology* 103(1):54-62, doi: 10.1603/EC09247

EC (2000): Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption - preparation of a candidate list of substances as a basis for priority setting. European Commission. Delft.

EC (2004): Commission Staff Working Document SEC (2004) 1372 on implementation of the Community Strategy for Endocrine Disrupters - a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife (COM (1999) 706).

EC (2008): Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006 (Text with EEA relevance) *Official Journal L* 353, 31.12.2008

Eichenseer, H., Strohhahn, R., Burks, J., (2008) Frequency and Severity of Western Bean Cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) Ear Damage in Transgenic Corn Hybrids Expressing Different *Bacillus*

thuringiensis Cry Toxins, *Journal of Economic Entomology*, Volume 101, 2: 555-563

FOOTPRINT (2009): The FOOTPRINT Pesticide Properties DataBase. Database collated by the University of Hertfordshire as part of the EU-funded FOOTPRINT project (FP6-SSP-022704) (www.eu-footprint.org).

Grandjean, P. & Landrigan, P.J., (2006): Developmental neurotoxicity of industrial chemicals; *The Lancet* 16 368(9553):2167-78.

Hilbeck, A. & Schmidt J. E. U.,(2006) Another view on Bt proteins - How specific are they and what else might they do? *Biopesticides International* 2(1): 1-50.

Hubbard, K., (2009) Out of Hand, farmers face the consequences of a consolidated seed industry, National Family Farm Coalition, <http://farmertofarmercampaign.com>

IPCS/WHO (2005): The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2004, International Programme on Chemical Safety (IPCS) & World Health Organization (WHO), Geneva

Li H., Buschman L.L., Huang F., Zhu K.Y., Bonning B., Oppert B.A., (2007) Resistance to *Bacillus thuringiensis* endotoxins in the European corn borer, *Biopestic. Int.* 3: 96-107

Mineau P., Baril A., Collins B.T., Duffe D., Joerman G.& Luttik R., (2001): Pesticide Acute Toxicity Reference Values for Birds, *Rev Environ Contam Toxicol* 170:13-74

Ostlie, K.R., Hutchinson W. D.&Hellmich R. L.,(eds.) (1997) *Bt Corn and European Corn Borer: Long-Term Success Through Resistance Management*. North Central Regional Extension Publication NCR 602. University of Minnesota, St. Paul, MN. (www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC7055.html)

O'Rourke, P. K., Hutchinson, W. D., (2000) First report of the western bean cutworm, *Richia albicosta* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in Minnesota corn. *J. Agric. Urban. Entomol.* 17: 213-217.

Oiu J., (2008) Is China ready for GM rice?, *Nature* 455, 850-852

Rice, M. E., (2000) Western bean cutworm hits northwest Iowa. *Integrated Crop Manage.* IC-484, 22, Seite 163, Iowa State University Extension, Ames, IA.

Rice, M.E. & Dorhout, D. L., (2006) Western bean cutworm in Iowa, Illinois, Indiana and now Ohio: Did biotech corn influence the spread of this pest? In 2006 Integrated Crop Management Conference, Iowa State University: 165-172.

Schnepf E. et al., (1998) *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins, *Microbiol Mol Biol Rev.* 62(3): 775-806

Service, Robert, F., (2007) A growing threat down on the farm, *Science*, Vol 316: 1114-1117

Tabashnik, B. E., van Rensburg, J. B. J. & Carriere, Y. 2009: Field-Evolved Insect Resistance to Bt-

Crops: Definition, Theory and Data, J. Econ. Entomol. 102 (6), 2011-2025.

US EPA (2006-2009): Chemicals Evaluated for Carcinogenic Potential. Science Information Management Branch, Health Effects Division Office of Pesticide Programs, U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). April 26 2006; September 12, 2007, September 24 2008; September 03 2009

Wang, Shenghui, David R. Just, Per Pinstrup-Andersen, Tarnishing Silver Bullets (2006) Bt Technology Adoption, Bounded Rationality and the Outbreak of Secondary Pest Infestations in China , Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting Long Beach, CA, July 22-26, 2006, <http://www.nova-institut.de/news-images/20060725-04/06-07StudyCornell.pdf>



Testbiotech e. V.
Institut für unabhängige
Folgenabschätzung in
der Biotechnologie

Gentechnisch veränderter Mais fördert Ausbreitung von Schädlingen:
Der Western Bean Cutworm verursacht in den USA massive Schäden

Ein Testbiotech-Report im Auftrag von Greenpeace Deutschland
März 2010

Autor: Christoph Then, Mitarbeit Lars Neumeister, Andreas Bauer
Redaktion: Andrea Reiche