https://mail.gen-ethisches-netzwerk.de/node/756

Gen-ethischer Informationsdienst

Transgener Mais in der Pipeline

Die Gentechnik-Industrie kombiniert bekannte Eigenschaften

AutorIn
Martha Mertens

Der Bt-Mais wie wir ihn kennen, scheint ein Auslaufmodell zu sein. Die Industrie setzt zunehmend auf die Kombination von verschiedenen Eigenschaften, insbesondere auf insekten- und herbizidresistente Pflanzen. Risiken werden dadurch zunehmen.

Der europäischen Agrogentech-Industrie liebstes Kind ist der Mais. Das ist aus den EU-Freisetzungsanträgen abzuleiten.1 Von den seit Anfang 2006 in EU-Staaten gestellten Anträgen für gentechnisch veränderte Organismen (GVO) bezogen sich knapp zwei Drittel auf eben diese Pflanze. Freisetzungsversuche, in denen die Tauglichkeit einzelner GVO-Linien für den Anbau getestet wird, sind Voraussetzung für die weitere Entwicklung und Züchtung zu einem vermarktbaren GVO. Aus Zahl und Umfang der Versuche sowie der getesteten GVO lassen sich deshalb gewisse Rückschlüsse auf die Erwartungen der Industrie ziehen. Mais gilt demnach nicht nur in den USA, sondern auch in Europa als wichtige und finanziell interessante Kulturpflanze. So ist denn auch gentechnisch veränderter (gv) Mais, die insektenresistente Linie MON810, der einzige GVO, der sich in der EU im kommerziellen Anbau befindet.

Kombinierte bekannte Eigenschaften

Bei genauerer Betrachtung der Freisetzungsanträge in der EU zeigt sich, dass die Zukunft offenbar den gv-Maispflanzen gehören soll, die herbizid- und insektenresistent sind. Bahnbrechend ist dies nicht unbedingt, tragen doch bereits heute über 99 Prozent der weltweit angebauten Gentech-Pflanzen gerade diese Eigenschaften. Neu daran mag sein, dass gv-Mais künftig mehr als eine gentechnisch übertragene Eigenschaft – und damit so genannte „stacked traits“ (gestapelte Eigenschaften) - aufweisen soll. So besitzen etwa 60 Prozent der freigesetzten gv-Maispflanzen sowohl eine Herbizid- als auch eine Insektenresistenz. Häufig entstammen diese Pflanzen der Kreuzung verschiedener gv-Linien, bei einem Teil der Pflanzen wurden die verschiedenen Resistenzgene aber bereits vor dem DNA-Transfer kombiniert und gemeinsam übertragen. Der weitaus größte Teil der Pflanzen mit mehreren Transgenen ist resistent gegen Glyphosat, den Wirkstoff des Herbizids Roundup, ein deutlich kleinerer trägt eine Resistenz gegen den Wirkstoff Glufosinat des Herbizids Liberty (auch als Basta bekannt). Auffällig ist, dass verhältnismäßig viele dieser herbizidresistenten Pflanzen gegen beide Wirkstoffe resistent sind, wobei das Glufosinat-Resistenzgen teilweise auch als Markergen fungiert. Vereinzelt werden sogar Pflanzen getestet, die ein drittes Resistenzgen tragen. Dieses wirkt gegen Herbizide, die die pflanzliche Acetolactat-Synthase (ALS) hemmen, zum Beispiel Imidazolinone und Sulfonylharnstoffe.2 Produkte dieser Herbizidklasse werden breit vertrieben – von BASF,

Bayer, Syngenta, DuPont, DowAgro, Monsanto und anderen Firmen. Insektenresistenz wird in allen Fällen durch so genannte Bt-Gene aus Bacillus-thuringiensis-Bakterien erreicht, die zur Bildung giftiger Proteine, den Bt-Toxinen führen. Auch hier geht der Trend offenbar hin zur Kombination verschiedener Bt-Gene. Zumeist wird ein gegen den Maiszünsler wirkendes Bt-Toxin-Gen mit einem gegen den Maiswurzelbohrer gerichteten kombiniert. Gar nicht so selten werden jedoch Pflanzen freigesetzt, die drei Bt-Gene tragen, die dann besonders effektiv gegen den Maiszünsler und/oder den Maiswurzelbohrer wirken sollen. Ein Extrembeispiel ist ein transgener Mais der US-Firma Pioneer, der ein Kreuzungsprodukt aus drei gv-Maislinien ist. Am Ende kommt der schöne Name „Pioneer-Mais 98140 x 1507 x 59122“ heraus. Dieser Mais verfügt über Resistenzen gegen die Herbizide Glyphosat, ALS-Hemmer und Glufosinat und produziert drei verschiedene insektengiftige Bt-Toxine gegen den Maiszünsler und den Maiswurzelbohrer. Er wurde zum Beispiel in Spanien, Rumänien und Ungarn in Versuchen freigesetzt.3 Monsanto verfolgt ebenfalls die Strategie, gv-Mais mit kombinierter Glyphosat-, Maiszünsler- und Maiswurzelbohrerresistenz zu entwickeln und führt entsprechende Freisetzungsversuche in Deutschland durch.

Immer wieder RoundupReady

Gut ein Viertel der EU-Freisetzungsanträge bezieht sich auf Maislinien, die „nur“ herbizidresistent sind. Hier handelt es sich vor allem um den RoundupReady-Mais NK603 von Monsanto und den Syngenta-Mais GA21, beide sind resistent gegen Glyphosat. Diese Maislinien sind derzeit in der EU nicht zum Anbau zugelassen, die Firmen hoffen aber offenbar auf eine baldige Genehmigung. Insektenresistenz als alleinige Gentech-Eigenschaft scheint dagegen ein Auslaufmodell zu sein, da unter zehn Prozent der getesteten Maislinien eine Resistenz gegen den Maiszünsler und/oder den Maiswurzelbohrer aufweisen. Auch in den USA liegt der Schwerpunkt der gentechnischen Veränderungen von Mais weiterhin im Bereich der Herbizid- und Insektenresistenz. Monsanto, der Hauptakteur im Agrogentechnikbereich, verspricht den Landwirten zwar Maislinien mit höherem Ertrag, verbesserter Insekten- und Krankheitsresistenz oder erhöhter Stresstoleranz, doch auf dem Markt findet sich davon bislang nichts. Die den verschiedenen Unternehmen erteilten US-Marktzulassungen betreffen fast ausschließlich die oben beschriebenen herbizid- und/oder insektenresistenten Maislinien.4 Diese Situation wird sich auch in absehbarer Zeit nicht wesentlich ändern, verfolgt man die Aussagen der Agrobiotech-Unternehmen über die Maislinien in ihrer „Pipeline“. Verbesserte Linien mit noch breiterer Resistenz gegen verschiedene Schäd-linge und, wen wundert’s, kombi-nierte Eigenschaften sind die Losung für die nächsten Jahre. Auch gibt es Versuche, die Kulturpflanze an höhere Herbizidmengen anzupassen. Denn Unkräuter entwickeln zunehmend eine Resistenz gegen Glyphosat, weswegen in der Praxis häufig höhere Mengen gespritzt werden. Darüber hinaus soll eine weitere Herbizidresistenz, die gegen das Mittel Dicamba, eingeführt werden.5 Monsanto hat sich die Rechte an dieser Technologie gesichert und könnte entsprechende Pflanzen, vermutlich kombiniert mit der gewohnten Glyphosat-Resistenz, in drei bis vier Jahren auf den Markt bringen. Von dieser Regel existieren nur wenige Ausnahmen. Eine davon ist der Monsanto-Mais LY038, dessen höherer Gehalt an der Aminosäure Lysin die Futterqualität verbessern soll. Zur Vermarktung beantragt ist zudem der Syngenta-Mais 3272, dessen neue hitzestabile ?-Amylase vorgeblich die Herstellung von Ethanol aus Mais erleichtert. Geplant ist, diesen „Ethanol-Mais“, den ersten für eine rein industrielle Nutzung entwickelten Mais, in den USA anzubauen und die Reststoffe der Ethanolproduktion als Futtermittel zu verkaufen und zu exportieren.6 In der EU beantragte Syngenta deshalb die Zulassung als Lebens- und Futtermittel. Nach eigenen Angaben entwickelt die Firma auch einen gv-Mais, der das Enzym Phytase bildet und so zu einem besseren Aufschluss des mit dem Futter aufgenommenen Phosphats führen soll. Mit dessen Markteinführung rechnet Syngenta aber offenbar nicht vor 2011.

Der Traum vom Mehrertrag

Zukunftsmusik sind ganz offensichtlich gv-Maislinien, die höhere Erträge bringen, die eine bessere Stickstoffverwertung aufweisen oder gegen Trockenheit toleranter sind. Monsanto, Syngenta und Pioneer arbeiten nach eigenen Angaben an der Entwicklung derartiger Maislinien. Die vor kurzem geschlossenen

Abkommen zwischen Monsanto und BASF beziehungsweise Bayer Crop Science sollen ebenfalls der gemeinsamen Entwicklung stresstoleranter und ertragreicherer Gentech-Pflanzen, darunter auch Mais, dienen. Bis zur Marktreife wird es aber noch mehrere Jahre dauern. Monsanto zum Beispiel nennt eine Zeitspanne von mindestens drei bis neun Jahren. Syngenta erwartet eine Markteinführung für dürretoleranten gv-Mais oder solchen mit effektiverer Stickstoffaufnahme frühestens nach 2011. Pioneer erwähnt für seine Projekte zur Trockenheitstoleranz, Stickstoffverwertung und Pilzresistenz keinen Zeitpunkt für die Markteinführung. Die Firma DowAgro nennt bei der Darstellung ihrer Pipeline noch nicht einmal die Pflanzenarten. Auch ihre Gentech-Projekte, unter anderem erhöhte Aminosäuregehalte, verbesserte Stresstoleranz und Silage-Verdaulichkeit, befinden sich allesamt in der ersten Phase der Entwicklung. Ob aus den transformierten Linien überhaupt vermarktbare gv-Maissorten erwachsen, ist zudem mehr als fraglich, liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein erfolgreiches Produkt entsteht, doch unter zehn Prozent. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass insbesondere Projekte zur Verbesserung der Futter- und Verarbeitungseigenschaften, der Verwertung als Biomasse und auch der Trockenheits- und Pilztoleranz offenbar häufig auf klassischen Züchtungsverfahren basieren, teilweise ergänzt durch Marker-gestützte Selektion.

Umstrittene Pharmapflanzen

Künftig soll die Lebens- und Futtermittelpflanze Mais zudem Pharmazeutika produzieren. So betrafen etwa zwei Drittel der in den USA bis 2004 durchgeführten Pharmapflanzen-Freisetzungen Mais.7 Ziel ist die Gewinnung von Proteinen wie Trypsin, Aprotinin und Avidin, die als Laborchemikalien wie auch pharmazeutisch einsetzbar sind, sowie weiterer Pharmazeutika: Nennen lassen sich das Milcheiweiß Lactoferrin, ein Impfstoff gegen Durchfall, ein Enzym zur Behandlung der Cystischen Fibrose und ein Blutgerinnungshemmer. Die Entwicklung von Pharma-Mais scheint nicht so sehr das Geschäft der großen Agromultis zu sein, sondern eher das kleinerer Firmen wie Meristem Therapeutics (Frankreich) und Prodigene (USA). Letztere wurde „berühmt“ durch Kontaminationsfälle mit Pharma-Mais, der zur Auskreuzung und zum Durchwuchs in benachbarten beziehungsweise nachfolgenden Kulturen führte.8 Auch in Europa, speziell Frankreich, führte Meristem Therapeutics in der Vergangenheit Freisetzungsversuche mit Pharma-Mais durch. Ein anderes Ziel verfolgen die Freisetzungsanträge der Firma Biogemma aus Frankreich. Diese Firma will eine frühere Blütenbildung beim Mais sowie eine höhere Photosynthese unter Trockenheit erreichen.(1) Einen weiteren Antrag für insektenresistenten Mais, der zum Kampf gegen Insektenschädlinge statt eines Bt-Gens ein Gen für einen Proteaseinhibitor enthielt (das Protein hemmt Verdauungsenzyme im Insektendarm), zog Biogemma jedoch zurück.

Sich potenzierende Effekte

Schon die bislang „üblichen“ herbizid- und insektenresistenten gv-Maislinien stehen wegen der mit ihrer Nutzung verbundenen gesundheitlichen und ökologischen Risiken unter heftiger Kritik. Die Situation wird sich bei der Nutzung von GVO mit den gestapelten Eigenschaften weiter verschärfen, da sich die negativen Effekte auf Biodiversität und Gesundheit nicht nur addieren, sondern möglicherweise synergistisch verstärken können.9 Noch unübersichtlicher wird die Lage mit der Einführung weiterer, wesentlich stärker in den pflanzlichen Stoffwechsel eingreifenden gentechnischen Veränderungen. In diesen Fällen ist mit vielfältigen Wechselwirkungen innerhalb der Pflanze und mit der Umwelt zu rechnen, die erheblich komplexer und schwerer vorherzusagen sind, als es für die vergleichsweise „einfache“ Bildung eines Herbizidresistenzfaktors oder eines Bt-Toxins gilt. So wurden gegen eine Zulassung des Lysin-Mais von Monsanto und des Syngenta-Ethanol-Mais massive Bedenken wegen gesundheitlicher Risiken und unzureichender Risikoabschätzung erhoben.10 Die Koexistenzproblematik stellt sich sowieso für alle Gentech-Maislinien gleichermaßen, ja, sie stellt sich sogar verschärft im Falle einer Pharmaproduktion in Pflanzen – denn wer will schon pharmazeutisch wirksame Substanzen in seinen Cornflakes auf dem Frühstückstisch finden?

Die Masse macht's: Herbizid- und Insektenresistenz

Fazit: Die Agrogentechnik-Industrie arbeitet offenbar sehr gerne mit Mais und verkauft am liebsten herbizidresistenten Mais, da sich damit die entsprechenden Herbizide optimal vermarkten lassen. Insektenresistenz ist die andere wichtige gentechnisch vermittelte Eigenschaft, die zunehmend als Kombipack mit Herbizidresistenz zum Einsatz kommen soll. Damit ist die „Pipeline" beim Mais auch schon fast erschöpft, Hoffnungen, demnächst trockenheitsresistenten Mais oder solchen mit höheren Erträgen auf den Markt zu bringen, werden sich in den nächsten Jahren kaum erfüllen. Der Phantasie sind wohl keine Grenzen gesetzt, doch in der Realität scheitern die Konzepte zur Änderung des pflanzlichen Stoffwechsels zumeist an der Komplexität der Wechselwirkungen innerhalb der Pflanze wie der Wechselwirkungen Pflanze-Umwelt. Mit den Schwerpunkten Herbizid- und Insektenresistenz setzt die Agrogentechnik-Industrie in bekanntem Maße auf das Massengeschäft und die besonders lukrative Verbindung mit dem Herbizidverkauf. Den aufgrund der Risiken, mit Pharmaprodukten den Lebensmittelsektor zu kontaminieren, selbst in den USA besonders umstrittenen Spezialbereich der Pharmapflanzen überlassen die Großen offenbar lieber den Kleinen. Allenfalls im neuen Biomasse-Markt wollen die Multis mitmischen, hier soll auch der Ethanol-Mais von Syngenta seinen Platz finden. Am Biomasse-Markt zeigt die Agrogentechnik-Branche generell großes Interesse, da hier weniger Widerstand in der Öffentlichkeit erwartet wird. Doch auch bei energetischer Nutzung der pflanzlichen Rohstoffe lösen sich die mit dem GVO-Anbau zusammenhängenden Probleme keineswegs in Luft auf.

- 1Die Liste der Freisetzungsversuche in der EU im Netz unter: http://gmoinfo.jrc.it/gmp_browse.aspx.
- 2ALS-Hemmer sind häufig eingesetzte Herbizide, die die pflanzliche Acetolactat-Synthase (ALS) hemmen, ein Schlüsselenzym in der Biosynthese verzweigter Aminosäuren wie Valin, Leucin und Isoleucin.
- 3Der Pioneer-Mais „98140 x 1507 x 59122" ist ein Kreuzungsprodukt der gv-Maislinien 98140 (Resistenz gegen Glyphosat und ALS-Hemmer), 1507 (Glufosinat-Resistenz und cry1F-Gen gegen den Maiszünsler) sowie 59122 (Glufosinat-Resistenz und cry34ABb1- plus cry35ABb1-Gen gegen den Maiswurzelbohrer). (Zu den ALS-Hemmer-Herbiziden siehe Fußnote 2).
- 4Die Freisetzungen in den USA finden sich im Netz unter: www.aphis.usda.gov/brs/not_reg.html.
- 5Service, Robert, F. (2007), A growing threat down on the farm. Science 316, 1114-1117.
- 6Die Produktentwicklungs-Vorhersagen (Pipeline) der hier aufgeführten Unternehmen finden sich im Internet auf den jeweiligen Seiten: www.syngenta.com; www.monsanto.com; www.pioneer.com; www.dowagro.com.
- 7Bauer, Andreas (2006), Transgene Pharmapflanzen: Entwicklungsstand, Risiken, Kontrollversuche. Diplomarbeit. Im Netz unter: www.umweltinstitut.org.
- 8Siehe zum Beispiel: www.gmcontamination.org.
- 9Siehe zum Beispiel zu den negativen Auswirkungen der Bt-Pflanzen auf die Biodiversität den Artikel „Bt-Mais wirkt auch am Ziel vorbei" von Martha Mertens im GID 177 (August/September 2006).
- 10Dazu im Netz unter: www.inbi.canterbury.ac.nz; www.peoplesearthdecade.org.

Informationen zur Veröffentlichung

Erschienen in:
GID Ausgabe 183 vom August 2007
Seite 7 - 10