

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 151
Juli 2014

Inhalt

| | |
|---|-------------|
| <i>Stresstoleranz: Züchter entwickeln dürretolerantere Nutzpflanzen</i> | <i>S. 1</i> |
| <i>Weizen: Gezielte Inaktivierung von Genen durch Designer-Nukleasen erhöht Mehltaresistenz</i> | <i>S. 2</i> |
| <i>USA: Weitere Steigerung der Biotech-Anbaufläche.....</i> | <i>S. 3</i> |
| <i>EU: Vorschlag zur Selbstbestimmung für Mitgliedsstaaten beim GVO-Anbau veröffentlicht</i> | <i>S. 5</i> |

Stress- resistenz



Hitze und Dürre schaden Maispflanzen

Photo: © [Can Stock Photo Inc.](#) / Jochen

Züchter entwickeln dürretolerantere Nutzpflanzen

Auch wenn der bisherige Sommer in Mitteleuropa in vielen Regionen eher an eine Sintflut denken liess – Wasserknappheit stellt global die grösste Einschränkung bei der Produktion von Nutzpflanzen dar. Die Trockenheit in grossen Teilen des mittleren Westens der USA liess 2012 die Maiserträge um etwa 20% schrumpfen – extreme Klimaereignisse, einschliesslich längerer Dürreperioden, werden in Zukunft durch die Klimaerwärmung weiter zunehmen. Pflanzenzüchter arbeiten daher intensiv an der Entwicklung von Nutzpflanzen, die gegen Trockenheit weniger empfindlich sind als die herkömmlichen Sorten.

Dies bedeutet nicht, dass sie grundsätzlich über die gesamte Wachstumsperiode mit weniger Wasser auskommen. Befristete Perioden von Wassermangel führen bei vielen Pflanzen aber dazu, dass die Erträge deutlich einbrechen. Die Pflanzen schalten unter Stressbedingungen auf ein Notprogramm um, um ihr Überleben zu sichern – auch wenn sie dabei nur wenige Körner produzieren. Gelingt es diese Reaktion zu bremsen, können Ertrags- einbrüche bei Trockenheit vermindert werden, die Pflanzen wachsen dann weiter sobald wieder mehr Wasser zur Verfügung steht.

Zur Steigerung der Stressresistenz von Pflanzen werden zunehmend auch biotechnologische Methoden eingesetzt. In den USA bauen bereits tausende von Landwirten die Maissorte DroughtGuard (MON87460) auf über 200'000 ha an, die ein bakterielles anti-Stress-Eiweiss produziert und so bei befristeter Trockenheit etwa 5% - 10% höhere Erträge liefert als herkömmliche Sorten. Neue, lokal angepasste Varianten werden in den nächsten Jahren den Anbau in weiteren Gebieten der USA ermöglichen. Die Resultate umfangreicher Anbauversuche eines weiteren Züchtungsunternehmens mit einer neuen Maissorte, bei der die Produktion des Stresshormons Ethylen reduziert ist und die eine vergleichbare Ertragsstabilisierung ermöglicht, wurden im Frühjahr 2014 vorgestellt ([POINT 148](#)). Bereits kommerziell angebaut wird in Indonesien eine trocken-tolerante Zuckerrohrsorte mit einer bakteriellen Stressschutz-Substanz, die bei Trockenheit bis zu 30% höhere Erträge liefert als konventionelles Zuckerrohr.

Ein aktueller Übersichtsartikel in der Fachzeitschrift Nature Biotechnology führt eine ganze Reihe weiterer Pflanzen mit verbesserter Trockenstressresistenz auf, die bereits weit in der Forschungspipeline fortgeschritten sind. So wird von Rapssorten mit veränderter Steuerung der Spaltöffnungen auf

den Blattunterseiten, die für den Gasaustausch der Blätter mit der Umgebung verantwortlich sind, berichtet, deren Erträge bei Dürre um 26% über denen unveränderter Pflanzen liegen. Auch für Reis, Soja und Weizen gibt es viel versprechende Ansätze.

Beachtet werden muss allerdings, dass die pflanzliche Stressreaktion ein komplexer Ablauf mit vielen beteiligten Komponenten ist. Die Variation eines Teilaspekts durch einen gentechnischen Eingriff kann unter bestimmten Voraussetzungen deutliche Vorteile bieten, wird aber kaum den Ertrag bei einer Vielzahl unterschiedlicher Umweltbelastungen verbessern können. Auch ohne gentechnische Veränderung lassen sich mit Hilfe moderner Züchtungstechnologien deutliche Verbesserungen erzielen. So ermöglicht die durch klassische Kreuzungen und High-Tech-Selektionsverfahren entwickelte Agrisure Artesian™-Eigenschaft eines weiteren grossen Züchtungsunternehmens bei Mais ebenfalls Mehrerträge bei starker Trockenheit von über 10%.

Die sichere Versorgung der Menschheit mit Nahrungsmitteln bei zunehmender Nachfrage und zugleich steigender Unsicherheit der Anbaubedingungen aufgrund des Klimawandels erfordert vielfältige Ansätze. Die optimale Ausnutzung des Ertragspotentials einer Pflanze auch unter ungünstigen Wachstumsbedingungen wird wohl durch eine Kombination klassischer Züchtungsansätze basierend auf der grossen genetischen Vielfalt der Kulturpflanzen in Kombination mit biotechnologischen Verbesserungen erzielt werden können.

Quellen: Emily Waltz 2014, [Beating the heat](#), Nature Biotechnology 32,610–613; Greg O. Edmeades 2013, [Progress in Achieving and Delivering Drought Tolerance in Maize - An Update](#), ISAAA: Ithaca, NY.

Weizen

Gezielte Inaktivierung von Genen durch Designer-Nukleasen erhöht Mehlauresistenz

Von allen Feldfrüchten hat der Weizen die grösste Anbaufläche (etwa 200 Mio. ha) und spielt die wichtigste Rolle als Grundnahrungsmittel der Weltbevölkerung. Entsprechend wichtig sind Züchtungsansätze, um Ertrag und agronomische Eigenschaften des Weizens zu verbessern. Im Vergleich zu anderen Nutzpflanzen ist Weizen dabei allerdings relativ schwierig zu handhaben. Sein Erbgut ist etwa fünfmal grösser als das des Menschen, ausserdem hat er nicht nur zwei Chromosomensätze (diploid) wie der Mensch sondern gleich sechs (hexaploid), von drei verwandten aber unterschiedlichen Vorläufern. Dies erschwert sowohl klassische Züchtungsansätze als auch molekularbiologische Analysen und Veränderungen der Eigenschaften.

Als Problem stellte sich daher das Verständnis der Funktion der MLO-Gene von Weizen dar. In einfacheren Pflanzen, wie z. B. der diploiden Gerste, konnte gezeigt werden dass eine Inaktivierung dieser Gene z. B. durch eine spontane Mutation die Resistenz der Pflanze gegen Mehltau verstärkt – eine wichtige, in der Gerstenzüchtung verbreitet genutzte Eigenschaft. Aber in Weizen müssten gleichzeitig drei Mutationen – je eine in jedem Vorläufergenom – auftreten, um einen Effekt beobachten zu können, was äusserst unwahrscheinlich ist und daher in der Natur bisher nie spontan beobachtet wurde.

Ein Forscherteam von der chinesischen Akademie der Wissenschaften hat nun mit Hilfe modernster Erbgut-Korrekturverfahren («Genome Editing») alle drei Weizen-MLO-Gene inaktiviert – und konnte zeigen, dass diese

Weizenpflanzen in der Tat eine erhöhte Mehlauresistenz aufwiesen. Mit Hilfe von im Labor konstruierten Designer-Nukleasen, also Eiweißen welche das Genom an genau definierten Stellen spalten können, konnten sie kurze Stücke aus den drei unterschiedlichen MLO Genen herausschneiden und diese dadurch ausser Funktion setzen. Mit Hilfe empfindlicher Analyseverfahren fanden sie Pflanzen, bei denen alle MLO Gene zugleich ausgeschaltet waren. Nach Infektion mit Pilzsporen im Labor zeigen diese Pflanzen deutlich geringere Infektionssymptome.

Derartige Versuche wären bis vor wenigen Jahren noch gar nicht möglich gewesen. Durch die Verfügbarkeit verschiedener Designer-Nukleasen, deren Eigenschaften im Labor massgeschneidert werden können, wird die gezielte Veränderung einzelner Gene möglich – auch wenn sie, wie beim Weizen, so schwer zu finden sind wie eine Nadel im Heuhaufen.

Quelle: Yanpeng Wang et al. 2014, [Simultaneous editing of three homoeoalleles in hexaploid bread wheat confers heritable resistance to powdery mildew](#), Nature Biotechnology, in press (20.07.2014), [doi:10.1038/nbt.2969](#)

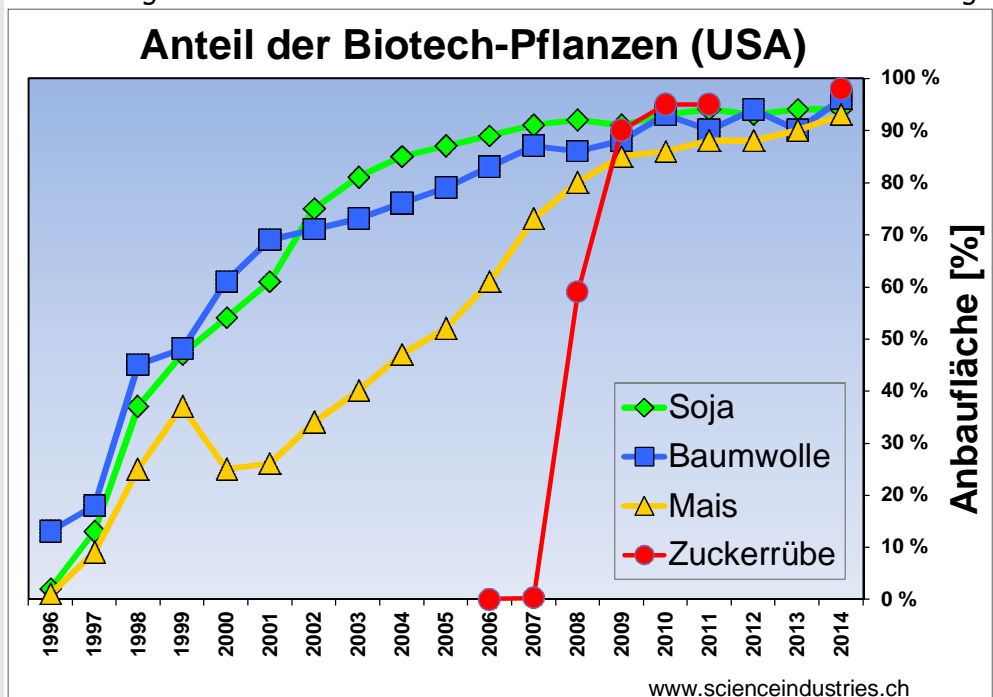
USA

Weitere Steigerung der Biotech-Anbaufläche

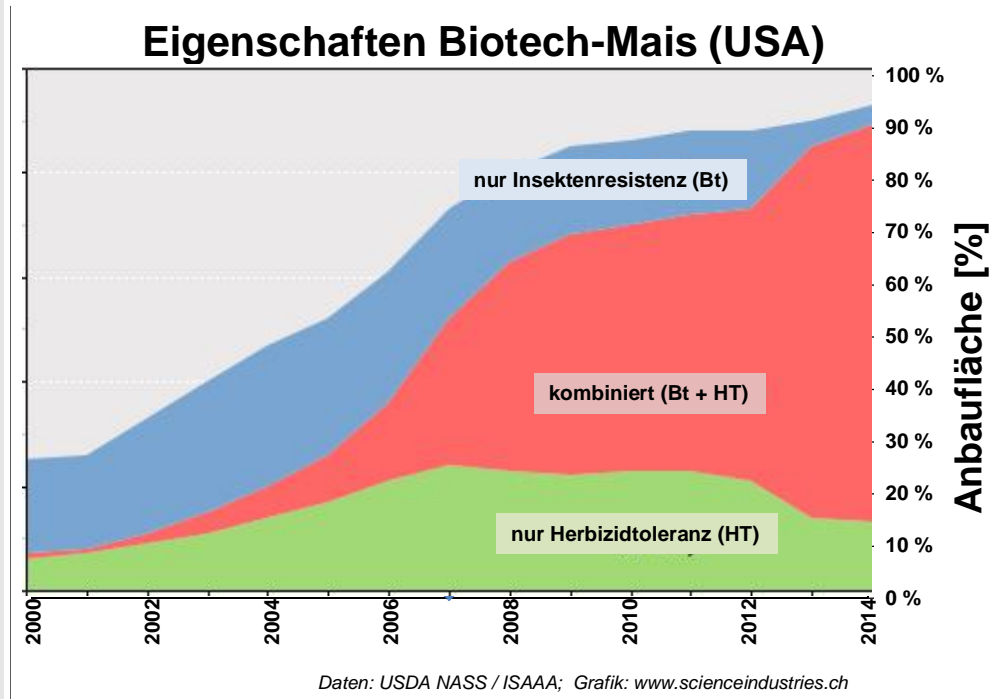
Auf etwa der Hälfte der gesamten US-amerikanischen Ackerfläche wachsen gentechnisch veränderte Nutzpflanzen, 2014 nahm deren Gesamtfläche noch einmal um 4.6% auf inzwischen 72.6 Mio. ha zu. Hierbei fallen vor allem insektenresistente und herbizidtolerante Mais- und Baumwollsorten (34.4 Mio. ha bzw. 4.4 Mio. Ha.) sowie herbizidtolerante Sojabohnen 32.1 Mio. ha) ins Gewicht. Auf kleineren Flächen werden auch gentechnisch veränderter Raps, Zuckerrüben, Alfalfa, Papaya und Kürbis angepflanzt.

Der Anteil von Biotech-Sorten am Gesamtanbau stieg weiter an und liegt für Mais inzwischen bei 93%, bei Soja um 94% und für Baumwolle um 96%. Die Zunahme der GVO-Gesamtfläche erklärt sich aus der Steigerung des Anteils von Biotech-Sorten sowie durch Verschiebungen zwischen den Anbaukulturen. So nahm die Anbaufläche für Soja 2014 um 11% zu.

Ein wichtiger Trend bei Mais und Baumwolle ist die zunehmende Verlage-



rung auf Biotech-Sorten, die mehrere gentechnisch vermittelte Eigenschaften zugleich aufweisen. So werden bei Mais 76% der Anbaufläche mit Sorten bepflanzt, die zugleich resistent gegen Schädlinge als auch tolerant gegen Herbizide sind. Die Bedeutung von Sorten mit nur einer Biotech-Eigenschaft nimmt immer mehr ab. Landwirte nennen vor allem Ertragssteigerungen, aber auch sinkende Kosten und weniger Arbeit für den Pflanzenschutz als Gründe für den Einsatz von Biotech-Sorten.



Schädlingsresistente Sorten haben, zusammen mit verbesserten Wirkstoffen, zu einer deutlichen Reduktion des Insektizideinsatzes beigetragen. Zwischen 1995, vor der Einführung insektenresistenter Maissorten, und 2010 (Anteil von insektenresistenten Bt-Maissorten 63%) nahm die Menge an Insektiziden, die im Maisanbau eingesetzt wurden, um über 90% ab. Durch den verbreiteten Anbau der insektenresistenten Sorten wurde die Population wichtiger Schädlinge so stark dezimiert, dass auch die Anbauer konventioneller Maissorten kaum noch gegen Insekten spritzen müssen.

Herbizidtolerante Sorten ermöglichen den Ersatz herkömmlicher Unkraut-Bekämpfungsmittel durch Substanzen mit weniger nachteiligen Umweltauswirkungen, und leisten so einen Beitrag zur Verbesserung der Nachhaltigkeit. In den letzten Jahren liess sich bei den Herbiziden eine leichte Zunahme der Aufwandmenge beobachten, möglicherweise verursacht durch zu einseitige Anwendung bestimmter Wirkstoffe und eine dadurch geförderte Entwicklung resistenter Unkräuter. Auch bei den schädlingsresistenten Pflanzen ist die Einhaltung guter landwirtschaftlicher Praktiken und der Einsatz auch alternativer Strategien zur Schädlingsbekämpfung wichtig, um die Entwicklung von Resistenzen zu verzögern und um die Biotech-Eigenschaften nachhaltig zu nutzen.

Quellen: [Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S.](#), USDA-ERS information website; [Genetically engineered varieties of corn, upland cotton, and soybeans, by State and for the United States, 2000-14](#), USDA-ERS, 14.07.2014; [Acreage](#), U.S. Dept. of Agriculture, National Agricultural Statistics Service (NASS), 30.06.2014; Jorge Fernandez-Cornejo et al. 2014, [Genetically Engineered Crops in the United States](#), USDA Economic Research Report No. (ERR-162); [USA 2014: Trotz aller Kritik - Farmer haben wieder mehr Gentechnik-Pflanzen ausgesät](#), transgen.de, 01.07.2014

EU

Vorschlag zur Selbstbestimmung für Mitgliedsstaaten beim GVO-Anbau veröffentlicht

Nachdem sich die EU-Umweltminister im Juni über das grundsätzliche Vorgehen geeinigt hatten ([POINT 150](#)), hat der Europäische Rat am 23.07.2014 den Verhandlungstext angenommen. Mit der Veröffentlichung des Dokuments werden auch die Einzelheiten des Kompromisses, der den einzelnen EU-Mitgliedsstaaten mehr Flexibilität bei der Entscheidung über einen möglichen Anbau von GVO Nutzpflanzen auf ihrem Territorium geben soll, bekannt.

Die Positionen der EU-Länder sind in diesem Punkt sehr unterschiedlich. Während z. B. in Spanien in grossem Umfang insektenresistenter Bt-Mais angebaut wird, lehnen mehrere Länder einen Anbau gentechnisch veränderter Sorten entschieden ab. Nach dem neuen Vorschlag erhalten die Mitgliedsstaaten nach dem Eingang eines Antrags für den Anbau einer neuen Biotech-Pflanzensorte bei der EU die Gelegenheit, sich ohne weitere Angabe von Gründen darüber zu äussern, ob sie einen Anbau auf ihrem Hoheitsgebiet wünschen. Ist dies nicht der Fall, informiert die EU den Antragsteller entsprechend. Wenn dieser damit einverstanden ist, wird das entsprechende Land aus dem Geltungsbereich der Anbauzulassung ausgeklammert.

Lehnt der Antragsteller die geographische Einschränkung ab, können die Mitgliedstaaten von sich aus den Anbau aus verschiedenen Gründen verbieten – dazu gehören Fragen der Raumplanung, Ziele der nationalen Landwirtschaftspolitik, und sozio-ökonomische Auswirkungen. Mögliche schädlicher Auswirkungen der neuen Biotech-Pflanzensorten auf Mensch, Tier und Umwelt werden für die gesamte EU im Zulassungsverfahren abgeklärt, sie sollen daher nicht als Argument für nationale Anbauverbote herangezogen werden. Auch nach Abschluss des Zulassungsverfahrens soll eine Anpassung des Geltungsbereichs der Anbaubewilligung auf Wunsch eines Mitgliedsstaates möglich sein, z. B. falls Landwirte dies aufgrund positiver Erfahrungen im Nachbarland wünschen.

Voraussichtlich im Früh-Herbst 2014 werden unter dem italienischen EU-Präsidium die Verhandlungen mit dem EU-Parlament aufgenommen.

Quellen: [Council adopts its position on the cultivation of genetically modified organisms](#), Council of the European Union media release, 23.07.2014; [Position of the Council at first reading with a view to the adoption of a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2001/18/EC as regards the possibility for the Member States to restrict or prohibit the cultivation of genetically modified organisms \(GMOs\) in their territory, 2010/0208 \(COD\), 11.07.2014](#)

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](#)

scienceindustries, 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