

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 196
August 2018

Inhalt

Grüne Revolution II: Nachhaltige Ertragssteigerungen bei Getreide mit weniger Stickstoff-DüngerS. 1

Bangladesch: Insektenresistente Bt-Auberginen auf ErfolgskursS. 2

EU: Import-Zulassung für fünf gentechnisch veränderte Nutzpflanzen S. 3

Pflanzenzüchtung: Französische Vandalen sehen EuGH Urteil als Berechtigung zur Verwüstung von Sonnenblumen-FeldernS. 3

Landwirtschaft: Ernähren Kleinbauern die Welt?S. 4

Grüne Revolution II



Reis liefert hohe Erträge, ist aber oft stark von Düngung abhängig

Photo ©: Can Stock Photo / paulprescott72

Nachhaltige Ertragssteigerungen bei Getreide mit weniger Stickstoff-Dünger

Die Grüne Revolution um die Mitte des 20ten Jahrhunderts führte zu einer Verdoppelung der Erträge für Getreide wie Weizen, Mais und Reis, und leistete einen enormen Beitrag zur Bekämpfung des Hungers. Entscheidend dabei war die Entwicklung von Pflanzen mit reduzierter Wuchshöhe. Klassische, hochwachsende Sorten neigen – speziell nach Düngung – dazu, bei Wind oder Regen umzuknicken. Das führt zu Ernteverlusten. Halbzwegsorten bleiben selbst gedüngt mit gut gefüllten Ähren oder Kolben standhaft, was grosse Ertragssteigerungen ermöglichte.

Es zeigte sich, dass die genetischen Veränderungen, welche die geringere Wuchshöhe verursachten, als Nebenwirkung die Stickstoffaufnahme in die Pflanzen reduzierten. Die Pflanzen müssen daher kräftig gedüngt werden, um die hohen Erträge zu erzielen. Das ist teuer, umweltbelastend, und wenig nachhaltig. Ein chinesisches Forscherteam hat nun die Vorgänge, welche Wuchshöhe, Ertrag und Stickstoffaufnahme koordinieren, genauer untersucht. Dies eröffnet die Möglichkeit zur Züchtung verbesserter Sorten mit hohem Ertrag, aber reduziertem Düngerbedarf.

Auf der Suche nach Erbinformationen, die eine verbesserte Stickstoffaufnahme in die Pflanze ermöglichen, fanden die Wissenschaftler das Reigen GRF4. Dieses war zwar zuvor schon bekannt, allerdings nur als Regulator der Reis-Korngrösse. Es zeigte sich, dass GRF4 als Gegenspieler von DELLA Proteinen in Pflanzen wirken. Eine Anhäufung dieser Eiweisse wird in vielen Hohertragssorten beobachtet, sie ist verantwortlich für die reduzierte Wuchshöhe, aber auch für die verminderte Stickstoffaufnahme und damit den erhöhten Dünger-Bedarf. Bei Reissorten mit von Natur aus hoher GRF4-Produktion wurde eine effizientere Stickstoffaufnahme beobachtet, sie lieferten auch mit niedrigerer Düngung hohe Erträge.

Durch gentechnische Anregung der GRF4-Produktion in chinesischen *Japonica*-Reissorten konnte ohne Veränderung der Wuchshöhe eine bessere Aufnahme von Stickstoffdünger bewirkt werden. Das führte selbst mit niedrigen Dünger-Mengen zu einer grösseren Körnerzahl und höheren Erträgen. Auch in Weizen konnte durch gentechnische GRF4-Überproduktion der Ertrag bei geringer Düngung verbessert werden.

Die Forscher sind optimistisch, dass mit Hilfe Ihrer Erkenntnisse die hohen Erträge von Sorten der Grünen Revolution beibehalten werden können, dies aber bei einem geringeren Einsatz von Stickstoff-Dünger. So kann die Nahrungsproduktion nachhaltig gesteigert und zugleich die Umweltbelastung reduziert werden.

Quellen: Shan Li et al. 2018, [Modulating plant growth–metabolism coordination for sustainable agriculture](#), Nature 560:595–600; [‘Green revolution’ crops bred to slash fertilizer use](#), Nature News, 15.08.2018; [Improved nutrient use gives cereal crops a boost](#), Nature News & Views, 15.08.2018

Bangladesch

Insektenresistente Bt-Auberginen auf Erfolgskurs

Gebraten, gebacken, frittiert, püriert: Auberginen sind ein Haupt-Nahrungsmittel in Bangladesch, sie kommen als Gemüse in der Bedeutung gleich hinter den Kartoffeln. Auch als Brinjal bezeichnet, werden sie auf etwa 50'000 ha angebaut. Das grösste Problem für die Bauern ist der Auberginenfruchtbohrer (*Leucinodes orbonalis*), eine Mottenart deren Larven die Früchte von innen auffrisst. Dort sind die Raupen unsichtbar und gut geschützt, und können ungestört ihr Zerstörungswerk anrichten.

Zur Vorbeugung spritzen Landwirte grosse Mengen an Breitband-Insektiziden, oft mehrmals wöchentlich. Während der Anbausaison kommen so bis zu 100 Spritzbehandlungen zusammen. Trotzdem betragen die Ernteverluste zwischen 30% und 60% der Ernte, da die Larven von den Insektiziden nicht mehr erreicht werden, sobald sie sich in die Früchte gebohrt haben. Die Kosten für die Insektizide machen 35-40% der gesamten Anbaukosten aus. Zudem gibt eine solche Strategie zur Schädlingsbekämpfung, die stark auf Insektizidanwendungen fokussiert, Anlass zu Gesundheits- und Umweltbedenken.

Als vielversprechenden alternativen Ansatz für den Pflanzenschutz wurden am «*Bangladesh Agricultural Research Institute*» BARI ab 2005 transgene, insektenresistente Bt Auberginen in lokale Sorten eingekreuzt. Diese waren ursprünglich in Indien entwickelt worden, und dem BARI im Rahmen einer Zusammenarbeit zur Verfügung gestellt worden. Im Jahr 2014 erhielten die ersten 20 Bauern Saatgut für vier verschiedene Bt-Brinjal-Sorten, nachdem ihr Anbau in Bangladesch bewilligt worden war. Aufgrund guter Erfahrungen weitete sich der Anbau rasch aus, im Jahr 2018 nutzten bereits 27'000 Bauern die Technologie. Das sind etwa 17% aller Auberginen-Bauern in Bangladesch. Das lokal entwickelte Saatgut wird entweder kostenlos oder gegen einen geringen Unkostenbeitrag abgegeben.

Bt-Auberginen ermöglichen einen fast vollständigen Schutz gegen Frass-Schäden durch den Auberginenfruchtbohrer. Durch die stark reduzierten Ernteverluste und erhebliche Einsparungen (61%) bei den Pflanzenschutzmitteln erzielten die Bauern einen sechsfach höheren Gewinn im Vergleich zu konventionellen Sorten, wie eine Untersuchung bei mehreren hundert Landwirten im ganzen Land ergab. Ganz auf Insektizide verzichten können die Landwirte allerdings nicht, da das Bt-Eiweiss in den Pflanzen nur gegen falterartige Schädlinge wirkt, nicht aber gegen andere Insekten wie z. B. Blattläuse.

Bt-Auberginen sind die bisher einzigen in Bangladesch zugelassenen gentechnisch veränderte Nutzpflanzen. Für ihre erfolgreiche Einführung hat sich die enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren als sehr wichtig herausgestellt. Das staatliche Forschungsinstitut BARI wurde bei der

Entwicklung der lokal angepassten Sorten durch verschiedene Partner unterstützt, von den indischen Saatgutunternehmen Mahyco über die Entwicklungs-Organisation USAID bis zur Cornell Universität in den USA. Bei der Vermehrung als auch der Verteilung des Saatguts an die Landwirte sind staatliche und private Akteure beteiligt. Die Aus- und Weiterbildung der Bauern, z. B. für ein gutes Resistenzmanagement, wird durch die staatliche Beratungsorganisation DAE sichergestellt.

Von entscheidender Bedeutung war auch die Unterstützung des Projekts durch Landwirtschaftsministerin Matia Chowdhury. Eine ähnlich effiziente Zusammenarbeit und Unterstützung wäre auch in anderen Ländern erforderlich, um den potentiellen Nutzen der Bt-Technologie zur Schädlingsbekämpfung mittels Biotechnologie auszuschöpfen. Der Erfolg der Bt-Brinjal in Bangladesch kann dabei als positives Beispiel für den Nutzen wissenschaftsbasierter Technologien dienen.

Quellen: Anthony M. Shelton et al. 2018, [Bt Eggplant Project in Bangladesh: History, Present Status, and Future Direction](#), *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 6:106 (DOI:10.3389/fbioe.2018.00106); [Bangladesch: Immer mehr Kleinbauern nutzen Gentechnik-Auberginen](#), *transgen.de*, 13.08.2018; [Feed the Future South Asia Eggplant Improvement Partnership](#), bteggplant.cornell.edu

EU

Import-Zulassung für fünf gentechnisch veränderte Nutzpflanzen

Am 3. August 2018 hat die Europäische Kommission fünf gentechnisch veränderte Pflanzen zum Import als Lebens- und Futtermittel zugelassen. Dabei handelt es sich um zwei neue Maissorten mit Kombinationen von Insektenresistenzen und Herbizidtoleranzen (MON 87427 x MON 89034 x NK603, 1507 x 59122 x MON 810 x NK603) sowie um die Zulassungsverlängerung für die beiden Maissorten DAS-59122-7 und GA21 sowie für die in den USA verbreitet angebaute herbizidtolerante Zuckerrübe H7-1.

Damit sind in der EU aktuell 62 gentechnisch veränderte Nutzpflanzen zum Import zugelassen (12 x Baumwolle, 25 x Mais, 5 x Raps, 19 x Soja, 1 x Zuckerrübe). Alle diese Pflanzen haben eine umfangreiche Sicherheitsprüfung durch die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA durchlaufen, und alle EU Mitgliedsstaaten waren in das Zulassungsverfahren einbezogen. Die Bewilligungen gelten für zehn Jahre. Alle Produkte aus diesen GVO unterliegen den strengen EU Vorschriften für die Kennzeichnung und für die Rückverfolgbarkeit.

Quellen: [Commission authorises five Genetically Modified products for food and feed use](#), European Commission - Daily News, 03.08.2018; [EU GMO Register](#) (website)

Pflanzenzucht

Französische Vandalen sehen EuGH Urteil als Berechtigung zur Verwüstung von Sonnenblumen-Feldern

Am 25. Juli 2018 hatte der Europäische Gerichtshof Produkte der gerichteten Mutagenese (Genome Editing) als «genetisch veränderte Organismen» (GVO) eingestuft, welche strengen EU Vorschriften über Zulassung und Kennzeichnung unterstehen. Dabei stützte er sich auf rechtliche Grundlagen ab, die über ein viertel Jahrhundert alt sind und die mit der rapiden technischen Entwicklung nicht Schritt gehalten haben. Zugleich hatte der EuGH bekräftigt, dass auch Organismen, die durch klassische Zufalls-Mutagenese erzeugt wurden, als GVO gelten, aber aufgrund der langjährigen Erfahrungen mit diesen Techniken weder zugelassen noch gekennzeichnet werden müssten (siehe [Point 195, Juni/Juli 2018](#)).

Bereits wenige Tage später nahmen französische Vandalen, die sich als «*Faucheurs volontaires*» (freiwillige Sensenmänner) bezeichnen, das Urteil aus Luxemburg zum Anlass, Felder mit vermeintlich herbizid-toleranten Sonnenblumen zu zerstören. In der Nacht auf den ersten August 2018 verwüstete eine Gruppe von Aktivisten das Feld eines Landwirts im südfranzösischen Département Hérault, auf dem Sonnenblumen-Saatgut vermehrt wurde. In den frühen Morgenstunden des 15. August 2018 zerstörten dann gegen 80 Vermummte, die angeblich aus ganz Frankreich angereist waren, ein Versuchsfeld eines Pflanzenzucht-Unternehmens im Département Aveyron (ebenfalls Südfrankreich).

In beiden Fällen betonten die Aktivisten, dass die mittels klassischer Mutagenese erzeugten Pflanzen nach dem Urteil aus Luxemburg GVO seien, welche von den «*Faucheurs volontaires*» kategorisch abgelehnt werden. In ihrem Communiqué wiesen sie darauf hin, dass in Frankreich etwa 200'000 Hektaren konventionell gezüchteter Pflanzen wachsen, die sie als GVO einstufen und die zerstört werden sollten.

Nach Auskunft des Pflanzenzucht-Unternehmens RAGT wurden auf dem Versuchsfeld Sonnenblumen mit Resistenz gegen Stängelfäule Sklerotina untersucht, die Vandalen hätten Jahre von Forschungsarbeiten vernichtet. Das Unternehmen vertreibt bei seinen kommerziellen Sonnenblumen auch mehrere, durch zufällige Mutagenese erzeugte herbizidtolerante Sorten. Sowohl hier als auch im Hérault habe es sich aber nicht um solche Sorten gehandelt, die Angriffe seien daher blindwütig und ohne Grundlage verübt worden.

Quellen: [OGM. Des faucheurs détruisent une parcelle de tournesol dans l'Hérault.](#) ouest-france, 03.08.2018; [Nouvelle opération des Faucheurs Volontaires contre des OGM de la RAGT en Aveyron](#), La Depeche, 15.08.2018; [Fauchage de tournesols à Druelle : la RAGT se dit "attaquée sans fondement"](#), La Depeche, 16.08.2018

Land- wirtschaft

Ernähren Kleinbauern die Welt?

«*Kleinbauern kontrollieren weltweit nur 30 Prozent des Landes (...), sie produzieren aber 60 bis 70 Prozent der Nahrungsmittel. Gäbe man den Kleinbauern 70 Prozent des Landes, wäre das Ernährungsproblem auf einen Schlag gelöst*», sagte der amerikanische Agrar-Ökologe Miguel Altieri 2015 in einem NZZ am Sonntag-Interview. Genau die gleichen Zahlen nannte wenige Wochen später auch Caroline Morel, die damalige Swissaid-Geschäftsleiterin. Auch auf den Websites von internationalen Entwicklungs- und Kleinbauern-Organisationen finden sich diese Angaben, oft verbunden mit der Forderung nach einer Umverteilung der verfügbaren Landwirtschaftsfläche zugunsten der Kleinbauern. Die Zahlen gelten auch als Beleg für die Ineffizienz der grossflächigen «industriellen Landwirtschaft» im Vergleich zur kleinbäuerlichen Produktion.

Aber woher stammen diese Zahlen eigentlich? In den meisten Fällen werden gar keine Quellen hierfür angegeben, sie gelten als gesichertes Allgemeinwissen. Geht man der Frage nach, findet man einzelne Veröffentlichungen, die als Quelle auf einen Bericht der technologie-kritischen Nicht-regierungsorganisation ETC Group aus dem Jahr 2009 verweisen. Dieser prangert die industrielle Nahrungsproduktion an und hebt die Bedeutung des kleinbäuerlichen Ernährungs-Netzes hervor: mindestens 70% der **Weltbevölkerung** würden durch Kleinbauern ernährt. Als Quelle für diese Zahl verweist die ETC Group dann weiter auf eine Broschüre des evangelischen Entwicklungsdienstes EED aus dem Jahr 2008. Allerdings findet sich

dort auf den von ETC angegebenen Seiten 8-9 nur eine Schätzung ohne Quellenangabe, dass 80 Prozent der Landwirtschaftsfläche auf kleine Betriebe entfallen (was nicht zu dem zuvor behaupteten geringen Flächenbesitz der Kleinbauern passt). Erst auf Seite 37 dieser Broschüre findet sich der Ursprung der lange gesuchten Zahl: In einem Interview weist der Gen-tech-Kritiker Antônio Inácio Andrioli darauf hin, dass 70% der Lebensmittel in **Brasilien** durch Familien-Farmen produziert würden (ohne Angabe von Belegen oder Quellen hierfür).

Und so wurde aus einer unbelegten Angabe zur Bedeutung von Familien-Farmen für die Nahrungs-Produktion in Brasilien eine international breit verwendete Angabe zu Bedeutung der Kleinbauern für die Lebensmittel-Versorgung der Weltbevölkerung... manchmal lohnt es sich, dem Ursprung von Zahlen auf den Grund zu gehen, um ihre Aussagekraft einzustufen.

Aber gibt es nachvollziehbare, auf tatsächlichen Daten beruhende Schätzungen zur Rolle der Kleinbauern für die globale Nahrungsversorgung?

Die kanadischen Forscher Vincent Ricciardi und Kollegen von der University of British Columbia haben nun für 55 Länder aus der ganzen Welt detaillierte Zahlen über die Grösse der Betriebe, ihre Anbausysteme für 154 Pflanzenarten und ihre Produktivität erhoben und in einer öffentlich zugänglichen «open source»-Datenbank zusammengestellt. Damit decken sie über die Hälfte der weltweiten Agrarfläche ab – die umfassendste bisher verfügbare Datensammlung zum Zusammenhang zwischen Betriebsgrösse und Produktivität.

Die Wissenschaftler fanden, dass kleine landwirtschaftliche Betriebe mit einer Grösse von bis zu zwei Hektaren 30–34% der globalen Nahrungsmittel produzieren, bei einem Flächenanteil von 24% der gesamten Landwirtschaftsfläche. Das bedeutet, dass sie eine etwas höhere Flächenproduktivität aufweisen als der Durchschnitt aller Betriebe. Das kann durch eine intensivere Betreuung der kleinen Flächen, höhere Erträge und weniger Nahrungsmittel-Verluste erklärt werden kann. Zudem weisen sie eine höhere Artenvielfalt auf als die Grossbetriebe.

Für die Lebensmittelversorgung der Weltbevölkerung spielen allerdings grössere Betriebe eine wichtigere Rolle: solche mit mehr als 50 Hektaren produzieren 62–66% der globalen Lebensmittel. Bei der Art der produzierten Agrargüter zeigt sich eine Arbeitsteilung: bei Kleinbetrieben ist der Anteil der Nahrungspflanzen-Produktion höher als bei grösseren Höfen, diese bauen vermehrt auch Futtermittel und Pflanzen für die industrielle Verarbeitung an.

Kleinbetriebe sind besonders stark bei der Erzeugung von Früchten, Linsen, und Wurzelgemüse, mittlere Betriebe bei Baumnüssen und Gemüse, und Grossbetriebe bei Ölsaaten. Die Autoren weisen darauf hin, dass aufgrund ihrer Daten eine gesunde Mischung verschiedener Betriebsgrössen für eine vielfältige und ausgewogene Ernährung und Produktion von Nicht-Lebensmittel-Pflanzen, die Artenvielfalt und auch die Widerstandsfähigkeit gegen Klima-Risiken sinnvoll sei.

Der wichtige Anteil der Kleinbauern für die Ernährung der Weltbevölkerung ist unbestritten, auch spielen sie aufgrund ihrer grossen Zahl eine wichtige soziale Rolle. Die bisherige Behauptung, dass sie auf einem geringen Flächenanteil einen Grossteil der globalen Lebensmittel-Produktion ermöglichen, wird jedoch von den aktuellen Zahlen nicht bestätigt.

Quellen: Miguel Altieri, [Die Grüne Revolution war ein totaler Misserfolg](#), NZZ am Sonntag, 31.05.2015; Caroline Morel, [Um die Welt zu ernähren, braucht es keine Chemie](#), Gastkommentar NZZ, 26.06.2015, [Who will feed us?](#), ETC Group, 2009; [Who feeds the world](#), EED – Evangelischer Entwicklungsdienst, 2008; Vincent Ricciardi 2018, [How much of the world's food do smallholders produce?](#), Global Food Security 17:64-72; Vincent Ricciardi et al. 2018, [An open-access dataset of crop production by farm size from agricultural censuses and surveys](#), Data in Brief 19:1970-1988

Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form ([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 [anmelden](#) und natürlich auch [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