

# InterNutrition POINT

## Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 94  
August 2009

### Inhalt

<i>Biofortifikation: Transgener Reis gegen den Eisenmangel</i> .....	S. 1
<i>Schädlings-Abwehr: Gentechnik gibt Maispflanzen die Stimme für einen chemischen Hilferuf zurück</i> .....	S. 2
<i>Maiswurzelbohrer: Enorme Ernteschäden in der Lombardei – Diskussionen um Bekämpfungs-Strategien in Europa</i> .....	S. 3
<i>Schaugarten Üplingen: Auf Tuchfühlung mit der Grünen Biotechnologie</i> .....	S. 4
<i>Freisetzungsversuche Schweiz: Ernte des gentechnisch veränderten Weizens in Pully und Reckenholz</i> .....	S. 6

### Bio-Fortifikation



#### Untersuchungen an transgenem Reis

© 2009 ETH Zürich /  
Christof Sautter

### Transgener Reis gegen den Eisenmangel

Eisenmangel betrifft mindestens ein Drittel der Menschheit, und zählt daher zu den wichtigsten globalen Ernährungsproblemen. Auch in Industrieländern leiden vor allem Vorschul-Kinder und Schwangere oft unter der durch Eisenmangel ausgelösten Blutarmut, viel stärker betroffen sind jedoch Länder, in denen sich die Bevölkerung keine abwechslungsreiche, ausgewogene Ernährung leisten kann. Die Ergänzung der Nahrung mit Eisenpräparaten jedoch ist schwierig, da einfache, lösliche Eisenverbindungen entweder instabil sind oder schlecht schmecken. Aufwendigere Präparate, wie sie bei uns gegen Eisenmangel verschrieben werden, sind dagegen relativ teuer – für arme Länder oft unerschwinglich. Eine Alternative wäre die Anreicherung der Pflanzen, die als Grundnahrungsmittel dienen, durch die Entwicklung neuer eisenreicherer Sorten – auch als Biofortifikation bezeichnet.

Für Reis stellt sich dieser Ansatz als nicht ganz einfach heraus. Der übliche Speicherort für Eisen in Reiskörnern ist die Samenhülle, die jedoch nach der Ernte entfernt wird, um die Körner lagerfähig zu machen. Hier wäre es daher erforderlich, Eisen im Inneren des Kornes einzulagern. Forscher der ETH Zürich, unter Federführung von Christof Sautter und Wilhelm Gruissem, haben nun zusammen mit Kollegen vom Max Planck Institut Golm einen Ansatz entwickelt, wie sich der Eisengehalt von poliertem Reis deutlich verbessern lässt. Sie bauten den Reispflanzen ein Gen aus der Modellpflanze Arabidopsis ein (*AtNAS1*), welches die Aufnahme von Eisen aus dem Boden sowie den Transport innerhalb der Pflanze unterstützt. Ein zweites Gen, diesmal aus der Bohne (*Pvferritin*), wurde spezifisch im Inneren der Reiskörner exprimiert. Es steuert hier die Produktion der Eisen-Speichersubstanz Ferritin. Transgene Reispflanzen mit diesen beiden zusätzlichen Genen zeigten nach der Ernte einen sechsfach erhöhten Eisengehalt in den polierten Körnern. Dies ist der höchste bisher beschriebene Eisengehalt in einer mit gentechnischen Methoden entwickelten Reissorte, er könnte grundsätzlich bereits einen positiven Beitrag für die menschliche Ernährung leisten. Das Ziel der Forscher ist jedoch langfristig, den Eisengehalt im Reiskorn noch weiter zu steigern, so dass eine einzige Reismahlzeit den täglichen Eisenbedarf decken würde. Hierzu wäre eine weitere Verdopplung

des Eisengehalts erforderlich. Nach der Optimierung der gentechnischen Verbesserung müsste der Ansatz auf lokal angepasste Reissorten übertragen werden, mit denen im Anschluss umfangreiche agronomische Tests durchgeführt werden müssten. Bis zu einer möglichen praktischen Anwendung steht daher noch viel Arbeit bevor. Die jetzt veröffentlichten Resultate sind jedoch ein guter Hinweis darauf, dass die Forschungsarbeiten in eine richtige Richtung gehen, und transgener "Eisen-Reis" vielleicht eines Tages einen wichtigen Beitrag für eine gesündere, nährstoffreichere Ernährung der Menschheit leisten kann.

**Quellen:** Judith Wirth et al. 2009, ["Rice endosperm iron biofortification by targeted and synergistic action of nicotianamine synthase and ferritin"](#), Plant Biotech. Journal 7:631 – 644; ["Hoffnungsschimmer im Kampf gegen Eisenmangel"](#), ETH Zürich Medienmitteilung, 20. 7. 2009

## Schädlings- Abwehr

### Gentechnik gibt Maispflanzen die Stimme für einen chemischen Hilferuf zurück

Pflanzen haben keine Beine, und können nicht einfach fortlaufen, wenn sie von Schädlingen angegriffen werden. Sie haben daher eine Reihe raffinierter Verteidigungsstrategien entwickelt, um sich zur Wehr zu setzen. In den letzten Jahren ist klar geworden, dass sie dabei auch auf Hilfe von Aussen setzen. Nach einer Attacke durch Frassinsekten senden sie chemische Duftstoffe aus, die unter anderem dazu dienen, natürliche Feinde der Schädlinge anzulocken. Diese können dann die Insekten bekämpfen, und so die Pflanze schützen – eine Art indirekter Verteidigung. Viele Maissorten können zum Beispiel bei Frassschäden durch den gefürchteten Maiswurzelbohrer *Diabrotica virgifera* ein Signal aussenden, welches insektenfressende Fadenwürmer anzieht, welche dann in kurzer Zeit die Käferlarven befallen und dezimieren. Interessanterweise stellte sich heraus, dass viele der in den USA angebauten Maissorten diese natürliche Fähigkeit zur Anlockung von Nützlingen verloren haben, da sie den erforderlichen Lockstoff nicht produzieren. Ein internationales Forscherteam unter Leitung von Ted Turlings von der Université de Neuchâtel hat diesen Pflanzen mit einem gentechnischen Ansatz die Fähigkeit vermittelt, den Lockstoff wieder herzustellen, und ihnen so die Stimme für den chemischen Hilferuf zurückgegeben.

Da in lockstoffarmen Maispflanzen das normalerweise hierfür verantwortliche Maisgen nicht korrekt abgelesen wird, wurde diesen ersatzweise ein Gen aus Oregano eingepflanzt, welches für die Produktion des Duftstoffes erforderlich ist. Die transgenen Maispflanzen wurden anschliessend zunächst im Labor und dann in einem Feldversuch in den USA geprüft. Sie hatten in der Tat die Fähigkeit zur Abgabe des Lockstoffes zurück erhalten, und waren für insektenfressende Fadenwürmer deutlich attraktiver als die unveränderten Ausgangssorte. Auf dem Acker zeigten sie bei Anwesenheit der Fadenwürmer deutlich weniger Frass-Schäden durch den Wurzelbohrer als ihre nicht transgenen Artgenossen, die Anzahl von erwachsenen Wurzelbohrer-Käfern in ihrer Umgebung war bis zu 60% reduziert. Auch mit synthetischen Pestiziden gegen den Maiswurzel-Bohrer lässt sich kaum eine bessere Schädlings-Kontrolle erreichen. Die hier durchgeführte gentechnische Veränderung führt also zu einer verbesserten biologischen Schädlingsbekämpfung, wie die Forscher anmerken.

Grundsätzlich sollte es möglich sein, die Fähigkeit zur Lockstoffbildung auch durch klassische Kreuzungen in Maissorten einzuführen, welche diese Fähigkeit verloren haben. Vorteil des gentechnischen Ansatzes ist es, dass er

wesentlich schneller durchzuführen ist, und dass dabei keine mühsam durch Züchtung eingeführten Eigenschaften verloren gehen, wie dies bei klassischen Kreuzungsverfahren oft der Fall ist.

**Quellen:** Jörg Degenhardt et al. 2009: "[Restoring a maize root signal that attracts insect-killing nematodes to control a major pest](#)". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106:13213-13218; "[Restoring a natural root signal helps to fight a major corn pest](#)", Max Planck Institute for Chemical Ecology media release, 3. 8. 2009.

## Maiswurzelbohrer

### Enorme Ernteschäden in der Lombardei – Diskussionen um Bekämpfungs-Strategien in Europa

Ein Drittel der Maisernte der Lombardei, etwa 1 Millionen Tonnen, wurden in den letzten Wochen vernichtet. Schuld daran sind die schwer zu bekämpfenden Larven und Käfer von *Diabrotica virgifera*, auch bekannt als Westlicher Maiswurzelbohrer. Die gefräßigen Tiere richten schon lange in den USA grosse Schäden beim Maisanbau an, was ihnen dort den Beinamen "billion dollar bug" (Millarden-Dollar-Käfer) eintrug. Seit 1992 breitet sich *Diabrotica* auch in Europa aus, und richtet zunehmend Schäden an – dieses Jahr massiv in Norditalien. Um den dortigen Landwirten finanzielle Unterstützung für ihre Verluste und die aufwendigen Bekämpfungsmassnahmen zu gewähren, forderte Mario Vigo, Präsident des regionalen Landwirtschaftsverbands Confagricoltura, bei einem Gespräch mit der Regierung sogar die Einstufung der Lombardei als Katastrophengebiet.

In Europa ist *Diabrotica* als Quarantäneschädling eingestuft, dessen Vorkommen kontrolliert werden muss. Sowohl in der EU als auch in der Schweiz wird ein möglicher Befall anhand von Fallen kontrolliert. In Deutschland (Baden-Württemberg, Bayern) und Frankreich (Elsass) wurden dieses Jahr zahlreiche Käfer gefangen, zum Teil unmittelbar an der Grenze zur Schweiz. Die EU schreibt in diesen Fällen die Bekämpfung der Insekten mit Pestiziden vor, sowie ein zweijähriges Anbauverbot für Mais. Dadurch soll das Überdauern der Insekten verhindert werden. Gerade in Gebieten mit intensivem Maisanbau stellt dieses Anbauverbot viele Landwirte vor erhebliche Probleme, die auf eine kontinuierliche Versorgung mit Futtermais angewiesen sind, diesen aber nicht mehr selber anbauen dürfen. Sie leiden so doppelt – erst unter den akuten Ernteverlusten, dann unter dem Ausfall der Maisernte durch die erzwungene Fruchtfolge.

In der Schweiz hat sich der Maiswurzelbohrer im Tessin fest eingenistet, in anderen Landesteilen wird er nur sporadisch beobachtet. Auch hier wird in Befallsgebieten ein Fruchtwechsel amtlich vorgeschrieben. Da in der Schweiz aber kaum intensiver Maisanbau mit Mais-nach-Mais-Kultur betrieben wird, hat dies aber kaum nachteilige Auswirkungen in der Landwirtschaft.

Mit Fruchtfolge ist es möglich, den wirtschaftlichen Schaden durch die Insekten gering zu halten und eine weitere Ausbreitung zu bremsen - die Ausrottung eines starken Käferbefalls ist allerdings kaum möglich. Die Bekämpfung des Maiswurzelbohrers mit Pestiziden ist aufwendig, teuer, und nur beschränkt erfolgreich, da die Insekten im Boden gut geschützt sind. Nur selten wird in Europa über eine Option diskutiert, die in Nordamerika schon längst Routine ist: der Einsatz gentechnisch veränderter, Wurzelbohrer-resistenter Maissorten, die von verschiedenen Saatgutfirmen angeboten und von den Landwirten erfolgreich auf grossen Flächen angebaut werden. In einem umfangreichen Forschungsprogramm wurden bereits viele Aspekte der Biosicherheit und möglicher Umweltauswirkungen dieser Pflanzen im

europäischen Kontext abgeklärt. Aufgrund des langwierigen Anbau-Zulassungsverfahrens für GVO in der EU müssten sich interessierte Landwirte allerdings noch in Geduld üben - gegenwärtig sind in Europa noch keine Diabrotica-resistenten Sorten zum Anbau zugelassen.

**Quellen:** ["Maiswurzelbohrer wütet in Norditalien"](#), raiffeisen.com/AgE, 10.8.2009;; ["Diabrotica, è allarme molto serio"](#), Corriere Agricolo, 21.7.2009; ["Westlicher Maiswurzelbohrer \(Diabrotica virgifera virgifera\) – Aktuelle Situation und Hintergründe"](#), Julius-Kühn-Institut (D) ["Quarantäneorganismen: Maiswurzelbohrer"](#); Website Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW; ["Maiswurzelbohrer sorgt für massive Ernteauffälle in Norditalien"](#), [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de), 21. 8. 2009 (mit Informationen zu Projekten zur Biosicherheit von Diabrotica-resistenten Bt-Maissorten)

## Schaugarten Üplingen

### Auf Tuchfühlung mit der Grünen Biotechnologie

Während weltweit Pflanzen mit etwa 30 verschiedenen Gentech-Merkmalen in zahlreichen Kombinationen kultiviert werden und ständig neue Sorten hinzukommen, wird in Europa gerade mal eine, bereits vor über zehn Jahren zugelassene gentechnisch veränderte Maispflanze der ersten Generation angebaut. Wer sich aus erster Hand über aktuellere Entwicklungen und Anwendungen der Grünen Gentechnik informieren möchte und sich dabei auch mit eigenen Augen von dem Nutzen verschiedener Sorten überzeugen wollte, musste bisher eine weite Reise über den Ozean antreten, da Europa – was den Artenreichtum gentechnisch veränderter Nutzpflanzen auf dem Acker betrifft - einer Wüste gleicht.

Ganz Europa? Nein! In dem kleinen Dorf Üplingen, etwa 30 km westlich von Magdeburg (D), eingebettet in das fruchtbare Hügelland der Börde, liegt ein einzigartiger Schaugarten. Hier kann man etwa 15 verschiedene gentechnisch veränderte Nutzpflanzensorten "life" auf dem Acker besichtigen – sowohl solche, die andernorts bereits erfolgreich landwirtschaftlich genutzt werden, aber in Europa noch nicht zugelassen sind, als auch solche, die sich noch in der Entwicklung befinden. Maispflanzen mit zwei verschiedenen Bt-Genen gegen den Maiszünsler, die das Resistenzmanagement vereinfachen, wachsen neben solchen, die eine gegen den Maiswurzelbohrer aktive Variante des Bt-Gens tragen. Auch herbizidtolerante Maissorten oder solche, welche gleich alle vier Transgene in einer Pflanze vereinen, können aus nächster Nähe betrachtet werden. Gentechnisch vermittelte Eigenschaften stehen oft in verschiedenen Sorten mit unterschiedlichen agronomischen Eigenschaften zur Verfügung, um den unterschiedlichen Bedürfnissen der Landwirte entgegenzukommen – in Üplingen kann man fünf Varianten der in der EU zu Anbau zugelassenen zünslerresistenten Bt-Maissorte MON810 von verschiedenen Saatgutfirmen und aus unterschiedlichen Reifegruppen vergleichen.

Wie wichtig Unkrautkontrolle beim Zuckerrübenanbau ist, zeigt ein unbehandeltes Rübenfeld. Von den Nutzpflanzen ist nichts mehr zu sehen, sie sind von einem hohen Unkrautgebüsch überwuchert worden. Daneben gedeihen kraftvolle Zuckerrüben-Pflanzen ohne Unkrautkonkurrenz – ihre Herbizidtoleranz ermöglicht eine wirksame Unkrautkontrolle ohne Beeinträchtigung der Nutzpflanze. Während die Biotech-Rüben in den USA konventionelle Sorten schon weitgehend vom Markt verdrängt haben, läuft in der EU immer noch, seit bald neun Jahren, das Zulassungsverfahren.

Auch die transgenen, phytophthoraresistenten Kartoffeln mit Resistenzgenen aus Wildkartoffeln, über die im POINT wiederholt berichtet wurde, gedeihen ohne Fungizidbehandlung sattgrün im Schaugarten – Seite an

Seite mit einer konventionellen Sorte, die ohne Schutz jetzt im Spätsommer fast vollständig durch die Krautfäule vernichtet wurde und von der nur noch braune Stengel und verdorrtes Laub zu sehen sind. Der Kontrast zeigt eindrucksvoll das Potential gentechnischer Zuchtverfahren auf. Neben diesen Pflanzensorten, die entweder bereits auf dem Markt oder in der kommerziellen Entwicklung sind, gibt es auch Versuchsfelder mit transgenen Nutzpflanzen, die noch der Grundlagenforschung dienen, so eine an der ETH Zürich entwickelte pilzresistente Weizensorte, sowie Kartoffeln, die Impfstoffkomponenten oder Bioplastik produzieren.



Photos: Jan Lucht; Internutrition

**Eindrücke vom Schaugarten in Üplingen (24.8.09).** a: Vergleich traditionelle Mais-Inzuchtlinie (links) und moderne Hybridsorte – bereits jetzt Standard auf dem Acker, auch ohne Gentechnik. b: Maissorte mit vier neu eingefügten Genen (MON 88017XMON89034) gegen den Maiszünsler, den Wurzelbohrer, sowie für Herbizidtoleranz c: Herbizidtolerante GV-Zuckerrüben vereinfachen die Unkrautkontrolle. d: Konventionelle (rechts) und phytophthora-resistente GV-Kartoffeln (links) ohne Fungizid-Behandlung: die Kraut- und Knollenfäule hat die herkömmliche Sorte hinweggerafft.

Der Besuch des Schaugartens wird abgerundet durch eine Ausstellung im Stiftsgut Üplingen zum Thema "Nachhaltige Landwirtschaft durch Biotechnologie", in der aktuelle Herausforderungen der Landwirtschaft aufgezeigt werden, zusammen mit Wegen, wie die moderne Pflanzenzüchtung – auch mit Hilfe der Gentechnologie – hier Lösungsansätze bieten kann und in vielen Fällen bereits bietet.

Die Tore des Schaugartens in Üplingen sind dieses Jahr noch bis in den September hinein täglich geöffnet, Besucher werden um vorherige Anmeldung gebeten. Es lohnt sich!

**Informationen und Besichtigungs-Anmeldungen:** [www.schaugarten-ueplingen.de](http://www.schaugarten-ueplingen.de)

## Freisetzungsversuche Schweiz

### Ernte des gentechnisch veränderten Weizens in Pully und Reckenholz

Dieses Frühjahr wurden an zwei Standorten in der Schweiz gentechnisch veränderte Weizenpflanzen ausgesät, um ihre im Labor bereits festgestellte Resistenz gegen den Mehltau auch unter Freilandbedingungen weiter zu untersuchen. Zugleich wurden zahlreiche Versuche zu ökologischen Auswirkungen der Pflanzen, der möglichen Auskreuzung der gentechnisch erworbenen Eigenschaften auf andere Pflanzen, sowie zur Biosicherheit durchgeführt.

Ende Juli erfolgte in Pully jetzt die Ernte der Pflanzen, Anfang August die in Reckenholz. Die Ähren wurden dabei aufwendig einzeln von Hand geerntet, um Ernteverluste zu minimieren. Bis auf einige, durch einen Sabotageakt mit Dieselöl verunreinigte Parzellen in Pully konnten alle durchgeführten Versuche wunschgemäß ausgewertet werden. Die gesamte Versuchsfläche in Zürich-Reckenholz betrug 0,9 ha, mit 850 kleinen Parzellen. Gegenwärtig werden die Resultate ausgewertet, sie werden gegen Ende des Jahres vorliegen. Auch im Jahr 2010 sind an beiden Standorten weitere Freisetzungsversuche vorgesehen, um die Erkenntnisse zu vertiefen und Erfahrungen über einen längeren Zeitraum zu sammeln.

**Quellen:** "[Recolte des essais de blé à Pully](#)", Communiqué de presse Consortium-ble.CH, 22.07.2009; "[Gentechnisch veränderter Weizen am Standort Reckenholz geerntet](#)", Medienmitteilung Konsortium-Weizen.CH, 10. 8. 2009; Website [konsortium-weizen.ch](http://konsortium-weizen.ch)

## 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](http://www.internutrition.ch) anmelden, dort steht auch ein [Archiv](#) der vorherigen Ausgaben zur Verfügung.

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

InterNutrition, Postfach, CH-8021 Zürich  
Telefon: 043 255 2060 Fax: 043 255 2061  
Homepage: <http://www.internutrition.ch>, e-mail: [info@internutrition.ch](mailto:info@internutrition.ch)

Text: [Jan Lucht](#)