

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 178
Dezember 2016

Inhalt

- Goldene Bananen: Erfolgreiche Freilandversuche mit Provitamin A-angereicherten Früchten; Widerstand gegen Versuche mit freiwilligen Studenten* S. 1
- Biotech-Nutzpflanzen: Spanien und Argentinien berichten von ihren Langzeit-Erfahrungen* S. 3
- Neue Züchtungsverfahren: Europa ringt um die rechtliche Einstufung* .S. 4
- Schweiz: Parlament diskutiert Verlängerung des Moratoriums oder sogar totales Anbauverbot für Gentech-Nutzpflanzen*..... S. 6

Goldene Bananen



Goldene, vitamin-angereicherte Bananen. Unten zum Vergleich eine nicht gentechnisch veränderte Frucht

Photo und ©: [Paul et al. 2016](#)

Erfolgreiche Freilandversuche mit Provitamin A-angereicherten Früchten; Widerstand gegen Versuche mit freiwilligen Studenten

Für uns versüssen Bananen als Bestandteil einer abwechslungsreichen Ernährung gelegentlich den Alltag - als Teil der grossen Früchte-Auswahl, die es hier bei uns zu allen Jahreszeiten zu kaufen gibt. In anderen Weltregionen sieht das ganz anders aus. In vielen armen Ländern ist der Speisezettel viel eingeschränkter, weil es entweder keine grosse Auswahl an Nahrungsmitteln gibt oder diese unerschwinglich sind. Die einseitige Ernährung, auf wenige Grundnahrungsmittel abgestützt, führt oft zu einem Mangel an wichtigen Nährstoffen. Ein Beispiel hierfür ist der Vitamin-A-Mangel, der für 6-8% der Kindersterblichkeit in Afrika und Südost-Asien verantwortlich ist.

In Uganda und den Nachbarländern spielen Bananen eine zentrale Rolle für die tägliche Ernährung. Der durchschnittliche Verzehr beträgt täglich ein bis zwei Pfund pro Person – vor allem als Matoke, einem Brei aus gedämpften Kochbananen. Die regional angebauten Bananensorten, vor allem die ostafrikanische Hochlandbanane, sind zwar gute Kalorien-Lieferanten, aber arm an Vitaminen und Mineralstoffen. Das ist mit ein Grund dafür, dass in Uganda zwischen 15% und 33% der Kleinkinder und Frauen in gebärfähigem Alter an Vitamin-A-Mangel leiden. Dieser kann zu Sehstörungen bis hin zu Erblindung führen, und steigert die Krankheitsanfälligkeit.

Bananensorten mit mehr Provitamin A, der Vorstufe für Vitamin A, könnten daher einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheitssituation der Bevölkerung leisten. Tatsächlich existieren Verwandte der Kulturbanane, die viel Provitamin A enthalten, so die Fe'i-Banane aus Mikronesien. Diese unterscheidet sich jedoch in Klima-Anforderungen, landwirtschaftlichen Eigenschaften und der Verarbeitung stark von den in Afrika einheimischen Arten, und ist daher für einen Anbau in Uganda nicht geeignet. Eine Übertragung des hohen Vitamingehalts in die afrikanischen Hochland-Bananen durch klassische Kreuzungs-Züchtung ist aus einem einfachen Grund nicht möglich: Kultur-Bananen produzieren in ihrem Fruchtfleisch keine Samen und sind daher steril. Sie können daher nur vegetativ durch Ableger vermehrt werden.

Mit Hilfe der Gentechnik ist es allerdings möglich, etablierte Kulturbananensorten mit zusätzlichen erwünschten Eigenschaften aus anderen

Arten auszustatten. Im Jahr 2005 spannten die beiden Forscher Prof. James Dale von der australischen *Queensland University of Technology* und Prof. Wilberforce Tushemereirwe, Forschungsdirektor des Nationalen Agrarforschungslabors in Uganda NARO, zusammen, um gemeinsam Bananen mit verbesserten Eigenschaften zu entwickeln. Sie erhielten für das ehrgeizige Projekt Unterstützung durch einen «*Grand Challenges in Global Health*»-Beitrag der Bill und Melinda Gates Stiftung. Dieser ermöglichte es ihnen, die technischen Grundlagen für die Biofortifikation von Bananen, die Anreicherung mit Vitaminen und Spurenelementen, zu entwickeln. Dabei wurden gentechnische Ansätze zunächst in Australien erprobt und verfeinert. Die Cavendish-Bananensorte, die weltweit wirtschaftlich wichtigste Sorte, diente dabei als Modellpflanze. Das erworbene Wissen wurde anschliessend nach Uganda transferiert, und an die dort einheimische Hochland-Bananensorte angepasst.

Zur Erhöhung des Provitamin-A-Gehalts in Bananen verwendeten die Forscher eine Strategie, der bereits beim «Goldenen Reis» erfolgreich verwendet wurde: sie fügten Bananenpflanzen zusätzliche Stoffwechselfgene ein, die an der Vitaminproduktion beteiligt sind. Eine Herausforderung bei den Arbeiten war es, dass es etwa zwei bis drei Jahre dauert bis gentechnisch veränderte Bananenpflanzen die ersten Früchte produzieren. Um die Arbeiten möglichst rasch voranzutreiben, mussten die Wissenschaftler daher verschiedene Genkonstrukte gleichzeitig in Pflanzen transformieren, um die Chancen zu erhöhen, dass zumindest eins davon die gewünschte Wirkung hatte. Ausserdem werden Bananenpflanzen gross und benötigen viel Platz. Da Bananen steril sind und sich nicht durch Samen oder Pollenflug ausbreiten können, konnten die über 1000 verschiedenen transgenen Bananensorten ab 2008 in Australien auf einem Versuchsfeld im Freiland gross gezogen und analysiert werden. Vielversprechende Linien und ihre Ableger wurden in den folgenden Jahren weiter untersucht.

Der grosse Aufwand war nicht umsonst: die Wissenschaftler fanden zahlreiche Bananenlinien mit einem erhöhten Provitamin-A-Gehalt. Einige davon übertrafen das Ziel, das die Forscher sich gesteckt hatten: ein Provitamin A-Gehalt, welcher die Hälfte des erwarteten menschlichen Tagesbedarfs abdeckt. Diese Früchte wiesen eine goldgelbe Färbung auf. Es stellte sich heraus, dass das im «Goldenen Reis» verwendete Gen *ZmPsy1*, das ursprünglich aus Mais stammt, in den Bananen unbefriedigende Resultate lieferte. Am wirksamsten war das *MtPsy2a* – Gen aus mikronesischen Fe'i-Bananen. Diese Genkonstrukte wurden inzwischen auch in Uganda in einheimische Hochlandbananen transformiert, um für Uganda lokal angepasste Bananensorten mit erhöhtem Provitamin-A-Gehalt zu entwickeln. Dort laufen seit 2010 Feldversuche mit transgenen Bananen, es konnte bereits die erste Hochland-Bananensorte mit hohem Provitamin-A-Gehalt identifiziert werden. Neben einem erhöhten Vitamingehalt der Bananen soll langfristig auch der Eisen-Gehalt der Früchte gesteigert werden, um auch die Versorgung mit diesem wichtigen Spurenelement zu verbessern.

Eine wichtige Frage bei der Anreicherung von Nahrungspflanzen mit Vitaminen und Spuren-Nährstoffen ist deren Bio-Verfügbarkeit. Dass Mikro-Nährstoffe chemisch in der Nahrung nachweisbar sind bedeutet nicht, dass sie auch vom Körper aufgenommen werden können. Um die Frage zu klären, in welchem Umfang das Provitamin A aus den gentechnisch verbesserten goldenen Bananen tatsächlich verwertet werden kann, sollen in Zusammenarbeit mit Prof. Wendy White von der Iowa State University (USA)

Stoffwechsel-Versuche mit freiwilligen Testpersonen durchgeführt werden. Hierfür wurden Studenten rekrutiert, die detailliert über die vorgesehenen Versuche informiert wurden und eine Entschädigung erhalten.

Um diese Stoffwechsel-Versuche ist allerdings eine heftige Kontroverse entbrannt: schon 2014, als die Versuche angekündigt und von den zuständigen Institutionen bewilligt wurden, kamen bei einer Unterschriftensammlung auf dem Universitäts-Campus gegen Experimente mit gentechnisch veränderten Bananen an Freiwilligen etwa 1000 Unterschriften zusammen. Dabei wurde vor nicht auszuschliessenden Gesundheits-Risiken für die Testpersonen gewarnt. Gentech-Kritiker wenden häufig als Argument gegen gentechnisch veränderte Lebensmittel ein, dass dies nicht ausreichend geprüft werden. Andererseits versuchen sie in diesem Fall, genau diese Prüfung zu verhindern – hier beisst sich die Katze in den Schwanz.

Im Frühjahr 2016 sammelten Anti-Gentech-Aktivisten dann sogar 57'000 Online-Unterschriften, welche die Stoffwechsel-Versuche verbieten wollen und den gesamten Forschungsansatz mit gentechnisch verbesserten Bananensorten in Frage stellen. Dabei werden hypothetische, bisher nie in der Praxis belegte Risiken von «Genfood» schwer gewichtet, während die tatsächlichen massiven Gesundheitsschäden durch Vitamin A-Mangel, unter denen jeden Tag viele Tausend Menschen leiden und die möglicherweise durch die «Goldenen Bananen» gelindert werden könnten, ignoriert werden. Dabei stammt die Kritik an den gentechnisch veränderten Bananen vor allem von satten und gesunden Personen aus wohlhabenden Ländern, die selber nicht mit den Folgen ihres Handelns konfrontiert werden.

Quellen: Jean-Yves Paul et al. 2016, [Golden bananas in the field: elevated fruit pro-vitamin A from the expression of a single banana transgene](#), Plant Biotechnol. J. (in press, online 20.12.2016), doi: [10.1111/pbi.12650](#); [www.banana21.org](#), Banana 21 Project Webpage; Karl Gruber 2016, [Giving fruit a nutritional boost](#), Nature Plants 2:16191 (doi:[10.1038/nplants.2016.191](#)); [Iowa State University still plans GMO banana trial, despite controversy](#), The Des Moines Register, 17.02.2016; [Anti-GMO Students Bruise a Superbanana](#), The Wall Street Journal, 14.03.2016

Biotech- Nutzpflanzen

Spanien und Argentinien berichten von ihren Langzeit-Erfahrungen

Seit 1998 wird in Spanien gentechnisch veränderter, insektenresistenter Bt-Mais angebaut. Die Landwirte haben sehr gute Erfahrungen damit gemacht, vor allem in Landesteilen mit hohem Schädlingsbefall. Der Anteil von Bt-Maissorten am Gesamt-Maisanbau beträgt über 1/3, in einigen Landesteilen ist er wesentlich höher. Eine Studie des Agrarökonomen Francisco J. Areal im Auftrag der spanischen Fundación Antama fasst die Erfahrungen der ersten 18 Jahre zusammen. Landwirte profitieren von einem Mehrertrag von bis zu 10% und von besserer Produktqualität, da Bt Mais regelmässig weniger mit Mykotoxinen belastet ist als konventioneller, schädlingsanfälliger Mais. Zusammen mit dem reduzierten Aufwand für Schädlingsbekämpfung (Arbeit und Pflanzenschutzmittel) reduziert in Gegenden mit starkem Schädlingsbefall ein wirtschaftlicher Gewinn im Vergleich zum Anbau herkömmlicher Sorten. Positive Umwelt-Auswirkungen sind ein geringerer Wasserverbrauch und eine verbesserte Treibhausgas-Bindung. Durch die Verringerung der Import-Abhängigkeit bei Mais hat auch die ganze spanische Volkswirtschaft profitiert.

Gemäss den aktuellen Anbauzahlen, die das US Landwirtschaftsministerium erhoben hat, wurden 2016 in Spanien 129'000 ha Bt-Mais angebaut, nach

108'000 ha im Vorjahr.

Ungleich grösser sind die Anbauflächen für gentechnisch veränderte Nutzpflanzen in Argentinien. In der letzten Anbausaison 2015/16 wuchsen dort auf 25.5 Mio. ha Biotech-Pflanzen, vor allem Soja, aber auch Mais und Baumwolle. Argentinien kann bereits auf 20 Jahre Biotech-Anbau zurückblicken, was der argentinische Verband ArgenBio zum Anlass für einen Rückblick nahm. Die verbesserten Sorten konnten sich dort in Rekordzeit durchsetzen, für alle drei Kulturen beträgt der GVO-Anteil zwischen 95% und 100% der Anbaufläche. Seit ihrer Einführung im Jahr 1996 haben Biotech-Pflanzen die enorme Summe von 127'000 Millionen US\$ an wirtschaftlichen Vorteilen gebracht, wovon in erster Linie die Landwirte profitierten (66%). 26% des Mehrgewinns ging über Steuern und Abgaben an den argentinischen Staat, 8% an die Technologie-Anbieter (Saatgut, Pflanzenschutzmittel). Aufgrund der grossen Anbauflächen fallen auch die Umweltauswirkungen des GVO-Anbaus global ins Gewicht. So unterstützen Herbizid-tolerante Sorten den Einsatz bodenschonender, pflugloser Anbauverfahren, und der Umwelt-Fussabdruck der eingesetzten Pflanzenschutzmittel wird günstig beeinflusst. Als Herausforderung beschreibt die ArgenBio-Studie die Weiterentwicklung geeigneter gesetzlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, um den nachhaltigen Einsatz der Agrar-Biotechnologie in Argentinien weiterhin zu unterstützen.

Quellen: Francisco J. Areal, [Benefits of Bt maize in Spain \(1998-2015\). Benefits from an economic, social and environmental viewpoint](#), Fundación Antama, 2016; [Benefits of Bt maize in Spain \(1998-2015\): Summary](#), EuropaBio.org, 23.11.2016; [Agricultural Biotechnology Annual: EU-28 GAIN Report](#), US Department of Agriculture Foreign Agricultural Service, 06.12.2016; Eduardo J. Trigo, [Twenty years of genetically modified crops in Argentine agriculture](#), ArgenBio.org, November 2016; [Biotech Crops Contributed Around US\\$127,000 Million to Argentina's Economy in 20 Years](#), ArgenBio media release, November 2016.

Neue Züchtungs- verfahren

Europa ringt um die rechtliche Einstufung

Neue molekularbiologische Techniken ermöglichen es seit einigen Jahren, mit hoher Präzision Veränderungen am Erbgut von Organismen vorzunehmen, und revolutionieren so die Züchtung von Pflanzen und Tieren, aber auch viele biotechnologische Anwendungen («gene editing», oft auch als Genom-Chirurgie bezeichnet). Forschung und Entwicklung weltweit haben einen Quantensprung vorwärts gemacht, und auch die ersten Anwendungen und Produkte der neuen Techniken liegen bereits vor. Die rechtlichen Rahmenbedingungen haben mit der technologischen Entwicklung allerdings nicht Schritt gehalten. Eine zentrale Frage ist, ob alle Produkte der neuen Techniken grundsätzlich als gentechnisch veränderte Organismen eingestuft werden sollen, und so den sehr strengen Zulassungs- und Anwendungsbedingungen für GVO unterliegen, oder ob je nach eingesetzter Technik eine differenzierte Beurteilung angebracht ist. Die gegenwärtige Rechtsunsicherheit lähmt Forschung und Entwicklung für innovative Produkte in Europa, während in vielen anderen Ländern auf der ganzen Welt die Entwicklung voranstürmt.

Bereits im Jahr 2007 hatte die Europäische Union eine Expertengruppe aus ihren Mitgliedsstaaten zusammengerufen, um eine Empfehlung zur Beurteilung neuer gentechnischer Verfahren abzugeben. Die «*New Techniques Working Group NTWG*» legte nach gründlichen Abwägungen 2012 ihren Abschlussbericht vor. Darin bekräftigen die Experten, dass Organismen, denen artfremde Erbinformation eingebaut wurde, unabhängig vom dazu verwendeten Verfahren wie bisher als gentechnisch verändert einzustufen

seien. Punktförmige Erbgut-Veränderungen, die genau so auch in der Natur vorkommen können, sollten jedoch nicht zwangsläufig zu GVO führen, nur weil sie durch ein technisches Verfahren eingeführt wurden. Merkwürdigerweise wurde dieser Bericht der NTWG von der EU jedoch nie offiziell veröffentlicht, sondern nur bei den nationalen Fachbehörden zirkuliert. Die wichtigsten Schlussfolgerungen finden sich in veröffentlichten Empfehlungen dieser Organe, so der Stellungnahme der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit ZKBS (Deutschland) von 2012 und dem Bericht der Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit EFBS zu Neuen Pflanzenzuchtverfahren vom Mai 2015.

Die Europäische Kommission hat bereits seit längerem eine eigene Interpretation der rechtlichen Beurteilung neuer gentechnischer Verfahren angekündigt, diese wurde aber immer wieder verschoben. Nachdem die Fachbehörden verschiedener EU Mitgliedsstaaten eigenständig Anfragen zur Einstufung von mit den neuen Züchtungstechniken erzeugten Pflanzen beantwortet hatten und diese nicht zwangsläufig als GVO einstufte, sprach die Europäische Kommission im Sommer 2016 ein Machtwort und forderte die Mitgliedsstaaten auf, bis zum Vorliegen der EU- Beurteilung auf eigene Einstufungen zu verzichten. Diese wurde für Ende 2016 versprochen, liegt aber bislang nicht vor und es ist wenig wahrscheinlich, dass sie tatsächlich noch vor Jahresende erscheint.

Um Zeit zu gewinnen, und vielleicht auch zusätzliches Wissen, hat die EU Kommission im Sommer 2016 ein weiteres Gremium um seine Stellungnahme gebeten. Die hochrangigen Experten des «*Scientific Advice Mechanism*», einem mit Fachleuten aus verschiedenen Mitgliedsstaaten besetzten neu eingerichteten Gremium zur wissenschaftlichen Beratung der EU Kommission, wurde aufgefordert bis zum März 2017 eine wissenschaftliche Erläuterung der neuen Techniken im Bereich der landwirtschaftlichen Biotechnologie vorzulegen. Die Kommission machte allerdings deutlich, dass sie hierbei keine juristische Einschätzung wünscht. Aufgrund des erwarteten öffentlichen Interesses möchte die EU Kommission möglicherweise zu einem späteren Zeitpunkt weitere Expertengruppen beiziehen, um gesellschaftliche Auswirkungen der neuen Techniken abzuwägen.

Aufgrund dieses umfangreichen Arbeitsprogramms ist noch immer ungewiss, ob und wann die EU selbständig Stellung beziehen wird. Während Grundlagenforscher und Industrie auf eine liberale Regelung hoffen, um nicht den Anschluss an die weltweite Entwicklung zu verlieren, drängen gentech-kritische Organisationen auf eine restriktive Einstufung der neuen Technologien, da sie deren Einsatz blockieren wollen.

Eine definitive Klärung kommt nun möglicherweise gerade mit Hilfe technologie-skeptischer Organisationen zustande. Eine Interpretation der bestehenden Regelungen durch die EU Kommission wäre sowieso rechtlich nicht verbindlich, sondern hätte letztendlich durch ein Gericht erfolgen müssen. Im Dezember 2014 hatten neun gentech-kritische Organisationen in Frankreich die Umsetzung der Europäischen Richtlinien zur Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen in nationales französisches Recht angezweifelt, bei der durch Mutagenese entstandene Organismen von einer Regulierung ausgenommen wurden. Da der Premierminister die Bestimmungen nicht wie gefordert sistierte, wandten sich die Organisationen an den französischen Staatsrat (Conseil d'État), das oberste französische Verwaltungsgericht. Da der Staatsrat selber bei der Auslegung bestimmter Begriffe aus

der EU Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG (Definition «Mutagenese») Klärungsbedarf sah, wandte er sich an die höchste europäische Entscheidungsstelle und hat im Oktober 2016 ein Vorabentscheidungsersuchen mit konkreten Fragen an den Europäischen Gerichtshof gerichtet. Darin soll auch die Anwendbarkeit des Gentechnikrechts auf die neuen Züchtungsverfahren entschieden werden. Aufgrund der üblichen Verfahrensdauer beim EuGH wird eine Entscheidung jedoch nicht vor 2018 erwartet. In der EU wird also noch längere Zeit Rechtsunsicherheit bei der Einstufung der neuen Züchtungsverfahren herrschen, während weltweit deren Anwendung zügig voranschreitet.

Quellen: [Neue Techniken für die Pflanzenzüchtung](#), Stellungnahme der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit ZKBS Deutschland, Juni 2012; [Bericht der EFBS zu Neuen Pflanzenzuchtverfahren](#), Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit, Mai 2015; [New techniques in agricultural biotechnology](#), EU Scientific Advice Mechanism Website [Scoping Paper – New techniques in agricultural biotechnology](#), SAM-HLG Scoping Paper, 25.11.2016; [Décision contentieuse: Organismes obtenus par mutagenèse](#), Le Conseil d'Etat, 03.10.2016.

Schweiz

Parlament diskutiert Verlängerung des Moratoriums oder sogar totales Anbauverbot für Gentech-Nutzpflanzen

Ende 2012 hatte das Schweizer Parlament eine dritte Verlängerung des 2005 eingeführten Moratoriums für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen in der Schweiz beschlossen, bis zum Jahr 2017. Im Juni 2016 hat der Bundesrat vorgeschlagen, das Gentech-Moratorium bis Ende 2021 zu verlängern, «um den zahlreichen, verbleibenden Unsicherheiten und Zweifeln Rechnung zu tragen». Der Wissenschaftskommission des Nationalrats (WBK-NR), der sowohl die Präsidentin der «Schweizer Allianz Gentechfrei» (SAG) Martina Munz als auch ihre Vorgängerin Maya Graf angehören und in der gentech-kritische Kreise daher grossen Einfluss haben, ging dieser Vorschlag nicht weit genug. Die vorberatende Kommission forderte im November 2016 mit 20 gegen 3 Stimmen sogar ein unbefristetes Verbot des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen in der Schweiz.

Bei der Beratung im Nationalrat am 06.12.2016 kam es zu heftigen Diskussionen. Schliesslich wies die grosse Kammer die Empfehlung der Kommission zurück, und sprach sich mit 98 zu 89 Stimmen bei einer Enthaltung für eine weitere vier-jährige Moratoriums-Verlängerung aus. Das Geschäft geht als nächstes in den Ständerat.

Quellen: [16.056 Geschäft des Bundesrates: Änderung Gentechnikgesetz](#). Curia Vista Geschäftsdatenbank; [Wissenschaftskommission will unbefristetes Gentechnikmoratorium](#), Medienmitteilung WBK-NR, 18.11.2016; [Grosse Kammer will Gentech-Moratorium um vier Jahre verlängern](#), SwissInfo.ch / SDA, 06.12.2016; [Wortprotokoll Debatte Nationalrat zur Änderung des Gentechnikgesetzes](#), Amtliches Bulletin, 06.12.2016

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](#) an – und 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