

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

Nr. 195
Juni/Juli 2018

Inhalt

Neue Technologien: Europäischer Gerichtshof blockiert Innovationen in der PflanzenzüchtungS. 1

ISAAA-Statistik: Anbaufläche für Biotech-Nutzpflanzen steigt auf 189.8 Mio. ha, grosse Vorteile für Wirtschaftlichkeit und UmweltS. 3

Biofortifikation: Biotech-Reis mit mehr Spurenelementen Eisen und ZinkS. 5

Agronomie: Düngung und Unkraut-Bekämpfung in einem SchrittS. 6

Neue Technologien



Europäischer Gerichtshof blockiert Innovationen in der Pflanzenzüchtung

In einem überraschenden Urteil hat der Europäische Gerichtshof EuGH in Luxemburg am 25. Juli 2018 festgestellt, dass durch Mutagenese erzeugte Organismen grundsätzlich «genetisch veränderte Organismen» (GVO) im Sinne des EU Rechts sind. Sie unterliegen damit strengen EU-Zulassungs- und Kennzeichnungsvorschriften. Nur für Mutagenese-Verfahren, die bereits seit langer Zeit eingesetzt werden, sollen diese Vorschriften nicht gelten. Innovative Züchtungsverfahren, wie das «Genome Editing», werden damit in der EU massiv eingeschränkt. Das Urteil stellt ein bedenkliches Signal für die Pflanzenzüchtung und auch für Forschung und Entwicklung in Europa allgemein dar.

Ein französisches Gericht hatte nach einer Klage von Umwelt-Organisationen beim EuGH um Klärung gebeten, wie die Produkte neuartiger Züchtungsverfahren rechtlich einzustufen seien. Die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Umgang mit genetisch veränderten Organismen in der EU sind über ein Viertel Jahrhundert alt, ihre Grundlagen wurden trotz des rapiden Fortschritts nie der technologischen Entwicklung angepasst. Die Europäische Kommission beschäftigt sich zwar schon seit über 10 Jahren mit dem Thema, hatte aber immer wieder eine eigene Positionierung und Interpretation der rechtlichen Situation hinausgeschoben. Das führte dazu, dass jetzt Richter mit beschränktem biologischem Fachwissen aufgrund der veralteten Bestimmungen einen Entscheid fällten, der das Schicksal der europäischen Lebensmittel-Produktion auf viele Jahre hinaus prägen wird.

Die Pflanzenzüchtung setzt schon lange auf chemische oder physikalische Verfahren, um das Pflanzen-Erbgut zu verändern und so neue, gewünschte Pflanzeigenschaften zu erzielen (Mutagenese). Viele der für Pasta verwendeten Hartweizen-Sorten wurden so erzeugt, auch in der Bio-Landwirtschaft werden derartig genetisch veränderte Pflanzen eingesetzt. Nach Ansicht der EU-Richter sind solche mit herkömmlichen Mutagenese-Verfahren erzeugten Pflanzen zwar als GMO zu betrachten, fallen aber nicht automatisch unter die strengen GMO Bestimmungen, da die Verfahren aufgrund ihrer längerfristigen Verwendung als sicher gelten. Allerdings steht es den EU Mitgliedsstaaten frei, in ihrer nationalen Gesetzgebung auch für Pflanzensorten die durch klassische Mutagenese erzeugt wurden Zulas-

sungs- und Kennzeichnungsvorschriften zu erlassen.

Während bei klassischen Mutagenese-Verfahren die genetischen Veränderungen vollkommen zufällig und unkontrolliert stattfinden, ermöglichen innovative Züchtungsverfahren wie das «Genome Editing», zum Beispiel mit der Gen-Schere CRISPR/Cas9, gezielte und präzise Veränderungen an vorbestimmten Orten. Diese sind von natürlich vorkommenden, spontan entstandenen Mutationen nicht zu unterscheiden. Die neuen Verfahren haben ein grosses Potential für die schnelle, einfache und kostengünstige Erzeugung von Nutzpflanzen mit verbesserten Eigenschaften wie Krankheits- und Schädlingsresistenz, Stresstoleranz oder optimierten Inhaltsstoffen. Das bietet auch Chancen für eine nachhaltigere Landwirtschaft und die Anpassung von Nutzpflanzen an den Klimawandel. Derartige Pflanzen mit gezielt eingeführten Erbgut-Veränderungen unterliegen nach dem Urteil aus Luxemburg allerdings den strengen Auflagen für GVO. Während das Innovationspotential der neuen Züchtungsverfahren in zahlreichen Ländern bereits genutzt wird, wird deren Entwicklung und Anwendung in der EU durch das heutige Urteil deutlich erschwert oder gar auf Jahre hinaus blockiert.

Das Urteil beruht auch auf der Annahme der Richter, dass durch Mutagenese (sowohl klassische als auch neue Verfahren) eine «auf natürliche Weise nicht mögliche Veränderung am genetischen Material» erfolgt. Dies ist aus wissenschaftlicher Sicht nicht korrekt. In der Natur entstehen ständig und spontan Veränderungen im Erbgut (z. B. durch Sonnenbestrahlung), die sich nicht von den Resultaten einer induzierten Mutagenese unterscheiden. Auch die Befürchtungen der Richter über schädliche Auswirkungen von Produkten der innovativen Züchtungsverfahren auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt werden von der überwiegenden Mehrheit von Forschern und Wissenschaftsorganisationen rund um die Welt nicht geteilt.

Das heutige pauschale Urteil weicht auch deutlich von dem Antrag des Generalanwalts ab, der im Januar 2018 ein differenziertes Vorgehen gefordert hatte und manche Anwendungen moderner Züchtungsverfahren nicht unter die strengen GVO-Vorschriften stellen wollte.

Weltweit nimmt die Anzahl der Länder mit liberalen Regelungen für Pflanzen, die mit innovativen Züchtungsverfahren wie dem Genome Editing erzeugt wurden, zu. So gab das US Landwirtschaftsministerium im Frühjahr 2018 bekannt, dass Pflanzen ohne eingeführte fremde Erbinformation ohne Auflagen angebaut werden dürften. Da Veränderungen durch «Genome Editing» in Import-Waren in die EU nicht als solche erkannt werden können, bleibt offen wie die von den Richtern jetzt geforderte Kennzeichnungspflicht umgesetzt oder kontrolliert werden soll.

Das Urteil aus Luxemburg sorgte in der EU verbreitet für Erstaunen, Empörung und Unverständnis. Der europäische Saatgutverband ESA warnte vor einer finsternen Zukunft für die landwirtschaftliche Innovation in Europa, der Biotechnologie-Verband EuropaBio befürchtet dass Europa die zahlreichen Chancen der neuen Technologien in verschiedenen Bereichen verpassen würde. Der deutsche Verband der chemischen Industrie VCI stufte das Urteil als «rückwärtsgewandt und fortschrittsfeindlich» ein. Der Präsident des Deutschen Bauernverbandes, Joachim Rukwied, kritisiert dass nach dem EuGH Urteil Europa Gefahr laufe, den Anschluss an andere Weltregionen zu verpassen. Das Urteil verbaue die notwendigen Möglichkeiten, mit Hilfe der Pflanzenzüchtung die Herausforderungen des Klimawandels zu meistern. Die derzeitige Dürre zeige exemplarisch, wie wichtig beispielsweise

se trockenheitstolerantere Sorten zukünftig seien.

Auch Wissenschaftler äusserten sich enttäuscht. «Das Urteil wirft die anwendungsorientierte Forschung in Europa um Jahrzehnte zurück», sagte der Pflanzengenetiker Jens Boch von der Universität Hannover der Süddeutschen Zeitung. Für viele Projekte, in denen es um einen reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, um Trockentoleranz oder verbesserte Nährstoffzusammensetzungen geht, gäbe es jetzt eigentlich keinen Grund mehr weiterzumachen. Die Begründung des Gerichtshofs sei sehr wissenschaftsfremd. Dass Gene-Editing-Verfahren größere Risiken mit sich brächten als die auch in Zukunft nicht regulierten, alten Mutageneseverfahren, könne kein seriöser Forscher bestätigen. Auch der Präsident der deutschen Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Jörg Hacker, betonte, die Erforschung und Entwicklung vorteilhafter Pflanzen in Europa mittels «Genome Editing» werde durch den Entscheid unattraktiv und bleibe künftig entweder ganz aus, oder die Firmen würden in innovationsfreundliche Regionen abwandern. Die Leopoldina bleibe bei ihrer wissenschaftlich begründeten Meinung, dass «die neuen molekularen Züchtungsmethoden weitaus präziser und sicherer sind als nicht regulierte konventionelle Züchtungsmethoden wie die Strahlenmutagenese».

Umweltorganisationen begrüßten das Urteil verbreitet, da es aus ihrer Sicht die «Einführung von Gentechnik durch die Hintertüre» erschwere. Auch die Schweizer Allianz Gentechnikfrei SAG zeigte sich erfreut.

In der Schweiz wird in einigen Monaten ein Vorschlag des Bundesrats zum Umgang mit neuen Züchtungsverfahren und dem «Genome Editing» erwartet. Dabei ist zu hoffen, dass bestehende rechtliche Unsicherheiten – auch in Bereichen ausserhalb der Pflanzenzüchtung – auf wissenschaftlicher Grundlage geklärt werden, ohne dabei das Potenzial neuer technologischer Entwicklungen durch unangemessene hohe Hürden einzuschränken.

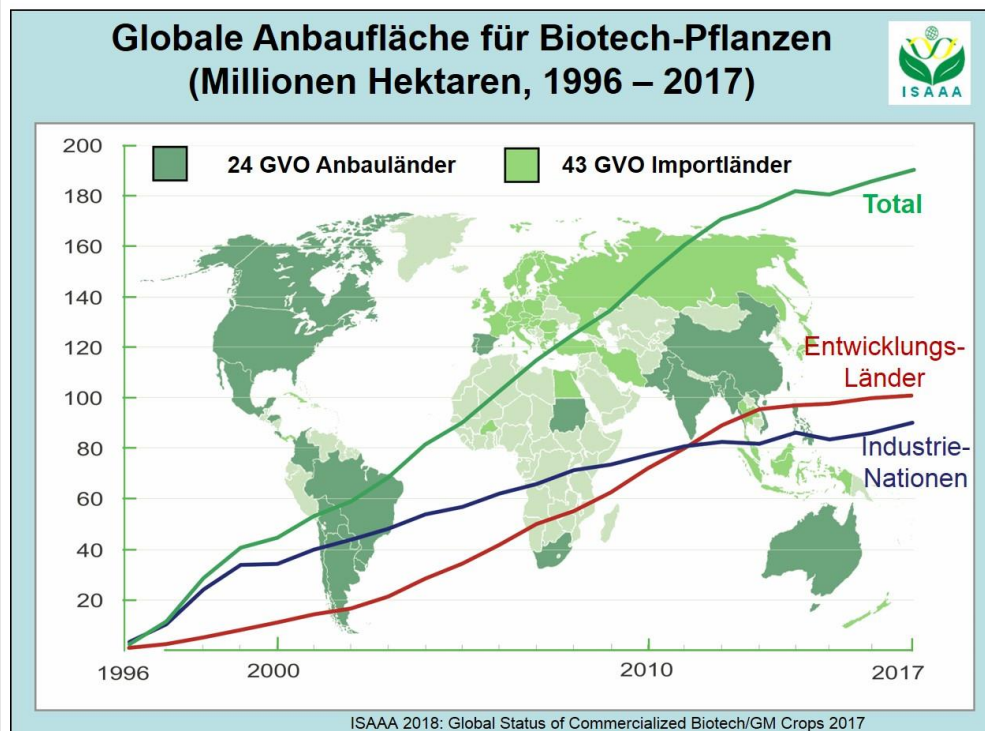
Quellen: [Durch Mutagenese gewonnene Organismen sind genetisch veränderte Organismen \(GVO\) und unterliegen grundsätzlich den in der GVO-Richtlinie vorgesehenen Verpflichtungen](#), Medienmitteilung EuGH, 25.07.2018; [Rechtssache C-528/16: Urteil des Gerichtshofs \(Große Kammer\) vom 25. Juli 2018](#), EUR-Lex - 62016CJ0528; [Dokumente zu Aktenzeichen C-528/16 \(Vorlage, Schlussanträge, Urteil\)](#), Info-CURIA EuGH; [A Bleak Future for Agricultural Innovation in the EU](#), European Seed Association, 25.07.2018; [Court ruling could lock out the benefits of genome editing from Europe](#), EuropaBio Medienmitteilung, 25.07.2018; [Rückwärtsgewandt und fortschrittsfeindlich](#), VCI Medienmitteilung, 25.07.2018; [«Europa verpasst den Anschluss», Deutscher Bauernverband zum Urteil zu neuen Züchtungsmethoden](#), DBV Pressemitteilung, 25.07.2018; [Lob und Erschütterung nach Gentechnik-Urteil](#), Süddeutsche Zeitung, 26.07.2018; [Die Angst vor der Gentechnik hat gewonnen](#), Süddeutsche Zeitung, 25.07.2018

ISAAA- Statistik

Anbaufläche für Biotech-Nutzpflanzen steigt auf 189.8 Mio. ha, grosse Vorteile für Wirtschaftlichkeit und Umwelt

Ende Juni 2018 legten der nicht profitorientierte «*International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications*» (ISAAA) and das agronomische Beratungsunternehmen PG Economics Ltd ihre aktuellen Studien zum globalen Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen und zu dessen Auswirkungen vor. 2017, im 22. Jahr ihres grossflächigen Anbaus, legten die Flächen mit gentechnisch veränderte Nutzpflanzen um weitere 4.7 Mio. ha (+3%) auf 189.8 Mio. ha zu. Das entspricht 13.3% der gesamten weltweiten Ackerfläche. In den fünf Ländern mit den grössten Biotech-Flächen – USA, Brasilien, Argentinien, Kanada und Indien – liegt die Durchdringung von GVO-Sorten bei den verfügbaren Kulturen bei über 93%. Insgesamt

pflanzten 24 Länder Biotech-Pflanzen an, 43 weitere Länder haben deren Import bewilligt. Die flächenmässig wichtigste GVO-Pflanze ist Soja (94.1 Mio. ha GVO, GVO-Anteil am globalen Gesamtanbau 77%), gefolgt von Mais (59.7 Mio. ha; 32% GVO), Baumwolle (24.21 Mio. ha, 80% GVO) und Raps (10.2 Mio. ha, 30%).



Neben diesen wichtigen «big four» Flächenkulturen nimmt die Anzahl der für Landwirte und Konsumenten verfügbaren biotechnologisch verbesserten Pflanzensorten weiter zu. Auf dem Markt sind inzwischen auch Luzerne, Zuckerrüben, Papaya, Kürbis, Auberginen, Ananas, Kartoffeln und Äpfel. Neben den weiterhin dominanten Eigenschaften Herbizid-Toleranz und Insektenresistenz kommen immer weitere Eigenschaften hinzu (z. B. Rapsöl mit gesünderer Fettsäure-Zusammensetzung, krautfäule-resistente Kartoffeln mit verbesserten Lagereigenschaften und reduzierter Acrylamidbildung, Äpfel die beim Anschneiden langsamer bräunen).

Zwischen 1996 und 2016 steigerten Biotech-Pflanzen die Gewinne der Landwirte um 186.1 Mia. US\$. 95% der 16 bis 17 Millionen GVO-Landwirte stammen aus Entwicklungsländern, oft handelt es sich um ressourcenarme Kleinbauern. Damit trugen Biotech-Pflanzen zu einer Verbesserung der wirtschaftlichen Umstände der Bauern bei, aber auch zur Ernährungssicherheit. Allein im Jahr 2016 wuchsen die weltweiten Pflanzen-Erträge dank Biotechnologie um 82.2 Mio. t (Mehrwert: 18.2 Mia. US\$). Durch die höhere Produktivität sank der Druck auf unberührte Naturflächen, 22.5 Mio. ha konnten so im Jahr 2016 vor einer Umnutzung geschützt werden. Auch die Umweltauswirkungen durch Pflanzenschutzmittel konnten reduziert werden (-18.3%), CO₂-Emissionen eingespart werden (-27.1 Mia. kg im Jahr 2016, entsprechend dem Ausstoss durch 16.7 Mio. Autos).

Die Diskussion um mögliche Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen hat, obwohl sich in den 22 Jahren grossflächigen Anbaus keinerlei Hinweise darauf ergeben haben, weltweit zu aufwändigen und restriktiven Zulassungsverfahren geführt. Das bremst den Marktzugang vor allem für Produkte aus der Grundlagenforschung oder aus staatlichen Züchtungsprogram-

men. Als Beispiel erwähnen die Berichte den Goldenen Reis für Asien, virusresistente Bohnen aus Brasilien und trockenoleranten sowie insektenresistenten Mais für Afrika, die schon länger zur Verfügung stehen, aber seit Jahren wegen noch fehlender Zulassung nicht den Weg zu den bedürftigen Landwirten gefunden haben.

Als Fazit weisen die neuen Studien darauf hin, dass das seit über zwei Jahrzehnten fortgesetzte Wachstum der GVO-Anbauflächen ein eindeutiger Beleg für die Zufriedenheit der Bauern mit diesen Technologien und für ihren landwirtschaftlichen, sozio-ökonomischen und ökologischen Nutzen ist. Für eine nachhaltige zukünftige Nutzung der modernen Biotechnologie bei der Pflanzenzüchtung empfehlen die Autoren eine wissenschaftsbasierte Regulierung, welche nicht ausschliesslich auf mögliche Risiken sondern auch auf den belegbaren Nutzen für Wirtschaft und Umwelt zielt. Dabei dürften die Bedürfnisse der weltweit Millionen unterernährten und verarmten Kleinbauern, die auf eine Verbesserung ihrer Lebensumstände warten, nicht aus den Augen verloren werden.

Quellen: [Biotech Crop Adoption Leads to Greater Sustainability and Socioeconomic Opportunities for Global Farmers and Citizens](#), ISAAA/PG Economics media release, 26.06.2018; [ISAAA Brief 53-2017 Executive Summary: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years](#); [Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017 \(full study PDF\)](#), ISAAA Brief 53, 2018; Graham Brookes & Peter Barfoot 2018, [GM Crops: Global Socio-Economic and Environmental Impacts 1996-2016 \(full study PDF\)](#), PG Economics; Graham Brookes & Peter Barfoot 2018, [Farm income and production impacts of using GM crop technology 1996–2016](#), GM Crops & Food, DOI:[10.1080/21645698.2018.1464866](#); Graham Brookes & Peter Barfoot 2018, [Environmental impacts of genetically modified \(GM\) Crop use 1996–2016: Impacts on pesticide use and carbon emissions](#), GM Crops & Food, DOI:[10.1080/21645698.2018.1476792](#)

Bio- fortifikation

Biotech-Reis mit mehr Spurenelementen Eisen und Zink

Der Mangel an Mikronährstoffen, die vom Körper nur in kleinen Mengen gebraucht werden aber dennoch für die Gesundheit unerlässlich sind, ist in Ländern mit niedrigem Wohlstand weit verbreitet. Oft kann sich die Bevölkerung hier einen abwechslungsreichen Speisezettel, der alle Bedürfnisse des Körpers optimal abdeckt, finanziell nicht leisten. So fehlen in vielen Ländern, in denen der Kalorienbedarf hauptsächlich durch Reis gedeckt wird, ausreichende Mengen der Spurenelemente Eisen und Zink in der täglichen Ernährung. Eisenmangel führt zu Blutarmut, Müdigkeit und einem Nachlassen der geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit, und erhöht die Krankheitsanfälligkeit. Auch Zinkmangel wirkt sich nachteilig auf die Gesundheit aus, er kann die Entwicklung von Kindern beeinträchtigen und zu Schwangerschafts-Komplikationen führen.

Ein nützlicher Ansatz zur Verbesserung der Versorgung mit Spurenelementen ist die Anreicherung von Grundnahrungsmitteln durch Pflanzenzüchtung (Biofortifikation). Verschiedene Forschergruppen arbeiten daher daran, den von Natur aus niedrigen Eisen- und Zinkgehalt in Reis so weit zu steigern, dass Reis zu einer wichtigen Quelle dieser Spurenelemente wird. Durch klassische Kreuzungs-Züchtung ist das schwer bis unmöglich, als Alternative werden daher biotechnologische Ansätze verfolgt.

Im letzten Jahr berichtete eine Forschergruppe von der ETH Zürich um die Projektleiterin Navreet Bhullar von vielversprechenden Ansätzen, einen Super-Reis mit erhöhtem Gehalt von Provitamin A, Eisen und Zink zu entwickeln ([Point Nr. 185, Juli/August 2017](#)). Jetzt konzentrieren sich die For-

schenden darauf, mit Hilfe einer neuen Kombi-Strategie für die gesunde Ernährung ausreichend hohe Mengen von Eisen und Zink in den Reissorten Nipponbare und Indica IR64 anzureichern. Diese spielen für den Anbau in Asien eine wichtige Rolle.

Durch den Einbau von drei zusätzlichen Genen aus anderen Pflanzen sollte die Aufnahme der Spurenelemente aus dem Boden gesteigert werden (*AtNAS1* aus Ackerschmalwand), die Mobilisierung aus den Speicher-Vakuolen in den Pflanzenzellen aktiviert werden (*AtNRAMP3* Transportgen aus Ackerschmalwand), und die effiziente Speicherung in den Reiskörnern unterstützt werden (*PvFER* Gen für ein eisenspeicherndes Eiweiss aus Bohnen). Tatsächlich konnte so die erwünschte Anreicherung der Mikronährstoffe in den Reiskörnern beobachtet werden. Dabei wurden mehr als 90% des optimalen, empfohlenen Eisengehalts erreicht, bei Zink lagen die Mengen in den Körnern sogar noch höher.

Die Forschenden prüften auch, ob der erhöhte Spurenelement-Gehalt in den Reiskörnern zu einer verstärkten Anreicherung des unerwünschten und schädlichen Elements Kadmium führen könnte, das in manchen Regionen Asiens im Boden vorkommt und so Ernten belasten kann. Im Vergleich zu unveränderten Reispflanzen wurde in den transgenen Sorten jedoch keine verstärkte Kadmium-Anhäufung festgestellt.

Nachteilige Auswirkungen auf den Reisertrag oder sonstige Pflanzeigenschaften wurden in den Treibhaus-Versuchen nicht beobachtet. Allerdings können hier die komplexen und schwankenden Umweltbedingungen auf dem Feld nur unzureichend simuliert werden. Um zu beurteilen, ob der im Labor beobachtete Spurenelement-Gehalt auch beim Anbau auf dem Feld erzielt werden kann, sollen demnächst Freiland-Versuche folgen. Ausserdem muss noch geprüft werden, ob die in den Reiskörnern vorhandenen Spurenelemente überhaupt vom menschlichen Körper aufgenommen werden können (Bio-Verfügbarkeit). Diese Arbeiten werden noch einige Jahre dauern, bis klar wird ob die hier präsentierte Anreicherungs-Strategie geeignet ist um einen Beitrag zu einer besseren Versorgung der Bevölkerung mit den Spurenelementen Eisen und Zink zu ermöglichen.

Quellen: Ting-Ying Wu 2018, [Targeting intracellular transport combined with efficient uptake and storage significantly increases grain iron and zinc levels in rice](#), Plant Biotech J, in press (online 07.05.2018, [doi:10.1111/pbi.12943](https://doi.org/10.1111/pbi.12943)); [Reis gegen Eisen- und Zinkmangel](#), ETH News, 11.06.2018

Agronomie

Düngung und Unkraut-Bekämpfung in einem Schritt

Nutzpflanzen müssen gedüngt werden, um kräftig zu gedeihen. Leider profitieren von der Nährstoffgabe auch die Unkräuter, wuchern dann um so üppiger und machen den Nutzpflanzen Konkurrenz. Aufgrund der wachsenden Zahl herbizidresistenter Unkräuter besteht zudem ein grosser Bedarf nach alternativen Verfahren für die Unkraut-Bekämpfung, die ohne Herbizideinsatz auskommen. Forscher aus Mexiko und den USA haben jetzt einen eleganten Weg gefunden, wie man die scheinbar unvereinbaren landwirtschaftlichen Arbeiten Düngung und Unkraut-Kontrolle unter einen Hut bringen kann, ohne dabei Herbizide einzusetzen.

Phosphor ist ein zentrales Bauelement für alle Lebewesen. Etwa 70% der weltweiten Ackerfläche weisen einen Mangel an verfügbarem Phosphor auf, so dass hier eine Düngung erforderlich ist. Phosphor wird von Pflanzen aus dem Boden in der Regel als Orthophosphat aufgenommen. Das chemisch

sehr ähnliche Phosphonat (Phosphit), eine chemisch reduzierte Form von Orthophosphat, kann dagegen nicht verwendet werden, da höheren Pflanzen die Stoffwechselwege fehlen, um diese Substanz aufzuschliessen. Einige Bakterien dagegen verfügen über Gene (*ptxD*) für ein Enzym (Phosphit-Dehydrogenase), welches den Stoff spalten und biologisch verfügbar machen kann.

Transgene Baumwollpflanzen, denen das bakterielle *ptxD*-Gen eingefügt wurde, können - im Gegensatz zu unveränderten Baumwollpflanzen oder auch zu Unkraut-Pflanzen - Phosphonat als Phosphorquelle und damit als Dünger verwenden. Auf Böden mit Phosphormangel wachsen sie deutlich besser nach Phosphonat-Düngung, während andere Pflanzen nur kümmerlich gedeihen und auf die Phosphonat-Gabe nicht reagieren. Die Forscher führten auf verschiedenen Phosphor-armen Böden Wettbewerbs-Experimente mit Baumwollpflanzen und verschiedenen Unkräutern durch, darunter aggressive herbizidtolerante Arten. Mit Standard-Phosphordüngern überwucherten die Unkräuter die transgenen *ptxD*-Baumwollpflanzen rasch. Bei Phosphonat-Düngung jedoch gedeihen die Baumwollpflanzen, während die Unkräuter aufgrund des Nährstoffmangels verkümmerten. Zusätzlich wiesen sie teilweise Schäden an ihren Blättern auf, da das Phosphonat möglicherweise ihre Verwertung des wenigen verfügbaren Phosphors störte.

Die Phosphonat-Düngung verschafft *ptxD*-transgenen Pflanzen daher einen klaren Wachstumsvorteil gegenüber den Unkräutern, und hat möglicherweise sogar einen leichten herbiziden Effekt. So können Düngung und Unkrautbekämpfung in einem Schritt durchgeführt werden. Einen weiteren wichtigen Vorteil ihres Ansatzes sehen die Forscher darin, dass Phosphonat bei einer Abschwemmung in Gewässer dort nicht zu einer Algenblüte führt, da auch Algen Phosphonat nicht als Phosphorquelle verwenden können.

Die hier präsentierten Daten zeigen, dass das durch die Pflanzen-Biotechnologie ermöglichte *ptxD*-Phosphonat-System ein hochwirksamer und vielversprechender Düngungs-Ansatz zur Unkraut-Unterdrückung ist, der auch bei mehrfach herbizidresistenten Unkräutern wirkt. Dadurch können mehrere landwirtschaftliche Bedürfnisse zugleich abgedeckt werden, und zugleich durch ein reduziertes Überdüngungs-Potential ökologische Anforderungen besser erreicht werden.

Quelle: Devendra Pandeya et al. 2018, [Selective fertilization with phosphite allows unhindered growth of cotton plants expressing the *ptxD* gene while suppressing weeds](#), PNAS 115:E6946-E6955 (in print, published online 04.06.2018, [doi:10.1073/pnas.1804862115](#))

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