https://mail.gen-ethisches-netzwerk.de/node/2494

Gen-ethischer Informationsdienst

Gentechnik als Klimaretter?

Gentechnisch veränderte Pflanzen sollen Dünger ersetzen

AutorIn
Tobias Schumann

Die globalen Treibhausgasemissionen müssen dem Kyoto-Protokoll gemäß schrittweise reduziert werden. Durch verschiedene Prozesse trägt auch die Landwirtschaft zu schädlichen Gasen in der Atmosphäre bei. Das soll sich jetzt ändern - und gentechnisch veränderte Nutzpflanzen sollen es richten.

Die landwirtschaftliche Produktion der Welt steht heute vor der Aufgabe, gut sieben Milliarden Menschen mit Lebensmitteln zu versorgen. 2050 werden nach aktuellen Schätzungen der Vereinten Nationen mehr als neun Milliarden Personen nach Essen verlangen. Daneben müssen Agrarbetriebe schon jetzt Futtermittel für 21 Milliarden Nutztiere weltweit produzieren, auch dabei Tendenz steigend. Ein Großteil des heutigen landwirtschaftlichen Anbaus findet auf intensiv genutzten Flächen und in Monokulturen statt, die vor allem eines zum Funktionieren brauchen: Künstliche Düngemittel, vor allem Stickstoffverbindungen. Pflanzen können Stickstoff nicht aus der Luft aufnehmen. Dem Boden müssen in der konventionellen Landwirtschaft bei jedem Anbau neue Nährstoffe zugeführt werden. Früher geschah dies durch das Ausbringen tierischer Verdauungsreste. Heute setzt die Agrochemie-Branche fast vollständig auf synthetische Düngemittel. Die industrialisierten Staaten suchten schon seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts nach einem Weg, Stickstoffdünger aus dem Stickstoff in der Luft zu produzieren. Im industriellen Maßstab funktioniert die Umwandlung des Luftstickstoffs seit 1910 mit dem so genannten Haber-Bosch-Verfahren.1 Die Herstellung mit diesem Verfahren wird bis heute praktiziert und hat gigantische Ausmaße erreicht: Mehr als 135 Millionen Tonnen Ammoniak, eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff, werden zur Zeit pro Jahr hergestellt, ein Großteil wird zu Dünger weiterverarbeitet.2 Diese industriell hergestellten Düngemittel haben aber auch ihre Schattenseiten. Das Haber-Bosch-Verfahren benötigt sehr viel Energie. Zirka eineinhalb Prozent der weltweit erzeugten Strommenge wird dafür aufgewandt. Dementsprechend viele Treibhausgase wurden und werden dabei ausgestoßen. Zudem nehmen Pflanzen auf einem Feld bei weitem nicht die ganze angebotene Düngermenge auf, ein großer Teil wird durch Regen oder künstliche Bewässerung ausgeschwemmt und gelangt dabei in den natürlichen Wasserkreislauf und von dort bis in die Weltmeere. In überdüngten Gewässern vermehren sich Algen und wenn diese absterben, werden im Zersetzungsprozess große Mengen Sauerstoff verbraucht - die Gewässer kippen um. Ein weiterer Teil der Nährstoffe wird von Bodenbakterien aufgenommen und zu Stickstoffoxiden, zum Beispiel Lachgas, oxidiert. Lachgas ist stark am Treibhauseffekt beteiligt und gilt als 300-mal schädlicher als Kohlendioxid. Insgesamt gehen bis zu dreißig Prozent der weltweit freigesetzten Treibhausgase auf Aktivitäten in der Landwirtschaft zurück.

Gentech-Pflanzen statt Dünger?

Nun soll Schluss sein mit dem mehr oder minder unkontrollierten Düngereintrag in die Natur. Kleine Agrarbetriebe, speziell in Entwicklungsländern, sollen genetisch veränderte (gv) Pflanzen anbauen, die sich effektiver mit Stickstoff versorgen. So müssten die Betriebe keine teuren Düngemittel kaufen, sie würden trotzdem gute Ernten erzielen und nebenbei könnte das Ganze noch dem Klima nützen. Eine *Win-win*-Situation also, gegen die eigentlich keiner etwas haben kann. Oder doch? Gehen wir ein bisschen ins Detail. In Kalifornien forscht die Biotechfirma *Arcadia Biosciences*. Das Unternehmen (an dem der BASF-Konzern als Investor beteiligt ist) hat einen gv-Reis entwickelt, der durch ein Gen aus der Ackerschmalwand Stickstoff effektiver aus dem Boden aufnehmen kann.3 Daher braucht er weniger Düngemittel und liefert trotzdem vergleichbare Ernten. Freilandversuche erfolgten bereits. Zur Zeit bastelt Arcadia an weiteren Nutzpflanzen mit entsprechend ähnlichen Veränderungen: Mais, Weizen und Raps sollen auch mit weniger Stickstoff mehr leisten.

Der Markt soll es regeln

Abseits der Landwirtschaft unterliegt die Emission von Treibhausgasen mittlerweile zumindest in der Theorie fixen Regeln. In der EU beispielsweise müssen Unternehmen bestimmter Energie-intensiver Industrien seit 2005 die Menge der von ihnen emittierten klimaschädlichen Gase auflisten und gegenrechnen - sie brauchen Verschmutzungszertifikate. Der Erwerb von Zertifikaten kann auf zwei Wegen geschehen: auf Auktionen bei der zuständigen (EU-)Behörde oder marktgeregelt an einer der dafür eingerichteten Börsen. An den Börsen können nicht benötigte Zertifikate auch weiterverkauft werden. Angebot und Nachfrage sollten somit den Preis bestimmen. Doch der Markt versagt. Durch gedrosselte Produktion, vornehmlich durch die allgegenwärtige Wirtschaftskrise, werden weniger Treibhausgase ausgestoßen. Die Nachfrage nach Zertifikaten ist im Keller. Der Preis für den Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid bewegte sich in den letzten Jahren zwischen siebzehn Euro Mitte 2011 und aktuellen rund fünf Euro, was einen Tiefststand markiert.4 Um nach markwirtschaftlichen Kriterien Auswirkungen auf das Investitionsverhalten von Unternehmen hin zu klimafreundlichen Technologien zu haben, müsste eine Tonne Kohlendioxid etwa dreißig Euro wert sein.

Ackerbau und Viehzucht zählen nicht

Die Landwirtschaft gehört bislang nicht zu den Branchen, die ihre Treibhausgasemissionen mit Zertifikaten decken müssen. Das kann sich natürlich eines Tages ändern. Doch unabhängig davon kann die Landwirtschaft bereits heute Emissionen für andere einsparen. Arcadia Biosciences hat sich daher für seine Pflanzen eine besondere Vermarktungsstrategie einfallen lassen: Das Unternehmen hat zusammen mit der chinesischen Akademie für Land- und Forstwirtschaft der Provinz Ningxia (NAAFS) Grundlagendaten gesammelt über das Ausmaß der Überdüngung landwirtschaftlicher Flächen und den Grad der Verschmutzung, der dabei entsteht. Danach wurde auf denselben Flächen über mehrere Jahre Arcadias gv-Reis angebaut und die dadurch erzielte Verringerung der Emissionen dokumentiert.5 Dieses System zur Reduzierung von Düngemitteln und die daraus folgende Einsparung an Treibhausgasen wurde durch den Exekutivausschuss des *Clean Development Mechanism* (CDM), einem Programm des Kyoto-Protokolls, als Klimaschutzmaßnahme anerkannt. Im Rahmen des CDM beurteilt eine UN-Behörde, das Sekretariat der „Rahmenkonvention der Vereinten Nationen über Klimaänderungen", ob vorgeschlagene Methoden wirklich einen Klimaschutz gewährleisten.6 Nur dann können Einsparungen als Beitrag einer Nation zum Kyoto-Protokoll anerkannt werden. Agrarbetriebe - so die Hoffnung von Arcadia, anderen Saatgutkonzernen und Lobbygruppen - könnten also in Zukunft ihre eingesparten Verschmutzungen in Form von Zertifikaten verkaufen. Der besagte CDM soll dabei auf alle Pflanzen angewandt werden können, denen mit Arcadias Technik ein besserer Stickstoffhaushalt eingebaut wurde. Das Unternehmen würde durchaus davon profitieren, wenn Landwirte wegen des Zertifikatehandels eher Arcadias Saatgut als das der Konkurrenz kaufen würden.7 In großem Stil soll das Saatgut ab 2016 vertrieben werden.

Die Vorteile der Kooperation

Eine weiterer Ansatz, verschiedene Nutzpflanzen mit gentechnischen Methoden in die Lage zu versetzen, mit weniger Stickstoffdünger auszukommen, nahm sich die Hülsenfrüchte zum Vorbild. Diese auch als Leguminosen bezeichnete Pflanzenfamilie kann eine Symbiose mit einer weit verbreiteten Bakteriengruppe eingehen, den Rhizobien. Diese sind auch als Knöllchenbakterien bekannt. Unter anderem Dank eines speziellen Enzyms sind sie in der Lage, den Luftstickstoff aufzuschließen und in veränderter Form an die Wirtspflanzen abzugeben. Die Bakterien bekommen von den Pflanzen im Gegenzug unter anderem Nährstoffe. Wenn Leguminosen also als Feldfrüchte oder Gründüngung angebaut werden, stellen im Boden belassene Wurzeln und verrottende Biomasse den folgenden Pflanzen Stickstoffquellen zur Verfügung. Die intensive Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen beziehungsweise der wirtschaftlich weniger rentable Anbau von Hülsenfrüchten lässt aber für viele Höfe eine solche Bodenverbesserung nicht zu und es wird Kunstdünger eingesetzt. Die Agro-Gentechnik verspricht Abhilfe. Was Leguminosen können, das soll anderen Pflanzen beigebracht werden, allen voran den wichtigen Nutzpflanzen wie Weizen, Mais oder Reis. Gesucht werden auf beiden Seiten die Gene, die die Symbiose zwischen Rhizobien und Hülsenfrüchten ermöglichen, um sie dann in andere Pflanzen zu übertragen. 2010 veröffentlichten ForscherInnen einen Artikel, in dem sie über das Zusammenspiel von 16 Genen beim Zustandekommen der Symbiose berichteten. Im Jahr 2009 erfolgte die Meldung, das gesamte Genom zweier weit verbreiteter Rhizobien sei entschlüsselt und die beteiligten ForscherInnen sprachen nun von einer wahren „Erleuchtung" in der Erforschung der Symbiose zwischen den beiden Partnern.8

Erfolg mehr als fraglich

Einzig greifbares Ergebnis ist bis jetzt jedoch nur eine Veröffentlichung aus dem *John Innes Centre* in Großbritannien. Dort haben WissenschaftlerInnen bei einer Leguminose mittels Gentechnik die Ausbildung von Wurzelknöllchen auch ohne Anwesenheit von Rhizobien ausgelöst. Jetzt soll dies auch bei anderen Pflanzen erreicht werden. Diese Forschung wird durch die Bill und Melinda Gates-Stiftung über einen Zeitraum von fünf Jahren mit knapp zehn Millionen Dollar unterstützt.9 Das gesetzte Ziel wird dadurch aber nicht unbedingt einfacher zu erreichen sein. 2011 wurde zum Beispiel klar, dass es nicht die Bakterien sind, die sich den Weg in die Wurzelzellen einer Pflanze ebnen, sondern dass die Pflanze ihnen ein Loch in der Zellwand schafft, wenn sie die Rhizobien außen entdeckt hat.10 Es wird bei den durchzuführenden Genveränderungen also um mehr gehen als nur das Anregen der Knöllchenbildung. Bis jetzt ist ein Erfolg daher mehr als fraglich.

Konventionelle Zucht bereits erfolgreich

Die Versprechen der Gentech-Industrie sind wieder einmal groß. Arcadia Biosciences aber bleibt zum Beispiel eine wissenschaftliche Publikation zu ihrem CDM schuldig. Dabei muss durchaus diskutiert werden, ob beispielsweise die Grundlagendaten zum Ausstoß von Treibhausgasen, die beim Anbau des konventionellen Reis in China gesammelt wurden, eins zu eins auf andere Anbauregionen oder gar andere Pflanzen wie Weizen oder Mais übertragbar sind. Der ganze *Clean-Development*-Mechanismus droht zu Augenwischerei zu verkommen. Daneben leistet diese Forschungsrichtung weiter dem Trend zu Technisierung und zu Monokulturen in der Landwirtschaft Vorschub. Da die unvollständige Aufnahme von Düngemitteln aber schon lange bekannt ist, haben ZüchterInnen bereits früh angefangen, mit konventionellen Verfahren Pflanzenlinien zu erzeugen, die mit weniger Dünger auskommen, weil sie beispielsweise Stickstoffverbindungen effizienter aufnehmen. So sind etwa in Frankreich Weizenlinien entstanden, die eine 29 Prozent höhere Stickstoffeffizienz besitzen, ein Weizen aus Mexiko sogar 42 Prozent. Eine japanische Reissorte erreicht 32 Prozent.11 Wieder einmal stellt sich die Frage, wofür Gentechnik eigentlich benötigt wird.

- 1Das Verfahren stellt unter hohem Druck aus gasförmigem Stickstoff und Wasserstoff und der Hilfe von Katalysatoren zunächst Ammoniak her. Dieser kann zu Stickstoffoxiden weiterverarbeitet werden. In der Tat ging es um 1900 nicht nur um die Produktion von Düngemitteln, die wettrüstenden Staaten

Europas brauchten Stickstoffverbindungen auch für militärische Zwecke (Schießpulver, Sprengstoffe).

- 2Vgl. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/… (Zugriff 06.02.13).
- 3Der Reis enthält dazu ein Gen aus der Ackerschmalwand. Vgl. auch www.kurzlink.de/gid216_t oder www.arcadiabio.com/nitrogen.
- 4www.eex.com oder www.kurzlink.de/gid216_k (Zugriff 30.01.13).
- 5Vgl. www.kurzlink.de/gid216_t.
- 6Englisch: United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC.
- 7Arcadia hat sich die entsprechenden Modifikationen für die höhere Stickstoffaufnahme von Pflanzen bei ihrem Reis patentieren lassen und vergibt Lizenzen zur Nutzung des Verfahrens auch an andere Biotech-Firmen.
- 8http://aem.asm.org/content/75/12/4035.full (Zugriff 28.01.13).
- 9www.gatesfoundation.org/Grants-2012/Pages/John-In… (Zugriff 28.01.13).
- 10www.nature.com/ncomms/journal/v1/n1/full/ncomms10… (Zugriff 28.01.13).
- 11Die Werte beziehen sich auf Steigerungen gegenüber Ausgangspflanzen, mit denen die Zucht vor etwa 35 Jahren begann. Vgl. www.ucsusa.org bzw. http://kurzlink.de/gid216_u (Zugriff 06.02.13).

Informationen zur Veröffentlichung

Erschienen in:
GID Ausgabe 216 vom Februar 2013
Seite 29 - 31