

## Baumwolle



*Gentechnisch veränderte Baumwoll-Pflanze im Labor.*

©Texas Agricultural Experiment Station,  
Photo Kathleen Phillips

### Ungeniessbare Textil-Pflanze bald als Grundnahrungsmittel?

Baumwolle wird als wichtigste Quelle für Textilfasern geschätzt, und in über 80 Ländern angebaut – allein in Entwicklungsländern, in denen Mangelernährung und Hunger verbreitet sind, von mehr als 20 Millionen Bauern. Kaum bekannt jedoch ist die Tatsache, dass die Pflanze für jedes Kilogramm Fasern auch etwa 1.65 kg Samen produziert – das sind weltweit 44 Millionen Tonnen Samen alljährlich. Diese Samen enthalten neben Öl auch hochwertiges Eiweiss, rein rechnerisch genug um damit die Proteinversorgung für eine halbe Milliarde Menschen sicherzustellen. Dabei gibt es allerdings ein Problem: Baumwollpflanzen enthalten auch in den Samen das giftige Gossypol, welches sie für die menschliche Ernährung ungeeignet macht.

Um dieses enorme Nahrungs-Potential zu nutzen, begannen bereits vor über 50 Jahren Pflanzenforscher damit, Baumwollsorten ohne Gossypol zu züchten. Dabei machten sie sich eine spontan aufgetretene Baumwoll-Mutante zunutze, die den Giftstoff in der ganzen Pflanze nicht mehr bilden kann. Es zeigte sich in Versuchen mit Testpersonen, dass Gossypol-freie Baumwollsamens in der Tat eine sehr gute Eiweissquelle für die menschliche Ernährung darstellen. Die anfängliche Euphorie über die neuartige Möglichkeit, zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen zu können und Baumwollpflanzen sowohl als Faser- als auch als Nahrungsquelle einzusetzen, wurde allerdings in der Praxis rasch gedämpft. Die Gossypol-freien Pflanzen unterschieden sich zwar weder in Aussehen noch im Wachstum von ihren giftigen Verwandten, erwiesen sich aber auf dem Feld als wesentlich anfälliger gegen eine Vielzahl von Frassinsekten. Offensichtlich dienen die giftigen Pflanzenstoffe als Schutz gegen Schädlinge. Ein kommerzieller Anbau der giffreien Pflanzen hätte einen grossen Aufwand für die Schädlingsbekämpfung erfordert, und konnte sich daher nicht durchsetzen.

Dieser Rückschlag liess den Pflanzenforschern keine Ruhe. War es möglich, den Gossypol-Gehalt spezifisch in den Samen der Baumwollpflanzen zu verringern, ohne die Schutzfunktion der Substanz für den Rest der Pflanze zu beeinträchtigen? In den letzten Jahren entwickelte Methoden der Molekularbiologie ermöglichten hier neuartige Ansätze, um gezielt in den Pflanzen-Stoffwechsel einzugreifen. Ein Forscherteam um Keerti S. Rathore von der Texas A&M Universität hat diesen Monat eine Möglichkeit vorgestellt, wie das Ziel – zumindest im Labor-Massstab – erreicht werden kann.

Sie verwendeten hierzu den RNAi-Ansatz. Hierbei wird Pflanzen mit Hilfe der Gentechnik eine im Reagenzglas strukturell veränderte Kopie eines natürlich vorkommenden Gens, dessen Aktivität reduziert werden soll, ins Erbgut eingebaut. Dieses aktiviert, sobald es abgelesen wird, einen natürlichen Mechanismus (RNAi), der sich vermutlich zur Abwehr gegen von aussen eindringende Viren entwickelt hat: die Pflanze schaltet die Ablesung des nachträglich eingebauten Gens wieder ab, gleichzeitig aber auch die aller ähnlichen, natürlichen Erbinformationen. Für die Baumwollpflanzen verwendeten die Forscher einen Trick, um die Gossypol-Produktion spezifisch in den Samen auszuschalten: sie setzten ein strukturell verändertes RNAi-Transgen ein, welches in der Lage ist einen wichtigen Stoffwechselschritt

bei der Gossypol-Synthese zu blockieren. Dieser Genabschnitt wurde mit Steuerelementen (Promotor) ausgestattet, die sicherstellen, dass das hemmende RNAi-Konstrukt nur in den Baumwollsamens abgelesen wird, und so auch nur hier die Gossypol-Produktion abgeschaltet wird.

Nach dem Einbau des RNAi-Konstrukts in das Erbgut einzelner Zellen und dem Heranzüchten kompletter Pflänzchen hieraus untersuchten die Forscher die resultierenden gentechnisch veränderten, transgenen Baumwoll-Büsche. Es stellte sich heraus, dass der Gossypol-Gehalt in den Samen wie erhofft drastisch reduziert war, und nun deutlich unter dem durch die WHO empfohlenen Höchstgehalt für Lebensmittel lag. Die Menge an Gossypol und verwandten, gegen Frassinsekten aktive Schutzstoffe war in den Blättern, Wurzeln und anderen untersuchten Pflanzenorganen nicht beeinträchtigt. Diese Eigenschaften wurden stabil auch an die Nachkommen übertragen.

Dieses bahnbrechende Resultat zeigt, dass es prinzipiell möglich ist, die Entstehung des giftigen Gossypol spezifisch in den Baumwollsamens zu blockieren, ohne auf die wichtige Schutzfunktion für den Rest der Pflanze zu verzichten. Weiterführende Studien müssen nun belegen, ob die gentechnisch veränderten Baumwollpflanzen die erhofften Eigenschaften und die Insektenresistenz ihrer Vorfahren auch beim Anbau im Freiland aufweisen, und ob der Gossypol-Gehalt in den Samen auch unter verschiedenen Wachstums-Bedingungen langfristig im für die menschliche Ernährung sicheren Bereich bleibt. Die Forscher gehen davon aus, dass es noch zehn Jahre dauern könnte, bis mit ihrem Ansatz gentechnisch veränderte Baumwolle einen Beitrag für die Ernährung der Menschheit leisten kann – das Potential, die Eiweiss-Versorgung für eine halbe Milliarde Menschen durch Baumwollsamens sicherzustellen, ist auf alle Fälle gewaltig.

**Quellen:** Ganesan Sunilkumar et al. 2006, "[Engineering cottonseed for use in human nutrition by tissue-specific reduction of toxic gossypol](#)", Proc. Natl. Acad. Sci. USA 103:18054-18059; "[Got Cotton? Texas Researchers' Discovery Could Yield Protein to Feed Millions](#)", Texas A&M University, 20. 11. 2006; "[Mit Baumwolle gegen den Hunger](#)", Landwirtschaftlicher Informationsdienst LID, 27. 11. 2006

## Weizen

### Mehr gesundheitsfördernde "resistente Stärke" im Getreide dank Gentechnik

In den letzten Jahren ist ein Nahrungs-Grundstoff vermehrt auf das Interesse der Wissenschaftler gestossen: die so genannte "resistente Stärke". Diese ist, zusammen mit anderen Stärkesorten, ein natürlicher Bestandteil von Getreide. Im Gegensatz zu rasch abbaubaren Stärkearten, welche bereits im Dünndarm aufgespaltet und resorbiert werden, wird die resistente Stärke bei der Passage durch die Versauungsorgane nur langsam abgebaut und gelangt in den Dickdarm, wo sie von dort lebenden Bakterien aufgenommen und weiterverarbeitet wird. Dabei entstehen unter anderem kurzkettige Fettsäuren, denen eine wichtige Schutzfunktion für die Darmgesundheit und gegen Dickdarmkrebs zugeschrieben wird. Zudem können diese Fettsäuren einen Beitrag zur Senkung des Cholesterinspiegels leisten; die langsame Aufnahme der "resistenten Stärke" in den Körper bewirkt kann die Entwicklung und Schwere von Typ-2 Diabetes günstig beeinflussen.

Resistente Stärke (Amylose) gehört in die Gruppe der Nahrungsfasern; sie ist in Vollkornprodukten und Gemüse vorhanden und wird oft bei verarbeiteten Lebensmitteln zugesetzt. Trotzdem ist in vielen Bevölkerungsgruppen

die Versorgung mit resistenter Stärke in der gewohnten Ernährung niedriger als empfohlen. Seit einigen Jahren arbeiten Wissenschaftler von der australischen staatlichen Forschungsorganisation CSIRO daher daran, Weizensorten mit einem erhöhten Gehalt an resistenter Stärke zu entwickeln.

Durch gezieltes Ausschalten eines Stoffwechselweges mit Hilfe der RNAi-Gentechnologie ist es ihnen gelungen, Weizenpflanzen zu produzieren, deren Stärke in den Körnern zu mehr als 70% aus der resistenten Stärke Amylose besteht, eine etwa dreifache Erhöhung im Vergleich zu unverändertem Weizen. Fütterungsversuche bei Ratten zeigten, dass beim Verzehr dieser Körner deren Verdauung in der Tat langsamer erfolgte, und die Produktion der gesundheitsfördernden kurzkettigen Fettsäuren im Dickdarm deutlich zunahm. Der Einsatz der Gentechnik erlaubte hier, innerhalb kurzer Zeit experimentelle Weizensorten zu schaffen, an denen die biochemischen Veränderungen untersucht werden können welche zu einer Erhöhung des Anteils der resistenten Stärke bei Getreide beitragen. Diese Sorten sollen in den nächsten Jahren weiterentwickelt, und ihr Potential für eine gesunde menschliche Ernährung ausgelotet werden.

Offenbar werden in diesen Ansatz grosse Hoffnungen gesetzt. Diesen Monat wurde die Bildung einer Arbeitsgemeinschaft zwischen dem Forschungsinstitut CSIRO, der australischen Saatentwicklungs-Organisation GRDC und dem französischen Saatzuchtunternehmen Limagrain bekannt gegeben, welche in den kommenden Jahren 12,5 Millionen Dollar in die Entwicklung von Weizensorten mit hohem Amylosegehalt investieren wird. Es ist möglich, dass in diesem Forschungsprogramm gewonnenes Wissen in Zukunft auch in die klassische Weizenzüchtung einfließen kann, um vergleichbare Eigenschaften auch ohne gentechnische Veränderung zu erzielen, allerdings dauern derartige Zuchtprogramme wesentlich länger. Aufgrund des erwarteten Gesundheitsnutzens und der wesentlich kürzeren Entwicklungszeit kündigte Bruce Lee, Forschungsleiter des Weizen-Programms am CSIRO an, zunächst die marktreife Entwicklung der gentechnisch veränderten Weizensorten anzustreben.

**Quellen:** ["Limagrain, GRDC to bring GM healthy wheat to market"](#), AP-foodtechnology.com, 2. 11. 2006; ["\\$12.5 million partnership targets healthy grain"](#), CSIRO, 2. 11. 2006; Ahmed Regina et al. 2006, ["High-amylose wheat generated by RNA interference improves indices of large-bowel health in rats"](#), Proc. Natl. Acad. Sci. USA 103:3546-3551

## **Demoscope- Umfrage**

### **Wachsende Akzeptanz für die "Grüne Gentechnologie" in der Schweiz**

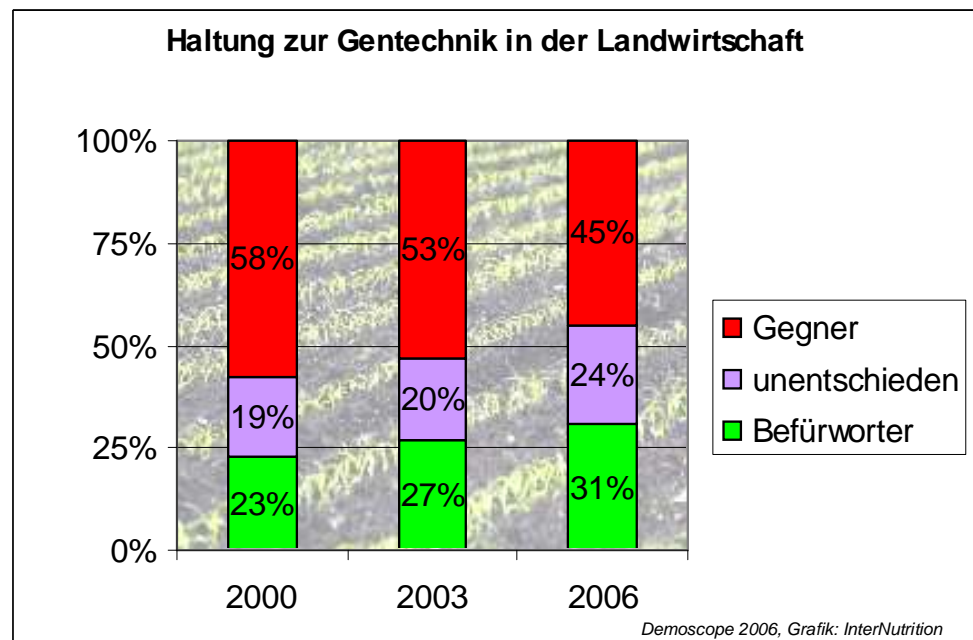
Vor einem Jahr haben sich 55.7% der Schweizer Stimmbürger für ein fünfjähriges Moratorium für die Gentechnik in der Landwirtschaft ausgesprochen. Ein aktuelles Umfrage-Resultat zeigt jetzt: Der Widerstand gegen den Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft nimmt seit einigen Jahren langsam, aber stetig ab.

Das Meinungsforschungs-Institut Demoscope untersuchte im Zeitraum 2000 bis 2006 die Einstellung der Bevölkerung zu wichtigen Fragen aus Politik und Wirtschaft, ein Aspekt dabei war die Haltung zur Gentechnologie. Im Juni 2006 wurden hierzu 2008 repräsentativ ausgewählte Personen in der Deutschschweiz und der Romandie interviewt. Nach ihrer allgemeinen Einstellung zur Gentechnik in der Landwirtschaft befragt, äusserten sich 45% sehr negativ oder eher negativ, 31% waren eher positiv oder sehr positiv eingestellt, 24% waren unentschlossen. Damit zeigt sich ein deutli-

cher Rückgang der Gegner seit dem Jahr 2000, wo noch 58% eine negative Haltung äusserten, auf mittlerweile weniger als die Hälfte der Befragten. Gleichzeitig nahm der Anteil der Befürworter (2000: 23%) und der Unentschlossenen (2000: 19%) zu.

In der Westschweiz gab es sogar etwas mehr Befürworter (33%) als Gegner (31%), mehr als ein Drittel der Befragten war hier unentschieden (36%). Allgemein zeigte sich im Vergleich zur Gesamtbevölkerung eine deutlich bessere Akzeptanz der Gentechnik in der Landwirtschaft bei den unter 30-Jährigen.

Der über die Jahre abnehmende Anteil der klaren Gentech-Gegner lässt darauf schliessen, dass viele ursprüngliche Kritiker – wohl auch aufgrund der weltweit zunehmenden Erfahrungen mit der "Grünen Gentechnologie" und verbesserter Informationen hierüber – ihre Position überdacht haben. Zugleich zeigt die Zunahme der Unentschiedenen, dass in der Bevölkerung ein Bedarf an zusätzlichen Informationen als Entscheidungsgrundlage immer noch gegeben ist.



**Quellen:** ["Widerstand gegen Gentechnik wird schwächer"](#), news.ch, 7. 11. 2006; ["Neue Studie: Politik und Wirtschaft 2000 – 2006"](#), www.demoscope.ch, 7. 11. 2006

## Co-Extra

### Europäisches Forschungsprogramm zu Koexistenz und Rückverfolgbarkeit

Die Liste ist eindrucksvoll: 52 Projektpartner aus 18 Ländern beteiligen sich seit 2005 an dem innerhalb des 6. Rahmenprogramm der EU geförderten Forschungsprogramm Co-Extra. Der Name leitet sich von den englischen Begriffen CO-EXistence und TRAceability (Rückverfolgbarkeit) ab. Ziel der Arbeiten ist es, Entscheidungs-Grundlagen und praktische Methoden für ein Nebeneinander von GVO- und nicht-GVO-Produkten entlang der gesamten Warenflusskette zu entwickeln, vom Saatgut bis zum Konsumenten. In dem interdisziplinären Projektteam sind auch fünf Partner aus der Schweiz vertreten, so das Forschungsinstitut für Biologischen Landbau FiBL und die ETH Zürich.

Auf dem Informationsportal [www.coextra.eu](http://www.coextra.eu) kann man sich einen Eindruck

über bereits laufende Arbeiten und Resultate verschaffen. Seit kurzem informiert auch ein regelmässiger CoExtra-Newsletter über aktuelle Entwicklungen, er kann bei Interesse auf <http://www.coextra.eu/newsletter/> abonniert werden.

## Biologische Sicherheits- forschung

### Informationsportal macht aktuelle Wissenschaft anschaulich

Hat gentechnisch veränderter Mais Auswirkungen auf Nutzinsekten? Wie beeinflusst gentechnisch veränderter Raps pollensammelnde Bienen? Und wie kann die Ausbreitung gentechnisch veränderter Pollen und Samen in der Umwelt eingeschränkt werden? Mit derartigen Fragen beschäftigen sich Wissenschaftler im Rahmen der biologischen Sicherheitsforschung. Bereits seit einigen Jahren gibt das deutschsprachige Informationsportal [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de) einen allgemein verständlichen Einblick in Fragestellungen, Forschungsansätze und aktuelle Resultate der Sicherheitsforschung. Seit diesem Monat steht nun auch eine englische Version, [www.gmo-safety.eu](http://www.gmo-safety.eu), zur Verfügung, um die Inhalte einem breiteren Publikum zugänglich zu machen.

**Quellen:** "[Biosafety of genetically modified plants: GMO-Safety.eu information portal brings transparency to biosafety research](http://www.gmo-safety.eu)", Medienmitteilung [www.gmo-safety.eu](http://www.gmo-safety.eu), 13.11.2006; [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de) (deutsche Version der Webseite).

## Kontakt

Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

InterNutrition, Postfach, CH-8035 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*

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.