



Baumwolle in Indien: Auf 97 Prozent der Felder wachsen heute gentechnisch veränderte Sorten.

Erfolgs-Gene

In der Landwirtschaft hat sich die Furcht vor der Gentechnik als unbegründet erwiesen.

Am meisten profitierten Bauern in Entwicklungsländern. **Von Andreas Hirstein**

Zwanzig Jahre nach ihrer Einführung bleiben gentechnisch veränderte Pflanzen in der Landwirtschaft so umstritten wie am ersten Tag. Weltweit werden sie heute auf rund 12 Prozent des Ackerlands angebaut. Bei Soja und Baumwolle erreichen die gentechnisch veränderten Sorten Marktanteile von über 70 Prozent.

Die Furcht vor ökologischen oder gesundheitlichen Schäden hat sich als weitgehend unbegründet erwiesen. Nach Ansicht fast aller Wissenschaftsakademien der Welt stellen die mit modernen Methoden erschaffenen Pflanzen für Mensch und Natur kein grösseres Risiko dar als herkömmlich gezüchtete Nutzpflanzen.

Trotzdem bleiben Gentech-Pflanzen in vielen Ländern ein Tabu. Seit kurzem ist es die «New York Times», die den Kritikern

weltweit Argumente liefert. Gentechnik sei gesundheitlich offenbar nicht gefährlich, schreibt die Zeitung, das Versprechen höherer landwirtschaftlicher Erträge und niedrigerer Pestizidmengen habe sie in den USA aber nicht erfüllt.

Die grosse Resonanz, die der auf der Frontseite plazierte und vom Pulitzer-Preisträger Danny Hakim verfasste Artikel auslöste, ist erstaunlich, weil die als «umfassende Untersuchung» deklarierte Geschichte keine neue Fakten enthält, dafür aber das heutige Wissen einseitig darstellt.

Die Zeitung stützt sich auf einen Vergleich der Erträge und Pestizidmengen in den USA, wo die Gentechnik zugelassen ist, und in Frankreich, wo sie verboten ist. Die Daten zeigten, dass die USA nach Einführung der Gentechnik nicht von einem beschleunigten Ertragswachstum profitiert hätten. Die Wachstumskurven der beiden Länder verlie-

In Regionen, wo viele Bauern Bt-Mais und Bt-Baumwolle anpflanzen, profitieren auch konventionelle Kulturen.

fen nahezu parallel. Gleichzeitig müssten amerikanische Bauern heute 21 Prozent mehr Unkrautvernichtungsmittel (Herbizide) einsetzen, während ihre französischen Kollegen 36 Prozent weniger sprühten.

Dabei verschweigt die Zeitung, dass der Pestizideinsatz pro Hektare in Frankreich generell höher ist als in den USA, wie der Agronom Andrew Kniss von der Universität Wyoming nachgewiesen hat. Bei den Herbiziden (Unkrautvernichtungsmitteln) liegen

beide Länder annähernd gleichauf. Französische Bauern versprühen pro Hektare aber ein Vielfaches an Insektiziden und Fungiziden (Insekten- und Pilz-tötende Chemikalien). Laut Kniss ist Frankreich zudem derzeit die Ausnahme von der Regel: In fast allen anderen europäischen Ländern steigt der Pestizideinsatz.

Dass Gentechnik-Pflanzen in den USA nicht zu Ertragssteigerungen führen, ist seit langem bekannt. Erst kürzlich hat dies die amerikanische National Academy of Sciences (NAS) bestätigt. In ihrem fast 400 Seiten umfassenden Bericht haben die Experten alle relevanten Studien gesichtet, die von negativen, aber auch von positiven Effekten der Gentechnik berichten. Sie schreiben: «Die landesweiten Daten über Mais, Baumwolle und Soja zeigen keinen

Fortsetzung Seite 58

Mensch und Tier

Ende unserer Sonderrolle **59**

Schach-WM

Bauern sind eine Macht **61**

Spielkonsolen

Die Playstation gegen die Xbox One **62**

Ungeschützter Sex

Ein Erreger breitet sich aus **63**



Auch in Kanada sind gentechnisch veränderte Pflanzen in der Landwirtschaft zugelassen.

Erfolgs...

Fortsetzung von Seite 57

signifikanten Einfluss der Gentechnik auf das Ertragswachstum.»

Für den Agrarökonom Martin Qaim von der Universität Göttingen ist diese Feststellung nicht überraschend: «Die amerikanischen Bauern haben Unkräuter schon früher effektiv bekämpft», sagt er. Die Gentechnik hat daher die Unkraut-bedingten Ernteeinbußen kaum verringert. Sie hat die Unkrautbekämpfung aber verändert: Diese ist einfacher und weniger umweltschädlich geworden, weil die Bauern - im Idealfall - nur noch einmal pro Saison ein weniger toxisches Pestizid spritzen müssen.

Die Betrachtung der Erträge anhand von landesweiten Durchschnittswerten ist allerdings nur von begrenzter Aussagekraft - auf regionaler Ebene kann die Bilanz ganz anders aussehen. Denn die Ernte hängt von vielen Einflüssen ab. Das Klima spielt eine Rolle, die lokal vorkommenden Schädlinge, die Ausbildung der Bauern, die Fruchtfolgen und vieles mehr. In Arizona beispielsweise hat gentechnisch veränderte Baumwolle daher durchaus zu einem beschleunigten Wachstum der Erträge geführt, wie Andrew Kniss ausgerechnet hat (vgl. Grafik). Und bei Zuckerrüben konnte der Agronom sogar im landesweiten Durchschnitt höhere Erträge feststellen, seit 2007 eine gentechnisch veränderte Sorte die schwierige Unkrautbekämpfung auf Zuckerrübenfeldern vereinfachte. Man sieht also: Es kommt auf die Region und auf die Feldfrucht an, wenn man den Nutzen der Gentechnik beurteilen will.

Weniger Treibhausgas

Unterscheiden muss man zudem zwischen zwei Typen gentechnisch veränderter Pflanzen. Die «New York Times» fokussiert auf sogenannte Herbizid-tolerante (HT) Sorten. Diese Pflanzen sind tolerant gegen das Unkrautvernichtungsmittel Glyphosat, das gegen fast alle Unkräuter wirksam ist. Im Idealfall genügt eine Anwendung pro Saison, statt die Felder mehrfach mit verschiedenen Herbiziden zu behandeln - die Unkräuter sterben, die Glyphosat-toleranten Nutzpflanzen überleben. Entwickelt hat dieses System der Saatguthersteller Monsanto unter dem Markennamen Roundup-Ready.

Die so behandelten Felder müssen nicht mehr gepflügt werden, was die Erosion der Böden verringert und ihre Wasserhaltefähigkeit erhöht. Kohlenstoff bleibt im Boden gespeichert und entweicht nicht als Treibhausgas CO₂ in die Atmosphäre. Die Klimabilanz der Landwirtschaft verbessert sich zudem, weil die Bauern weniger oft mit ihren Traktoren über die Felder fahren müssen. Und schliesslich besitzt Glyphosat eine sehr

Für höhere Erträge



Pestizide ist der Überbegriff für sämtliche Pflanzenschutzmittel (Herbizide, Insektizide u. a.). Sie richten sich gegen Organismen, die Nutzpflanzen töten oder ihr Wachstum beeinträchtigen.

Herbizide sind Unkrautvernichtungsmittel. Unkräuter sind schädlich, weil sie Nutzpflanzen Ressourcen (Wasser, Licht, Nährstoffe) streitig machen.

Insektizide töten oder vergrünen Schadinsekten.

Fungizide richten sich gegen schädliche Pilze oder gegen deren Sporen.

niedrige Toxizität, es ist weniger giftig als fast alle anderen Herbizide - nicht nur ein bisschen, sondern um mehrere Grössenordnungen. Das Urteil der WHO, Glyphosat sei «wahrscheinlich krebserregend» (was laut der WHO auch für rotes Fleisch gilt), wird weder von den europäischen noch von den amerikanischen Umweltbehörden geteilt. Sie alle sagen: Bei korrekter Anwendung des Herbizids besteht keine Krebsgefahr.

Unbedenklich ist Glyphosat dennoch nicht, weil sein dauerhafter Einsatz zur Bildung resistenter Unkräuter führt. Mittlerweile kennt man 35 Pflanzen, die sich mit Glyphosat nicht mehr wirksam bekämpfen lassen (vgl. Grafik), was zu der von der «New York Times» geschilderten Zunahme des Pestizideinsatzes führt. «Es war ein Fehler, die Glyphosat-Toleranz in mehrere Pflanzen innerhalb der gleichen Fruchtfolge einzufügen», sagt Martin Qaim. «Dadurch setzten die Bauern jede Saison immer das gleiche Herbizid ein, was die Entstehung der Resistenzen erst ermöglicht hat.» Inzwischen entwickelt die Industrie daher Pflanzen, die tolerant gegenüber anderen Herbiziden sind. Das ermöglicht es den Bauern, die Unkräuter abwechselnd mit verschiedenen Mitteln zu bekämpfen, was die Resistenzbildung erschwert.

Neben den Herbizid-toleranten Gentechnischen Pflanzen gibt es als zweite wichtige Variante die Insekten-resistenten Sorten. Das Genom dieser Pflanzen enthält Gene des Bakteriums *Bacillus thuringiensis* (Bt), so dass die Bt-Pflanzen von sich aus ein Insektengift produzieren, das sie vor dem Befall bestimmter Schadinsekten schützt. Und weil die Insektenbekämpfung selbst in der hochentwickeltesten Landwirtschaft der USA oft schwierig ist, haben die Bt-Pflanzen Mais und Baumwolle zu deutlichen Ertragssteigerungen geführt. Seit 1996 hätten Bt-Sorten in vielen Gegenden der USA zu einer signifikanten Zunahme der Erträge geführt, heisst es in dem erwähnten Bericht der amerikanischen Academy of Sciences. In Regionen, wo besonders viele Bauern Bt-Mais und -Baumwolle anpflanzen, profitieren auch die konventionellen Kulturen: Weil die Bt-Felder vielen Schädlingen die Lebensgrundlage entziehen, gingen ihre Populationen zurück. Deswegen konnte der umweltbelastende Insektizideinsatz auf Bt-Feldern und konventionell bebauten reduziert werden. Die Bilanz der Insekten-resistenten Gentechnischen Pflanzen fällt deshalb generell noch besser aus als die der Herbizid-toleranten Sorten.

Im globalen Massstab haben Martin Qaim und sein Kollege Wilhelm Klümper von der Universität Göttingen die Effekte der Gentechnik untersucht. Sie haben die Ergebnisse von insgesamt 147 Studien herangezogen, um die landwirtschaftlichen Erträge, den Pestizideinsatz und die Gewinne der Bauern abzuschätzen. «Durchschnittlich hat die

Gentechnik weltweit zu Ertragssteigerungen von 21 Prozent geführt», sagt Martin Qaim. «Die Pestizidmengen sanken um 37 Prozent.» Die Profite der Bauern stiegen um 68 Prozent, weil die Kostensteigerungen des teuren Saatguts durch den reduzierten Pestizideinsatz, die einfachere Bodenbearbeitung (kein Pflügen) und die zusätzlichen Einnahmen aus den höheren Erträgen mehr als aufgewogen wurden (vgl. Grafik).

Indische Kleinbauern

Am meisten profitieren die Bauern in Entwicklungsländern, weil der Schädlingsdruck in tropischen und subtropischen Regionen höher ist als in gemässigten Breiten und die Schädlingsbekämpfung in armen Ländern häufig nicht sehr effektiv ist. «Hier liegen die Gewinnsteigerungen der Bauern um durchschnittlich 60 Prozent höher als in Industrieländern», sagt Qaim. «In Indien nutzen fast alle Kleinbauern Bt-Baumwolle, weil sie wirtschaftlich davon profitieren», sagt Qaim.

Natürlich wird Qaims Studie von Gegnern der Gentechnik kritisiert, und natürlich gibt es Studien, in denen die Gentechnik keine positiven Wirkungen zeigt oder die zunehmende Resistenzen feststellen. Das aber

kann nicht widerlegen, dass die Summe des heute verfügbaren Wissens - wie es in den Übersichtsarbeiten der National Academy und der Analyse von Martin Qaim zum Ausdruck kommt - zeigt, dass gentechnisch veränderte Pflanzen in vielen Regionen die Erträge signifikant erhöhen, die Umweltbelastung reduzieren und die Armut von Bauern bekämpfen können.

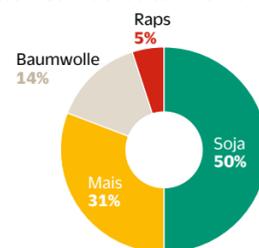
Das gilt fast uneingeschränkt für Entwicklungsländer. Es stimmt aber nicht für alle Weltgegenden, nicht für jede Feldfrucht und auch nicht in jedem Jahr. Es gibt Fälle, in denen Bauern mit herkömmlichen Züchtungen ökonomisch besser fahren und die Umwelt nicht von der Gentechnik profitiert.

Studien werden auf diese Fragen nie eine definitive Antwort geben können - dazu ist die Landwirtschaft von Feld zu Feld, von Jahr zu Jahr und von Bauer zu Bauer viel zu heterogen. Das Klima ändert sich, die Böden ändern sich und die Nachfrage nach Lebensmitteln ebenfalls. Keine Wissenschaft kann die Wirklichkeit getreu abbilden. Die Entscheidung, welche Technik sich lohnt, können nur die Bauern treffen. In Regionen, wo man ihnen die Wahl lässt, tun sie das - sehr oft zugunsten der Gentechnik.

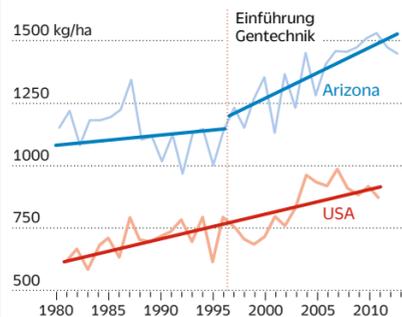
20 Jahre grüne Gentechnik

Anbauflächen, Erträge, Pestizideinsatz

Die Anbauflächen der vier wichtigsten gentechnisch veränderten Pflanzen



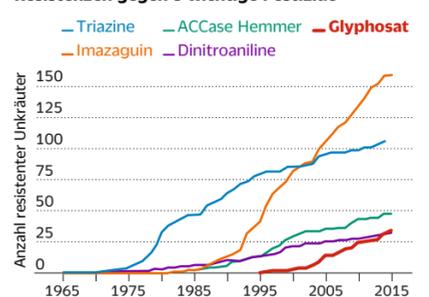
Einfluss der Gentechnik auf die Baumwollerträge in den USA und in Arizona



Nutzen von gentechnisch veränderten Pflanzen (global)

Erträge	21,6%
Pestizidmenge	-36,9%
Pestizidkosten	-39,2%
Produktionskosten (gesamt)	3,3%
Gewinn für die Bauern	68,2%

Resistenzen gegen 5 wichtige Pestizide



Die dauerhafte Anwendung eines Pestizids führt zu resistenten Unkräutern. Gegen Glyphosat sind mittlerweile 35 Pflanzen resistent.

Quelle: PG Economics 2016; W. Klümper und M. Qaim, «PLOS», Nov. 2014; NAS 2016; A. Kniss 2016; Weedsience.org 2016