

**GENTECHNIK**  
in der Landwirtschaft  
und in den  
Entwicklungsländern

Evelyn Körner

## INHALTSVERZEICHNIS

I.	Einleitung	S. 4
<b>II.</b>	<b>Gentechnik</b>	S. 5
II. 1.	Was ist ein Gen?	S. 5
II. 2.	Was ist Gentechnik?	S. 5
<b>III.</b>	<b>Gentechnik in den Entwicklungsländern</b>	S. 6
III. 1.	Der ewige Kampf gegen den Hunger	S. 6
III. 2.	Durchbrechung des Teufelkreises	S. 6
III. 3.	Erfolgreich gegen den Hunger	S. 7
III. 4.	Verfügbares Ackerland und Ozeane schrumpfen	S. 7
III. 5.	Schonung der Wasserreserven	S. 8
III. 6.	Mehr Ertrag von salzigen und trockenen Böden	S. 8
III. 7.	Haltbarkeit erhöhen, Schadstoffe verringern	S. 8
III. 8.	Konzentration auf die Hauptnahrungspflanzen	S. 8
III. 9.	Die Hauptnahrungspflanze Reis	S. 9
III.10.	Verbesserter Nährstoffgehalt	S. 10
III.11.	Lokal ist besser als global	S. 10
III.12.	Verschärft die Gentechnik die technische Abhängigkeit der Entwicklungsländer	S. 10
III.13.	Das Ende der Kleinbauern	S. 10
III.14.	Via Campesina fordert: keine Saatgut-Sklaverei	S. 11
III.15.	Patentboom	S. 12
III.16.	Schäden an der landwirtschaftlichen Vielfalt und an der Umwelt	S. 12
III.17.	Sterile Saat soll Bauern abhängig machen	S. 12
III.18.	Zunahme von Armut	S. 13
III.19.	Ertrag und Ernährung	S. 14
III.20.	Die traditionelle Landwirtschaft funktioniert	S. 14
III.21.	Ungleichmäßig verteilt	S. 15
III.22.	Ungleiches Wachstum	S. 15
III.23.	Ungleicher Fortschritt der Produktivität der Ernte	S. 16
<b>IV.</b>	<b>Gentechnik bei Kulturpflanzen</b>	S. 17
IV. 1.	Transgene Pflanzen	S. 17
<b>V.</b>	<b>Reis</b>	S. 19
V. 1.	Geschichte des Reises	S. 19
V. 2.	Reisproduktion	S. 19
V. 3.	Schädlingsresistenter Reis	S. 19
V. 4.	Pilzresistenter Reis	S. 20
V. 5.	Virusresistenter Reis	S. 20
V. 6.	Reis mit erhöhtem Eisengehalt	S. 20
V. 7.	Vitamin-A-Reis	S. 21
<b>VI.</b>	<b>Mais</b>	S. 22
VI. 1.	Die Geschichte des Maises	S. 22
VI. 2.	Transgener Mais	S. 22

VI. 3. Bt-Mais – Ökologische Unbedenklichkeit	S. 23
VI. 4. Der „Maximizer“	S. 23
VI. 5. Roundup Ready – Mais	S. 24
VI. 6. Yield Gard Mais	S. 24
VI. 7. Ein Landwirt berichtet	S. 25
VI. 8. Art der gentechnischen Veränderung beim Mais	S. 26
VI. 9. Seit 1998 weltweit zugelassene Maissorten	S. 26
VI.10. Hauptproduzenten von Mais	S. 27
VI.11. Hauptverwendung der Maisernte	S. 27
VI.12. Ökobilanz der Maiszüchler – Resistenz	S. 27
<b>VII. Chancen gentechnischer Nahrungsmittel</b>	S. 28
<b>VIII. Pressespiegel</b>	S. 30
VIII.1. Reis und Entwicklungsländer	S. 30
VIII.2. Mais	S. 31
<b>VIII. Literaturverzeichnis</b>	S. 33
X. Fazit	S. 34

## I. EINLEITUNG

Das Thema Gentechnik ist zur Zeit sehr aktuell, durch die Medien habe ich davon auch sehr viel mitbekommen und festgestellt, dass es mich sehr interessiert. So habe ich mich entschlossen am Seminarfach teilzunehmen.

Als ich mich dann für ein Thema entscheiden musste, wollte ich vor allem ein Thema bearbeiten, das interessant und abwechslungsreich gestaltet werden kann. Dabei kam ich auf das Thema „Kulturpflanzen und Entwicklungsländer.“

Bei der Informationsbeschaffung gab es eigentlich keine Probleme, da alle Adressen, die ich angeschrieben habe, gutes Informationsmaterial geschickt haben, auch im Internet habe ich viele gute Informationen gefunden. Bei der Durchsicht des Infomaterials stellte ich fest, dass ich ein sehr umfangreiches und tiefgründiges Thema gewählt hatte, dabei musste ich meine eigenen Schwerpunkte festlegen.

Bei den Kulturpflanzen habe ich mich auf Mais und Reis spezialisiert.

Mais habe ich deshalb bearbeitet, weil er die bekannteste gentechnisch veränderte Pflanze ist, und der Reis gehört als wichtigstes Nahrungsmittel der Welt zu dem Kapitel Entwicklungsländer einfach dazu.

Meine Arbeit ist in drei Großkapitel gegliedert: Entwicklungsländer, Kulturpflanzen und Chancen der Gentechnik, wobei der Schwerpunkt auf dem Reis und den Entwicklungsländern liegt.

Besonders fasziniert hat mich die Entwicklung des „Gelben Reises“, der Provitamin A enthält. Diese Entwicklung bewahrt viele Menschen vor der Erblindung durch Vitamin A-Mangel. Gerade an diesem Beispiel finde ich, dass die Grüne Gentechnik ein riesiger Gewinn für die Menschheit ist.

## **II. GENTECHNIK**

### **1. Was ist ein Gen?**

Gene sind Erbanlagen, die in jedem lebenden Organismus vorhanden sind. Ein einzelnes Gen enthält die Information, die der Körper zur Proteinsynthese benötigt. Solche Proteine sind Teil des Muskelweiß und steuern sämtliche Stoffwechselfvorgänge des Organismus, z. B. Enzyme und Hormone.

Die Gesamtheit aller Gene eines Organismus wird als Genom bezeichnet. Das Genom des Menschen enthält mindestens 80 000 Gene, Kulturpflanzen enthalten ca. 25 000 und Bakterien ca. 2 000 Gene.

Die Gene sind in Chromosomen organisiert und bilden dort lange Doppelfäden (DNA) mit genau festgelegter Reihenfolge.

Die Gene aller Lebewesen dieser Welt sind unabhängig von der Art, vom Lebensraum und der Entwicklungsstufe.

Jedes Gen hat seinen individuellen Bauplan und stellt die in ihm gespeicherte Information, sobald sie aktiviert wird, dem Organismus zur Verfügung. Dieser baut daraus das festgelegte Protein.

### **2. Was ist Gentechnik?**

Gentechnik ist eine Abzweigung der Biotechnologie. Die Biotechnologie wird bereits seit 10 000 Jahren von den Menschen genutzt, um Pflanzen, Tiere oder auch Mikroorganismen, die sich für die Landwirtschaft oder für die Herstellung von Nahrungsmitteln besonders gut eignen, auszuwählen und zu vermehren.

Schließlich wurden Pflanzen oder Tiere mit den erwünschten Eigenschaften gezielt miteinander gekreuzt. Daraus entstand die Vielfalt der Nutzpflanzen und Haustierrassen. Züchtung, Neukombination und Auslese sind aber sehr unsichere Verfahren, da die gewünschten Eigenschaften nicht unbedingt immer übertragen werden.

Erst Mitte des 19. Jahrhunderts fand ein Mönch namens Gregor Mendel heraus, nach welchen Gesetzen die Vererbung von Eigenschaften verläuft.

Mit der klassischen Züchtung würde die Auslese von wenigen guten Eigenschaften ca. 15-20 Jahre dauern, wenn sie überhaupt gelingt.

Durch die Gentechnik lassen sich jetzt bestimmte Eigenschaften gezielt von einem Organismus auf einen anderen übertragen. Außerdem lassen sich Eigenschaften über die Artgrenzen hinweg übertragen. Dadurch lässt sich die biologische Vielfalt viel besser als vorher für die Landwirtschaft nutzen.

### **III. GENTECHNIK IN DEN ENTWICKLUNGSLÄNDERN**

#### **1. Der ewige Kampf gegen den Hunger**

1,1 Millionen Menschen haben ein Einkommen von weniger als 1 US-Dollar pro Tag. Für die Weltbank ist dies das offizielle Kriterium der Armut. In 86 Entwicklungsländern können sich die Menschen nicht satt genug essen, und die dauernde Unterernährung lähmt jede Eigeninitiative. Die hungernden Menschen der Entwicklungsländer haben sich an den Dauerzustand des Nahrungsmangels gewöhnt: Man arbeitet weniger, ist häufiger und länger krank. Kinder, aber auch Erwachsene, sind kleiner als gutgenährte Altersgenossen. Laut der „Food and Agriculture Organisation der Vereinten Nationen“ sind von den 5,9 Milliarden Menschen auf der Erde 800 Millionen unterernährt und mangelernährt. Davon sind 10 Millionen direkt vom Hungertod bedroht. Doch auch die, die nicht unmittelbar vom Hungertod bedroht sind, können kein normales aktives Leben führen. Daher können sie ihre Versorgungslage kaum aus eigener Kraft verbessern – bleiben also chronisch unterernährt: ein Teufelskreis.

Die Hungerkrisengebiete sind größtenteils Bürgerkriegsländer: Eritrea, Somalia, Sudan ... . Die Ernährungslage ist aber auch für Nordkorea, Laos und den Irak gespannt.

Die Weltbevölkerung läuft der Lebensmittelproduktion davon. Seit 1990 ist die Lebensmittelproduktion ungefähr gleich, die Bevölkerung wächst aber trotzdem weiter.

Die Ursachen für die Kluft zwischen Produktion und Bedarf sind vielschichtig:

- Geflecht aus Armut
- Überbevölkerung
- Landflucht
- Überschuldung
- Korruption
- Egoismus in den Industrieländern
  - Geo-Faktoren wie Klima oder Boden

#### **2. Durchbrechung des Teufelskreises**

Agrarökonom Prof. Michael Schmitz: „Nicht alle Menschen einer Region sind von dem Mangel an Nahrungsmitteln betroffen. Der Hunger entwickelt sich als Folge einer ungleichen Verteilung zwischen Stadt und Land, zwischen verschiedenen sozialen Schichten.“

Unterernährung herrscht dort, wo Armut vorherrscht. Man muss also die Armut bekämpfen. Hunger ist vor allem ein ökonomisches Problem.

Die verbesserte Versorgung mit Nahrungsmitteln – damit verbunden eine verbesserte Gesundheitssituation – führt zum Wirtschaftswachstum: Produktionsverluste durch Krankheit vermindern sich, die Produktivität steigt und die Lebensarbeitszeit verlängert sich.

### **3. Erfolgreich gegen den Hunger**

Als Bewohner eines Industrielandes kann man sich heutzutage gar nicht mehr vorstellen, dass Menschen am Hungertod sterben und 800 Millionen Menschen unterernährt sind. In Deutschland z.B. ist die Auswahl in den Lebensmittelregalen so groß, dass man sich gar nicht entscheiden kann, was man sich kaufen soll. Doch tatsächlich gibt es diesen Überfluss und diese „Überproduktion“ nur in den Industrieländern. In diesen Ländern leben aber nur 20 % der Bevölkerung.

Jedes Jahr wächst die Weltbevölkerung um 90 Millionen Menschen, die alle Nahrung benötigen. Diesen Wettlauf zwischen „Pflug und Storch“ kann man jedoch heute nicht mehr durch Roden und Kultivieren neuer Flächen gewinnen. Deshalb heißt das Erfolgsrezept gegen den Hunger: mehr Nahrung auf der gleichen Fläche zu produzieren, da bereits 90 % der möglichen Ackerfläche erschlossen sind.

In den 50er Jahren standen für die Nahrungsmittelproduktion pro Kopf der Weltbevölkerung noch 5000 qm (= 0.5 ha) Land zur Verfügung. Im Jahr 2025 werden es nur noch 2000 qm sein. Außerdem gehen jedes Jahr durch Dürre und andere Naturfaktoren 7 Millionen Hektar Ackerfläche für die Landwirtschaft verloren.

Das Bevölkerungswachstum ist zu 95 % in den Entwicklungsländern. 1950 gab es in Afrika halb so viele Menschen wie in Europa. Heute ist es umgekehrt. In Afrika leben doppelt so viele Menschen wie in Europa. Um sie alle von den eigenen Äckern ernähren zu können, müsste die Nahrungsmittelproduktion in der Dritten Welt in nur einer Generation um 75 % steigen.

Deshalb muss in den Entwicklungsländern und in allen Ländern mit hohem Bevölkerungswachstum der Ertrag pro Hektar steigen. Die Herausforderung der Landwirtschaft und der agrarwissenschaftlichen Forschung lautet also: von einer gleichbleibenden Fläche eine explosiv wachsende Bevölkerung ausreichend, gesund und zu erschwinglichen Preisen zu ernähren.

Die Gentechnik wird, im Zusammenspiel mit anderen Methoden, z. B. Familienplanung, Ausbildung und Erosionskontrolle, zur Lösung dieser Aufgabe in der wenig verbleibenden Zeit beitragen.

Mehr als 1/3 der weltweiten Ernten gehen jährlich durch Unkräuter, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge verloren. Besonders hoch sind die Verluste in den Entwicklungsländern. Die Gentechnik schafft neue Möglichkeiten, diese Ernte- und Lagerverluste zu verringern. Sie kann auch Qualität und Nährwert wichtiger Nahrungsmittel steigern, sowie Pflanzen an extreme Umweltbedingungen anpassen.

Der Ertrag der wichtigsten Nahrungspflanzen in den Entwicklungsländern kann durch die Methoden der Bio- und Gentechnik um 10 – 25 % gesteigert werden.

### **4. Verfügbares Ackerland und Ozeane schrumpfen**

Ozeane und Ackerland werden bereits heute bis an die Grenzen ausgeschöpft. Das verfügbare Ackerland pro Kopf nimmt stetig ab: Die weltweit vorhandene Getreidefläche ist von 1980 bis 1995 von 740 Millionen Hektar auf 680 Millionen Hektar gesunken.

## **5. Schonung der Wasserreserven**

Die Landwirtschaft ist weltweit der grösste Wasserverbraucher, 16 % der Getreideflächen der Welt werden bewässert. Pflanzen, die mit weniger Wasser die gleiche Ernte produzieren, können die Versorgung überall dort entscheidend verbessern, wo nicht das Land, sondern das Wasser die Nahrungsproduktion begrenzt.

## **6. Mehr Ertrag von salzigen und trockenen Böden**

Viele Orte in Afrika haben guten Boden, können aber nicht genutzt werden, weil das Wasser fehlt. Hier arbeiten die Forscher an Pflanzen, die dürretolerant sind. Die Dürretoleranz mancher Wüstenpflanzen ist genetisch bestimmt, diese Fähigkeit wollen die Forscher den Kulturpflanzen übertragen. Auch die Salztoleranz ist genetisch vorgegeben. Mit Hilfe der Gentechnik kann man bald auch für den Ackerbau heute untaugliche Böden bepflanzen.

## **7. Haltbarkeit erhöhen, Schadstoffe verringern**

Die Bildung von Pilzgiften im Getreide lässt sich durch Maispflanzen verhindern, die bei Bedarf Enzyme für den Abbau solcher Pilzgifte bilden.

Durch gezielten Einfluss auf die Enzymbildung in Pflanzen lassen sich auch schädliche Eigenschaften von Kulturpflanzen verringern, so enthält z. B. die Pflanze Cassava, eine bedeutende Nahrungspflanze in Afrika, im Rohzustand Blausäure, die durch langes Kochen zersetzt werden muss. Die Verarbeitung wäre einfacher und sicherer, wenn nun die Pflanze ein Enzym bilden könnte, das die Blausäure zersetzt. Dies würde den Energiebedarf zum Zubereiten der Nahrung senken.

Die meisten Haushalte in den Entwicklungsländern haben keinen Kühlschrank, deshalb hat die Entwicklung von Lebensmitteln, die in heißen Klimaten besser lagerfähig sind, eine herausragende Bedeutung.

In Deutschland erkennt man aber wegen übervollen Lebensmittelregalen und der Qualität unseres Essens die Notwendigkeit und den Nutzen der neuen Technik nicht.

Länder mit Nahrungsmittelmangel setzen dagegen all ihre Hoffnung auf die Gentechnik.

## **8. Konzentration auf die Hauptnahrungspflanzen**

Hierbei konzentriert man sich besonders auf die Hauptnahrungspflanzen. Was andererseits die Gefahr bedeutet, dass die Anzahl von Nutzpflanzen stark schwindet. Laut einer Mitteilung der FAO Ende April 1996 sind in China in den letzten 50 Jahren die angebauten Getreidesorten von 10 000 auf nur noch 1 000 zurückgegangen.

Aber die Suche nach lokalen Sorten mit guten Eigenschaften ähnelt dem Wettlauf mit der Zeit. Vor allem die weltweit verstreuten 19 Forschungsinstitute der Consultive Group on International Agricultural Research (CGIAR) arbeiten daran. So forschen sie zum Beispiel nach alten Bohnensorten in Brasilien und Maissorten in Mexiko. Erst kürzlich gelang dem Agrarforschungszentrum in Lima die Einkreuzung einer bisher wenig genutzten, „haarigen“ Kartoffelsorte, die die Resistenz der Pflanzen gleich gegen zwei Schädlinge stark steigert.

## 9. Die Hauptnahrungspflanze Reis

Das Internationale Reisforschungsinstitut IRRI bei Manila: Die Hälfte der Menschheit ernährt sich von Reis. Damit auch in 30 Jahren alle ihre tägliche Ration bekommen, arbeiten die Wissenschaftler bei Manila an neuen ertragreichen Pflanzensorten und umweltgerechten Anbaumethoden. „Mehr Reis produzieren auf weniger Land mit weniger Wasser, bei weniger Arbeitsaufwand und mit weniger Chemikalien“, so lauten die Ziele des IRRI.

Reis ist das wichtigste aller Lebensmittel: 2,5 Milliarden Menschen essen heute täglich Reis. Jedes Jahr wächst diese Zahl um 2 % . Im Jahr 2025 werden es 4 Milliarden sein. Um sie satt zu bekommen, muss die jährliche Reisernte von heute, etwa 530 Millionen Tonnen um über 350 Millionen gesteigert werden. Doch immer mehr Anbauflächen gehen durch die Ausdehnung der Städte verloren.

Das IRRI wurde 1960 gegründet und forscht derzeit auf einem 250 Hektar großen Versuchsgut südlich von Manila nach ertragreicherem Reis. Lösungsansätze sind:

- neue Züchtungen
- verbesserte Anbaumethoden
- einfache Maschinen
- optimale Wassernutzung

Bis 1995 war der deutsche Agrarökonom Dr. Klaus Lampe Direktor dieses Instituts. Unter seiner Leitung entstand das Projekt „Superreis“, eine neue Reissorte, die eine Steigerung der Ernten um 30 % verspricht.

Dr. Gurdev Kush ist als Leiter der Züchtung im Reisinstitut in Los Banos für die neue Reissorte verantwortlich. Durch Kreuzung und Auslese (herkömmliche Methoden) unterschiedlicher Reissorten gelang es ihm, die Reispflanze regelrecht umzukonstruieren.

Bei dieser neuen Sorte sollen die Blätter in Zukunft über die Rispen hinaus ragen, um möglichst viel Sonnenlicht für die Photosynthese zu bekommen.

Dieses Jahr soll das erste Saatgut verkauft werden. Es wird gegen viele Schadinsekten und Pilzkrankungen resistent sein und eine Vegetationszeit von 100 Tagen haben (3 Ernten oder Wechselfruchtanbau möglich). Diese neue Reissorte braucht aber auch viel Dünger.

•

Das IRRI ist aber keineswegs unfehlbar. Ihm wird vorgeworfen, durch intensive Bewirtschaftung die Böden auszulaugen und durch Hybrid-Saatgut, Pestizide und Düngemittel eine wirtschaftliche Abhängigkeit zu schaffen.

Aus dieser Krise haben die Forscher gelernt und Ziele einer nachhaltigen Landwirtschaft aufgestellt:

- Die Züchtung von Reispflanzen, die Substanzen absondern, die Unkraut klein halten oder Herstellung solcher Pflanzen mit gentechnischen Mitteln.
- Hybrid-Sorten sollen durch Gene von verwandten Gräsern die Fähigkeit bekommen, sich ungeschlechtlich zu vermehren und Samen zu bilden (Apomixis). Also können die Bauern ihr Saatgut preiswerter auf eigenen Feldern produzieren, d.h. es gibt keine Erbgutveränderungen durch ungewollte Kreuzungen.
- Verbesserung der Anbaupraxis: Schulungen über Wassermanagement, sparsamen Einsatz von Düngern und Pestiziden, Informationstransfer zwischen den Reisbauern.
- Einsatz von Maschinen, die an die Länder angepasst sind.

## **10. Verbesserter Nährstoffgehalt**

Mit Hilfe der Gentechnik kann außerdem auch noch der Nährstoffgehalt von Lebensmitteln verbessert werden. Viele Menschen in Entwicklungsländern leben nur oder überwiegend von einem einzigen Nahrungsmittel, in Asien ist es der Reis. Im Reis fehlen aber viele Nährstoffe, und die einseitige Ernährung führt zu Mangelkrankung. Mit der Gentechnik wird es nun möglich, die Zusammensetzung der Nährstoffe wichtiger Nutzpflanzen aufzuwerten. Ein entscheidender Durchbruch gelang durch die Züchtung einer Reissorte, die das Provitamin A bildet und im Korn einlagert.

Über 200 Millionen Menschen in den Entwicklungsländern leiden heute unter Vitamin A –Mangel, weil sie in einer entscheidenden Wachstumsphase nicht genug Vitamin A für die Entwicklung des Augenlichts bekommen. Konventionelle Methoden waren nicht in der Lage, dem Reis die Fähigkeit zur Bildung von Vitamin A zu verleihen. Erst die Gentechnik schützt die Menschen vor der Erblindung.

## **11. Lokal ist besser als Global**

Die indische Wissenschaftlerin Dr. Vandana Shiva: „Die Lösung der Nahrungsmittelfrage ist nicht durch industrielle Methoden zu erreichen, sondern durch angepasste, lokale Methoden. Die Nahrung ist das Grundsätzlichste aller menschlichen Bedürfnisse. Demnach ist sie auch das Fundamentalste aller Menschenrechte. Über 50 % der Kinder Indiens leiden an schwerer Unterernährung, obwohl im Artikel 47 der indischen Verfassung steht: „Der Staat wird die Verbesserung des Ernährungs- und Lebensstandards seiner Bürger sowie des Gesundheitswesens zu einer seiner Hauptpflichten machen.“

Beim Aufbau der Agrarwirtschaft gibt es immer noch Mythen, an die die Leute glauben. So wird z. B. behauptet, dass Mehrfruchtfruchtenerträge schwach seien und den Nahrungsmittelbedarf in Ländern mit hoher Bevölkerungsdichte nicht decken. In Wirklichkeit ist aber diese Anbauart wesentlich produktiver als die angeblich ertragsstarke Monokultur.

Zum zweiten glaubt man, dass verarbeitete Nahrungsmittel einen Mehrwert besitzen.

Jedoch bedeuten viele Verarbeitungsschritte nur einen Zusatzgewinn für die Unternehmen, nicht aber für die Nahrungsmittel, ihnen werden wichtige Nährwerte entzogen.

## **12. Verschärft die Gentechnik die technische Abhängigkeit der Entwicklungsländer?**

Professor Klaus-Dieter Jany von der Bundesforschungsanstalt für Ernährung: „Gentechnik ist eine sehr einfache Technik, die jeder machen kann.“ Gentechnik ermöglicht eine eigene Agrarentwicklung und eigene Sortenzüchtung, die auf die Erfordernisse des jeweiligen Landes abgestimmt sind. Landwirtschaftliche Gentechnik wird heute bereits in den ärmsten Ländern betrieben. In Pakistan z.B. wurde eine neue Reissorte gezüchtet, die höhere Erträge bei geringerer Emission von Methan liefert. Auch China, Ägypten, Mexiko, Costa Rica ... und manche Länder in Afrika setzen längst gentechnische Methoden in der Landwirtschaft ein.

## **13. Das Ende der Kleinbauern**

In den meisten Entwicklungsländern ernähren die Kleinbauern die Bevölkerung, da die Großgrundbesitzer hauptsächlich für den Export produzieren.

In Ecuador beispielsweise produzieren Kleinbauern 25 % der von der einheimischen Bevölkerung verzehrten Nahrungsmittel, jedoch unter extrem schlechten Bedingungen: Schlechte Böden, steile Hanglagen und schlechte Bewässerung, da über 80 % der Quellen und Wasserläufe den Großgrundbesitzern und der Agrarindustrie gehören.

Die Gentechnologie der großen Konzerne ist auf zahlungskräftige industrielle Agrarbetriebe ausgerichtet. Die Kleinen werden in eine gefährliche Abhängigkeit getrieben, bzw. ausgelöscht.

Die Elendsbevölkerung in den Großstädten wächst durch die „überflüssig“ gewordenen Kleinbauern nur noch mehr. Die Armen hungern dort nicht, weil es zu wenig Nahrungsmittel gibt, sondern weil sie kein Geld für das Essen haben.

Gegenwärtig werden ausreichend Nahrungsmittel produziert. Millionen von Menschen kommen nicht in deren Genuß, sie können sie sich nicht leisten. Mehr Nahrungsmittel im Norden anzubauen kann niemals eine Lösung für die Nahrungsmittelknappheit im Süden sein. Massive Subventionen, die an Bauern im reichen Norden gezahlt werden, haben große Überschüsse wie den Butterberg und den Milchsee geschaffen.

Überschüsse, die an die Entwicklungsländer verschifft werden, werden die Versorgung mit Nahrungsmitteln eher verschlechtern. Zu lächerlich niedrigen Preisen werden die Überschüsse verkauft und so die Bauern vor Ort in den Bankrott bzw. Ruin getrieben.

Es werden immer mehr Menschen ärmer gemacht, sowie eine Abhängigkeit von Nahrungsmittelimporten aus dem Norden geschaffen. Die Hightech Landwirtschaftsmethoden haben die Bemühungen seitens der Entwicklungsländer, sich selbst zu ernähren, weiter gestört, da die basierende Monokultur zu einem erschreckenden Ergebnis führt: Beschädigte Böden, verschmutztes Wasser und Reduzierung der Vielfalt an Pflanzen und Tieren der heimischen Landwirtschaft.

Auch Dr. Oskar Zamora, Agronomie-Professor an der University of Los Banos, Philippinen sagt: „Die meisten Probleme in der philippinischen Landwirtschaft sind sozial und politisch. Es gibt keine Lösung durch die Technik, da dies das Ende der Kleinbauern ist. Es wird nur noch großflächige Agrobusiness-Systeme geben. – dies ist aber gefährlich: Denn wer landwirtschaftliche Produkte kontrolliert, kontrolliert die Welt.“

#### **14. Via Campesina fordert: Keine Saatgut-Sklaverei !**

Via Campesina, eine weltweite Allianz von 67 Bauernvereinigungen aus 40 Ländern, fordert den sofortigen Stop von Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen. Auch Patente auf Leben werden abgelehnt.

Prof. M. D. Nanjunda Swamy (führendes Mitglied von Via Campesina):

Die Bauern in Indien brauchen sicher keine Gentechnologie, um die Erträge zu steigern, da schon die Grüne Revolution, durch das Einführen von Monokulturen, die Pflanzenvielfalt zerstört hat. Wir können uns noch mal Saatgut-Sklaverei nicht leisten. Wir wissen, dass die Bauern dabei nicht mithalten können, denn Indien ist das Land der Kleinbauern (500 Millionen).

Daerd Hatheway vom landesweiten Saatgutnetzwerk (ASPTA) in Brasilien: „Ich glaube nicht, dass wir die Gentechnik im Kampf gegen den Hunger brauchen. Die ganze Propaganda für gentechnisch veränderte Pflanzen ist nichts anderes als eine Werbekampagne der großen Konzerne.“

## **15. Patentboom**

Seit 1987 wurden durch *Bacillus thuringiensis* 14 verschiedene Pflanzen und Baumarten gentechnisch verändert. Die Folge daraus sind 440 verschiedene Patente (44 % von 10 Firmen).

Z. B. ist Mais ideal zur Hungerbekämpfung und wird auch in der Industrie gebraucht, deshalb sind Maispatente sehr begehrt. Gentechnik-Giganten liefern sich teilweise absurde Schlachten um Monopole und die Marktkontrolle. Schon heute gibt es 138 Maispatente.

Hier gibt es keine Hoffnung, dass die Gentechnik zu Gunsten der Dritten Welt eingesetzt wird.

## **16. Schäden an der landwirtschaftlichen Vielfalt und an der Umwelt**

Bis Mitte 2000 wird die Welt 95 % der genetischen Vielfalt, die Anfang des Jahrhunderts in der Landwirtschaft eingesetzt wurde, verloren haben (lt. FAO-Bericht).

Durch großflächige Monokulturenlandschaft, die mit viel Wasser und vielen Chemikalien behandelt wird, wird die Bodenerosion noch mehr verstärkt. Inzwischen beeinträchtigt sie 1/3 der Anbaufläche der Erde.

Deshalb muss die Vielfalt der Landwirtschaft geschützt und weiterentwickelt werden. Alle landwirtschaftlichen Praktiken, die Umweltschäden – wie verseuchtes Grundwasser oder belastete Böden – hervorrufen, müssen eingestellt werden.

Gentechnisch veränderte Lebensmittel werden die Lage jedoch noch verschärfen, denn sie werden auf riesigen Anbauflächen angebaut und enthalten oft eingebaute Herbizidresistenzen, so dass weiterhin giftige Chemikalien eingesetzt werden.

Die Sojabohnen von Monsanto zum Beispiel könnten ihre Herbizidresistenz an verwandte Pflanzen übertragen, oder selbst zu „Unkraut“ werden, indem sie sich auf benachbarte Felder ausbreiten. In beiden Fällen wäre es unumgänglich, dass noch mehr Chemikalien eingesetzt werden, um dieses neuen „Superunkrauts“ Herr zu werden. Der gentechnisch veränderte Mais von Ciba Geigy (inzwischen Novartis) trägt ein eingebautes Insektengift in sich. Dies kann nicht nur willkürlich Insekten töten, sondern es könnte schließlich zu einer Resistenz, einer Unempfindlichkeit bei den Schädlingen führen. Und dies wiederum könnte bedeuten, dass noch mehr Chemikalien eingesetzt werden, dass die angrenzend angebauten Pflanzenarten beschädigt werden und dass der Boden unfruchtbar wird.

Die Gentechnik soll Nutzpflanzen vor Schädlingen und Krankheiten schützen. Sie wirkt aber nicht überall. Z. B. sollte eine gentechnisch veränderte Reisart gegen 8 wichtige Krankheiten und Schädlinge immun sein. Statt dessen wurde sie jedoch von 2 völlig neuen befallen.

## **17. Sterile Saat soll Bauern abhängig machen**

Bauern müssen langfristig gesehen mehr überlebensfähige Nutzpflanzen produzieren. Die zur Durchsetzung der Gentechnik betriebene Politik wird dazu führen, dass die kleinen Bauern verdrängt werden und ihre Existenzgrundlage verlieren.

Mit der Gentechnik geht die Kontrolle über die Landwirtschaft vollends in die Hände der Großunternehmen über. Chemieriesen wie Monsanto und Ciba Geigy nehmen private Monopolrechte für

ihre Ernten in Anspruch. Wenn das Saatgut einmal durch Patente geschützt ist, wird es nur gegen Zahlung jährlicher Gebühren verfügbar sein. Das bedeutet, dass die Bauern die Saat zum Neuauspflanzen nicht mehr verwenden dürfen.

Schließlich wird dann alles, von der Saat, über die Ernte bis zur Verarbeitung von den Chemieriesen beherrscht.

Die neuen gentechnisch veränderten Pflanzen des US-Unternehmens Delta & Pine Land Company könnten den Ruin für Millionen von Bauern bedeuten. Das in den Delta-Labors entwickelte Saatgut keimt nur einmal aus, damit werden die Bauern gezwungen, jedes Jahr neues Saatgut zu kaufen, da ihre eigene Ernte zur Neuaussaat nicht mehr verwendet werden kann.

Deshalb fordert Rafi (Rural Advancement Foundation International) in Kanada ein Verbot der gentechnischen Sterilität.

Das Unternehmen Delta & Pine wird vom Chemiekonzern Monsanto kontrolliert. Um das sterile Saatgut zu bekommen hatten die Wissenschaftler ein Gen in das Erbgut eingebaut, das die Keimung verhindert. Ein zweites Regulator-Gen macht es möglich, dass Anti-Keimgen an- und auszuschalten. So können die Forscher den Zeitpunkt bestimmen, wann das Unfruchtbarkeitsgen aktiviert wird. Wird es erst am Ende des Reifungsprozesses angeschaltet, verhindert es das erneute Auskeimen der Pflanzen.

Nach Angaben von Rafi sind weltweit ca. 1,4 Millionen Bauern auf den eigenen Nachbau ihres Saatgutes und auf den Tausch mit Nachbarn angewiesen. Sie könnten es sich nicht leisten, jedes mal neues Saatgut zu kaufen.

Gegenwärtig laufen Experimente mit allen Hauptnahrungsmitteln einschließlich Mais, Weizen und Reis, die insgesamt 50 % der Verbrauchsmenge von Nahrungsmitteln in der Welt ausmachen.

## **18. Zunahme von Armut**

Die Bauern, die gentechnisch verändertes Saatgut kaufen, binden sich durch Vereinbarungen an die Multis, die es erzeugen.

Zum Beispiel bezahlen die Bauern, die von Monsanto gentechnisch verändertes Saatgut kaufen, einen um 25 % höheren Preis für das Saatgut und müssen eine Vereinbarung unterschreiben, wonach sie nur das Pflanzenschutzmittel Roundup von Monsanto für einen festgesetzten Zeitraum einsetzen dürfen. Sie müssen auch unterschreiben, dass ihre Betriebe jederzeit kontrolliert werden dürfen.

Anstatt den Ertrag zu steigern, könnte die Gentechnik ihn jedoch auch mindern.

Neue Probleme wie die Pestizidresistenz könnten zu „Superunkraut“ und „Superschädlingen“ führen, die großen Schaden an den Nutzpflanzen anrichten. Dadurch entstehen noch höhere Kosten für die Bauern.

Spritzen als Gegenmittel könnte zu einer langfristigen Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit führen, was auch für den Ertrag schwerwiegende Folgen hat.

Patentierete Hightech-Nutzpflanzen, die mit dem Einsatz giftiger Chemikalien in Verbindung stehen, nützen aber den armen Kleinbauern nichts, weil sie nicht genügend Geld haben, um das teure Saatgut und Produkte wie Pestizide und Dünger kaufen zu können.

Sie können auch nicht das Risiko eingehen, wenn ein Regen die Ernte zunichte gemacht hat oder eine Dürre die Erträge stark verringert hat, einen Kredit nicht zurückzahlen zu können.

Diese Maßnahmen dürfen nur einen möglichst geringen Kapitaleinsatz erfordern und müssen auch der Linderung von Umweltproblemen wie Bodenerosion und Grundwasserabsenkung dienen. Ökologische Landwirtschaft stellt einen solchen Weg dar.

## **19. Ertrag und Ernährung**

Es ist auch möglich, dass neue gentechnisch veränderte Pflanzen nicht funktionieren, da neue Genkombinationen instabil sind und ihre Reaktionen auf Veränderungen in der Umwelt nicht bekannt sind. So mussten viele Ideen aufgegeben werden, weil die Pflanzen auf dem Feld nicht wuchsen.

So auch die ersten kommerziellen gentechnisch veränderten B.t.-Baumwollpflanzen von Monsanto, die vor dem sogenannten Baumwollkapselkäfer geschützt sein sollten. Jedoch hat dieser Schutz nicht funktioniert und die Pflanze blieb genauso anfällig für den Schädling.

## **20. Die traditionelle Landwirtschaft funktioniert**

Die traditionelle Landwirtschaft der Bauern sowohl in den Entwicklungsländern als auch im Norden führt zu hoher Produktivität und langfristiger Tragfähigkeit.

Die US National Academy of Sciences stellte in einem Bericht aus dem Jahr 1989 mit dem Titel „Alternative Agriculture“ fest, dass landwirtschaftliche Betriebe, die auf den Einsatz von chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln und Düngemitteln verzichteten, genauso produktiv waren wie diejenigen, die sie einsetzten.

In Lateinamerika haben Bodenerhaltungsmaßnahmen und organische Düngung die Ernte innerhalb eines Jahres verdrei- bis vervierfacht.

Einheimische Pflanzen bieten eine zuverlässige Existenzgrundlage für landwirtschaftliche Kleinbetriebe, die keine Risiken eingehen können.

Solche Initiativen stellen zusammen mit der Landreform, den Kreditprogrammen, der Erziehung, der Gemeindeorganisation und der Schulung in der Landpflege, den besten Weg dar, um den Hunger zu besiegen und die Existenzgrundlage der Bauern zu sichern.

Laut Weltbankangaben sind Unterernährung und schlechte Ernährung überall in den Entwicklungsländern, aber auch in den entwickelten Ländern, eine Folge der Armut. In 82 Ländern – die Hälfte davon in Afrika – werden weder genug Nahrungsmittel angebaut, noch können diese Länder es sich leisten, sie zu importieren. In der Sahel-Region von Afrika ist die Produktion von Sorghumhirse und Maniok um mehr als 1 % pro Jahr im Laufe der letzten 20 Jahre zurückgegangen, während die Einfuhr von Weizen (der im Lande nicht produziert werden kann) um acht Prozent pro Jahr gestiegen ist.

## 21. Ungleichmäßig verteilt

### Nahrungsmittelproduktion 1992 (in Millionen Tonnen)

Statistik der FAO und Welthungerhilfe

	Gesamt	Entwickelte Länder	Prozent	Entwicklungs- länder	Prozent
Bevölkerung (in Mio)	5480	1270	23	4210	77
Getreide	1952	889	46	1063	54
Knollenfrüchte	586	187	32	399	68
Milch	519	351	68	168	32
Gemüse	457	148	32	309	68
Früchte	370	128	35	242	65
Fleisch	182	102	56	80	44

Produktion: Im Prinzip werden genug Nahrungsmittel weltweit produziert, um allen Menschen eine ausreichende Versorgung zu sichern. Doch Wohlstand schafft Ansprüche, die entwickelten Nationen konsumieren weit mehr pro Kopf der Bevölkerung (23 % der Menschen verbrauchen 46 % der Ernte) als sich Entwicklungsländer leisten können.

## 22. Ungleiches Wachstum

### Agrarproduktion pro Kopf der Bevölkerung

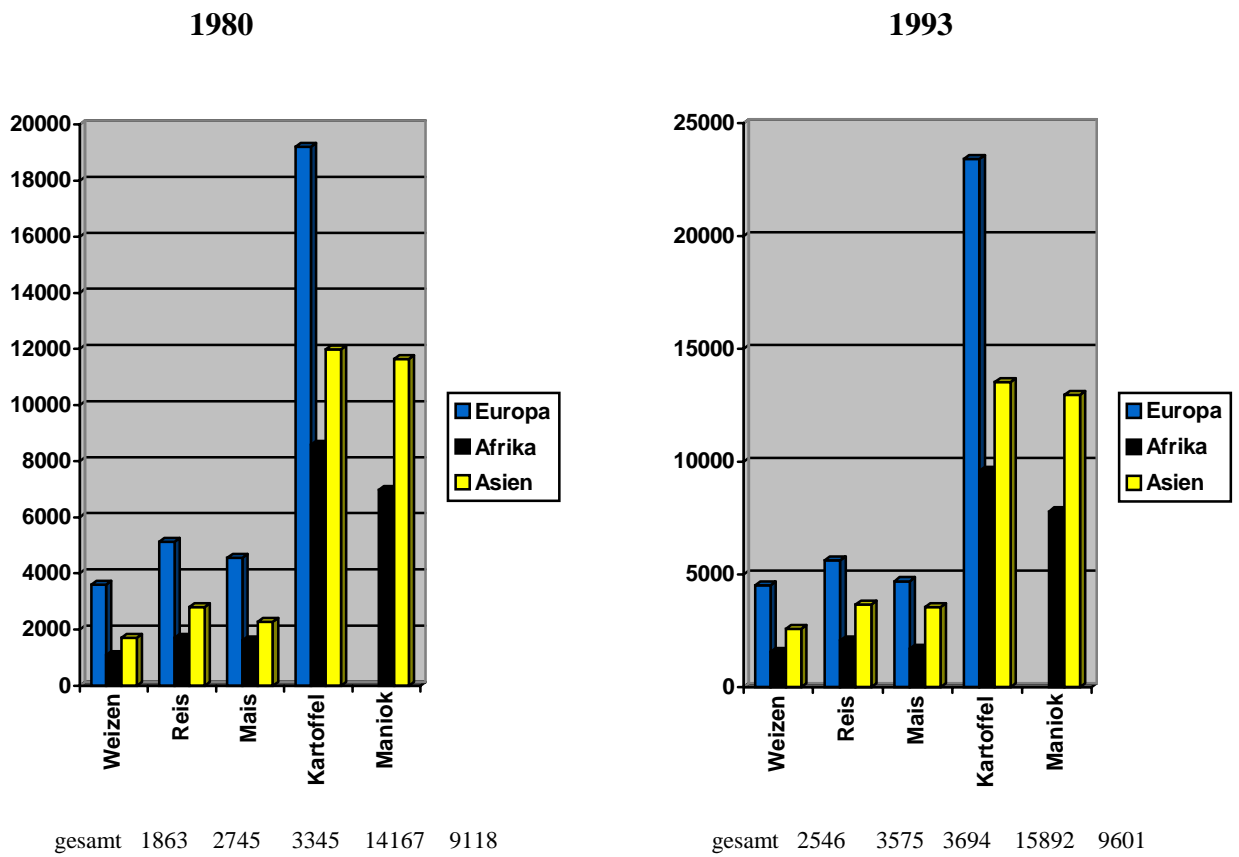
(Index 1979-81=100)

Statistik der FAO und Welthungerhilfe

	Gesamt	Europa	Afrika	Asien
Landwirtschaft				
1983	100	102	93	108
1993	103	102	92	124
Feldfrüchte				
1983	100	101	91	108
1993	101	103	94	113
Viehwirtschaft				
1983	101	102	99	109
1993	103	99	90	162

Pro Kopf: Afrika war in den letzten Jahren der große Verlierer. Im Durchschnitt bekommt hier niemand mehr zu Essen als zehn Jahre vorher. Asien ist der große Gewinner, hier hat sich die Versorgung der Bevölkerung deutlich verbessert. Doch heißt das nicht, dass sie ausreicht. Für beide Kontinente aber gilt: Indexpzahlen sagen nichts aus über die großen Unterschiede zwischen Arm und Reich im gleichen Land. Europa dagegen ist satt, hier wird planmäßig Ackerfläche stillgelegt.

### 23. Ungleicher Fortschritt der Produktivität der Ernte (in kg/ha)



Fortschritt: Die Entwicklung der Produktion pro Hektar passt sich der Nachfrage an: Europa wächst auf hohem Niveau weiter, in Afrika und Asien hält sie kaum mit dem Bevölkerungswachstum schritt.

## **IV. GENTECHNIK BEI KULTURPFLANZEN**

### **1. Transgene Pflanzen**

Kulturpflanzen wie Reis, Weizen ... , die unsere Ernährung sichern, sind aus jahrtausende alten Züchtungen entstanden. Das Ziel der Pflanzenzüchtung war stets das Gleiche: die Zucht besonders ertragreicher Pflanzen mit vielfältiger Widerstandsfähigkeit gegen alles, was die Ernte schmälert: z.B. gegen Frühfrost, trockenen Boden, gefräßige Insekten ... .

Bei der herkömmlichen Züchtung gibt es aber das Problem, dass eine erfolgreiche Züchtung sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Entschiedene Vorteile demgegenüber bringt nun der Gentransfer, die gentechnische Veränderung des Erbguts. Man kann hierbei nicht mehr nur eng verwandte Pflanzen, sondern auch Pflanzen verschiedener Arten miteinander kreuzen, um ihren Gen-Pool (Gesamtreservoir des Erbgutes) auszutauschen. Zum Beispiel kann man das Bt.-Gen, das gegen Larvenfraß resistent macht, in Pflanzen einbringen.

Ein weiterer großer Vorteil ist die gezielte und präzise Übertragung eines ganz bestimmten Gens anstelle der Vermischung aller Gene in zwei Pflanzen, wie es nach der herkömmlichen Züchtung der Fall ist, wobei auch weniger gute Eigenschaften vererbt werden, die man dann durch aufwendige Rückkreuzungen wieder herauskreuzt.

1983 übertrug man einer Tabakpflanze durch Gentransfer mittels *A. tumefaciens* das Bt.-Gen, somit war die erste transgene Pflanze geschaffen worden, die gegen Larvenfraß schützt.

#### **Gentransfer**

Das Bakterium *Agrobacterium tumefaciens* vollführt den Gentransfer selbst, hierdurch wird die Wurzelhalsgallenerkrankung hervorgerufen. Dieses Bakterium besitzt natürlicherweise zu seiner chromosomalen DNA ein Plasmid, das sogenannte Ti-Plasmid. In der Natur ist eine Infektion mit diesem Plasmid für die Wurzelhalsgallenerkrankung verantwortlich. Wird in das Plasmid von *Agrobacterium t.* mit Hilfe der Gentechnik ein bestimmtes Gen (z. B. Bt.-Gen) eingebaut, dann kann der gewünschte Gentransfer durch *Agrobacterium t.* vonstatten gehen.

Eine andere Methode, um gezielt Gene in Kulturpflanzen zu übertragen, ist die sogenannte biolistische Methode (englisch: particle bombardement):

Winzige Gold- oder Wolframkügelchen werden mit einem Gen beladen und auf die vorbereiteten Zellen von Pflanzen „geschossen“. Aus diesen Zellen werden mühevoll vollständige fruchtbare Pflanzen gezogen.

s. Abb. nächste Seite:

Quelle: „Gentechnische“ Lebensmittel? v. Arbeitskreis Gymnasium u. Wirtschaft e. V.

# Bt-Mais – wie er gezüchtet wird und wie er wirkt

## Wie das Bt-Eiweiß auf die Zünslerlarve wirkt

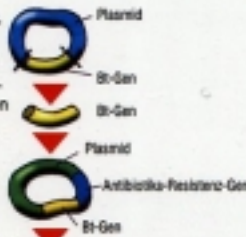
Entdeckung des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis* und seiner Wirkung auf bestimmte Insekten im Jahre 1911. Das war die Basis für die Entdeckung des insektiziden Wirkstoffs (Bt-Eiweiß) und des entsprechenden Gens (Bt-Gen). Das Bt-Eiweiß wird seit mehr als dreißig Jahren selbst im biologischen Landbau eingesetzt.



Anreicherung des Bt-Gens  
Erfolgskontrolle mit Antibiotika-Resistenz-Test

Anreicherung des Herbizid-Toleranz-Gens  
Erfolgskontrolle mit Antibiotika-Resistenz-Test

Isolation der Plasmide aus *Bacillus thuringiensis*.



Isolation des Bt-Gens aus dem Plasmid und Anpassung des Bt-Gens, so daß es in Maispflanzen in das Bt-Eiweiß umgesetzt werden kann.

Einbau des Bt-Gens in ein Plasmid, das ein Antibiotika-Resistenz-Gen trägt.

Transfer der Plasmide in Bakterien.

Erfolgskontrolle, ob der Transfer der Plasmide in die Bakterien geglückt ist. Hierfür wird ein Antibiotika-Resistenz-Test durchgeführt: Es überleben und vermehren sich nur die Bakterien, die das Plasmid mit dem Antibiotika-Resistenz-Gen und damit auch mit dem Bt-Gen aufgenommen haben.

Die selektierten Bakterien werden vermehrt und die in ihnen angereicherten Plasmide isoliert.



Isolation des Plasmids aus *Streptomyces hygroscopicus*.

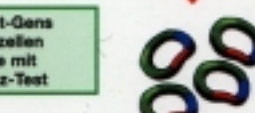
Isolation des bar-Gens (Herbizid-Toleranz-Gen) aus dem Plasmid und Anpassung des Herbizid-Toleranz-Gens, so daß es in Maispflanzen in das entsprechende Eiweiß umgesetzt werden kann.

Einbau des Herbizid-Toleranz-Gens in ein Plasmid, das ein Antibiotika-Resistenz-Gen trägt.

Transfer der Plasmide in Bakterien.

Erfolgskontrolle, ob der Transfer der Plasmide in die Bakterien geglückt ist. Hierfür wird ein Antibiotika-Resistenz-Test durchgeführt: Es überleben und vermehren sich nur die Bakterien, die das Plasmid mit dem Antibiotika-Resistenz-Gen und damit auch mit dem Herbizid-Toleranz-Gen aufgenommen haben.

Die selektierten Bakterien werden vermehrt und die in ihnen angereicherten Plasmide isoliert.



Einbringen des Bt-Gens in Maispflanzenzellen  
Erfolgskontrolle mit Herbizid-Toleranz-Test

Beide Plasmide werden gleichzeitig mit Hilfe einer Genkanone in Maispflanzenzellen transportiert.



Erfolgskontrolle mit Herbizid-Toleranz-Test: Es überleben und vermehren sich nur die Maispflanzenzellen, die das Herbizid-Toleranz-Gen und damit auch das Bt-Gen und das Antibiotika-Resistenz-Gen in ihr Erbgut aufgenommen haben.

Der Bt-Mais trägt den Schutz (Bt-Eiweiß) vor der Zünslerlarve in sich. Die Zünslerlarve wird schon beim ersten Bissen abgewehrt.



Bt-Mais, der sich selbst vor der Zünslerlarve schützt



## **V. REIS**

### **1. Geschichte des Reises**

4000 v. Chr. Die ältesten eindeutig datierbaren Funde von kultiviertem Reis wurden 1966 in Non Nok Tha in Nordostthailand gemacht.  
Diese Funde stammen mindestens von 4000 v. Chr.

2800 v. Chr. Nach alten chinesischen Schriften soll der Reis in der Schen-Nung-Periode (2800 v. Chr.) kultiviert worden sein und gehörte mit Hirse, Weizen, Gerste und Sojabohne zu den 5 heiligen Erntegewächsen, die der Kaiser beim Frühlingsfest selbst pflanzte, um dadurch die Wichtigkeit des Anbaus dieser Pflanzen dem Volke deutlich zu machen. Der Ursprung dieser Kulturpflanze wird im östlichen und südöstlichen Asien vermutet.

2000 v. Chr. Die Reiskultur wird aus Südchina oder Vietnam auf die Philippinen gebracht.

1500 v. Chr. Die Reiskultur wird in Indonesien eingeführt.

100 v. Chr. Die Reiskultur in Japan.

Reis ist eine Nutzpflanze, die wie der Weizen zu den Gräsern gehört. Sie dient den meisten Menschen auf der Erde als Ernährungsgrundlage. Der Reis ist deshalb die wichtigste Ernährungspflanze der Welt.

Die gegenwärtige Jahresernte von 570,9 Millionen Tonnen (1997, Quelle: FAOSTAT-Datenbank) ist Grundnahrungsmittel für 2,2 Milliarden Menschen in den Entwicklungsländern. In 20 Jahren gibt es wahrscheinlich ca. eine Milliarde mehr Reiskonsumenten.

### **2. Reisproduktion**

1994 wurden weltweit ca. 535 Mio t Reis geerntet. In mehr als 50 Ländern erntete man mindestens 100 000 t Reis.

In den meisten Ländern, in denen jährlich mehr als 1 Mio t Reis geerntet wird, ist Reis das Grundnahrungsmittel.

In folgenden Ländern liefert Reis 55 – 80 % der gesamten Kalorienmenge:

Bangladesh, Kambodscha, Indonesien, Laos, Thailand und Vietnam.

Die grössten Reisexporteure sind:

Thailand, USA, Vietnam, Pakistan, Indien.

### **3. Schädlingsresistenter Reis**

Ein großer Reis-Ernteanteil wird jährlich weltweit durch Schädlingsbefall vernichtet. Der schlimmste Schädling ist die Larve des Yellow Stem Borer (gelber Stengelbohrer), eines gelben

Schmetterlings. 20 bis 25 Millionen Tonnen Reisernte werden weltweit durch den Schädling unbrauchbar. Das entspricht einer Ernährungsgrundlage von ungefähr 125 Millionen Menschen.

Seit über 40 Jahren versuchen Züchter daher insektenresistenten Reis auf konventionelle Weise zu züchten. Bisher gelang dies nicht erfolgreich, da in 30 000! getesteten Reissorten keine natürliche Resistenz gefunden wurde, die dann hätte übertragen werden können.

An der Züricher ETH (Eidgenössische Technische Hochschule) ist die Züchtung einer schädlingsresistenten transgenen Reissorte gelungen. I. Potrykus und P. Burkhardt aus Zürich arbeiten eng mit dem IRRI zusammen, welches vor allem Kleinbauern mit kostenlosem Saatgut unterstützt.

Der Indica-Reis ist die am meisten angebaute Reissorte, die für 2 Millionen Menschen, vor allem in den Entwicklungsländern, die Ernährungsgrundlage ist. Es wurden jetzt transgene Indica-Reispflanzen entwickelt, die 100 % resistent gegen den Yellow Stem Borer und Striped Stem Borer sind.

Diese transgenen Reissorten werden philippinischen Kleinbauern kostenlos zur Verfügung gestellt.

#### **4. Pilzresistenter Reis**

Pilze vernichten jährlich 20-40 Millionen Tonnen Reis, das entspricht der Ernährungsgrundlage von etwa 100 Millionen Menschen. Es wurde bereits eine pilzresistente Reissorte entwickelt, die dem IRRI auf den Philippinen zur weiteren Entwicklung zur Verfügung gestellt wird.

#### **5. Virusresistenter Reis**

Der Tungro-Virus vernichtet jährlich 5-10 Millionen Tonnen Reis, d.h. die Nahrung von 30 Millionen Menschen. Derzeit werden mehrere Reissorten mit Resistenzen gegen den Virus an der ETH Zürich geprüft.

#### **6. Reis mit erhöhtem Eisengehalt**

1,2 Milliarden Menschen leiden an Eisenmangel. Derzeit wird an einer transgenen Reissorte gearbeitet, die in den Reiskörnern einen erhöhten Eisengehalt besitzt, da in den Reiskörnern eine Substanz (Phytinsäure) ist, die die Aufnahme von Eisen im menschlichen Verdauungstrakt stark behindert.

An der ETH in Zürich wurden Reispflanzen herangezogen, denen 3 Gene, zwei aus der Gartenbohne und eines aus einem Schimmelpilz, eingefügt wurden. Zusätzlich wurde ein reiseigenes Gen verändert. Dies verdoppelte den Eisengehalt in den Pflanzen. Zudem kann in diesen Reiskörnern die Phytinsäure durch Kochen vollständig zerstört werden, was die Eisenaufnahme im Verdauungstrakt verbessert.

## 7. Vitamin-A-Reis

Vitamin A spielt bei der Bildung des Sehpigments Rhodopsin eine wichtige Rolle. Längerer Mangel von Vitamin A führt zur völligen Blindheit.

Der menschliche Körper kann Vitamin A nicht selbst herstellen, sondern er ist auf Provitamin A, einer Vorstufe von Vitamin A, angewiesen. Dieses ist in Karotten, Paprika, ... enthalten. In den Entwicklungsländern ernähren sich die Menschen jedoch hauptsächlich von Reis.

Geschälter Reis enthält weder Vitamin A, noch Provitamin A, welches im Körper zu Vitamin A umgewandelt wird. Geschält wird der Reis deshalb, weil dann die Kochzeit wesentlich kürzer ist. Darum leiden besonders Menschen in tropischen Ländern wie China, Indien oder Malaysia, deren Nahrung ausschließlich vom Reis abhängt, unter Vitamin-A-Mangel. Weltweit leiden 134 Millionen Kinder und Jugendliche an schweren Vitamin-A-Mangelkrankheiten, die jährlich bei über einer Million Menschen zur völligen Blindheit und bei über einer Million Menschen zum Tode führen.

Um Reiskörner mittels Provitamin-A-Lieferanten schaffter die Tatsache, dass Biosynthese von  $\beta$ -Carotin fenden Reiskorn vorhanden



Von dem Team des Potrykus, von der ETH

Schweizer Mikrobiologen I. Zürich, und dem Team von Dr. Peter Beuer, von der Uni Freiburg, wurde bereits eine transgene Japonica-Reissorte entwickelt, die schon Provitamin A enthält. Diese Japonica-Reissorte weist im Kern einen höheren Vitamin-A-Gehalt auf. Dieser Reissorte wurden 2 Gene aus der Osterglocke und ein Gen aus einem Bakterium, namens *Erwinia uredovora*, per Gentechnik eingesetzt. Die Pflanzen bilden nun Provitamin A in den Körnern, dies verleiht dem Reis die gelbe Farbe. Diese Neuentwicklung wird den Kleinbauern kostenlos zur Verfügung gestellt.

gentechnischer Veränderung zu umzumodeln, nutzen Wissen eine Ausgangsverbindung für die (= Provitamin A) im heranreist.

Die EU hat das Projekt, an dem, außer dem deutschen und dem Schweizer Team, noch fünf andere europäische Teams beteiligt waren, mit 1,2 Millionen Euro unterstützt. Die Gesamtkosten des Projekts liegen bei 1,8 Millionen Euro.

## **VI. MAIS**

### **1. Die Geschichte des Maises**

- 5000 v. Chr. Indios sammeln Körner des Wildmais (Spelzenmais)
- 1500 v. Chr. Spelzenmais wird mit dem Wildgras Teosinte hybridisiert
- 1492 n. Chr. Columbus  
Indios (z. B. Inkas, Mayas) kennen ca. 8 Maissorten
- 1500 n. Chr. Mais kommt nach Europa
- 1865 n. Chr. Mendelsche Vererbungsgesetze
- 1900 n. Chr. Hybridmaissorten durch Inzucht und Heterosis
- 1950 n. Chr. Atrazin als Maisherbizid
- 1990 n. Chr. Gentransfer, z. B. Maispflanzen mit BASTA – Resistenz
- 2000 n. Chr. Übertragung weiterer Nutzgene

### **2. Transgener Mais**

Mais hat seinen Ursprung in Mexiko, wo er bereits von den Maya genutzt und gezüchtet wurde. Der heutige Mais ist eine Züchtung, die durch Kreuzung über mehrere Wildgräser und Urmaispflanzen entstanden ist.

Mais gehört neben dem Reis und dem Weizen zu den drei wichtigsten Getreidesorten, die die Welternährung sichern. Er wird insgesamt auf 134,2 Millionen Hektar Land angebaut, mit einer Jahresernte von 560 Millionen Tonnen.

Verwendung: 78 % für Futtermittel

In verarbeiteter Form in Lebensmitteln: Öl, Margarine, Soßen, Backwaren

Weltweit werden ca. 7 % der gesamten Maisernte (40 Millionen Tonnen) durch die Zünslerlarve vernichtet. In manchen Regionen Europas und den USA sogar 20 %. Deshalb musste man chemische Pflanzenschutzmittel nehmen, die jedoch unwirksam sind, wenn sich die Larve im Stängel der Maispflanze schon eingefressen hat.

Die Einbringung des Bt.-Gens in die Maispflanzen hat zu einer erheblichen Vergrößerung der Ernte geführt.

Nach einem solchen Eingriff ist das Gift in allen Teilen der Pflanze vorhanden. Es kann aber auch durch eine spezielle Kontrolle der Genwirkung nur in den besonders gefährdeten Organen gebildet werden.

Das Bt.-Gen erzeugt ein Kristallprotein, das nur in der Pflanze wirkt und damit nur den Insekten zugänglich ist, die auf der Pflanze parasitieren.

Bis heute gibt es nur wenige Hinweise für das Auftreten von Resistenzen gegen Bt-Toxine. In Laborexperimenten traten aber unter dem massiven Selektionsdruck von Bt-Toxinen Resistenzen bei der Schabenmotte, der Kupferroten Dörrobstmotte, dem Kartoffelkäfer und der Stechmücke auf.

Bis März 1996 waren 432 Patente darauf bewilligt oder beantragt. 60 % stammen von 10 Firmen, d. h. die Technologie ist in wenigen Händen konzentriert.

### **3. Bt.-Mais – Ökologische Unbedenklichkeit in Bezug auf den Monarchenschmetterling**

Vor der Einführung des Bt.-Mais benutzten Landwirte herkömmlich Insektizide, die jedoch Schad- und Nutzinsekten gleichermaßen vernichteten. Der große Vorteil von Bt.-Mais ist, dass die Menge an Insektiziden deutlich verringert werden kann und somit die negativen Auswirkungen auf die Nutzinsekten minimiert werden.

In der Ausgabe der Fachzeitschrift „Nature“ vom 20. Mai 1999 wird über eine Laborstudie der Cornell Universität in den USA berichtet, wonach Blätter eines Wolfsmilchgewächses, die mit Pollen von Bt.-Mais bedeckt wurden, einen negativen Einfluss auf Wachstum und Überlebensfähigkeit von Monarchenschmetterlingen, Nutzinsekten, hätten, da sie sich hauptsächlich vom Wolfsmilchgewächs ernähren.

Unter realen Bedingungen ist aber die Wahrscheinlichkeit, dass Wolfsmilchgewächse von Pollen des Bt.-Mais bedeckt werden, äußerst gering, denn nur wenige Wolfsmilchgewächse wachsen nahe genug an Maisäckern.

Die Laborstudie berücksichtigte aber auch in einem weiteren Punkt nicht die in der Natur herrschenden Bedingungen: die Raupen des Monarchenschmetterlings ernähren sich nämlich hauptsächlich im Monat Juni vom Wolfsmilchgewächs, der Pollenflug beim Mais setzt aber erst zwischen Juli und August ein.

Hiermit ist deutlich, dass Bt.-Mais von der ökologischen Seite völlig harmlos ist.

### **4. Der „Maximizer“**

Im Dezember 1996 wurde dieser gentechnisch veränderte Mais, entwickelt von der Firma Ciba Geigy (jetzt Novartis Seeds), in der Europäischen Union zugelassen. Der Maximizer schützt sich selbst gegen den Maiszünsler, einem Schadinsekt, das allein in den USA zu Ernteeinbußen in Milliardenhöhe führt.

Dazu produziert der Mais einen natürlichen Giftstoff aus dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis*, der die Raupen des Maiszünslers abtötet.

Dieser Giftstoff, das Bt-Toxin, ist, außer für die Zielinsekten, für alle anderen Lebewesen unschädlich. Es ist aber noch nicht sicher, ob Resistenzen gegen dieses Toxin gebildet werden und ob damit der neue Mais nutzlos wird.

Zusätzlich zu der Resistenz gegen den Maiszünsler, enthält dieser Mais die Resistenz gegen ein bestimmtes Herbizid und das Gen für die Resistenz gegen das Antibiotikum Ampicillin.

In der Gentechnik werden Gene für Antibiotikaresistenzen oft als sogenannte Markergene eingesetzt. Sie werden zusammen mit dem Gen, das der Pflanze die gewünschte Eigenschaft gibt, übertragen. Nun werden die Zellen dem Antibiotikum ausgesetzt, um die Zellen zu finden, bei denen der Gentransfer erfolgreich verlaufen ist. Die Zellen, die die neuen Gene aufgenommen haben, überleben. Sie sind damit auch widerstandsfähig gegen das Antibiotikum.

Mit dem Antibiotikum Ampicillin werden aber auch Infektionskrankheiten beim Menschen behandelt. Man befürchtet deshalb, dass sich durch den Anbau der Pflanzen und durch den Verzehr der aus ihnen gewonnenen Produkte, Ampicillinresistenzen unkontrolliert ausbreiten, so dass man später keine Krankheit mehr mit diesem Antibiotikum behandeln kann.

Die Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS) betrachtet dies als unwesentliches Risiko. Die Hersteller reagieren aber trotzdem auf die Befürchtung, indem sie jetzt Sorten entwickeln, bei denen die Ampicillinresistenz wieder entfernt wird.

## **5. Roundup Ready-Mais**

Dieser Mais, hergestellt von der Firma Monsanto aus den Vereinigten Staaten, toleriert die Anwendung des Pflanzenschutzmittels Roundup Ultra während der Anbauperiode und verringert die Bildung von Unkraut.

In Feldversuchen von 1998 wurde die außerordentliche Leistungsfähigkeit von Roundup Ready-Mais im Vergleich zu den Standardpflanzen bestätigt. Nach mehrfacher Anwendung von Roundup, einem Pflanzenschutzmittel, verringert sich die Bildung von Gräsern und Unkraut, welche die Erträge der Maispflanzen erheblich schmälern würden.

1998 wurde dieser Mais in den Vereinigten Staaten auf den Markt gebracht. Laut einer Umfrage vom November 1998 waren 90 % der Anwender mit der Unkrautkontrolle und der Kulturpflanzenverträglichkeit dieser Pflanzen sehr zufrieden. Ihren finanziellen Einsatz haben die Bauern schon längst wieder hereingeholt.

## **6. Yield Gard Mais**

Seit 1997 ist dieser Mais in den Vereinigten Staaten erhältlich. Während der gesamten Anbauperiode ist dieser Mais vor dem Maiszünsler, einem Schadinsekt, geschützt.

Um einen Schutz gegen diese Schädlinge zu erhalten, wurde in Yield Gard ein Gen aus einem verbreiteten Bodenbakterium, dem *Bacillus thuringiensis* (Bt.), integriert. Dieses Gen produziert in der Pflanze ein schützendes Protein, das für Schadinsekten giftig ist.

1997 wurden 2 Millionen Hektar Land in den Vereinigten Staaten mit diesem Mais bepflanzt. 1998 waren es schon 6 Millionen und 1999 betrug die Anbaufläche 8 Millionen Hektar. Die Mehrheit der Landwirte sind mit diesem System zufrieden, da schon 1998 der Maiszünslerbefall geringer war als 1997.

Da der Schädlingsbefall beim Mais von Jahr zu Jahr schwankt, muss man die durchschnittliche Leistung von Yield Gard über mehrere Anbauperioden hinweg beobachten. 1997 wurden an 153 Orten entlang des sogenannten Maisgürtels in den USA die geernteten Yield Gard-Pflanzen mit herkömmlichen Hybriden verglichen und auf Maiszünslerfraß untersucht. In den Yield Gard-

Feldern waren durchschnittlich 1,5 % der Pflanzen vom Maiszünsler befallen, während herkömmliche Pflanzen bis zu 70 % geschädigt waren.

Bei Feldversuchen 1998 erreichte Yield Gard bei der Ernte einen Rückgang von 98 % der Fraßschäden in den Maisstängeln.

Außerdem ergaben Feldversuche von 1996, 1997 und 1998, dass bei Yield Gard wegen des geringeren Schädlingsbefalls die Anzahl der abgefallenen Maiskolben um 71 % niedriger war, daher waren auch die Erträge größer.

In Kanada ist Yield Gard seit 1997 auf dem Markt und erfreut sich großer Beliebtheit bei den Landwirten. Hier wurden Yield Gard-Sorten auf etwa 14 % der Maisanbaufläche angebaut. 1998 wurde Yield Gard in Argentinien unter dem Namen MaizGard auf dem Markt zugelassen. Im gleichen Jahr wurde das Saatgut auf 5 000 Hektar angebaut, als wirksamer Schutz gegen den in Argentinien verheerendsten Schädling.

## **7. Ein Landwirt berichtet:**

Gottfried Glöckner, Landwirt, baut seit 3 Jahren auf seinem Hof in Hessen Bt-Mais an, der gegen den Maiszünsler resistent ist. Seitdem muss er nicht mehr gegen den Schädling spritzen.

Obwohl er genau den Betrag, den er bei den Insektiziden spart, beim Kauf des teuren Bt-Saatgutes wieder ausgibt, bietet dieser Mais trotzdem entschiedene Vorteile, denn Insektizide vernichten den Zünsler nie vollständig.

Die fast befallsfreien Bt-Pflanzen bringen deshalb mehr Ertrag als normaler, mit Insektiziden behandelter Mais.

Desweiteren fressen die Zünslerlarven Fraßstellen in die Pflanzen, durch die Pilze in die Maispflanze gelangen können. Diese Pilze produzieren Giftstoffe, die den Schweinen und Kühen schaden, die die befallenen Maispflanzen fressen. Bei transgenem Mais geschieht dies sehr selten.

Gottfried Glöckner, der sehr erfreut über den umstrittenen Bt-Mais ist, wird die Saat im kommenden Jahr wieder kaufen.

(Artikel einer Beilage der BERLINER ZEITUNG vom 10.11.1999)

### 8. Art der gentechnischen Veränderung in Prozent beim Mais

47 % Herbizid-Toleranz

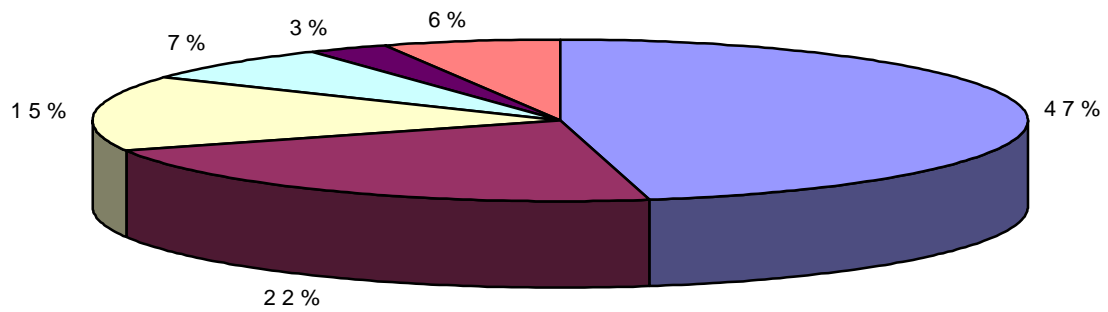
22 % Veränderung der Inhaltsstoffe

15 % Virus-Resistenz

7 % Blütenstoffe

3 % Bakterien-Resistenz

6 % andere



## 9. Seit 1998 weltweit zugelassene Maissorten<sup>1</sup>

Produkt	Firma	Eigenschaft/Einsatzgebiet	Zulassung in
Mais	Novartis (Ciba Seeds)	insektenresistent (Maiszünsler) herbizidtolerant (Phosphinotricin)	Kanada, Europa, Japan, Großbritannien, USA
Mais	DeKalb	insektenresistent (Maiszünsler) herbizidtolerant (Phosphinotricin)	Kanada, USA
Mais	AgrEvo	herbizidtolerant (Phosphinotricin)	Großbritannien, USA
Mais	Monsanto	insektenresistent (Maiszünsler)	Kanada, USA, Großbritannien
Mais	Monsanto	herbizidtolerant (Glyphosat)	USA
Mais	Mycogen	insektenresistent (Maiszünsler), herbizidtolerant (Phosphinotricin)	Kanada, USA
Mais	Northrup King, (Novartis) Sandoz	insektenresistent (Maiszünsler), herbizidtolerant (Phosphinotricin)	Kanada, USA, Japan, Großbritannien
Mais	Pioneer HI-Bred/Monsanto	insektenresistent (Maiszünsler), herbizidtolerant (Glyphosat)	Kanada, Großbritannien
Mais	PGS, (AgrEvo)	männliche Pflanzen steril, herbizidtolerant (Phosphinotricin)	Kanada, USA

## 10. Hauptproduzenten von Mais (Stand 1997/98, geschätzt)<sup>2</sup>

	Anbaufläche in Mio. ha	Produktion in Mio. t	Ertrag in t/ha
USA	29,83	237,90	7,97
China	23,78	104,30	4,39
Brasilien	12,6	31,00	2,46
Europa	4,28	38,15	8,92
Argentinien	3,40	19,00	5,59
Südafrika	2,90	8,00	2,76

## 11. Hauptverwendung der Maisernte<sup>3</sup>

Verwendungszweck	Prozentanteil
Futtermittel	78 %
Lebensmittel	13 %
Alkohol als Benzinzusatz	6 %
Stärke für industrielle Anwendungen	3 %

<sup>1</sup> Kompendium Gentechnologie und Lebensmittel von Genius GmbH S.32/33

<sup>2</sup> Kompendium Gentechnologie und Lebensmittel von Genius GmbH S.51

<sup>3</sup> Kompendium Gentechnologie und Lebensmittel von Genius GmbH S.51

## 12. Ökobilanz der Maiszünsler-Resistenz

Die vollständige Kontrolle des Maiszünslers durch Bt-Mais würde Einsparungen bedeuten von:

USA: 50 Mio US \$ an Insektiziden  
22,5 Mio US Gallonen an fossilen Brennstoffen  
2,5 Mio acres an Land  
100 000 t an Stickstoffdünger

Frankreich: 12 Mio US \$ an Insektiziden  
2 Mio US Gallonen an fossilen Brennstoffen  
800 000 Mio l Wasser für die Bewässerung  
0,5 Mio acres an Land

Bedeutung: 7-11 Mio t Mehrertrag an Mais



Der Maiszünsler:



## VII. CHANCEN „GENTECHNISCHER“ NAHRUNGSMITTEL

- Erweiterung der Temperatur-, Salz- und Trockenheitstoleranz und damit verbunden eine Erhöhung der Ertragssicherheit und eine große Ertragssteigerung
- ausreichende Nahrungsmittelproduktion (für die Hungerbekämpfung in den Entwicklungsländern)
- Nährwertverbesserung (z. B. Reis mit Vitamin A für die Entwicklungsländer)
- billigere, reinere (= gesündere) Herstellung von Zusatzstoffen (z. B. Aromen, Farbstoffe)
- Herstellung von Zusatzstoffen und Vitaminen:  
Aussehen, Konsistenz und Haltbarkeit eines Lebensmittels werden vor allem bei der industriellen Herstellung nachhaltig durch den Zusatz von Farbstoffen, Stabilisatoren oder Emulgatoren bestimmt. Diese werden durch gentechnisch veränderte Mikroorganismen hergestellt, oft ist dies kostengünstiger als die chemische Herstellung:
  - z. B. die Aminosäuren Alanin und L-Glutamat (diese kommen aber nur in den USA in einigen deutlich gekennzeichneten Spezialprodukten vor).
  - Phenylalanin (vorhanden im Süßstoff Aspartam)
  - Dickungsmittel (z. B. Xanthan)
  - Aromastoffe (z. B. das „Butteraroma“ Diacetyl)
  - Vitamin B2 und Vitamin B12
- Herstellung von Impfstoffen in Früchten: z.B. transgene Banane (enthält Impfantigene gegen Cholera- und Colibakterien)
- Herstellung von Nahrungsmitteln für Allergiker (Unterdrückung, Herausnahme von allergieverursachenden Eiweißstoffen)
- Herstellung von speziellen pflanzlichen Ölen und Fetten zur Vorbeugung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- Hemmung von Alterungsprozessen und damit verbunden eine bessere Haltbarkeit und Lagerfähigkeit von Nahrungsmitteln
- Erhöhung der Photosyntheseleistung
- qualitative Aufwertung von Nahrungsmitteln (wohlschmeckend z. B. die Flavr -savr Tomate)
- Herstellung von Obst und Gemüse mit verbesserter Haltbarkeit
- höherer Hygienestandard (Verringerung von krankheitserregenden Keimen)
- Eliminierung von giftigen Inhaltsstoffen
- Herstellung transgener Pflanzen, die resistent sind gegen Schädlingsbefall, Krankheitserreger oder Herbizide (Verringerung des Ernteausfalls und der Verwendung chemischer Spritzmittel)
- umweltschonendere Produktion
- Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln
- Verringerung des Energie- und Wasserhaushaltes
- Verbesserung der Verarbeitung von Pflanzen (z. B. Verringerung der Kochzeit, um den Verbrauch von Brennstoffen zu reduzieren)

## VIII. PRESSESPIEGEL

### 1. Reis und Entwicklungsländer

**03.12.1999**

#### **Gesundheitsfördernde Nahrungsmittel mit einem höheren Vitamingehalt**

Dies sind die entscheidenden Vorteile der Gentechnik, die man stärker in den Vordergrund stellen muss, so Gerhard Prante (AgrEvo) in einem Interview mit der TAGESZEITUNG.

**14.12.1999** **„Gelber Reis“ schützt vor Erblindung**

Eine der häufigsten Ursachen für die Erblindung von Kindern in Entwicklungsländern. Vitamin-A-Mangel könnte durch eine neuartige Reissorte vorgebeugt werden, berichtet DIE WELT. Forschern ist es gelungen, eine Reissorte zu entwickeln, die  $\beta$ -Carotin herstellt.

**17.12.1999** **„Gentechnik bringt uns bessere Ernten“**

Florence Wambugu, Direktorin des Internationalen Dienstes für die Anwendung von landwirtschaftlich-biotechnologischen Methoden (ISAAA) äußerte sich in einem Interview mit den VDI-NACHRICHTEN: „Europa kennt keinen Hunger, sondern nur Überfluss und Subventionen – da stoßen Techniken, die höhere Erträge versprechen, natürlich auf Ablehnung, aber afrikanische Landwirte brauchen in erster Linie höhere Erträge.“

**21.12.1999** **Gentechnisch veränderte Pflanzen sind grundsätzlich patentierbar**

Dies hat die Große Beschwerdekammer des Europäischen Patentamts beschlossen. Entscheidend sei, dass einer Pflanze durch die Genübertragung ein neues Merkmal eingefügt werden könne, so die SCHWERINER VOLKSZEITUNG.

**02.02.2000** **Erfolgreiche „Gen-Ingenieure“**

Wissenschaftler der Universität Freiburg haben in Zusammenarbeit mit Zürcher Forschern den sog. „Gelben Reis“, der genügend Provitamin A produziert, entwickelt. Wieweit sich dieser Reis aber unter natürlichen Anbaubedingungen verhält, wird sich zeigen müssen, denn bisher wurde der Reis nur in Gewächshäusern geerntet, so die NEUE ZÜRCHER ZEITUNG.

**17.02.2000** **Vitamin A produzierende Reiskörner**

An der ETH in Zürich wurde einer Reiszuchtlinie das Bt-Gen übertragen, mit dem Ziel, diese vor dem Befall durch den Gelben Stängelbohrer zu schützen. 1995 wurden erste resistente Pflanzen für Gewächshausversuche an das IRRI übergeben, um deren Eignung zu prüfen. Derzeit wird daran gearbeitet, Bt-Gene künftig noch zuverlässiger und gezielter ins Erbgut zu übertragen. (NZZ)

## 2. Mais

### **10.10.1998 Funke: Kein Gentechnik-Verzicht, aber mehr Aufklärung**

Auf der ANUGA („Weltmesse der Ernährungswirtschaft“) appellierte der Bundeslandwirtschaftsminister Funke an die Lebensmittelwirtschaft, „nicht leichtfertig auf den Einsatz der Gentechnik bei Lebensmitteln zu verzichten“. Er forderte mehr „Aufklärung über den Nutzen“ und setzte sich wiederholt für eine „eindeutige Kennzeichnung“ ein. Nach Ansicht von Funke könne die Akzeptanz der Gentechnik nur mit Hilfe des Einzelhandels und der Ernährungsindustrie erhöht werden.

### **17.03.1999 Marks & Spencer listet Gen-Produkte aus**

Die britische Einzelhandelskette Marks & Spencer hat erklärt, Lebensmittel mit gentechnisch veränderten Zutaten aus dem Sortiment zu entfernen. Davon betroffen sind ungefähr 100 Produkte, weitere 1000 Produkte sollen genauer überprüft werden. Einzelne Produkte mit Zutaten aus gentechnisch verändertem Mais sind gekennzeichnet.

### **06.05.1999 Jeden Tag ein neuer Gentechnik-Aussteiger**

Es vergeht kaum ein Tag, an dem nicht ein weiterer großer Lebensmittelkonzern auf gentechnisch veränderte Produkte verzichtet. Nach Unilever und Nestlé (beide in England) folgt nun die deutsche Tiefkühlfirma Frosta. Frosta hatte einige seiner Produkte, die Zutaten aus gentechnisch verändertem Mais oder Soja enthielten, vorschriftsmäßig gekennzeichnet. Frosta will zukünftig kennzeichnungspflichtige Zutaten vermeiden.

### **14.06.1999 Umkämpfter Butterfinger**

Nestlés Butterfinger, ein aus den USA importierter Erdnuss-Cornflakes-Riegel, wird zum heiß umkämpften Symbolprodukt der Gentechnik. Durch verschiedene Aktionen, zuletzt bei der Windsurfmeisterschaft auf Sylt, will Greenpeace Nestlé dazu zwingen, den Riegel vom Markt zu nehmen. Nestlé hatte zwar erklärt, vorerst keine weiteren Produkte mit gentechnisch veränderten Inhaltsstoffen anzubieten, jedoch solle der Butterfinger so lange im Handel bleiben, wie er Käufer findet. Greenpeace will nun den Druck erhöhen.

### **14.07.1999 Aus für Butterfinger**

Nestlé nimmt den Erdnuss-Cornflakes-Riegel Butterfinger nun doch vom Markt. Er war das erste und bekannteste Produkt, das in seiner Zutatenliste auf die Verwendung von gentechnisch verändertem Mais hinwies. Der aus den USA importierte und dort in zahlreichen Varianten angebotene Riegel war immer wieder Anlass zu Protestaktionen von Gentechnik-Gegnern. Damit verschwindet das letzte gekennzeichnete Lebensmittelprodukt aus den Regalen. Auf der von Greenpeace geführten Liste sind nun nur noch einige diätetische Erzeugnisse verblieben.

### **23.08.1999 Noch immer Lücken bei der Kennzeichnung**

In Wien sind erneut in Lebensmitteln Zutaten aus Gen-Mais und Gen-Soja nachgewiesen worden. Sie waren jedoch nicht gekennzeichnet und verstießen damit gegen die europäischen Vorschriften. Es handelte sich dabei um aus den USA importierte Tortilla Chips und ein glutenfreies Mais-Schoko-Gebäck aus einem Reformhaus.

**15.10.1999 Schweiz: Gen-Mais in Lebensmitteln gefunden**

Bei der routinemäßigen Untersuchung von Lebensmitteln haben die kantonalen Labors in der Nordostschweiz in 6 von 93 Proben Spuren von gentechnisch verändertem Mais gefunden. Der Gen-Mais-Anteil lag unter einem Prozent. Erst ab diesem Grenzwert besteht in der Schweiz eine Kennzeichnungspflicht. Es war daher rechtmäßig, dass die Produkte nicht deklariert waren. Es handelt sich um Popcorn, Grieß, Polenta, Konserven, Cornflakes, Tortilla, Chips und Mais-Snacks.

**19.11.1999 Aktion bei Kellogg`s**

Auch in den USA wenden sich Gentechnik-Kritiker nun direkt an bekannte Lebensmittelunternehmen. Mit einem großen Banner vor der Zentrale in Battle Creek, Michigan, wurde Kellogg`s aufgefordert, bei Cornflakes und anderen Getreideprodukten auf Zutaten aus gentechnisch veränderten Pflanzen zu verzichten.

**25.11.1999 Schweiz: Zutaten aus nicht zugelassenem Mais in Pfannkuchen**

Bei einer im Auftrag von Greenpeace durchgeführten Analyse wurden in einer aus den USA importierten Pfannkuchen-Mischung (Aunt Jemima Pancake Mix) Zutaten aus gentechnisch verändertem Mais gefunden. Der Anteil dieser in der Schweiz nicht zugelassenen Sorte (MON 810) betrug 1,4 %. Das von dem Handelsunternehmen Globus und einem Berner Warenhaus angebotene Produkt wurde inzwischen vom Markt zurückgezogen. In der EU müssen verarbeitete Produkte aus diesem Mais gekennzeichnet werden.

**27.11.1999 Gen-Mais und Gen-Soja in Lebensmitteln nachgewiesen**

Das Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen in Südbayern hat 1998 mehr als 500 verschiedene Lebensmittelprodukte untersucht, vor allem Getreideprodukte wie Brot, Brötchen und Backwaren, sowie Fertigprodukte. In 12 Proben wurden gentechnisch veränderte Sojabohnen, in 14 gentechnisch veränderter Mais nachgewiesen. Nur ein Produkt war gekennzeichnet.

**08.12.1999 Mais-Frachter blockiert**

Das Greenpeace-Schiff Beluga hat im Hamburger Hafen einen Frachter an der Einfahrt gehindert. Erst mit großer Verzögerung konnte die Unison am Kai festmachen. Sie war mit Maiskleber aus den USA beladen, der in Europa als Tierfutter verwendet werden sollte. Nach Angaben von Greenpeace wurde er zu einem Teil aus gentechnisch verändertem Mais hergestellt. Maiskleber besteht überwiegend aus Eiweißen; er fällt bei der Stärkegewinnung an.

---

Internet: [www.transgen.de](http://www.transgen.de)

## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

### Adressen:

NESTLE in Karlsruhe  
NUGI in Ulm  
BIO REGIO ULM  
Institut für Pflanzenforschung in Gattersleben  
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Bonn  
BAZ in Aschersleben  
Robert Koch-Institut in Berlin  
Zentrum Grüne Gentechnik SLFA in Neustadt  
Servicestelle Biotechnologie-Gentechnik in Hannover  
Novartis in Frankfurt  
Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe  
aid in Bonn  
Bayrisches Staatsministerium für Ernährung in München  
Robert-Koch-Institut für Gentechnik in Berlin  
Zentrum GG in Neustadt

### Zeitschriften:

bild der wissenschaft *plus* 7/1996 S.4 – 9, 16 – 20, 34/35, 40 – 43  
bild der wissenschaft 6/1999 S.25 –27  
Stern 2/1999 S.13  
Stern 35/1999  
Stern 38/1999 S.65 – 77  
SWISSAID Spiegel S.8

### Bücher:

BioTech 1999 DIB S.25/26, 28/29  
Chancen gentechnischer Nahrungsmittel  
Grundzüge der Gentechnik von M. Regenass-Klotz S.100 – 102, 110 – 113  
Gentech 3. Welt von Miges Baumann S.14, 20  
Grüne Gentechnik vom BM für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten S.7 –9, S.44 – 49  
Gentechnik und Lebensmittel, die Risikodiskussion  
Gentechnik im Einkaufskorb von aid S.9/10, 12/13, 16/17  
Früchte der Zukunft von K. Wöhrmann u. a. S. 59

### Internetadressen von:

Monsanto, Novartis, Gentechnik und Lebensmittel, NZZ, Berlin Online ...

### Vorträge:

über Gentechnik und Entwicklungsländer in der IHK in Ulm  
über Gentechnik in der Landwirtschaft im Stadthaus in Ulm  
Bioengineering – Messe in Stuttgart

## **X. FAZIT**

Als ich mit meiner Arbeit begann, war ich mir noch nicht ganz im klaren darüber, ob ich Gegner oder Befürworter der Gentechnik bin.

Inzwischen bin ich ganz klar auf der Seite der Gentechnik, denn sie trägt maßgeblich zur Lösung der Hungerfrage in den Entwicklungsländern bei. Natürlich sind aber auch zahlreiche andere Lösungswege bei der Bekämpfung des Hungers mitbeteiligt, wie z. B. Bildungsprogramme und Wirtschaftshilfen.

Die Grüne Gentechnik ist ein Gewinn für die Entwicklungsländer, die unbedingt mehr Ertrag auf gleichbleibender Ackerfläche benötigen. Durch sie kann man die Pflanzen gegen viele schädliche Umweltfaktoren, wie z.B. Schädlinge, Trockenheit ... resistent machen.

Während meinen Recherchen habe ich festgestellt, dass die Grüne Gentechnik in Deutschland keinen guten Anklang findet, da man hier nicht sofort nützliche Erfolge sieht, anders als bei der Roten Gentechnik, die ganz gut akzeptiert wird.

Trotzdem denke ich, dass viele Landwirte mehr gentechnisch veränderte Pflanzen in Zukunft anbauen werden, da dadurch langfristig gesehen Kosten eingespart werden.

Einen besonderen Dank möchte ich Frau G. Gröger, von der Verwaltungsstelle NUGI in Ulm aussprechen, die mir hervorragendes Informationsmaterial zugeschickt hat.

Abschließend möchte ich noch sagen, dass mein Interesse an der Gentechnik immer noch sehr hoch ist und ich auch bei der Arbeit an meinem Manuskript sehr viel Spaß hatte.