

Grüne Gentechnik im Pflanzenschutz

Überlege:

- ➔ Was hast du bisher über „Gentechnik“ gehört?
- ➔ Was denkst du über den Einsatz von Gentechnik in der Landwirtschaft?

Die Grundbausteine der Erbsubstanz in einem Chromosom sind Basen:

- Adenin
- Thymin
- Guanin
- Cytosin



Rizomania – die Wurzelbärtigkeit der Zuckerrübe

Das „süße“ Wurzelwerk der Zuckerrübe hat es nicht nur den Menschen angetan. Auch ein Virus namens Rizomania findet so viel Geschmack daran, dass es nicht mehr von ihm ablässt. Und wo immer es auftaucht, hinterlässt es seine Spuren: Die Rüben bleiben klein und die Rübe ist – bartähnlich – mit vielen kurzen Wurzeln besetzt. Man spricht von der Wurzelbärtigkeit. Je nach Virusbefall können dadurch regional bis zu 50 Prozent der möglichen Zuckerausbeute verloren gehen. Das Virus ist auf 20–25 Prozent der deutschen Rübenanbaufläche (ca. 500 000 Hektar) anzutreffen.

Die einzige Rettung sind bisher speziell gezüchtete Sorten, denen das Virus zwar weniger anhaben kann, die aber bisher weniger Zucker erbringen als die anfälligeren Sorten mit besseren Ertrageigenschaften.

Da die Landwirte aber gerade auf ertragreiche Sorten angewiesen sind,

Rizomania resistente Zuckerrübensorte zwischen zwei anfälligen Sorten



haben die Züchter – zunächst im Labor – die Gentechnik zu Hilfe genommen. Es gelang ihnen, einer Rübensorte die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Rizomania-Virus einzupflanzen. Im April 1993 konnten die so ausgerüsteten Rüben beweisen, dass sie auch unter Freilandbedingungen langfristig gesund bleiben und hohe Zuckererträge erbringen. Diese Widerstandsfähigkeit (Resistenz) erhielt die neue Rübensorte durch ein Gen, das eine Erbinformation für die Produktion der Eiweißhüllen dieser Viren enthält. Es wurde in die Pflanzenzelle eingebracht und dort in die langen Fäden mit der Erbsubstanz (Chromosomen) eingebunden. Alle Rübenzellen produzieren nun diese Hüllen und täuschen bei einem Angriff der Viren vor, dass die Pflanzen bereits befallen sind. Mit dieser „Tarnung“ bleiben die Zuckerrüben von einer Virusinfektion verschont (s. S. 4).

Bestimmte Eigenschaften gezielt übertragen

Normalerweise muss der Züchter zahlreiche Pflanzengenerationen abwarten, bis sich Kreuzungen als Erfolge oder auch Misserfolge herausstellen. Diese Prozesse dauern mindestens zehn Jahre. Eine langwierige Prozedur, die der Züchter mit der Gentechnik vereinfachen und abkürzen kann. Zum Beispiel gibt es Getreidesorten, die einen hohen Ertrag bringen, aber gegenüber bestimmten Pilzkrankheiten sehr anfällig sind. Will man dieses Manko beseitigen, muss man bei der Kreuzung in Kauf nehmen, dass neben den gewünschten Eigenschaften auch weniger günstige eingekreuzt werden. Um diese wieder los zu werden, sind Rückkreuzungen notwendig.

Schneller und gezielter kommt der Züchter ans Ziel, wenn er statt vieler Gene nur das eine Gen, beispielsweise mit der Pilzresistenz-Information,

Chromosomen werden „kartiert“

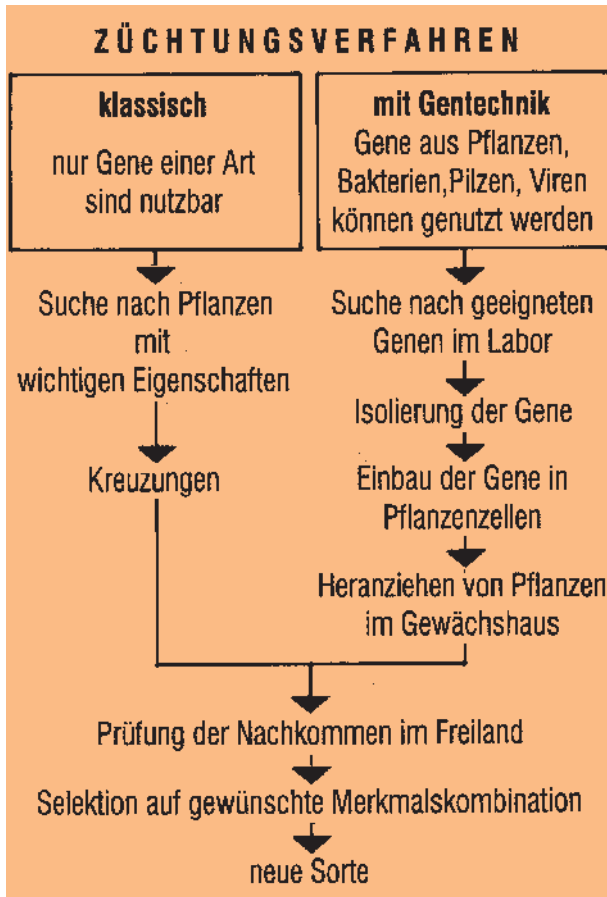
Alle höheren Organismen bestehen aus Zellen. Seit vielen Jahrzehnten weiß man, dass sich in ihren Zellkernen Chromosomen befinden, die in allen Körperzellen gleich sind. Die Chromosomen sind Knäuel langer Fäden von Desoxyribonukleinsäure (DNA), der Substanz, die die Erbinformationen speichert. Mit molekularbiologischen Methoden ist es heute möglich, eine exakte „Kartierung“ der Chromosomen vorzunehmen. So erfährt man, wo auf dem DNA-Molekül eines Chromosoms welche Gene angeordnet sind.

* Molekularbiologie = Chemie der Lebensvorgänge und ihre Mechanismen, z.B. in der Zelle

Aufnahme von pflanzlichem Erbgut (DNA) mit der täglichen Nahrung

Nahrungsmittel	kcal	mg Erbgut (DNA)
300 g Tomaten	60	75
500 g Kartoffeln	450	125
200 g Fleisch	460	100
0,5 l Bier	200	0,1
Gesamt	1.170	300

300 mg DNA = ca. 7×10^{10} Genome, die Gesamtheit der Gene



gezielt Eigenschaften beeinflussen und dadurch für die Landwirtschaft neue Pflanzensorten entwickeln, die höhere Erträge ermöglichen, die resistent gegenüber Krankheiten und Schädlingen sind oder die ganz neue Qualitätseigenschaften bei Nahrungspflanzen und nachwachsenden Rohstoffen aufweisen.

All das hört sich neuartig an, lässt an künstliche Kulturpflanzen denken. Aber schon seit über 8000 Jahren beeinflusst der Mensch die Evolution der Kulturpflanzen. So wurde zum Beispiel von den Mayas innerhalb weniger Jahrzehnte eine Maispflanze gezüchtet, die mit der natürlich vorkommenden Art

Kreuzung von Getreidearten über Gattungsgrenzen hinweg, und zwar von Weizen und Roggen. Das Ergebnis: Triticale, ein Mischwort aus Triticum (Weizen) und Secale (Roggen). Die Kreuzung gelang allerdings nicht auf dem Feld, sondern mit einer besonderen Methode im Labor.

Beantworte!

- ➔ Wie viele Gene hat das menschliche Genom?
- ➔ Wie viele Gene hat das Genom einer Kulturpflanze etwa?
- ➔ Welche Aufgaben übernehmen die Gene im Organismus?
- ➔ „Gentechnische Pflanzen sind nicht künstlich!“ Erläutere diesen Satz!

Wie werden Gene übertragen?

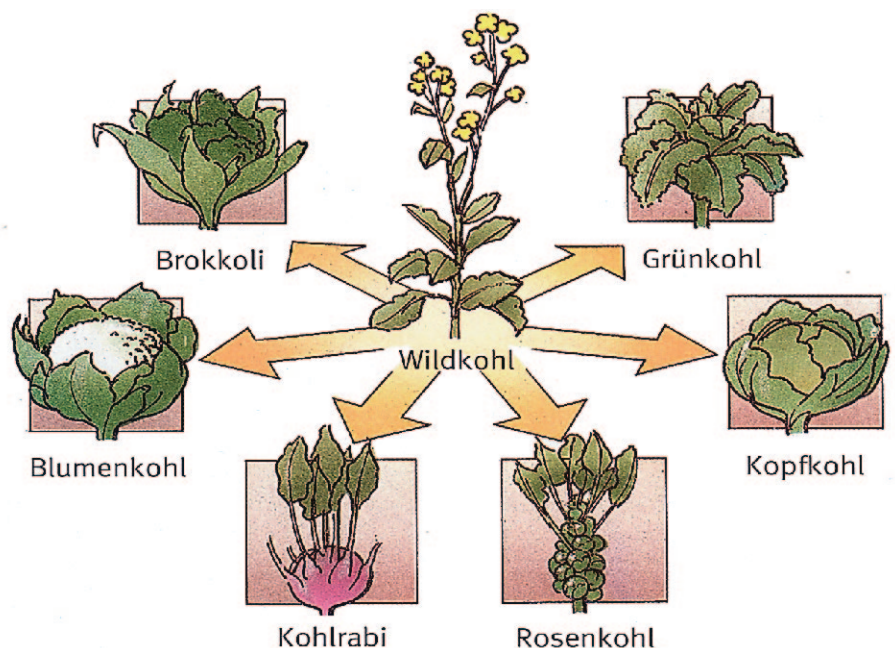
– *Bodenbacterium transportiert Gene*
 Schon seit Millionen Jahren transportiert ein Bodenbacterium, das *Agrobacterium tumefaciens*, Gene in die Pflanzen. Es dringt über Verletzungen ein, schleust auf diese Weise Teile seines Genmaterials ein und verankert so sein Erbgut in den Pflanzen. Sichtbare Folgen sind die so genannten Wurzelhalsgallen. Bei diesem natürlichen Vorgang des Gentransfers gelangt die genetische Information für die Gallenbildung und die Synthese von Nährstoffen mit der Bacterien-DNA in die Pflanzenzellen.

in eine bestimmte Sorte mit anderen guten Eigenschaften einbauen kann. Ein weiterer Unterschied zur klassischen Züchtung ist, dass mit der Gentechnik Erbanlagen auch über Artgrenzen hinweg übertragen werden können. Das ist möglich, weil der Grundaufbau der Erbinformation bei allen Organismen gleich ist. Der Bauplan eines jeden Lebewesens ist in den Genen enthalten.

Die Gesamtheit der Gene eines Organismus bezeichnet man als Genom. Das Genom eines Menschen

nichts mehr gemein hatte. Bisweilen kann man nicht einmal mehr die Verwandtschaft zwischen Nahrungspflanzen erkennen, die aus derselben Wildpflanze hervorgegangen sind, so der Rosenkohl und Kohlrabi, Blumenkohl, Brokkoli und Grünkohl, die alle von einer einzigen Wildpflanze, dem Wildkohl abstammen. Auch ohne Gentechnik glückte sogar eine

Durch klassische Züchtung erzielte Kohlarten



Erkläre

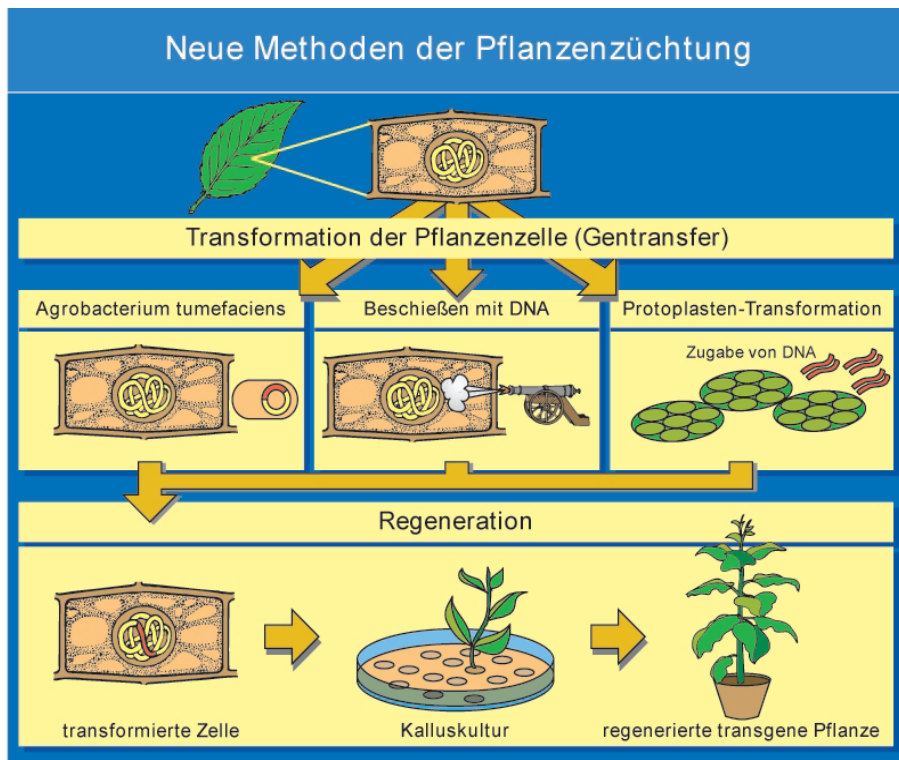
- ➔ was man unter „Kreuzung“ versteht!
- ➔ warum Pflanzenveränderungen durch Kreuzungen so langwierig sind!
- ➔ was ein Gen ist!

enthält etwa 140 000 Gene, die Kulturpflanzen kommen mit etwa 30 000 Genen aus, Bakterien enthalten etwa 2 000 Gene. Die Gene steuern die Bildung von Enzymen, die als Biokatalysatoren der Zelle an den vielfältigen Abläufen in einem Organismus beteiligt sind. Mit der Gentechnik kann man

Dieser natürliche Gentransfer wird nun gentechnisch genutzt: Gene, die man in eine Pflanze übertragen möchte, setzt man als „Trittbrettfahrer“ in das Bacterium ein, während die für die Gallenbildung verantwortlichen Gene in dem Agrobacterium rausgeschnitten werden. So bilden die aus den transformierten Zellen hervorgehenden Pflanzen keine Gallen, verfügen dafür aber über ein neues, in ihr Genom eingebautes Gen. Mit dieser Methode werden vor allem Gene auf zweikeimblättrige Pflanzen wie Raps, Kartoffeln, Zuckerrüben und viele Gemüsearten übertragen.

– *Mit der „Genkanone“ in die Zelle*
Bei einkeimblättrigen Pflanzen, wie Gräser und Getreidearten, funktioniert die beschriebene Methode meistens nicht. Hier benutzt man eine so genannte „Genkanone“. Das ist eine Anlage, mit der man DNA in Zellen schießen kann. Die DNA wird dazu an Gold- oder Wolframpartikel gebunden und dann als winzige Kügelchen auf das Gewebe direkt in die Pflanzenzelle geschossen. Der Mais konnte erst mit dieser Methode gentechnisch erfolgreich verändert werden.

– *Gentransfer mit Stromstößen*
Ein anderer Weg des direkten Gentransfers ist das Einschleusen von DNA in zellwandfreie Zellen, in Protoplasten. Solche Zellen werden z.B. aus Blättern gewonnen. Die Zellwände baut man mit Hilfe von Enzymen ab. Diese Protoplasten werden gemeinsam mit einer DNA-Lösung in ein Glasgefäß gegeben und in einem Elektroporator einem kurzen Stromstoß ausgesetzt. Dabei werden viele DNA-Moleküle in die Protoplasten befördert. Die Protoplasten behalten ihre Fähigkeit zur Zellteilung und Regeneration, so dass aus ihnen wieder intakte gentechnisch veränderte Pflanzen heranwachsen.



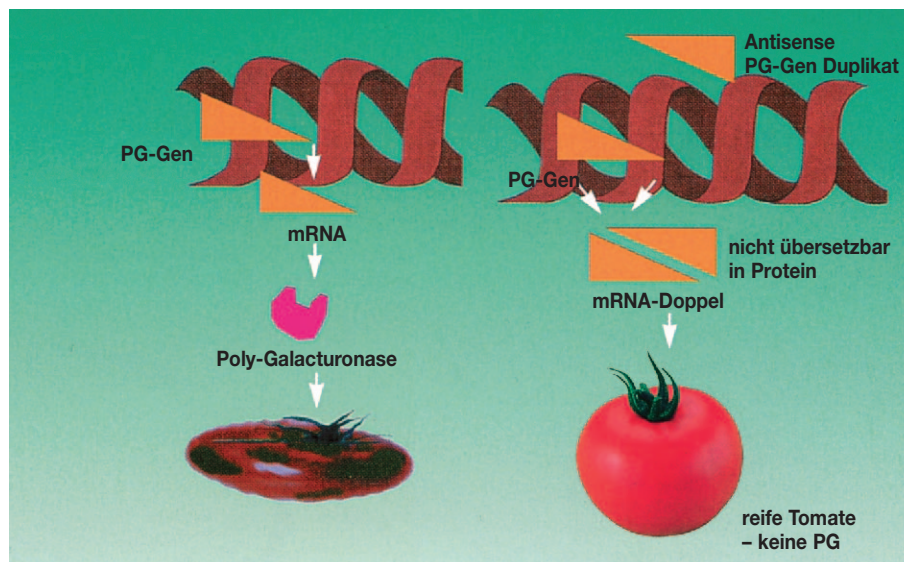
Was will man mit der Grünen Gentechnik erreichen?

Die Ziele, die man mit der Gentechnik erreichen will, sind dieselben, die man mit den herkömmlichen Methoden der Züchtung anstrebt.

– *Bessere Nahrungsqualität*
Dabei geht es um eine Verbesserung des Nährwerts, wie beispielsweise mehr Provitamin A im Reis oder eine für die menschliche Ernährung geeignetere Zusammensetzung des aus Sojabohnen gewonnenen Öls. Es ist hitzebeständiger und besitzt einen höheren Gehalt an Aminosäuren, der

den Nährwert wichtiger Grundnahrungsmittel wie Mais, Sojabohne und Raps erhöht. Ein bis zu vierfach höherer Gehalt an Lysin, einer essenziellen Aminosäure, ist insbesondere für die Eiweißversorgung in den Entwicklungsländern von großer Bedeutung. Die gentechnisch gewonnene „Flavr Savr“-Tomate kann an der Pflanze ausreifen, so dass sie wertvollere Geschmacks- und Inhaltsstoffe (z. B. Vitamine) ausbilden kann. Dank eines veränderten Zellwandabbaus mit Hilfe eines zusätzlichen Enzyms bleiben sie auf dem oftmals langen Transportweg ebenso fest wie die grün gepflückten Früchte.

Flavr Savr® – die „Antimatsch“-Tomate



Fasse zusammen:

➔ Mit welchen Verfahren bringt der Molekularbiologe die Gene in die Pflanzenzellen?

Das Enzym Poly-Galacturonase (PG) zerstört in der reifenden Tomate die formstabilisierenden Zellwände. Die Tomate wird matschig. Durch die „Antisense“-Technik wird weniger Enzym gebildet. Die Tomate bleibt länger fest.

Es können aber auch unerwünschte Eigenschaften von Nahrungsmitteln entfernt werden. So ist es gelungen, mit der Gentechnik z. B. Allergene im Reis zu inaktivieren, die bei vielen Menschen allergische Reaktionen auslösen. Ein ernstes Problem in Japan, wo Reis zu den Grundnahrungsmitteln gehört.

Wenn man eines Tages aus dem Reis auch bestimmte Eiweiße entfernen kann, die die Eisenaufnahme im Darm blockieren, wäre damit vielen Menschen geholfen.

– Toleranzen und Resistenzen

Erste Erfolge mit dem Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen gibt es bei der Toleranz gegenüber Unkrautbekämpfungsmitteln (Herbizide) und bei der Resistenz gegenüber Viren, Bakterien, Insekten und Pilzen. Noch nicht geschafft hat man es bis heute, die Pflanzen z. B. gegenüber dem durch Dürre und höhere Salzkonzentrationen hervorgerufenen Stress tolerant zu machen. Man hofft, eines Tages aus solchen Gründen unbrauchbare Böden in Kultur zu nehmen und Wasserreserven zu schonen.

Herbizidtoleranz

Seit 1980 gibt es Herbizide, die entschieden umweltverträglichere Wirkstoffe enthalten als frühere. Sie bleiben nur kurz in der Umwelt, werden schnell abgebaut, greifen aber auch die Nutzpflanzen an. Deshalb wurden Nutzpflanzen gezüchtet, die diese Herbizide tolerieren. Das erreicht man mit Genen eines Bodenbakteriums, das die Pflanze veranlasst, Proteine zu bilden, die das Herbizid abfangen und sofort zu einem für die Nutzpflanzen ungefährlichen Produkt umwandeln. Solche Toleranzen konnten bereits in mehreren Kulturpflanzen, z. B. Mais, Sojabohne, Raps und Zuckerrübe übertragen werden. Der Landwirt braucht in diesen Fällen gegen Unkräuter erst dann vorzugehen, wenn sie sich schädlich bemerkbar machen.

Viren

lassen sich im Pflanzenbau nicht mit Pflanzenschutzmitteln bekämpfen. Sie richten sich zumeist gegen Insekten, die diese Viren übertragen. Aus dem Erbmateriale eines Virus gelang es, jenes Gen zu isolieren und in

die Pflanze einzubauen, das die Information zur Herstellung des Virus-Hülleweißes trägt. Die Präsenz des viralen Hülleweißes macht die Pflanze widerstandsfähig gegen die Viruskrankheit (vergleichbar einem Impfschutz beim Menschen).

Insektenresistenz

wird erfolgreich durch den Einbau eines Gens aus dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) in bestimmte Pflanzenarten erreicht, die z. B. vom Kartoffelkäfer oder dem Reisstängelbohrer geschädigt werden.

Gefahr für den Monarchfalter?

Amerikanische Wissenschaftler haben im Labor gezielt Raupen des Falters mit Pollen gefüttert, die das Eiweiß des *Bacillus thuringiensis* (Bt) enthielten. Die so gefütterten Larven wuchsen langsamer. Sofern sie das Puppenstadium erreichten, waren sie im Durchschnitt kleiner. Unklar ist allerdings, ob die Raupen in der Natur ebenfalls so viele transgene Pollen aufnehmen und wie viele Falter daran zugrunde gehen.

Bacillus thuringiensis wird seit etwa 40 Jahren in der Landwirtschaft, einschließlich des Biologischen Landbaus, als Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Das von der gentechnisch veränderten Pflanze gebildete Eiweiß wirkt ausschließlich gegen die Larven bestimmter Falterarten. Diese Larven besitzen auf der Oberfläche ihres Verdauungstrakts spezielle Bindungsstellen für dieses Eiweiß. Dort gebunden, zerstört es Darmzellen, die für die Nährstoffaufnahme wichtig sind und führt so zum Tod der Insekten. Dadurch werden Ertragsverluste durch den Maiszünsler verhindert, der weltweit in einer der drei wichtigsten Getreidearten 7 Prozent der Maisernte vernichtet. Das sind 40 Millionen Tonnen pro Jahr.

Für andere Lebewesen ist das Bt-Eiweiß harmlos und wird wie die übrigen Eiweiße in der Nahrung im Magen und Darm abgebaut.

Pilzresistenzen

befinden sich noch weitgehend im Stadium der Grundlagenforschung. Hier

Gentransfer von Kultur- auf Wildpflanzen?

Kreuzungen von Kulturpflanzen und nah verwandten Wildpflanzen sind seit langem bekannt. Können deshalb ungewollt Wildpflanzen zu Super-Unkräutern werden?

Solche Pflanzen kommen außerhalb des Ackers nicht mit dem Herbizid in Berührung. Deshalb ergibt sich für diese Kräuter kein Selektionsvorteil. Wenn solche Pflanzen auf dem Acker als Unkräuter auftreten, wird der Landwirt nichts anderes tun als schon immer in diesen Fällen. Er bekämpft das Unkraut problemlos mit einem Pflanzenschutzmittel, gegen das es nicht resistent ist, oder mechanisch. Von vornherein ausgeschlossen ist hierzulande ein Gentransfer bei Kulturpflanzen, die hier keine verwandten Wildpflanzen haben, z. B. Mais, Tomaten und Kartoffeln.

setzt man auf Stoffe, die als natürliche Abwehrreaktion auf eine Infektion in der Pflanze gebildet werden. Pilzkrankheiten vernichten zum Beispiel jährlich 20 bis 40 Millionen Tonnen Reis. Mit pilzresistenten Sorten könnte zusätzlich Nahrung für 100 bis 200 Millionen Menschen gesichert werden.

Ein Befall mit dem Maiszünsler führt zu abgeknickten Maisrispen.



Erläutere

- ➔ die wesentlichen Ziele, die man mit der gentechnischen Veränderung von Nahrungspflanzen verfolgt!
- ➔ Welche Veränderungen müssen an den Pflanzen vorgenommen werden, um diese Ziele zu erreichen?
- ➔ Welche Chancen eröffnen sich den Menschen durch diese Maßnahmen?
- ➔ Erstelle eine Übersichtstabelle, in der du Ziele, Verfahren und ihre Auswirkungen berücksichtigst!

Gesundheitliche Folgen?

Bis heute sind alle Fremdgene, die in gentechnischen Experimenten verwendet werden, der Natur entnommen. Das Ausbrechen eines Gens schafft kein *neues* Risiko, weil das entsprechende Gen auch aus der entsprechenden Pflanze ausbrechen könnte.

Wer ein Lebensmittel isst, das beispielsweise statt amerikanischer süd-afrikanische Soja enthält, hat damit etwa hundert andere Gene aufgenommen und damit hundert Eiweißstoffe, die vorher nicht in seinen Lebensmitteln enthalten waren.

– Allergien

Jedes natürliche Eiweiß in unserer Nahrung kann bei dazu veranlagten Menschen Allergien auslösen. Als zum Beispiel vor vielen Jahren die ersten Kiwi-Früchte aus Neuseeland nach Deutschland kamen, traten die ersten Kiwi-Allergien auf. Selbst heimische Lebensmittel wie Erdbeeren, Milch und sogar Getreide können bei manchen Menschen Allergien auslösen. Jedes Lebensmittel trägt also das Potenzial in sich, bei manchen Menschen Allergien auszulösen. Mit der Gentechnik ist es möglich, Allergieauslöser in den Pflanzen zu beseitigen.

Wie gut die Sicherheitsstandards bei gentechnisch veränderten Pflanzen greifen, hat ein Fall gezeigt, bei dem es gelungen war, ein Gen der Paranuss in die Sojabohne einzubauen. Damit hätte der Mangel an einer besonders für Vegetarier wichtigen Aminosäure (Methionin) ausgeglichen

werden können. Als sich bei den Sicherheitsprüfungen zeigte, dass mit diesem Gen ein Allergieauslöser der Nuss in die Sojabohne übernommen wurde, stoppte man sofort alle weiteren Forschungen im Zusammenhang mit diesem Projekt.

– Umstrittene Markergene

Um die Zellen zu finden, die ein neues Gen aufgenommen haben, nutzt man ein zweites Gen, das mit der Haupteigenschaft kombiniert übertragen wird. Dieses Markergen bewirkt eine Resistenz gegenüber einem Antibiotikum. Die Pflanzenzellen werden auf einem Nährsubstrat herangezogen, das mit dem Antibiotikum versetzt ist. So können nur diejenigen Zellen überleben, die das neue Gen mit der Antibiotika-Resistenz aufgenommen haben.

In den Zellen der gentechnisch veränderten Pflanzen ist das Antibiotika-Resistenzgen zwar noch vorhanden,

aber inaktiv. Das heißt, es besitzt keine Funktion mehr. Die Pflanze kann es nicht erkennen und daher auch nicht „anschalten“. Weder die Pflanze selbst noch die Produkte, die bei der Verarbeitung gewonnen werden, können deshalb eine Antibiotika-Resistenz auslösen. Eine Vielzahl wissenschaftlicher Untersuchungen hat ergeben, dass Bakterien im Darm des Menschen diese Resistenzgene nicht aufnehmen und ihr eigenes Genom einbauen.

Inzwischen gibt es in der Forschung und Entwicklung Alternativen zu diesen Markergenen.

Zur Diskussion gestellt:

- ➔ Die Sorge über Auswirkungen auf den Menschen durch die Aufnahme gentechnisch veränderter Nahrungsmittel hört man immer wieder. Wie beurteilst du diese Sorge?

Voraussetzungen für die Zulassung eines gentechnisch veränderten Produkts

Ein gentechnisch verändertes Produkt wird nur zugelassen, wenn es umfangreiche Sicherheitsprüfungen bestanden hat. Das Gentechnikgesetz regelt die Forschung, Entwicklung, Freisetzung und den Handel mit gentechnisch veränderten Produkten. Es ist ein dichtes Regelwerk, das den Verbraucher vorbeugend vor allen

auch nur theoretisch denkbaren Risiken schützt. Es schreibt deshalb genau vor, wie ein gentechnisch verändertes Produkt geprüft werden muss, bevor es in den Verkauf und, im Falle von Nutzpflanzen, auf das Feld darf. Die Genehmigungsbehörde, das Robert-Koch-Institut in Berlin, prüft alle Anträge. Die Bundesländer wachen über die Einhaltung aller gesetzlichen Auflagen.

Flächen mit gentechnisch veränderten Pflanzen nehmen rasch zu

Gegenwärtig sind weltweit 48 gentechnisch veränderte Pflanzen zugelassen, davon 35 in den USA. In der EU dürfen derzeit erst wenige transgene Pflanzen landwirtschaftlich nutzbar angebaut werden. Nur der Import von gentechnisch veränderten Sojabohnen, Mais und Raps für Verarbeitungszwecke ist erlaubt.

Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Grüne Gentechnik

- ✿ Nationales Gentechnikgesetz
- ✿ EU-Richtlinie 90/220/EWG = Freisetzungsrichtlinie
- ✿ Pflanzenschutzgesetz
- ✿ Saatgutverkehrsgesetz
- ✿ Novel Food Verordnung
- ✿ Novel Feed Verordnung

Zwischen 1998 und 1999 nahm die Anbaufläche für gentechnisch veränderte Pflanzen weltweit um 44 Prozent zu, und zwar von 29,1 Millionen Hektar auf 39,9 Millionen Hektar (USA: 28,7 Millionen Hektar).

Gentechnik kann zwar den Welthunger nicht beseitigen, aber einen wichtigen Beitrag dazu leisten. Fachleute schätzen den Anteil der Biotechnologie an der weltweiten Nahrungsmittelproduktion auf 20 Prozent, in Afrika auf 5 bis 7 Prozent. Trotzdem ist die Biotechnologie für die Bekämpfung des Hungers unverzichtbar. Für das Jahr 2010 wird damit gerechnet, dass weltweit auf 100 Millionen Hektar gentechnisch veränderte Pflanzen heranwachsen.

Biotechnologie für Entwicklungsländer?

In den Entwicklungsländern lebt die arme Bevölkerung nur oder überwiegend von einem einzigen Nahrungsmittel. In Asien ist es der Reis. Als Folge dieser einseitigen Ernährung leiden über 200 Millionen Menschen unter einem Mangel an Vitamin A. Das führt bei vielen Kindern dazu, dass sie erblinden, weil ihnen in einer entscheidenden Wachstumsphase das Vitamin A für die Entwicklung des Augenlichts fehlt. Die herkömmliche Züchtung hat es nicht geschafft, den Reis mit der Fähigkeit auszustatten, dieses Vitamin zu bilden. Erst mit der Gentechnik kann eine Reissorte gezüchtet werden, die das Provitamin bildet und im Korn einlagert. Gentechnik ermöglicht den Entwicklungsländern aber auch eine eigene

schnellere Agrarentwicklung und die Züchtung von Sorten, die auf ihre speziellen Standorte ausgerichtet sind.

Dürretoleranz

Beispielsweise können Pflanzen, die mit weniger Wasser die gleichen Erträge hervorbringen, die Versorgung überall dort entscheidend verbessern, wo das Wasser die Nahrungsproduktion begrenzt. Immerhin müssen weltweit etwa 16 Prozent der Getreideflächen bewässert werden. Dabei kann man sich die Fähigkeit mancher Wüstenpflanzen zu Nutze machen, Dürreperioden zu überstehen. Diese Dürretoleranz ist genetisch festgelegt und kann mit Hilfe der Gentechnik auch auf andere Kulturpflanzen übertragen werden, selbst wenn sie anderen Pflanzenfamilien angehören.

Salztoleranz

Die wenigsten Kulturpflanzen können auf salzhaltigen Böden wachsen. Dagegen vertragen bestimmte Arten von Wildpflanzen sogar ganz erhebliche Salzkonzentrationen. Auch diese Salztoleranz ist genetisch vorgegeben. Mit Hilfe der Gentechnik lassen sich Pflanzen züchten, mit denen für den Ackerbau bisher untaugliche Böden in Kultur genommen werden können.

Schädliche Pflanzeigenschaften ausmerzen

Zum Beispiel: die Cassava. Sie ist eine bedeutende Nahrungspflanze in Afrika, enthält aber im Rohzustand Blausäure, die erst durch langes Kochen zersetzt werden muss. Gelingt

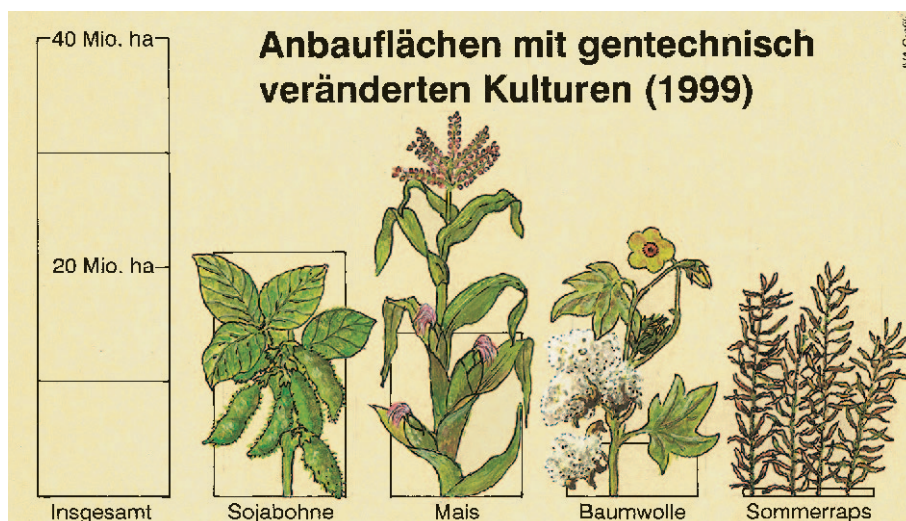
Vorbeugung gegen Resistenzen

Die US-amerikanische Umweltschutzbehörde (EPA) will der Resistenzentwicklung des Maiszünslers gegenüber dem Bt-Mais vorbeugen. Deshalb mussten die Farmer in der Saison 2000 mindestens 20 Prozent ihrer gesamten Maisanbaufläche mit konventionellen Sorten bestellen. In Baumwoll-Anbaugeländen beträgt der Mindestanteil sogar 50 Prozent. Beim ersten Anzeichen von Resistenzen müssen es die Farmer sofort an die Behörden melden, die ein Frühwarnsystem erstellt haben.

es, der Pflanze die Fähigkeit anzuzüchten, ein Enzym zu bilden, das die Blausäure zersetzt, würde die Verarbeitung einfacher und sicherer. Ertrag, Qualität und Resistenz von Nutzpflanzen sind also nicht nur wirtschaftlich wichtige Ziele für die Pflanzenzüchter, sondern genauso wichtig für Landwirte und Verbraucher in aller Welt.

Beantworte:

- ➔ Wie bewertest du die Zahl von 48 zugelassenen gentechnisch veränderten Pflanzen?
- ➔ Sollte man deiner Meinung nach den Anbau transgener Pflanzen ausweiten?
- ➔ Inwiefern könnten die Entwicklungsländer von der Gentechnik profitieren?



Herausgeber: Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt (2000).
 Bildnachweis: S. 1 unten Agroconcept, oben F & H; S. 2 oben Nothdurft, unten BML, 1998; S. 3 oben Fonds der Chemischen Industrie, 1996, unten BML, 1998; S. 4 Novartis; S. 5 Nothdurft; S. 6 Nothdurft.