

Gentechnik-ABC

A

✓ Agro-Gentechnik

Als Agro-Gentechnik bezeichnet man den Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft. Diese → "Grüne Gentechnik" bezieht sich hauptsächlich auf Pflanzen; aber auch an gentechnisch veränderten Tieren wird gearbeitet. Auf dem Markt sind bisher fast ausschließlich Gentechnik-Pflanzen, die entweder gegen ein Spritzmittel widerstandsfähig sind → (Herbizidtoleranz), die selbst ein Gift gegen Schädlinge produzieren → (Insektenresistenz) bzw. mit beiden Eigenschaften ausgestattet sind.

✓ Amflora

Amflora ist die Markenbezeichnung für eine gentechnisch veränderte Stärke-Kartoffelsorte der BASF Plant-Science, die Anfang März 2010 von der EU-Kommission zum Anbau zugelassen wurde. Sie enthält fast ausschließlich die industriell nutzbare Stärke Amylopektin, die zum Beispiel bei der Herstellung von Papier, Textilien und Klebstoff verwendet wird. Herkömmliche Kartoffeln enthalten zusätzlich den Stärketyp Amylose, der für diesen Zweck nicht nutzbar ist. Laut BASF erspart dies die Trennung der beiden Stärketypen. Umstritten ist die Gentechnik-Kartoffel besonders, weil sie ein → Antibiotikaresistenzgen enthält, sich mit anderen Kartoffeln vermischen kann und es außerdem gentechnikfreie Alternativen gibt: Mittlerweile sind Amylopektin-Kartoffeln auf dem Markt, die ohne Gentechnik gezüchtet wurden.

✓ Antibiotikaresistenz-Gen

Antibiotikaresistenz-Gene werden bei der Entwicklung von Gentechnik-Pflanzen (Bsp. → Amflora) benutzt, um nach der künstlichen Übertragung fremder Gene die tatsächlich gentechnisch veränderten Zellen zu erkennen. Sie werden deshalb auch **Markergene** genannt. Sie stammen meistens von Bakterien und können deshalb von Bakterien besonders leicht aufgenommen werden und so, wenn es sich dabei um Krankheitserreger handelt, gegen die Behandlung mit dem jeweiligen Antibiotikum resistent werden. Um dem vorzubeugen, sieht die Gentechnikgesetzgebung der EU einen schrittweisen Ersatz von Antibiotika-Resistenzgenen vor, entweder durch nachträgliche Entfernung oder durch andere Markergene.

✓ Auskreuzung

Ist die Übertragung einer genetischen Eigenschaft durch Befruchtung. Sie findet zwischen gleichen, aber auch zwischen nahe verwandten Arten statt. Bei Pflanzen erfolgt dies meist durch Bestäubung. Die Pollen unterschiedlicher Pflanzen werden durch Wind, Bienen und andere Tiere aber auch über weite Distanzen verbreitet. So können gentechnisch erzeugte

Eigenschaften auf Ackerpflanzen übertragen werden, aber auch auf wilde Verwandte, etwa von Raps auf Rüpsen. Von dort können sie in der nächsten Generation auch wieder in Kulturpflanzen eingekreuzt werden. Dieser für die natürliche Vielfalt problematische Vorgang macht eine Trennung von gentechnischer und gentechnikfreier Landwirtschaft langfristig unmöglich; Schwierig ist auch die Abschätzung langfristiger Umweltauswirkungen.

B

✓ **Bt-Pflanzen**

Bt-Pflanzen enthalten Genabschnitte des Boden-Bakteriums *Bacillus thuringensis*, und produzieren damit in ihren Zellen ein für Insekten giftiges Protein, das sogenannte Bt-Toxin, von dem es verschiedene Varianten gibt. Man nennt sie deshalb auch → insektenresistente Gentechnik-Pflanzen. In der EU ist derzeit nur der Bt-Mais MON 810 für den Anbau zugelassen. Das Bt-Gift tötet Schädlinge wie den Maiszünsler. Es gefährdet dabei aber auch nützliche Tiere. Von dem seit langem praktizierten Einsatz der Bakterien selbst als Insektengift unterscheiden sich Bt-Pflanzen vor allem dadurch, dass sie das Gift ständig in großen, und zudem stark schwankenden Mengen herstellen. Das begünstigt, wie bei allen Pestiziden, die Entwicklung von widerstandsfähigen Insektenstämmen, denen Bt nichts mehr anhaben kann. Weltweit werden bisher Bt-Mais und –Baumwolle in großem Stil eingesetzt. Die Bt-Gene wurden aber auch schon bei Kartoffeln, Reis, Auberginen und Tomaten eingesetzt.

C

✓ **Cisgenetik**

Cisgenetik ist ein Kunstwort zur Bezeichnung von gentechnischen Verfahren, die auf einen Organismus im Gegensatz zu → Transgenen (trans = lateinisch jenseits) nur genetisches Material der eigenen Art (cis = lateinisch diesseits) übertragen. Trotzdem unterscheiden sich die Verfahren des Einbringens der Gene in den neuen Organismus nicht von denen bei transgenen Organismen. Es ist also unklar, wo und wie die gewünschten neuen Genabschnitte in die DNA eingebaut werden und welche Funktionen sie dort auslösen oder unterbinden bzw. wie sie mutieren. Es ist umstritten, ob diese Pflanzen im rechtlichen Sinne als GVOs gelten und einer entsprechenden Sicherheitsprüfung und Zulassung bedürfen. Die Cisgenetik hat eine sehr geringe Bedeutung in der Forschung.

D

✓ **DNS/ DNA**

Die Desoxyribonukleinsäure (DNS, engl. Deoxyribonucleic acid/DNA) ist die chemische Verbindung, der in den Zellen aller Lebewesen die Funktion zukommt, genetische Informationen zu speichern. Die DNA besteht aus einer doppelten Spirale (Helix) und gleicht zwei umeinander gewundenen Strickleitern. Die Information ergibt sich aus der Verbindung der vier Nukleinsäuren Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin, von denen jeweils A und T

und G und C als sogenannte Basenpaare aneinander binden. Die Abfolge dieser Basenpaare (im menschlichen Genom rund 3 Milliarden, die auf 16 Chromosomen genannten Knäueln in jedem Zellkern stecken) werden an bestimmten Stellen von Ribonukleinsäure (RNA) abgelesen, die jeweils drei Basenpaare in eine Aminosäure übersetzt, aus der dann die Eiweiße (Proteine), die Grundbausteine von Zellen, zusammengesetzt werden. Neben dem Aufbau der DNA und ihrer Struktur ist die Selbstregulation entscheidend für die Funktionen der Gene und das Funktionieren im Organismus. Die meisten Probleme bei gentechnischen Eingriffe entstehen durch Störungen der Regulation.

E

✓ EFSA

EFSA steht für **E**uropean **F**ood **S**afety **A**uthority und ist die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit. Sie ist zuständig für die Risikobewertung von Lebens- und Futtermitteln in der Europäischen Union. Zu ihren Aufgabengebieten gehört unter anderem auch die wissenschaftliche Risikobewertung von gentechnisch veränderten Pflanzen. Geht in der EU ein Antrag auf Zulassung einer Gentechnik-Pflanze ein, muss der 21 köpfiger wissenschaftlicher Gentechnikausschuss der EFSA dazu eine Empfehlung abgeben, auf dessen Grundlage die EU-Kommission sowie die Mitgliedsstaaten entscheiden sollen. Die EFSA erstellt keine eigenen Studien sondern bewertet lediglich die Daten der Unternehmen, die die Anträge gestellt haben. Die Behörde ist wegen ihrer Nähe zur Gentechnikindustrie umstritten.

F

✓ Freisetzung

Eine Freisetzung ist jeder Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen unter freiem Himmel. Umgangssprachlich hat der Begriff sich (im Unterschied zum kommerziellen Anbau) für den Anbau zu Forschungszwecken eingebürgert, der nicht im abgeschirmten Raum eines Gewächshauses, sondern auf Versuchsfeldern stattfindet. Jede Freisetzung bedarf der Zustimmung der jeweilig zuständigen nationalen Behörde. In Deutschland ist dies das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Bei Freisetzungsversuchen muss sichergestellt werden, dass die Produkte später nicht in den Handel gelangen. Dennoch kommt es immer wieder zu Verunreinigungen. So wurde beispielsweise 2009 in Deutschland gentechnisch veränderter Leinsamen in Brot und Müsli gefunden, der Jahre zuvor in Kanada zu Versuchszwecken angebaut wurde.

G

✓ Genkanone

Siehe → Schrotschussverfahren

✓ **Genom**

Unter Genom versteht man das vollständige Erbgut eines Organismus. Dieses umfasst die Gesamtheit seiner Gene.

✓ **Gentechnik (grün)**

Unter grüner Gentechnik versteht man den Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft. Weil "grün" jedoch häufig mit "öko" verwechselt wird, ziehen Gentechnikkritiker den Begriff Agro-Gentechnik vor.

✓ **Gentechnik (rot)**

Unter Roter Gentechnik versteht man den Einsatz der Gentechnik zu humanmedizinischen Zwecken sowohl in der Diagnostik als auch zur Produktion von Medikamenten.

✓ **Gentechnik (weiß)**

Unter Weißer Gentechnik versteht man den Einsatz der Gentechnik zur Herstellung von industriellen Rohstoffen, Chemikalien, Enzymen und anderen Substanzen in geschlossenen Systemen.

✓ **Gentechnikgesetz**

Das Gentechnikgesetz (GTG) regelt die Nutzung der Gentechnik. Es soll vor schädlichen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt schützen folgt damit dem Vorsorgeprinzip. Die Möglichkeit, konventionelle, biologische und gentechnische Produkte zu vermarkten, soll durch das Gesetz gewährleistet werden. Außerdem regelt es die Bedingungen der Forschung und Entwicklung sowie die Haftung. Dabei sind dem Gesetz durch Europäische Richtlinien und Verordnungen, die alle wesentlichen Fragen regeln und in Deutschland umgesetzt werden müssen, allerdings enge Grenzen gesetzt. Lediglich die Haftung für Schäden durch den Einsatz der Gentechnik und Fragen der sogenannten → Koexistenz werden in der EU national geregelt (öffentliches Register für alle Freisetzung-Standorte, Abstandsregelungen).

✓ **Gentechnisch veränderter Organismus (GVO)**

Nach der Europäischen Freisetzung-Richtlinie und dem deutschen Gentechnik-Gesetz ist ein gentechnisch veränderter Organismus (GVO) "...ein Organismus, dessen genetisches Material in einer Weise verändert worden ist, wie es unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt". Häufig wird dafür auch die aus dem Englischen „genetically modified organism“ abgeleitete Abkürzung GMO verwendet.

✓ **Gen-Transfer**

Unter Gen-Transfer versteht man die Übertragung von Genkonstrukten, die von verschiedenen Lebewesen wie Bakterien, Viren und Pflanzen stammen. Dabei werden in der Gentechnik meistens die Artgrenzen überschritten. Zum Beispiel wird das Gen eines Bakteriums in eine Pflanze eingeschleust. Die Übertragung geschieht entweder durch Beschuss der Zelle mit DNA-Abschnitten oder die Infektion der Pflanzen mit dem Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens*, das die natürliche Eigenschaft hat, genetische Informationen auf Pflanzenzellen zu übertragen.

✓ **Glyphosat**

Glyphosat ist der Wirkstoff des weltweit am meisten eingesetzten Herbizids: in der Landwirtschaft, aber auch in Gärten und Grünanlagen. Weltweit knapp eine Million Tonnen werden mittlerweile jährlich verkauft. Entwickelt wurde das sogenannte Totalherbizid, das alle Pflanzen abtötet, von dem Konzern Monsanto, der es unter dem Markennamen Roundup verkauft. Seit 1996 wird Roundup zusammen mit Roundup-Ready Gentechnik-Pflanzen verkauft, die gegen das Pflanzengift widerstandsfähig sind. Der Einsatz von Roundup nimmt immer mehr zu – auch in Kombination mit Roundup-Ready-Pflanzen. In der Folge entwickeln immer mehr „Unkräuter“ ebenfalls Resistenzen gegen Roundup, so dass dann zusätzlich noch andere Pestizide angewendet werden. Nachdem Monsanto's Patent vor einigen Jahren auslief, ist China der größte Hersteller des Mittels. Seit einiger Zeit mehren sich wissenschaftliche Untersuchungen, die darauf hindeuten, dass Roundup auch für die menschliche Gesundheit gefährlicher ist als ursprünglich angenommen.

✓ **Glufosinat**

Glufosinat ist wie → Glyphosat ein Totalherbizid, das unter dem Markennamen Liberty Link gehandelt wird. Auch für dieses Gift wurden spezielle Gentechnik-Pflanzen entwickelt, denen Glufosinat nichts anhaben kann, z.B. der Liberty Link-Reis von Bayer CropScience. Glufosinat wurde mittlerweile als so gefährlich eingestuft, dass es in der EU verboten werden soll.

✓ **Golden Rice**

Als „Golden Rice“ werden gentechnisch veränderte gelbliche Reissorten bezeichnet, die β -Karatol, die Vorstufe von Vitamin A enthalten. Vitamin A Mangel ist der am weitesten verbreitete Ernährungsmangel und führt besonders bei Kindern zu Blindheit, Entwicklungsstörungen oder gar zum Tode. Bei Hungerrationen, die nur aus „Golden Rice“ bestehen würden, könnte das β -Karatol im menschlichen Körper nicht in Vitamin A umgewandelt werden, weil dazu eine ausreichende Versorgung mit Fett notwendig ist. Kritiker weisen darauf hin, dass Vitamin A Mangel nicht der einzige durch Hunger bedingte Ernährungsmangel ist, so dass „Golden Rice“ eine sinnvolle Strategie zur Bekämpfung des vielschichtigen Problems der Mangelernährung ist. Neben verschiedenen Gemüsesorten haben beispielsweise Mangos einen hohen Vitamin A Gehalt, sind aber überwiegend für den Export bestimmt, so dass Methoden zu ihrer Vitamine schonenden Lagerung und Trocknung in Vergessenheit geraten.

H

✓ Herbizidresistenz

Herbizidresistente Pflanzen wurden gentechnisch so verändert, dass ihnen ein bestimmtes Unkrautvernichtungsmittel (z.B. das Herbizid Roundup von Monsanto) nichts anhaben kann. So vernichtet das Herbizid alle Pflanzen auf dem Acker bis auf die herbizidresistente Nutzpflanze. Die meisten der Gentechnik-Pflanzen (62%), die derzeit angebaut werden, sind mit dieser Eigenschaft ausgestattet. Zugelassen sind bisher für den kommerziellen Anbau einzelne Sorten von *Soja, Mais, Baumwolle und Raps*, die resistent gegen Herbizide gemacht wurden. Die Firmen haben Gentechnik-Pflanzen gegen ihre eigenen Spritzmittel entwickelt. Durch den stetigen Einsatz der immer gleichen Spritzmittel leidet einerseits die Artenvielfalt und andererseits entstehen Resistenzen bei Unkräutern.

I

✓ Insektenresistenz

Gentechnik-Pflanzen, die selbst ein Gift gegen Pflanzen-Schädlinge produzieren, nennt man insektenresistent. Die bisher eingesetzten Gentechnik-Pflanzen sind alle mit dem Gen des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis* (Bt) ausgestattet und heißen deshalb Bt-Pflanzen. Sie machen 36% des weltweiten Gentechnik-Anbaus aus.

K

✓ Koexistenz

Unter Koexistenz versteht man in Zusammenhang mit der Agro-Gentechnik das Nebeneinander von Landwirtschaft mit und ohne Gentechnik. Abstandsregelungen und sorgfältiges Reinigen der landwirtschaftlichen Geräte und Fahrzeuge sollen Verunreinigungen von konventionellen Pflanzen mit gentechnisch verändertem Erbgut gering halten. Da Verunreinigungen nicht zu vermeiden sind, sieht das EU-Recht eine Verunreinigung unserer Lebensmittel mit Spuren von gentechnisch veränderten Organismen bis zu 0,9% vor, ohne dass sie gekennzeichnet werden müssen.

M

✓ Maiszünzler

Der Maiszünzler ist ein Kleinschmetterling, dessen Larven den Mais stark schädigen können. Monokulturen begünstigen die Ausbreitung des Maiszünzlers. Zunächst fressen sie die Maisblätter und später dann auch den Stängel oder den Kolben der Maispflanze. Der → Bt-Mais MON810 wurde speziell gegen den Maiszünzler entwickelt. Er wurde gentechnisch so verändert, dass er selbst das sogenannte Bt-Gift produziert, das die Larven tötet.

R

✓ Roundup

Siehe → Glyphosat

S

✓ Schrotschussverfahren

Um einzelne DNA-Abschnitte in das Genom eines anderen Organismus zu transportieren, müssen diese zunächst isoliert werden. Im Schrotschussverfahren werden die Gen-Konstrukte dann mit einer sogenannten Genkanone in den Zellkern geschossen. Dafür werden die DNA-Sequenzen mit Gold- oder Wolfram-Partikeln überzogen. In weniger als einem von 1000 Versuchen werden einzelne Zellkerne so getroffen, dass die Gensequenzen eingebaut werden. Um die Zellen zu finden, in denen die Gen-Veränderung stattgefunden hat, wird zusammen mit der gewünschten Erbinformation noch ein Marker-Gen übertragen, häufig ein → Antibiotikaresistenz-Gen. An welcher Stelle des Genoms der Gen-Sequenz eingebaut wird unterliegt dem Zufallsprinzip. Welche Eigenschaften ein Genkonstrukt bei einer Pflanze bewirkt, hängt von seiner jeweiligen Umgebung ab und lässt sich deshalb immer erst im Nachhinein feststellen.

✓ Smart Breeding

Smart-Breeding nennt man die Nutzung von DNA-Analysen bei der Züchtung. Klassische Züchtung beruht darauf, die Ergebnisse einer Kreuzung, in der Regel die ausgewachsenen Pflanzen, als Ganzes zu betrachten und daraus die gewünschten Eigenschaften zu selektieren. Wenn allerdings eine DNA-Sequenz identifiziert werden kann, die nur dann im Genom der Pflanze enthalten ist, wenn diese auch eine bestimmte Eigenschaft hat, kann dies die Selektion beschleunigen. Smart breeding ist kein gentechnisches Verfahren.

T

✓ Tilling

Tilling ist eine Züchtungsmethode, bei der zunächst mithilfe von chemischen Substanzen Mutationen, also spontane Veränderungen des Genoms, künstlich beschleunigt werden. Die mutierten Pflanzen werden dann auf möglicherweise erwünschte Veränderungen in einzelnen DNA-Abschnitten untersucht und für die weitere Züchtung eingesetzt. Durch Tilling erzeugte Pflanzen sind keine Gentechnik-Produkte. Die rapide Beschleunigung der Mutation, die seit Jahrzehnten übrigens auch durch radioaktive Bestrahlung herbeigeführt wird, ist allerdings auch kein natürlicher Vorgang. Deshalb müssen Sorten, die durch Mutagenese erzeugt wurden, in Canada ein ähnliches Zulassungsverfahren wie Gentechnikpflanzen durchlaufen. In der EU gelten sie als natürliche Züchtungsergebnisse. Der Begriff ist ein Wortspiel. Auf

Englisch heißt tilling pflügen, hier steht es aber als Abkürzung für „Targeting Induced Local Lesions In Genomes“.

✓ **Transgene**

Sowohl gentechnisch veränderte Organismen (GVOs), in die Gene aus anderen Arten eingeschleust wurden (und die auch als transgene Organismen bezeichnet werden), als auch die eingeschleusten Gene selbst nennt man *Transgene*.

V

✓ **Versuchsanbau**

Siehe → Freisetzung