

Gentechnik - Was ist das?

Die Gentechnik ist ein Teilgebiet der Biotechnologie. Sie ermöglicht Eingriffe in das Erbgut von Lebewesen. So können mit gentechnischen Verfahren bestimmte Erbeigenschaften auf einen anderen Organismus übertragen werden. Damit führt die Gentechnik schneller zu einem gewünschten Ergebnis als die herkömmliche Züchtung.

Die Gentechnik beschäftigt sich dabei konkret mit Methoden zur Isolierung von Genen und zur Herstellung neu kombinierter DNA. Mit der Entdeckung, dass der genetische Code universell für (fast) alle Lebewesen gilt, eröffnete sich zudem die Möglichkeit, DNA auch über biologische Artgrenzen hinweg zu übertragen.

Als Ziele gentechnischer Anwendungen werden die Verbesserung des Saatgutes oder die einfachere Herstellung von Medikamenten genannt. So konnte z. B. das Gen für das Humaninsulin in Bakterien eingebracht und somit das Insulin in industriellem Maßstab produziert werden.

Die Gentechnik lässt sich in die folgenden drei großen Anwendungsbereiche untergliedern:

- Grüne Gentechnik: Gentechnische Verfahren in der Pflanzenzüchtung sowie die Nutzung gentechnisch veränderter Pflanzen in der Landwirtschaft und im Lebensmittelsektor. Die Grüne Gentechnik hat als neue Züchtungsmethode bereits eine Reihe von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen hervorgebracht.
- Gelbe oder rote Gentechnik: Gentechnische Methoden in der Medizin zur Entwicklung von diagnostischen und therapeutischen Verfahren sowie zur Herstellung von Arzneimitteln.
- Die graue oder weiße Gentechnik: Die Nutzung gentechnisch veränderter Mikroorganismen zur Herstellung von Enzymen oder Chemikalien für industrielle Zwecke, in der Mikrobiologie und der Umweltschutztechnik.

Neben der gezielten Veränderung von Erbanlagen ermöglicht die Gentechnik auch eine präzise Analyse des Erbguts. Populäre Anwendungsgebiete sind zum Beispiel Vaterschaftsnachweise sowie die Identifizierung von Tätern in Strafverfahren ("genetischer Fingerabdruck").

Grüne Gentechnik

Der Einsatz von Gentechnik in der Landwirtschaft ist ein sehr komplexes Thema. Zunächst muss die Frage gestellt werden, brauchen wir grüne Gentechnik überhaupt? Mindestens sollten aber Chancen und Risiken sehr sorgfältig geprüft und abgewogen werden. Die „Pro Seite“ aus Agroindustrie, Wissenschaft und Politik hält die Nutzung (Freisetzen und in Verkehr bringen) zum jetzigen Zeitpunkt für ausreichend geprüft und verantwortbar. Die Naturschutzverbände halten dagegen und argumentieren, dass mögliche Gefahren und Risiken für die natürlichen Ökosysteme noch weitge-

hend unerforscht seien. Es gäbe vor allem noch keine Langzeituntersuchungen. Im Falle einer unkontrollierten Ausbreitung und Einkreuzung in Wildpopulationen sei auch bei nachgewiesenen schädlichen Wirkungen keine Umkehr mehr möglich. Zudem würden genveränderte Lebens- und Futtermittel ein potenzielles Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier darstellen, weil von ihnen subtoxische, chronische oder allergene Wirkungen ausgehen könnten. Daher müsse das Vorsorgeprinzip absoluten Vorrang haben.

Ziele und Chancen der Grünen Gentechnik:

Die Ziele der Gentechniker unterscheiden sich dabei kaum von denjenigen "traditioneller" Pflanzenzüchter. In der Regel geht es um eine Verbesserung der Produktqualität und/oder einer verbesserten Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Schädlinge, Krankheiten oder Herbizide. Im Einzelnen:

- Verbesserung der Qualität der Inhaltsstoffe (z. B. eine veränderte Fettsäure-Zusammensetzung bei Ölpflanzen oder die Entfernung von Allergenen),
- Verbesserung der wirtschaftlich relevanten Eigenschaften bei der Produktion. Dazu gehören zum Beispiel die Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte Viren oder die sogenannte Herbizidresistenz. Ist eine Kulturpflanze resistent gegen ein bestimmtes Pflanzenschutzmittel, kann dieses - wie gewünscht - alle Unkräuter schädigen, nicht aber die Kulturpflanze,
- Stärkung der Pflanzenabwehr gegen Krankheiten und Schädlingsbefall,
- Stärkung der pflanzeigenen Nährstoffversorgung und damit Verminderung des Düngemittelverbrauchs.

Risiken der Gentechnik

Kritiker der Gentechnik halten entgegen, dass bei einem Einsatz gentechnisch veränderter Nutzpflanzen die möglichen negativen Auswirkungen auf das ökologische Gleichgewicht noch nicht hinreichend erforscht seien. Auch eine unkontrollierte Verbreitung von gentechnisch veränderten Organismen und die Übertragung der veränderten Gene, der sogenannten "Transgene", auf andere (nicht Ziel-) Organismen ist Gegenstand von Diskussionen.

Minimierung der Risiken – Zulassungsverfahren - Kritikpunkte

Der Schutz der Umwelt vor möglichen negativen Auswirkungen der Gentechnik ist laut BMELV ein Kernziel im Zulassungsverfahren. Gentechnisch veränderte Pflanzen werden schrittweise zunächst im Gewächshaus und dann in räumlich und zeitlich begrenzten Freisetzungen bis hin zum freien Anbau geprüft. An den Genehmigungsverfahren der EU-weiten Zulassung werden die zuständigen Behörden aller EU-Mitgliedstaaten beteiligt. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ist die zuständige deutsche Behörde. Bei der Entscheidung über die Zulassung eines GVO werden das Bundesamt für Naturschutz, das Bundesinstitut für Risikobewertung, das Robert-Koch-Institut sowie die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft beteiligt. Die Auswirkungen einer Übertragung von gentechnisch veränderten Eigenschaften auf artverwandte ("vertikaler Gentransfer"), aber auch auf artfremde Organismen wie etwa auf Bodenbakterien ("horizontaler Gentransfer") werden in den Zulassungsverfahren geprüft. Der horizontale Gentransfer ist extrem selten und führt bei den bisher zugelassenen gentechnisch veränderten Nutzpflanzen zu keinen schädlichen Effekten, da die verwendeten Gene fast ausnahmslos aus in der Natur vorkommenden Organismen stammen. Der horizontale Gentransfer könnte also nicht erst durch die gentechnisch veränderte Nutzpflanze erfolgen, sondern bereits durch die ursprünglichen Träger der Gene.

Der vertikale Gentransfer tritt dagegen regelmäßig bei Pflanzen gleichen Verwandtschaftsgrades in der Natur auf. Er ist damit auch für gentechnisch veränderte Pflanzen zu erwarten. Die Häufigkeit und die Frage, ob dies eine Bedrohung für die Umwelt darstellt, werden bei der Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen in Europa im Rahmen der Umweltrisikoprüfung umfassend berücksichtigt. Ein Zulassung von gentechnisch verändertem Raps für den Anbau in Europa ist genau aus diesem Grund heftig umstritten, denn Raps verfügt über einige verwandte Arten in der Wildflora, so dass eine Auskreuzung nicht vollständig zu begrenzen ist und somit bewertet werden muss, ob eine Ausbreitung wissentlich in Kauf genommen werden kann.

Ein anderer Kritikpunkt sind die gesundheitlichen Risiken, wie z.B. mögliche neue Allergierisiken. Echte Lebensmittelallergien werden durch Eiweiße (Proteine) hervorgerufen. Ein entscheidendes Merkmal gentechnisch veränderter Pflanzen ist jedoch, dass diese Pflanzen neue, bisher in der Nahrung nicht vorhandene Proteine enthalten, deren gesundheitliche Unbedenklichkeit zunächst nachgewiesen werden muss.

Ein dritter wichtiger Kritikpunkt ist die Monopolisierung des Saatgutes, das mit Patenten geschützt ist. Damit gerät die Landwirtschaft in eine möglicherweise gefährliche Abhängigkeit dominierender Konzerne.

Ein vierter Punkt ist die „verschuldensunabhängige Haftungsregelung“. Grundsätzlich haftet immer der Anwender/ Betreiber/ Landwirt, der die Auskreuzung bzw. den unkontrollierten Gentransfer verursacht hat. Auch dann, wenn er die Einhaltung der Verordnung „Gute fachliche Praxis 2008“ (u.a. Meldung, Standortregister, Lagerung, Transport, Aussaat, Anbau, Ernte und Verarbeitung) nachweisen kann. (Näheres zur Haftung siehe GenTG §§ 32-37)

Rechtsrahmen

Seit 1990 gibt es in Deutschland ein Gentechnik-Gesetz. Es regelt den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) – Tiere, Pflanzen oder Mikroorganismen. Inzwischen wurde es mehrfach geändert. Die letzte Novellierung wurde am 15.02.2008 vom Bundesrat verabschiedet. Erheblich vereinfacht werden Anmelde- und Genehmigungspflichten für gentechnische Anlagen. In einigen Fällen müssen diese bei den Behörden nur noch angezeigt werden. Ohne große politische Diskussion ist damit die Herstellung von Arzneimitteln, Zusatzstoffen und Enzymen mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen weiter dereguliert worden.

Beim Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen ändert das neue Gentechnik-Gesetz wenig. So werden die von der damaligen „rotgrünen“ Regierungskoalition durchgesetzten Vorschriften zum Standortregister und zur Haftung fast unverändert übernommen. Erstmals wird es eine Verordnung für die Gute fachliche Praxis beim Anbau von gv-Mais geben. Dort sind Mindestabstände von 150 Metern zwischen Feldern mit gv- und konventionellem Mais, bei Öko-Mais von 300 Metern vorgeschrieben. Das Standortregister ist für die Öffentlichkeit über das Internet zugänglich. Es können Informationen über die Bezeichnung der gv-Pflanze, des jeweiligen Erkennungsmarkers, der gentechnisch vermittelten Eigenschaften, sowie Hinweise zum Grundstück des Anbaus und zur Flächengröße abgerufen werden. Personenbezogene Daten bleiben vertraulich.

Kennzeichnung der Gentechnik

Lebensmittelprodukte konnten bisher mit dem Hinweis "ohne Gentechnik" versehen werden. Seit 1998 war eine "ohne Gentechnik" -Kennzeichnung nur bei solchen Lebensmitteln erlaubt, bei denen eine Anwendung der Gentechnik auf allen Verarbeitungsstufen ausgeschlossen ist. Da ein Nachweis dafür sehr aufwändig ist, gab es im Lebensmittelsortiment bisher kaum Produkte mit einem solchen "ohne Gentechnik"-Etikett. Die bisher geltende gesetzliche Regelung wird sich ab 2008 ändern. Im Laufe dieses Jahres werden die neuen gesetzlichen Regelungen in Kraft treten. Dazu wird das "EG-Gentechnik-Durchführungsgesetz" entsprechend ergänzt. Die Voraussetzungen für eine "ohne Gentechnik"- Kennzeichnung werden deutlich herabgesetzt.

Die neue "ohne Gentechnik"- Kennzeichnung wird von Umwelt- und Verbraucherverbänden unterstützt. Dadurch soll es möglich werden, dass Anbieter tierischer Lebensmittel wie Milch, Fleisch oder Eier sich damit profilieren können, wenn sie bei der Tierhaltung weitgehend auf Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen verzichten.

Bei **Lebensmitteln** bedeutet der Hinweis "ohne Gentechnik":

- Keine Zutaten oder Zusatzstoffe aus gentechnisch veränderten Pflanzen,
- keine Zusatzstoffe, Vitamine, Aminosäuren, Aromen oder Enzyme, die mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellt werden. Ausnahme: Die jeweiligen gentechnisch hergestellten Zusatzstoffe sind nach der EU-Ökoverordnung zugelassen und es sind keine "ohne Gentechnik" hergestellten Alternativen erhältlich.

Bei **tierischen Lebensmitteln wie Fleisch, Eier oder Milch** bezieht sich "ohne Gentechnik" ausschließlich auf die Vermeidung von gentechnisch veränderten Futterpflanzen. Der Einsatz etwa von gv-Soja oder gv-Mais in Futtermischungen ist nicht erlaubt.

- Damit die jeweiligen Lebensmittel das "ohne Gentechnik"-Etikett tragen dürfen, müssen die Tiere jedoch nicht ihr ganzes Leben ohne gv-Futterpflanzen gefüttert werden. Bei Schweinen ist in den letzten vier Monaten vor der Schlachtung auf gv-Futterpflanzen zu verzichten, bei milchproduzierenden Tieren reichen die letzten drei Monate, bei Hühnern für die Eierzeugung die letzten sechs Wochen.
- Bei der Erzeugung von "ohne Gentechnik"-Produkten ist die Verwendung von Futtermittelzusätzen wie Vitaminen, Aminosäuren oder Enzymen erlaubt, auch wenn sie mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellt wurden. Die Tiere dürfen auch mit gentechnisch hergestellten Arzneimitteln oder Impfstoffen behandelt werden.
- Zahlreiche Futtermittel enthalten gentechnisch hergestellte Zusätze. Sie gleichen Ernährungsmängel der pflanzlichen Futtermittel aus (etwa Aminosäuren ■Lysin oder ■Methionin), verbessern die Futtermittelverwertung (etwa Enzyme ■Amylase oder ■Phytase) oder die Vitaminversorgung (etwa ■Vitamin B2). Diese und weitere Futterzusätze werden heute mit gv-Mikroorganismen hergestellt.

Ausnahmen - Geringe GVO-Beimischungen unterhalb des Schwellenwerts von 0,9 Prozent.

Wie bei Bioprodukten ist es auch mit der "ohne-Gentechnik" Deklaration vereinbar, wenn Bestandteile aus gentechnischen Pflanzen unbeabsichtigt und in technisch unvermeidbaren Spuren in ein Lebensmittel gelangt sind. Wenn die amtliche Lebensmittelüberwachung in einem "ohne Gentechnik"-Produkt etwa einen GVO-Anteil von 0,5 Prozent nachweist, dann ist diese Beimischung nur dann erlaubt, wenn der Hersteller nachweisen kann, dass sie tatsächlich unbeabsichtigt in der Produkt gelangt ist. Dazu muss er geeignete Unterlagen vorlegen, etwa Zertifikat der Vorlieferanten.

Nachweisverfahren

Die EU-Kommission hat ein Referenz-Laboratorium (*Community Reference Laboratory, CRL*) eingerichtet, das die jeweiligen Nachweisverfahren überprüft und anschließend einen EU-weit einheitlichen Standardtest festlegt. An diesem Prozess sind weitere Referenzlabore aus den Mitgliedsländern beteiligt. Alle anerkannten und sich in der Überprüfung befindenden Nachweisverfahren werden auf der CRL-Webseite veröffentlicht. Heute wird fast ausschließlich die PCR-Methode für GVO-Nachweise genutzt. Sie besteht im Wesentlichen aus drei Schritten:

1. Mit einer "Sonde" (Primer) wird der gesuchte, für den jeweiligen GVO charakteristische DNA-Abschnitt aufgespürt.
2. Ist der GVO-spezifische DNA-Abschnitt vorhanden, wird er in einer schnell ablaufenden Kettenreaktion (PCR, *Polymerase Chain Reaction*) vervielfältigt.
3. Nun kann dieser DNA-Abschnitt - und damit der gesuchte GVO - nachgewiesen werden.

GVO-Analytik: Keine exakte Zahlen wie bei Rückstandskontrollen

Lange Zeit waren nur "qualitative" PCR-Nachweise möglich: Es konnte nur untersucht werden, ob der jeweilige GVO in einer Probe vorhanden war, nicht jedoch, in welchen Anteilen. Quantitative Nachweise sind eine neuere Entwicklung. Erst als solche Verfahren eingesetzt werden konnten, waren Überprüfungen von Schwellenwerten möglich. Dennoch: Auch die heute üblichen "quantitativen Verfahren" zur Messung von GVO-Anteilen sind keine exakten Messverfahren wie in der chemischen Analytik.

Das quantitative PCR-Verfahren basiert auf dem Mengenvergleich der DNA des jeweiligen GVOs zu der Gesamtmenge der DNA. Als Ergebnis erhält man etwa den Anteil der gv-Mais-DNA an der gesamten Mais-DNA einer Lebensmittelprobe. Daraus sind Rückschlüsse möglich, wie hoch der GVO-Anteil an den jeweiligen Rohstoffen eines Lebensmittels war.

Ein quantitativer Nachweis ist nur möglich, wenn DNA in ausreichender Menge aus einer Probe isoliert werden kann. Ist sie zu gering, liefert die Vervielfältigung der DNA keine aussagekräftigen Ergebnisse. Das trifft etwa auf Sojalecithin zu. Zwar kann man aus Lecithin Soja-DNA isolieren. Ihre Menge reicht jedoch nicht aus, um den Anteil von gv-Soja an der Gesamtmenge der verwendeten Sojarohstoffe zu bestimmen.

Die Ergebnisse quantitativer Nachweise können schwanken. Großen Einfluss haben etwa Entnahme, Mischung und Aufbereitung der Probe. Zwar sind die Verfahren EU-

weit standardisiert, dennoch kommt es zu erheblichen Abweichungen zwischen den Ergebnissen der verschiedener Analyselaboren. Es sind Unter- oder Überschreitungen des tatsächlichen Werts von jeweils bis zu 40 Prozent möglich. Das bedeutet: Ermittelt ein Labor etwa einen GVO-Gehalt von 1 Prozent, "messen" andere 0,6 oder 1,4 Prozent.

Ein Nachweis im Endprodukt ist nur möglich, wenn die betreffenden DNA-Bruchstücke, auf die der Nachweis "anspringt", dort vorhanden sind. Oft wird DNA durch Verarbeitung (Druck, Hitze, Chemikalien) vollständig abgebaut. Dann ist kein Nachweis möglich. Das trifft etwa auf Sojasauce, raffinierte Öle aus gv-Sojabohnen oder gv-Raps zu.

Um zu kontrollieren, ob gv-Rohstoffe verwendet wurden, müssen die Kontrolleure der amtlichen Lebensmittelüberwachung in solchen Fällen ihre Analysen auf vorgelagerten Verarbeitungsstufen durchführen - dort, wo in den Rohstoffen noch nachweisfähige DNA vorhanden ist. In vielen Fällen ist das jedoch nicht möglich, da Zulieferbetriebe außerhalb der EU liegen. Die GVO-Kontrolle muss sich dann auf eine Überprüfung der Warenbegleitpapiere beschränken.

BT Mais

Der Bt-Mais ist eine Variante, in die ein Gen des Bakterium *Bacillus thuringiensis* eingeschleust wurde. *Bacillus thuringiensis* ist ein weltweit verbreitetes Bodenbakterium, das ein Gift (Bt-Toxin) produziert, das tödlich auf die Larven von Insekten der Ordnungen der Käfer, Schmetterlinge und Zweiflügler wirkt. Das Gen, das dieses Gift codiert, wurde in Mais sowie in eine Reihe weiterer Pflanzen eingebaut, um so eine Resistenz gegen Schädlinge wie den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) und den westlichen Maiswurzelbohrer zu erzielen, die unabhängig vom Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln ist.



Die Raupe des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis*, schwächt durch seine Fraßgänge die Standfestigkeit der Pflanze.

Für den Menschen, als auch für Wirbeltiere ist das Toxin offensichtlich unschädlich, da es im Magen vollständig abgebaut wird. Mittlerweile sind mehr als 100 Patente auf verschiedene gentechnische Varianten des Proteins, des Bakteriums und der veränderten Pflanzen angemeldet worden. Neben dem internen Schutz der Pflanzen vor spezifischen Schädlingen argumentieren die Befürworter des Anbaus von Bt-Mais vor allem mit der Aussage, dass der Bt-Mais weit weniger mit Pilzen und den zugehörigen, meist krebserregenden Giften der Pilze belastet ist. Dies liegt an der verringerten Fraßschädigung, die zugleich ein Ansammeln von Wasser in den Fraßgängen und damit ein Wachstum der Pilze verhindert. Foto: *Wikipedia*

Gez. Rolf Siepermann
Auf der Steinrutsch 16
65520 Bad Camberg
Tel. 06434/6967
E-mail: siepermann.r-f@t-online.de