

Vor- und Nachteile der Grünen Gentechnik

- Ausarbeitung -



Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages

████████████████████

Vor- und Nachteile der Grünen Gentechnik

Ausarbeitung WD 8 – 3000 - 121/08 – Teil I

Abschluss der Arbeit: 9. September 2008

Fachbereich WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit,
Bildung und Forschung

████████████████████

Ausarbeitungen und andere Informationsangebote der Wissenschaftlichen Dienste geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Die Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste sind dazu bestimmt, Mitglieder des Deutschen Bundestages bei der Wahrnehmung des Mandats zu unterstützen. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Diese bedürfen der Zustimmung des Direktors beim Deutschen Bundestag.

Inhalt

1.	Einleitung	3
2.	Sicherheit für Mensch und Umwelt	3
2.1.	Sicherheitsbewertung	4
2.2.	Unwägbarkeiten trotz Sicherheitsbewertung	5
2.3.	Ausbreitung gentechnisch veränderter Organismen	5
2.3.1.	Gefahr der Weiterverbreitung des eingeschleusten Erbmaterials	5
2.3.2.	Freisetzungsversuche ohne negative Folgen – Kontrollmöglichkeiten	6
2.4.	Biodiversität	6
2.4.1.	Verringerung der genetischen Vielfalt und des Sortenspektrums	6
2.4.2.	Verschiedene Erhaltungsmaßnahmen	7
3.	Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft	7
3.1.	Wirtschaftliche Perspektive	7
3.1.1.	Förderung monopolartiger Strukturen	7
3.1.2.	Wirtschaftliche Chancen	8
3.2.	Verhältnis Entwicklungs- und Industrieländer	8
3.2.1.	Benachteiligung der Entwicklungsländer	8
3.2.2.	Chancen für die Entwicklungs- und Schwellenländer	9
4.	Literaturverzeichnis	10

1. Einleitung

Grüne Gentechnik umfasst Techniken, die direkt das Erbgut von Pflanzen für die Land- und Forstwirtschaft verändern. Bislang sind gentechnisch veränderter Mais, Soja, Raps, Baumwolle, Nelken und Zuckerrüben in der EU zugelassen. Für Kartoffeln und Reis wurden entsprechende Anträge gestellt, die Sicherheitsbewertung ist bereits abgeschlossen (transgen.de 01.09.2008). Im Vordergrund steht bei dem zugelassenen gentechnisch veränderten Saatgut bis heute die Insektenresistenz. Die Pflanzen produzieren Abwehrstoffe gegen Insektenschädlinge, wodurch diese nicht mehr befallen werden. Daneben sind viele gentechnisch veränderte Pflanzen herbizidresistent. Dies bedeutet, dass sie Unkrautvernichtungsmitteln widerstehen. Neuerdings rücken jedoch komplexe Eigenschaften wie die Veränderung der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe (Kartoffel, Mais und Soja) oder die Blütenfarbe (Nelke) in den Mittelpunkt.

Zwar verfolgt die klassische Zucht häufig ähnliche Ziele wie die Gentechnik die Herangehensweise ist jedoch unterschiedlich: Während der Züchter vorhandene Pflanzen auswählt und miteinander kreuzt, um neue Pflanzen zu erzeugen, verändert der Gentechniker gezielt das Erbgut der Pflanze, um ihr neue Eigenschaften zu verleihen. Dieses Verfahren eröffnet neue Möglichkeiten: So können Bestandteile aus dem Erbgut von anderen Arten, im Besonderen von Bakterien, Pilzen und Viren, in die Pflanzen eingebracht werden und ihnen damit vollkommen neue, in der Flora bislang nicht verfügbare Eigenschaften verliehen werden.

Derzeit gibt es zwei Verfahren, Pflanzenarten gentechnisch zu verändern. Bei der **Cisgenetik** werden vorhandene Teile des Erbgutes einer Pflanze neu geordnet oder Teile des Erbgutes kreuzungsfähiger Pflanzen eingesetzt, um neue Eigenschaften zu erzeugen. Bei der **Transgenetik** wird hingegen artfremdes Erbmaterial in das Erbgut eingeschleust. Dadurch werden Erbinformationen in Pflanzen eingefügt, die auf natürliche Weise nicht hineingelangen würden.

Die Bestrebungen im Bereich der Gentechnologie gehen dahin, künftig komplexere Eigenschaften von Pflanzen zu verändern, sodass diese unter anderem industriell leichter zu verarbeiten sind oder auch resistent gegen Hitze, Kälte oder Trockenheit sind.

2. Sicherheit für Mensch und Umwelt

Bei allen gentechnischen Verfahren kann nicht gesteuert werden, an welchen Stellen des Erbgutes der neue Genabschnitt eingefügt wird und wie häufig. Je nach Position des Gens entfaltet dieses jedoch subtil unterschiedliche Wirkungen und interagiert auch mit

Genen in der Nachbarschaft. Dies führt zu **Veränderungen im Zellstoffwechsel und den Inhaltsstoffen**, die über die intendierte Veränderung durch den Gentransfer hinausreichen. Weiterhin kommt es infolge des Einfügens des neuen Genabschnittes in der Regel zu Mutationen, also weiteren Veränderungen, im Erbgut der Pflanze. Generell ist ihre Entstehung nicht kontrollierbar (Donner 2007).

Weiterhin können transgene Pflanzen durch das neu eingefügte Gen **neue Inhaltsstoffe** enthalten, die bis dato in der Nahrungskette nicht vorkamen. Es ist fraglich, wie diese Substanzen kurz-, mittel- und langfristig auf Mensch und Tier wirken. So wird beispielsweise befürchtet, dass durch gentechnische Veränderungen Allergien und Unverträglichkeiten beim Menschen hervorgerufen werden können (BMELV 2008a).

2.1. Sicherheitsbewertung

Damit können unvorhergesehene Veränderungen in den Eigenschaften der Pflanze einhergehen. Dem kann entgegengehalten werden, dass es für transgene Pflanzen und deren Produkte ein europäisches Zulassungsverfahren gibt, in dem die Sicherheit nachgewiesen werden muss. Beispielhaft wird eine gentechnisch veränderte Sojabohne als Lebensmittel nur dann zugelassen, wenn daraus hergestellte Margarine und andere Lebensmittelzutaten nach dem derzeitigen Stand des Wissens gesundheitlich genau so unbedenklich sind als seien diese Produkte aus konventionellen Sojabohnen hergestellt. Bei der dafür erforderlichen **Sicherheitsbewertung** werden vereinfacht ausgedrückt zwei Aspekte geprüft: Zum einen die neuen Stoffe, die als Folge der neu eingeführten Gene in einer gentechnisch veränderten Pflanzen produziert werden, zum anderen das gesamte Lebensmittel aus dem gentechnisch veränderten Produkte. Damit sollen unbeabsichtigte "Nebenwirkungen" entdeckt werden. Um die Sicherheit zu belegen, müssen die Hersteller umfangreiche Daten einreichen, etwa Analysen von Inhalts- und Nährstoffen, molekularbiologische Informationen oder die Ergebnisse von Fütterungsversuchen. Dabei wurde das ganze Lebensmittel über einen längeren Zeitraum etwa an Ratten verfüttert. Man erwartet, dass etwaige Nebeneffekte der Pflanzen sich in Veränderungen der inneren Organe oder des Immunsystems der Versuchstiere bemerkbar machen. Auch wird das allergieauslösende Potenzial der neuen Inhaltsstoffe untersucht, die infolge des neu eingefügten Gens entstehen. Weiterhin geht der Freisetzung gentechnisch veränderter Produkte **ein Erprobungsanbau** voraus. Danach erfolgt eine räumlich und zeitlich begrenzte Freisetzung in Versuchsgebieten, bevor die Pflanzen gegebenenfalls zum Anbau freigegeben werden. Diese Auflagen dienen dazu, etwaige negative Auswirkungen von Mutationen im Genom der Pflanze und eventuell auch auf die Umwelt aufzudecken und auszuschließen (BMELV 2008b).

2.2. Unwägbarkeiten trotz Sicherheitsbewertung

Trotz dieser Auflagen kann dagegen eingewandt werden, dass die erforderlichen Studien zu Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nur kurz- und mittelfristige Effekte erfassen. Langfristige Auswirkungen wie bei Pflanzenschutzmitteln gefordert werden unter kontrollierten Laborbedingungen nicht überprüft. Dies ist insofern bemerkenswert, als bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln strengere Kriterien gelten. So sind die Toxine des *Bacillus thuringiensis* für den biologischen Pflanzenschutz zugelassen, weil sie den Maiszünsler, einen in Europa weit verbreiteten Schädling, töten. In diesem Zusammenhang mussten auch potenziell fruchtschädigende oder krebserzeugende Wirkungen abgeklärt werden. Werden vergleichbare Toxine (Bt-Mais: Bt steht für *Bacillus thuringiensis*) in einer gentechnisch veränderten Pflanze erzeugt, indem die entsprechenden Gene in ihr Erbgut eingefügt werden, so sind keine entsprechenden Langzeitstudien erforderlich.

Weiterhin sei angemerkt, dass sich immer wieder Diskussionen an einzelnen Sicherheitsbewertungen von gentechnisch veränderten Pflanzen entzündet haben, weil die Ergebnisse häufig auch Spielraum zur Interpretation lassen. Subtile Abweichungen in den Daten des Blutbildes von Versuchstieren können beispielsweise für den einen noch im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite liegen, für den anderen schon auf eine bedenkliche Veränderung hinweisen. Genauso können die Auswirkungen auf Nichtzielorganismen beispielsweise auf Fliegen oder Bienen Raum zu Mehrdeutigkeiten lassen. Schließlich ist die Entscheidung über die Zulassung auch eine multifaktorielle Entscheidung für die Dutzende von Einzelergebnissen aus den Studien zu einem Gesamturteil ausgewertet werden müssen.

2.3. Ausbreitung gentechnisch veränderter Organismen

2.3.1. Gefahr der Weiterverbreitung des eingeschleusten Erbmaterials

Bei der Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen besteht die Gefahr, dass die eingefügte Erbinformation in Wildpflanzen oder kreuzungsfähige Pflanzen derselben Art oder in andere Lebewesen gelangt. Dieser vertikale Gentransfer birgt die Gefahr, dass das künstlich eingefügte Erbmerkmal auskreuzt, sprich: auf andere Pflanzen übergeht (BMELV 2008b). Der Mensch würde dadurch die genetische Diversität der Natur verändern.

Neben diesem vertikalen Gentransfer ist auch der horizontale Gentransfer denkbar. Dabei wird das künstlich eingefügte Erbmerkmal auf artfremde Organismen übertragen, wie beispielsweise Insekten oder Bakterien.

Eine besondere Problematik ergibt sich insbesondere daraus, dass diese Verbreitung des eingeschleusten Erbmaterials unumkehrbar ist. Dadurch lässt sich eine weitere Verbreitung nur schwer kontrollieren. Die von vielen Umwelt- und Verbraucherverbänden geforderte Wahlfreiheit zwischen gentechnikfreien Produkten und gentechnisch veränderten Pflanzen kann dadurch gefährdet werden. In den USA ist es in diesem Zusammenhang zu einer Verbreitung von gentechnisch veränderten Mais in Lebensmitteln gekommen, der vorher nur als Futtermittel zugelassen war (Umweltinstitut München 2008).

Ein weiteres Problem hinsichtlich der Verbreitung des eingefügten Erbmaterials ergibt sich aus dem Pollenflug. Dadurch wird gentechnisch verändertes Material verfrachtet und kann andere landwirtschaftliche Erzeugnisse verunreinigen.

2.3.2. Freisetzungsversuche ohne negative Folgen – Kontrollmöglichkeiten

Die Auswirkungen einer Übertragung von Erbmerkmalen gentechnisch veränderter Pflanzen auf artverwandte und artfremde Organismen werden bei dem unter 1.2. skizzierten Zulassungsverfahren überprüft. Für Landwirte, deren Felder durch Pollen transgener Pflanzen „verunreinigt“ wurden, besteht die Möglichkeit, von dem Verursacher Schadensersatz nach dem Gentechnikgesetz zu fordern. Dadurch wird ein monetärer Schadenausgleich geschaffen (Donner 2007). Um das Risiko von Auskreuzungen und negative Auswirkungen von Pollenflug möglichst gering zu halten und damit die Koexistenz der verschiedenen Landwirtschaftsweisen zu ermöglichen, werden zudem bestimmte Mindestabstandsflächen für Felder mit gentechnisch veränderten Pflanzen vorgeschrieben. Wie groß diese Abstände sein müssen, hängt von den biologischen Eigenschaften der jeweiligen Kulturpflanze ab. Die Abstandsflächen sollten so bemessen sein, dass im Regelfall mögliche Verunreinigungen benachbarter Felder deutlich unter der für die Kennzeichnung maßgeblichen 0,9-Prozent-Schwelle bleiben. So wurde der Mindestabstand zwischen gentechnisch verändertem Mais und dem nächsten konventionellen Maisfeld kürzlich auf 150 Meter, zu einem Feld mit Öko-Mais sogar auf 300 Meter erhöht. Damit soll vermieden werden, dass es zu "wesentlichen" Einkreuzungen der gentechnisch veränderten Pflanzen mit benachbarten Pflanzen kommt.

2.4. Biodiversität

2.4.1. Verringerung der genetischen Vielfalt und des Sortenspektrums

Kritiker befürchten, dass sich durch die gentechnische Veränderung von Pflanzen das Sortenspektrum und die genetische Vielfalt von Pflanzen vermindern könnten. Diese

Sorge rührt auch daher, dass die künstlich eingefügten Erbmerkmale aus gentechnisch veränderten Pflanzen auf andere Organismen übergehen könnten (siehe Kapitel 2.2.)

Weiterhin könnten in dem Maße alte Kultursorten verloren gehen, wie Landwirte auf neue, eben auch auf gentechnisch veränderte Sorten zugreifen. Bereits heute werden aus wirtschaftlichen Gründen besonders leistungsfähige Pflanzensorten von Landwirten bevorzugt. Durch die gentechnische Veränderung dieser Sorten könnte zwar ihre Leistungsfähigkeit weiter gesteigert werden, jedoch besteht gleichzeitig die Gefahr, dass alte Sorten und damit ihre genetischen Ressourcen gänzlich verloren gehen (BMELV 2008b). Dies ist jedoch kein Problem, was spezifisch der Gentechnik zuzuschreiben ist, sondern generell mit der Zucht von Hochleistungssorten und den Wirtschaftsstrukturen auf dem Saatgutmarkt zu erklären ist.

2.4.2. Verschiedene Erhaltungsmaßnahmen

Es werden verschiedene Maßnahmen ergriffen, um ältere Sorten und ihr Erbgut in Genbanken zu erhalten (BMELV 2008b). Auch gibt es verschiedene Programme zur Förderung und Erhaltung der Agrobiodiversität. Auch bei Wildpflanzen versucht man durch Konservierung von Samen und Sprösslingen die Variabilität und Charakteristik des Erbguts der Arten zu bewahren. An erster Stelle steht jedoch nicht Konservierung, sondern die Erhaltung des natürlichen Lebensraums dieser Pflanzen.

3. Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft

3.1. Wirtschaftliche Perspektive

3.1.1. Förderung monopolartiger Strukturen

In der Herstellung von transgenem Saatgut und dessen Patentierung sehen viele Kritiker sowohl eine Gefahr für die Arten- und Sortenvielfalt als auch eine Bedrohung für kleinere Saatguthersteller und die Unabhängigkeit der Landwirte. Wie in anderen Wirtschaftsbereichen ist auch im Saatgutmarkt die Tendenz zur Unternehmenskonzentration deutlich erkennbar. Ein Großteil des Saatgutmarktes wird von einer relativ kleinen Zahl an Unternehmen bedient. Zwar ermöglicht das deutsche Patent- und Sortenschutzrecht auch kleineren Züchtungsunternehmen, den technischen Fortschritt zu nutzen. Allerdings erschwert das aufwendige und kostenintensive Zulassungsverfahren der Europäischen Union für gentechnisch veränderte Pflanzen, kleineren Unternehmen auf dem Markt Fuß zu fassen (BMELV 2008b). Weiterhin ist es durch die Kombination von Patentschutz und Sortenschutz möglich, exklusive Marktanteile auf dem Saatgutmarkt zu

sichern und die Konkurrenz von Mitbewerbern so zu verringern. Ferner erfordert die Gentechnik ein hohes Maß an Know-how. Diese Ressourcen sind in wenig entwickelten Ländern kaum vorhanden, wodurch die Abhängigkeit von den Saatguterzeugern in den Industrieländern erhöht wird (Donner 2007).

Daneben sind einige Hersteller gentechnisch veränderten Saatgutes auch Hersteller von Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmitteln. Beide Produkte sind in der Regel genau aufeinander abgestimmt. Für herbizidresistente transgene Pflanzen werden beispielsweise Totalherbizide angeboten, deren Einsatz beim Anbau von konventionellen Pflanzen nicht geeignet wäre.

3.1.2. Wirtschaftliche Chancen

Befürworter führen an, dass die grüne Gentechnik die globale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Technologie- und Innovationsstandort erhalten und stärken kann. Die grüne Gentechnik ermöglicht Innovationen für die Entwicklung der Bereiche Ernährung, Gesundheit und nachwachsende Rohstoffe, weil mit der Technologie pflanzliche Produkte mit vollkommen neuer oder veränderter Zusammensetzung erzeugt werden können (BMELV 2008a). Weiterhin kann durch den Einsatz von gentechnisch veränderten, schädlingsresistenten Pflanzen der Einsatz von Pestiziden verringert werden. Ferner ist es möglich, die Produktionsbedingungen der Pflanzen zu verbessern. Durch die weitere Erforschung der Technologie wird eine Steigerung des Ertrages angestrebt (Gerds 2008).

3.2. Verhältnis Entwicklungs- und Industrieländer

3.2.1. Benachteiligung der Entwicklungsländer

In Zusammenhang mit der grünen Gentechnik wird von Kritikern häufig argumentiert, dass durch die grüne Gentechnik auch die Abhängigkeit der Entwicklungsländer von den Industriestaaten zunehme. Insbesondere durch ihren Wissensvorsprung und die Verfügbarkeit von Technologien, die zur Herstellung von gentechnisch veränderten Pflanzen erforderlich sind, seien die Industrienationen in der Lage, eine marktbeherrschende Position einzunehmen (Vogt 2004). Neue Abhängigkeiten würden auch dadurch geschaffen, dass Landwirte dazu gezwungen werden, ihr Gentechnik-Saatgut von den Saatgutunternehmen jährlich neu und zu einem relativ hohen Preis zu erwerben. Dies ist allerdings auch bei konventionellem Hybrid-Pflanzen der Fall, die ebenfalls nicht zur Gewinnung von Saatgut verwendet werden können. Entwicklungsländern

wird es so erschwert, einen eigenen Wirtschaftssektor in diesem Bereich zu entwickeln (Akademieunion 2006).

W

3.2.2. Chancen für die Entwicklungs- und Schwellenländer

Befürworter der grünen Gentechnik sehen Chancen in der Technologie für die Entwicklungsländer. So könnten Sorten entwickelt werden, die weniger anfällig gegen Dürren sind oder zum Beispiel auf salzhaltigem Boden gedeihen. Flächen, die bisher nicht für die Landwirtschaft zu gebrauchen sind, könnten so nutzbar gemacht werden. Auch der Mangelerkrankung der Menschen könnte durch eine Anreicherung von Nährstoffen und Vitaminen in den Pflanzen entgegen gewirkt werden (Steinhoff 2005). Allgemein erhofft man sich eine Verbesserung der Welternährungssituation. Trotz des höheren Preises lohnt sich der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen für die Bauern, wenn sie höhere Erträge erzielen und wegen Resistenzen gegen Insekten oder Pilze weniger Gifte auf ihren Feldern versprühen müssen. Laut Akademieunion nutzen 8,5 Millionen Bauern in 21 Ländern weltweit die grüne Gentechnik, wobei etwa 90 Prozent aus den Schwellenländer Amerikas und Asiens stammen (Akademienunion 2006). Zunehmend wird in den Schwellenländern auch eigene Forschung und Entwicklung an gentechnisch veränderten Pflanzen betrieben (Cohen 2005: 27-33). 85 Prozent der Gentechnik-Forschung in den Schwellenländern würden laut Akademieunion aus öffentlichen Mitteln finanziert, der Anteil der großen multinationalen Konzerne betrage dagegen nur ein Prozent (Akademienunion 2006).



4. Literaturverzeichnis

- AKADEMIENUNION - Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2006). Kampagnen gegen die Grüne Gentechnik entbehren wissenschaftlicher Grundlage, <http://www.akademienunion.de/pressemitteilungen/2006-06/index.html>, Stand: 29.04.2008
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2008)a. Grüne Gentechnik – Pro und Contra, http://www.bmelv.de/cln_045/nn_749972/sid_C612E041C1E77AF00E2061BDCF5DFF49/DE/04-Landwirtschaft/Gentechnik/Gentechnik__ProContra.html__nnn=true, Stand: 29.04.2008
- BMELV (2008)b. Die Grüne Gentechnik – Ein Überblick, [http://www.bmelv.de/cln_045/nn_750598/SharedDocs/downloads/01-Broschuren/GrueneGentechnik_28BVL_29,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/GrueneGentechnik\(BVL\).pdf](http://www.bmelv.de/cln_045/nn_750598/SharedDocs/downloads/01-Broschuren/GrueneGentechnik_28BVL_29,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/GrueneGentechnik(BVL).pdf), Stand: 29.04.2008
- Cohen, Joel (2005). Poorer nations turn to publicly developed GM crops. In: Nature Biotechnology, 2005, Bd. 23, Nr. 1, S. 27-33, im Internet: <http://www.botanischergarten.ch/PublicSector-Danforth-20050304/Cohen-Naturebiotech-2005.pdf>, Stand: 06.05.2008
- _____ Moderne Pflanzenzucht (Teil II): Cisgenetik und Terminator-technik in Der Aktuelle Begriff, http://www.bundestag.de/wissen/analysen/2007/Moderne_Pflanzenzucht_-_Teil_II.pdf, Stand: 29.04.08
- _____ Grüne Gentechnik: Terminator-Technologie (GURT) in Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages Sachstand WF VIII – 006/2006
- GeN – Gen-ethisches Netzwerk (2004). Die nächste Generation von Gentechnik-Risiken?, http://www.gen-ethisches-netzwerk.de/GID166_spoek, Stand: 29.04.2008
- Gerds, Marcel. Interdisziplinäres Projektseminar Hochschule Neubrandenburg, Vor- und Nachteile der Grünen Gentechnik für landwirtschaftliche Anwender, <http://www.blaesch.de/downloads/IPS.pdf>, Stand: 29.04.2008
- Steinhoff, Christine (2005). Grüne, Rote, Weiße und Graue Gentechnik in Der Aktuelle Begriff, http://www.bundestag.de/wissen/analysen/2005/2005_04_07.pdf, Stand: 29.04.08
- Vogt, Markus (2004). GenEthik: Grüne Gentechnik in ethischer Sicht, <http://www.old.uni-bayreuth.de/forum-kirche-universitaet/gruene-gentechnik/GenEthik.pdf>, Stand: 29.04.2008
- Umweltinstitut München e.V. (2008). Kontamination – Genmais außer Kontrolle, <http://umweltinstitut.org/gentechnik/allgemeines-gentechnik/kontamination-506.html>, Stand: 29.04.2008