



Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung
und Landwirtschaft

Diskurs Grüne Gentechnik

Auftaktveranstaltung 12. Dezember 2001, Berlin

Stand der Entwicklung und Anwendungen der Grünen Gentechnik

Prof. Dr. Hans-Jörg Jacobsen

Lehrgebiet Molekulargenetik, Universität Hannover

Diskurs Grüne Gentechnik

Originaldokument ohne redaktionelle oder gestalterische Bearbeitung

Vollständige Dokumentation und weitere Informationen zum Diskurs Grüne
Gentechnik unter: www.transgen.de | Portal *Diskurs*

Stand der Entwicklung und Anwendungen der Grünen Gentechnik

Hans-Jörg Jacobsen

Sehr geehrte Frau Ministerin Künast, sehr geehrte Damen und Herren, ich danke Ihnen für die Einladung anlässlich der Auftaktveranstaltung zum Diskursprojekt zur „Grünen Gentechnik“ die Sichtweise der öffentlich geförderten Wissenschaft vorstellen zu können. Ich sehe mich als einen kritischen Befürworter dieser Technologie und hoffe, dass es mir gelingt, Sie auf sachlicher Ebene mit dem Stand der Entwicklungen und den Aussichten vertraut zu machen.

Ich werde nicht auf die lautstark geäußerten Risikoszenarien eingehen, um sie zu widerlegen, diese Arbeit wurde kürzlich sehr sachlich und überzeugend in Neuseeland von der dortigen „Royal Commission“ geleistet und publiziert (<http://www.gmcommission.govt.nz/>). Hier finden Sie die Antworten auf die „Probleme“, die von den Gegnern der grünen Gentechnik immer der Öffentlichkeit vorgegaukelt wurden. Diese paritätisch zusammengesetzten Kommissionen von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen haben sich nämlich der Problematik angenommen, die in den vergangenen 15 Jahren aufgebauten Gefährdungskulissen einmal wissenschaftlich auf Seriosität und ihren tatsächlichen Wahrheitsgehalt zu überprüfen. Diese Kommissionen sind in der Tat zu erstaunlichen Erkenntnissen gelangt, die erst langsam ihren Niederschlag in den öffentlichen Debatten finden. Es konnte in fast allen Fällen deutlich gemacht werden, dass die öffentlich erhobenen Behauptungen entweder auf verzerrten Interpretationen, auf unvollständig durchgeführten oder nicht reproduzierbare Experimente oder schlichtweg auf nie vorgelegte Daten begründet worden waren. Konsequenterweise wurden die Erkenntnisse in konkrete Empfehlungen umgesetzt, und ich denke, dass wir mit Neuseeland das erste Land der entwickelten Welt haben, welches sich zwar vorsichtig, aber bewusst auf der Basis öffentlicher Erörterungen klar für die Einführung der grünen Gentechnik ausspricht. In Australien deutet sich eine ähnliche Entscheidung an.

Ich hoffe daher, dass das nun von BMVEL geplante Diskursprojekt ebenso ergebnisoffen angelegt ist und wir aus der Situation herauskommen, in der wir seit > 15 Jahren stecken, nämlich dem rituellen Austausch von Statements von Gegnern und Befürwortern. Die Lager haben sich nichts mehr zu sagen, vor

allem, weil auf der einen Seite keine neuen Argumente hinzu gekommen sind und auf der anderen Seite sich die Wissenschaft bedeutend weiterentwickelt hat.

Vielleicht gelingt es uns ja in dieser Republik, ähnlich unvoreingenommen mit transgenen Pflanzen umzugehen, wie die Amish-People in Pennsylvania, die einfach transgene Kartoffeln angebaut haben, um sich selbst davon zu überzeugen, ob sie ihnen einen Vorteil bringen oder nicht. Es sieht so aus, als wenn die Amish diesen Anbau fortsetzen werden. Sie werden dann aber vielleicht in den Medien jetzt nicht mehr als die Parade-Ökobauern angesehen, sondern laufen das Risiko, als religiöse Fundamentalisten geführt zu werden. Aber auch das wird sie nicht in ihrer Meinung beeinflussen.

Als ein erstes Fazit lässt sich festhalten, dass wir weltweit eine hochentwickelte Sicherheitsforschung haben, die bislang keine der prognostizierten Gefährdungen bestätigt hat, sondern im Gegenteil vielleicht Prinzipien wie das der „substantiellen Äquivalenz“ als eher fragwürdig erscheinen lässt.

Welchen Weg nimmt die Forschung?

Die Wissenschaft arbeitet an der Entwicklung von Pflanzen der nächsten Generation, die folgende Eigenschaften aufweisen sollen:

- Sie sind widerstandsfähig gegenüber Krankheitserregern, an den Standort angepasst gesund und leistungsfähig.
- Transgene Sequenzen sind auf das funktionell notwendige Maß begrenzt. Antibiotikaresistenzgene und andere überflüssige Sequenzen sind eliminiert.
- Die transgenen Eigenschaften werden nur in den Geweben und unter den Bedingungen exprimiert, in denen sie gemäß der biologischen Notwendigkeit benötigt werden.
 - Herstellung, Test und Marketing neuer transgener Pflanzen werden unter Berücksichtigung der Verbrauchervünsche bei größtmöglicher Transparenz durchgeführt.

Bevor wir auf diese Punkte näher eingehen, soll die Rolle der Grünen Gentechnik in der Pflanzenzüchtung vorgestellt werden:

**Einordnung von Bio- und Gentechnik in den Prozeß der
Pflanzenzüchtung**

"Pre-breeding": Sammeln von Zuchtmaterial (Wildformen, primitive Rassen)

Evaluation von Zuchtmaterial (unter Einschluß molekularer Marker)

Entwicklung neuen Zuchtmaterials (u.a. durch "weite Kreuzungen")

Rolle der Bio- und Gentechnik:

Entwicklung neuartiger genetische Diversität

Methoden:

embryo rescue

in vitro - Selektion

Gentransfer

Züchtung: Entwicklung neuer Sorten

"Postbreeding":

Erhaltungszüchtung

Saatgutproduktion
Pflanzgutproduktion
Entwicklung angepasster Saatgutverteilungssysteme

Welche Gene werden übertragen?

Neben Konstrukten, die in der Grundlagenforschung eingesetzt werden, handelt es sich im Wesentlichen um folgende Gene:

a. Herbizidresistenz

- Gene, die das Herbizid detoxifizieren (Beispiel: *pat*)
- Gene für target-Proteine, die insensitive gegen das Herbizid sind (Beispiel: Glyphosat-insensitive EPSP-Synthase, aus Bakterien isoliert).

b. Virusresistenz

- Hüllproteingene (aus Virusgenom)

c. Bakterienresistenz

- Lysozymgene

d. Pilzresistenz

- Chitinasen
- Glucanasen
- Gene für erhöhte Synthese von Phytoalexinen (Stilbensynthase)
- Polygalacturonase-inhibierende Proteine

e. Insektenresistenz

- klassisch: *Bacillus thuringiensis* - Toxin(e)
- insektenspezifische Amylase- oder Protease-Inhibitoren (vorwiegend aus Pflanzen)

f. Gene zur Qualitätsverbesserung (Inhaltsstoffe)

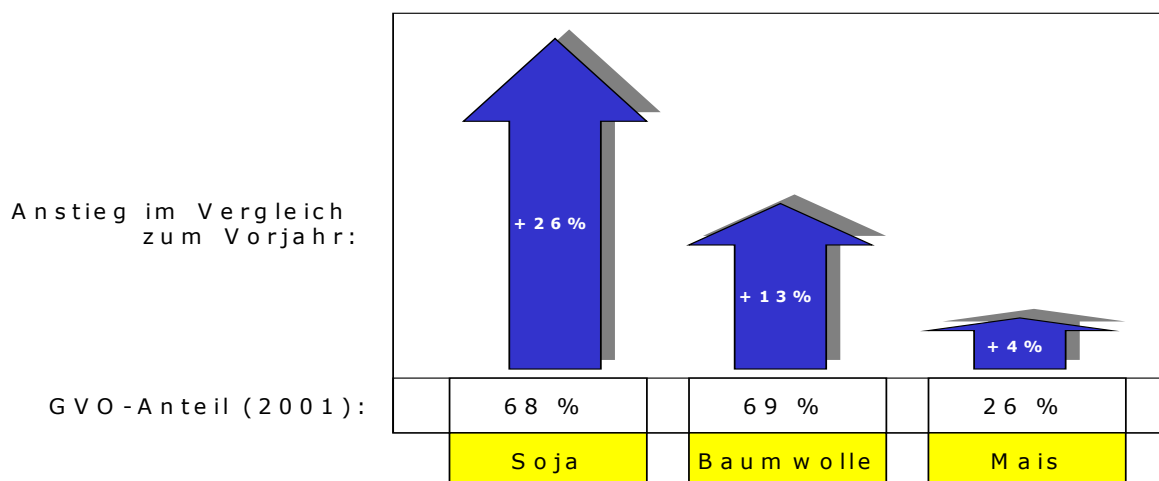
- anti-Polygalacturonase ("Flavr´Savr")
- Blockierung der Expression von Genen, die für ein als allergen bekanntes Protein kodieren
- Laurylsäure-produzierender Raps**
- verbesserte Vitaminversorgung
- Synthese von pharmazeutisch wichtiger Proteine, Peptide, Antigene („edible vaccines“)

Transgene Pflanzen im weltweiten Anbau

Entgegen den Erwartungen hat sich der Anbau transgener Sorten auch im Jahr 2001 erhöht, auf ca. 50 Mio. ha.

Ich persönlich habe wegen der Akzeptanzprobleme in Europa mit einem Rückgang gerechnet.-

Wir stellen also fest, daß die Farmer in Nord- und Südamerika sich davon nicht haben abschrecken lassen, wohl weil sie eher die Vorteile sehen.



Entwicklungsländer

Betrachten wir die Situation in den sog. Entwicklungsländern. Hier hat sich in den vergangenen beiden Jahren ein deutlicher Wandel vollzogen: Länder wie Indien, China, Ägypten oder Bangladesh, aber auch viele andere, die nicht zu den „least developed countries“ gehören, setzen voll auf diese neue Technologie. Nicht nur, weil sie sich davon die Lösung ihrer Ernährungsprobleme versprechen, sondern auch weil sie sich die Option offen halten wollen, selbstbestimmt diese Technologie einzusetzen. Während vor nicht allzu langer Zeit in diesen Ländern Skepsis und Euphorie sich die Waage hielten, generell aber die Befürchtung

vorherrschte, von der Entwicklung im entwickelten Norden abgehängt und von den Multinationals überrannt zu werden, überwiegt nunmehr eine hohe Erwartung. So haben diese Nationen inzwischen eigenständige Labors eingerichtet und mit hochqualifizierten Wissenschaftlern besetzt, die sie aus den entwickelten Ländern zurückgeholt haben. Ich habe vor einigen Wochen an der Promotionsprüfung einer indischen Doktorandin in Delhi teilgenommen, die im Rahmen der DAAD-Sandwichprogramms 2 Jahre bei uns in Hannover gearbeitet hat und dabei die Gelegenheit genutzt, den South Campus der Delhi University zu besuchen. Was ich dort gesehen habe, war vom Feinsten: Das Institut von Akilesh Tyagi ist erfolgreich in das internationale Reisgenomprojekt integriert und maßgeblich an der Entwicklung transgener Kichererbsen beteiligt. Kichererbsen sind einer der wichtigsten Eiweißträger für die Millionen Vegetarier in Indien. Gelöst werden sollen mittels Gentechnik Produktionsprobleme, vor allem steht die Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Vordergrund.

Auch auf Cuba ist man aufgrund des US-Embargos den Weg in die gentechnische Selbständigkeit gegangen und wird demnächst transgene Pflanzen aus eigener Entwicklung anbauen auf dem Weltmarkt anbieten. Die Liste ließe sich fortsetzen. Ich denke vor diesem Hintergrund haben wir gut daran getan, in Deutschland junge Wissenschaftler aus Entwicklungsländern in den Methoden der „Grünen Gentechnik“ auszubilden, etwa in den „Sandwich-Programmen“ des DAAD oder im DSE Programm „Biotechnology in Plant Breeding as a Contribution for Food Security“. In bislang 12 Kursen haben wir über 180 Teilnehmer aus 41 Ländern ausgebildet. Wir wurden als Konsequenz unserer Tätigkeit eingebunden in die Entwicklung von Biosafety-Guidelines in Bangladesh und Syrien, unsere Teilnehmer wurden in die entsprechenden Boards in ihren Ländern berufen.

Transgene Pflanzen der nächsten Generation: Perspektiven der Entwicklung neuer Ansätze

Geringere Belastung des Verbrauchers mit Pflanzenschutzmitteln und Eliminierung von auch den Konsumenten schädigendem Pilzbefall durch

Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegenüber Krankheiten und Schädlingen

Optimierung transgener Pflanzen durch Minimierung der Transgensequenzen auf das funktionell notwendige Maß und eine bedarfsgesteuerte Expression des Transgens

Gezieltes Vorantreiben des Konzeptes von Pflanzen als Bioreaktoren, um durch den Bau der Brücke zur roten Biotechnologie und damit die Gewinnung von pharmakologisch wirksamen Substanzen einen direkten Verbrauchernutzen zu erzeugen.

Aufbau eines breiten Informations- und Serviceangebots zu Fragen der biologischen Sicherheit, aber auch zur kritischen Diskussion;

Ansätze von Public Participation schon bei der Entwicklung neuer Produkt- und Forschungsideen das Verbraucherinteresse, das Interesse der Nahrungsmittelindustrie und auch das von Gentechnik-kritischen Organisationen integrativ berücksichtigt.

Neue Erkenntnisse aus den Genom- und Genbankprojekten

Obwohl bislang erst ein Genom einer höheren Pflanze komplett durchsequenziert ist (*Arabidopsis thaliana*), zeichnet sich folgende Erkenntnisse ab:

Die Syntenie der Genome, d.h. der Grad der Konservierung von Gensequenzen und Genfunktionen ist erheblich größer als bislang angenommen.

Ebenso wie das Humangenom sind auch die Pflanzengenome angefüllt mit viralen Sequenzen, auch retroviralen.

Bei Pflanzen ist in der Natur horizontaler Gentransfer wesentlich häufiger vorgekommen, als man dies bislang vermutet hatte. Im Übrigen gibt es keine Hinweise auf horizontalen Gentransfer beim Menschen oder anderen Säugern. Weiter Überraschungen werden folgen, auch ohne die Gentechnik.

Besonders überrascht hat im vergangenen Jahr die Entdeckung einer alten Reissorte in der Genbank des Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) in Cali. Diese alte Landsorte weist eine überraschend hohe Resistenz gegen das Herbizid „Round-up“ auf, ohne allerdings irgendwelche Transgen -

Sequenzen aufzuweisen. Ähnliches ist von in Ägypten zugelassenen Ackerbohnsensorten bekannt. Dies wirft die interessante Frage auf, was wir bei einer Sicherheitsbewertung untersuchen müssen:

Ist der Weg, wie etwa eine herbizidresistente Pflanze entstanden ist, entscheidend oder ist die Eigenschaft der Herbizid-Resistenz das Kriterium? Von den Gegnern der Grünen Gentechnik wurde bislang immer in Bezug auf die Herbizidresistenz das ökologische Risiko der transgenen Pflanzen an die Wand gemalt, obgleich auch dieses in einer 10-Jahresstudie widerlegt wurde: Transgene Pflanzen haben in der Natur beim Auswildern dasselbe Potential zum Überleben, wie konventionelle Pflanzen, nämlich gar keins. Nun werden wir demnächst Herbizidresistenz ohne Gentechnik haben, leben wir dadurch gefährlicher?

Die Tatsache aber, dass dieser Reis auch im Ökolandbau eingesetzt werden kann, weil er nicht gentechnisch verändert wurde, sollte uns zu denken geben. Bloß weil wir nicht wissen, was an diesem Reis verändert worden ist, neigen wir dazu, ihn als „sicher“ zu betrachten, bei einer gentechnischen Veränderung würden wir ihn, wie die Dinge liegen, als „unsicher“ einstufen.

Neben der Tatsache, daß die toxikologischen Bedenken bei Herbiziden der neueren Entwicklungen deutlich geringer sind als bei manchen klassischen, bringt diese neue Eigenschaft, wenn sie in den Sorten verfügbar wird, die in den Entwicklungsländern benötigt werden, auch neue Möglichkeiten. Wenn man sich nämlich vor Augen führt, wer etwa in Afrika Pflanzen anbaut und die Unkräuter zupft (Frauen und Kinder), wird man rasch erkennen, daß hier durch Herbizidresistenz Freiräume entstehen, die für anderes genutzt werden können: Schule und Erschließen weiterer Erwerbsquellen etwa.

Wie sicher ist „natürlich“?

Wir müssen uns aber davor hüten, alles vermeintlich „Natürliche“ als „sicher“ und alles aus dem Labor stammende als „unsicher“ einzustufen. Manch Pilzsammler würde dies gerne bestätigen, wenn er noch könnte. Ich zeige Ihnen hier eine Verbindung mit dem Namen Rotenone, ein aus tropischen Pflanzen gewonnenes Präparat mit Zulassung im organischen Landbau:

Rotenone:

[2*R*-(2 α ,6 α ,12 α)]-1,2,12,12a-tetrahydro-8,9-dimethoxy-2-(1-methylethenyl)[1]benzopyrano[3,4-*b*]furo[2,3-*h*][1]benzopyran-6(6*aH*)-one

Diese traditionelle insektizide Verbindung wurde vor einem Jahr als ursächlich für Parkinson ermittelt (**Betarbet, R. et al., Chronic systemic pesticide exposure reproduces features of Parkinson's disease. *Nature Neuroscience* 3, 1301 - 1306 (2000).**

Weitere Beispiele ließen sich zitieren, ich erwähne nur die erhöhte Mycotoxinbelastung, wie sie des öfteren in Ökoproducten festgestellt wurde.

Zusammenfassung

Die beiden Beispiele zeigen, dass sich die Begriffe „nachhaltige Produktion“ und „gesunde Ernährung“ nicht allein für den ökologischen Landbau reklamieren lassen. Dies zeigt eine kürzlich in der Schweiz veröffentlichte umfangreiche Studie (www.internutrition.ch/in-news/mediainfo/index.html). Ich denke, dass die in der Schweiz gewählte Herangehensweise, nämlich vergleichend verschiedene Anbau- und Produktionsformen zu analysieren, um für ein gegebenes Problem ergebnisoffen die optimale Lösung zu finden, uns aus dem Dilemma des rituellen Austauschs der immer gleichen Argumente führen wird.