

Gentechnik: Projekt Kartoffel als Lehrstück

von Karl-Heinz Michels

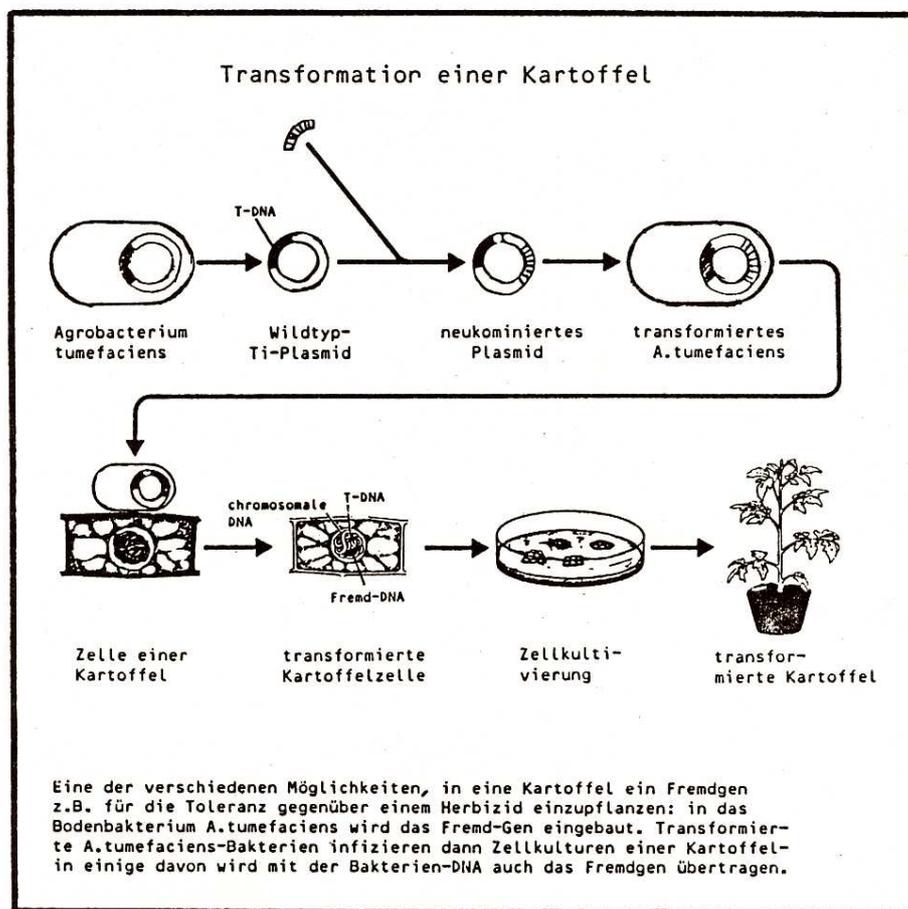
„Die Gentechnik bietet Chancen für die Ernährungssicherung, eine höhere Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Produktion sowie eine umweltschonende Landwirtschaft. Daher begrüßt die Kommission grundsätzlich die Anwendung der Gentechnik in der Pflanzenproduktion“ (Enquete-Kommission 1987). Bei der Kommission handelt es sich um die Enquete-Kommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ des 10. Deutschen Bundestages. Selbstverständlich macht dieses Gremium in seinem Abschlußbericht eine Menge Einwände; die zitierte grundsätzliche Zustimmung gilt aber – auch für die Tierzucht, die Mikrobiologie, Pharmazie. Selbstverständlich ist und bleibt diese Zustimmung heftig umstritten. In diesem Informationsblatt soll es nun nicht unternommen werden, diesen Streit für und wider die Gentechnik zu entscheiden. Es soll hier lediglich versucht werden, anhand eines Blickes auf die derzeitige Anwendung der Gentechnik in der Landwirtschaft mögliche Konsequenzen der Gentechnik zu skizzieren.

Was ist Gentechnik – einige Grundlagen

Gentechnik oder Gentechnologie ist keine abgegrenzte Disziplin, sondern eine Arbeitstechnik – die modernste Methode der Biotechnologie und damit eine „Schlüsseltechnologie“ (Forschungsminister Riesenhuber). Ihr grundlegendes Verfahren ist die **Neukombination des genetischen Materials von Lebewesen**. Einzelne Gene, die in lebenden Zellen vorhanden sind, können isoliert, analysiert, zu großen Mengen vermehrt und in lebende Zellen wieder eingepflanzt werden. Dabei können die Artgrenzen übersprungen werden. Die Produktion von **Insulin** bei der Firma Hoechst beruht

darauf, daß das menschliche Gen für das Hormon Insulin in Bakterien (*Escherichia coli*) eingepflanzt wurde und dort die Produktion menschlichen Insulins verursacht. Das **Rinderwachstumshormon BST** (*Bovine Somatotropin*) wird in den USA von ebenso gentechnisch manipulierten Bakterien im industriellen Maß produziert (natur 10/87). Und mit BST aus Bakterien behan-

deltete Kühe geben dann bis zu 30% mehr Milch – seltsame, aber sehr effektive Umwege. Die 14 Gene aus Klebsiella, einem Bodenbakterium, die für die **Fixierung von Luftstickstoff** zuständig sind, möchte man gerne in Nutzpflanzen, z. B. Weizen einbauen, auf daß dieser sich seinen Stickstoffdünger selbst holt (Enquete-Kommission 1987). Es wird mit einigem Erfolg daran



gearbeitet, neue Gene synthetisch zu erzeugen, um sie in Lebewesen arbeiten zu lassen (BdW 2/87).

Isolation, Analyse und Vermehrung einzelner Gene sind ausgereifte Techniken, der Transfer von Genen beliebiger Herkunft in Mikroorganismen ist mittlerweile einfach, der Transfer in höherorganisierte Pflanzen, Tiere und Zellkulturen, zum Beispiel aus Säugerzellen, erfordert noch erheblichen Aufwand, ist aber schon erfolgreich gelungen.

Gentechnisch manipulierte Organismen sind unterschiedlich lebensfähig, können sich potentiell aber wie ihre natürlichen Verwandten vermehren und in der Umwelt verbreiten und unterliegen dann den ökologischen und evolutiven Gesetzmäßigkeiten. Soweit zu den Grundlagen. Prinzipiell kann Gentechnik überall dort angewendet werden, wo Lebewesen genutzt werden sollen. Aber nicht jede Manipulation von Lebewesen ist Gentechnik. Insbesondere das ‚Klonen‘ von Tieren, die künstliche Befruchtung im Reagenzglas und der Embryotransfer (in der Rinderzucht schon Standard) haben solange nichts mit Gentechnik zu tun, bis man direkt ins Erbgut eingreift, um den Embryonen zum Beispiel neue Merkmale zu verpassen. Auch die modernen Hybridisierungsverfahren sind eine Fortentwicklung traditioneller Züchtungsmethoden und keine Gentechnik – auch wenn sie mittels gentechnologischer Verfeinerungen effektiver werden können.

Anwendung der Gentechnik

Tabelle 1 faßt die Anwendungsbereiche der Gentechnik zusammen. Hinter den allgemeinen Angaben verbergen sich Wachstumshormone, mit denen die Milchproduktion gesteigert werden soll, Pflanzen mit der Fähigkeit, Stickstoff aus der Luft zu fixieren und sich so den Dünger selbst zu holen, **gentechnologisch veränderte Mikroorganismen zum Abbau von Schadstoffen, zur Abwasserreinigung und biotechnologischen Stoffproduktion.**

Inwieweit diese Projekte tatsächlich Produkte bis zur Marktreife kreieren können, ist jetzt noch nicht absehbar und letztlich immer noch abhängig von den politischen Entscheidungen im heftigen Streit um die Gentechnik.

In der Öffentlichkeit werden insbesondere die Gefahren durch die Freisetzung gentechnisch manipulierter Organismen in die Umwelt und die ethischen Probleme derartig weitgehender Manipulationsmöglichkeiten an Pflanze, Tier und Mensch diskutiert. So wichtig diese Diskussion auch ist, wir wollen uns hier von den ganzen Unsicherheiten der möglichen Möglichkeiten absetzen und bleiben deswegen bei einem Projekt, dessen Konturen gut umreißenbar und dessen Verbindungen zum Gengeschäft erkannt sind.

Organismen	Ziel	Anwendungsbereich
Insektenviren Viroide	Bekämpfung von Insekten Erzeugung von Krankheitsresistenz in Pflanzen	Pflanzenproduktion/Umwelt Pflanzenproduktion/Umwelt
Vaccinia-Viren Retroviren	Lebendimpfstoffe Impfstoffe, Genterapie	Human- und Tiermedizin Human- und Tiermedizin
Bakterien (unterschiedliche Arten)	Abbau von Schadstoffen Bekämpfung von Insekten Stickstoffbindung Beeinflussung der Eigenschaften von Pansenmikroorganismen	Umwelt Pflanzenproduktion/Umwelt Pflanzenproduktion/Umwelt Tierproduktion
Pilze	Bekämpfung von Insekten	Pflanzenproduktion/Umwelt
Pflanzen	Anpassung an extreme Umweltbedingungen Beeinflussung der Qualität pflanzlicher Inhaltsstoffe	Pflanzenproduktion (Nahrungsmittel- und Rohstoffherzeugung)
Tiere (unterschiedliche Arten) Kühe Schweine Schafe Geflügel Fische	Resistenzen gegen Virus-erkrankungen Erhöhung der Milchproduktion Verbesserung der Fleischqualität Verbesserung der Wollqualität und Reproduktionsrate Verbesserung der Fleisch- und Eiqualität Erhöhung der Wachstumsrate	Tierproduktion

Ziele und Anwendungsbereiche für die Herstellung gentechnisch veränderter Organismen

Unser Lehrstück soll die Kartoffel sein; denn sie wird womöglich als erstes neukonstruiertes Pflanzenprodukt die Äcker der Bundesrepublik erobern.

Projekt Kartoffel

Aus der Kartoffel läßt sich noch viel mehr machen als „nur“ ein wertvolles Grundnahrungsmittel. Am Kölner Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung rücken vier Professoren mit ihren Arbeitsgruppen der Kartoffel zu Leibe (BdW 3/1987). Drei von ihnen gehen ihr direkt an die Gene, der vierte begnügt sich mit dem Zugriff auf die Chromosomen, also „traditioneller“ Züchtung. Es zeichnen sich dabei folgende Möglichkeiten ab:

1. Die Eiweißkartoffel

Die Knolle der Kartoffel enthält zu etwa 2% Eiweiß. Der Hauptanteil ist das **Patatin, ein hochwertiges Speicherprotein.** Könnte man den Gehalt an Patatin in Kartoffeln auch nur verdoppeln, so könnte sich die EG damit unabhängig von Proteineinführen (z. B. Soja für Futtermittel) machen. Das Gen für Patatin hat Lothar Willmitzer isoliert. Es ist ihm auch gelungen, dieses Gen in Gewebekulturen zu übertragen, wobei das Gen tatsächlich seine Funktion auch ausübte. Nun hat die Kartoffel ja dieses Gen schon intus; gentechnologisch wäre nun daran zu arbeiten, entweder über die Veränderung dieses Gens in seinem regulierenden Bereich oder aber über eine Vermehrung dieses Gens in der Kartoffel die Patatin-Synthese zu steigern.

2. Die Stärkekartoffel

Dieselbe Arbeitsgruppe erforscht in Köln die **Regulation der Stärkesynthese.** Sie sucht insbesondere nach den Mechanismen, die ein Gen im Organismus an- bzw. abschalten. Die Kartoffel enthält zu 10–28% Stärke, je nach Sorte, die sich im wesentlichen zusammensetzt aus ca. 20% Amylose und 80% Amylopektin. 1984 wurden in der Bundesrepublik rund 175000 Tonnen Stärke industriell verwertet, 62% aus größtenteils importiertem Mais, 21% aus Kartoffeln, 17% aus Weizen (BMFT 1986). Es wird seitens der Chemieindustrie geschätzt, daß mittelfristig in der Industrie eingesetzte Stärke in mehr als doppelter Menge gebraucht werden könnte und in der Bundesrepublik dazu die Erträge von zusätzlich 38000 ha Getreide- und ca. 100000 ha Kartoffeläckern gebraucht wer-



Kartoffeln

Erntemenge (Mill. t) und Hektarerträge (in Klammern; in Dezitonnen/ha) der wichtigsten Erzeugerländer für 1982

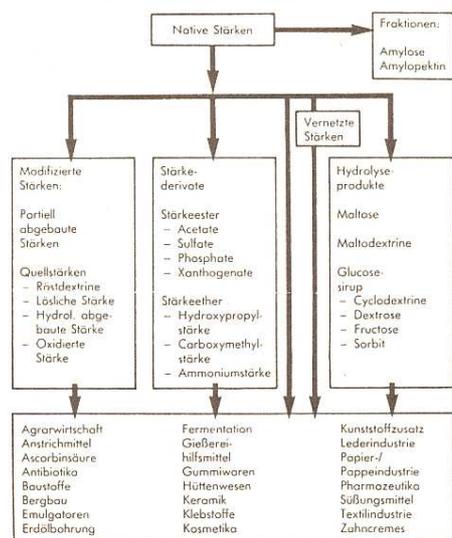
Welt	255,3 (142,7)
UdSSR	78,0 (113,8)
Polen	31,9 (146,7)
China	16,0 (100,0)
USA	15,9 (309,6)
Indien	10,1 (139,9)
DDR	8,9 (176,3)
BR Dtl.	7,0 (296,0)
Großbrit. u. Nordirland	6,9 (356,3)
Frankreich	6,8 (323,2)
Niederlande	6,2 (374,7)
Spanien	5,1 (153,0)

Kartoffelpflanze

Blütenzweig der K.; links unten Einzelblüte, rechts unten die grünen, ungenießbaren Früchte. Staude mit Kartoffelknollen (**Kartoffeln**):
 Ausläufer.

aus: Lexikon der Biologie, Band 4, S. 440, Herder-Verlag 1985

Herstellung Herbizid (Tabelle 1)



Quelle: H. Zoebel, „Stand und Perspektiven der nachwachsenden Rohstoffe“, Übersicht anlässlich des Expertenkolloquiums „Nachwachsende Rohstoffe“ der Bundesregierung am 14./15. 10. 86, Bonn

den – Produktionsfortschritte schon eingerechnet. **Diese Stärke soll als hochwertiges umweltfreundliches Basismaterial für Kunststoffe und als Substrat chemischer und biotechnischer Prozesse dienen.** Dazu wären von Vorteil: höhere Stärkeerträge, weniger störende Begleitsubstanzen (z. B. Lipide, Proteine), einheitlich lange Molekülketten, festgelegtes und programmierbares Mengenverhältnis von Amylose und Amylopektin. Beispiel Amylose: sie ist für elastische Kunststoffe der technisch wertvollere Teil. Hier geht es in Köln letztlich um die Kreation von industriell optimal verwertbaren Stärkekartoffeln, wie einer Amylose-Sorte, einer Amylopektin-Sorte – einem sogenannten nachwachsenden Rohstoff.

3. Die resistente Kartoffel

Derart gentechnisch aufgepeppte Kartoffeln sollten natürlich weder dem Fraß des **Kartoffelkäfers** noch den Angriffen der **Kraut- und Knollenfäule** durch den Pilz *Phytophthora infestans* ausgeliefert werden. Eine Arbeitsgruppe in Köln will zumindest dem Pilz das Leben zukünftig schwer machen. Man weiß schon länger, daß ein sogenanntes Resistenzgen R 1 gegen den Pilz resistent machen kann. Nur – das Virulenzgen 1 im Pilz erbgut paßte sich bisher viel zu schnell an jedes züchterisch veränderte R 1-Gen an, so daß neue resistente Sorten dies nicht lange blieben. Deshalb setzen die Kölner auf die unspezifische Resistenz der Kartoffel, die möglicherweise ihren Ursprung im Phenylpropan-Stoffwechsel hat. Man beschreitet hier den Weg über die RNA, die bei Aktivitäten des Phenylpropan-Stoffwechsels isoliert wird und sucht nach der korrespondierenden DNA, also letztendlich den beteiligten Genen.

Über die regulatorische Region dieser gesuchten Gene hofft man in Köln ein System

zu finden, mit dem an der Stärke der Resistenz gedreht werden kann.

Soweit die Kölner. – Wer daran arbeitet, die Knollen widerstandsfähiger gegen niedrige Temperaturen bei der Ernte zu machen, sie resistenter gegen Nematoden zu züchten und ihnen die überflüssigen 70% Blattmasse zu nehmen (auch mit reduziertem Blattapparat würde die Kartoffel die erblich vorgesehene Leistung erbringen können), weiß ich nicht. Aber es wird daran gearbeitet.

Damit gentechnologisch neu konstruierte Sorten auch auf den Markt gebracht werden können, muß den kommerziellen Pflanzenzüchtern ein neues Zuchtinstrumentarium an die Hand gegeben werden, das gewährleistet, daß nicht nach einer Generation das eingebaute Gen wieder verlorengeht. Eine **diploide Kartoffel** wäre z. B. viel besser zu handhaben als die derzeit tetraploide Sorte. Eine Arbeitsgruppe in Köln befaßt sich daher mit traditionellen Züchtungsmethoden und ihrer Anpassung an die neuen Anforderungen.

4. Die Kartoffel-Herbizid-Einehe

Damit die auf dem Acker mitwachsenden Nachbarn die Kartoffel nicht durch Konkurrenz um Dünger und Licht schwächen und im Ertrag mindern, müssen **Herbizide, also Unkrautvernichter**, eingesetzt werden. Hier waren andere schneller, aber auch BAYER, HOECHST und wiederum die Kölner arbeiten an der Herbizidresistenz. Der Brüsseler Plant Genetic Systems (PGS) ist es 1986 in weniger als einem Jahr gelungen, ein enzymproduzierendes **Gen in Kartoffel-, Tomaten- und Tabakpflanzen einzuschleusen, das Phosphinotricin neutralisiert** (Ev. Erwachsenenbildung Niedersachsen o. J.). Das ist der Wirkstoff des Hoechst-Unkrautvernichtungsmittels „Basta“. Dieses Herbizid der neuen Generation wird

Forschungsstätte	Forschungsprojekt
in der Bundesrepublik Deutschland:	
Bayer AG	Herbizidresistenz
Hoechst AG	Phosphinotricin-Resistenz
Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung	Herbizidresistenz
Im Ausland:	
American Cyanamid	Herbizidresistenz in Mais
Ciba-Geigy	Atrazin-Resistenz
DuPont	Oust-, Glean-Resistenz in Tabak
Eli Lilly	Treflan-Resistenz
Monsanto	Glyphosat-Resistenz in Tabak
Pfizer	Herbizidresistenz in Mais
Rhone-Poulenc	Bromoxynil-Resistenz in Sonnenblumen
Rohm & Haas	Herbizidresistenz
Shell-Chemicals	Herbizidresistenz
Stauffer	Herbizidresistenz

Biotechnologische Forschungsprojekte zur Herstellung Herbizid-resistenter Nutzpflanzen

Atrazin s, **Gebrauchsname des als Basis für viele Herbizide dienenden 2-Chlor-4-athylamino-6-isopropylamino-1.3.5-triazins**; **A** hemmt die Photosynthese am Photosystem II; Unkrautbekämpfung im Mais-, Spargel-, Tomaten- u. Kartoffelanbau

aus: Lexikon der Biologie

gepriesen, weil es hohe Sicherheit für Mensch und Tier bietet und rasch abgebaut wird.

Ebenfalls 1986 machte die Ciba-Geigy Corp., USA, erfolgreiche Versuche mit Tabakpflanzen, die **gentechnisch gegen Atrazin resistent gemacht** worden sind.

Diese Gene entstammen vermutlich dem Mais, der von Natur aus gegen Atrazin resistent ist. Atrazin wird entsprechend als Totalherbizid im Maisanbau verwendet, es vernichtet also beim Einsatz alle Unkräuter außer eben den Mais selbst, und geschätzte 15% der agrarindustriell genutzten Böden sind dort mit Atrazin verseucht, das sich in bis zu 7 Jahre nicht zersetzt. Das stört zwar den Mais nicht, führt aber zu erheblichen Problemen bei der traditionellen Fruchtfolge Mais–Soja, da Soja sehr empfindlich auf Atrazin reagiert. Ziel ist daher, auch Soja gegen Atrazin resistent zu machen. (Der jüngste Skandal im südlichen Raum Weser-Ems: Bauern mischten ihren „Pflanzenschutzmitteln“ Dieselöl bei und brachten es auf die Felder. Das Mittel, dem das Dieselöl zur Wirkung verhelfen sollte: ATRAZIN. Ein Verbot in Wasserschutzgebieten ist vorgesehen.)

Ob es nun Atrazin, Phosphinotricin oder ein anderer Wirkstoff ist, Kartoffelanbau in großem Maßstab schafft auch den Markt für die richtigen Herbizide. **Mit einem eingebaute Toleranzgen werden Sorten konstruiert, die von dem entsprechenden Herbizid nicht angegriffen werden.** Stärkekartoffel, amylosereich, BASTA-resistent – die Pflanzkartoffeln könnten gleich zusammen mit der Packung Herbizid verkauft werden.

Wer einen Eindruck gewinnen will davon, wie ein totalherbizidgepflegter Acker aussieht, schau dich doch mal ein abgeerntetes Maisfeld an: da liegen riesige Flächen nackten Bodens ohne jeden grünen Halm.

Kleiner Exkurs ins Gen-Geschäft

Von den angestrebten Anwendungen der Gentechnik in der Pflanzenproduktion ist die Herstellung der Pflanzen, die gegen Unkrautvernichtungsmittel zunehmend weniger empfindlich sind, am weitesten fortgeschritten. In den USA liefen 1985 schon Anträge auf Genehmigung des Anbaus herbizidresistenter Pflanzen, in der BRD wurde eine gentechnische Methode zur Herstellung solcher Pflanzen von der Firma BAYER AG Ende 1985, zum Patent angemeldet. Schon 1984 berichtete das Office of Technology Assessment (OTA) des US-

Kongresses in dem Report „Commercial Biotechnology: An International Analysis“, daß die Züchtung herbizidresistenter Pflanzen von internationalen Chemiekonzernen mit besonderem Druck betrieben wird. Bekannt waren damals Versuche mit Glyphosat (dem „Roundup“ von MONSANTOS), Chlorsulfuron („Glean“) und Sulfametonmethyl („Ous“) von DuPont. Falls es gelingt, die Soja-Bohne gegen Atrazin resistent zu machen, wäre dieses **Totalherbizid das ideale Mittel für die beschriebene Fruchtfolge Mais-Soja**. Ciba-Geigy hätte dann etwa eine Verkaufssteigerung von Atrazin von derzeit 250 Millionen \$ auf 370 Millionen \$ zu erwarten.



Nackte Erde auf einem abgeernteten Maisacker

Da die Entwicklung eines neuen Pestizids durchschnittlich etwa 40 Millionen \$ kostet, die gentechnologische Entwicklung einer neuen Saatgutsorte mit Toleranzgrenzen für bekannte Herbizide nur etwa 2 Millionen \$, ist das Ziel klar: **mit neuen Toleranzen wird Saatgut konstruiert, das von den eigenen Agrochemikalien nicht angegriffen wird und in gewisser Weise damit von ihm abhängig ist**.

In zwei Studien wurde unabhängig voneinander vorausgesagt, daß es bis zum Jahr 2000 weltweit nur noch 10 bis 20 Saatgutfirmen geben wird, lauter transnationale Konzerne mit starkem Anteil an der Produktion von Agrochemikalien.

Chemiekonzerne kauften in den letzten Jahren sukzessive kleinere und mittlere Saatgutfirmen in der ganzen Welt auf, lediglich die BRD soll bisher weitgehend verschont geblieben sein. Mit der Vermarktung ihres eigenen Saatgutes erhoffen sich die Konzerne einen vergrößerten Absatz der passenden Agrochemikalien. Das Marktvolumen für chemieresistentes Saatgut und Kapseln mit Pflanzenembryos wird für das Jahr 2000 auf immerhin 6 Milliarden \$ geschätzt.

Landwirtschaft der nachwachsenden Rohstoffe

Das war nur ein kleiner Ausschnitt aus dem großen Anwendungsgebiet der Gentechnik – und selbst die Kartoffel betreffend sind längst nicht alle, sondern nur die wichtigsten Projekte genannt. Nachdem nun einige Fakten bekannt und auch die ökonomischen Motive angedeutet sind, kann man vielleicht eine Prognose wagen:

Wenn es sie dann gibt, die Stärke- oder Eiweißkartoffel, mit einem auf 30% reduzierten Blattapparat, resistent gegen Nematoden, Kraut- und Knollenfäule, erhöhter Kältetoleranz und unempfindlich gegenüber einem Totalherbizid von BAYER oder HOECHST, dann kann der **Bauer zum Rohstofflieferanten für die Industrie** avancieren und den Mengenbeschränkungen entgehen, die ihm die Überproduktion an Nahrungsmitteln in der EG auferlegt.

Aber wie wird so ein Feld der nachwachsenden Rohstoffe aussehen – unkrautfreie Monokulturen, zum Erntetermin wird mittels Chemie das Kraut abgetötet, nach der Ernte nackter unbewachsener Boden, bereit für die Güllefracht?

Kartoffeläcker im Süddoldenburgischen und an vielen anderen Orten vermitteln schon jetzt eine Ahnung von dem, was auf uns zukommt. Und es ist denkbar, daß die Auflagen bezüglich der toxischen Belastung der Produkte bei Industrierohstoffen nicht so streng sein werden wie bei Lebensmitteln!

Aus der Perspektive des Arten- und Naturschutzes hat uns die Gentechnik so keine Lösung der Probleme zu bieten, sie verschärft sie eher. Eine Ausweitung und Intensivierung agroindustriellen Anbaus nachwachsender Rohstoffe (Stärke, Zucker, Eiweiß, Fette, Rapsöl für den Elsbett-Motor) ist wirtschaftlich lukrativ – und das wird eine weitere Verödung unserer Landschaft zur Agrarwüste mit ihren endlosen Monokulturen und ihrem Artensterben zur Folge haben.

Ausblick

Auf der einen Seite werden von der Gentechnik wahre Wunderdinge erwartet:

- Mikroorganismen, die uns aller Abfall- und Giftprobleme entledigen,
- resistente hochproduktive Pflanzen, die womöglich noch in der Wüste oder im salzigen Boden wachsen und die Ernährungsprobleme der Menschheit endgültig lösen,
- eine Reduktion der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Industrienationen durch erhöhte Produktivität zugunsten von mehr

Fläche für den Naturschutz,
– gentechnische Lösungen für unsere Krankheitsprobleme – auch der umweltbedingten.

Ein nüchterner Blick auf die Realität im Gengeschäft 1988 dürfte da desillusionieren: die Schwerpunkte der Entwicklung liegen nicht in den Bereichen, von denen die erhofften Lösungen zu erwarten wären. Sie liegen im wesentlichen dort, wo Marktanteile und -vorteile zu gewinnen sind – bei der Entwicklung herbizidresistenter Pflanzen, in großen Mengen absetzbarer teurer Pharmaprodukte, qualitativer und quantitativer Leistungssteigerungen in Milch- und Fleischproduktion, biotechnologischer Erzeugung industriell verwertbarer Stoffe, nicht zuletzt durch den großflächigen Anbau nachwachsender Rohstoffe.

Messen wir also die durch die gentechnischen Manipulationen ermöglichten biotechnischen Innovationen nicht an den günstigsten ihrer Möglichkeiten, sondern an ihren tatsächlichen Erfolgen, dann wird sie eher

- dem Konzentrationsprozeß in der Landwirtschaft zu Lasten der kleineren Betriebe beschleunigen,
- den Anbau industriell verwertbarer Produkte in Monokulturen mit Hochleistungspflanzen, die einen zwar optimal steuerbaren, aber hohen Einsatz von Agrochemie erfordern, vorantreiben und möglicherweise eine Erweiterung der Anbauflächen zur Folge haben
- die ökonomische Abhängigkeit der Länder der 3. Welt verschärfen, was letztendlich Raubbau an der Natur und noch mehr Hunger bedeuten könnte.

Den Belangen von Natur- und Artenschutz wird die Biotechnologie in der derzeitigen Orientierung wenig dienlich sein.

Literaturliste

- Bild der Wissenschaften:** Nr. 2/87, Nr. 3/87
Bund Deutscher Wissenschaftler (Hrsg.): Gentechnologie Forum Wissenschaft Studienbrief Nr. 1 (o.J.)
BMFT: Nachwachsende Rohstoffe, Bonn 1986
Chemische Rundschau: Herbizidresistente Pflanzen, Nr. 8/87
Enquete Kommission d. 10. Deutschen Bundestages: Chancen und Risiken der Gentechnologie, Bonn 1987
Ev. Erwachsenenbildung Niedersachsen: Die Schöpfung als Supermarkt, Bd. 3 Gentechnik in der Landwirtschaft o.J.
Lexikon der Biologie, Bd. 4, Herder Verlag 1985
M. Mura, 1988: Die Problematik des Pestizideinsatzes am Beispiel Atrazin, 14 S., DBV Bonn
Natur: 10/87
Nature Vol. 328, 10/87
taz vom 20.08.87, 22.09.87, 14.05.88