

Eine Zukunft der Knolle?

Hier soll nicht über die Versuche des früheren Kieler Oberbürgermeisters Karl-Heinz Luckardt berichtet werden, der sich seit Jahren bemüht, »Tomatoffeln« zu züchten, eine Pflanze, die oben Kartoffeln und unten Tomaten trägt (oder ist's umgekehrt?), sondern über Veränderungen in den Genen der Kartoffel.

Die Kartoffel war für den europäischen Menschen ein ungewohntes Nahrungsmittel mit bisher ungewohnten Bestandteilen. Für die aus China eingeführte Apfelsine oder für die neuseeländische Kiwi gilt Gleiches. Es ist daher nicht auszuschließen, daß die Kartoffel anfänglich doch einigen europäischen Mägen unverträglich war und Hautreizungen oder andere Allergien¹¹²⁵ auslöste, die von den Menschen damals mit Lepra oder Skrofeln verwechselt wurden oder bestehende Krankheiten zum Ausbruch brachten; es ist auch nicht auszuschließen, daß europäische Menschen nach Kartoffelverzehr starben, weil sie »ungesund« war und nur (Mendelsche Gesetze!) die »dominanten« Typen überlebten. Das Apfelsinen- oder Kartoffel-Argument wird zuweilen von den Befürwortern der Freiland-Versuche benutzt, um durch Gentechnik¹¹²⁶ veränderte Pflanzen als ungefährlich und unschädlich darzustellen: Nur, es ist kein Argument *für* gen-technisch veränderte Nahrungspflanzen¹¹²⁷. Gen-Technik ist differenzierter zu betrachten. Gen-Technik kann bejahen, der zugleich akzeptiert, daß die gen-technisch veränderte Pflanze in die Umwelt gelangt, dort nicht regional beschränkt bleibt, zeitlich grundsätzlich nicht limitiert ist und die

1125 Der Anfang dieses Jahrhunderts von dem Wiener Kinderarzt Clemens von Pirquet geprägte Begriff charakterisiert eine Überreaktion, eine abweichende Reaktion des Immunsystems, die bis zum anaphylaktischen Schock, zum Kreislaufstillstand, führen kann, von »allos« anders und »ergon« Verrichtung.

Kartoffeln können bei Kindern nach Forschungen belgischer Wissenschaftler um Liliane de Swert vom Universitätshospital Gasthuisberg in Leuven Allergien auslösen. Eine solche Allergie kommt zwar nicht häufig vor, doch gerade deshalb wird sie häufig verkannt. Die untersuchten Kinder litten unter hartnäckigen Ekzemen, die nicht auf die üblichen Verdächtigten (Kuhmilch, Hühnereiweiß, Getreide oder Soja) zurückzuführen waren. Die ungewöhnliche Allergie verlor sich bei Erreichen des sechsten Lebensjahres – jedenfalls bei gekochten Kartoffeln. Möglicherweise sind die Kartoffeln gar nicht schuld an der Allergie. Die Forscher sollten in ihre Untersuchungen auch die Böden einbeziehen, in dem die Knollen wuchsen. Bei den üblichen Chemiekeulen und Gülleeinbringungen ist es doch unvermeidbar, daß Kinder Allergien entwickeln.

1126 Das griechische Wort »Gen« wurde 1909 von dem dänischen Biologen Wilhelm Johannsen zur Bezeichnung der Erbfaktoren ausgewählt.

1127 Die Firma Monsanto ist in Großbritannien mit einem Freilandversuch mit Mais gescheitert, weil der Mikrobiologe Dr. John Heritage, Mitglied in einem Regierungskomitee »Neue Ernährung und Prozesse«, darauf hinwies, daß das veränderte Gen »Bla« Meningitiskranke unempfindlich gegen Penizillin mache. Arbeiter, die den Staub gen-manipulierter Pflanzen einatmen, könnten hierdurch gefährliche Bakterien in der Kehle entwickeln (Affenwärter in den zoologischen Gärten sind vielfach infiziert mit Affenviren).

Niederländische Forscher wiesen nach, daß die natürliche Widerstandskraft durch genetisch verändertes Essen beeinflußt wird. Der bei Prince Charles verbotene Maisanbau wird auf 350 Hektar am Kaiserstuhl (Deutschland) mit einer Sondergenehmigung angebaut. Da hat der Teufel den Beelzebub losgelassen. Anfang Juli 1999 haben die EU-Umweltminister entschieden, keine weiteren neuen Freilandversuche zuzulassen und keine neuen Genehmigungen für den Anbau transgener Pflanzen und zu deren Nutzung in Lebensmitteln zu erteilen.

Folgen auf andere Lebewesen ursprünglich unbekannte Konsequenzen haben können. Es ist wie mit der Atomtechnik: Im Schadensfall ist es regional nicht begrenzt (wie Tschernobyl gezeigt hat), ist (prinzipiell) zeitlich unbegrenzt (was mit der Halbwertszeit zusammenhängt) und hat ungeahnte Konsequenzen (wie bei Strahlungsoptionen), »modern« ausgedrückt »Kollateralschäden«, die man halt hinnehmen muß.

Der evangelische Theologe Günter Altner geht davon aus, daß jedes Lebewesen – und hier schließt er die Pflanzen und namentlich die Kartoffel ausdrücklich mit ein – eine eigene »Kreaturwürde« habe: »Alle Geschöpfe sind in ihrem Kreatursein gleich.« Altner vertritt die Auffassung eines »allen Organismen eignenden Lebenswillen (Intentionalität)«. In der gentechnischen Veränderung, nicht in der Verwertung erkennt Altner eine Verletzung der Intentionen und Würde der Kartoffel. Ein Schweizer aus Küssnacht schrieb aus Anlaß der (gescheiterten) Volksabstimmung über ein Verbot der Gentechnik:

»Es ist doch ein totaler Widerspruch, an einen Schöpfer der Erde zu glauben und trotzdem fürs Genmanipulieren zu sein. Denn wer dafür ist, zeigt damit an, daß der Schöpfer miserable Arbeit geleistet hat.«

Aber Gentechnik an Pflanzen kann auch eine Verletzung der Würde des Menschen sein. Für die Ur-Einwohner Amerikas war es undenkbar, Mais oder Kartoffeln zu manipulieren. Mais und Kartoffeln waren Lebewesen, deren Reinheit zu bewahren war. Hybridisation¹¹²⁸, der Kern der modernen Züchtung, hätte der Göttlichkeit der Pflanze widersprochen.

Die Kartoffel an sich ist von hohem Nährwert, kann aber zu einem Produkt verarbeitet werden, daß diesen Nährwert auf ein Minimum herabsetzt und dennoch vor Fett trieft: Pommes frites. Die Firmen Monsanto und Frito-Lay werden mit einer neuen maßgeschneiderten Kartoffel Erleichterung von Gewissensnot und Gewichtszunahme verschaffen: Die von ihnen zu chips verarbeiteten Knollen enthalten ein Gen aus Kolibakterien, das für die Stärkeproduktion zuständig ist. Die Knolle produziert mit diesem Gen dreißig bis sechzig Prozent mehr Stärke, ist fester und enthält weniger Wasser. Beim Braten und Fritieren nimmt sie entsprechend weniger Fett auf – »Functional Food« werden diese Schöpfungen genannt. Karl Marx' elfte Feuerbachthese aus dem Frühjahr 1845 abgewandelt: *Die Menschen haben (bisher) die Kartoffel nur verschieden interpretiert; es kommt drauf an sie zu verändern.*

Wie gelingen perfekte pommes frites? Bekanntlich muß eine pomme frite innen gekocht und außen knusprig sein. Bedauerlicherweise entsteht während des Fritierens im Inneren eines jeden Kartoffelstäbchens Wasserdampf – und den es drängt es nach draußen. Der ausweichende Dampf kommt nicht konzentriert an einer Stelle, sondern an der gesamten frite nach außen und weicht so die Kruste auf. Eine Möglichkeit, die pommes frites knusprig zu erhalten, ist, sie an einer Stelle mit einer Nadel anzustechen und somit dem Wasserdampf schnell einen Ausweg zu bieten. Das ist jedoch mühsam, wie sich jeder vorstellen kann. Die Idee für diesen Weg hat ein Chemiker in einem Kochbuch des 17. Jahrhunderts gefunden; In diesem Kochbuch wird geraten, einem Spanferkel unmittelbar nach Abschluß des Grillens den Kopf abzuschneiden, damit der Wasserdampf entweichen kann.

Der gesamte intellektuelle und finanzielle Forschungsaufwand in Europa und Nordamerika richtet sich auf die Veränderung der allgemeinen Nahrungsmittel wie Weizen, Mais, Reis¹¹²⁹

1128 Hybrid kommt von dem lateinischen *hibrida* = zweierlei Herkunft, zwitterhaft, unfruchtbar und von *hybris* – griechisch für Hochmut, insbesondere gotteslästerlichen. Die griechische Herkunft paßt besser zu den Arbeiten mancher Pflanzenzüchter.

1129 Es sind mehr als zehntausend Reis-Arten gezählt, unterscheidbar durch Geschmack, Geruch und Farbe (hellrot, blau, violett, gelb, beige bis weiß); aber es sind auch schon einige wichtige Arten wegen des gezüchteten sog. Wunderreises ausgestorben, deren Fähigkeiten heute gebraucht

und Kartoffeln, für die es weltweit lukrative Märkte gibt; zahlreiche traditionelle Gemüse- und Weinsorten, viele angestammte Sorten von Kartoffeln, Hafer, Weizen, Gerste, Wassermelonen und Tomaten in Chile sind inzwischen ausgestorben. Die weniger profitablen Hülsenfrüchte, die – wie die Strauch- und Erbsenbohne in Indien – vielfach große regionale Bedeutung haben, werden dagegen (noch) vernachlässigt.

Auf einer Ende 1999 vom »Boehringer Ingelheim Fond« ausgerichteten Konferenz am Titisee im Schwarzwald mußten Zellbiologen und Entwicklungsbiologen zugeben, daß sie den Mechanismus des Wachstums von Lebewesen noch nicht verstehen, auch wenn es ihnen gerade gelungen ist, die Informationskaskaden bei der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* zu durchschauen¹¹³⁰; die Auswirkungen gentechnisch vergrößerter Kartoffeln könnten also nicht nur für jene unangenehm sein.

Eine Ausnahme von den regional bedeutsamen Pflanzen gibt es inzwischen: Die Süßkartoffel, die ein Grundnahrungsmittel in vielen tropischen Ländern ist. Die *Batate* ist arm an verschiedenen essentiellen Aminosäuren. Forscher um C. F. Prakash an der Tuskegee University in Alabama haben dem jetzt abgeholfen: Sie fügten den Erbanlagen für ein Speicherprotein einen Abschnitt hinzu. In ersten Anbauversuchen stellte sich heraus, daß die erwartete geringere Ertrags-Ausbeute sich nicht bestätigte; die Ausbeute sei sogar geringfügig höher gewesen. Dieses unerwartete Ergebnis kann bedeuten, daß eine Manipulation an einer Stelle/einem Gen an/in Pflanzen Auswirkungen an unerwartet anderen Stellen haben kann, die kurzzeitig nicht überblickt werden (und auch nicht erforscht werden). Abermals: Gen-Veränderungen sind differenziert zu betrachten, auch wenn die hier beschriebene Veränderung an der Süßkartoffel den Labor-Hamstern wohl bekam.

Entgegen den Beteuerungen der Gen-Ingenieure sind etliche Probleme noch ungelöst. Nichtsdestotrotz finden in den USA über dreitausend Feldversuche mit gen-veränderten Pflanzen statt, mit Mais, Tabak, Tomaten, Sojabohnen, Tomaten, Baumwolle und natürlich (in Idaho) mit Kartoffeln; da liegt Deutschland mit sechsunddreißig Freiland-Versuchen (Mitte 2000) auf Platz 6, Frankreich mit 164 gen-manipulierten Aussaaten an der Spitze in Europa. Insgesamt sind Ende 1997 mit Mais rund 1100, mit Raps rund 600, mit Kartoffeln (an dritter Stelle) rund 400, mit der Tomate rund 330 und mit Soja rund 300 Freilandversuche durchgeführt worden.

Eine weitere Veränderung der Kartoffel ist mit einer Einkreuzung verschiedener Wildsorten gezüchtet worden; eine Kartoffelsorte mit klebrigen Blättern soll den Schädlingen das Leben auf der Knolle schwer machen. Heinz Brücher schreibt 1974, daß man durch diese intensive Einkreuzung von Wildkartoffeln unsere heutigen Kartoffel so verändert habe,

»daß man mit Recht den Terminus »Neotuberosum« für die neuzeitlichen Kultigene geschaffen hat, deren Genome Erbanlagen oder Chromosomenfragmente verschiedener *Solanum*-Spezies enthalten.«

Diese haarige Kartoffel hat sich sogar als resistent gegen den Kartoffelkäfer gezeigt, denn

werden. In Europa gilt nur noch das, was den Brüsselern (und vielleicht nur diesen) schmeckt – magenranke Sadisten hat die FAZ sie genannt, weil sie nur noch das zulassen wollen, was ihren Normen entspricht.

Die FAZ im November 2000: »... ein westfälischer Schweinezüchter, der nach alter Väter Sitte wagt, im eigenen Wald zu mästen, macht sich strafbar, weil der Gülleabfluß nicht in die genormten Betonrinnen fließt. ... Die Massenproduktion gleichschmeckender Fertiggerichte – ist das am Ende Europas Leitkultur?«

1130 Ein anderes Problem ist das Fehlen von Biologen, die einzelne Arten identifizieren können; so soll es in Deutschland nur noch einen Biologen geben, der die vierzig Arten der Armeleuchteralgen unterscheiden kann. Wir haben ein Artensterben also nicht nur bei Fauna und Flora, sondern auch unter den Wissenschaftlern. Aber: Wer könnte auch alle rund 30.000 Pflanzenarten und vermuteten 50.000 Tierarten in Deutschland kennen und in Schubladen einsortieren.

die klebrige Blätterflüssigkeit führt zu erheblicher Magenverstimmung und Verstopfung. Gegen Kartoffelkäfer helfen aber auch manche Raubwanzen; Laborversuche haben gezeigt, daß die von Kartoffelkäfer befallenen Pflanze einen »Hilferuf« ausschickt – in Form von Duftstoffen, die sie verströmt und die die Raubwanze, ein natürlicher Feind der Käfer, anlockt.

Wir Verbraucher müssen auch damit rechnen, daß gen-technisch veränderte Kartoffeln in »Modifarben« auf unsere Teller gelangen: orangefarbiges Kartoffelmus und violette frites. In den USA sind auf der Grundlage von wilden südamerikanischen Pflanzen von Charles Brown vom US-Landwirtschaftsministerium farbige Kartoffeln gezüchtet worden. Brown behauptet, daß die Farbpigmente im Körper wie Antioxidantien wirken und deshalb besonders gesund seien; die bunten Kartoffeln enthalten auch vier Mal soviel Lutein und Zeaxanthin als die üblichen Kartoffeln. Doch noch müssen wir warten, denn diese Züchtungen sind noch extrem krankheitsanfällig und bringen nur geringe Ernteerträge – aber die US-Farmer »sehen in den bunten Sorten Möglichkeiten, eine neue Marktlücke zu erobern« (die bisher nicht vermißt wurde).

Im Max-Planck-Institut für molekulare Pflanzenphysiologie sind 1998 Kartoffeln gentechnisch so verändert worden, daß sie bei Kälte nicht mehr so leicht süß werden; bei der Analyse des Stärkestoffwechsels wurde ein Protein entdeckt, daß den Phosphatgehalt der Knolle steuert. Fehlt der Eiweißstoff, enthält die Kartoffel nur wenig Phosphat – ist der Phosphatgehalt gering, so ist die Viskosität und Quellfähigkeit der Knolle geringer und bei einer Lagerung bei 4 Grad Celsius erweist sich die Stärke stabiler als bei normalen Kartoffeln. Problematisch ist, daß sich im Phosphat Uran anreichert. Sofern Phosphatlagerstätten früher mit Ozeanen in Verbindung, entzogen sie dem Wasser das allseits vorhandene Schwermetall. Phosphat bindet sich derart stark an Schwermetallen, so daß es sogar zur Kontamination von uran- oder plutoniumbelasteten Böden eingesetzt wird. Phosphatlagerstätten werden von der Internationalen Atomenergiebehörde IAEA in Wien als die wichtigsten Reserven für Uran bewertet. Bis zum Abschluß des Atomwaffensperrvertrages wurde aus dem Phosphat das Uran extrahiert. Dies lohnte sich nun nicht mehr, so daß das Uran im Phosphat verbleibt. 1999 endete die Uranextraktion aus Phosphaterzen. Damit steigt der Anteil des Urangehaltes in deutschen Düngerimporten; untersucht wird das Phosphat jedoch nicht regelmäßig. Die sehr geringen Uranmengen seien keine Gefahr, denn die meisten Pflanzen nehmen Uran kaum auf. Anders ist dies jedoch bei Wurzelgemüsen und bei Kartoffeln; hier sammelt sich das im Phosphat verbliebene Uran¹¹³¹ in den Nahrungsmitteln und kommt so in den menschlichen Körper.

An der Technischen Universität München werden Ende 2004 die ersten Gen-Kartoffeln mit einem Karotinoid an freiwillige Probanden verfüttert. Die Testpersonen müssen eine Woche lang täglich ein Pfund dieser Kartoffeln essen; aus nicht-veröffentlichten Gründen werden die Versuchspersonen von der Bundesanstalt für Ernährung in Karlsruhe medizinisch überwacht. Die Gen-Kartoffel sei entwickelt worden, so der Weihenstephaner Professor für Pflanzenzüchtung, Gerhard Wenzel, weil die meisten Menschen zu wenig Karotinoid zu sich nähmen. Der vitaminähnliche Stoff soll gegen Altersblindheit schützen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung stellte ab 2005 die finanzielle Unterstützung ein.¹¹³²

1131 Besonders betroffen sind die Pflanzen in der ehemaligen DDR, die früher Phosphat aus Kola (Sowjetunion) verwendete; dieser Dünger war rein und enthielt kaum Schwermetalle. Heute wird der größte Teil des Düngers aus Marokko importiert und damit auch belastetes Phosphat. Eine Kennzeichnungspflicht über den Urananteil am Phosphat besteht – haben die Grünen im Verbraucherministerium wohl vergessen.

1132 Deutsche Unternehmen seien an einer Fortführung der Versuche nicht interessiert, da – so

In Indien haben Wissenschaftler um Asis Datta von der Jawaharlal Nehru Universität in Neu Delhi eine Kartoffel gentechnisch mit dem *GenAml* aus der Amaranthpflanze aufgerüstet. Die Amaranthpflanze ist eine getreideähnliche Pflanze, die zu den Fuchschwanzgewächsen gehört und früher vor allem in Südamerika als Nahrungspflanze angebaut wurde. Die neue Kartoffel, die sich bereits in der Testphase befindet und dessen Zulassung durch die indische Regierung erwartet wird, enthält mehr Proteine und einen hohen Anteil der essentiellen Aminosäuren Methionin und Lysin (wichtig für die Entwicklung des Gehirns).

Eine Kieler Firma führte bei einer Ausstellung in Berlin vor, daß bestimmte Gene (entzündungshemmend wirkende Proteine) aus der menschlichen Haut in die Kartoffel eingesetzt werden kann, die dann wiederum solche Proteine produziert: Der Syntheseapparat für Menschen und Kartoffeln ist gleich.

Französische Forscher haben festgestellt, daß die trickreich eingepflanzten Gene nicht immer an Ort und Stelle bleiben, sondern mitunter auch in Wildpflanzen auftauchen; hierbei wechselt der Blütenstaub manchmal und unter bestimmten (nicht kontrollierbaren) Umständen auf andere Arten, gar Gattungen, über. Das ist bei der Kartoffel bisher noch nicht beobachtet worden: Unsere heimischen Nachtschattengewächse lassen sich keine Kartoffelpollen aufdrängen, sagen britische Botaniker, aber – wie gesagt – es ist noch nicht beobachtet worden. Stichwort BSE: Irgendwie im Rind gelandet – soweit zur Qualität britischer Forschung.

Die Kartoffel steht nach Mais (408 Freisetzungsanträge), Raps (310 Freisetzungsanträge, in Europa auf Platz 2) und Zuckerrübe (255) an vierter Stelle der gentechnisch veränderten (GVO) Pflanzen. In den USA gehen etwa zwei Drittel der Versuche auf das Konto von Pflanzenzüchtungen, die gegen Insekten, Viren, Pilze¹¹³³ oder Unkraut (!) resistent sind. So wurde erst das Wildkrautvernichtungsmittel »Basta« (bei Hoechst heißt es »Liberty«) mit dem Wirkstoff Glyphosinat (die Bezeichnung bei Monsanto) erfunden (der sich bereits auf nahe verwandte Pflanzen übertragen hat), damit jetzt von der belgischen Firma »Plant Genetic Systems« eine Gen-Änderung vorgenommen werden muß: Ein Gen-Forscher sagt dazu: »Die Konzerne¹¹³⁴ basteln sich jetzt die Pflanzen, die zu ihren Giften passen.« Bei der Kartoffel gelten die etwa 40 Freilandversuche vorwiegend dem Kohlenhydratstoffwechsel und der Pilz-, Virus- und Bakterienresistenz.

Dabei könnte man mit der richtigen Auswahl von Wildgräsern in den Kartoffelfurchen die Schädlinge abschrecken: Afrikanische Bauern, die sich die Segnungen der Chemiekonzerne nicht leisten können, pflanzen zum Beispiel (auf Empfehlung des »Internationalen Zentrums für Ökologie und Physiologie der Insekten« in Nairobi) im Maisfeld afrikanische Gräser der Art *Melinis minutiflora*. Durch die Bildung flüchtiger Stoffe werden gefräßige Raupen abgeschreckt und gleichzeitig werden Stengelbohrer angelockt, die sich in den Larven der Schmetterlingsraupen entwickeln und diese damit unschädlich machen. Bei dem Nachtschattengewächs Tomate sind erfolgreich Versuche mit Jasminsäure durchgeführt worden, die das Immunsystem der Pflanzen aktiviert.

In den Anden hat sich herausgestellt, daß eine Lupinenart namens Tarwi sich hervorragend

Gerhard Wenzel – im Gentechnik-Gesetz nach wie vor die Haftungsfrage nicht geklärt sei.

1133 An der Universität Frederico II. in Neapel bekämpft man den Pilz (Alternaria-, Bortytis- und Rhizoctonia-Pilze) in der Kartoffel mit einem Enzym vom Pilz *Trichoderma harzianum*, nachdem das Gen für Endochitinase eingeschleust wurde.

1134 Die wichtigsten (und größten) Unternehmen im Agrobiotech-Geschäft sind Monsanto, DuPont, Syngenta (Zusammenschluß von Novartis Agribusiness und Zeneca Agrochemicals) und AgrEvo. In Deutschland versucht die Kleinwanzlebener Saatzucht AG, sich als Nischenprodukt die Zuckerrübe untertan zu machen. In der Bundesrepublik – wie in allen anderen Industrieländern – wird die Pflanzengenomforschung staatlich unterstützt (unter der an sich schon bezeichnenden Bezeichnung GABI: Genom-Analyse im Biologischen System Pflanze).

eignet als Dünger auf Kartoffelfelder. Die Erträge der indianischen Bauern stiegen rasch. Da benötigt man natürlich keinen chemischen Dünger mehr.

Die sog. Life Science Konzerne wie Monsanto verlieren aber langsam das (geschäftliche) Interesse am Agrobusiness, denn an immer mehr Orten wehren sich die Verbraucher (und deshalb auch der Handel) gegen genetisch veränderte Nahrung. So verzichtet Monsanto Ende 1999 auf seine sogenannte Terminator-Technologie, bei der die Pflanzen steril sind, nur einmal Frucht tragen und sich nicht mehr (selbst) vermehren können; aber Monsanto hat einen Trick gefunden, eine Art genetischen Schalter in Mais einzubauen, mit dessen Hilfe sich die »High-Tech«-Funktionen nach einer Saison automatisch ausknipsen.

Im »Centro Internacional de la Papa« in Lima beschäftigen sich rund einhundertfünfzig Forscher mit der Kartoffel. Hauptaufgabe des Kartoffel-Instituts ist die Sammlung von Wildsorten und die Suche nach Kartoffelpflanzen, die gegen die vielen Krankheiten (insbesondere die Krautfäule) resistent sind. Das Institut hat 1500 Wildknollenmuster, 3500 alte Sorten und 6500 Süßkartoffelarten katalogisiert – darunter Knollen, die größer sind als Kohlrüben, pechschwarze Winzlinge oder die gelben Krummen, für's Auge näher an der Banane als bei der Kartoffel; die meisten Neuentdeckungen werden um den Titicacasee herum gemacht.

Charles Darwin war noch der Auffassung, »Der Mensch ruft grundsätzlich keine Variabilität hervor.« Da hat sich Darwin aber geirrt: Jetzt übertragen Züchter aus beliebigen Bereichen der Natur spezielle Eigenschaften auf das Genom von Pflanzen. Jetzt kommt das Leuchten der Glühwürmchen, die Frostresistenz der Flunder, die Krankheitsabwehr von Viren und beispielsweise das Bakterium *Bacillus thuringiensis* in die Pflanzen und damit über die Nahrungsmittelkette in den Menschen.

»G.O. Wissen online« (<http://www.g-o.de>) berichtet unter Bezugnahme auf BBC, daß Wissenschaftler an der Universität Edinburg unter Leitung des Biologen Tony Trewavas gentechnische Methoden (1999) eingesetzt haben, um festzustellen, wann eine Pflanze ausreichend Wasser hat. Diese Wissenschaftler haben Kartoffeln mit fluoreszierenden Quallen gekreuzt¹¹³⁵; die so entwickelten Gen-Kartoffeln (oder was immer dieses Produkt sein mag) leuchten immer dann gelb auf, wenn das Wasser auf dem Feld knapp wird. Das von den Quallen¹¹³⁶ stammende Leucht-Gen wird in den Kartoffelpflanzen durch eine spezielle Säure aktiviert, die bei Wassermangel entsteht. Unter normalen Umständen verbraucht der Anbau eines Kilos Wassers 500 Liter Wasser – für ein Kilo Rindfleisch werden rund 100.000

1135 Früher dachten wir, wirklich fremdes Leben könne nur von einem anderen Stern kommen (Beweis: Area 51 und die umfangreiche SciFi-Literatur). Die synthetische Biologie zeigt uns jedoch, daß wir auch auf Erden eine zweite Schöpfung möglich machen können. Die Wissenschaftler, die sich mit dieser Art von Biologie beschäftigen, zeigen uns Perspektiven, an die wir nicht im Traum und nach Perry Rhodan gedacht hatten: Wir werden die Erde bald mit neuen Lebensformen teilen können, die Produkte einer kulturellen Evolution sind. Diese neuen Lebewesen werden den Designideen menschlicher Erfinder entspringen – die Grenzen sind noch noch zu definieren. Wann ist ein Lebewesen neu und wann ist es »nur« Darwin mit »einem« veränderten Gen. In Pappeln wurde 2007 ein bei Säugetieren vorkommendes Gen für ein Enzym (Cytochrom) eingefügt, das Schadstoffe aus der Luft und aus dem Wasser aufnimmt; Pappeln haben den Vorteil, daß sie sehr schnell wachsen.

Bei so viel Experimentierfreude der wiedergetauften US-Amerikaner wird von denen auch überlegt, Gene von Pflanzen und Tiere in menschliches Erbgut einzuschleusen, beispielsweise etwa ein Gen für die Photosynthese. Menschen müßten nicht mehr essen, die Sonne reichte als Energielieferant. Aber: das wird gar nie passieren, weil dann Arbeitsplätze wegfallen würden – nicht nur in der Nahrungsmittelindustrie. Kartoffeln wären dann leider auch out.

1136 In Japan – wo denn sonst? – werden Quallen frittiert und gegessen. Die Quallen schmecken – so heißt es – wie gammeliges Hafenbecken. Wahrscheinlich schmecken die Kartoffeln mit Quallen-Gen auch nach Hafenbecken oder nach Laterne ganz weit unten.

Liter benötigt. Es sei nicht daran gedacht, daß diese neuen Kartoffelpflanzen feldweise ausgepflanzt werden – acht »Kontrollpflanzen« pro Hektar würden ausreichen, den Wasserbedarf des Feldes festzustellen. Damit nicht genug: Die Edinburger versuchen jetzt, gentechnisch veränderte Kartoffel zu entwickeln, die unterschiedlich farbig leuchten können – je nachdem, ob die Pflanze Wasser, Nitrat- oder Phosphatdünger benötigt. Vielleicht gelingt es ja auch noch, den Kartoffeln das Lesen und Schreiben beizubringen¹¹³⁷.

Die Kartoffel ist nicht die einzige Pflanze, die mit Tieren vermischt wird: Mit speziellen Fischgenen werden empfindliche Obstsorten resistenter gegen Kälte gemacht. Das Risiko für Menschen, nicht nur mit irgendwelchen Allergien, wird immer unübersehbarer, die Arbeit von mit solchen Arbeiten beschäftigten Wissenschaftlern immer verantwortungsloser.

Dieselben schottischen Wissenschaftler haben an der Knolle festgestellt, wie sich Pflanzenviren durch ein Gewächs bewegen. Mit einem gen-technischen Trick¹¹³⁸ koppelten diese bio-technischen Fanatiker an das Hülleneiweiß des Kartoffelvirus PVX das fluoreszierende Protein der schon erwähnten Meeresqualle. Das Virus verteilte sich innerhalb von zwei Wochen über alle Organe der Kartoffel. Im Mesophyll zwischen der oberen und unteren Blatthaut vermehrte sich das Virus am stärksten.

Manche Versuche sind schlichtweg abartig.

Die Fachhochschule Aachen, das Agrikulturchemische Institut in Bonn und das Stahlbauunternehmen Küppers in Heinsberg haben ein Verfahren entwickelt, daß den Düngbedarf pflanzengerecht ermittelt und exakt dosiert in den Boden einbringt. Zum Düngen wird eine Ammonium-Harnstoff-Lösung verwendet; gepflanzt und gedüngt wird in mehreren Reihen gleichzeitig. Der Dünger wird mittels einer Dünge-schar (vor dem Traktor)

1137 Die FAZ schrieb im Juni 2005: »Wir sind umgeben von Intelligenz. Vom Einzeller bis zum Aufrechtgänger, überall findet man Spuren von Intelligenz.« Nur in den Kartoffeln steckt zuwenig davon, meint man bei den Genforschern, und deshalb bastelt man an einer Kartoffel-Revolution, die auch diese Lücke schließen wird. Glücklicher sollen wir sein – und von cleveren Kartoffeln umzingelt.

1138 Es gibt zwei Methoden, fremde Gene in eine Kartoffel einzuschleusen: Entweder durch Infektion mit *Agrobacterium tumefaciens*, einem Tumorerreger, der in den Zellkern eindringt und die Pflanzen-DNS teilweise durch eigene Gene ersetzt oder durch Beschuß mit einer »Gen-Kanone«. Bei breitblättrigen Arten wie die Kartoffel ist die Tumorerzeugung besonders gut geeignet, während die Gen-Kanone für Getreide besser geeignet ist (bei der Gen-Kanone sind die Ergebnisse nicht immer exakt vorhersehbar). Bei der Gen-Veränderung mittels des *Agrobacterium tumefaciens* schwimmen fingernagelgroße Stücke in Petrischalen mit einem gallertartigen klaren Nährsubstrat, in denen gentechnisch veränderte Agrobacteria gespritzt werden. Dem so eingeschleusten Gen des *Bacillus thuringiensis* wird als »Markierung« ein zweites Gen beigefügt, das zumeist die Resistenz gegen ein bestimmtes Antibiotikum überträgt (das ermöglicht übrigens eine einfache Kontrolle des geistigen Eigentums durch Genanalyse). Der atomare Beschuß von Pflanzen ist keine Einschleusung von Genen, sondern erzeugt Mutanten nach dem Zufallsprinzip.

Was – so müßte man sich fragen – geschieht mit dem »gene flow«, dem Genfluß, der durch die Übertragung von Pollen erfolgt. Genfluß findet normalerweise nur zwischen eng verwandten Pflanzen statt. Das bedeutet, daß der freie Austausch von Genen eingeschränkt ist. So weit so gut (oder schlecht). Doch wenn gentechnisch veränderte Pflanzen in Regionen gepflanzt werden, in denen üblicherweise nah verwandte (Wild-)Pflanzen wachsen, beispielsweise mit Kartoffeln in den peruanischen Anden, was wird dann dort passieren?

Wenn ein übertragenes Gen in der Umwelt erst einmal ein neues Wildkraut oder einen resistenten Schädling erzeugt hat, lassen sich die daraus resultierenden Folgen nicht einfach beseitigen: Dieses neue Wildkraut, dieser resistente Schädling ist zum Bestandteil der Natur geworden. Die Gentechnik-Firmen werden sich dann etwas Neues einfallen, was man in der Betriebswirtschaftslehre auch als Kuppelproduktion bezeichnen könnte: Die gentechnisch veränderte Pflanze »funktioniert« nur noch, wenn zugleich neue Herbizide eingesetzt werden.

unterirdisch unmittelbar vor dem Pflanzvorgang (mittels Pflugschar hinter dem Traktor) eingebracht. Die Ammonium-Harnstoff-Lösung kristallisiert im Boden und bildet ein Depot, in das Bodenbakterien nicht eingreifen können, während die Pflanze dieses Depot aufspürt und es mit Wurzeln umschließt. Das Verfahren wird von der Fachwelt als sehr gut bezeichnet. Und ist doch wohl ethischer, als Quallen auf dem Kartoffelacker auszusetzen. Gen-Technik erlaubt es umgekehrt, menschliche Gene in Pflanzen einzubauen; so haben Forscher des amerikanischen Unternehmens »Martek Bioscience« das menschliche Gen für ein Glukose-Transport-Protein auf die Alge *Phaeodactylum tricornerutum* übertragen, damit diese ohne die üblicherweise unabdingbare Lichteinwirkung wachsen kann.

Es ist ja alles sehr beachtlich, was in Bezug auf die richtige Düngung vorgenommen wird, denn unsere Kulturpflanzen verwerten (weltweit und im Durchschnitt) nur ein Drittel der als Dünger verabreichten Stickstoffverbindungen; der Rest bleibt im Boden, sickert ins Grundwasser oder verflüchtigt sich als Gas. Der einfachste und preiswerteste Weg, Dünger besser zu nutzen, besteht nach Auffassung von William Raun und Gordon Johnson von der Oklahoma State University in Stillwater darin, die Gewächse in Fruchtfolge statt in Monokultur anzubauen. Das wäre die Wiedereinführung einer wissenschaftlich modifizierten Dreifelderwirtschaft, ohne darauf hinzuweisen, daß bereits Liebig¹¹³⁹ ähnliche Thesen vertrat. Der Grundgedanke lautet, daß die Fruchtbarkeit des Bodens auf mineralische Bestandteile beruht, die bei jeder Ernte dem Boden entzogen werden. Sofern diese Minerale nicht in irgendeiner Form dem Boden zurückgegeben werden, wird die Fruchtbarkeit des Bodens unvermeidlich sinken. Eine Dreifelderwirtschaft würde diesen Prozeß hinauszögern.

Ein rundes Viertel der Gen-Veränderungen soll die Ertragskraft¹¹⁴⁰ oder die Qualität (farbige Baumwolle, schnittfeste Tomaten) steigern. Der frühere Bundesminister Rexrodt (FDP) meint 1997, daß die gen-technisch manipulierte Kartoffelproduktion »umwelt- und

1139 Liebig's Thesen entsprachen dem Muster des damals gerade aufgekommenen Energieerhaltungssatzes und den damaligen Theorien der Geldwirtschaft: wenn man mehr ausgibt als man hat oder hinzu erwirbt, wird man ärmer.

1140 Der Verwalter der »Home Farm« des Prinzen von Wales, David Wilson, weist in einem Interview (2002) daraufhin, daß die Absatzpreise von ökologisch und nicht gen-manipulierten Produkten weit über den Preisen der »herkömmlichen« Produkte lägen. Die an Fläche gemessene Ernteausschüttung sei zwar geringer (bei Weizen rund sechzig Prozent, bei Hafer, Roggen und Bohnen rund drei Viertel gegenüber dem »traditionellen« Anbau). Doch die Kostenersparnis übersteige den Ertragsverlust. Im Weizenanbau würden auf der »Home Farm« für rund 0,4 Hektar rund dreiundzwanzig Pfund für Samen ausgegeben werden; der konventionelle Bauer aber komme aufgrund des zusätzlichen Einsatzes von Kunstdünger und Pflanzenschutzmitteln auf rund 100 Pfund für die selbe Fläche.

Es sei auch günstiger, anstelle von Landmaschinen zusätzliche Arbeitskräfte einzustellen, weil das Vieh auf Ökobauernhöfen häufiger bewegt werde.

Vom Schweizer Forschungsinstitut für organische Landwirtschaft in Frick wurde Mitte 2002 das Ergebnis einer Langzeitstudie veröffentlicht über Nutzen und Erträge verschiedener Anbausysteme. Es ergab sich in dem seit 1978 begonnenen Vergleich, daß der Ökolandbau deutlich geringere Erträge erwirtschaftet, aber was die Effizienz der Energieausnutzung, die langfristige Stabilität der Böden und vor allem die biologische Vielfalt angeht, steht das chemiefreie Anbau eindeutig vorn. Mit Mineraldünger und chemischen Pflanzenschutzmitteln erbringt der Boden rund zwanzig Prozent höhere Erträge bei Weizen und Klee; die Einbußen bei Kartoffeln sind deutlich höher – mitunter bis zu fünfzig Prozent; das hängt mit dem Befall durch den Erreger der Kraut- und Knollenfäule, dem Pilz *Phytophthora infestans*, zusammen. Deutlich höher ist die Vielfalt der Pflanzen auf den Ökofeldern ebenso wie schädlingsvertilgende Spinnen, Käfer und andere Insekten. Außerdem war ein bis zu vierzig Prozent höheres Angebot an Mykorrhiza-Pilzen, die die Wurzeln bei der Aufnahme der nahrungsmittel unterstützen, festzustellen.

ressourcenschonender (sei) als die herkömmliche«. Rexrodt meinte sogar, daß diese Gentechnik einen Beitrag zur besseren Nutzung der sich verkleinernden Ackerfläche leisten könne¹¹⁴¹. DIE ZEIT hierzu: »Schön, wenn die Menschheit sich bald aus dem Blumentopf ernähren kann.« Das Problem all dieser neuen Pflanzen ist, daß es neben den Kulturpflanzen vielfach wildlebende Verwandte gibt, die von freifliegenden Pollen beeinflusst werden. Auch Pflanzenschutzmittel finden sich auf angrenzenden Feldern wieder, da sich bis zu vierzig Prozent der Herbizide in die Luft verflüchtigen. Laut Greenpeace geht jede dritte Vergiftung eines Landarbeiters auf Glyphosat zurück. Deshalb ist die Sorge vor Freiland-Versuchen nicht unberechtigt; ob man – wie der amerikanische Gen-Technik-Gegner Jeremy Rifkin und die Gruppe »Earth first« – Sabotageakte ausüben muß, ist zumindest diskutabel. Wenn Gen-Technik unproblematisch wäre, so hätte doch die US-Firma Advanced Genetic Sciences nicht illegal auf dem Dach ihres Verwaltungsgebäudes gen-manipulierte Erdbeerpflanzen aussetzen müssen! In Österreich setzte in der »Vegetationsperiode« 1996 die Firma »Zuckerforschung Tulln GmbH« illegal gentechnisch veränderte Kartoffeln – es ist also nicht nur ein nord-amerikanisches Thema.

Die Einfügung von Genen aus anderen Pflanzen ist nicht ohne Risiken: So enthält die Paranuß ein Speicherprotein 25-Albumin, gegen das manche Menschen allergisch sind und das – ohne vorherige Verträglichkeitsprüfung – in Mais¹¹⁴² und Sojabohne¹¹⁴³ verpflanzt wurde. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig es ist, jene Pflanzen und Früchte zu kennzeichnen¹¹⁴⁴, die Inhaltsstoffe einer anderen Art enthalten; eine der Hauptgefahren ist die Entstehung von Stoffen, die auf »Nicht-Ziel-Organismen« giftig oder allergen wirken. Margaret Visser:

»Die moderne Technik genießt hohes Ansehen, doch wenn der Eindruck entsteht, daß sie die Verbraucher aus Profitgier täuscht, dann reagieren wir empört und wütend, ganz gleich, wie clever das Täuschungsmanöver sein mag. Die Menschen sind in bezug auf ihre Ernährung schon immer empfindlich gewesen. Industriell bearbeitete Nahrungsmittel zu essen heißt, die Entscheidung darüber, was man isst, wildfremden Leuten zu überlassen. Unter diesen Bedingungen ist Vertrauen eine heikle Sache.«

Eine weitere Veränderung der Kartoffelgene wird durch die bei der Tabakpflanze vorgenommenen Übertragung eines bakteriellen Gens erfolgen: Forscher an der schwedischen Universität Lund übertrugen das Gen für die sog. Cholin-Dehydrogenase; dieses Enzym katalysiert die Bildung von Glycin-Betain (einer osmotisch aktiven Substanz), die Zellen unempfindlich gegen sonst schädliche Salzkonzentrationen macht. Durch den Erwerb der

1141 »Gefährlich sind die Liberalen, / Bedenklich jeder Zivilist / Jedoch der Schrecklichste von allen / Das ist der rote Sozialist.« Geschrieben 1881 von M. Reymond – und trotzdem wahr.

1142 Margaret Visser: »In einem nordamerikanischen Supermarkt gibt es nichts, das nicht in irgendeiner Weise mit Mais in Berührung gekommen wäre – abgesehen von Frischfisch, und selbst der wurde höchstwahrscheinlich in Kisten angeliefert, deren Material teilweise aus Mais besteht. Fleisch *ist* zum größten Teil Mais.« Deshalb ist Mais die bevorzugte Pflanze für Gen-Manipulationen. Seit 1922 steht kommerziell nutzbarer Hybrid-Mais zur Verfügung. Bis 1950 gab es noch – seit den 1920er Jahren immer seltener werdend – Ausstellungen für Mais (mit Preisrichtern und Mais-Königinnen), aber da jetzt alle amerikanischen Farmer den gleichen Mais der selben Firma anbauen, ist auch dieser schöne Brauch ausgestorben. Und so wird's den Kartoffel-Königinnen auch gehen.

1143 Am 6. November 1996 wurden erstmals gen-manipulierte Sojabohnen in Hamburg angelandet, und diese mit »normalen« anderen Bohnen zu Margarine, zu Dressings und zu Öl und weiteren rund 30.000 Produkten verarbeitet (ohne jegliche Kennzeichnung). Wenn's denn wirklich so un-gefährlich ist: Warum dann keine Kennzeichnung für das euphemistische »Novel Food«?

1144 Die Europäer fordern, daß gentechnisch veränderte Nahrungsmittel gekennzeichnet werden, die US-Amerikaner betrachten dies als ein Handelshemmnis im Sinne der WTO-Regeln. Grundlage der Regeln ist der »Codex Alimentarius«.

bakteriellen Erbanlage erlangen die transgenen Pflanzen die Fähigkeit, einen Teil ihren Cholingehalts für die Herstellung eines Schutzfaktors zu nutzen. Damit können Tabak, Kartoffeln, Tomaten und Mais (alles amerikanischen Urgewächse) auf Böden wachsen, die durch ständige Bewässerung eine höhere Salzkonzentration aufweisen. Gen-Technik wird auch eingesetzt (1987 fand ein Feldexperiment der University of California statt), um die Kartoffel (und die Erdbeere – die verschiedentlich auch den Namen Erdbirne trug!) gegen Frost unempfindlicher zu machen.

Der Widerstand der heutigen Kartoffelsorten gegen den Pilz *Phytophthora infestans*, der in Irland so verheerend wirkte, erfolgte nach der Einkreuzung südamerikanischer Wildknollen. Dem Pilzbefall wird mit Fungiziden vorgebeugt. Das klappt nicht immer: In Nordamerika breitet sich seit Anfang 1998 ein neuer bössartiger Stamm des Erregers der Kartoffelfäule aus. Gegen die Epidemie von »US-8«, dem neuen Stamm des *Phytophthora infestans*, ist noch keine Keule entwickelt worden, denn dieser Mehлтаupilz ist resistent gegen die bisher eingesetzten Spritzmittel. Malzextrakt tötet auch den »US-8 ab. Seit Mitte der 1990er Jahre beobachtet man das Auftreten einer neuen Form des *Phytophthora infestans* (A2), die gegen die heutige Pilzbehandlung resistent und extrem virulent ist; Unglücklicherweise reproduzieren sich der klassische *Phytophthora infestans* (A1) und die neue Form miteinander und vergrößern dadurch ihre genetisches Kapital. Die Zukunft der Knolle wird auch davon abhängen, diesen Virus erfolgreich zu bekämpfen.

Biologen der Universität für Landwirtschaft in Wageningen haben in den *Phytophthora infestans*, der über mehrere Zellkerne verfügt, ein zusätzliches Exemplar eines bestimmten Gens eingefügt; daraufhin wurden in diesem Zellkern die entsprechende chromosomale Erbanlage als auch die eingeschleuste Gen-Kopie inaktiviert (»Gene-silencing«). Das eingeschleuste Gen führte unerwarteterweise auch zur Stilllegung der Erbanlagen in den übrigen Kernen der Zelle. Inwieweit die für *Gene-silencing* wichtigen Ribonukleinsäuremoleküle beim Erreger der Kartoffelfäule entstehen und sogar den Zellkern verlassen können, um in andere Zellkerne einzudringen, wird jetzt erforscht. Es zeigt sich jedoch an diesem Beispiel, daß für die Anpflanzung gen-technisch veränderter Nahrungsmittel die Biologen wohl noch ein paar Hausaufgaben zu erledigen haben.

Auch die »Bintje« ist eine durch »Menschenhand« veränderte Knolle: Jahrzehntelanges Besprühen mit Gülle und Jauche veränderte die ursprünglich schmeckende Knolle. Die deutschen Touristen sollten nicht zur Tulpenblüte nach Amsterdam fahren, sondern zur Kartoffelblüte nach Geldern, denn inzwischen gibt es mehr Kartoffeläcker als Tulpenfelder – und der Exportwert der Kartoffeln ist auch höher. Etwa ein Viertel des holländischen Bauernlandes ist für die Aardappelen reserviert.

Die Mitarbeiter des *Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung* in Köln-Vogelsang sind jedoch guter Hoffnung, daß es gelingt, durch eine molekular-biologische Charakterisierung entsprechender Resistenz-Gene eine natürliche Widerstandskraft gegen die Kraut- und Knollenfäule zu finden. Den Forschern ist es Ende 1997 gelungen, die Kartoffel durch eine gentechnische Manipulation zu veranlassen, gezielt eigene Zellen zu opfern, um dem *Phytophthora infestans* den Nährboden zu entziehen und damit seine weitere Ausbreitung zu beenden. In die Knolle wurde ein Bakterien-Gen implantiert, so daß die Kartoffel das Enzym Barnase produzieren kann. Dies erfolgt jedoch erst, wenn sich der Pilz (oder andere Schädlinge) im Gewebe festsetzt. Noch befindet sich diese Genmanipulation im Freiland-Versuchsstadium¹¹⁴⁵, da es ja sein könnte, daß sich Bodenmikroben die neuen Gene aneignen

1145 Es gibt eine Diskussion über Freilandversuche, bei der die eine Seite behauptet, daß Pollen nicht so weit fliegen können, wie die Gegner der Freilandversuche behaupten. Nun hat man 2004 festgestellt, daß die Pollen von gentechnisch verändertem Flechtstraußgras noch in einundzwanzig Kilometer Entfernung nachzuweisen sind und sogar bei Verwandten dieses Grases.

und unkontrolliert weiterverbreiten. Einstweilen gelang es diesen Forschern mit finanzieller Unterstützung der Industrie anstelle der gewöhnlichen Kartoffelstärke¹¹⁴⁶ *Amylopektin* in die Knolle einzuarbeiten, was als Rohstoff in Hunderten von Produkten (auch der Nahrungsmittelindustrie) angewendet wird.

Kanadische Wissenschaftler haben in Kartoffelpflanzen Peptide eingebaut, die ursprünglich von Motten und Honigbienen stammen und diese vor verschiedenen Mikroben schützen. Die Agrarforscher an der Universität in British Columbia unter Leitung von William Kay haben diese genetischen Informationen auf zwei Kartoffelsorten übertragen. In Laboruntersuchungen wurde festgestellt, daß diese Knollen gegen den *Phytophthora infestans* immun waren; auch wenn die Knollen vielen Erregern ausgesetzt wurden, zeigten die Kartoffeln keinerlei Krankheitserscheinungen. Peptide werden beim Kochen zerstört; Fütterungsversuche an Ratten sollen gezeigt haben, daß die transgenen Kartoffeln keine negativen Auswirkungen hervorrufen.

In die Kartoffelsorten »Van Gogh« und »Diamant« haben holländische Kartoffelforscher mittels einer gen-technischen Manipulation eine spezielle Erbanlage eingebaut, die verhindert, daß angeschnittene Kartoffeln sich bräunlich (durch Hemmung der Synthese des Enzyms Polyphenoloxylase) verfärben (nun ist es nicht mehr nötig, die Kartoffeln bei der Verarbeitung in der Lebensmittelindustrie zu schwefeln!). Der Wissenschaftliche Ausschuß der Europäischen Union war Ende 1998 genötigt, die holländische Firma *Avebe* aufzufordern, ihre Freilandversuche mit Kartoffeln mit einem eingebauten Gen zu unterlassen, da dieses Gen resistent gegen ein auch in der Humanmedizin eingesetztes Antibiotikum ist.

Aber die *Klone* in den Geschäftsleitungen in manchen transnationaler (globalisierter) Bio-Unternehmen geben nicht auf, wenn sie das verwirklichen können, was sie sich beim Onkel-Doktor-Spielen ausgedacht haben:

In der Schweiz wurden Mitte April 1999 zwei Anträge auf Freisetzung-Versuche (Kartoffel und Mais) abgelehnt, da die Unbedenklichkeit für Mensch und Umwelt bei der Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen nicht gewährleistet sei. Hinsichtlich des Mais‘ würde die Pollen der T25-Maispflanze möglicherweise auf ein Feld mit »normalem« Mais gelangen und dort könnten bei einer Befruchtung genetisch veränderte Maiskörner entstehen. Das Schweizer »Bundesamt für Umwelt« lehnte den Freiland-Versuch insbesondere auch deshalb ab, weil das in die Kartoffel eingebrachte genetische Material Resistenzgene gegen Antibiotika enthalte, die in der Humanmedizin verwendet würden. Jede Maßnahme, die zur Resistenzentwicklung gegen Antibiotika beitragen könnte, würde strikt abgelehnt. Seit Mai 1997 regelt eine »Novel-Food«-Verordnung der Europäischen Union die

1146 N. U. Haase von der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (Abt. Kartoffeltechnologie) in Detmold gab einen wertvollen Hinweis zur Kartoffel-Stärke: Stärke besteht aus zwei Komponenten, dem Amylopektin und der Amylose. In der Natur kommen fast immer beide Komponenten gleichzeitig vor. Durch intensive konventionelle Züchtung ist es gelungen, die Amylose zu entfernen. Deshalb ist heute eine sog. Wachsmaisstärke und eine Wachsheisstärke erhältlich, die vor allem in der Lebensmittelindustrie genutzt wird. Die Versuche, bei der Kartoffelstärke die Amylose zu entfernen, waren erfolgreich (unter Verwendung moderner Zuchtmethoden, insbesondere in den Niederlanden – dort stehen – 1999 – zwei Sorten in der Zulassungsprüfung). Goethe in einem Brief (29. April 1812) an Thomas Johann Seebeck: »Die Ökonomen sind nun schon dahinter her, welche Kartoffel die stärkereichste und zugleich an Menge der Knollen die ergiebigste ist.«

Eine derartige Wachskartoffelstärke unterliegt der Novel-Food-Verordnung. Damit ist eine Verwendung im Lebensmittelbereich nicht ohne weiteres möglich; Amylopektin-freie Stärken (als Gegenstück) sind bisher nicht geschaffen worden.

Der Erfinder Artur Fischer (»Fischer-Dübel«) gründete 2001 einen Betrieb, in dem er Konstruktionsspielzeug (Artur Fischer TiP) aus Kartoffelstärke herstellt: »Das ist unglaublich, was man damit alles machen kann. Die Stärke bindet sofort und ist unheimlich stabil.«

Zulassung von genetisch veränderten Organismen für die Lebensmittelherstellung. Erlaubt sind eine Soja-, drei Raps- und fünf Maissorten; darüber hinaus gibt es aus der Zeit davor noch eine Mais-Variante¹¹⁴⁷ von Novartis und eine Sojabohnen-Sorte von Monsanto.

In Chile und Brasilien, dem Land mit der größten biologischen Vielfalt (*Biodiversität*)¹¹⁴⁸ der Erde, werden Ende des 20. Jahrhunderts heimische Kartoffeln in Freilandversuchen erprobt, die man mit Genen der Seidenraupe ausgestattet hat; die Kartoffeln können somit das Enzym *Lysozym* sowie das bakterielle Gift *Attacin* bilden. Ein Tier-Pflanze-Versuch! Beide Stoffe schützen die Knolle vor einer Kartoffelkrankheit, die durch Bakterien der Gattung *Erwinia* ausgelöst wird. In einer kolumbianisch-nordamerikanischen Kooperation wird versucht, besonders ertragreiche, leider aber krankheitsanfällige, Sorten von Kassawa widerstandsfähiger zu machen.

In gen-technisch veränderte Kartoffelsorten eingeschleuste zusätzliche Erbanlagen schützen gegen den Kartoffelkäfer¹¹⁴⁹, so daß die gelbe Gefahr gebannt werden könnte, wenn sich die deutschen Politiker (Adam Smith: »listige Geschöpfe«) nicht immer gegen die *progressiven Landwirte* und die Züchtungsforscher stellen würden. Die »FAZ«, zumeist unkritische Befürworterin jeglichen technisch-chemisch-biologisch-shareholder-orientierten Fortschritts¹¹⁵⁰, weist daraufhin, daß sich gen-technisch veränderte Pflanzen den Einsatz von Chemikalien verringern, was sicherlich richtig ist. Verwunderlich sei, so zitiert die »FAZ«, daß sich gerade die ökologisch-orientierten Landwirte gegen den Einsatz der neuen Pflanzensorten wenden würden. Die in Frankreich und Großbritannien *erzielten Fortschritte einzuholen dürfte für Deutschland kaum mehr möglich sein*¹¹⁵¹; aber die »FAZ« schöpft

1147 Der »Bt«-Mais von Novartis kann sich gegen einen Nachtschmetterling wehren, den die Firma Novartis für sieben Prozent der jährlichen Ernteausfälle verantwortlich macht: den Maiszünsler. Dessen Raupe frißt sich in den Stengel der Pflanze hinein, um sich dort fett zu futtern; sie läßt sich mit dem Gift des *Bacillus thuringiensis* (Bt) bekämpfen. Bt ist in die Erbsubstanz der Maispflanze implementiert worden und produziert jetzt ein Gift gegen den Zünsler. Dieses Gift wandelt sich erst im Darm des Insektes zum eigentlich Toxin um, in dem es die Darmwände auflöst, so daß die Raupe stirbt. Ist es unzulässig, daran zu denken, daß dieses Gift vielleicht auch die Darmwand des Menschen auflösen könnte, was ja hoffentlich von Novartis nicht beabsichtigt ist? Die amerikanische Umweltbehörde *Environmental Protection Agency* (EPA) erließ spezielle Regeln für den Anbau des Bt-Maises. Es soll damit erreicht werden, daß sich widerstandsfähige Insekten nicht vermehren. Aber neueste Untersuchungen zeigen, sie tun's doch und geben ihre Resistenz an ihre Nachkommen weiter.

1148 Die höchste Biodiversität findet sich Gebieten, wo evolutiv kalkulierbare mittlere Störungen als dynamisches Element wirken – wie an Straßenrändern. Für Deutschland gilt, daß die einmaligen Arten bedroht oder gar schon ausgestorben sind, in der Summe aber ist die Biodiversität höher als früher. Eingeschleppt werden sog. Neophyten durch den immer stärker werden internationalen Transport von Pflanzen(gut), Vieh und Mensch. Schafe bzw. deren Wolle ist ein hervorragendes Medium für den Transport von Samen; es ist nachzuweisen, daß insbesondere in Hafenstädten, industriellen Ballungsräumen und an Verkehrswegen neue Pflanzen wachsen, blühen und gedeihen. Insofern kann man abgetrennte Versuchsfelder nicht isolieren, weil irgend jemand, irgend etwas die Samen unbeabsichtigt weiterschleppt.

1149 Ein Gen des *Bacillus thuringiensis* schützt die Kartoffel gegen den Käfer. In Georgien wurden diese Pflanzen bereits feldmäßig gesetzt. Angeblich sei die Ernte aber deutlich schlechter ausgefallen, denn ein Großteil der Pflanzen wurde vernichtet, nicht vom Kartoffelkäfer, sondern von dem berüchtigten Pilz *Phytophthora*, für den die Kartoffeln jetzt anfälliger waren. Dumm gelaufen für Monsanto, denn mit dieser Gen-Kartoffel-Sorte »Naturmark NewLeaf« sollte der Markt erobert werden.

1150 Fairerweise muß man darauf verweisen, daß die FAZ Anfang März 2005 einem Gastkommentator es durchgehen ließ, als dieser von der ökonomischen »Irrlehre des shareholder value« schrieb.

1151 Hervorhebungen kursiv sind Zitate aus der »FAZ« vom 26.3.1996. Niemand möge behaupten,

Hoffnung, da doch Deutschland mit seinen Stärken in der Grundlagenforschung Nischen (so Heinz Saedler vom *Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung*) erschließen könne. Kartoffeln, die eine industriell wertvolle neue Stärkezusammensetzung enthalten, wie sie in Zusammenarbeit mit der Kleinwanzlebener Saatzucht (Umsatz 1998: 620 Millionen Mark) entwickelt wurden, seien ein *ermutigendes Beispiel*. Manche Argumente für oder gegen Gentechnik bewegen sich bedauerlicherweise auf dem Niveau der Meinungen über die Eisenbahn in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts: »Durch die hohe Geschwindigkeit bei der Fahrt wird das Blut aus dem Gehirn zurückgedrängt«¹¹⁵². Das jedenfalls behaupteten bayerische Ärzte wegen einer Geschwindigkeit von fünfzehn Kilometern je Stunde.

Nun muß man für Untersuchungen an der Knolle, einem der wichtigsten Nahrungsmittel der Menschen, Verständnis haben: Wenn jedoch der Biologe Charles J. Arntzen vom *Boyce Thompson Institute for Plant Research* (New York) Kartoffeln derart manipuliert, daß sie ein Bakterienprotein produzieren, das beim Menschen Durchfall auslösen kann, dann ist wohl der Punkt erreicht, »Genfood« kritischer zu bewerten, zumal diese schrumpelige Kartoffel schlecht schmeckt. Arntzen ließ zunächst nur die üblichen Labormäuse in den Erdapfel beißen, die darauf Antikörper gegen das fremde Protein bildeten; Ziel seiner Untersuchungen und Gen-Veränderungen ist es, Obst und Gemüse zu entwickeln, das den klassischen Impfstoff mit der Spritze gegen Infektionen ersetzt.

Ein von einer Gruppe amerikanischer Wissenschaftler um Charles Arntzen vom Roswell Park Cancer Institute in Buffalo entwickelter Impfstoff gegen Hepatitis B, der nicht wie üblich gespritzt, sondern einfach verspeist wird, ist Anfang 2005 erstmals ersten Mal erfolgreich an Menschen getestet worden. Gen-technisch veränderte Kartoffeln machen die eßbare Immunisierung möglich. Dazu wurde ein Gen des Hepatitis-B-Virus in Zellen der Kartoffelpflanze eingeschleust, und dieses produziert in der Pflanze ein Eiweiß, das identisch mit einem Oberflächenmolekül des Virus ist. Ißt ein Mensch solcherart veränderten Kartoffeln, reagiert das Immunsystem auf das fremde Eiweiß und bildet Antikörper. Von diesem Moment an erkennt das Immunsystem das Virus, und die Antikörper können eine Infektion mit Hepatitis B abwehren. Die eßbare Impfung an zweiundvierzig Freiwilligen getestet. Die Testpersonen mußten die gentechnisch veränderten Kartoffeln roh verzehren. Im Blut von sechzig Prozent der Patienten konnte nach dem Verzehr der Knollen ein Anstieg der Antikörper gegen das Hepatitis-B-Protein festgestellt werden. Bei einigen Testpersonen verdoppelte sich die Zahl der Antikörper schon nach einer Portion der gentechnisch veränderten Kartoffeln. Bei vierzig Prozent der Testpersonen hat man keine erhöhte Antikörper-Produktion feststellen können. Damit die Anzahl Patienten, die auf die Impfung durch transgene Kartoffeln reagieren, erhöht wird, sollen nun in weiteren Untersuchungen die Kartoffeln mit einer speziellen Flüssigkeit verabreicht werden. Diese Flüssigkeit soll die Säure im Magen abpuffern und so die Aufnahme der Proteine im Körper erleichtern. Außerdem sollen noch mehr Proteine in den Kartoffeln angereichert werden, um einen höher

daß die Journalisten der »FAZ« nicht auch an ihre Kindeskiner und die Folgen der Gen-Manipulationen denken.

1152 Eine solche Meinung war doch noch »harmlos« im Vergleich zur Auffassung des Londoner Geistlichen Dr. Cuming über den Bau unterirdischer Eisenbahnen. Die Londoner U-Bahn werde höllische Gebiete durchbohren und so den Teufel stören. Die Londoner »Times« schrieb 1861: »Die ganze Idee gleicht allmählich den Plänen für fliegende Maschinen, Krieg mit Ballons, Tunnel unter dem Ärmelkanal und anderen kühnern, aber gefährlichen Vorschlägen ähnlicher Art.« Es sei eine Beleidigung des Verstandes, anzunehmen, daß die Menschen es vorziehen würden, in der Finsternis durch die faulige Erde unter London fahren zu wollen. 1863 wurde die »Metropolitan Railway« eröffnet, und die »Times« feierte dies als »großen technischen Triumph« – die Abteile waren fensterlos und wurden »gepolsterte Zellen« genannt. In den Tunneln roch es nach Schwefel, Kohlestaub lag in der Luft, und der üble Rauch der Gaslampen überlagerte den Tabakspfeifengestank.

konzentrierten Impfstoff zu erhalten. Bei der eßbaren Impfung aus Kartoffeln sind nach Ansicht der Forscher Komplikationen wie sie beim klassischen Impfstoff mit lebenden Viren auftreten nicht zu erwarten¹¹⁵³. Eine andere Schwierigkeit ist überhaupt noch nicht gelöst: Wer mag schon rohe Kartoffeln essen?

Carol Tacketts von der Universität of Maryland in Baltimore schuf eine Kartoffel, die dem Durchfall vorbeugt; Tacketts Kartoffel enthält ein fremdes Gen, das das bakterielle Eiweiß eines *Escherichia coli*-Stammes produziert und nach Genuß die Abwehrkräfte mobilisiert. Die ersten Forschungsberichte mit elf Testpersonen über einen Zeitraum von drei Wochen wurden Mitte 1998 veröffentlicht; »Nebenwirkungen wurden *nicht beobachtet*« – schreibt *Focus*: Schlampiger Journalismus oder bedeutet dies, was geschrieben steht: Nicht beobachtet (weil die Forscher kurzsichtige Brillenträger sind), aber möglich und/oder vorhanden (nur noch nicht erwähnt)?, denn ein Drei-Wochen-Zeitraum mit nur elf Testpersonen widerspricht wohl jeder seriösen wissenschaftlichen Untersuchungs- und -statistikmethode (das lernt man im ersten Semester anhand von Wagenführ).

Kanadischen Wissenschaftlern ist es 1997 erstmals gelungen, ein vom Menschen stammendes Gen für das Enzym Glutaminsäure-Decarboxylase (GDC) in Kartoffeln (und in nikotinarmer Tabakpflanze) einzuschleusen; in den Pflanzen wurde das Eiweiß korrekt hergestellt und gespeichert. Der Vorteil einer so veränderten Kartoffel? Beim Menschen verursachen Antikörper, die gegen das GDC-Enzym gerichtet sind, eine Autoimmunkrankheit, die zu Diabetes führt. Besonders gezüchtete Mäuse, die üblicherweise an Diabetes erkranken, wurden jetzt mit den neuen Kartoffeln gefüttert: Die Diabetes-Häufigkeit halbierte sich bei den Mäusen. Beim Kartoffelsetzen spricht man: »Wir setzen drei Kartoffeln den Menschen zum Brot, den Mäusen zum bitteren Tod.« Vor der Kartoffelzeit wurde dieser Zauberspruch beim Legen der ersten Garbe in der Scheune gesprochen. »Wenn sich naht Sankt Stanislaus / dann rollen die Kartoffel raus.«

Amerikanische Forscher setzten mittels veränderten Kartoffeln bei der menschlichen Diabetes ein Gift ein, daß Entzündungen der Bauchspeicheldrüse verhindert, denn diese ist im Verlauf der Diabetes oftmals Ziel von überschüssigen körpereigenen Immunzellen; entwickelt der Körper zu viele Immunzellen, blockiert er die Insulin-produzierenden Zellen der Bauchspeicheldrüse. Mit solchen gen-veränderten Kartoffeln werden dem Körper sogenannte Autoantigene zugeführt, die eine Sättigung des Immunsystems erreichen; die Immunzellen sind damit beschäftigt, die Antigene aus der Nahrung abzubauen, so daß die Bauchspeicheldrüse ungehindert Insulin produzieren kann.

Kalifornische Bio-Technologen von der Loma-Linda-Universität haben die Kartoffel Anfang 1998 genetisch so modifiziert, daß sie einen Cholera-Impfstoff enthalten; bei Mäusen haben diese Knollen die Immunabwehr gegen Cholera deutlich erhöht; früher half eingeriebenes Kartoffelmehl gegen die Cholera. Problem kann werden, daß gen-technisch veränderte Nahrungsmittel die natürliche Immunabwehr deutlich verringern oder daß sich Viren entwickeln, die mit herkömmlichen Medikamenten nicht mehr zu bekämpfen sind. Monsanto hat eine Kartoffel entwickelt, die gleich acht verschiedene Fremdgene (»Darf's ein bißchen mehr sein, Frau Doktor?«) in sich trägt. Der heutige Unterschied zwischen Nahrungsmittel und Medikament wird verschwinden: *Nutraceuticals* werden unseren Magen bestimmen. Das »ZEIT-Magazin« 1999: »Insulinmilch und Apfelsinen mit integriertem Lepra-

1153 Der herkömmliche Hepatitis-Impfstoff hat weitere Nachteile: So ist er nicht nur teuer, er muß auch ständig kühl gelagert werden. Weltweit haben sich rund 300 Millionen Menschen mit Hepatitis B infiziert, in Deutschland sind es jährlich etwa 50.000. Übertragen wird das Virus meist durch direkten Kontakt mit Blut oder Serum, durch sexuelle Kontakte oder von der Mutter auf das Kind. Jährlich sterben schätzungsweise eine Million Menschen an den Folgen einer Virushepatitis B.

oder Cholerenschutz kauft man dann in der Apotheke.« Es gilt nur noch ein Geschmacks-Problem zu lösen, denn rohe Kartoffeln sind keine Delikatesse, beim Kochen zerfallen die immunisierenden Substanzen; vielleicht kann man ja menschliche Gene so verändern, daß eine rohe Knolle als Spezerei empfunden wird.

Normalerweise werden Gene, jedenfalls die hochentwickelten mit einem Zellkern ausgestatteten Eukaryoten, von der Elterngeneration an die Nachkommen vererbt und zwar nur so; dieser Grundsatz gilt für Mensch und Tier und Pflanze. Die Biologen sprechen in diesem Zusammenhang von vertikalem Gentransfer; bisher ging man davon aus, daß es einen horizontalen Gentransfer ohne jegliche Sexualität nur bei den einfachen Prokaryoten wie Bakterien gäbe. Unglücklicherweise für die Befürworter der Gentechnik haben nun Forscher der University of Michigan in Ann Arbor festgestellt, daß auch die Eukaryoten sich horizontal verbreiten können. In dem Erbgut verschiedener Blütenpflanzen fanden die Forscher mehrere Abschnitte, die nur aus einem horizontalen Gentransfer herrühren können. Der Übertragungsweg (Pollen, Viren, Bakterien, Pilze oder Insekten) ist noch nicht gefunden.

Auch wenn die Forscher feststellten, daß die horizontale Übertragung vor Jahrmillionen erfolgte, ist ja nicht auszuschließen, daß aufgrund der vielen heutigen gentechnischen Veränderungen an Pflanzen ein ungewollter horizontaler Gentransfer stattfinden kann.

Es ist bekannt, daß einzelne Viren vom Tier auf den Menschen übergesprungen sind, beispielhaft seien die Grippeviren genannt oder die Pocken, die vom Hund kommen oder die Tuberkulose, die ursprünglich eine Pferdekrankheit ist. Die Biologen sprechen in solchen Fällen von »Zoonosen«. Da alle Lebewesen wohl aus einer Urzelle entstanden sind und insofern Mensch, Tier und Kartoffel eng verwandt sind, ist nicht in jedem Fall auszuschließen, daß Eukaryoten von der Pflanze auf den Menschen überspringen, und dann wird der Unterschied zwischen Tier und Pflanze wohl verschwinden¹¹⁵⁴. Man denke nur an

1154 Es gibt – so Thomas Wilke (»Bild der Wissenschaft«) – schon heute Erkrankungen, die von der Pflanze auf den Menschen überspringen; dies käme zwar sehr selten vor, da Mensch und Pflanze vermutlich nicht genug miteinander verwandt sind und keine Organe haben, die sich ähneln; auch die Biochemie unterscheidet sich zu stark, um Krankheitserregern einen Wirtswechsel zu ermöglichen. Doch: Die meisten Pflanzenkrankheitserreger seien Pilze und die seien wohl etwas flexibler. Einige Pilze wie *Nattrassia mangiferae* oder *Phoma* können bei Menschen zu Hauterkrankungen führen; sie sind für Menschen mit einer Immunschwäche gefährlich.

Matthias Habetha und Thomass Bosch von der Universität Kiel haben 2005 im Erbgut eines Süßwasserpolypen ein aktives Pflanzengen entdeckt. Dieses Gen stammt von einer Alge, mit der das Nesseltier in Symbiose lebt. Also. Wenn es einmal »geklappt« hat, kann es auch ein noch einmal geschehen.

Wenn man den Lebensbaum betrachtet, so stellt man fest, daß sich aus dem noch unbekanntem Anfang jeglichen Lebens auf der Erde drei »Äste« entwickelt haben: Bacteria, Archaea und Eucarya. Nach dem Ökologen R. H. Whittaker teilen sich alle Lebewesen in fünf Gruppen auf: Tiere (Animalia), Pflanzen (Plantae), Pilze (Fungi), Protisten (Protista = alle Lebewesen, die weder Tier noch Pflanze sind) und Bakterien (Monera). Auf dem Lebensbaumabschnitt Eucarya, auf dem sich Mensch und Tier befinden (oben), sind schon »knapp« darunter die Pilze und die Pflanzen angesiedelt; es ist also nicht so weit weg von der Spitze und vielleicht springen ja die weit entfernten »Grünen Schwefelbakterien« aus dem Abschnitt Bacteria über zu den Lebermoosen, mit denen wir ja eng verwandt sind. So ist verständlich, daß in vielen »Ur-Völkern« die Auffassung besteht, man könne mit den Pflanzen sprechen. Die Einwohner von Dobu (Neuguinea) verwenden sogar für die Begriffe »Yams« und »Mensch« dasselbe Wort.

Wenn jetzt jedoch in Pflanzen immer häufiger tierische Gene eingebaut werden, dann sinkt natürlich der heutige Abstand zwischen Tier und Pflanze; dann kann es natürlich schon vorkommen, daß Krankheitserreger der Pflanze auf ein Tier überspringen (und im Verlauf der Nahrungskette schließlich auf den Menschen). Dann werden die Gen-Forscher sagen: »Das wollten wir nicht« oder »Mit Kollateralschäden war irgendwann zu rechnen.«

die Oankali oder Ooloi, die sich seit Jahrtausenden ihrer jeweiligen Umwelt anpassen und mit ihren Genen »handeln«.

Versuche an der Banane und an gen-manipulierten Reis (in Japan, gegen Halsinfektionen) werden gleichfalls durchgeführt. Noch ist solch manipuliertes Grünzeug – halb Lebensmittel, halb Arznei – nicht realisiert, aber langfristige Folgen sind nicht auszuschließen, wenn es tatsächlich zur »Schluckimpfung« mittels Obst und Gemüse kommen sollte.

Seit Anfang der 1990er Jahre forscht in Bologna ein »Consorzio della patata tipica« an einer Verbesserung der Kartoffel. 1999 wurde als Ergebnis der Bemühungen eine »Kartoffel der ewigen Jugend« patentiert. Die von der chemischen Fakultät der Universität Bologna unter Leitung der Professoren Bodoni, Pifferi und Biagi gezüchtete Knolle enthält einen erhöhten Anteil von Selen, wodurch die Kartoffel den Cholesterin-Spiegel noch stärker senkt. Bemerkenswert: Die Knolle ist nicht gentechnisch verändert, sondern wird mit einem Spezialkompost gedüngt, der auf die Blätter aufgesprüht wird. Das als Radikal im Körper agierende Selen bleibt auch beim Kochen oder Braten in der Kartoffel erhalten.

Schottische Forscher vom »Rowett Research Institute« in Aberdeen wollten 1989 in der Kartoffel eine neue Form der Insektenabwehr erproben. Sie übertrugen deshalb verschiedene Erbanlagen anderer Pflanzen auf die Kartoffel. Besonders strafwürdig an diesen Gen-Übertragungen ist, daß diese »Forscher« in eine der Kartoffelpflanzen die Erbanlage für ein Lektin (Eiweißstoffe, die reich mit Zuckerketten bestückt sind) vom Schneeglöckchen und in eine andere das Gen für das als Concanavalin A bezeichnete Lektin der südamerikanischen »Madagaskarbohne« übertrugen. Von diesen beiden Lektinen ist seit langem bekannt, daß sie für Säugetiere giftig sind; in Südamerika kommt es wiederholt zu tödlichen Vergiftungen, weil die (Schwert-)Bohnen roh verzehrt wurden (erst beim Kochen wird die toxische Wirkung zerstört). Tests (mit Ratten) mit diesen manipulierten Kartoffeln ergaben eine deutliche Schwächung der immunologischen Abwehr. Einige Wochen später wird mitgeteilt, daß in dem von der britischen Regierung unterstützten Forschungseinrichtung alles ganz anders gewesen sei: Man hätte nur unveränderten Kartoffeln den natürlich vorkommenden Giftstoff *Con A* (man spricht nicht mehr von dem oben genannten Concanavalin A – Con A ist neutral verwirrender) zugefügt. Bleibt die Frage: Wird's dadurch besser?

Ach ja, Arpad Pusztai, der die Gen-Kartoffeln mit seinem Mitarbeiter Stanley Ewen erzeugte und über seine Aberdeener Forschungsarbeiten berichtete, wurde entlassen, weil nicht alles mit richtigen Dingen zugeht. Pusztai: »Ich halte es für unfair, unsere Mitbürger als Versuchskaninchen zu verwenden.«¹¹⁵⁵ Der »Deutsche Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde« in Bonn erklärte zu den Versuchen von Pusztai, daß sie keine Aussagen über die Sicherheit gentechnisch hergestellter Produkte zuließen: »Lebensmittel, die derartige Wirkungen hätten, wie dies die angeblichen Forschungsergebnisse zur englischen »Gen-Kartoffel« aufzeigen, wären niemals zugelassen worden.« Prinz Charles ist ein entschiedener Gegner dieser gentechnischen Veränderungen – im Gegensatz zu Tony Blair, der keinen Grund zur Besorgnis sieht (da muß den Premierminister wohl erst wieder seine Frau verklagen, damit er begreift, welche Politik er betreibt).

Einen Namen hat das Überspringen von Pflanzenkrankheiten auf Tiere oder den Menschen (noch) nicht.

1155 In das Erbgut von asiatischen Zierfischen (*Oryzias latipes*) wurde ein Gen für ein menschliches Wachstumshormon eingeschleust – ein Experiment, das auch an Lachsen vorgenommen wird. Diese transgene Fische reiften wesentlich schneller heran und produzieren mehr Eier. Im Konkurrenzkampf um einen Partner haben größere Fische bessere Chancen; deshalb breitete sich das Hormongen schnell in einer Population aus; dummerweise starben die transgenen Nachfahren bereits vor dem Erreichen des Fortpflanzungsalters, so daß die Population schrumpfte. Es sollte doch möglich sein, auch die Kartoffeln mit einem entsprechenden menschlichen Gen zu verändern!

Anzumerken ist – erstens –, daß sich die Gentechniker (weltweit) in den 1970er Jahren Regeln gaben, wie sie mit der damals neuen Technik umgehen wollten und dabei sagten sie zu, alle Experimente zu unterlassen, die absehbar zu einem potentiell gefährlichen Ergebnis führen. Anzumerken ist – zweitens –, daß man englischen Nahrungsmitteln nicht, überhaupt nicht, trauen darf, und bei dieser Fortschritts-Euphorie der Labour-Regierung¹¹⁵⁶ wird es zukünftig eher noch schlimmer. Und das wiederum läßt das Schlimmste für Deutschland befürchten, denn Tony Blair ist deutschen Sozialdemokraten mehr als nur ein *local hero*.

Friedrich Engels:

»Freut euch nicht zu sehr, wenn ihr einen Sieg über die Natur erlangt habt. Für jeden solchen Sieg wird sich die Natur an uns rächen.«

1156 Die irischen Freiheitskämpfer des 19. Jahrhunderts bezeichneten die Labour Party als »sabbernde Kompromißler«.