Zeitschrift: NAGON / Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden

Band: 3 (2005)

Artikel: Gentechnologie in der Landwirtschaft - Wissenschaft im Spannungsfeld zwischen Euphorie und Hysterie

Autor: Keller, Beat / Brunner, Susanne

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1006738

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Gentechnologie in der Landwirtschaft – Wissenschaft im Spannungsfeld zwischen Euphorie und Hysterie

Hauptsymposium
Aula Cher, Sarnen, Donnerstag, 7. Oktober

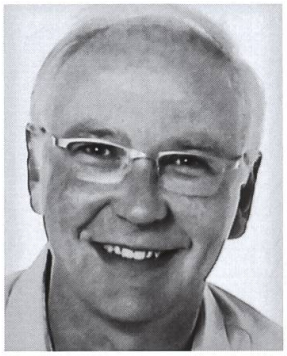

Abb. 1

Beat Keller und Susanne Brunner, Institut für Pflanzenbiologie, Universität Zürich

Die Anwendung der Gentechnologie im landwirtschaftlichen Bereich stellt aus verschiedenen Gründen für viele Menschen eine potentielle Grenzüberschreitung dar, die Unbehagen oder Ablehnung auslöst. Während die «grüne Gentechnologie» im Bereich der Pflanzenzüchtung bis heute zum Teil rational nicht mehr nachvollziehbare Ängste auslöst, herrschte in den 90-er Jahren des letzten Jahrhunderts in Industrie- und Forschungskreisen eine Euphorie über die Möglichkeiten dieser neuen Technologie. Da in naher Zukunft lokal und global wichtige Entscheide bezüglich der Anwendung dieser Technologie gefällt werden müssen, sollte nichts unversucht bleiben, die stark polarisierte «Gentech-Debatte» in einen rationalen Diskurs zu verwandeln. Die Herausforderungen an die globale Nahrungsmittelproduktion in den nächsten Jahrzehnten lassen nicht zu, Entscheide aufgrund von kurzfristigem Profitdenken, rein hypothetischen Risiken oder Marketingüberlegungen zu treffen. Die Wissenschaft steht im Spannungsfeld der Extrempositionen. Sie kann einen wertvollen Beitrag zu dieser Diskussion leisten, indem sie hilft, die neue Technologie im Vergleich zu bisherigen Anwendungen zu beurteilen und damit Fakten und Realität von Übertreibungen und unrealistischen Horrorszenarien zu unterscheiden.

Die globalen Herausforderungen an die Nahrungsmittelproduktion in den nächsten Jahrzehnten

In den nächsten 50 Jahren ist mit einer Verdoppelung des weltweiten Bedarfs an Nahrungsmitteln zu rechnen. Diese ist im wesentlichen auf zwei Ursachen zurückzuführen: Erstens wächst in den Entwicklungs- und Schwellenländern der Wohlstand, was unter anderem einen steigenden Bedarf an tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln nach sich zieht. Zweitens ist gemäss Uno-Prognosen zu erwarten, dass in der Zeitspanne bis zum Jahr 2050 die Weltbevölkerung um fast 50% von 6,3 auf 9 Milliarden ansteigen wird. Damit stellt sich die Frage, ob es möglich sein wird, für die Menschheit genügend günstige und qualitativ einwandfreie Nahrungsmittel zu produzieren. Wenn man von einer ähnlichen landwirtschaftlichen Entwicklung wie in den letzten Jahrzehnten ausgeht, würden für die Mehrproduktion zusätzliche 10 Millionen km² Agrarfläche benötigt – also etwa die Fläche der USA – um den zukünftigen Bedarf an Nahrungsmitteln decken zu können. Unser Planet besitzt aber diesen Vorrat an fruchtbarem Land selbst dann nicht, wenn die letzten natürlichen Ökosysteme geopfert würden. Ausserdem käme es zu einem im Vergleich zu heute 2,5-fachen Eintrag von Stickstoff und Phosphor in die natürlichen Gewässer und marinen Ufersysteme, und ein höherer Pestizideinsatz mit allen unerwünschten Nebenwirkungen wäre ebenfalls zu erwarten.

Aus landwirtschaftlicher Sicht gibt es eine Gegenstrategie zur Anbauflächenvergrösserung, näm-

Abb. 1
Beat Keller ist in Interlaken aufgewachsen. An der Universität Basel hat er Biologie studiert und 1985 seine Dissertation abgeschlossen. 1995 hat er an der ETH Zürich habilitiert. Seit 1997 ist er Professor für Molekularbiologie der Pflanzen am Institut für Pflanzenbiologie der Universität Zürich, dem er seit 1998 als Direktor vorsteht. Beat Keller ist Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Deutschen Genomprogramms und des Institute of Genetics, Chinese Academy of Sciences, Beijing.

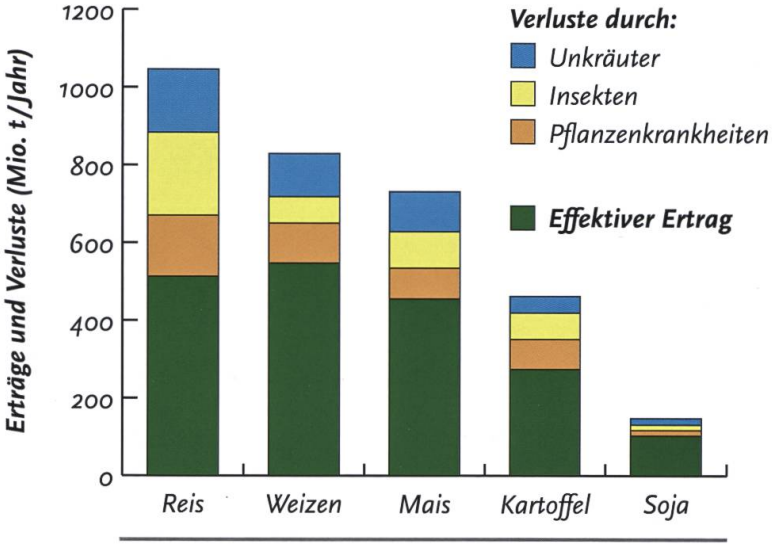

Abb. 2

Abb. 2
Ertragspotential und -verlust der weltweit bedeutendsten Kulturpflanzen.

lich die Produktivitätssteigerung. Dabei geht es einerseits darum, mehr Ertrag pro Fläche zu erzielen, z.B. durch die Züchtung von Hochleistungssorten oder durch die Effizienzsteigerung der Phosphor- und Stickstoffaufnahme. Andererseits soll von der Ernte möglichst wenig verloren gehen. Wie in Abbildung 2 an den bedeutendsten Kulturpflanzen gezeigt wird, kann der Verlust durch Unkräuter, Schädlinge und Pflanzenkrankheiten 1/3 und mehr betragen (**BATS** 1995) – ein gewaltiges Potential für die Erhöhung der nutzbaren Ernte. In der Vergangenheit wurden grosse Produktivitätssteigerungen erreicht, kann doch heute zum Beispiel in Indien pro Flächeneinheit dreimal mehr Weizen geerntet werden als vor rund vierzig Jahren. Dieser Fortschritt ist zwar beachtlich, genügt aber nicht, um die Nahrungsmittelbedürfnisse zukünftiger Generationen abdecken zu können.

Die westliche Welt wird wohl – wie bereits heute – weniger von Engpässen in der Nahrungsmittelversorgung betroffen sein. Hingegen stellen sich diesen Ländern neue und bisher unbekannte Herausforderungen. Stichworte dazu sind eine Gesellschaft mit mehr älteren Menschen mit anderen Nahrungswünschen und -bedürfnissen, sowie die Epidemie der Übergewichtigkeit, die bekämpft werden muss, wenn all die damit verbundenen Gesundheitsprobleme vermieden werden sollen. Lebensmittel, die an diese besonderen Bedürfnisse «angepasst» sind, werden weltweit intensiv erforscht.

Gentechnik in der Landwirtschaft

Die Gene

Gene sind Abschnitte des Erbmaterials DNS (Desoxyribonukleinsäure), eines Moleküls mit der Form einer Doppelhelix, einer «gewundenen Strickleiter» (Abbildung 3). Die DNS-Moleküle eines Organismus sind in jedem seiner Bausteine, den Zellen, enthalten. Dort sind sie, zusammen mit bestimmten Eiweissen, zu Chromosomen organisiert, was dem immens langen Molekül eine kompakte Form verleiht. Die DNS ist als Erbmaterial das Speichermedium, auf dem

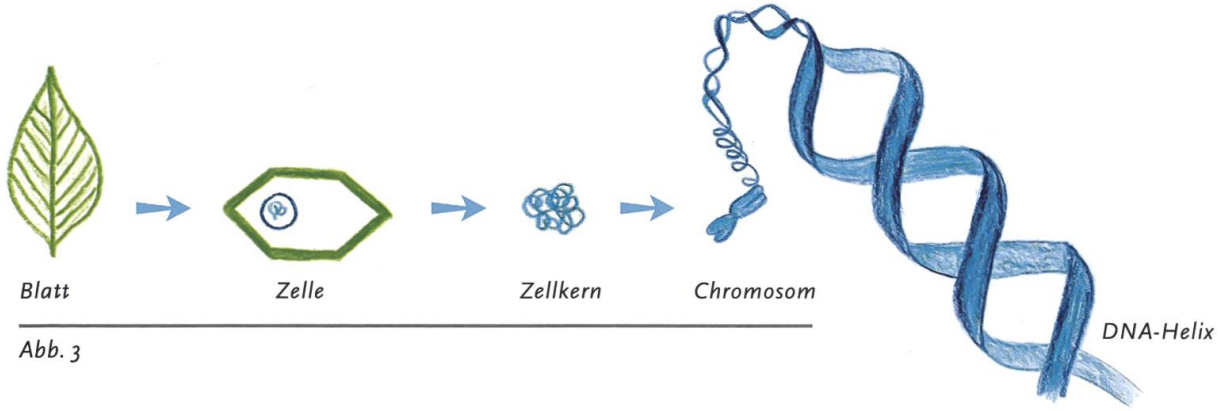

Abb. 3

die vererbte Erbinformation enthalten ist. Ein Gen enthält die Information, wie ein bestimmtes Eiweiss gebaut werden muss. Eiweisse können Enzyme, Transportmoleküle, Rezeptoren, Signal- oder Baustoffe sein. Mit «Genom» bezeichnet man die Gesamtheit der Gene eines Organismus. *Jeder Organismus hat Gene* – sei dies ein Bakterium, ein Schleimpilz, eine Pflanze oder der Mensch – und die Art und Weise, wie diese Information für Eiweisse gespeichert ist, ist in all diesen Organismen grundsätzlich gleich. Diese Konservierung des «Codes» der Erbinformation in Lebewesen macht sich die Gentechnologie zunutze, ja bildet ihre Grundlage.

Die Technik

Unter «Gentechnik» versteht man das Einbringen von im Reagenzglas (in vitro) neu kombiniertem Erbmaterial in ein Lebewesen. Die Gentechnik umfasst also nicht alle Vorgänge, die eine genetische Veränderung bewirken. Mutationszüchtung, klassische Kreuzungszüchtung, Hybridzüchtung und das Einkreuzen von Chromosomen aus Wildarten sind keine gentechnischen Vorgänge. Es gibt verschiedene Methoden, Gene in Pflanzen einzubringen. Als Beispiel sei hier die Transformation durch Agrobakterien erwähnt (Abbildung 4). Das Bakterium *Agrobacterium tumefaciens* ist ein Pflanzenpathogen, das aus seinem eigenen Erbgut Gene ins Erbgut von Pflanzen überträgt. Die Pflanze produziert daraufhin die Eiweisse, für welche diese Gene codieren. Dadurch wächst ein Tumorgewebe, von welchem sich das Agrobakterium ernähren kann. In der gentechnischen Anwendung ersetzt man im Reagenzglas diese tumorinduzierenden Gene mit Genen aus einem anderen Organismus, die eine erwünschte Eigenschaft bewirken. Gibt man dem Agrobakterium die veränderte DNS zurück, kann es diese auf gewohnte Weise auf die Pflanze übertragen. Aus den wenigen Zellen, welche diese Gene in ihr Erbgut aufgenommen haben, werden wieder ganze Pflanzen regeneriert.

Die Anwendung

Am Beispiel des Bt-Maises soll nun eine Anwendung der Gentechnik gezeigt werden. Im Maisanbau ist die Larve des Maiszünslers ein gefürchteter Schädling, da sich diese durch Stängel und Kolben frisst. Das Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) produziert ein Eiweiss, das auf bestimmte Insektenlarven, darunter die des Maiszünslers, toxisch wirkt. Es handelt sich um das so genannte «Bt-Toxin». Seit über 30 Jahren wird dieser Wirkstoff als insektizides Spritzmittel genutzt, und zwar sowohl in der konventionellen Landwirtschaft als auch im Biolandbau. Beim Bt-Mais produziert die Pflanze selbst das Bt-Toxin und ist damit geschützt vor dem Frass durch den Maiszünsler. Dies wurde erreicht, indem man das Gen mit dem Bauplan für das Bt-Toxin aus dem Bakteriengenom isolierte und anschliessend in das Genom der Maispflanze integrierte. Dort wird es nun, wie alle anderen Gene, von Generation zu Generation weitervererbt. Die Produktion des Toxins «am Ort des Geschehens» bewirkt einen effizienteren Schutz als das Spritzen der Pflanzen. Das erleichtert dem Landwirt die Bewirtschaftung und beschert ihm

Abb. 3
Vereinfachte Darstellung der Erbsubstanz (DNS) und ihrer Lokalisation in den Chromosomen im Zellkern.

Abb. 4
Herstellung von transgenen Pflanzen mittels Agrobakterientransformation.

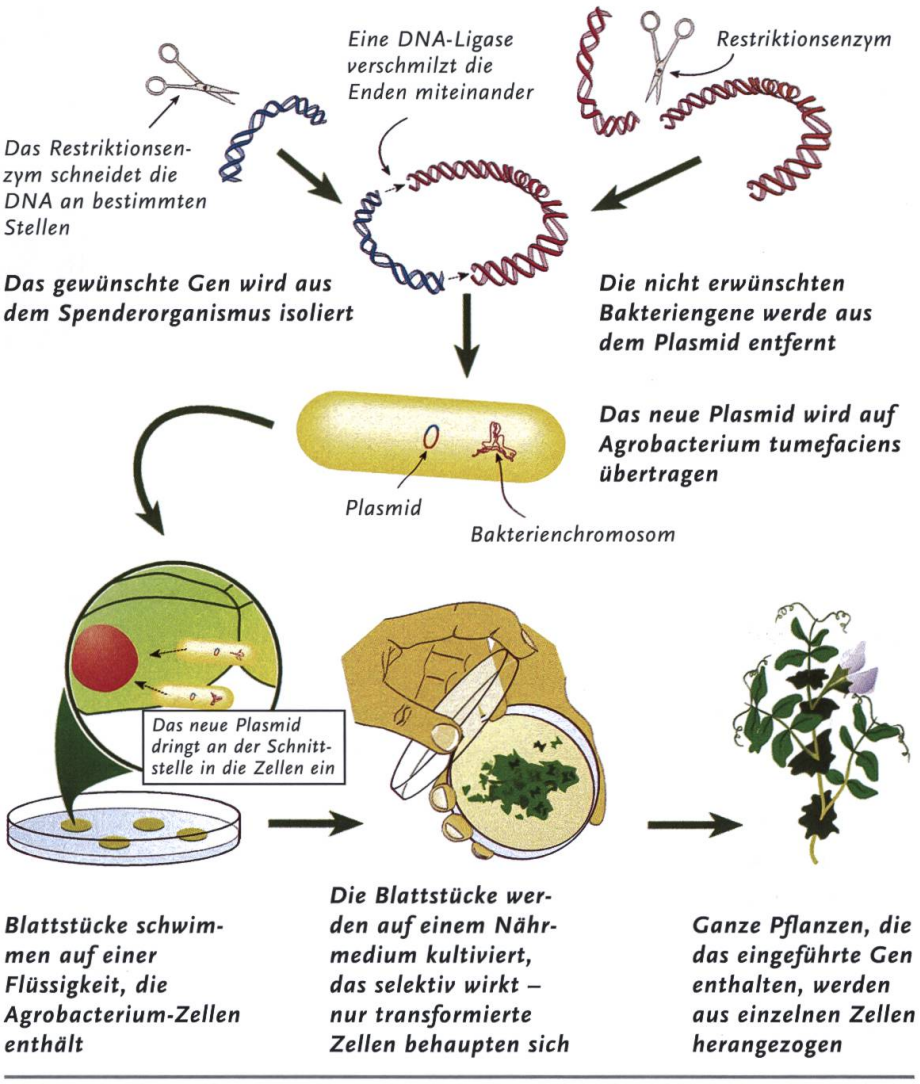

Abb. 4

höhere Erträge. Seine Ernte ist auch weniger mit Giften von Pilzen belastet, die als Verursacher von so genannten «Sekundärinfektionen» vom Maiszünsler geschwächte Pflanzen befallen.

Im Jahr 2003 wurden weltweit auf 67.7 Millionen Hektaren (was der 16-fachen Gesamtfläche der Schweiz entspricht) gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut – wobei die Tendenz nach wie vor steigend ist. Ein Drittel dieser Fläche liegt in Entwicklungsländern. Die grössten Anbauflächen befinden sich in den USA, Kanada, Argentinien, Brasilien und China. Angebaut wird vor allem Soja, Mais, Raps und Baumwolle. Bei Soja stammt bereits mehr als die Hälfte der weltweiten Produktion von gentechnisch veränderten Pflanzen, in den USA sind es 85% (die Zahlen stammen aus **ISAAA** 2004). Eine Untersuchung der FAO (**FAO** 2004) ergab, dass Bt-Baumwollsorten in Argentinien, China, Indien, Mexiko und Südafrika gegenüber konventionellen Sorten insofern von Vorteil sind, als dass sie mit einer Ertragssteigerung, einer Spritzmittelreduktion und daher einem höheren Gewinn für die Landwirte verbunden sind. Solche Resultate erklären die verbreitete Verwendung und den raschen Anstieg der Anbauflächen von gentechnisch veränderten Nutz-

Abb. 5

pflanzen. Bisher sind es vor allem zwei gentechnisch eingebrachte Eigenschaften, die kommerziell erfolgreich sind: Herbizidtoleranz und Bt-Schädlingsresistenz. Diese Eigenschaften werden in naher Zukunft sicher erweitert werden auf Krankheitsresistenz (gegen Viren, Bakterien, Pilze, Nematoden), auf Kälte/-Trockentoleranz und Salzresistenz, eine Eigenschaft, die in Anbetracht der fortschreitenden Versalzung der Böden sehr willkommen ist. Auf Hawaii werden heute bereits Papayas angebaut, die durch gentechnische Veränderungen resistent gegen ein sonst nicht bekämpfbares Virus gemacht wurden. Die obige Aufzählung von gentechnisch bearbeiteten Pflanzenmerkmalen betrifft agronomische Eigenschaften, an denen der Produzent interessiert ist («input traits»). Es gibt aber auch einen starken Trend zu einer Verbesserung der Produktqualität («output traits»), von welcher die Verbraucherin und der Verbraucher direkt profitieren könnten – als bekannte Beispiele sind diesbezüglich die so genannte «Anti-Matsch-Tomate» und der Vitamin-A-Reis zu erwähnen. Es gibt also Anstrengungen, die Haltbarkeit von Ernteprodukten zu erhöhen oder den Vitamingehalt zu steigern. Zudem gibt es intensive Arbeiten an Eigenschaften wie leichtere Verdaulichkeit, optimalere Fettsäure-Zusammensetzung, Reduktion des Gehalts von Allergenen (z.B. allergenfreie Erdnüsse, Erdbeeren und Soja) und weiteren Qualitätsmerkmalen. Ausserdem laufen Projekte, in denen die Pflanzen auch zur Produktion von Rohstoffen wie Ölen, Bioplastik und Farbstoffen benutzt werden sollen. Auch die Herstellung von Medikamenten in transgenen Pflanzen wird erwogen – dass dabei ganz andere Sicherheitsstandards angewendet werden müssten, versteht sich von selbst.

Die Debatte um die Gentechnik in der Landwirtschaft

Natürlich und künstlich

In der Diskussion um die Gentechnik im landwirtschaftlichen Bereich wird argumentiert, transgene Pflanzen seien «unnatürlich» und damit potentiell risikoreich. Dieses Argument vergisst, dass unsere Kulturpflanzen in einem gewissen Sinn auch «unnatürlich», d.h. durch menschliches Eingreifen, verändert sind. Seit der ersten Domestikation von Kulturpflanzen aus Wildpflanzen verändert der Mensch Pflanzen so, dass diese ihm am besten dienen. Dies hat dazu geführt, dass unsere heutigen Nutzpflanzen in den allermeisten Fällen ohne den Menschen nicht mehr überleben können. Sie sind in vielen Eigenschaften sehr verschieden von ihren wild wachsenden Vorfahren, sind also genetisch verändert (aber nicht gentechnisch verändert!). Mais zum Beispiel ist zwar mit seiner Urform, der Teosinte, kreuzbar, es handelt sich also um die gleiche Art. Doch der Maiskolben sieht monströs aus im Vergleich zum Fruchtstand der Teosinte (Abbildung 5). Auch die verschiedenen Kohlsorten, welche die klassische Züchtung hervorgebracht hat, unterscheiden sich stark voneinander und doch stammen alle von derselben Kohl-Wildform ab (Abbildung 6). Das Genom von Brotweizen ist ein Fall von massiver genetischer Neukombination von Erbmaterial, bei der sich drei ganze Genome von drei verschiede-

Abb. 5
Die Fruchtstände (Kolben) von Teosinte (links), Mais (rechts) und ihrer Kreuzungsnachkommen (Mitte).

Abb. 6
Broccoli, Kohlrabi, Blumen-, Rosen- und Weisskohl wurden durch klassische Züchtung aus dem Wildkohl gezüchtet.

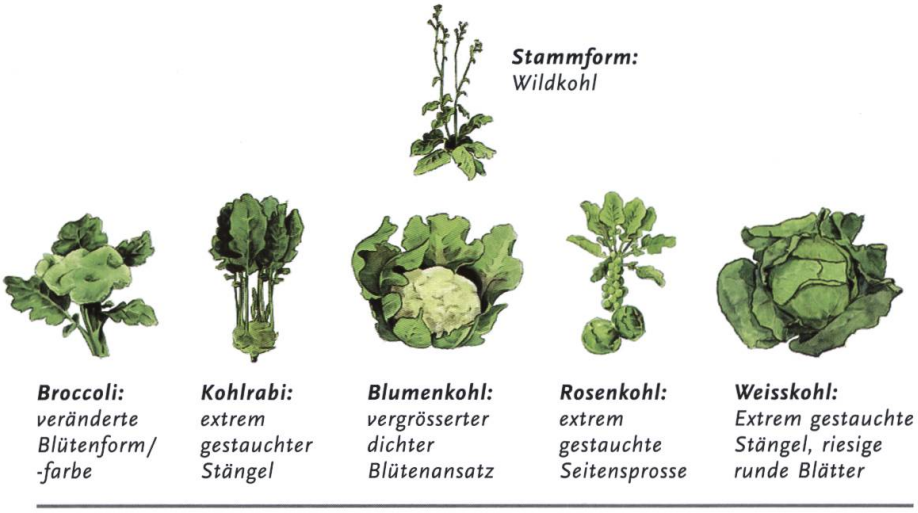

Abb. 6

nen Wildgräsern vereint haben. In unseren Feldern befinden sich übrigens auch Nachkommen von durch Strahlenmutationszucht erhaltenen Nutzpflanzen. Um die Mutationsrate, das heisst die Rate, mit der Veränderungen in der DNS-Sequenz geschehen, zu erhöhen, wurde in die bepflanzten Felder eine radioaktive Quelle gestellt. Anschliessend wählte man von den bestrahlten Pflanzen die wenigen aus, welche nützliche Eigenschaften hatten und züchtete sie weiter.

Genome sind aber auch ohne menschliches Zutun immer in Evolution, das heisst, sind immer den zufälligen, chaotischen, und selektiven Ereignissen der Evolution unterworfen und verändern sich ständig. Zudem besitzen pflanzliche Genome eine grosse Zahl von sogenannten «hüpfenden Genen» (Transposons). Diese Gene sind mobile Einheiten, die ihre Position innerhalb oder zwischen verschiedenen DNS-Molekülen einer Zelle wechseln können. Folglich macht es streng genommen gar keinen Sinn, genetische Veränderung als etwas Künstliches anzusehen.

Anti-Gentechnik-Stimmung

Wie wir gesehen haben, ist die Gentechnik in der Pflanzenzüchtung in ihren Zielen der klassischen Züchtung sehr ähnlich, beruht aber auf einer neuen Methode. Diese Methode wird im Bereich der Medizin heute ohne grosse Diskussion akzeptiert, während ihre Anwendung im Bereich der Landwirtschaft umstritten ist. In den Anfängen der Gentechnik wurde leider immer wieder und fälschlicherweise betont, dass die neuen gentechnisch veränderten Saatgutsorten etwas «grundsätzlich Neuartiges» seien. Die grossen Saatgutfirmen beklagten sich, dass der für «konventionelle» Sorten gebräuchliche Sortenschutz nicht ausreiche und drängten stark auf die Patentierbarkeit von gentechnisch veränderten Pflanzen. Dieser ganze Wirbel um die Patentierbarkeit bewirkte, dass viele Menschen die Gentechnik als etwas Fremdes, vollkommen Anderes als die klassische Züchtung wahrnahmen. Bei der Markteinführung der Produkte verfuhr die Industrie zudem unsensibel, ging einfach über die Bedenken der Konsumentinnen und Konsumenten hinweg und informierte schlecht. Hinzu kam, dass sich ein allgemeiner Missmut über die zunehmende Macht von multinationalen Nahrungsmittelketten breitmachte. Die Vorstellung, die Menschen würden aufgrund mangelnder Alternativen gezwungen, «Gentech-Food» zu verzehren, war und ist äusserst medienwirksam. Dabei geht es wohl im Grunde weniger um die Frage «Gentechnisch verändert oder gentechfrei?», sondern um die Darstellung von Szenarien, in denen das Individuum die Kontrolle über das tägliche Brot verliert.

Neben diesen Gründen führen wohl auch die Komplexität und die Unvertrautheit mit der Materie zu einer ablehnenden Haltung. Diese wird verstärkt durch ein einseitiges Risikoverständnis, das davon ausgeht, dass die Vermeidung der Gentechnik die Vermeidung von Risiken bedeutet, während selten oder nie diskutiert wird, welches Risiko denn der Verzicht auf diese Technik darstellen könnte. Vielfach wird die Meinung vertreten, man brauche diese neue Technologie gar nicht – was allerdings, wie bereits angetönt wurde, global nicht zutreffen dürfte.

Wenn man übrigens bedenkt, dass jedes Jahr eine beachtliche Zahl von Schweizer Touristen in die USA reisen, kann man wohl mit Recht argumentieren, dass bei vielen Menschen die Bedenken gegen die Gentechnologie nicht von Sorge und Angst um die eigene Gesundheit bestimmt sein können – immerhin besteht in den USA nicht einmal die Deklarationspflicht für gentechnisch veränderte Nahrungsmittel, und der Kontakt mit solchen Nahrungsmitteln ist unvermeidlich.

Das Risiko

Zu welchen Schlüssen kommt nun eigentlich die Risiko- und Sicherheitsforschung? Im Oktober 2001 wurde von der Europäischen Kommission ein Bericht aus einer grossen Anzahl von wissenschaftlichen Studien im Rahmen von Europäischen Forschungsprogrammen vorgestellt. Der Bericht enthält folgende Schlussfolgerungen: «The studies, which covered all areas of concern, have not shown any new risks to human health or the environment, beyond the usual uncertainties of conventional plant breeding.» Und weiter: «Indeed, the use of more precise technology and the greater regulatory scrutiny probably make them even safer than conventional plants and foods.» (**European Commission** 2001). Bis heute gibt es keine gegenteiligen Resultate ähnlich umfassender Untersuchungen, und wir können also davon ausgehen, dass die zugelassenen, gentechnisch veränderten Sorten kein Risiko beeinhalten, das über das übliche Risiko von klassisch gezüchteten Sorten hinausgeht.

Rationaler Diskurs

In einem rationalen Diskurs würden die Risiken der Gentechnologie im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft also wegen ihrer Nicht-Existenz nicht als Argument gegen diese neue Technologie akzeptiert, sondern man würde versuchen, sich auf die gesellschaftlich wichtigen Fragen zu konzentrieren. Genau das passiert zurzeit aber nicht: Anstatt relevante Fragen zu diskutieren, wird weiterhin das emotionale Potential des Risikoarguments ausgeschöpft – dass die Medien diesbezüglich sehr aktiv sind, wurde bereits gesagt. Auch das Beharren der verschiedenen Lobbys (Landwirtschaft und Bauernschaft, Lebensmittelhandel, Saatgutindustrie, Grundlagenforschung, Konsumentenschutz, Umweltorganisationen, Behörden und Politik) auf ihren Eigeninteressen und das krampfhafte Festhalten an wissenschaftlich längst widerlegten Überzeugungen und Vorstellungen sind für den angestrebten rationalen Diskurs keineswegs förderlich. Und nicht zuletzt führt das Unwissen auf diesem sehr komplexen Gebiet zu einer Unsicherheit, die in einer Blockierung endet und zu Moratoriumsforderungen führt. Es ist auf Grund der ganzen Debatte nicht verwunderlich, dass 2/3 der Konsumentinnen und Konsumenten dem Einsatz von Gentechnik in der Landwirtschaft skeptisch gegenüberstehen. Bemerkenswert ist allerdings, dass auch 2/3 der Befragten ein Verbot ablehnen und den Entscheid den Konsumierenden überlassen wollen (**GfS-Institut**, Gentechnik Monitor 2003).

Die Rolle der Wissenschaft

Die Wissenschaft kann auf verschiedenen Ebenen zum angestrebten rationalen Diskurs beitragen: Dazu gehört als erste und wichtigste Aufgabe, Wissen zur Beantwortung der komplexen Fragen zu schaffen. Dann gilt es, sei das im Rahmen von Technologiefolgen-Abschätzung oder anderen Formen der Früherkennung, die Vor- und Nachteile der praktischen Anwendung festzustellen. Schliesslich soll die Wissenschaft versuchen, Unsicherheiten zu klären und Nutzen und Risiken unvoreingenommen zu prüfen. Dabei können die Produkte der Gentechnologie in gewissen Aspekten durchaus mit Produkten der klassischen Züchtung verglichen werden.

Ich bin überzeugt, dass wir es uns nicht leisten können, in der Landwirtschaft global auf die Anwendung der Gentechnik zu verzichten. Viele Anwendungen der Gentechnik stecken im frühen Forschungsstadium, und es wird bis zu einer möglichen landwirtschaftlichen Nutzung noch Jahre oder Jahrzehnte dauern. In meiner Arbeitsgruppe beispielsweise haben wir nachweisen können, dass die Überproduktion eines natürlich vorkommenden Resistenzgens gegen Weizenbraunrost, einem Schadpilz, die Resistenz verbessert (Feuillet et al. 2003). Diese Entdeckung könnte die Basis bilden für eine gezielte Steigerung der Krankheitsresistenz in Weizen. Allerdings sind bis zu einer möglichen Anwendung noch sehr viele Fragen zu klären. Bei allen Forschungsprojekten besteht die Unsicherheit über Erfolg oder Misserfolg, gerade auch was die praktische Nutzung betrifft. Dies soll uns aber nicht daran hindern, nicht nur Grundlagenforschung zu betreiben, sondern auch Wege zu möglichen Anwendungen aufzuzeigen. Peter H. Raven, Direktor des Missouri Botanical Garden und einer der grossen Vorkämpfer für die Erhaltung der Biodiversität, hat kürzlich in einem Referat vor der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften die Haltung vieler Wissenschaftler zur Gentechnik in der Landwirtschaft treffend in Worte gefasst: «While common sense must be a guiding principle, it is not logical to imagine consequences that have never been observed at the cost of denying people access to food or adequate economic return for their efforts.» (Raven 2004).

Referenzen

BATS. 1995. Nr.: 1/95 Genetic Engineering for Plant Protection. Methods, state of the art, and applications. C. Lupi. 44 pages. http://www.bats.ch

European Commission. 2001. Commission launches Round Table on GMO safety research Reference: IP/01/1391. http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/01/1391&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en und EC-Sponsored Research on Safety of Genetically Modified Organisms: A review of results Authors: Kessler, C and Economidis, I. (eds). Publisher: European Commission, Research DG, Rue de la Loi/Wetstraat 200, B-1049 Brussels. Publication details: A printed version of the review (EUR 19884 – © European Communities, 2001) may be obtained from the editors, charles.kessler@cec.eu.int, Ioannis.economidis@cec.eu.int, Internet: http://europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/gmo/

FAO. 2004. The State of Food and Agriculture 2003–2004. Agricultural Biotechnology. Meeting the needs of the poor? Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/006/Y5160E/Y5160E00.HTM

Feuillet, C., Travella, S., Stein, N., Albar, L., Nublat, A. and Keller, B. 2003. Map-based isolation of the leaf rust disease resistance gene *Lr10* from the hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) genome. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA,* 100: 15253-15258.

ISAAA. 2004. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2004. http://www.isaaa.org/

GfS-Forschungsinstitut. 2003. Schlussbericht zum Gentechnik-Monitor 2003 für die Interpharma http://www.gfsbern.ch/pub/gentechnik-monitor2003.pdf

Raven, P.H. 2004. GMOs and Science: What Have We Learned? http://www.ncrlc.com/Raven-Remarks.html

Bildnachweis:

Abb. 2: BATS, 1995, http://www.bats.ch
Abb. 3: T. Klimm
Abb. 4: The European Initiative for Biotechnology Education (EIBE), Unterrichtseinheit 9 http://www.eibe.info
Abb. 5: J. Doebley
Abb. 6: http://www.geneticdiner.com

Verdankungen:

Wir danken Prof. John Doebley für das Recht zum Druck von Bildmaterial.

Adressen der Autoren:

Prof. Dr. Beat Keller
Institut für Pflanzenbiologie
Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich

Susanne Brunner
Institut für Pflanzenbiologie
Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich