

# **Hat die Pflanzenforschung mit gentechnischen Methoden in der Schweiz eine Zukunft?**

Bericht zur Fachtagung des  
ZURICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER  
vom 11. März 2005 an der ETH Zürich

Herausgegeben von

Stefan Kohler

Alessandro Maranta

Christof Sautter

Die Gentechnik ist als biotechnologische Methode nicht mehr aus der modernen Pflanzenwissenschaft wegzudenken. Die betreffende Forschung, einschliesslich der Grundlagenforschung, erfordert neben Labor- und Gewächshausversuchen auch kontrollierte Feldexperimente. Letztere sind in der Öffentlichkeit besonders umstritten. Die gesellschaftlichen Akzeptanzprobleme sind massgeblich darauf zurückzuführen, dass der öffentliche Diskurs von stark polarisierenden Akteuren dominiert wird.

Ein gemeinhin anerkanntes Instrument zur konstruktiven Handhabung gesellschaftlicher Technikkonflikte ist die Technikfolgenabschätzung. Sie bezweckt unter anderem, die rationalen Ordnungsparameter für politische Entscheide zu komplexen Technikgegenständen bereitzustellen. Die umfassende wissenschaftliche Analyse möglicher Folgen neuer Technologien auf Mensch und Umwelt, einschliesslich der Bewertung der erwünschten und unerwünschten Technikeffekte, bilden dabei das Fundament. Für deren Erarbeitung ist der Expertendiskurs von vorrangiger Bedeutung.

Zu einem solchen Expertendiskurs hat das ZÜRICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER Fachleute an die Tagung zum Thema "*Hat die Pflanzenforschung mit gentechnischen Methoden in der Schweiz eine Zukunft?*" eingeladen. Die Fachleute wurden aufgefordert, mit Blick auf eine nachhaltige Landwirtschaft zur Bedeutung der Forschung im Bereich Grüne Gentechnik, zu den Folgen eines Verzichts auf diese Forschung, zu möglichen Risiken von Freilandexperimenten und zu Gesichtspunkten der gesetzlichen Regulation Stellung zu nehmen. Die Stellungnahmen wurden im Rahmen eines moderierten Panels diskutiert.

Als Co-Organisatoren haben die Herausgeber und das ZÜRICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER mit der Tagung das Ziel verfolgt, auf einer möglichst sachlichen Basis Brücken zu bauen zwischen den gegensätzlichen Polen von Expertenmeinungen. Der vorliegende Bericht versucht, die Ergebnisse der Tagung festzuhalten. Neben den schriftlichen Fassungen der Referate der geladenen Experten sind darin auch Zusammenfassungen zu den Paneldiskussionen enthalten. Letztere betrachten und würdigen die Diskussion der Experten in einem erweiterten Kontext, reflektieren aber nicht unbedingt deren persönliche Auffassungen und Wertungen. Als Momentaufnahme des Stands der Expertendiskussion zur Pflanzenforschung mit gentechnischen Methoden soll der Bericht einen Beitrag zur Technikfolgenabschätzung der Grünen Gentechnik in der Schweiz leisten.

Unser Dank gilt allen Organisationen, welche die Tagung finanziell unterstützt haben, den Referenten, geladenen Experten und dem aufmerksamen Publikum, dem Moderator Beat Glogger, der die Diskussion gekonnt zu führen wusste, allen Mitarbeitern, Kollegen und Helfern, die zum Gelingen der Tagung beigetragen haben, und natürlich der Gastgeberin, dem ZÜRICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER, repräsentiert durch die Geschäftsführerin Dr. Diana Soldo.

Zürich/Bern, im August 2005

Stefan Kohler

Alessandro Maranta

Christof Sautter

Die Tagung stand im Zeichen eines offenen und gemeinsamen Diskurses über die Grüne Gentechnik. Vertreterinnen und Vertreter aus den Natur-, Sozial- und Rechtswissenschaften, der Politik, den involvierten Bundesämtern und der Industrie haben sich an der Tagung des ZÜRICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER getroffen, um dieses brisante und komplexe Thema zu erörtern. Die verschiedenen Positionen wurden einander gegenübergestellt und konstruktive Lösungsansätze gesucht. Den Bedenken und Anliegen aller Parteien wurde Rechnung getragen und den Ängsten und Hoffnungen wurde Platz eingeräumt.

Einigkeit zeichnete sich insofern ab, dass diese Technologie auch im Rahmen der Pflanzenzucht durchaus weiterentwickelt werden soll und die Forschung zu fördern ist: Die Grüne Gentechnik steht nicht prinzipiell im Widerspruch zu einer nachhaltigen Landwirtschaft, sondern soll vielmehr als komplementär zu den bestehenden Formen der Landwirtschaft angesehen werden. Unantastbar bleibt der Anspruch, dass genveränderte Pflanzen keine unmittelbare Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt darstellen dürfen. Hierfür ist eine umfassende Biosicherheitsforschung notwendig, wobei Freisetzungsversuche sowohl abschätzbare und kontrollierbare Risiken beinhalten als auch mit Biosicherheitsforschungen Einsichten in die noch nicht abschätzbaren Risiken erzielen sollten.

Die Auseinandersetzung um Risikodefinitionen zeigte auf, dass es klare Sicherheitsvorschriften und Regelungen braucht, damit Gesuche für Freisetzungsgesuche im behördlichen Bewilligungsverfahren effizient und rechtssicher bewältigt werden können. Dabei ist es notwendig, zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung oder deren kommerziellem Inverkehrbringen im Freiland zu unterscheiden. In diesem Zusammenhang scheint wichtig, dass keine rein politisch motivierten und wissenschaftlich nicht fundierten Massnahmen auf Kosten der Forschung getroffen werden. Die Zukunft der Gentechnik soll dennoch nicht allein nach wissenschaftlichen Regeln ausgefochten werden – soziale, ethische und ökonomische Abwägungen sind bei der Entscheidungsfindung ebenfalls zu berücksichtigen.

Der Diskurs ist noch lange nicht zu Ende, aber die Tagung war ein gelungener Anfang im Sinne von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft.

Im Namen des ZÜRICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER bedanke ich mich bei allen Beteiligten für ihren persönlichen Einsatz, ihre Bereitschaft zur wissenschaftlich-sachorientierten Diskussion und für ihren konstruktiven Beitrag an die Bewältigung des Technikkonflikts.

Dr. Diana Soldo

Geschäftleiterin des ZÜRICH-BASEL PLANT SCIENCE CENTER



# INHALT

*Prof. Dr. Alexander Zehnder*

<b>Für eine grenzenlose Verantwortung.....</b>	<b>1</b>
------------------------------------------------	----------

## NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT UND GENTECHNIK: WIDERSPRUCH ODER ERFORSCHUNGSWÜRDIGE PERSPEKTIVE?

*Prof. Dr. Beat Keller*

<b>Gentechnik und nachhaltige Landwirtschaft: Missverständnisse zu einem neuen Werkzeug der Pflanzenzüchtung .....</b>	<b>7</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

*Dr. Urs Niggli*

<b>Gentechnik als nachhaltige Methode der Pflanzenzucht?.....</b>	<b>11</b>
-------------------------------------------------------------------	-----------

*Dr. Alessandro Maranta (Paneldiskussion)*

<b>Wer soll für eine nachhaltige Landwirtschaft sorgen?.....</b>	<b>19</b>
------------------------------------------------------------------	-----------

## VERZICHT AUF GENTECHNISCHE FORSCHUNG IN DER LANDWIRTSCHAFT: EINE HANDLUNGSOPTION FÜR DIE SCHWEIZ?

*Prof. Dr. Dieter Imboden*

<b>Bedeutung der gentechnischen Forschung aus Sicht des SNF.....</b>	<b>24</b>
----------------------------------------------------------------------	-----------

*Dr. Anja Matzk*

<b>Bedeutung der Forschung mit gentechnischen Methoden aus Sicht von multinationalen Pflanzproduzenten.....</b>	<b>28</b>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

*Dr. Alessandro Maranta (Paneldiskussion)*

<b>Die Freisetzung: Zwingend für Forschung und Entwicklung.....</b>	<b>35</b>
---------------------------------------------------------------------	-----------

## SIND RISIKEN VON FREISETZUNGSVERSUCHEN MIT GENTECHNISCH VERÄNDERTEN ORGANISMEN VERLÄSSLICH ABSCHÄTZBAR?

*Dr. Angelika Hillbeck*

<b>Biosicherheitsforschung und Freisetzungsversuche.....</b>	<b>40</b>
--------------------------------------------------------------	-----------

*PD Dr. Christof Sautter*

<b>Primäre biologische Risiken sind im Einzelfall zuverlässig abschätzbar - problematisch bleiben Störaktionen.....</b>	<b>44</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

*Dr. Alessandro Maranta (Paneldiskussion)*

<b>Besteht die Gefahr einer ausufernden Risikoabschätzung?.....</b>	<b>52</b>
---------------------------------------------------------------------	-----------

## RECHTLICHE ASPEKTE DER FORSCHUNG MIT GENTECHNISCH VERÄNDERTEN PFLANZEN IM FREILAND

*Dr. Christoph Errass*

<b>Schafft das neue Gentechnikgesetz Rechtssicherheit aus Sicht der Vollzugsbehörde?.....</b>	<b>59</b>
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

*Dr. iur.et dipl. sc. nat. ETH Stefan Kohler*

<b>Schafft das neue Gentechnikgesetz Rechtssicherheit für Anwender?.....</b>	<b>70</b>
------------------------------------------------------------------------------	-----------

*Dr. Alessandro Maranta (Paneldiskussion)*

<b>Staatlich begleitete Selbstverantwortung statt Selbstregulation.....</b>	<b>77</b>
-----------------------------------------------------------------------------	-----------

# Liste der Referenten und geladenen Experten

## Referenten:

Dr. Christoph Errass, Jurist BUWAL

Dr. Angelika Hilbeck, Geobotanik ETH Zürich

Prof. Dr. Dieter Imboden, Präsident Nationaler Forschungsrat SNF

Prof. Dr. Beat Keller, Pflanzenwissenschaften Universität Zürich

Dr. Stefan Kohler, dipl. sc. nat. ETH, Rechtsanwalt bei VISCHER, Zürich

Dr. Anja Matzk, KWS Einbeck (D)

Dr. Urs Niggli, Direktor FIBL

PD Dr. Christof Sautter, Pflanzenwissenschaften ETH Zürich

Prof. Dr. Alexander Zehnder, Präsident ETH Rat

## Geladene Experten:

Dr. Martin T. Küenzi, Präsident EFBS

Dr. Kathy Riklin, Nationalrätin, Vize-Präsidentin WBK-N

Dr. Klaus-Peter Rippe, Präsident EKAH

Dr. Philippe Roch, Direktor BUWAL

Prof. Dr. Rainer J. Schweizer, Universität St. Gallen

Prof. Dr. Ueli Suter, Vizepräsident Forschung ETH Zürich

Dr. Alessandro Maranta, Wissenschaftsforscher Zürich und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sekretariat der WBK

## Moderation:

Beat Glogger, Wissenschaftsjournalist / Autor

## Abkürzungsverzeichnis

BAG	Bundesamt für Gesundheit
BATS	Zentrum für Biosicherheit und Nachhaltigkeit, Basel
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BVET	Bundesamt für Veterinärwesen
EFBS	Eidgenössische Fachkommission für Biosicherheit
EKAH	Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich
EU	Europäische Union
FAO	Food and Agriculture Organisation
FrSV	Verordnung vom 25. August 1999 über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung)
GM	Genetically modified
GMO	Genetically modified organisms
GTG	Bundesgesetz vom 21. März 2003 über die Gentechnik im Ausserhumanbereich (Gentechnikgesetz)
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
GVP	Gentechnisch veränderte Pflanzen (auch GV Pflanzen)
IP	Integrierte Produktion
ISAAA	International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications
NGO	Non-Governmental Organizations
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
SNF	Schweizerischer Nationalfonds
USG	Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
WBK	Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur des National- bzw. des Ständerats
WTO	World Trade Organization
EKAH	Eidgenössische Kommission für Ethik im Ausserhumanen Bereich
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
FIBL	Forschungsinstitut für den Biologischen Landbau
KWS	Kleinwanzlebener Saatzucht



## Für eine grenzenlose Verantwortung

Begrüssungsansprache von *Prof. Dr. Alexander Zehnder*,  
Präsident ETH-Rat

Von Forscherinnen und Forschern wird erwartet, neue Horizonte zu eröffnen und die Wege, die sich neu abzeichnen, verantwortungsvoll zu beschreiten. Gerade im Zusammenhang mit der Grünen Gentechnik wird gelegentlich der Vorwurf erhoben, die Forschung nehme ihre Verantwortung nicht ernst. Dieser Vorwurf ist unberechtigt. Im Zentrum verantwortungsvollen Forschens stehen der Mensch und dessen Würde, und das Ziel der Forschung sollte es sein, den Menschen ein würdiges Leben zu ermöglichen. Heute ist die grösste globale Geissel des Menschen die weit verbreitete Armut in den Entwicklungsländern. Wollen die Forscherinnen und Forscher die Würde dieser Menschen achten, dann haben sie eines zu bedenken: Nur gesunde Menschen können sich selbst aus der Armutsfalle befreien. Gesundheit setzt eine ausreichende und gesunde Ernährung und somit eine gesicherte Versorgung mit Nahrungsmitteln voraus.

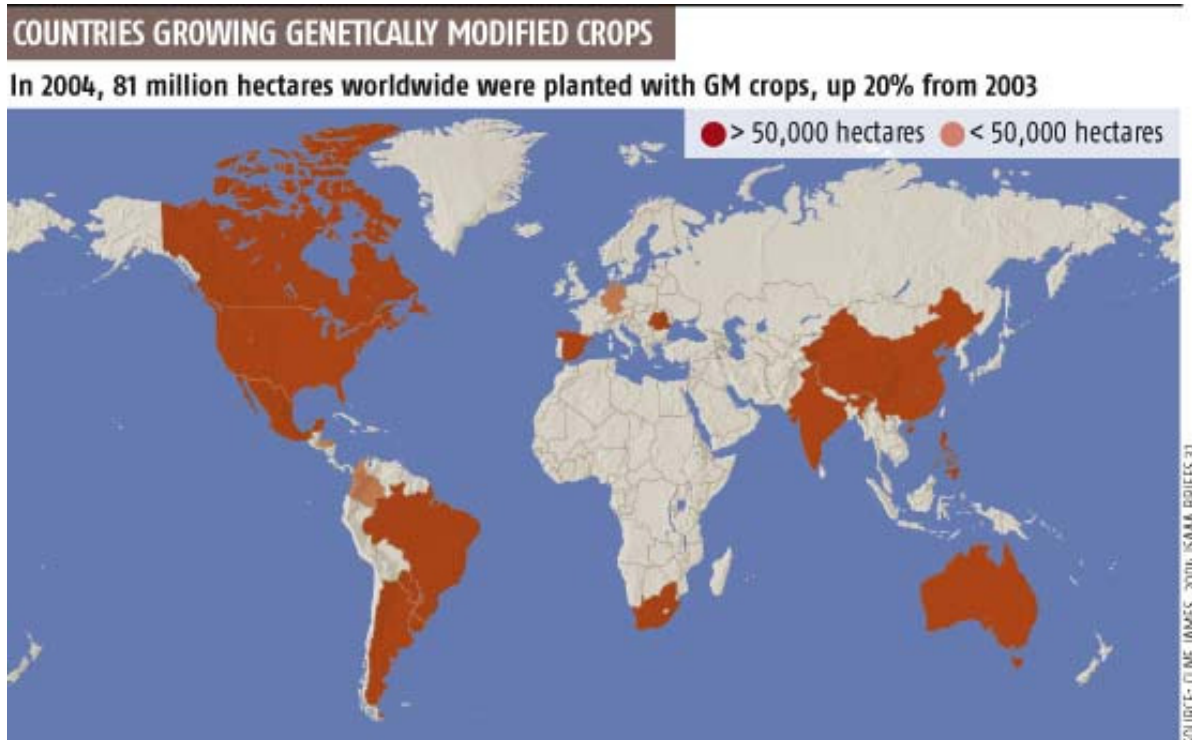
Ein innovativer Zweig der Grünen Gentechnik setzt hier an: Typische Mangelerscheinungen sind Eisenmangel oder unzureichende Versorgung mit Vitamin A. Diese Unterversorgung betrifft vor allem Frauen und Kinder. Bei Zink werden ähnlich verheerende Auswirkungen vermutet wie bei Eisenmangel.

Deficiency	Prevalence in developing countries	Groups most affected	Consequences
<b>Iron</b>	2 billion people	All, but especially women and children	Reduced cognitive ability; childbirth complications; reduced physical capacity and productivity
<b>Vitamin A</b>	250 million children	Children and pregnant women	Increased child and maternal mortality; blindness
<b>Zinc</b>	May be as widespread as iron deficiency	Women and children	Illness from infectious diseases, poor child growth; pregnancy and childbirth complications; reduced birth weight

*Quelle: UN Administrative Committee on Coordination, Subcommittee on Nutrition, 2000, Fourth Report on the World Nutrition Situation, Geneva.*

Das Projekt „Golden Rice“ zeigt beispielhaft die Möglichkeiten der Grünen Gentechnik auf, Mangelerscheinungen – vorwiegend bezüglich Vitamin A, was zur Erblindung führen kann – mit innovativen Pflanzenzüchtungen zu begegnen. Ohne modernste Methoden der Gentechnik wäre die Züchtung solcher Reissorten schlichtweg nicht möglich. Eine pauschale Kritik an der Grünen Gentechnik, wonach sie sich ausschliesslich auf wenig sinnvolle, kommerziell aber lukrative Veränderungen an der Pflanze konzentriert, greift daher ins Leere. Auf der Grundlage der Forschungsergebnisse der Grünen Gentechnik lassen sich neue Pflanzensorten entwickeln, die Mangelerscheinungen entgegenwirken und die Gesundheit fördern. Damit werden erst die Voraussetzungen geschaffen, um der Armutsfalle zu entkommen. Diese Stossrichtung der Grünen Gentechnik stellt somit einen beachtenswerten Beitrag zur Armutsbekämpfung dar und bietet Lösungen für verschiedene Aspekte der UNO Millennium-Entwicklungsziele an. Damit verbunden wird die Basis für soziale Stabilität und Nachhaltigkeit gelegt.

Die kommerzielle Nutzung von GV Pflanzen ist bereits heute Realität. Weltweit wurden im Jahr 2004 insgesamt 81 Millionen Hektaren angebaut, was einen Zuwachs von 20% gegenüber der Anbaufläche im Jahre 2003 bedeutet. Neben Kanada, Mexiko und den USA werden GV Pflanzen grossflächig in Südamerika (namentlich in Argentinien und Brasilien), oder in Südafrika, Indien, China, Australien und auf den Philippinen angebaut. Aber auch in Europa werden GV Pflanzen in Spanien und Rumänien kommerziell genutzt. Selbst in Deutschland werden diese Pflanzen zur kommerziellen Nutzung angebaut. Verglichen mit der gesamten weltweiten Produktion macht der Anteil der GV Pflanzen – trotz der rasanten relativen Steigerung um 20% im vergangenen Jahr – erst 2% aus.



Quelle: [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)

Das Beispiel „Golden Rice“ verdeutlicht auch, dass die Grüne Gentechnik keineswegs allein von Monopolisten vorangetrieben wird, wie dies in der Kritik an dieser neuen Technologie oftmals vorgebracht wird. Selbstverständlich soll eine innovative Technologie mit kommerziellen Interessen verbunden sein dürfen, denn nur so kann die Entwicklung von GV Pflanzen längerfristig vorankommen. Die Geldgeber knüpfen berechnete Erwartungen an ihre Investitionen. Ohne primären kommerziellen Nutzen tun sich Produkte und Technologien oft schwer, innerhalb kürzerer Zeit die nötige Verbreitung zu finden, ausser sie erhalten von internationalen Organisationen eine spezifische Förderung.

Gegenwärtig stammen die verfügbaren Forschungsgelder zu rund 90% aus Industrieländern. Gemäss den Zahlen der FAO setzen die Industrieländer etwa 1,9-2,5 Milliarden Dollar pro Jahr für die Forschung und Entwicklung der Biotechnologie ein (davon stammen gut eine Milliarde aus der privat finanzierten Forschung und wiederum knapp eine Milliarde aus der öffentlichen Hand). Dagegen werden in den Entwicklungsländern nur rund 200 Millionen für die Forschung und Entwicklung in der Biotechnologie aufgewendet. Dieses Missverhältnis wird teilweise durch die privaten Investitionen aus den Industrieländern wettgemacht, insofern diese auch Forschungsprojekte in Entwicklungsländern unterstützen.

	(Million \$/year)	(Percentage)
	Biotechnology R&D	Biotechnology as share of sector R&D
<b>INDUSTRIALIZED COUNTRIES</b>	<b>1 900–2 500</b>	
Private sector <sup>1</sup>	1 000–1 500	40
Public sector	900–1 000	16
<b>DEVELOPING COUNTRIES</b>	<b>165–250</b>	
Public (own resources)	100–150	5–10
Public (foreign aid)	40–50	...
CGIAR centres	25–50	8
Private sector	...	...
<b>WORLD TOTAL</b>	<b>2 065–2 730</b>	

<sup>1</sup> Includes an unknown amount of R&D for developing countries

*Quelle: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2004: The State of Food and Agriculture 2003-2004: Agricultural Biotechnology, Meeting the needs of the Poor?*

Tatsächlich besteht noch eine ungünstige Konzentration der Forschung auf die reichen Länder. Doch die Entwicklung der Grünen Gentechnik sollte sich nicht auf die reichen Industrieländer beschränken, da sie im Hinblick auf die Bekämpfung von Armut und Mangelercheinungen eine Chance für die Bauern in Afrika darstellt. Zu diesem Zweck müssen vermehrt GV Pflanzen mit einem Nutzen für die Bauern und die Bevölkerung der Entwicklungsländer entwickelt werden. Dies ist auch die Erwartung von Dr. Florence Wambugu, Director ISAAA, Nairobi: „The sooner the benefits of biotechnology are brought to the resource-poor farmers of Africa, the greater the agricultural and environmental benefits – for Africa and the world.“ Mit GV Pflanzen, die einen direkten Nutzen für die Bauern und die Konsumenten aufweisen, lassen sich vielleicht auch die Kritiker überzeugen. Denn bislang warfen diese der Grünen Gentechnik vor, dass sie für die Lösung der globalen Probleme nicht tauglich sei. Im positiven Sinne äusserte sich etwa Benedikt Haerlin von Greenpeace International an der Biovision Tagung in Lyon 1999: „Greenpeace will reconsider its position towards genetically modified crops, when GMO-products will make sense to the consumers.“ Die nach wie vor ablehnende Haltung von Greenpeace legt den Schluss nahe, dass aus deren Sicht diese Entwicklung noch nicht eingeleitet wurde.

Die Forschung und Entwicklung zur Grünen Gentechnik sollte freilich nicht allein aus einer

eingeschränkten europäischen Sichtweise beurteilt werden, die der Gentechnik eher kritisch gegenübersteht. Die Forschung muss sich den globalen Herausforderungen stellen und sollte nicht durch kulturell verwurzelte Wertungen eingeengt werden. Art. 2 Abs. 4 des ETH-Gesetzes lautet: „Die Achtung vor der Würde des Menschen, die Verantwortung gegenüber seinen Lebensgrundlagen und der Umwelt sowie die Abschätzung von Technologiefolgen bilden Leitlinien für Lehre und Forschung.“ Dieses Ziel muss in globalen Dimensionen interpretiert werden, und die Verantwortung der Forscherinnen und Forscher der ETH gegenüber der Menschenwürde hört nicht an der Landesgrenze auf. Die ETH – wie auch die anderen Hochschulen – müssen zudem auch die Studierenden in einer Weise ausbilden, dass sie ihr erworbenes Wissen verantwortungsbewusst und zum Wohle der Menschen einsetzen können, unabhängig davon, wo diese leben.

Gewiss müssen Bedenken der Öffentlichkeit angemessen beachtet werden. Die teilweise öffentlich ausgetragenen Kontroversen um Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik sind Teil des wissenschaftlichen Disputs und Lernprozesses. Doch Gründe gegen eine wissenschaftliche Hypothese dürfen nicht auf Weltanschauung beruhen. Ansonsten wird die Wahl zulässiger Forschungsfragen und methodisch zweckmässiger Lösungsansätze eingeschränkt, wodurch die Fantasie der Forscherinnen und Forscher und letztlich die Freiheit der Forschung beschnitten wird. Anstatt ideologischer Beharrlichkeit bedarf die Lösung der Kontroversen der transparenten, offenen und fairen Kommunikation. Diese wurde nach der offensiven und intensiven Information der Öffentlichkeit vor der Gen-Schutz-Initiative leichtfertig zurückgefahren. Diese Tagung und weitere derartige Veranstaltungen sind deshalb unabdingbar für einen verantwortungsvollen Umgang mit den neuen Erkenntnissen in der Forschung und insbesondere mit der Grünen Gentechnik. Es ist an uns Forschern, der Gesellschaft über unsere Forschungsergebnisse Rechenschaft abzulegen. Es ist ja auch die Gesellschaft, die uns durch ihre Steuern erst erlaubt, unsere Forschung zu betreiben.

## Schwerpunktthema 1:

Nachhaltige Landwirtschaft und Gentechnik: Widerspruch  
oder erforschungswürdige Perspektive?

## **Gentechnik und nachhaltige Landwirtschaft: Missverständnisse zu einem neuen Werkzeug der Pflanzenzüchtung**

Referat von *Prof. Dr. Beat Keller*, Institut für Pflanzenbiologie

Das Ziel der Nachhaltigkeit sollte ein integraler Teil aller Strategien zur Optimierung der Landwirtschaft sein. Eine nachhaltige Landwirtschaft muss die Produktion von qualitativ wertvollen Nahrungsmitteln auf quantitativ hohem Niveau gewährleisten, sind doch in wenigen Jahrzehnten neun Milliarden Menschen zu ernähren. Für die notwendige Verdoppelung der heutigen Nahrungsmittelproduktion wird global weniger nutzbare Fläche als heute zur Verfügung stehen, und der Eintrag an Düngern und Pestiziden muss reduziert werden. Eine Vergrößerung der Anbaufläche auf Kosten der letzten noch natürlichen Ökosysteme auf unserem Planeten wäre katastrophal für die Biodiversität.

Gentechnik ist primär ein Werkzeug der Pflanzenzüchtung. Einerseits wird sie in der Genomanalyse und den daraus entstandenen Methoden der Gendiagnostik eingesetzt („intelligente“ Pflanzenzüchtung, „Breeding by Design“), andererseits können gentechnische Verfahren zur gezielten Veränderung von Organismen verwendet werden. Während die erstgenannte Nutzung völlig unbestritten ist, übrigens genauso wie die klassische Züchtung ganz allgemein, fokussiert sich die Diskussion auf transgene Anwendungen in der Pflanzenzüchtung.

Eine Analyse der Nachhaltigkeit gentechnischer Anwendungen in der Landwirtschaft ist in allgemeiner Form nicht möglich. Mit der Gentechnik können ganz unterschiedliche Eigenschaften von Nutzpflanzen verändert werden, und es sind diese Eigenschaften, die für eine nachhaltige Nutzung entscheidend sind – nicht die Technik an sich. Die öffentliche Diskussion konzentriert sich gegenwärtig vor allem auf die kommerziell angebauten Sorten der vier Kulturpflanzen Soja, Mais, Baumwolle und Raps, sowie die darin enthaltenen, neuen Eigenschaften: Herbizidtoleranz und Bt-Insektenresistenz. Es gibt eine ganze Reihe von Hinweisen darauf, dass diese Sorten ökologische und ökonomische Vorteile haben (s. Tabelle 1 zum Anbau von Bt-Baumwolle). Ebenso wichtig ist aber die Feststellung, dass diese Sorten vom privaten Sektor mit dem Ziel entwickelt wurden, Marktvorteile zu gewinnen. Wie in anderen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft ist dabei Nachhaltigkeit genauso viel oder

wenig das oberste Ziel (man denke z.B. an das Verhalten moderner Gesellschaften bezüglich Nachhaltigkeit bei Konsumgewohnheiten, Ernährung oder Mobilität). Die positiven ökologischen Effekte der heutigen Generation von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen, z.B. die Reduktion des Insektizideinsatzes bei Bt-Baumwolle (Tab. 1), sind deshalb zu einem gewissen Grad wohl einfach willkommene Begleiterscheinungen eines ökonomischen Vorteils (Kostenreduktion, Ertragserhöhung).

	Argentinien	China	Indien	Mexiko	Südafrika
Ertrag (kg/ha)	+531 (+33%)	+523 (+19%)	+699 (+80%)	+165 (+11%)	+237 (+65%)
Chemikalien (US\$/ha)	-\$ 18 (-47%)	-\$ 230 (-67%)	-\$ 30 —	-\$ 106 (-77%)	-\$26 (-58%)
Gewinn (US\$/ha)	+\$23 (+31%)	+\$470 (+340%)	— —	+\$295 (+12%)	+\$65 (+299%)

Tabelle 1: Vorteile von (transgener) Bt-Baumwolle gegenüber konventionellen Sorten

Quelle: FAO Jahresbericht „The state of food and agriculture, 2003-2004“

Eine gezielte Förderung gentechnischer Anwendungen für eine nachhaltige Landwirtschaft könnte durch politische Massnahmen erreicht werden, wie z.B. Lenkungsmaßnahmen in der Landwirtschaft sowie eine Förderung der öffentlichen Forschung spezifisch in diesem Bereich. Der inzwischen weltbekannte „Golden Rice“ ist ein solches Produkt öffentlicher Forschung, das aber auch exemplarisch aufzeigt, dass der öffentliche Sektor gegenwärtig ohne Hilfe der Wirtschaft kein Produkt auf den Markt bringen kann. Am „Golden Rice“ zeigt sich auch sehr klar, dass der Forschungsbereich zwischen dem publizierbaren „Proof-of-concept“ und einer möglichen landwirtschaftlichen Nutzung überall extrem unterfinanziert ist: für die öffentliche Forschung ist der Bereich uninteressant, weil die Resultate nicht publizierbar sind, für den privaten Sektor sind Entwicklungsarbeiten nicht interessant, wenn kein Markt für das Produkt besteht. Der erfolgversprechende Provitamin A Reis (Abb. 1, Pain *et al.* 2005) ist damit heute in Gefahr, ein Opfer unseres Systems der Forschungsförderung zu werden. Ebenso gefährlich

für die zukünftige Entwicklung solcher positiver Anwendungen der Gentechnik ist die in Europa gängige Überinterpretation des Vorsorgeprinzips, die mehr und mehr auch auf Entwicklungsländer übergreift.

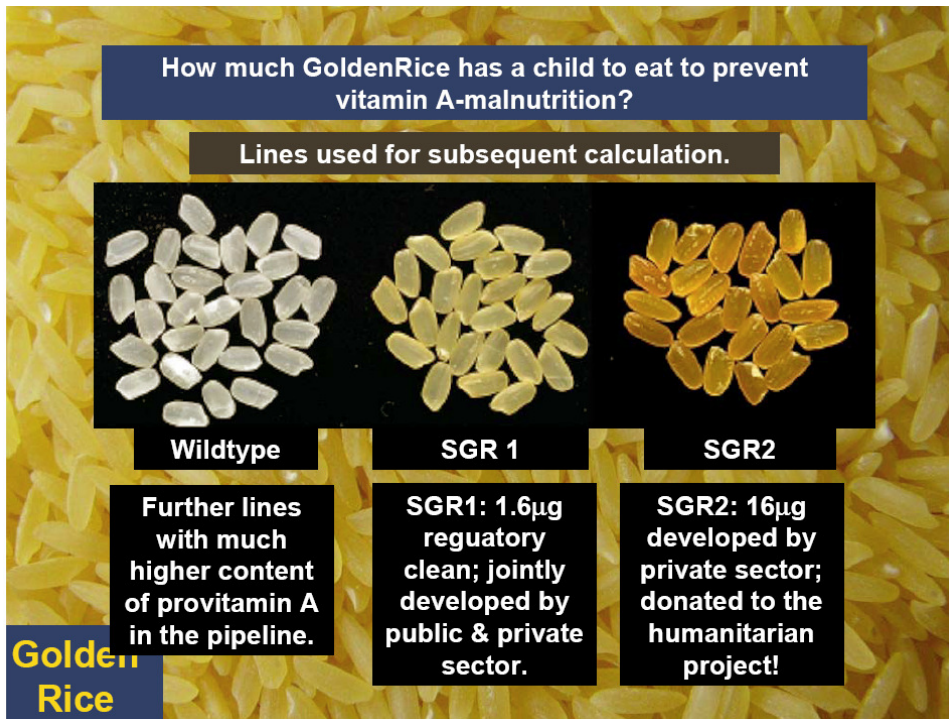


Abb. 1 Golden Rice: Verbesserung der Versorgung mit Provitamin A  
(Nach einem Dia und mit freundlicher Genehmigung von Prof. Potrykus)

Die Gentechnik kann durch eine Erhöhung von Ertrag und Produktivität, z.B. durch Hybridzüchtung, einen wesentlichen Beitrag zur quantitativen Ernährungssicherung leisten. Forschungsarbeiten zur Züchtung von Sorten, die abiotischen Stress wie Hitze, Trockenheit, versalzten Böden, toxischen Böden (z.B. hohe Aluminium- oder Borgehalte) besser tolerieren, sind schon weit fortgeschritten und könnten innerhalb der nächsten zehn Jahre ökonomisch bedeutsam werden.

Ebenso relevant für eine Produktivitätssteigerung sind auch die Möglichkeiten zur Reduktion der Verluste durch Krankheiten und Schädlinge dank verbesserten Resistenzeigenschaften. Dies betrifft sowohl die Resistenz auf dem Feld, wie auch die Reduktion von Nachernteverlusten. Diese quantitativen Aspekte der Nutzung der Gentechnik sind sicher von grosser Bedeutung für die Entwicklung der Landwirtschaft in den nächsten Jahrzehnten. Wie gerade der „Golden Rice“ zeigt, könnte Gentechnik aber auch zur qualitativen Ernährungssicherung eingesetzt werden. Die Behandlung von Mangelernährung, verursacht durch zu

niedrigen Gehalt an Mineralstoffen und Vitaminen in Nahrungsmitteln, ist ein ideales Anwendungsgebiet für gentechnisch veränderte Pflanzen.

Schliesslich, und nicht unwesentlich, müssen mögliche Beiträge der Gentechnik bei der Entwicklung von pflanzlichen Rohstoffen zur Energiegewinnung oder Produktion von wertvollen Stoffen (Pharma, Öle, etc.) in Betracht gezogen werden.

Gentechnik ist eine Methode, die bedeutende Beiträge zu einer nachhaltigen Landwirtschaft leisten kann. Dies wird allerdings nur realisiert werden, wenn die Rahmenbedingungen dafür stimmen. Sonst ist anzunehmen, dass sie, ähnlich wie andere Technologien, eine nicht-nachhaltige Landwirtschaft zum Teil in die unerwünschte Richtung weiter optimiert und intensiviert.

## Gentechnik als nachhaltige Methode der Pflanzenzucht?

Referat von *Dr. Urs Niggli*, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

### Was zeichnet eine nachhaltige Landwirtschaft aus?

Kennzeichen einer nachhaltigen Landwirtschaft ist, dass biotische<sup>1</sup> und abiotische<sup>2</sup> Ressourcen genutzt werden, ohne sie zu verbrauchen. Ein Beispiel eines nicht nachhaltigen Nutzens bzw. des Verbrauchens einer abiotischen Ressource ist der konventionelle Ackerbau. Gemäss *Pimentel et al.*<sup>3</sup> sind in den letzten 40 Jahren weltweit ein Drittel des Ackerlandes durch Wasser- und Lufterosion zerstört worden. Hauptursachen dafür sind ungeeignete oder eintönige Fruchtfolgen und nicht-konservierende Bodenbearbeitung. Zur effizienten Ressourcennutzung gehört auch die Minimierung des Verbrauches der knappen Güter Wasser und Energie.

Zweitens zeichnet sich eine nachhaltige Landwirtschaft dadurch aus, dass organische Stoffe innerbetrieblich oder regional rezykliert werden. Ein Beispiel dafür ist die Verbindung von Ackerbau- und Viehwirtschaft, um möglichst geschlossene Kreisläufe bei den Nährstoffen und der organischen Substanz zu erreichen. Dies wird durch die zunehmende Spezialisierung der Landwirtschaft auf einen oder wenige Betriebszweige mit grossen Flächenanteilen immer weniger erreicht.

Ein dritter zentraler Aspekt nachhaltiger Landwirtschaft ist, dass Stoff-Einträge in die Landwirtschaft und Stoff-Austräge aus der Landwirtschaft so klein wie möglich gehalten werden. Dies betrifft vor allem die Zufuhr und die Verluste an Pflanzennährstoffen (Handelsdünger) wie auch die Verwendung von landwirtschaftlichen Hilfsstoffen (Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel etc.).

Schliesslich verfügen die Agro-Ökosysteme über gut funktionierende natürliche

---

<sup>1</sup> Biotische Umweltfaktoren sind Einflüsse, die von Lebewesen ausgehen und direkt oder indirekt auf einen Organismus wirken. Man unterteilt biotische Umweltfaktoren in innerartlich (intraspezifische Faktoren) und zwischenartlich (interspezifische Faktoren). Beispiele für biotische Faktoren sind das Verhalten von Artgenossen, das Konkurrenzverhalten, Krankheitserreger oder Beutetiere.

<sup>2</sup> Als abiotisch werden alle Faktoren zusammengefasst, an denen Lebewesen nicht erkennbar beteiligt sind. Dazu gehören der geologische Untergrund, das Klima und vom Menschen geschaffene „Störungen“ im Landschaftsbild. Die Übergänge zu den biotischen Faktoren sind häufig fließend, was bei der Betrachtung des Bodens oder der Rückwirkung eines Waldbestandes auf das Lokalklima erkennbar wird.

<sup>3</sup> Pimentel, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, L. Fitton, R. Saffouri, R. Blair (1995) Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. *Science*, Vol. 267, p. 1117-1123

Selbstregulierungsmechanismen. Praxisrelevante Systemgrößen sind dabei die einzelne Kultur (Feld), der ganze Betrieb und die Landschaft, in der eine Produktion stattfindet. Das Prinzip der Selbstregulierung funktioniert z.B. bei der Unterdrückung von Unkräutern durch eine geeignete Fruchtfolge oder durch Untersaaten. Ein weiteres Beispiel ist die Stabilisierung des Gleichgewichtes von Nützlingen und Schädlingen über die Fruchtfolge, Mischkultur, gezielte Restverunkrautung, Untersaaten oder Massnahmen im Umfeld der Kulturen (Buntbrache, Hecken etc.). Ein drittes Beispiel sind antagonistische Effekte zwischen Bodenfruchtbarkeit und bodenbürtigen Krankheitserregern.

### **Welche Faktoren beeinflussen die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion und welche Strategien bringen welchen Effekt?**

Eine nachhaltige Landwirtschaft steht v.a. aus *ökonomischen* Gründen unter Druck. Um die Kosten der landwirtschaftlichen Rohstoffe auf Ebene Produzent zu senken, sind folgende Massnahmen wirksam: Grosse Produktionseinheiten (=Flächen), eine starke Spezialisierung auf wenige Betriebszweige, eine Reduktion der Arbeitskosten durch Maschinen mit einer höheren Flächenleistung (=schnellere Bearbeitung, höheres Gewicht) sowie die starke Nutzung ertragssteigernder, kostengünstiger Betriebsmittel (Dünger, Energie, Wasser). Alle diese Massnahmen machen die Landwirtschaft deutlich weniger nachhaltig.

Die biologische Landwirtschaft befolgt als einzige Betriebsweise den Ansatz, die systembezogenen Massnahmen der Nachhaltigkeit konsequent zu nutzen (Fruchtfolge, Stoff-Rezyklierung, Selbstregulierung). Gleichzeitig wirkt der biologische Landbau ressourcenpflegend (und nicht verbrauchend)<sup>4</sup> und weist eine hohe Effizienz bezogen auf den Nährstoff-, Energie- und Pestizidverbrauch pro Ertragseinheit auf.<sup>5</sup>

Andere Massnahmen, welche entwickelt werden, um den negativen Druck der Ökonomie auf die Nachhaltigkeit abzupuffern, sind weniger systemorientiert, sondern von den Kreisläufen losgelöste Einzelmassnahmen, welche meist nur die Symptome, nicht aber die Ursachen angehen: Verbesserungen der Wirkungsspezifität und der öko- und humantoxikologischen Eigenschaften der Pflanzenschutzmittel, Pflanzenschutzmittel mit kleinster Aufwandmenge (dafür aber deutlich höherer Wirkung pro ausgebrachter Wirkungsmenge), gezielte

---

<sup>4</sup> Alföldi, Th., A. Fliessbach, U. Geier, L. Kilcher, U. Niggli, L. Pfiffner, M. Stolze and H. Willer (2002) Organic Agriculture and the Environment. In: El-Hage Scialabba, N. and Hattam, C.: Organic agriculture, environment and food security. Environment and Natural Resources Series No. 4, FAO. Rome, 258 pp.

<sup>5</sup> Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P.M and Niggli, U., (2002) Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. Science Vol. 296, Issue 5573.

Anwendung von Pflanzenschutzmitteln über das Coating des Saatgutes oder die optimierte Anwendung der Dünger mit PC-gestützter Modellierung von Wachstums- und Standortfaktoren.

Gentechnik könnte in gleicher Weise dazu dienen, Widersprüche zwischen Nachhaltigkeit und Ökonomie teilweise aufzulösen, indem es Selbstregulierungsmechanismen, welche in nachhaltigen Systemen durch Habitatmanagement (oder *ecological engineering*)<sup>6</sup> funktionieren, in die Pflanze hinein zu verpacken versucht, so z.B. Krankheits- und Schädlingsresistenzen (durch verbesserte Erkennung von Schaderregern, pflanzeigene Produktion von Insektiziden und Fungiziden oder andere Resistenzmechanismen).

Gentechnik kann zudem helfen, dass Pflanzen auch auf degradierten Landwirtschaftsböden gut gedeihen (z.B. Salztoleranz, selektive Nichtaufnahme von Schadstoffen aus dem Boden). Dies mag in Einzelfällen sinnvoll sein, ist jedoch eine fragwürdige Strategie, da sie die Ursache nicht löst, sondern den leichtsinnigen Umgang mit fruchtbaren Böden noch verstärkt.

### **Was kann die Gentechnik bezüglich Nachhaltigkeit tatsächlich?**

Die Forschung ist noch sehr weit davon entfernt, die immer wieder öffentlich erwähnten Vorteile tatsächlich zu realisieren. Der Bt-Mais ist bisher die einzige Ausnahme. Aus ökologischer Sicht ist die Insektenresistenz des Bt-Mais jedoch kein Vorteil; die Massnahme ist zwar etwas günstiger als die Behandlung mit Insektiziden, wie sie v.a. in den USA grossflächig angewandt wird, gegenüber der in der Schweiz standardmässig angewandten Bekämpfung mit dem natürlichen Gegenspieler, dem Parasitoiden *Trichogramma brassicae* ist es jedoch ein Rückschritt. Die Tatsache, dass die universitäre und private Gentechnik-Forschung zur Zeit mehr verspricht als sie halten kann, spricht jedoch nicht grundsätzlich gegen ein zukünftiges Potential dieser Forschung.

Der Ansatz, fehlendes Habitatmanagement durch gezielte Verbesserungen der Pflanzengenetik zu ersetzen, ist leider kein *nachhaltiger*. Dies kann am Beispiel des Bt-Mais wie auch der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz gezeigt werden. Durch den hohen Selektionsdruck, der beim Bt-Mais auf den Maiszünsler wirkt, vervielfacht sich das Risiko, dass der Schaderreger resistent wird. Nachträglich musste deshalb die Firma Monsanto den Bauern eine einfache Massnahme des Habitatmanagements vorschlagen, um dieses Risiko

---

<sup>6</sup> Bergen, S.D., Bolton, S.M. and Fridley, J.L. 1997. Ecological engineering: design based on ecological principles. American Society of Agricultural Engineers Paper No 975035.

wieder zu senken. Bei der Roundup-Resistenz wurde durch die häufigere Anwendung des gleichen Herbizidwirkstoffes Glyphosate die Selektion Glyphosate-resistenter Unkräuter beschleunigt. Dies machte die Fortschritte in der Reduktion der Herbizidanwendungen innert kürzester Zeit wieder zunichte und der Herbizidverbrauch stieg wieder an.<sup>7</sup>

Die starke Fokussierung auf die Gentechnik verändert die Pflanzenzüchtung stark. Der Blick auf die Ganzheit der physiologischen und morphologischen Eigenschaften der Pflanzen und auf die starken Interaktionen mit den Umweltfaktoren und den menschlichen Bewirtschaftungseinflüssen wird in der Züchtung zurückgedrängt. Dies ist ein substantieller Verlust in der Pflanzenzüchtung, der bereits heute sichtbar geworden ist und den viele Züchter beklagen. Bereits bei der Hybridzucht, welche eine sehr technologie- und zeitaufwendige Züchtung ist, wurde sichtbar, wie die Grundlagenwissenschaften den Mittelfluss in der Züchtung massiv beeinflussten, was z.B. weitere Entwicklungen bei der Populationszüchtung stark erschwerte. Die Verwendung der Gentechnologie in der Pflanzenzüchtung ist also nur sinnvoll, wenn weiterhin traditionelles Züchtungs-Know-how gefördert und weiterentwickelt wird.

Der Problemlösungsansatz der Gentechnik kann unter Umständen neue Probleme verursachen. Ein gutes Beispiel ist der Bt-Mais, wo Bt-Toxine über die ganze Vegetationszeit gebildet werden. Dermassen lange Wirkungen sind in der Zulassung von Pestiziden nicht erlaubt. Ebenso wird der Abbau im Boden durch die langsame Mineralisierung der Pflanzenrückstände stark verlangsamt. In neueren Fällen wurde sogar eine Akkumulation im Boden gemessen.<sup>8</sup>

Die Gentechnik in der Pflanzenzucht wird vermutlich in ihrer Bedeutung überschätzt. Eine „Verpackung“ von zu vielen Eigenschaften in die Pflanze, überfordert deren Energiehaushalt und führt zusätzlich zu einem hohen Wasser- und Stickstoffbedarf.

Trotzdem sind MAS (Markergestützte Selektion) und QTL (Analyse von genetischen Markern für die züchterische Verbesserung von Qualitätsmerkmalen) Instrumente, welche auch vom Biolandbau nicht grundsätzlich in Frage gestellt werden. Deren Beitrag an den Züchtungsfortschritt muss jedoch realistisch eingeschätzt werden. MAS wird von vielen

---

<sup>7</sup> Benbrook, C.M. (2003): Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first eight years. BioTech InfoNet. Technical Paper Number 6. <http://www.biotech-info.net>

<sup>8</sup> Stotzky, G. (2004): Persistence and biological activity in soil of the insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*, especially from transgenic plants. *Plant and Soil* 266: 22-89.

Züchtern bereits angewandt. Die Technik ist sehr teuer und die Züchter wollen nicht auf Feldbeobachtungen verzichten, da sonst zu viele andere Eigenschaften verloren gehen könnten. Speziell für biologische Zuchtziele (wie Robustheit, Pflanzenhabitus) sind MAS ungeeignet und zu aufwändig. MAS ist gut brauchbar um z. B. auf major genes aufbauende Resistenzen zu finden und zu pyramidisieren. Diese Zuchttechnik wird aber immer mehr in Zweifel gestellt, weil sie bezüglich Resistenzbildung einem Wettlauf gleichkommt, den man immer verliert. QTL werden allgemein als noch schwerer handhabbar eingestuft und oft nicht weiterverfolgt. Zurzeit kommt bei MAS dazu, dass sie v.a. für Grossfirmen geeignet ist, welche Grundlagenforschung betreiben können. Kleinere Firmen, die für die Kulturpflanzenvielfalt weltweit entscheidend sind, haben oft zuwenig finanzielle Mittel, um eigene Marker zu suchen. Die Grosskonzerne rücken ihre Marker nicht heraus.

Die Gentechnik hat auch für den Biolandbau grosse Vorteile, wenn es z.B. um die molekulare Diagnostik geht oder um die Bestimmung von Mikroorganismen und Kleinsttieren, welche z.B. eine rasche Charakterisierung der Qualität von Lebensräumen (Bodenqualität, funktionelle Diversität, Habitatqualität etc.) erlauben.

### **Schlussfolgerungen**

Die Probleme der zukünftigen Landwirtschaft sind ohne eine konsequente Nachhaltigkeitsstrategie nicht lösbar. Dazu gehören eine Umkehr der Bodenzerstörungsprozesse und die Wiedereinführung von guter landwirtschaftlicher Praxis (vielfältige Fruchtfolge, vielfältiges Habitatmanagement, geschlossene Stoffkreisläufe). Dies setzt agrarpolitische und welthandelspolitische Massnahmen voraus. Nachhaltigkeit ist, wie die Ernährungssicherheit, ein politisches Problem und nicht ein technisches. Die Diskussion um die rein technische Lösbarkeit dieser gewaltigen Probleme z.B. mit Gentechnik wirkt insofern negativ, als sie grundsätzliche Lösungsansätze eher verzögert als beschleunigt.

Zur Frage, wie sich die Gentechnik auf den Schutz und die Erhaltung der biologischen Vielfalt auswirke, lässt sich Folgendes festhalten: Mit Veränderungen am Genom eines Organismus sind die Risiken einer direkten (Vererbung der Eigenschaften an Verwandte) oder indirekten (Resistenzbildung, Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen) Beeinflussung und Veränderung der biologischen Vielfalt gegeben. Die Herbizidresistenz bei Raps führte zu herbizidresistenten Verwandten, Bt-Pflanzen beeinflussen die Bodenfauna und wegen der sehr langen Expression der Eigenschaft sind neben Resistenzbildung auch Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen nicht auszuschliessen.

Die Frage, wie sich die Gentechnik auf die Verminderung des Einsatzes von Umweltgiften auswirke, lässt sich wie folgt beantworten: Es gibt weit wirksamere Massnahmen, den Einsatz von „Umweltgiften“ zu reduzieren, dazu gehört v.a. der Biolandbau. In diesem Bereich ist jedoch der Gentechnik ein gewisses Potential anzuerkennen, wobei man allerdings stark auf zusätzliche Massnahmen im Habitatmanagement setzen muss.

Im Hinblick darauf, ob die Gentechnik den Bodenverbrauch zu vermindern helfe und ob sie zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit beitrage, gilt es festzuhalten, dass bedeutende Ertragssteigerungen mit Gentechnik nicht zu erwarten sind. Der Bodenverbrauch muss also dringend mit einer nachhaltigen Bewirtschaftung gestoppt werden. Eine gute Humuswirtschaft, wie sie im Biolandbau durch organische Düngung, Grünmulch und vielfältige Fruchtfolgen betrieben wird, ist der beste Ansatz, fruchtbare Böden zu erhalten und degradierte Böden wieder aufzubauen. In vielen Regionen der Welt können mit einer guten Humuswirtschaft die Erträge deutlich gesteigert werden.

Bezüglich des Potentials der Gentechnik, zum Gesundheitsschutz, zur Ernährungssicherheit und zur Nahrungsqualität beizutragen, muss gesagt werden, dass Probleme der Lebensmittelsicherheit (Food Safety) in der Mehrzahl der Fälle durch schlechte landwirtschaftliche Praxis sowie durch unsachgemässe Lagerung und Transport verursacht werden. Sie sind durch Standard-Massnahmen (HACCP) lösbar. Die Ernährungssicherung muss in erster Linie mit einer funktionierenden Verteilung der Lebensmittel und mit wirtschaftlich und sozial gerechten Gesellschaftssystemen gelöst werden. Biolandbau kann in vielen Regionen der Welt die Erträge deutlich erhöhen und die Produzenten von teuren Hilfsstoffzukaufen unabhängig machen. Functional Food könnte tatsächlich eine wichtige Nische für die Gentechnik werden. Ich selber stehe aber lieber auf pralle Naturprodukte wie einen 24-jährigen Aceto Balsamico aus Modena oder einen 9-jährigen biologischen Parmigiano aus der Caseificio Sociale Santa Rita.

Richtig ist zwar, dass der Ertrag im biologischen Landbau gegenüber der traditionellen Landwirtschaft (konkret der IP Landwirtschaft) weniger ertragreich ist. Der verminderte Ertrag (81%) wird aber mit deutlich reduziertem Nährstoffinput und drastisch verringertem Einsatz von Pestiziden wettgemacht, wie die Übersicht in der Tabelle 1 (im Anhang) zeigt.

Abschliessend muss man erkennen, dass der biologische Landbau im Vergleich zu einer konventionellen Landwirtschaft, die einzig dadurch verbessert wird, dass sie GVO verwendet, klar besser abschneidet. Als Referenz für die Messung der Zunahme oder Abnahme

einschlägiger Parameter dient die konventionelle IP Landwirtschaft. Ausserdem sind die Umweltrisiken und die externen Kosten einer konventionellen Landwirtschaft mit GVO meines Erachtens noch zuwenig überschaubar. Die Vorteile des biologischen Landbaus werden aus der Übersicht in Tabelle 2 (im Anhang) deutlich.

## Anhang

**TABELLE 1:**

Parameter	Einheit	Anbausystem	
		<i>bio</i>	<i>IP</i>
<i>Nährstoffinput</i>	kg N/ha	760	1307
	kg P/ha	166	329
	kg K/ha	902	1640
<i>Pestizide (Aktivsubstanz)</i>	kg/ha	1.5	42
<i>Treibstoffverbrauch</i>	l/ha	808	924
<i>Ertrag</i>	%	81	100

Quelle: Mäder et al. (2002), Science

TABELLE 2:

Referenz:  
konventionell - IP

Nachhaltigkeitsparameter	Biologischer Landbau	Konventionell plus GVO
Minimierung Pestizide	sehr stark (>90%)	kein Effekt
Minimierung Handelsdünger	sehr stark (>90%)	kein Effekt, Zunahme?
Minimierung fossile Energie	stark (20 bis 50 %)	eher Zunahme
Minimierung Wasserverbrauch	deutlich	eher Zunahme
Bodenfruchtbarkeit	deutlich erhöht	kein Effekt
Botanische, faunistische Vielfalt	deutlich erhöht	eher Abnahme
Kulturpflanzen-Vielfalt	erhöht	starke Abnahme
Stabilität Agrarökosystem	deutlich erhöht	eher Abnahme
Flächenbedarf	höher	gleich
Umweltrisiko	tief, einschätzbar	"Nicht-Wissen" hoch
Externalisierte Kosten	deutlich geringer	höher

## Quellen:

Benbrook, Ch. (2003), [www.biotech-info.net/technicalpaper6.html](http://www.biotech-info.net/technicalpaper6.html);

Schrader, S. (2004); [www.bats.ch/index.php?file5=bats/biosicherheit/studien/fokusTA/index.php](http://www.bats.ch/index.php?file5=bats/biosicherheit/studien/fokusTA/index.php)

(beide zur These, dass die Verwendung von GVO in der konventionellen Landwirtschaft eher zu einer Zunahme beim Verbrauch von Handlungsdünger führe);

Farm Scale Evaluations (2003), Royal Society (zur These, dass die Verwendung von GVO in der konventionellen Landwirtschaft eher zur Abnahme der botanischen und faunistischen Vielfalt führe);

Hole D G, Perkins A J, Wilson J D, Alexander I H, Grice P V and Evans A D, 2005: Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122, 113-130 (zur These, dass GVO in der konventionellen Landwirtschaft zu einer starken Abnahme der Vielfalt der Kulturpflanzen führen)

## Wer soll für eine nachhaltige Landwirtschaft sorgen?

### Zusammenfassung der Paneldiskussion von *Dr. Alessandro Maranta*

Neben einem aufmerksamen Publikum, den beiden Referenten zum ersten Schwerpunktthema, Prof. Dr. Beat Keller und Dr. Urs Niggli, waren Prof. Dr. Dieter Imboden (Präsident Nationaler Forschungsrat, SNF), Nationalrätin Dr. Kathy Riklin (Vizepräsidentin der nationalrätlichen Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur, die das Gentechnikgesetz, GTG, vorberaten hatte) sowie Prof. Dr. Ueli Suter (Vizepräsident Forschung, ETHZ) eingeladen, ihre Ansichten zum Verhältnis von nachhaltiger Landwirtschaft und grüner Gentechnik darzulegen.

### **Konsens: Vielfalt von Strategien zur Bekämpfung des Welthungers**

Unbestritten ist, dass angesichts des zu erwartenden Anstiegs der Weltbevölkerung und der notwendigen Steigerung der Nahrungsmittelproduktion bei weniger nutzbarer Fläche auf Gegenstrategien nicht verzichtet werden kann. Diese sind in einer Kombination von Lösungsansätzen zu suchen. Inwieweit dies die Grüne Gentechnik einschliesst, ist die Kernfrage. Dabei stimmen Befürworter und Kritiker dahingehend überein, dass die Grüne Gentechnik im Sinne einer wissenschaftlichen Methode grundsätzlich gegenüber der Nachhaltigkeit neutral ist, und daher kein prinzipieller Widerspruch zwischen Nachhaltigkeit und Gentechnik besteht. Weitgehende Einigkeit zeichnet sich deshalb auch darin ab, dass diese Technologie im Rahmen der Pflanzenzucht durchaus weiterentwickelt werden soll. Bei der Forschungsförderung sollte allerdings die Methodenvielfalt beachtet werden.

Die Züchtung neuer gentechnisch veränderter Pflanzen und die nachfolgende Beurteilung von deren Einsatz im Rahmen des Gesamtsystems sind getrennt zu untersuchen: Die wissenschaftliche Problemstellung richtet sich bei der Züchtung bestimmter neuer Eigenschaften einer Pflanze auf die Expression der eingeführten Gene und auf die Stabilität der neuen Eigenschaften. Bei der Beurteilung der Inverkehrbringung einer solchen Pflanze muss insbesondere geklärt werden, ob eine neue Eigenschaft Mensch, Tier und/oder Umwelt gefährden könnte oder die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht beeinträchtigen würde.<sup>9</sup>

### **Frage: Welche Parameter sind für die Nachhaltigkeit massgebend?**

Aus der Diskussion wurde deutlich, dass hinsichtlich der massgeblichen Parameter, nach denen die Nachhaltigkeit einer GV Pflanze zu beurteilen sei, noch kein ausreichend

---

<sup>9</sup> Die rechtlichen Anforderungen werden in Art. 6 GTG festgelegt.

gefestigter Konsens besteht. Die Definition der Nachhaltigkeit umfasst zunächst auch ökonomische und soziale Dimensionen und beschränkt sich nicht auf die biologischen Auswirkungen. Die damit zusammenhängende Offenheit der Parameter kann freilich dazu führen, mit diesem „Unwort“ alles schön oder auch schlecht zu reden. Trotz dieser inhärenten Offenheit folgt grundsätzlich aus der Definition, dass Nachhaltigkeit nicht am isolierten Objekt beurteilt werden kann, sondern, wie Prof. Dr. Dieter Imboden darlegte, im System beurteilt werden und eine zeitsichere Praxis garantieren muss, die Handlungshorizonte eröffnet. Das bedeutet, dass Entscheide über die Nutzung von GV Pflanzen, die heute getroffen werden sollen, nicht die zukünftige Wahlmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Verfahren in der Landwirtschaft unwiederbringlich einschränken dürfen.<sup>10</sup> Entscheidend ist dabei, ob bestimmte alternative Produktionsformen durch den Anbau von GV Pflanzen irreversibel aufgegeben werden müssen.<sup>11</sup> Inwieweit dagegen in Kauf genommen werden muss, dass sich für manche Verfahren die Bedingungen aufgrund konkurrenzierender Anbaumethoden verschlechtern, ist umstritten, da kontrovers beurteilt wird, welche allfälligen Verschlechterungen hinzunehmen wären.

### **Unterschiedliche Blickwinkel: Nachhaltigkeit, Gesamtsystem und Agrarpolitik**

Seitens der Forschenden im Bereich von GV Pflanzen wird geltend gemacht, dass die Nachhaltigkeit gestützt auf Risikoabschätzungen zu beurteilen sei. Die Risiken sollten danach bemessen werden, ob die gewählte Methode ausreichend sicher ist. Massgeblich ist, dass von der zu bewilligenden GV Pflanze keine unmittelbare Gefahr für Mensch, Tier, Umwelt sowie die biologische Vielfalt ausgeht. Hingegen ist nicht danach zu fragen, ob gesellschaftliche Ziele mittels der Gentechnik oder mit anderen Methoden erreicht werden sollen. Agrarpolitische Kontroversen, die um den angemessenen Schutz der biologischen Landwirtschaft geführt werden, sollten nicht im Rahmen von Bewilligungsverfahren ausgefochten werden. Einer solchen Position wird entgegen gehalten, dass als Kriterium für die Beurteilung neuer Pflanzensorten der Einfluss auf das Gesamtmanagement zu gelten habe. Die massgebliche Frage lautet gemäss Dr. Urs Niggli: Wird durch den Einsatz einer neuen Pflanzensorte das System geschwächt oder gestärkt? GV Pflanzen werden unter dem von Dr. Niggli vorgebrachten Gesichtspunkt negativ beurteilt, insbesondere weil die

---

<sup>10</sup> Diese Auswahl wird mit Art. 7 des GTG „Schutz der Produktion ohne gentechnisch veränderte Organismen und der Wahlfreiheit“ gewährleistet. Dieser im Gesetz verankerte Schutz sieht somit die mögliche Koexistenz ausdrücklich vor.

<sup>11</sup> Dieser Frage wird insbesondere bei der Beurteilung der Risiken von GV Pflanzen nachgegangen (siehe dazu Schwerpunktthema 3).

Subsistenzlandwirtschaft geschwächt wird. Die Grüne Gentechnik verführe zu technokratischen Lösungsversuchen, die zwar punktuelle Verbesserungen bringen mögen, ohne aber deren Einfluss auf das Gesamtsystem angemessen zu beachten. Es handle sich bei der Wahl der relevanten Kriterien nicht um eine Frage der Agrarpolitik sondern der Nachhaltigkeit, die gestützt auf eine umfassende Risikoabschätzung zu erfolgen habe. Eine wirklich nachhaltige Landwirtschaft könne angesichts der gegenwärtig verfügbaren GV Pflanzen wie Bt- und Roundup-Pflanzen nur mittels biologischer Anbaumethoden erreicht werden. Dieser Ansicht widersprach wiederum Prof. Dr. Beat Keller unter Hinweis auf die globale Ernährung in der Zukunft, insofern die biologische Landwirtschaft allein diese nicht gewährleisten könne. Schliesslich müssten Herbizide, auf die der Biolandbau verzichten will, in jedem Fall eingesetzt werden. Da die traditionelle Landwirtschaft nicht nachhaltig sei und die zukünftigen Versorgungsprobleme ausschliesslich mit biologischer Landwirtschaft nicht zu lösen sein werden, soll auch die Alternative mit GV Pflanzen weiterverfolgt werden.

### **Dissens: Wie ist die Nachhaltigkeit zu bemessen?**

Im Mittelpunkt der Diskussion stand folglich die Frage, wie die Nachhaltigkeit von GV Pflanzen zu beurteilen sei. Es stehen sich zwei Positionen gegenüber. Die einen verlangen, dass GV Pflanzen im Rahmen eines Bewilligungsverfahrens einzig aufgrund ihres Gefahrenpotentials für Mensch, Tier, Umwelt sowie die biologische Vielfalt zu beurteilen sind. Bei der Bewilligung für die kommerzielle Inverkehrbringung müssen zusätzlich die erforderlichen Massnahmen ergriffen werden, die die Koexistenz verschiedener Formen der Landwirtschaft weiterhin gewährleisten. Andere – namentlich diejenigen, die sich für die biologische Landwirtschaft einsetzen – vertreten wiederum die Auffassung, dass im Rahmen der Risiken auch die mittelbaren Folgen für die Landwirtschaft berücksichtigt werden müssten. Dabei sollten insbesondere auch Fragen des Ressourcenverbrauchs geklärt werden. Unter diesem Aspekt stelle sich die biologische Landwirtschaft als die optimale Lösung heraus, weshalb sie weiterzuverfolgen sei.

Die erste Position gibt vornehmlich die materiellen Voraussetzungen wieder, die gemäss Freisetzungsverordnung (FrsV) gestützt auf Art. 6 GTG gelten. Inwieweit im Hinblick auf die Sicherstellung der Koexistenz<sup>12</sup> der kommerzielle Anbau bestimmter GV Pflanzen ganz

---

<sup>12</sup> Art. 7 GTG: (Schutz der Produktion ohne gentechnisch veränderte Organismen und der Wahlfreiheit): Mit gentechnisch veränderten Organismen darf nur so umgegangen werden, dass sie, ihre Stoffwechselprodukte oder ihre Abfälle die Produktion von Erzeugnissen ohne gentechnisch veränderte Organismen sowie die Wahlfreiheit der Konsumentinnen nicht

untersagt werden kann, muss im Einzelfall entschieden werden und bedarf noch vertiefter Abklärungen durch die Bewilligungsbehörden. Allerdings gilt es hierbei festzuhalten: Das GTG schützt vor dem Missbrauch, der sich aus dem Anbau von GV Pflanzen ergeben könnte; es lässt deren Anbau grundsätzlich zu.<sup>13</sup> Der schweizerische Gesetzgeber ist nicht der Ansicht gefolgt, in der Schweiz sollten GV Pflanzen überhaupt verboten werden. Vor diesem Hintergrund können die Bewilligungsbehörden eine umfassende Betrachtungsweise, wie sie die Vertreter einer biologischen Landwirtschaft fordern, nicht anwenden. Gestützt auf die geltenden Gesetzesgrundlagen kann die Wahl der anzuwendenden Anbaumethoden nicht im Rahmen von Bewilligungsverfahren entschieden werden, sondern muss den Landwirten sowie Konsumentinnen und Konsumenten überlassen bleiben.

---

beeinträchtigen.

<sup>13</sup> Die rechtlichen Rahmenbedingungen werden im Schwerpunkt 4 vertieft diskutiert.

## Schwerpunktthema 2:

Verzicht auf gentechnische Forschung in der  
Landwirtschaft: Eine Handlungsoption für die Schweiz?

## **Bedeutung der gentechnischen Forschung aus Sicht des SNF**

Referat von *Prof. Dr. Dieter Imboden*, Präsident Nationaler Forschungsrat SNF

### **Konkurrenzfähigkeit der Forschung zur Grünen Gentechnik in der Schweiz**

Die Erforschung pflanzlicher Gene ist für die Pflanzenwissenschaften von zentraler Bedeutung. Aus Sicht des SNF stellt sich daher primär die Frage, wie die molekularbiologische Grundlagenforschung mit Pflanzen in der Schweiz im internationalen Vergleich positioniert ist. Die Antwort zu dieser Frage ist klar: Die Schweiz hat in diesem Gebiet weltweit eine sehr starke Stellung, was sich beispielsweise durch einen internationalen Zitationsvergleich im Gebiet der Pflanzenmolekularbiologie belegen lässt. Führende Persönlichkeiten dieses Forschungszweiges finden sich an allen grossen Schweizer Universitäten sowie an der ETH Zürich. Die Universität Neuchâtel ist Leading House des Nationalen Schwerpunktprogramms „Plant Survival“, welches einen starken Fokus auf molekularbiologische Grundlagenforschung hat. Die Pflanzenforscherinnen und –forscher von Zürich und Basel sind im „Zurich-Basel Plant Science Center“ zusammengeschlossen, das sich mit rund 700 Mitarbeitenden mit den grössten und wichtigsten ausländischen Zentren messen kann, z. B. mit dem John Innes Center in Norwich, dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Köln oder dem Department of Plant and Microbial Biology in Berkeley (Kalifornien).

Im Zusammenhang mit der Fragestellung des zweiten Schwerpunktthemas dieser Tagung (gentechnische Forschung in der Landwirtschaft) ist festzuhalten, dass in der Schweiz die molekularbiologische Forschung nicht nur auf Anwendungen in der Landwirtschaft abzielt. Der Erkenntnisgewinn kommt ebenfalls der Medizin, den pharmazeutischen Wissenschaften, der Nahrungsmittelindustrie sowie dem Natur-, Landschafts- und Umweltschutz zugute. Auch in der landwirtschaftlichen Forschung betreffen die Anwendungsmöglichkeiten nicht nur die Freisetzung genetisch veränderter Pflanzen, sondern auch die klassische Pflanzenzüchtung und die Nutzung von natürlichen Interaktionen im Bio-Landbau.

## **Langfristige Konsequenzen eines Verzichts auf Forschung mit gentechnischen Methoden an Pflanzen in der Schweiz**

Sämtliche Gebiete der Biologie, von der Biochemie über die Zellbiologie bis zur Ökosystemforschung, sind auf die modernen gentechnischen Methoden angewiesen. Die Pflanzenwissenschaft macht hier keine Ausnahme. Ein Verzicht auf die Anwendung gentechnischer Methoden wäre gleichbedeutend mit einem Verzicht auf ökologische und pflanzenwissenschaftliche Forschung überhaupt.

Damit ist allerdings noch nichts gesagt über die Rolle von *Freisetzungsversuchen*. In der Schweiz – wie anderswo auch – arbeiten die Grundlagenforscher in erster Linie mit Modellsystemen, zum Beispiel mit dem winzigen, ökonomisch absolut unbedeutenden Unkraut *Arabidopsis thaliana*. In der Regel findet diese Forschung in Klimakammern und Gewächshäusern statt. An ihre Grenzen stösst diese Forschung beispielsweise im Bereich der Ökologie, wo es u.a. um die Interaktion von Organismen mit ihrer natürlichen Umwelt geht. Hier können gentechnisch veränderte Pflanzen im Freiland als ideale Indikatoren dienen, um den Einfluss verschiedener Umweltfaktoren zu testen.

Freisetzungsversuche können aber auch notwendig sein, wenn Pflanzen dank gentechnischer Methoden neue Eigenschaften erhalten, welche für eine nachhaltige Landwirtschaft oder eine gesunde Ernährung nützlich sind, wenn es also um anthropogene Konstrukte geht, deren Erfindung seit je her Ziel und Aufgabe der Ingenieur Tätigkeit parallel zur grundsätzlichen, ‚wertfreien‘ naturwissenschaftlichen Erkenntnis gewesen ist. Dem Physiker liegt der Vergleich mit der Kernphysik nahe – auch sie ein Gebiet, in dem Bewunderung und Verketzerung seit je her sehr nahe beieinander liegen: Einerseits versuchte die Kernphysik, Wesen und Struktur der Materie sowie jener Kräfte zu verstehen, welche die Materie zusammenhalten, andererseits entdeckte sie gleichsam nebenbei die Möglichkeit, die Kerne durch Kernspaltung und andere Methoden zu verändern und lernte dabei, welche riesigen Mengen an Energie durch kernphysikalische Reaktionen frei gesetzt werden. Es gibt zahlreiche weitere Forschungszweige in ähnlicher Situation, so beispielsweise die organische Chemie, welche von der Analyse natürlicher Substanzen zur Synthese neuer, von der Natur bislang ‚ungedachten‘ Verbindungen schritt.

Ein Verzicht bzw. ein Verbot von Freisetzungsversuchen in der Schweiz wirft somit zwei völlig verschiedene Fragen auf:

- Wird durch ein solches Verbot die Grundlagenforschung behindert und damit die Schweiz auf dem Gebiet der Erforschung der Gene und ihrer Funktionen in Pflanzen benachteiligt?
- Wird durch ein Verbot von Freisetzungsversuchen die anwendungsorientierte Umsetzung der molekularbiologischen Grundlagenforschung behindert oder gar verunmöglicht?

Während die zweite Frage mit einem klaren Ja zu beantworten ist, wird die Antwort bei der ersten Frage differenzierter lauten müssen. Doch steht dem Physiker ein Versuch zu dieser Differenzierung nicht an. Für den Wissenschaftspolitiker steht es hingegen ausser Frage, dass ein generelles Verbot von Freisetzungsversuchen nicht nur negativ, sondern auch unnötig wäre.

### **Pläne des SNF**

Vor dem Hintergrund obiger forschungspolitischer Stellungnahme prüft der SNF im Augenblick auf Anregung des Staatssekretariats für Bildung und Forschung (SBF) die Lancierung eines Nationalen Forschungsprogramms (NFP) mit dem Titel „Nutzen und Risiken der Freisetzung genetisch veränderter Organismen“. Dieses NFP würde voraussichtlich aus vier Modulen bestehen, welche die Landbaumethoden, die Umweltbiotechnologie, die Risikowahrnehmung und die inter- und transdisziplinäre Bewertung von gentechnisch veränderten Pflanzen zum Thema hätten. Der Forschungsrat des SNF konzentriert seine Analyse im Augenblick auf die Frage, in wie weit die Möglichkeit von Freisetzungsversuchen Voraussetzung für dieses Programm sein müsste und ob vor einer Entscheidung zugunsten des Programms eine gewisse Sicherheit bestehen müsste, dass solche Freilandversuche von der zuständigen politischen Behörde, d.h. vom BUWAL, bewilligt werden würden.

### **Die Situation ist nicht neu**

Der früher gemachte Vergleich zur Situation der Kerntechnologie soll darauf hinweisen, dass die Situation der Forschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen nicht neuartig ist und daher aus der Erfahrung mit ähnlich gelagerten Konflikten gewisse Lehren zu ziehen sind. Vereinfacht gesagt sind es zwei Lehren:

Technologie-Gegner jeder Couleur müssten unterdessen gelernt haben, dass generelle Forschungsverbote unweigerlich in eine Sackgasse führen, weil erstens in einer globalisierten ‚Wissenswelt‘ die gefürchtete Forschung nicht verhindert werden kann und zweitens durch ein undifferenziertes Verbot verunmöglicht wird, dass durch einen verantwortungsvollen und

kontrollierten Umgang mit einer (zumindest von gewissen Kreisen) als gefährlich eingestuftem Technologie Entscheidendes über das unbekanntes Risiko gelernt werden kann. Verdrängung und Verbote waren noch nie ein guter Lehrmeister.

Umgekehrt müsste die Wissenschafts-Gemeinschaft gelernt haben, dass eine undifferenzierte, ja oft arrogante Negierung der Berechtigung von Laien-Ängsten ebenfalls in einer Sackgasse mündet. Die Zeiten sind vorbei, in der die Wissenschaft, ausgerüstet mit einer vermeintlichen Aura, quasi mit dem Kopf durch die Wand rennen konnte mit der Hoffnung, die Laien würden später durch die positiven Resultate der Forschung eines Besseren belehrt werden. Risikoforschung von neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen dürfte daher in Zukunft nicht länger lediglich als reaktives Zugeständnis auf öffentlichen Widerstand angesehen werden, sondern als proaktive, durch wissenschaftliche Neugierde getriebene genuine Forschung.

## **Bedeutung der Forschung mit gentechnischen Methoden aus Sicht von multinationalen Pflanzgutproduzenten**

Referat von *Dr. Anja Matzk*, KWS SAAT AG / PLANTA GmbH

Europa kann trotz der schwierigen politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in der Forschung zur Grünen Gentechnik, besonders der Grundlagenforschung, im Vergleich zu den USA noch mithalten, ist aber bei der Anwendung der Grünen Gentechnik ins Hintertreffen geraten. Die Intensität, mit der in den USA und seit einiger Zeit auch in China, Japan und Singapur an gentechnischen Projekten geforscht sowie buchstäblich die Früchte der Forschung geerntet werden, übertrifft die Entwicklung in Europa bei weitem. Dieser Vorsprung ist unübersehbar (siehe ISAAA-Report 2004). Allein in 2004 wurden auf über 81 Mio. ha gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut, seit 1996 kumuliert sind das bereits 384,6 Mio ha (Abb. 1). In der Praxis zeigt sich, dass diese Pflanzen die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen, ohne dass die immer wieder beschworenen Risiken aufgetreten wären. Diese Behauptungen haben einer wissenschaftlichen Überprüfung nicht standgehalten.

(A) weltweit

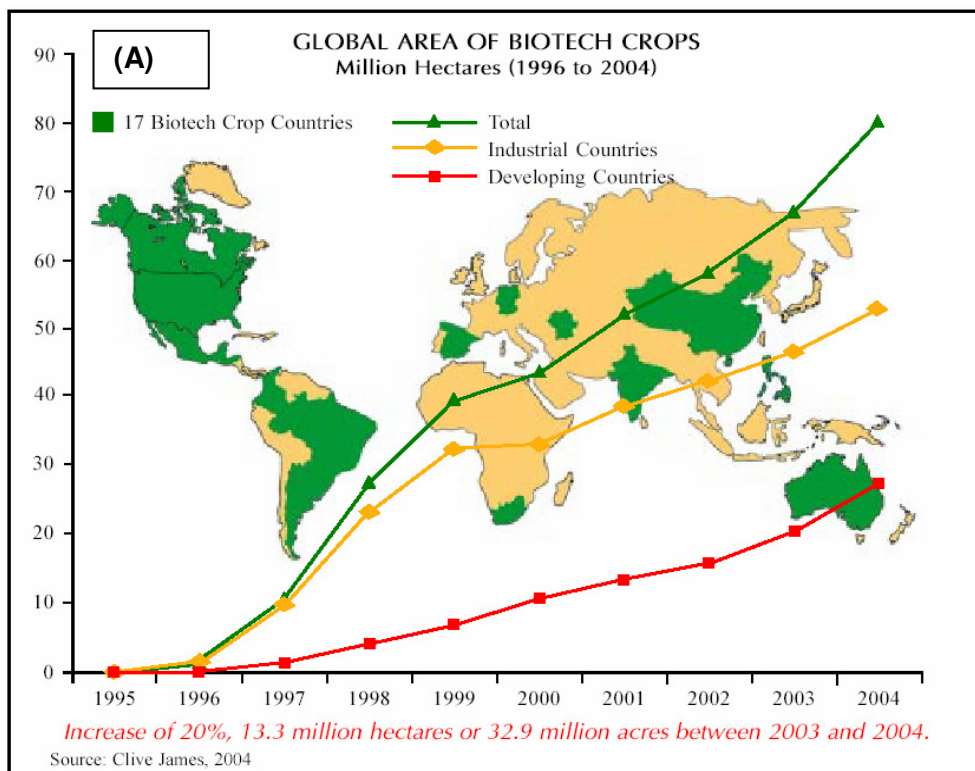
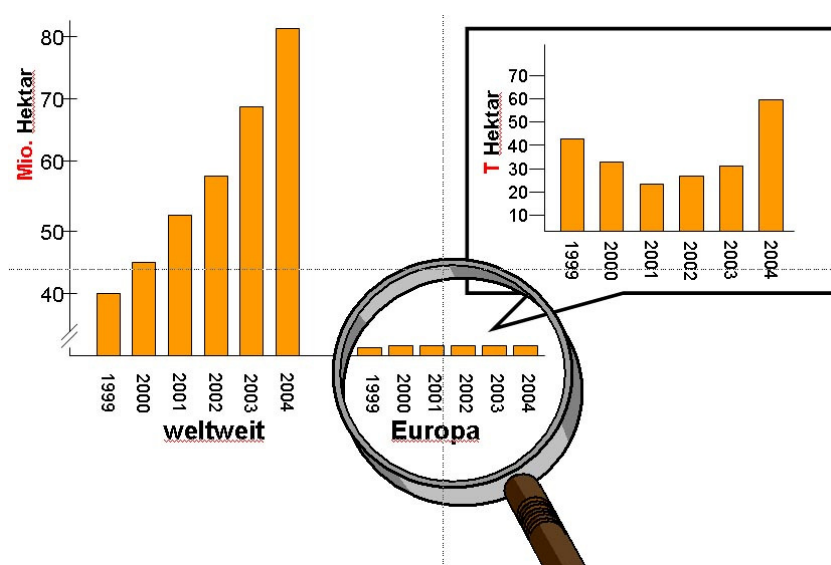


Abb. 1 Anbau von gentechnisch verbesserten Pflanzen 1996-2004

(B) zum Vergleich mit Europa.



Der europäische Ansatz, Gentechnik in der Landwirtschaft zu nutzen, zeigt sich einerseits in einer umfassenden gesetzlichen Basis, die sowohl die wissenschaftliche Bewertung auf der Basis einer Einzelfallbetrachtung fundamntiert, als auch die Information des Verbrauchers und damit die Wahlfreiheit festschreibt. Andererseits wurde das Know-How über die weltweit angebauten, gentechnisch veränderten Pflanzen – unter Einbezug neuer Forschungsansätze – intensiviert und damit die Basis der Sicherheitsbewertung umfassend erweitert. Seit mehr als 15 Jahren wird biologische Sicherheitsforschung zu potentiellen Auswirkungen transgener Pflanzen auf die Umwelt betrieben. Seit 1987 haben mehr als 400 Forscherteams mit Hilfe von EU-Förderprojekten im Wert von 70 Mio. EUR gearbeitet. Ebenfalls seit 1987 wurden allein vom deutschen Bundesforschungsministerium (BMBF) mehr als 150 Vorhaben zur Sicherheitsbewertung der Gentechnik in Deutschland gefördert, die jährliche Fördersumme betrug mehrere Mio. EUR.

Was nutzen all diese Daten, internationalen Erfahrungen und Regelwerke? Aus wissenschaftlicher Sicht scheint eine Bewertung einfach. Aber, die Entscheidung für die Nutzung einer neuen Technologie ist eine gesellschaftliche. In Europa hat die Grüne Gentechnik in der breiten Bevölkerung bisher wenig Akzeptanz, die gesellschaftliche Diskussion hat einen längeren Zeitbedarf. Und hier werden die Unterschiede zu Amerika und Asien besonders deutlich. In Europa diskutieren wir aus einer satten, im Überfluss lebenden Perspektive. Die Nutzen, die sich aus den neuen Technologien ergeben, sind (ausser für die Landwirte, die nur 2-3 % der Bevölkerung ausmachen) heute nicht offensichtlich. Da alle Zahlen zur Akzeptanz der Grünen Gentechnik rein theoretischer Art sind und nicht am Verhalten der Verbraucher gemessen wurden, wäre es wichtig, hier eine tatsächliche Wahl zu ermöglichen – gekennzeichnete Produkte müssen die Chance haben, im Regal angeboten zu werden. Dann hat der Verbraucher die Chance, sich dafür oder dagegen zu entscheiden.

In vielen Bereichen der Landwirtschaft, sowie der Lebens- und Futtermittelindustrie werden gentechnische Methoden seit vielen Jahren erfolgreich und mit vielen – wenn auch für den Verbraucher oft nicht sichtbaren – Vorteilen angewandt. Ein Verzicht auf die Methode in der Landwirtschaft würde bedeuten, sich eines wichtigen Werkzeugs zu berauben, dessen Vorteile (gegenwärtige wie auch zukünftige) den Landwirten, aber auch den Verbrauchern in Europa verschlossen blieben. Sicher ist, dass es seit Menschengedenken keine besser untersuchten Produkte gegeben hat, die die Sicherheit der Anwendung einer bestimmten Technologie belegen.

Als deutsches Pflanzenzüchtungsunternehmen sehen wir Chancen im Nutzen der Grünen Gentechnik. Krankheitsresistenzen sind ein Beispiel, das in unseren Forschungsprioritäten ganz oben steht. Die Entwicklung, die heute verhindert wird, wird sich erst in 10-15 Jahren auswirken, denn solange dauert die Entwicklung einer neuen Pflanzensorte. Es wird zukünftig ganz neue Herausforderungen geben, denen sich die Pflanzenzüchtung stellen muss. Die prognostizierten Klimaveränderungen lassen erwarten, dass Trockenheit, UVB-Strahlung und Ozongehalt zunehmen werden (Tabelle 1). Bei Pflanzen gibt es kaum wirksame Anpassungsmechanismen, Pathogene haben dagegen eine grosse Anpassungsfähigkeit. Daher werden hier zusätzliche Herausforderungen an die Resistenzzüchtung gestellt. Die klassische Züchtung wird bei der vorhergesagten Geschwindigkeit der Veränderungen kaum in der Lage sein, hier Lösungen zu finden. Die Grösse dieser Herausforderung und die Bedeutung für die Sicherstellung der Ernährung verlangt, dass alle verfügbaren Chancen, einschliesslich die Grüne Gentechnik, genutzt werden, hier Lösungen zu finden.

	<b>Pflanzen</b>	<b>Pathogene</b>
<b>CO<sub>2</sub></b> (0,03-0,07 %)	Stimulation des Wachstums	Signifikante Effekte vor allem über 2-5 %
<b>O<sub>3</sub></b> (50-80 ppb)	Beachtliche Effekte auf Photosynthese, Ertrag	Effekte nur bei Konzentrationen über 100 - 250 ppb; geringe Koizidenz mit sensiblen Entwicklungsstadien
<b>UV-B</b>	Deutliche Effekte auf Stängel-morphologie und Blattfläche	Deutliche Effekte auf Verteilung der Sporen, quantitative Effekte im Vergleich zum normalen Tageslicht nicht feststellbar
<b>Fazit</b>	Relativ hohe Sensitivität Anpassungsmöglichkeit mittel (UV-B, CO <sub>2</sub> ) bis schwach (O <sub>3</sub> )	Relativ geringe Sensitivität Anpassungsmöglichkeit allgemein hoch

Tabelle 1: Klimawandel: Vergleich der Effekte von Kohlendioxid, Ozon und UV-B-Strahlung auf Pflanzen und Pathogene

Wenn durch überzogene gesetzliche Regelungen, wie derzeit in Deutschland, jegliche Forschungsaktivitäten unter Freilandbedingungen verhindert werden, so ist die Ankündigung von deutschen Firmen nachvollziehbar, ihre Forschungsaktivitäten künftig ins Ausland zu verlagern. Auch der akademischen Forschung zur Grünen Gentechnik wird nach und nach

der Boden entzogen, weil die Förderung durch öffentliche und andere Drittmittelgeber stark reduziert wurde. Der damit verbundene Brain-Drain wird sich weiter negativ auf die Konkurrenzfähigkeit der europäischen Forschung auswirken.

Alle bürokratischen und regulatorischen Anforderungen, die an die Entwicklung und Nutzung von GVP gestellt werden, müssen auch für mittelständische Unternehmen erfüllbar und auch planbar, bezahlbar und handhabbar sein. Durch die Rechtsunsicherheit und ständige Erhöhung der Anforderungen sind kleine und mittlere Unternehmen nahezu ausgeschlossen von der Möglichkeit eigener Entwicklungen.

KWS entwickelt konventionelle und ökologische Sorten, aber auch Sorten, die mit Hilfe der Gentechnik in bestimmten Merkmalen verbessert wurden. Durch die Diskussion intern, mit unseren Kunden und der Öffentlichkeit sind die verschiedenen Interessenlagen gut bekannt, und es herrscht prinzipiell Verständnis für alle Argumente. Wichtig ist aber dennoch, dass ein Akzeptieren der Argumente auf allen Seiten erfolgen muss und dafür Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen. Die Nutzung der Gentechnik in der Landwirtschaft funktioniert nur, wenn die so genannte Koexistenz möglich ist. Koexistenz bedeutet, dass keine Anbauform – konventionell, gentechnisch verändert oder ökologisch – zu Gunsten der anderen benachteiligt oder sogar ausgeschlossen werden darf.

Bei der Forderung auf den Verzicht dieser Technologie wird ein grosser Unterschied in der Wahrnehmung gemacht zwischen Grüner Gentechnik und anderen Anwendungen der Gentechnik. In vielen Fällen, die heute auch nicht mehr infrage gestellt werden, ist ein Verzicht auf Gentechnik schon gar nicht mehr möglich: In der Lebensmittelherstellung spielen Enzyme, Aromen oder andere Hilfsstoffe eine immer größere Rolle. Zumeist stammen diese mittlerweile aus gentechnischer Produktion („Weiße Biotechnologie“), weil diese Methoden zu einer ressourcensparenderen, effizienteren und somit auch nachhaltigeren Produktionsweise führen.

Auch Futtermittel tragen mehr und mehr das Label, „enthält gentechnisch veränderte Bestandteile“. Gemeint sind z.B. Sojabohnen, bei deren Züchtung gentechnische Methoden eine Rolle gespielt haben, oder Zusatzstoffe, die zur ausgewogenen Ernährung der Tiere eingesetzt werden. Auch diese Zutaten stammen vermehrt aus „gentechnischer Produktion“.

Wäre also ein Verzicht auf Gentechnik in der landwirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion nicht Augenwischerei?

Soll Europa weiter über Importe gentechnisch veränderte Produkte auf den Markt bekommen, aber den eigenen Landwirten eine Nutzung verwehren? Diese Entwicklungen nur „von außen“ nutzen zu können, sollte nicht das Ziel einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Politik sein. Die Ablehnung einer Technologie hätte vielleicht kurzfristig Marketingvorteile, würde aber mittel- bis langfristig Chancen verbauen, die mit offener, transparenter Anwendung gleich von Anfang an als Option offen gehalten werden. Die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft wird damit erheblich eingeschränkt.

Das in der EU seit 1998 herrschende *de facto*-Moratorium sollte mit der Implementierung des gesetzlichen Rahmens aufgehoben werden. Formal sind zwar alle Voraussetzungen erfüllt, auch in Europa einen Anbau durchzuführen. Aber in der Praxis herrscht noch immer Rechtsunsicherheit für Landwirte und Saatgutproduzenten. Dazu gehört vor allem das Fehlen praktikabler Kennzeichnungsschwellenwerte auch für das zufällige und unvermeidbare Vorkommen von Spuren von GVO in konventionellem Saatgut. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit erfordert dabei Werte, die einerseits die Einhaltung der Kennzeichnungsschwellenwerte bei Lebens- und Futtermittel erlauben, andererseits aber die Saatgutwirtschaft – einschließlich der beteiligten Landwirte – nicht mit überzogenen Kosten belastet. Schwellenwerte sagen nichts über die Sicherheit eines Produktes, diese wurde im Vorfeld bereits in zahlreichen Prüfungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens nachgewiesen. Unpraktikabel niedrige Schwellenwerte können in letzter Konsequenz dazu führen, dass jegliches Saatgut gekennzeichnet werden müsste. Dies jedoch würde den Koexistenz-Gedanken *ad absurdum* führen.

Ökonomie ist ein wichtiger Pfeiler der Nachhaltigkeit. Gentechnik ist weder Wunderwaffe noch Allheilmittel. Dennoch ist ein Beitrag, der von einer Methode zu erwarten ist, gerade in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung nicht zu unterschätzen.

Ist der Verzicht auf die gentechnische Forschung und Anwendung in der Landwirtschaft eine Handlungsoption? Ich sage nein, weil:

- Die Gentechnik hat einen Nutzen für eine umweltfreundliche Landwirtschaft und den Erhalt der Ertragssicherheit.
- Ein Verzicht heute hat Auswirkungen in 10-15 Jahren und später. Durch den Verzicht besteht nicht die Chance, Lösungen für neue Herausforderungen zu finden.

- Pflanzenzüchtung, Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion müssen auch in Europa wettbewerbsfähig bleiben. Forschung und Anwendung sind schon heute in Nordamerika meilenweit voraus.
- Der Verzicht erlaubt das Besetzen von Nischenmärkten, stellt aber keine Lösung für die derzeitigen und kommenden globalen Herausforderungen dar.

## **Die Freisetzung: Zwingend für Forschung und Entwicklung**

### Zusammenfassung der Paneldiskussion von *Dr. Alessandro Maranta*

Neben Prof. Dr. Dieter Imboden und Dr. Anja Matzk diskutierten im Panel zum zweiten Schwerpunktthema Nationalrätin Dr. Kathy Riklin (Vizepräsidentin der nationalrätlichen Kommission für Wissenschaft, Bildung und Kultur) und Prof. Dr. Ueli Suter (Vizepräsident Forschung, ETHZ) über die Herausforderungen, die die Grüne Gentechnik an die Forschung stellt. Im Allgemeinen zeichneten sich in der Diskussion Konfliktlinien weniger deutlich ab als im ersten Panel, was sich wohl dadurch erklären lässt, dass in der Forschung nur ein Methodenpluralismus erfolgreich sein kann, der ein Nebeneinander verschiedener Ansichten zulässt. Ausgehend von diesem Pluralismus werden aber an die Forschungsförderung vielfältigste Ansprüche gestellt, die teilweise schwer unter einen Hut zu bringen sind. Zudem greifen die Stellungnahmen zur Forschung und Entwicklung in der Grünen Gentechnik über die Grundlagenforschung hinweg auf mögliche kommerzielle Anwendungen vor.

### **Konsens: Die Forschung nicht verhindern und die Chancen eines NFP**

Grundsätzlich teilen Panel und Publikum die Auffassung, dass niemand die Forschung behindern oder zumindest verhindern will: Niemand will die Wissenschafts- und Forschungsfreiheit beschneiden. Ein Mitglied der EKAH betonte immerhin, dass auch die Forschung Grenzen respektieren müsse. Forschung dürfe nicht tabulos erfolgen, sondern müsse den vorgebrachten Bedenken Rechnung tragen. Ansonsten könnte ein selbstbezogenes Forschen fundamentalistische Gegenreaktionen hervorrufen. Nach Ansicht des Präsidenten des Nationalen Forschungsrates können solche Bedenken bei der Wahl der zulässigen Forschungsfragen und der zu unterstützenden Forschungsziele berücksichtigt werden. Hier braucht es gelegentlich gesetzlich untermauerte Verbote, die den gesellschaftlichen Tabus Nachachtung verschaffen (z.B. bei der Stammzellenforschung). Bei der Wahl der zulässigen wissenschaftlichen Methoden müssen die Forscherinnen und Forscher hingegen die umfassende akademische Freiheit genießen. In diesem Sinne sollen sie bestimmen, wie sich die Grüne Gentechnik weiterentwickelt.

Ergänzend zu dieser bottom-up gesteuerten Entwicklung stellt der Nationale Forschungsrat des SNF ein Nationales Forschungsprogramm (NFP) zur Grünen Gentechnik in Aussicht, was einem Anliegen der Verwaltung entspricht. Da es sich dabei um einen strategischen Entscheid in der Forschungspolitik handelt, bleibt der Entscheid dem Bundesrat vorbehalten. Mit dem NFP soll ein Anstoss zur biotechnologischen Forschung und zur begleitenden Biosicherheitsforschung gegeben werden. In der Diskussion zeichnete sich bereits ab, dass das vorgeschlagene NFP auch auf Kritik stossen wird; insbesondere dann, wenn die Ziele präzisiert und die förderungswürdigen Projekte bestimmt werden. Deutlich unterstrichen wird aber, dass die Forschung nicht über der Demokratie und der Gesetzgebung steht. Das Programm wird – wenn es denn zustande kommen wird – dazu dienen, die Vorgaben des Gesetzgebers aus dem GTG in der Forschungspraxis umzusetzen und Erfahrungen zu gewinnen. Der SNF wie auch das BUWAL wollen daher vermeiden, dass vom SNF unterstützte Forschungsprojekte die erforderlichen Freisetzungsmöglichkeiten im Ausland durchführen müssen. Schliesslich soll mit dem NFP auch das nationale Know How in der Biotechnologie, das für die Hochschulen unabdingbar ist, sichergestellt werden.

### **Bedenken: Zwischen wissenschaftlicher Aufklärung und Positionierung im Markt**

Mitentscheidend bei der Durchführung eines solchen NFP wird sein, wie den Bedenken von Anwohnern und der Skepsis in einem Teil der Öffentlichkeit Rechnung getragen wird. Die Forschenden in der Grünen Gentechnik betonen, dass die Bedenken der Öffentlichkeit ernst zu nehmen sind – nicht zuletzt weil die Forschung mit Steuergeldern finanziert wird. Bedauert wird in diesem Zusammenhang aber, dass die Aufklärungsarbeit der Forschenden gelegentlich durch NGOs aktiv behindert wird. So werden beispielsweise Infostände bei Lebensmittelläden verhindert, um so gleichsam eine bevorzugte Position der Kritiker der Gentechnik in der Kommunikation mit den Konsumentinnen und Konsumenten zu verteidigen. Offenbar durchdringen sich hier wissenschafts- und forschungspolitische Interessen an einer Aufklärung der Bevölkerung mit den marktwirtschaftlichen Interessen, die eine klare Positionierung landwirtschaftlicher Produkte – namentlich aus der Biolandwirtschaft – anstreben. Gerade bei der Grünen Gentechnik zeigt sich allgemein, dass die Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung methodisch zwar durchaus gelten mag, indessen sind Befürworter wie Gegner äusserst bedacht darauf, welche Auswirkungen Richtungs- bzw. Stimmungswechsel in der Forschung oder bei den Verbrauchern auf die übrigen Glieder der Kette von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung bis hin zur kommerziellen Anwendung haben könnten. Möglichen

Rückkoppelungseffekten wird insofern in den Auseinandersetzungen eine erhöhte Beachtung geschenkt.

### **Dreh- und Angelpunkt der mehrjährigen Entwicklung: „Proof-of-Concept“**

Weitgehender Konsens bestand darüber, dass aus der Optik der Forschung die entscheidende Hürde für die Erforschung einer neuen GV Pflanze das „Proof-of-concept“ im Freisetzungsversuch ist. Erst dann entscheidet sich, ob eine GV Pflanze für den Anbau überhaupt geeignet ist. Für die Forschenden und die Industrie entscheidend ist, wie dieser richtungweisende Schritt als Dreh- und Angelpunkt für den Fortschritt in der Grünen Gentechnik durch das Gentechnikrecht ausgestaltet wird. Für die Forschung und Entwicklung von GV Pflanzen ist das „Proof-of-concept“ der erste entscheidende Test dafür, ob sich die Investition in die Entwicklung eines Produkts lohnt, die sich normalerweise über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren erstreckt. Die Kritiker strenger rechtlicher Auflagen unterstrichen deshalb, dass den Forschenden und den Unternehmen der Anreiz zur Investition in die Grüne Gentechnik genommen werde, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen infolge allzu hoher Hürden diese Tests praktisch verhindern oder die Bewilligungsverfahren und deren Kosten nur schwer kalkulierbar sind – insbesondere wenn die Gesuchsteller immer wieder mit Zusatzforderungen konfrontiert werden.

### **Keine Gentechnik: Eine Illusion**

Zudem machen die Befürworter einer Öffnung gegenüber der Gentechnik geltend, dass die sehr strengen Regeln für das Inverkehrbringen auch Rückwirkungen auf die Forschung haben. Das Ziel, zu einem Nullrisiko zurückzukehren, wie es von der Volksinitiative "für Lebensmittel aus gentechnikfreier Landwirtschaft" (sog. Gentechfrei-Initiative) mittels eines befristeten Verbots der kommerziellen Anwendung der Gentechnologie für Lebensmittel in Aussicht gestellt wird, gibt es nach Ansicht von Fachleuten nicht, da 60%-70% der Lebensmittel bei der Produktion mit der Gentechnologie in Berührung kommen (etwa durch gentechnisch veränderte Enzyme). Ein umfassender Verzicht auf diese Technologie in der Lebensmittelproduktion sei daher illusorisch. Anstatt an solchen Scheinwelten festzuhalten, sollte eine tatsächliche und faire Wahlfreiheit zwischen traditionellen und GVO Lebensmitteln angestrebt werden. Erst dann wären beide Arten von Produkten auch wirklich verfügbar, und die tatsächliche Wahl durch Konsumentinnen und Konsumenten könnte hypothetische Meinungsumfragen ersetzen.

**Dissens: Moratorium als markttechnisches Instrument?**

Angesichts des Umstands, dass gegenwärtig in der Schweiz weder GV Pflanzen kommerziell angebaut noch GVO Lebensmittel angeboten werden, sei die Gentechfrei-Initiative, die ein befristetes Moratorium von 5 Jahren verlangt, eine theoretische und auch etwas unehrliche Übung. *De facto* bestehe ein Moratorium. Seitens des Initiativkomitees hielt Josef Wüst vom Schweizerischen Bauernverband dieser Ansicht entgegen, das Moratorium sei keine unehrliche Übung. Vielmehr gehe es darum, dass die Schweizer Bauern ihre Produkte in dieser Zeit als gentechfrei profilieren könnten. Es handelt sich bei der Initiative insofern um eine markttechnische Massnahme. Ob ein solches markttechnisches Argument stichhaltig sein kann, wurde dagegen von Dr. Anja Matzk bezweifelt, da Markttechniken nicht mittels eines zeitlich beschränkten Moratoriums geschaffen werden können. Dafür brauche es längere Zeiträume. Gentechnikfreie Zonen sollten auf freiwilliger Basis durch den Zusammenschluss von Bauern geschaffen werden. Das Gesetz könne so etwas nicht vorschreiben, da eine solche Massnahme wohl nicht zuletzt den Bestimmungen der WTO widersprechen würde. Ein Verbot, wie es das vorgeschlagene Moratorium für kommerzielle Freisetzen vorsehe, hätte nach Ansicht der Forschenden auch Auswirkungen auf die Entwicklung in der Forschung. Denn selbst wenn es sich nur auf kommerzielle Nutzungen beschränke, wären die Signale für die Grüne Gentechnik in der Schweiz eindeutig negativ und würden daher auch auf die Forschung ausstrahlen.

## Schwerpunktthema 3:

Sind Risiken von Freisetzungsversuchen mit gentechnisch veränderten Organismen verlässlich abschätzbar?

## **Biosicherheitsforschung und Freisetzungsversuche**

Referat von *Dr. Angelika Hilbeck*, Geobotanisches Institut, ETH Zürich

### **Chancen der Biosicherheitsforschung für die Grüne Gentechnik**

Die Frage, ob Risiken von Freisetzungsversuchen mit GVO verlässlich abschätzbar sind, lässt sich nicht beantworten. Der Grund dafür liegt in der Natur von biologischen Organismen und der Komplexität von ökologischen Systemen und deren Evolution. Bei einer Freisetzung von GVO sind wir mit zwei Arten von Risiken konfrontiert – denjenigen, die wir aufgrund ihrer Vorhersehbarkeit (bekannte statistische Wahrscheinlichkeiten, Kenntnis der ökologischen Systeme) relativ gut abschätzen können, und jenen, die wir aufgrund ihrer Nichtvorhersehbarkeit nicht abschätzen können. Nicht abschätzbare Risiken von GVO begründen sich in der Neuartigkeit des GVO, unseren limitierten Kenntnissen über ökologische Prozesse und deren Evolution und einem Grad an naturgegebener Unvorhersagbarkeit von ökologischen Systemen, die nicht-lineare bis chaotische Prozesse aufweisen können. Die Gentechnologie produziert biologische Organismen mit neuartigen Kombinationen an Genen und Eigenschaften, deren ökologisches Verhalten und Evolution folglich unbekannt sind. Sie unterliegen aber den gleichen ökologischen Prozessen und Gesetzmässigkeiten der Evolution. Damit ist dieser Technologie inhärent, dass es immer vorhersehbare und unvorhersehbare Risiken geben wird.

Eine verantwortungsbewusste Risikoabschätzung für Freisetzungen setzt sich sowohl mit den vorhersehbaren als auch mit den nicht vorhersehbaren Risiken auseinander. Die Herausforderung hierbei ist weniger die Beurteilung der vorhersehbaren Ereignisse, die sich aus Kenntnis über die Zieleigenschaften der GVP und des unmittelbaren Freisetzungsräumens ergeben, sondern die bis dahin kaum erforschten Nichtzieleigenschaften und –auswirkungen, insbesondere wenn unvorhergesehene Ereignisse eintreten und der GVO wider allem menschlichen Ermessen entweicht. Die Genauigkeit einer Risikoabschätzung wird bestimmt durch die verfügbaren Daten. Hier kann die Biosicherheitsforschung einen wichtigen Beitrag mit komplementären Daten über Nichtzieleigenschaften und -auswirkungen leisten, vorausgesetzt, sie wird rechtzeitig involviert und kann den Prozess der GVO-Entwicklung informieren. Sicherheitsmassnahmen, die sich aus einer Risikoabschätzung ableiten, müssen auch für den Eventualfall Vorsorge tragen, dass die Sicherheitsmassnahmen nicht funktionieren. Hierfür müssen Instrumente bereitstehen, die erlauben, die Verbreitungswege schnell und verlässlich zu erkennen und das Ausmass der Verbreitung und ihre Auswirkung

zu quantifizieren mit dem Ziel der Rückholung des GVO.

### **Freisetzungen – welche Funktion haben sie?**

Über die prinzipielle Strategie zur Sicherheitsforschung und Risikobewertung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) herrscht weitgehender Konsens. Grundsätzlich wird für jeden Einzelfall – auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse, plausibler Annahmen und Szenarien – eine Risikoabschätzung durchgeführt und in einem Schritt-für-Schritt-Verfahren werden Erfahrungen mit dem jeweiligen gentechnisch veränderten Organismus gewonnen. Eine Freisetzung wird demnach als ein wichtiger Abschnitt im Kontinuum der Forschung und Entwicklung von GVO vom ‚Labor – Gewächshaus – kleinräumige Freisetzungen – grossräumige Freisetzungen – Kommerzialisierung‘ betrachtet<sup>14</sup>. Es ist der erste Schritt vom kontrollierten geschlossenen System in das offene System Umwelt. Damit ist eine signifikante Reduktion der möglichen Kontrollmassnahmen verbunden. Aufgrund der Fähigkeit zur Reproduktion und Verbreitung von biologischen Organismen kann dieser Schritt grundsätzlich irreversibel sein<sup>15</sup>.

Dem Konsens über die prinzipiell sinnvollen Phasen der Risikoermittlung steht nach wie vor ein wissenschaftlicher und politischer Dissens hinsichtlich der für die Risikoabschätzung notwendigen Datenbasis und den davon abgeleiteten Sicherheitsmassnahmen gegenüber. Dieser Dissens dreht sich im Wesentlichen darum, wann ein geeigneter Zeitpunkt für eine Freisetzung vorliegt und welcher Stand der Erkenntnisse aus den vorherigen Stufen gegeben sein muss, um genügend Sicherheit für die nächsten Stufen zu gewährleisten und einen lohnenden Erkenntnisgewinn erwarten zu lassen.<sup>16</sup> Die Sicherheitsmassnahmen leiten sich

---

<sup>14</sup> „Freisetzungen von GVO im Forschungsbereich ist in den meisten Fällen ein notwendiger Schritt auf dem Weg zur Entwicklung neuer Produkte, die von GVO abgeleitet sind oder diese enthalten.“ ... „Die Einbringung von GVO in die Umwelt sollte nach dem ‚Stufenprinzip‘ erfolgen, d.h., die Einschliessung der GVO wird nach und nach stufenweise gelockert und ihre Freisetzung in der gleichen Weise ausgeweitet, *jedoch nur dann, wenn die Bewertung der vorherigen Stufen in bezug auf den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt ergibt, dass die nächste Stufe eingeleitet werden kann.*“ (EU-Richtlinie 2001/18/EG; Hervorhebungen Hilbeck)

<sup>15</sup> „Lebende Organismen, die in grossen oder kleinen Mengen zu experimentellen Zwecken oder in Form von kommerziellen Produkten in die Umwelt freigesetzt werden, können sich in dieser fortpflanzen .... *Die Auswirkungen solcher Freisetzungen können unumkehrbar sein.*“ (EG Richtlinie 2001/18/EG; Hervorhebungen Hilbeck)

<sup>16</sup> Aus Art. 6 Abs. 2 GTG lässt sich das Kriterium ableiten: Eine Freisetzung ist dann zulässig, *wenn die gewünschte Zielwirkung im Labor ausreichend erforscht und beschrieben wurde und kein weiterer Erkenntnisgewinn im geschlossenen System zu erwarten ist.* Dazu muss eine solide Datengrundlage für Risikoanalyse und Sicherheitseinschätzung vorhanden sein (z.B. wenn die freizusetzende transgene Pflanze ausreichend charakterisiert ist; vgl. Andow et al., Chap 1, In: Hilbeck & Andow, Environmental Risk Assessment of Transgenic Plants, 2005, CABI Publishers).

einerseits direkt vom Wissensstand über den GVO und den Freisetzungsraum ab, reflektieren aber andererseits auch das Ausmass an Unsicherheit und Ungewissheit sowie der identifizierten Risiken. In anderen Worten: Je grösser die Ungewissheit und je lückenhafter unsere Kenntnis über den freizusetzenden GVO, desto vorsorglicher die Sicherheitsmassnahmen.

### **Welche Zukunft hat die Grüne Gentechnologie in der Schweiz und Europa?**

Die Grüne Gentechnologie wird weltweit kontrovers diskutiert und die gesellschaftliche Akzeptanz ist vor allem in Europa gering. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zu einem grossen Teil sind sie in der kollektiven Erfahrung aus anderen Technologieeinführungen und den daraus entstandenen Schäden des vergangenen Jahrhunderts begründet, aufgrund dessen die heutige Gesellschaft umweltpolitisch wesentlich sensibler gegenüber Risiken von neuen Technologien ist. Es wird erwartet, dass die verantwortungsbewusste Einführung einer neuen, potenten Technologie wie der Gentechnologie gleichermassen konsequent sowohl die Erforschung und Entwicklung neuer Produkte als auch die Erforschung deren Risiken beinhaltet. Auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung von neuartigen GVP gibt es weltweit einen enormen Vorschub, dem bislang kaum eine vergleichbare unabhängige Biosicherheitsforschung gegenüber steht. Neue GVOs werden erst spät – in der Regel zur Freisetzung und Kommerzialisierung – einer unabhängigen Risikoanalyse unterworfen und stehen erst spät für die unabhängige Biosicherheitsforschung zur Verfügung. Aufgrund von gesetzlichen Vorgaben sollen dann jedoch ausgesprochen umfassende Fragen<sup>17</sup> mit Hilfe einer ausgesprochen dünnen Datenbasis aus unabhängiger Biosicherheitsforschung beantwortet werden. Dies führt dazu, dass eine Risikoanalyse zwangsläufig etliche spekulative Elemente enthält, die zu Kontroversen führen. Müssen weiterhin neue Daten zur Biosicherheit erhoben und erkannte Risiken erst erforscht werden, kommt es zu massiven Interessenskonflikten, die wissenschaftlich kaum lösbar sind.

Zu einer konfliktfreieren Zukunft der Grünen Gentechnologie würde sicherlich beitragen, wenn diese Diskrepanz aufgelöst würde und die unabhängige Biosicherheitsforschung als komplementärer Forschungsbereich den Prozess der Forschung und Entwicklung von GVO von Anfang an mitgestalten und darüber informieren würde. Sie kann rechtzeitig umweltrelevante Risikobereiche aufzeigen und erforschen. Die im Rahmen einer unabhängigen

---

<sup>17</sup> Diese sollten nach ‚direkten‘, ‚indirekten‘, ‚sofortigen‘, ‚späteren‘ oder ‚kumulativen‘ Auswirkungen auf ‚Flora und Fauna, die Bodenfruchtbarkeit, den Abbau von organischen Stoffen im Boden, die Nahrungskette, die biologische Vielfalt, ...‘ fragen.

Biosicherheitsforschung ermittelten Daten hinsichtlich Nichtzielauswirkungen und ihren ökologischen Konsequenzen können den Entwicklungsprozess von GVOs informieren, erlauben fundiertere Risikoanalysen und informieren über die Grenzen der Vorhersagbarkeit. Dennoch werden wissenschaftliche Grenzen der Vorhersehbarkeit von Risiken bestehen bleiben. Der Umgang damit kann nur durch einen gesamt-gesellschaftlichen Prozess gelöst werden.

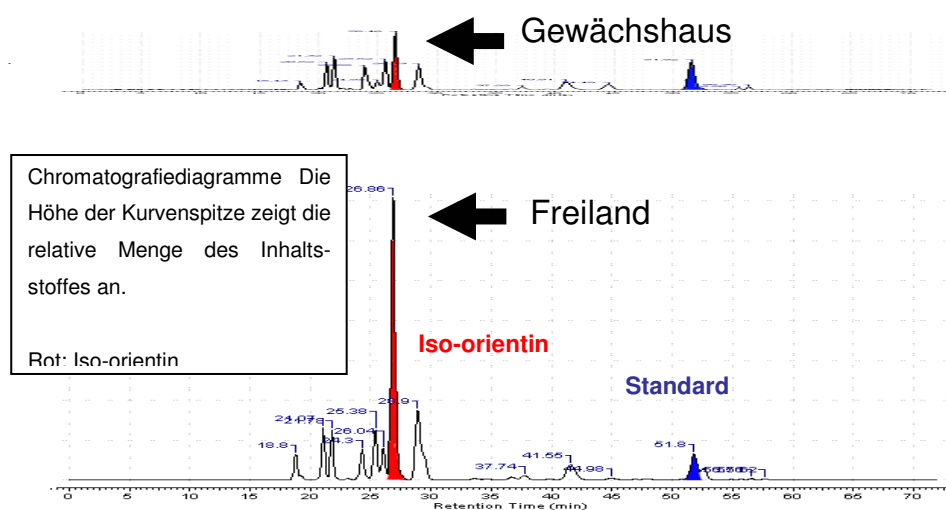
## Primäre biologische Risiken sind im Einzelfall zuverlässig abschätzbar – problematisch bleiben Störaktionen

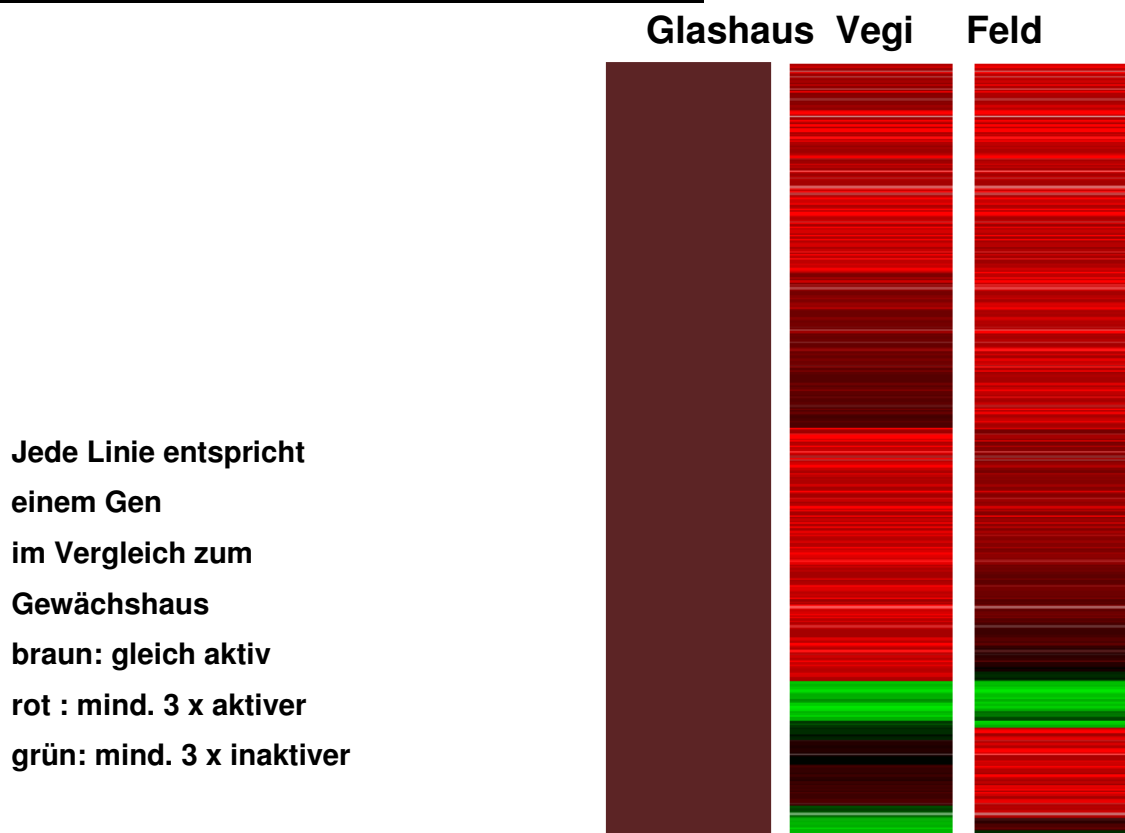
Referat von *PD Dr. Christof Sautter*, Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH Zürich

### Warum bleiben wir mit unseren Pflanzen nicht einfach im Gewächshaus?

Pflanzen können nicht davon laufen wie die Tiere, wenn ihnen die Verhältnisse nicht mehr gefallen. Pflanzen müssen sich an dem Ort, an dem sie festgewachsen sind, mit den Verhältnissen abfinden. Sie tun das physiologisch. Das lässt sich auch zwischen Gewächshaus und Freiland zeigen. Im Gewächshaus bildet Weizen zum Beispiel viel weniger Iso-Orientin als im Freien (Abb. 1). Iso-Orientin ist ein Sekundärstoffwechselprodukt, das bei der Schädlingsabwehr eine Rolle spielt. Auch ist das Genexpressionsmuster im Freien ganz anders als im Gewächshaus. Dabei erscheint die Vegetationshalle nicht einfach als quantitativer Zwischenschritt (Abb. 2). Daher muss man alle Resultate aus dem Gewächshaus im Freiland überprüfen. Das gilt nicht nur für Transgene sondern allgemein auch für die klassische Zucht. Die führenden naturwissenschaftlichen Zeitschriften setzen die Durchführung von Freilandexperimenten als selbstverständlich voraus, da Versuche in geschlossenen Systemen die Extrapolation der Ergebnisse ins Freiland nicht erlauben.

**Abb. 1: Iso-orientin Gehalt in verschiedener Umgebung** (Beispiel eines sekundären Stoffwechselprodukts das zur Schädlingsabwehr beiträgt).



**Abb. 2: Weizen Gen-Aktivität (Sorte Greina Wildtyp)**

**Welche Risiken sind zu berücksichtigen bei Freilandexperimenten in der Grundlagenforschung?**

***Unterscheidung zwischen primären und sekundären Risiken***

Freilandversuche im Bereich der Grundlagenforschung mit Prototypen unterscheiden sich in der Datenlage zur Biosicherheit deutlich von Zulassungen zur landwirtschaftlichen Anwendung, dem sog. Inverkehrbringen. Daher müssen diese beiden Fälle für die Risikoabschätzung verschieden betrachtet werden. Weltweit werden denn auch bei Freilandexperimenten für die Grundlagenforschung andere Massstäbe zur Risikobewertung angelegt wie beim Inverkehrbringen.

Diese Differenzierung ist möglich, weil die Risiken untereinander in einer gewissen Hierarchie stehen. Ein Transgenprodukt kann nur dann in der Umwelt einen beachtlichen Schaden anrichten, wenn es sich in der Umwelt verbreitet. Gerade eine solche Verbreitung wird bei Freisetzungsversuchen präventiv unterbunden. So ist es zwar nicht gleichgültig, aber es ist sekundär, ob ein Transgenprodukt in einem Freisetzungsversuch toxisch ist, denn es kann nicht in die Nahrungskette oder in die Umwelt gelangen. Damit stellen sich diejenigen Risiken als primär dar, welche die Verbreitung und Persistenz der im Freisetzungsversuch verwendeten Pflanzen beeinflussen.

### ***Abschätzung sekundärer Risiken bei Freisetzungsversuchen***

Für die Arbeit mit Prototypen im Rahmen kleinparzelliger Freilandexperimente kann man Fragen nach sekundären Risiken zwar vorläufig beantworten, aber nur schwer abschliessend untersuchen. So kann man zum Beispiel die Allergenität eines Transgenprodukts anhand der Aminosäuresequenz untersuchen. Findet man keine als allergen bekannten Aminosäuresequenzabschnitte (Becker 2001, Stadler und Stadler 2003), so ist es sehr unwahrscheinlich, dass das entsprechende Protein allergen wirkt, es lässt sich jedoch nicht komplett ausschliessen. Alsdann kann man die Persistenz des Proteins in einem künstlichen Magensaft studieren. Falls es bei niedrigen pH von Proteasen leicht und schnell abgebaut wird, kann es kaum im Darm resorbiert werden, was für die Allergenität wesentlich ist (Helm 2001). So kann man mit relativ einfachen Mitteln das Risiko weitgehend abschätzen. Abschliessend wird man das Risiko der Allergenität allerdings in diesem Stadium eines Projektes nicht beurteilen können. Dazu müsste man Versuche mit Säugetieren machen, was aus ethischen Überlegungen nicht möglich ist, ehe man gezeigt hat, dass die wissenschaftliche Idee im Freiland überhaupt funktioniert. Man steht also vor einer Art Zirkelschluss, denn ein Freilandexperiment wäre Voraussetzung für ein Freilandexperiment. Diese Situation trifft auch auf die Toxikologie zu. Wir können einige menschliche und tierische Zellkulturen untersuchen, aber Studien an ganzen Organismen, wie zum Beispiel LD-50-Experimente mit Mäusen, sind nicht möglich. Das führt zu einer logischen Blockade, die exemplarisch ist für die Situation der Grundlagenforschung mit Prototypen und auch auf andere Bereiche als die Allergologie oder Toxikologie zutrifft, etwa die Auswirkungen auf die Umwelt.

Da die Folgerisiken zwar klein sind, aber nicht abschliessend beurteilt werden können, müssen wir die primären Risiken so stark wie möglich reduzieren, d.h. wir müssen die zeitliche und räumliche Verbreitung des Transgens und seiner Produkte soweit wie möglich

einschränken. Das haben wir denn auch in unserem Experiment so vorgeschlagen. Verbreiten kann sich ein Transgen zunächst durch vertikalen oder horizontalen Gentransfer. Sodann könnte sich das Genprodukt (also in aller Regel ein Protein) selbst verbreiten.

### ***Sind die primären Risiken zuverlässig abschätzbar?***

Vertikaler Gentransfer heisst Auskreuzung auf Kulturen in der Nachbarschaft oder auf wilde Verwandte. Pflanzen kreuzen sich durch Pollen aus oder sie verbreiten sich über Samen oder Ableger, um sich dann indirekt durch Auskreuzung zu verbreiten. Diese Risiken sind von Pflanzenart zu Pflanzenart verschieden, aber sehr gut bekannt und können sehr gut abgeschätzt werden. Das Risiko der direkten Auskreuzung ist sehr klein für Pflanzen mit sterilem Pollen wie für viele Kartoffelsorten oder für Selbstbestäuber wie Weizen oder für Pflanzen, bei denen man leicht und zuverlässig die männlichen Blüten rechtzeitig mechanisch entfernen kann wie beim Mais. Die Literatur zu diesem Thema ist umfangreich (Zusammenfassungen bei Amman et al. 1996, sowie speziell für Weizen: OECD 1999).

Das Risiko der Verbreitung über Samen oder Ableger lässt sich ebenfalls gut abschätzen und ist bei der Kartoffel anders zu bewerten als beim Weizen. Das Verhalten der Kulturpflanzenarten in dieser Beziehung ist gut bekannt. Man kennt in unseren Breiten auch den Pflanzenbestand an möglichen wilden Kreuzungspartnern recht gut, so dass man auch die Auskreuzung auf wilde Verwandte gut abschätzen kann. Ich möchte an dieser Stelle aber ausdrücklich betonen, dass diese Risiken nicht notwendigerweise null sind, aber eben gut abschätzbar und durch geeignete Gegenmassnahmen minimiert werden können. So können Wirbeltiere durch Zäune und Netze gut daran gehindert werden, Samen oder Pollen zu verbreiten. Durch pollendichte Zelte, wie sie auch in der Zucht verwendet werden, lässt sich die Windverbreitung des Pollens zuverlässig verhindern. Durch Bodenbehandlungen kann man verlorene Samen an der Keimung hindern und damit auch die Persistenz verhindern, die im Falle eines milden Winters oder bei frostresistenten Eigenschaften eine Rolle spielen kann. Schwierig zu untersuchen ist dagegen das Risiko des Horizontalen Gentransfers als einer Verbreitung für das Transgen. Horizontaler Gentransfer ist unter Bakterien häufig und ersetzt ihnen die fehlende Sexualität. Der Übergang eines funktionstüchtigen Gens aus *einer Pflanze* in einen Mikroorganismus des Bodens konnte bisher aber nur im Labor unter speziellen Verhältnissen gezeigt werden. Unter natürlichen Verhältnissen scheint das jedoch so selten zu sein, dass diese Art von Horizontaler Gentransfer bisher in der Natur nicht nachgewiesen

werden konnte. Aus den Laborversuchen auf Wahrscheinlichkeiten in der Natur zu schliessen ist zumindest schwierig, wenn nicht unmöglich.

Gut untersucht sind die Risiken aus der Verwendung von Antibiotika-Resistenzgenen in Versuchspflanzen. Das Risiko einer Resistenzbildung ist hier weit geringer als bei der Verwendung von Antibiotika in der Human- oder Veterinärmedizin. Soweit es sich jedoch um das eigentliche Transgen handelt, lässt sich ein seltenes Ereignis nicht *a priori* ausschliessen und auch schwer bewerten. Hier kann man zwar auf das sekundäre Risiko zurückgreifen, hat aber wahrscheinlich nicht in jedem Einzelfall einen leichten Zugang zu den möglichen Selektionsvorteilen, die ein solches Transgen einem Bodenbakterium bieten könnte. Daher ist hier auch zu bewerten, wo das Transgen herkommt. Stammt es aus einem existierenden Organismus, also einem Mikroorganismus des Bodens, einer anderen Pflanze oder einem Tier so ist es schon vor der transgenen Pflanze da und stünde dem Horizontalen Gentransfer natürlicherweise schon immer zur Verfügung.

Schliesslich lässt sich auch für mögliche Ereignisse des Horizontalen Gentransfers das primäre Risiko minimieren durch die Hitzebehandlung des Bodens. Mikroorganismen, welche das Transgen aufgenommen haben könnten, werden so abgetötet. Durch die Hitzebehandlung werden auch die Proteinmoleküle abgebaut, welche direkt durch zerstörte Pflanzenzellen in die Umwelt gelangen, soweit sie nicht schon vorher von Mikroorganismen des Bodens einfach verdaut wurden.

Diese Massnahmen standen allerdings in unserem Versuch – das soll betont werden – in einem grotesken Missverhältnis zu den naturwissenschaftlich begründeten Sicherheitsrisiken und waren von uns auch stets als Entgegenkommen an die Bedenken der Bevölkerung in der Nachbarschaft gedacht.

***Gibt es ein primäres Risiko, das kaum beurteilt werden kann?***

Das grösste Risiko in einer offenen Gesellschaft ist die Gefahr einer mutwilligen Zerstörung der Bio-Sicherheitseinrichtungen, welche das primäre Risiko minimieren. Dazu hat die ETH während der Versuchsdauer das Feld ständig überwacht. Eine absichtliche Zerstörung hätte die Überwachung jedoch nicht verhindern können. Diese Ungewissheit lässt sich durch Massnahmen auf biologischer Ebene nicht ohne weiteres auffangen. Zerstörungen von Freilandversuchen wie sie immer wieder von radikalen Gruppen auch in Frankreich oder Deutschland vorkommen, sind nur möglich, weil auf die klammheimliche Freude in der Öffentlichkeit spekuliert werden kann. Deshalb haben wir intensive aufklärende Öffentlichkeitsarbeit geleistet, die auch erfolgreich war.

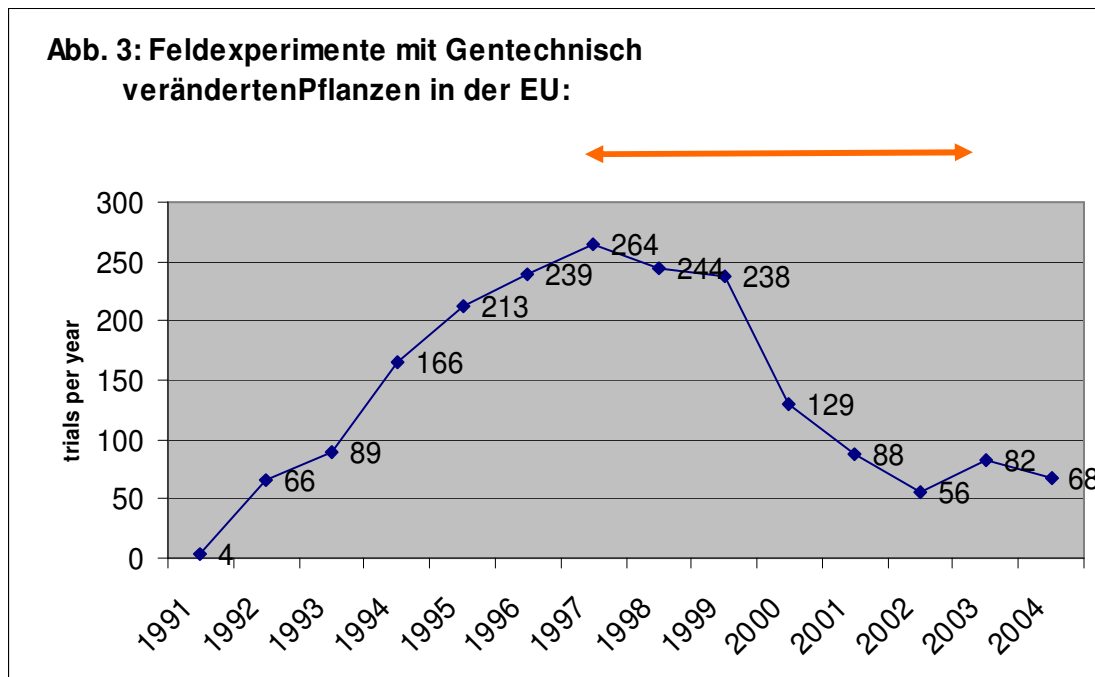
***Kann sich die öffentliche Forschung solche Verfahren leisten?***

Trotz allem sind Freilandversuche in dieser Form prohibitiv umständlich. Allein die Verzögerung des Verfahrens um 4 Jahre hat nicht nur finanzielle Mehrkosten verursacht, sondern verhindert auch, dass solche Projekte überhaupt von öffentlichen Institutionen durchgeführt werden können. Unsere Mitarbeiter sind keine ständig Angestellten sondern müssen in den 2 bis 4 Jahren, die sie vom Nationalfonds bezahlt werden, in einer angesehenen wissenschaftlichen Zeitung einen beachteten Artikel publizieren, sonst finden sie keine neue Stelle. Wenn man am Ende eines normalen 3-jährigen Projektes 4 Jahre warten muss, bis man für das weltweit sicherste Feldexperiment eine gültige Bewilligung erhält, dann findet man gar keine Mitarbeiter, selbst wenn man für sie Geld hätte. Zusatzkosten von mehr als 600'000.- CHF ohne eigenes Verschulden mag sich die öffentliche Forschung wohl kein zweites Mal leisten. Es ist zu befürchten, dass unter den gegebenen Umständen die Forschung in diesem Bereich vor einem faktischen Moratorium steht.

Zusammenfassende Antwort auf die 3 Fragen:

- (A) Ja, es gibt den Vandalismus als zusätzliches primäres Risiko. Dem kann nur mit Öffentlichkeitsarbeit begegnet werden.
- (B) Die naturwissenschaftlichen primären Risiken sind für die wichtigsten Pflanzen in der Schweiz im Einzelfall jeweils zuverlässig abschätzbar.
- (C) Unter kontrollierten Gewächshausbedingungen lassen sich viele Fragen beantworten, aber wie Pflanzen im Freien reagieren, lässt sich nur im Freien studieren.

Nachdem das Thema Moratorium nun mehrmals angesprochen worden ist, möchte ich zum Schluss eine kurze Bemerkung zur Moratoriumsdiskussion machen. Abb. 3 zeigt einen deutlichen Rückgang der Feldexperimente in der EU während des faktischen Moratoriums der EU (Doppelpfeil). Diese Korrelation lässt befürchten, dass auch ein Moratorium in der Schweiz nicht ohne Auswirkung auf die Forschung bleiben wird, auch wenn dies von den Initianten nicht beabsichtigt ist.



Literatur:

Ammann K, Jacot XY, Rufener-Al Mazyat P (1996) Field release of transgenic crops in Switzerland – An ecological risk assessment of vertical gene flow. In: Schulte E, Käppeli O (eds). Gentechnisch veränderte krankheits- und schädlingsresistente Nutzpflanzen. Eine Option für die Landwirtschaft? Schwerpunktprogramm Biotechnologie SNF, Fachstelle BATS, Bern 1996

Becker WM (2001) Sequence homology and allergen structure. In: Joint FAO/WHO Expert consultation on foods derived from biotechnology. Topic 5 (Biotech 01/06).

D'Souza L (1979) Untersuchungen über die Eignung des Weizens als Pollenspender bei der Fremdbefruchtung, verglichen mit Roggen, Triticale und Secalotricum. Plant Breeding 63, 246-269.

Helm RM (2001) Stability of known allergens (digestive and heat stability). In: Joint FAO/WHO Expert consultation on foods derived from biotechnology. Topic 5 (Biotech 01/07).

OECD (1999) Consensus document on the biology of *Triticum aestivum* (Bread Wheat). EN/JM/MONO(99)8, Series on Harmonization of regulatory oversight in Biotechnology No 9. <http://www.oecd.org/ehs/cd.htm>

Stadler MB, Stadler BM (2003) Allergenicity prediction by protein sequence. *FASEB J* 17(9):1141-3.

<http://biotech.jrc.it/deliberate/dbcountries.asp>

## **Besteht die Gefahr einer ausufernden Risikoabschätzung?**

### Zusammenfassung der Paneldiskussion von *Dr. Alessandro Maranta*

Das Panel vereinigte neben den beiden Vortragenden Dr. Martin Küenzi (Präsident EFBS), Dr. Klaus Peter Rippe (Präsident EKAH), deren Gremien die Gesuche zu Freisetzungsvorhaben beurteilen, Dr. Philippe Roch (Direktor BUWAL), dessen Bundesamt für die erforderlichen Bewilligungen zuständig ist, sowie Prof. Dr. Rainer Schweizer (Universität St. Gallen), der als Experte massgeblich an der Ausgestaltung des GTG beteiligt war.

### **Konsens: Stufengerechte Risikoabschätzung**

In der Diskussion herrschte Konsens darüber, dass ein Nullrisiko bei Freisetzungsvorhaben nicht vorausgesetzt werden könne. Die Risikoabschätzung sollte vom geschlossenen System über den Freisetzungsvorhaben bis zur Inverkehrbringung jeweils stufengerecht vorgenommen werden. Aus diesem Grund sollte bei Freisetzungsvorhaben zwischen Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung mit kommerziellen Zielen unterschieden werden. Schliesslich sollen Freisetzungsvorhaben im Rahmen der Möglichkeiten grundsätzlich auch einen Beitrag zur Biosicherheitsforschung leisten.

### **Wer entscheidet über den richtigen Zeitpunkt der Freisetzung: BUWAL oder Forschende?**

Erste Differenzen zeigten sich indessen bereits bei der Frage, wann der Zeitpunkt für eine Freisetzung gegeben sei. Die materiellen Voraussetzungen dazu werden namentlich in Art. 6 Abs. 2 Buchstabe a GTG<sup>18</sup> festgehalten. Eine Gruppe interpretiert dieses Kriterium so, dass das Mass des ausreichenden Wissens erst dann erreicht sei, wenn keinerlei weiteren Erkenntnisse im geschlossenen System (Labor, Gewächshaus, Vegetationshalle) zu erwarten sind; zudem sei eine umfassende Biosicherheitsforschung notwendig, damit die Risiken tatsächlich abgeschätzt werden können. Andere wiederum sehen den Zeitpunkt für den Freisetzungsvorhaben dann gekommen, wenn die spezifische Forschungsfrage nicht mehr durch Versuche in geschlossenen Systemen beantwortet werden kann und die Restrisiken

---

<sup>18</sup> Art. 6 Abs. 2 GTG: "Gentechnisch veränderte Organismen dürfen im Versuch freigesetzt werden, wenn: a. die angestrebten Erkenntnisse nicht durch Versuche in geschlossenen Systemen gewonnen werden können; b. der Versuch auch einen Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit von gentechnisch veränderten Organismen leistet; c. sie keine gentechnisch eingebrachten Resistenzgene gegen in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzte Antibiotika enthalten; und d. nach dem Stand der Wissenschaft eine Verbreitung dieser Organismen und ihrer neuen Eigenschaften ausgeschlossen werden kann und die Grundsätze von Absatz 1 [Schutz von Mensch, Tier und Umwelt vor Gefahren oder Schutz vor Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt und deren nachhaltigen Nutzung] nicht in anderer Weise verletzt werden können."

eines Freisetzungsversuchs vertretbar sind. Der Dissens besteht hier hinsichtlich der Frage, wer über die Wahl der Forschungsfrage entscheiden soll – d.h. wessen Entscheide die Ausrichtung der Forschung und Entwicklung in der Grünen Gentechnik steuern dürfen (Einigkeit besteht darin, dass zur Beantwortung der Forschungsfrage der Freisetzungsversuch tatsächlich notwendig sein muss). Während diejenigen, die der selbstverantwortlichen Entwicklung der Grünen Gentechnik skeptisch gegenüberstehen, das BUWAL über die Wahl der Forschungsfrage entscheiden lassen wollen, verlangen die anderen, diese Wahl den Forschenden zu überlassen. So war es denn aufschlussreich, dass der Direktor des BUWAL ausdrücklich erklärte, die Forschungsfreiheit gelte für die Grundlagenforschung.

### **Welche Art von Gefahren sollten berücksichtigt werden?**

Wird einmal anerkannt, dass die gestellte Forschungsfrage einen Freisetzungsversuch notwendig macht, bleibt im Rahmen der Risikoabschätzung abzuklären, ob nach dem Stand der Wissenschaft eine Verbreitung gentechnisch veränderter Organismen und ihrer neuen Eigenschaften ausgeschlossen werden kann und ob diese Organismen Mensch, Tier und Umwelt gefährden oder die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung beeinträchtigen können. Die Art der zu berücksichtigenden Gefahren hat massgeblichen Einfluss darauf, wie die erforderliche Risikoabschätzung vorgenommen wird. Die beiden Vortragenden hatten in ihren Inputreferaten zwei klar unterscheidbare Konzepte der Gefahren dargelegt, die bei der risikowissenschaftlichen Beurteilung von Freisetzungsversuchen massgeblich sein sollten.

In ihren Ausführungen unterschied Dr. Angelika Hilbeck zunächst abschätzbare von nicht-abschätzbaren Risiken. Auf erstere, d.h. kalkulierbare Risiken,<sup>19</sup> sind die Methoden der Risikowissenschaften anwendbar. Bei diesen Risiken ist der vorliegende Stand der Wissenschaft entscheidend dafür, wie die Eintretenswahrscheinlichkeit oder das Schadensausmass bemessen werden. Die bisherige Risikoabschätzung kann durch neue Erkenntnisse korrigiert werden. Nicht abschätzbare Risiken sind dagegen schwer kalkulierbar, weil die Prozesse, die zum Schadenseintritt führen und das Schadensausmass bestimmen, einerseits chaotisch ablaufen. Andererseits stellen Risiken, bei denen ein nicht hinzunehmender, grosser Schaden zwar sehr unwahrscheinlich, aber doch möglich ist, Grenzfälle der Berechenbarkeit dar. Vor diesem Hintergrund stellen nach Ansicht von Dr.

---

<sup>19</sup> Im Allgemeinen wird das kalkulierbare Risiko definiert als Produkt aus Schadensausmass und Eintrittswahrscheinlichkeit, gegebenenfalls summiert über mehrere potentielle Schadensereignisse.

Angelika Hilbeck die nicht abschätzbaren Risiken die grosse Herausforderung für die Bewilligungsbehörden dar, weil nur schwer zu beurteilen ist, wann vorbeugende Massnahmen verlässlich sind. Allerdings sind alle Organismen – nicht nur GVO – der Evolution oder nicht-linearen bis chaotischen Prozessen in ökologischen Systemen unterworfen. Derlei Risiken können folglich von allen Organismen, Pflanzen oder Tieren ausgehen, die neu in ein ökologisches System eingeführt werden.

Dagegen erklärte PD Dr. Christof Sautter in seinen Erläuterungen, dass die Risiken eines Freisetzungsversuchs in primäre und sekundäre Risiken unterschieden werden sollten: Primäre Risiken betreffen die Gefahr, dass eine GV Pflanze in die Umwelt gelangt. Insoweit dabei Risiken wie etwa die physikalische Standfestigkeit von Zelten oder die Verbreitung von Pollen durch Wind zu beurteilen sind, handelt es sich dabei nicht um Risiken, die spezifisch für GVO abzuschätzen sind, da für GVO wie für andere Pflanzen die gleichen physikalischen Gesetze gelten. Sekundäre Risiken entstehen dagegen aufgrund der Auswirkungen eines GVO auf andere Organismen (etwa eine allergische Reaktion). Die sekundären Risiken lassen sich zum Zeitpunkt eines Freisetzungsversuchs möglicherweise noch nicht vollständig abschätzen. Bei einem Freisetzungsversuch, bei dem Grundlagenforschung zur Genaktivität einer neuen GV Pflanze im kontrollierten Freiland betrieben wird, sollten allein die primären Risiken für die Risikoabschätzung eine Rolle spielen. Wenn der GVO gar nicht in die Umwelt gelangen sollte, weil entsprechende Gegenmassnahmen getroffen werden, sollten sekundäre Risiken für die Bewilligung des Versuchs unerheblich bleiben.

### **Umgang mit Risiken: Vorsorgeprinzip und risikobehaftete Forschung**

Das Konzept, das von Dr. Hilbeck vorgestellt wurde, wird auch vom Präsidenten der EKAH mitgetragen, insofern er darlegte, dass manche Risiken zum Teil erst bei der verbreiteten Anwendung sichtbar würden, wie verschiedene Beispiele bei Arzneimitteln aufgezeigt hätten. Deshalb sollten im Rahmen des Bewilligungsverfahrens Kosten/Nutzen-Analysen nach dem Vorsorgeprinzip erfolgen. Die dabei vorzunehmenden ethischen Erwägungen sollten selbstverständlich auf naturwissenschaftlichen Fakten beruhen; die Bewertung sollte aber auch nicht-naturwissenschaftliche Aspekte und längerfristige soziale Entwicklungen berücksichtigen.

Allerdings stehen dieser Auffassung grundsätzlich die gesetzlichen Rahmenbedingungen entgegen, da bei einer stufenweisen Bewilligung für die Beurteilung eines Freisetzungsversuchs zu Forschungszwecken Szenarien, die sich aus der späteren

kommerziellen Nutzung ergeben könnten, noch nicht Gegenstand der Prüfung sein sollten. Zudem sind ethische Erwägungen nur beschränkt rechtserheblich.<sup>20</sup>

Nach Ansicht von Prof. Dr. Rainer Schweizer hat die Gentechnologie zu einer Verschiebung bei der Risikoabschätzung geführt: Früher wurde das Risiko von Anlagen beurteilt. Neu müsse das Risiko der Forschung beurteilt werden. Die Risikoabschätzung im Zusammenhang mit Gesuchen für die Forschung im kontrollierten Freisetzungsversuch verlangt von den Behörden einen anderen Umgang mit Restrisiken, als dies bei der Bewilligung von risikobehafteten Anlagen der Fall ist. Während etwa ein Stauwehr mit unbekanntem Risiko nicht tragbar sei, sollte die kontrollierte Forschung mit unbekanntem Risiko ermöglicht werden. Es sei anzunehmen, dass es bisher unbekannte Auswirkungen von GVO – und somit nicht-abschätzbare Risiken – gebe, wenn sich diese in der Biosphäre ausbreiten. Das Recht habe dazu die begleitenden Massnahmen vorgesehen. Mit etwas Bedauern stellte der Experte überdies fest, dass bei der Entwicklung des Gentechnikrechts gesellschaftliche Anliegen die Fragen der Biosicherheit überlagert hätten.

### **Klarheit im GTG – Unsicherheit in der Öffentlichkeit**

Nach Ansicht des Direktors des BUWAL hat das im Januar 2004 in Kraft gesetzte GTG die Situation geklärt. Ein Nullrisiko ist nicht möglich, aber gegen mögliche Schäden müssen die erforderlichen Massnahmen getroffen werden. Alle spekulativ denkbaren Sicherheitsmassnahmen müssen indes nicht ergriffen werden, sondern es müssen Vorkehrungen für den Eventualfall getroffen werden. Im Weiteren sollten die Freisetzungsversuche vermehrt und angepasst an die Möglichkeiten einen Beitrag zur Biosicherheitsforschung leisten. Die Neugierde der Forschung sollte überdies verstärkt auf die Sicherheit gerichtet werden. Das angekündigte NFP ist – nicht zuletzt auch in diesem Sinn – zu begrüßen. Damit dieses nicht mit ähnlichen verfahrenstechnischen Hindernissen konfrontiert wird wie der Freisetzungsversuch mit GV Weizen in Lindau, soll der Bewilligungsprozess optimiert werden.

Bewilligungen werden davon abhängig gemacht werden, wie das Restrisiko durch Sicherheitsmassnahmen auf ein hinnehmbares Mass gesenkt werden kann. In Lindau wurde den möglichen Risiken Rechnung getragen, indem unter anderem der Pollen in Zelten eingeschlossen wurde, damit dieser nicht in die Umwelt gelangen konnte. Der Projektleiter,

---

<sup>20</sup> Dazu die vertiefte Auseinandersetzung im Schwerpunkt 4.

PD Dr. Christof Sautter, wies auch auf die Kehrseite solcher Massnahmen hin: Offenbar werde jede derartige Sicherheitsmassnahme in der Wahrnehmung der Öffentlichkeit so interpretiert, dass eine real existierende Gefahr von der GV Pflanze ausgehe. Darüber hinaus werde – so der Fachmann für Biosicherheits-Monitoring, Dr. Franz Bigler – durch solche Massnahmen eine aussagekräftige Biosicherheitsforschung stark eingeschränkt, da die Situation mit den Zelten künstlich sei.

### **Möglichkeiten und Grenzen der Biosicherheitsforschung**

Die Bemerkung über das künstliche Design von Freisetzungsversuchen zeigt, dass es für die Biosicherheitsforschung schwierig ist, verlässliche Daten zusammenzutragen und auszuwerten. Daraus zieht Dr. Angelika Hilbeck den Schluss, dass die dünne Datengrundlage in der Biosicherheitsforschung Vorsicht gebiete, wenn für den Eventualfall vorgesorgt werden soll. Angesichts begrenzter wissenschaftlicher Erkenntnisse sei es problematisch, die getroffenen Massnahmen zu bewerten. Erschwerend komme hinzu, dass zwischen der Biosicherheitsforschung und der kommerziell orientierten Forschung an GV Pflanzen mit dem Ziel, der Landwirtschaft funktionierende neue Sorten zur Verfügung zu stellen, ein Ungleichgewicht bestehe. In Zukunft müsse die Forschung im Bereich von GV Pflanzen so geplant werden, dass deren Erforschung und die begleitende Biosicherheitsforschung einander komplementär ergänzen. Inwieweit einem solchen Anliegen einer unabhängigen Biosicherheitsforschung entsprochen werden kann, ist immerhin fraglich, da die Unternehmen aus patentrechtlichen Gründen ihre Forschungen kaum öffentlich zugänglich machen werden. Die unabhängigen Fachleute aus dem Bereich der Biosicherheitsforschung müssen unter diesen Bedingungen den Untersuchungen vertrauen können, die zur Biosicherheit von den Experten der Unternehmen selbst durchgeführt werden. Diese haben insofern ein Interesse an verlässlichen Daten als spätere Haftpflichtforderungen aufgrund von Schäden durch GV Pflanzen auf das Unternehmen zurückfallen könnten.

Gegenüber der von Dr. Angelika Hilbeck vorgebrachten Position zur Situation in der Biosicherheitsforschung wird ferner kritisch angemerkt, dass die Expertin die Besonderheit von GV Pflanzen zu überspitzt darstelle. Der Kontext der Risiken werde leider ausgeblendet, wenn kein ausreichender Vergleich mit bestehenden Praktiken angestellt werde, kritisierte etwa der Leiter des BATS, Dr. Othmar Käppeli. Ein Nullrisiko gebe es auch in der traditionellen Landwirtschaft nicht. Die Gentechnologie sollte vor diesem Hintergrund – und nicht mit der Auflage eines Nullrisikos – beurteilt werden. Bei einem kontextualisierenden

Vergleich würden auch andere Risiken sichtbar; etwa wenn Gras aus China importiert wird. Ähnlich äusserte sich auch der Präsident der EFBS, Dr. Martin Küenzi, der beklagte, dass die Minimalanforderungen an die Sicherheit in der traditionellen Landwirtschaft in keinem Verhältnis zu den weit höheren Anforderungen bei der Grünen Gentechnik stünden. Toxine seien in der traditionellen Landwirtschaft vorgekommen, ebenso würden Antibiotikaresistenzen verstärkt. Vor diesem Hintergrund seien die Kontroversen um den Lindauversuch politisch motiviert und nicht wissenschaftlich begründet gewesen. Ähnliche Debatten habe es schon früher – beispielsweise um das Biotechnikum in Basel – gegeben. Die Befindlichkeit der Öffentlichkeit bestimme bis hinein in die EFBS, welche Fragen bei der Beurteilung der Sicherheit relevant seien. Gegen derlei Abgrenzungen zwischen wissenschaftlichen und politisch motivierten Argumenten wandte der Präsident der EKAH, Dr. Klaus Peter Rippe, ein, dass alle Auswirkungen einschliesslich der gesellschaftlichen Folgen im Auge behalten werden müssten.

### **Prüfung des konkreten Einzelfalls und öffentliche Bedenken**

Auch wenn die stufenweise, auf den Einzelfall bezogene Risikoabschätzung der öffentlichen Diskussion und dem umfassenden Blick auf die langfristige Entwicklung nicht gerecht zu werden scheint, sollten die Grundsatzentscheide, die durch den Erlass des GTG gefällt wurden, nicht durch eine weit reichende Risikoabschätzung in der Bewilligungspraxis unterlaufen werden. Der Konsens, der durch die Rahmenbedingungen des GTG gleichsam aufgezwungen wurde, setzt der wissenschaftlich abgestützten Argumentation für und wider die Grüne Gentechnik in den Bewilligungsverfahren einen engen Rahmen. Im Sinne der Wissenschaftsfreiheit sollen wissenschaftliche Auseinandersetzungen um Risikodefinitionen oder angemessene Verfahren zur Risikoabschätzung ohne Einschränkungen geführt werden. Hingegen sollten in Zukunft Bewilligungsverfahren nicht mehr der Ort für solche innerwissenschaftlichen Diskussionen sein, da die rechtlichen Vorgaben von der Forschung – bei den Befürwortern wie Kritikern der Grünen Gentechnik – anerkannt werden sollten. Inwieweit das GTG in diesem Sinne Rechtssicherheit schafft, ist Gegenstand des vierten Schwerpunktthemas.

## Schwerpunktthema 4:

Rechtliche Aspekte der Forschung mit gentechnisch  
veränderten Pflanzen im Freiland

## **Schafft das neue Gentechnikgesetz Rechtssicherheit aus Sicht der Vollzugsbehörde?**

Referat von *Dr. Christoph Errass*, Advokat, BUWAL, Abteilung Recht

### **I. Einleitung**

Die Gentechnologie im Pflanzenbau ist in Europa in der breiten Öffentlichkeit umstritten, so auch in der Schweiz. Der Gesetzgeber hat gestützt auf Art. 74, 118 und 120 BV das Gentechnikgesetz (GTG) erlassen. Dieses ist seit dem 1. Januar 2004 in Kraft. Danach ist die Gentechnologie im Pflanzenbau in der Schweiz nicht verboten, sondern unter gewissen Voraussetzungen zulässig. Das Gentechnikgesetz normiert die Rahmenbedingungen für Freisetzungsversuche.

Diese Rahmenbedingungen sollen hinsichtlich folgender – von der Tagungsleitung an mich gestellten – Fragen untersucht werden:

- a. Werden die vom Gesetz gestellten materiellen Anforderungen an Freisetzungsversuche (a) den Bedenken hinsichtlich der Biosicherheit und (b) ethisch-moralischer Bedenken gerecht?
- b. Wird das Bewilligungsverfahren für Freisetzungsversuche dem Anliegen der Forschung an ein Verfahren gerecht, das unter vernünftigen Aufwand zu bewältigen ist?
- c. Sind die Zuständigkeiten bzw. das Zusammenwirken der Behörden und Fachgremien bei den Bewilligungsverfahren für Freisetzungsversuche klar genug geregelt?

## II. Materielle Anforderungen an Freisetzungsversuche

### 1. Rudimentäre Bestandesaufnahme der Bedenken

Soll ein Problem rechtlich sachgerecht und rechtswirksam gelöst werden, müssen die dem Problem zugrunde liegenden Tatsachen bekannt sein. Es geht somit um eine Erhebung des IST-Zustandes. Dieser IST-Zustand muss die Bedenken des Umgangs mit GVO im Hinblick auf die Biosicherheit und im Hinblick auf ethisch-moralische Anforderungen miteinbeziehen.

Bereits in seiner Botschaft zur Änderung des Umweltschutzgesetzes von 1993 hat der Bundesrat darauf hingewiesen, dass GVO je nach ihren Eigenschaften und je nach Art und Menge ihrer Verwendung die Umwelt und mittelbar den Mensch gefährden können. Auch der Rat der Europäischen Gemeinschaften geht in seiner Richtlinie 90/220 vom 23. April 1990 über die absichtliche Freisetzung von GVO in die Umwelt von einem Gefährdungspotential aus. Dieser Befund schlägt sich auch in der Gen-Lex-Motion<sup>21</sup> nieder sowie in der Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung von GVO in die Umwelt, die die erwähnte Richtlinie 90/220 abgelöst hat.

Hervorzuheben sind heute bei der versuchsweisen Freisetzung von GVO *gesundheitliche* Risiken (z.B. Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen) sowie *ökologische* und *evolutionäre* Risiken (Etablierung transgener Organismen und Auskreuzung von Fremdgenen, Durchmischung von Erbinformation, Entstehung neuer Krankheitserreger, Störung von Kontextbezügen und horizontaler Gentransfer).

Der Bundesrat hatte in seiner Botschaft zur Änderung des Umweltschutzgesetzes von 1993 ebenfalls darauf hingewiesen, dass der Umgang mit GVO unter ethisch-moralischen Gesichtspunkten bedenklich sein könnte, weshalb er die Einsetzung einer Ethikkommission prüfte. Auch die Gen-Lex-Motion (Ziff. 2.8) vertrat diesen Standpunkt und verlangte ausdrücklich, dass eine Ethikkommission eingesetzt werden müsse „zur dauernden Überprüfung der Einhaltung der ethischen Grundsätze (Würde der Kreatur, Artenvielfalt, Nachhaltigkeit, Schutz des Menschen, der Tiere und der Umwelt)“.

Folgende Bedenken wurden etwa vorgetragen: Was heisst Würde der Kreatur? Welche Konsequenzen sind für die Biosicherheit aus dem Nichtwissen zu ziehen? Ist das Verfahren

---

<sup>21</sup> Motion WBK-N (96.3363). Ausserhumane Gentechnologie. Gesetzgebung, in: Amtliches Bulletin Nationalrat 1996, 1561 f.

genügend transparent? Werden die Betroffenen angemessen in das Verfahren einbezogen? Sind die Zielsetzungen eines Versuchs sinnvoll? Ist die Sozialverträglichkeit gewährleistet?

## 2. Antwort des Gesetzgebers

Wie reagiert das Gentechnikgesetz vom 21. März 2003 (SR 814.91) auf diese Bedenken?

Das Gentechnikgesetz setzt sich mit diesen Bedenken in den Art. 6 ff. auseinander: Art. 6 GTG handelt vom Schutz des Menschen, der Tiere, der Umwelt und der biologischen Vielfalt, Art. 7 GTG vom Schutz der Produktion ohne GVO und Art. 8 GTG von der Würde der Kreatur.

Zunächst hält das GTG in Art. 6 Abs. 1 in allgemeiner Weise fest, wie aus biosicherheitsrechtlicher Sicht mit GVO umgegangen werden darf: Mit GVO darf nur so umgegangen werden, dass sie, ihre Stoffwechselprodukte oder ihre Abfälle den Menschen, die Tiere oder die Umwelt nicht gefährden können sowie die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht beeinträchtigen. Dabei hat der Gesetzgeber zwei in der Praxis besonders strittige Punkte einer „Umweltgefährdung“ in Art. 6 Abs. 2 GTG konkretisiert:

- im Versuch freizusetzende GVO dürfen keine gentechnisch eingebrachten Resistenzgene gegen in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzte Antibiotika enthalten<sup>22</sup> (Art. 6 Abs. 2 Bst. c GTG);
- im Versuch freizusetzende GVO dürfen sich und ihre neuen Eigenschaften nicht verbreiten können (Art. 6 Abs. 2 Bst. d erster Halbsatz GTG).

In der Regel ist es selten so, dass beim Umgang mit neuen Technologien ein Schaden an den Rechtsgütern mit grosser Wahrscheinlichkeit oder mit Gewissheit eintreten wird. Vielmehr ist die Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts klein oder sehr klein oder man weiss nichts über einen Schadenseintritt. Das Recht behilft sich zur Lösung dieser Sachlage seit etwa 200 Jahren zunächst mit dem Begriff der *Gefahr* und der *Gefahrenabwehr*. Gefahr ist eine Lage, in der bei ungehindertem Ablauf des objektiv zu erwartenden Geschehens ein Zustand oder ein Verhalten mit *hinreichender* Wahrscheinlichkeit zu einem Schaden für die Schutzgüter der öffentlichen Sicherheit führen würde. Mit den Mitteln der Gefahrenabwehr sind die Schäden zu verhindern. In der Moderne trifft der Begriff der Gefahr das eigentliche Problem allerdings nicht mehr; Ungewissheiten der Erkenntnis sowohl bezüglich Ursache-Wirkungsbeziehungen als auch bezüglich der tatsächlichen Elemente der Risikolage sollen nun mit dem *Begriff des*

---

<sup>22</sup> Siehe hier die Übergangsfrist: Art. 37 GTG.

*Risikos* und der *Risikovorsorge* adäquat gelöst werden.<sup>23</sup> Das Gentechnikgesetz nimmt diese beiden Konzepte auf. Mit der Passage „gefährden können“ in Art. 6 Abs. 1 GTG wird auf den Begriff der Gefahr und mit dem Vorsorgeprinzip in Art. 2 GTG auf den Begriff des Risikos Bezug genommen. Damit wird sichergestellt, dass eine relativ grosse Bandbreite von Handlungen mit möglichen negativen Folgen erfasst wird: Schäden, die mit Gewissheit oder grosser Wahrscheinlichkeit eintreten, bis zu abstrakten, denkbaren oder hypothetischen Risiken. Risiken unterliegen allerdings nur dann dem Vorsorgeprinzip, wenn eine gewisse, nicht unerhebliche Wahrscheinlichkeit besteht, dass eine Schädigung eintreten könnte. Dem Vorsorgeprinzip liegt der Gedanke zugrunde, unüberschaubare Risiken zu vermeiden; es schafft eine Sicherheitsmarge, welche Unsicherheiten über längerfristige Wirkungen von Umweltbelastungen berücksichtigt. Danach können bereits abstrakte, denkbare oder hypothetische Risiken unzulässig sein, wenn die befürchteten Auswirkungen erheblich sein könnten und nicht mit hinreichender Gewissheit ausgeschlossen werden kann, dass die Wahrscheinlichkeit genügend klein ist.

Liegt ein Risiko unterhalb des rechtlich gebotenen Sicherheitsstandards, so ist es erlaubtes Risiko. Man spricht auch von Restrisiko.



**Biosicherheit/ethisch-moralische Bedenken 2**

---

- **Grundsatz für die Biosicherheit:**
  - *Schutz der Menschen, der Tiere, der Umwelt und der biologischen Vielfalt (Art. 6 GTG)*
- **Konkretisierung dieses Grundsatzes in Abs. 2:**
  - *GVO dürfen keine gentechnisch eingebrachten Resistenzgene gegen Antibiotika enthalten*
  - *GVO dürfen sich und ihre neuen Eigenschaften nicht verbreiten können*
- **Schadenseintrittswahrscheinlichkeit:**
  - *Sehr klein oder Nichtwissen*
  - *Lösung des Recht:*
    - Gefahrenabwehr/Risikovorsorge
    - Restrisiko = erlaubtes Risiko

3

Interessant ist nun, dass der Gesetzgeber im Gentechnikgesetz – z.T. im Sinn von Rechnungstragung ethisch-moralischer Bedenken – auch Vorschriften im Restrisikobereich aufgestellt hat: Der Gesetzgeber ist davon ausgegangen, dass die notwendigen Kenntnisse

<sup>23</sup> Risiko hat allerdings eine doppelte Bedeutung. In einem weiten Sinn (i.w.S.) meint Risiko „eine Lage, in der bei ungehindertem Ablauf des Geschehens ein Zustand oder ein Verhalten möglicherweise eine unerwünschte Folge haben wird“. Mit dem Begriff des Risikos wird also die Ungewissheit ausgedrückt, die wir über den Ablauf des Geschehens haben, und zwar unabhängig davon, worauf diese Ungewissheit beruht. Damit sind Gefahren eine qualifizierte Schnittmenge aus der Gruppe der Risiken i.w.S. Risiko i.w.S. ist insoweit Oberbegriff. In einem engeren Sinn (i.e.S.) meint Risiko Problemlagen unterhalb der Gefahrenschwelle. Vgl. zum Ganzen CHRISTOPH ERRASS 2004a.


über die (Neben)folgen des Umgangs mit GVO, die bestimmungsgemäss in der Umwelt verwendet werden sollen (Art. 6 Abs. 2 und 3 GTG), zu wenig bekannt sind. Entsprechend diesem Befund sollen GVO deshalb nur *stufenweise* in die Umwelt eingebracht werden. Auf dem Weg vom geschlossenen System über Freisetzungsversuche zum Inverkehrbringen soll Wissen über die Risiken generiert werden. So soll die Umwelt in das Forschungsvorhaben erst einbezogen werden, wenn „die angestrebten Erkenntnisse nicht (mehr) durch Versuche in geschlossenen Systemen gewonnen werden können“ (Art. 6 Abs. 2 Bst. a GTG). Dies gilt selbst dann, wenn aufgrund der *vorliegenden* Kenntnisse das Forschungsvorhaben *umweltungefährlich* wäre. Der Gesetzgeber verlangt angesichts der unbekannteren Gefahren, dass nicht in der Umwelt geforscht werden dürfe, solange die Möglichkeiten im geschlossenen System nicht ausgeschöpft sind. Der zu frühe Gang in die Umwelt stellt ein *unnötiges* Risiko dar; er ist deshalb verboten. Da Freisetzungsversuche den Menschen, die Tiere oder die Umwelt nicht gefährden dürfen (Art. 6 Abs. 2 Bst. d GTG), darf der Freisetzungsversuch nie dazu da sein, seine eigene Umweltungefährlichkeit zu falsifizieren, weshalb die *angestrebten Erkenntnisse* nie der Erforschung der Umweltungefährlichkeit des Freisetzungsversuches dienen können. Die Umweltungefährlichkeit des Freisetzungsversuchs muss sich anhand der experimentellen Erkenntnisse und Literaturstudien aus dem geschlossenen System ergeben. Zusätzlich ist auch die analoge Berücksichtigung von Ergebnissen von Freisetzungsversuchen mit herkömmlichen Organismen möglich.

Freisetzungsversuche müssen „auch einen Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit von gentechnisch veränderten Organismen leisten“ (Art. 6 Abs. 2 Bst. b GTG). Dieser Beitrag hat grundsätzlich nichts mit der Biosicherheit des durchzuführenden Freisetzungsversuches zu tun, sondern dient späteren Phasen. Die begleitende Risikoforschung soll das Unerwartete aufspüren, damit man für das „Nicht-Erwartbare“ vorbereitet ist.

Mit der Ermittlung des Risikos wird allerdings noch nichts darüber ausgesagt, ob das Risiko tragbar ist. Da die Grenze zwischen erlaubtem und unerlaubtem Risiko keine epistemologische, sondern eine normative ist, ist das Risiko zu bewerten. Dies stellt eine staatliche Aufgabe dar.

Den mangelnden Kenntnissen über den Umgang mit GVO, die versuchsweise freigesetzt werden sollen, hat der Gesetzgeber zudem durch die *Umkehr der Beweislast* Rechnung getragen: Nach Art. 6 Abs. 2 Bst. d GTG dürfen GVO im Versuch freigesetzt werden, wenn u.a. nach dem Stand der Wissenschaft eine Verbreitung dieser Organismen und ihrer neuen Eigenschaften *ausgeschlossen* werden kann. Die Umkehr der Beweislast kann allerdings

nicht in dem Sinne verstanden werden, dass der Risikoverursacher, d.h. derjenige, der den Freisetzungsvorhaben durchführen will, den empirischen Beweis zu führen hätte, dass von der Risikoquelle keine Schäden verursacht werden können. Denn bereits aus erkenntnistheoretischen Gründen ist es unmöglich, einen solchen Beweis zu führen: „Negativa non sunt probanda.“ Möglich ist hingegen, konkrete Hypothesen über Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu falsifizieren, was die Bewilligungsbehörde unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes zu prüfen hat.




**Biosicherheit/ethisch-moralische Bedenken 3**

---

- **Vorschriften im Restrisikobereich**  
(Rechnungstragung von ethisch-moralischen Bedenken):
  - *Step-by-step Prinzip* ---> *Generierung von Risikowissen*:
    - ⊙ Freisetzungsvorhaben nur wenn kein Erkenntnisgewinn im geschlossenen System möglich ---> zu frühe Gang in Umwelt = unnötiges Risiko
  - *Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit*
  - *Umkehr der Beweislast*:
    - ⊙ Freisetzungsvorhaben zulässig, wenn eine Verbreitung ausgeschlossen werden kann
    - ⊙ Einschränkung: *Negativa non sunt probanda*  
Aber: Falsifikation von Hypothesen

Weiteren ethisch-moralischen Bedenken hat der Gesetzgeber teilweise in Art. 7 (Schutz der Produktion ohne GVO) und in Art. 8 (Würde der Kreatur) Rechnung getragen. Ethisch-moralischen Bedenken, die formelle Aspekte betreffen, ist er mit Art. 12 Abs. 2 Bst. c und Art. 18 GTG nachgekommen. Wer einen Freisetzungsvorhaben durchführt, darf die Produktion ohne GVO nicht beeinträchtigen. Dabei geht es um den Eigentumsschutz und die individuelle Selbstbestimmung, beides verfassungsrechtlich verankerte Grundrechte. Zudem dürfen nur GVO (Tiere und Pflanzen) verwendet werden, wenn bei ihrer Herstellung die Würde der Kreatur nicht missachtet worden ist. Derjenige, der Freisetzungsvorhaben durchführt, hat also von demjenigen, der die GVO hergestellt hat, die Interessenabwägung nach Art. 8 GTG zu verlangen und sich zu vergewissern, dass bei der Herstellung der Pflanzen und Tiere die Würde der Kreatur nicht verletzt worden ist.

Hinzuweisen ist zudem noch darauf, dass die materiellen Vorschriften auf ihre rechtsethische Begründetheit durch die EKAH nach Art. 23 GTG ständig überprüft werden müssen.



Biosicherheit/ethisch-moralische Bedenken 4

---

- **Schutz der Produktion ohne GVO (Art. 7 GTG)**
- **Würde der Kreatur (Art. 8 GTG):**
  - *Tiere und Pflanzen*
  - *Keine Verwendung von Pflanzen, bei deren Herstellung die Würde der Kreatur missachtet worden ist ---> Nachweis durch den Hersteller*
- **EKAH: Überprüfung der Vorschriften und der Bewilligungen auf rechtsethische Begründetheit**

5

### III. Verfahren mit vernünftigem Aufwand


Wann immer menschliche Tätigkeiten elementare Rechtsgüter berühren können, ist eine präventive Aufsicht des Staates angezeigt. Bewährtes Mittel für die Ausübung der präventiven Aufsicht ist die Bewilligung. Der Gesetzgeber hat deshalb für Freisetzungsversuche eine Bewilligung eingeführt (Art. 11 GTG). Damit eine Bewilligung erteilt werden kann, müssen die materiellen Voraussetzungen für den Umgang mit GVO erfüllt sein. Das Verfahren richtet sich somit vor allem nach den materiellen Anforderungen. Zu beachten sind auch die Zuständigkeiten und die Vorgaben der Verfassung (Verfahrensrechte von Dritten, rechtliches Gehör, Rechtsmittel, Verhältnismässigkeit etc). Der Gesetzgeber, aber auch der Verfassungsgeber, hat somit bereits die allgemeinen Anforderungen an das Verfahren festgelegt und den notwendigen Aufwand für die Forschung grundsätzlich als vernünftig beurteilt. Die Frage, ob das Verfahren für die Freisetzung von GVO unter vernünftigem Aufwand zu bewältigen ist, ist daher nur in einem sehr engen Rahmen diskutierbar.

Das Gentechnikgesetz hat im Vergleich zum Umweltschutzgesetz zusätzliche Anforderungen gestellt, insbesondere darf die Produktion ohne GVO nicht beeinträchtigt und die Würde der Kreatur nicht missachtet werden. Der Beurteilungsaufwand wird deshalb voraussichtlich steigen.

Art. 6 Abs. 2 GTG legiferiert im Gegensatz zum alten Umweltschutzgesetz bereits auf Gesetzesebene detailliertere umweltrechtliche Anforderungen an den Umgang mit GVO, so insbesondere die folgenden unter altem Recht strittigen Punkte: konsequentes Step-by-Step-Prinzip, Pflicht zu Biosicherheitsversuchen, Verbot der gentechnisch eingebrachten Resistenzgene gegen Antibiotika sowie Verbot des möglichen Ausbreitens der GVO und deren Eigenschaften. Diese Konkretisierung stellt gegenüber dem altem Recht mehr Rechtssicherheit dar, weshalb hier der Aufwand theoretisch nicht höher ausfallen sollte. Da der Gesetzgeber die Anforderungen der Freisetzungsverordnung (Art. 8) heraufgestuft hat, muss die zukünftige Konkretisierung auf Verordnungsebene detaillierter als bisher werden, was wiederum mehr Rechtssicherheit bedeuten wird.

Freisetzungsversuche können gleichzeitig unter mehrere Gesetze fallen, weshalb allenfalls mehrere kompetente Stellen anzuhören sind. Daneben sind die Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit und die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich als Beratungsgremien einzubeziehen (Art. 22 und 23 GTG).

Es ist zu bedenken, dass die behördliche Frist zur Prüfung der Unterlagen, zur Koordination mit den involvierten Bundesämtern, Kommissionen und mit dem Kanton, zum Einbezug der Privaten etc. lediglich 90 Tage beträgt. Ein Mehraufwand scheint vor allem dann zu resultieren, wenn die einzureichenden Unterlagen nicht vollständig sind. Aus diesem Grund sollten m.E. bereits bei der Projektierung eines Freisetzungsversuchs Fragen der „Umweltverträglichkeit“ angegangen werden.



**Verfahren mit vernünftigem Aufwand  
für die Forschung 2**

---

- **Bewilligung:**
  - Erfüllung erwähnter materieller Voraussetzungen
  - Zuständigkeiten
  - Verfassungsvorgaben (rechtliches Gehör, Verfahrensrechte Dritter, Rechtsmittel)
  - > Gesetzgeber: Aufwand als vernünftig betrachtet
- **Vergleich GTG / USG:**
  - GTG mehr Anforderungen als USG ---> Mehraufwand
  - GTG konkreter als USG ---> neue Verordnung konkreter ---> weniger Aufwand
- **90 Tage Frist für Behörde**
- ☞ **Frühzeitig an materielle GTG-Anforderungen denken**

7

#### IV. Zusammenwirken der Behörden


Wer einen Freisetzungsvorhaben durchführen will, benötigt eine Bewilligung des BUWAL (Art. 7 Abs. 1 und Art. 19 FrSV). Vollziehen andere Ämter ebenfalls Vorschriften über Organismen, muss die Koordination zwischen ihnen und dem BUWAL, das die Bewilligung erteilt, sichergestellt werden (Art. 21 GTG). Die anderen Bundesämter müssen deshalb Freisetzungsvorhaben daraufhin prüfen, ob sie jene Vorschriften einhalten, für deren Vollzug sie nach dem Bundesrecht zuständig sind. Eine Mitwirkung der anderen Bundesämter am Entscheid über Freisetzungsvorhaben ist allerdings nur soweit möglich, als die von ihnen vollzogenen Gesetze überhaupt auf den konkreten Fall anwendbar sind. Damit sie ihre entsprechende Beurteilung einbringen können, ist ihnen das Gesuch zu unterbreiten (Art. 18 Abs. 4 Bst. a FrSV). Sind die von den anderen Ämtern vollzogenen Gesetze auf den konkreten Fall anwendbar, so haben diese Ämter auf Grund der Beurteilung des Gesuchs, insbesondere der Risikobewertung, zu bestimmen, ob der Durchführung des Freisetzungsvorhabens zugestimmt werden kann (Art. 19 Abs. 1 Bst. b FrSV). Mit dieser Aufgabenteilung wird sichergestellt, dass jedes Amt sein spezifisches Fachwissen, das es aufgrund der Betreuung seiner sektoralen Erlasse besitzt, einbringt.

Zur Beratung sind der Verwaltung die Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS) und die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) zur Seite gestellt worden. Diese werden im Rahmen von Freisetzungsvorhaben ebenfalls in das Verfahren einbezogen und zur Stellungnahme aufgefordert:

- Die Stellungnahme der EFBS stellt eine amtliche Expertise dar, welcher erhebliches Gewicht zukommt. Von den tatbeständlichen Feststellungen der EFBS abzuweichen, bedarf triftiger Gründe. Die EFBS ist indessen vom Gesetzgeber nicht beauftragt, sich zu Rechtsfragen zu äussern. Dies ist ausschliesslich Aufgabe der Behörden. So ist beispielsweise die Frage, wie weit Pollen fliegt, ob und mit welchen Organismen eine Auskreuzung stattfindet, eine tatbeständliche Feststellung, während deren Bewertung eine Rechtsfrage darstellt.
- Mangels vorgegebenen rechtsinternen und rechtsexternen Bewertungsnormen hat der Gesetzgeber die EKAH gesetzlich eingeführt. Die Aufgabe der EKAH besteht darin, das auf einen konkreten Fall angewendete positive Recht auf seine rechtsethische Begründung zu beurteilen. Deren Stellungnahme kann indes nur dann in die behördliche

Entscheidung einfließen, wenn das Recht derart unbestimmte Rechtsbegriffe aufweist, dass rechtsethische Wertungen überhaupt einfließen können. Andernfalls ist der Gesetz- oder Verordnungsgeber gehalten, die Stellungnahme in den künftigen *Rechtssetzungsprozess* einzubringen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass aus rechtlicher Sicht die Zuständigkeiten und Aufgaben ausreichend geregelt sind.




### Zusammenwirken der Behörden 2

---

- **Verhältnis der Ämter untereinander: Jedes Amt ist für seinen Vollzugsbereich fachlich kompetent:**
  - *Bewilligungsbehörde:*
    - ⊙ BUWAL
  - *Einbezug anderer Ämter:*
    - ⊙ BAG, BLW, BVET
    - ⊙ Nur wenn der Fall auch unter das von ihnen vollzogene Gesetz fällt
  - *Kein Dissens möglich, denn jedes Amt beurteilt etwas anderes. Nichtbewilligung trotzdem möglich*  
**(Metapher:**
    - ⊙ Bewilligung / Nichtbewilligung: Fertiggestelltes Puzzle mit allen Teilen / mit Lücken
    - ⊙ Beitrag der Ämter: Puzzleteile. Kein Amt hat das gleiche Puzzleteil)

9



### Zusammenwirken der Behörden 3

---

- **Verhältnis Ämter und EFBS:**
  - *EFBS: Fachkommission im Bereich der Biotechnologie*
  - *Möglichkeit eines Dissenses zwischen Ämtern und EFBS. Lösung:*
    - ⊙ Fachliche Fragen: Grundsatz des Vorrangs der fachlichen Auffassung der EFBS
    - ⊙ Rechtliche Fragen: Angelegenheit der Ämter
- **Verhältnis Ämter und EKAH:**
  - *EKAH: Kommission zur Überprüfung der Wertungen aus ethischer Sicht*
  - *Möglichkeit eines „Dissenses“ zwischen gesetztem Recht und rechtsethischer Beurteilung. Lösung:*
    - ⊙ Grundsatz des Vorrangs des Rechts, aber Berücksichtigung der ethischen Beurteilung im Rechtssetzungsprozess
    - ⊙ Rechtsethische Beurteilung kann einfließen: sehr offene rechtliche Norm (eigentlich kein Dissens)


10

## V. Fazit

Der Gesetzgeber ist für Freisetzungsversuche m.E. den Bedenken hinsichtlich der Biosicherheit und den ethisch-moralischen Bedenken mit seinen materiellen Anforderungen gerecht geworden. Da es sich um ein Gesetz handelt, kann allerdings nicht eine für alle Fälle wünschbare detaillierte Regelung erwartet werden. Diese Aufgabe soll im Wesentlichen in den Verordnungen erfolgen.

Diese materiellen Anforderungen stehen allerdings in einem gewissen Sinne dem Anliegen der Forschung an ein Bewilligungsverfahren, das unter vernünftigen Aufwand zu bewältigen ist, entgegen. Der Gesetzgeber hat somit den Bedenken mehr Gewicht gegeben. Allerdings stellt auch die Verfassung oder m.a.W. der Rechtsstaat Anforderungen an das Verfahren.

Komplexe Sachverhalte verlangen in der Regel das Know-How verschiedener spezialisierter Stellen. Der Gesetzgeber und der Bundesrat haben m.E. die Zuständigkeiten und Aufgaben der involvierten Stellen genügend klar geregelt.



Fazit

---

- Die materiellen Anforderungen des GTG nehmen die erwähnten Bedenken ernst.
- Der Aufwand für Freisetzungsversuche ist für die Forschung durch den Gesetzgeber als vernünftig / tragbar beurteilt worden.
- Die Zuständigkeiten sind genügend klar geregelt.
- ☛ Das GTG weist einen hohen Grad an Rechtssicherheit auf.

11

## VI. Literatur/Materialien

*Botschaft USG 1993*: Botschaft zu einer Änderung des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) vom 7. Juni 1993, in: BBI 1993 II 1445.

*Botschaft Gen-Lex*: Botschaft vom 1. März 2000 zu einer Änderung des Bundesgesetzes über den Umweltschutz, in: BBI 2000 2391 ff.

ERRASS CHRISTOPH 2004, Die wesentlichsten verwaltungsrechtlichen Aspekte des Gentechnikgesetzes vom 21. März 2003, AJP, S. 253 ff.

ERRASS CHRISTOPH 2004a, Zum Umgang mit Ungewissheit im Bereich der ausserhumanen Gentechnologie, in: ANDREA ARZ DE FALCO, KLAUS PETER RIPPE, ARIANE WILLEMSEN (Hrsg.), Natur, Ethik und Fortschritt. Gedenkschrift für Dr. Kurt Weisshaupt, Zürich, 2004, S. 147 ff.

*Gen-Lex-Motion*: Motion WBK-N (96.3363). Ausserhumane Gentechnologie. Gesetzgebung, in: AB N 1996, S. 1561 f.

KOHLER STEFAN 2004, Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen in der Schweiz. Eine Studie zum neuen Gentechnikrecht im Ausserhumanbereich unter Berücksichtigung von übernationalen Rahmenbedingungen, Diss. St. Gallen, St. Gallen.

*Verfügung* vom 30. Oktober 2003 betreffend das Gesuch der ETH Zürich vom 4. Januar 2001 um Bewilligung eines Freisetzungsversuchs mit gentechnisch verändertem KP4-Weizen in Lindau (ZH), in: BBI 2003 S. 7383 ff.

## Schafft das neue Gentechnikgesetz Rechtssicherheit für Anwender?

Referat von *Dr. iur. et dipl. sc. nat. ETH Stefan Kohler*, VISCHER Zürich

### Werden die vom Gesetz gestellten materiellen Anforderungen an Freisetzungsversuche den Bedenken hinsichtlich der Biosicherheit gerecht?

*Rechtliche Rahmenbedingungen:*

1. Auf der Grundlage von Art. 120 BV verankert das neue GTG eine Reihe von auf die Biosicherheit gerichteten Rechtsgütern, deren Schutz bei Vorhaben mit gentechnisch veränderten Organismen (d.h. bei Tätigkeiten in geschlossenen Systemen, Freisetzungsversuchen sowie Inverkehrbringen) generell zu gewährleisten ist. Es sind dies:

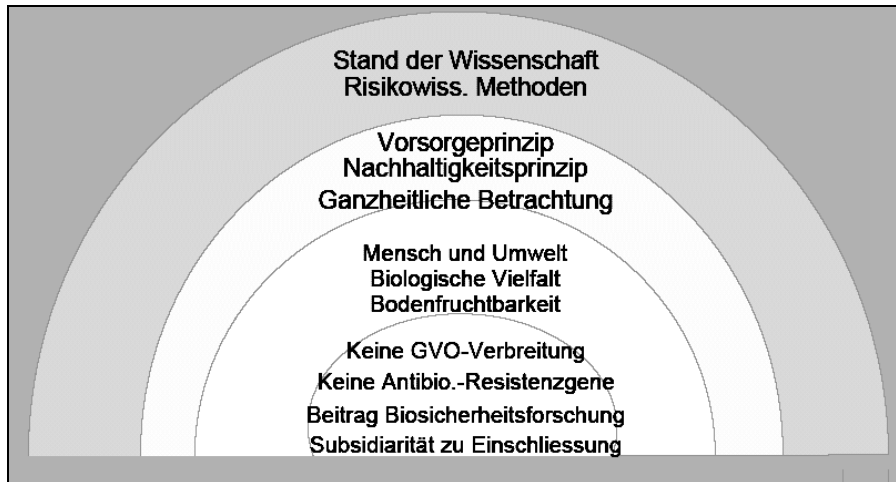
- Gesundheit und Sicherheit von Menschen, Tieren, Pflanzen und Umwelt
- Biologische Vielfalt
- Fruchtbarkeit des Bodens

2. Besonders auf *Freisetzungsversuche* bezogen kommen spezifische Anforderungen dazu:

- Keine Freisetzungsversuche, wenn Erkenntnisse auch in geschlossenen Systemen gewonnen werden können (Step-by-Step-Prinzip)
- Verbot der Verwendung von Antibiotikaresistenzgenen (ab 2009)
- Keine (natürliche) Verbreitung der Organismen oder ihres Erbguts (über horizontalen oder vertikalen Gentransfer, Verwilderung)

3. Neben diesen materiellen Schutzpflichten des GTG sind bei der Beurteilung von Freisetzungsversuchen Leitprinzipien und Grundsätze zu beachten (teilweise gestützt auf das GTG, teilweise auf für die Schweiz verbindliche internationale Übereinkommen, insbesondere Cartagena-Protokoll und WTO-Übereinkommen). Diese Leitprinzipien und Grundsätze dienen mithin der Gewährleistung der Biosicherheit. Es sind dies:

- Vorsorgeprinzip, Nachhaltigkeitsprinzip, Prinzip der ganzheitlichen Betrachtungsweise
- Beurteilung nach dem Stand der Wissenschaft
- Risikoabschätzung anhand risikowissenschaftlicher Methoden
- Transdisziplinäre Beurteilung durch verschiedene Behörden und Experten



**Abb. 1:** Schutzpflichten, Schutzgüter und Beurteilungsregeln zu Freisetzungsversuchen gemäss GTG (Schalenmodell)

### *Schlussfolgerungen:*

Die schweizerische Rechtsordnung erfasst die Biosicherheitsrisiken von Freisetzungsversuchen vollständig und setzt den Rahmen zu deren bestmöglichen, präventiven Bewältigung.

Die praktische Umsetzung im Vollzug weist noch Mängel und Unsicherheiten auf. Insbesondere die Auslegung gewisser Schutzgüter bzw. -pflichten und die Anwendung der einschlägigen Risikobeurteilungsregeln bereitet in der Praxis noch beträchtliche Mühe.

Zu fordern ist eine konsequente, von subjektiven Wertehaltungen möglichst freie, von den gesetzlichen Schutzziele geleitete Anwendung risikowissenschaftlicher Methoden unter Bezugnahme auf den jeweils verfügbaren Stand der Wissenschaft. Die Entwicklung klarer Regeln für die Grenzziehung zwischen den hinnehmbaren Risiken und den nicht vertretbaren Risiken ist zwingende Voraussetzung für ein funktionierendes Gentechnikrecht.

### **Werden die vom Gesetz gestellten materiellen Anforderungen an Freisetzungsversuche ethisch-moralischen Bedenken gerecht?**

#### *Rechtliche Rahmenbedingungen:*

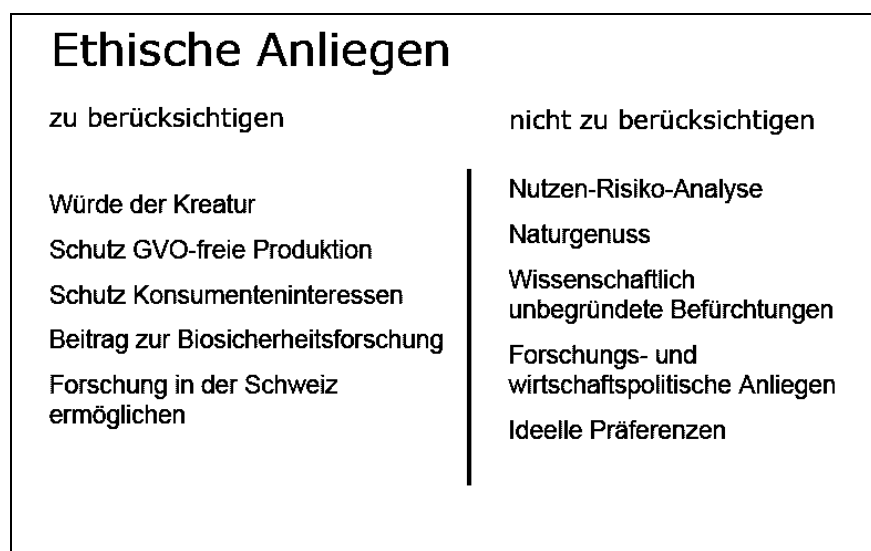
1. Das GTG verankert eine Reihe von Rechtsgütern, die beim Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen generell zu beachten und mithin ethischer Natur sind:

- Achtung der Würde der Kreatur bei gentechnischen Eingriffen bei Tieren und Pflanzen
- Schutz der GVO-freien Produktion (Warenflusstrennung)
- Schutz der Konsumenteninteressen (Deklarationspflicht, Markttransparenz)

2. Ebenfalls ethischen Überlegungen entsprungen ist die besondere Zulassungsvoraussetzung, wonach Freisetzungsversuche nur durchgeführt werden dürfen, wenn damit auch ein Beitrag zur Biosicherheitsforschung geleistet wird.

3. Für den Zulassungsentscheid *keine* Rolle spielen sollen nach der Konzeption des GTG dagegen folgende ethischen Erwägungen:

- Ob ein Freisetzungsexperiment durch einen Nutzen gerechtfertigt ist
- Allfällige Beeinträchtigungen subjektiver Wahrnehmungen, wie etwa der von Gentechnik freie Naturgenuss oder wissenschaftlich nicht fundierte Ängste vor negativen Folgen
- Subjektiv unvorteilhafte ökonomische und sozio-ökonomische Entwicklungen (allerdings ist der Schutz der gentechnikfreien Produktion zu gewährleisten)



**Abb. 2:** Entscheidrelevante und nicht-entscheidrelevante ethische Anliegen nach GTG

*Schlussfolgerungen:*

Der Gesetzgeber hat im Rahmen der Gen-Lex entschieden, welche ethischen Erwägungen für Zulassungsentscheide von Freisetzungsversuchen eine Rolle spielen können/sollen und welche nicht. Diese Klarstellung dient der Rechtssicherheit.

Die Beurteilung, ob das GTG ethisch-moralischen Bedenken gerecht wird, hängt vom subjektiven Standpunkt ab. Je nachdem mag man bedauern, dass gewisse ethische Anliegen vom Recht nicht als entscheidend relevant anerkannt werden.

Mit der Ethikkommission (EKAH) wurde verwaltungsorganisatorisch die Voraussetzung geschaffen, um rechtsethische Aspekte in Bewilligungsverfahren miteinzubeziehen. Die EKAH hat ihre Beurteilungen auf jene rechtsethischen Aspekte zu beschränken, die vom Gesetz als entscheidend relevant anerkannt werden.

**Wird das Bewilligungsverfahren für Freisetzungsversuche dem Anliegen der Forschung an ein Verfahren gerecht, das unter vernünftigen Aufwand zu bewältigen ist?**

*Rechtliche Rahmenbedingungen:*

## 1. Aufwand für Bewilligungsantrag/Risikobeurteilung:

Bewilligungsgesuche für Freisetzungsversuche müssen umfangreiche Informationen zum Projekt und den verwendeten Organismen beinhalten. Darauf bezogen müssen Antragsteller eine Risikobeurteilung vornehmen sowie Sicherheits- und Notfallmassnahmen definieren. Diese Pflichten ergeben sich aus der Freisetzungsverordnung (in Revision).

Die rechtlichen Rahmenbedingungen belassen einen erheblichen Ermessensspielraum, welche technisch-wissenschaftlichen Daten für die Gesuchsbeurteilung zu erheben und der Bewilligungsbehörde vorzulegen sind. Antragsteller müssen aber nur jene wissenschaftlichen Daten beibringen, die für die Abklärung der Biosicherheitsrisiken des konkreten Projekts tatsächlich relevant sind. Die Datenerhebung hat in einer wissenschaftlichen Tiefe zu erfolgen, die geeignet und erforderlich ist, um die rechtsrelevanten Risiken verlässlich abschätzen zu können.

## 2. Verfahrensablauf in zeitlicher Hinsicht:

Der Ablauf des Bewilligungsverfahrens für Freisetzungsversuche ist weitgehend klar geregelt. Offen ist allerdings noch die Frage, in welcher Weise berechnigte Interessen von potenziell

Betroffenen (insbesondere Nachbarn) einzubeziehen sind.

In zeitlicher Hinsicht soll ein Gesuch – ab Zeitpunkt von dessen Eingangsanzeige im Bundesblatt – innerhalb von 90 Tagen entschieden werden. Diese Beurteilungsdauer ist dem europäischen Recht abgebildet.

*Schlussfolgerungen:*

Der Aufwand für Bewilligungsantrag und Risikobeurteilung ist beträchtlich und für Gesuchsteller wohl nur tragbar, wenn die Vollzugsbehörde keine überschüssenden Risikoabklärungen verlangt.

Die zeitlichen Vorgaben zum Bewilligungsverfahren sind angemessen. Allerdings kann die 90-tägige Beurteilungsfrist nur eingehalten werden, wenn der Vollzug effizient und ohne Verfahrensfehler funktioniert. Von zentraler Bedeutung ist, dass der Antragsteller die Interessen von potenziell betroffenen Nachbarn zum Versuchsareal bereits bei der Projektplanung einbezieht und allfällige Konflikte ausräumt.

**Sind die Zuständigkeiten bzw. das Zusammenwirken der Behörden und Fachgremien bei Bewilligungsverfahren für Freisetzungsvorhaben klar genug geregelt?**

*Rechtliche Rahmenbedingungen:*

1. An Bewilligungsentscheidungen für Freisetzungsvorhaben wirken nach der geltenden Freisetzungsvorverordnung (in Revision) folgende Behörden und Fachgremien mit:

- BUWAL (Leitbehörde)
- BAG, BVET, BLW
- Eidgenössische Fachkommission für Biologische Sicherheit (EFBS) und Eidgenössische Ethikkommission für Ausserhumane Gentechnologie (EKAH)
- zuständige Fachstelle des Standortkantons

Diese Stellen haben Versuchsprojekte im Rahmen der ihnen vom Verwaltungsorganisationsrecht zugewiesenen Fach- und Kompetenzbereiche zu beurteilen.

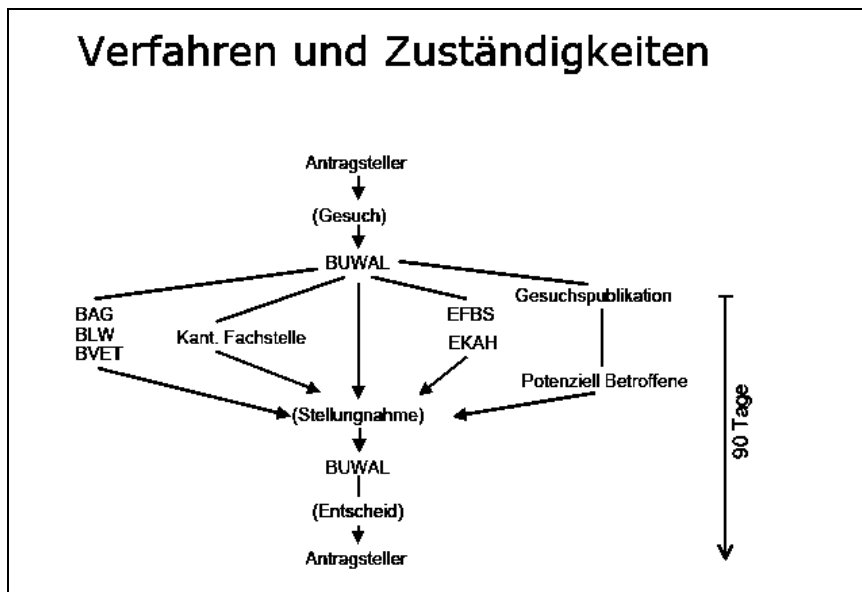
2. Das BUWAL führt diese Beurteilungen zum Entscheid zusammen. Folgende Regeln sind zu beachten:

Zulassung nur, wenn das BAG, BVET und BLW zustimmen

Beurteilungen der EFBS zur Biosicherheit (Mehrheitsentscheide) sind für das BUWAL verbindlich. Abweichungen sind nur aus triftigen Gründen zulässig.

Die Beurteilung der EKAH und der Fachstelle des Standortkantons sind zu berücksichtigen.

Widersprüche bei den Beurteilungen sind über ein verwaltungsinternes Differenzbereinigungsverfahren (Bereinigungsgespräch) zu überwinden.



**Abb. 3:** Bewilligungsverfahren und Zuständigkeiten bei Freisetzungsversuchen

#### *Schlussfolgerungen:*

Das Zusammenwirken der an Bewilligungsverfahren beteiligten Stellen ist sowohl verfahrenstechnisch wie auch hinsichtlich der Kompetenzen weitgehend klar geregelt. Unsicherheiten herrschen bezüglich der Gewichtung der Stellungnahmen der EKAH und der kantonalen Fachstellen.

**Hinweise auf Entscheide und Literatur:**

- BGE 129 II 286: A., B. und IP-Suisse gegen Eidg. Technische Hochschule Zürich (ETHZ) und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) sowie Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) i.S. Freisetzungsversuch mit gentechnisch verändertem Weizen
- Verfügung UVEK vom 12. September 2002 i.S. Eidg. Technische Hochschule Zürich (ETHZ) gegen Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) i.S. Freisetzungsversuch mit gentechnisch verändertem Weizen
- ERRASS CHRISTOPH: Die wesentlichen verwaltungsrechtlichen Aspekte des Gentechnikgesetzes vom 21. März 2003, in: AJP/PJA 3/2004, 253 ff.
- KOHLER STEFAN: Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen in der Schweiz, Eine Studie zum neuen Gentechnikrecht im Ausserhumanbereich unter Berücksichtigung von übernationalen Rahmenbedingungen, Dissertation, St. Gallen 2004
- SALADIN PETER, SCHWEIZER RAINER J.: Kommentierung von Art. 24<sup>novies</sup> aBV, in: AUBERT *et al.* (Hrsg.), Kommentar zur (*alten*) Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 29. Mai 1874, Basel·Zürich·Bern 1987 ff.
- WAGNER PFEIFER BEATRICE: Das Umweltrecht vor der Herausforderung der Gentechnologie, Zürich 1997.

## **Staatlich begleitete Selbstverantwortung statt Selbstregulation**

### Zusammenfassung der Paneldiskussion von *Dr. Alessandro Maranta*

Im Panel zum letzten Schwerpunktthema sassen neben den beiden Vortragenden wie schon im Panel zum dritten Schwerpunkt Dr. Martin Küenzi (Präsident EFBS), Dr. Klaus Peter Rippe (Präsident EKAH), Dr. Philippe Roch (Direktor BUWAL) sowie Prof. Dr. Rainer Schweizer (Universität St. Gallen). Die Diskussion vertiefte und klärte einige Fragen, die in vorangegangenen Diskussionen hinsichtlich der Anforderungen an das Bewilligungsverfahren für Freisetzungsversuche aufgeworfen worden waren.

#### **Konsens: Es besteht ein Anspruch auf Freisetzungsversuche**

Treffend wurde die neue Situation mit Inkrafttreten des GTG von Prof. Dr. Rainer Schweizer beschrieben: „Lindau war auch ein juristischer Freisetzungsversuch.“ Mit Genugtuung stellte er fest, dass das GTG eine deutliche Klärung gebracht und Rechtssicherheit geschaffen habe. Das GTG gebe ein Raster für die Bewilligung von Freisetzungen vor, der sich am EU-Recht orientiere. Allerdings wäre es sinnvoll, nicht nur zwischen geschlossenem System und Freisetzung zu unterscheiden, sondern letztere danach zu unterscheiden, ob GV Pflanzen zum Zweck der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung oder zu Testzwecken mit Blick auf die kommerzielle Inverkehrbringung im Freiland angebaut werden. Die neue Freisetzungsverordnung sollte die Grundlagen für das Bewilligungsverfahren schaffen, wie dies auch bei einer Baubewilligung funktioniert: Es besteht ein Anspruch auf Bewilligung, wenn die Bedingungen erfüllt sind. Es gibt also – nach Ansicht des Rechtsexperten – einen Anspruch auf Forschung mit Freisetzungsversuchen. Diese Aussage wurde auch vom Direktor des BUWAL ausdrücklich bestätigt.

#### **Bedürfnis: Klare Anforderungskataloge für Bewilligungsgesuche**

Der Präsident des Nationalen Forschungsrates unterstrich, dass die Forschenden selbst entscheiden sollten, welcher Forschungsfrage sie nachgehen wollen. Falls dazu Freisetzungsversuche notwendig seien, so müssten diese nach erfolgter Risikoabschätzung zugelassen werden. In Zukunft sollten EFBS und EKAH Anforderungskataloge erstellen, die für ihren Zuständigkeitsbereich die Bedingungen für die Gesuchsteller klar darlegen. Dem

Ansinnen, dass beide Fachkommissionen, EKAH und EFBS, solche spezifischen Kriterienkataloge je nach Art der Freisetzung aufstellen sollten, stimmten deren Präsidenten wie auch der Direktor des BUWAL – gerade mit Blick auf das in Aussicht gestellte NFP – zu. Zudem wäre es sinnvoll, dass bei der Prüfung eines Gesuchs hinsichtlich der materiellen Anforderungen für Freisetzungsversuche unterschieden wird zwischen solchen, die der Grundlagenforschung dienen, und solchen, die die kommerzielle Inverkehrbringung einer GV Pflanze einleiten sollen.

### **Klage: Zu hohe Hürden für die Forschung**

Hinsichtlich der zukünftigen Regelungen wurde seitens der Forschenden kritisiert, dass das GTG als Spezialgesetz sehr hohe Hürden aufgestellt habe, wie mit Nichtwissen und offenen Fragen umgegangen werden müsse. Deshalb würden kaum Versuche eingereicht. Das BUWAL trage hier eine grosse Verantwortung gegenüber den Forschenden. Es bestehen daher auch Bedenken bezüglich der Revision der FrsV. Dem hielt der Rechtsexperte, Prof. Dr. Rainer Schweizer, entgegen, dass die Anforderungen an die Biosicherheit für das neue GTG aus der damaligen FrsV übernommen wurden. Sie seien folglich nicht neu, und die Hürden für die Forschung seien keineswegs erhöht worden. Die neu im Gesetz verankerten gesellschaftlichen Massnahmen betreffen die Forschung nicht. Der Vertreter des BUWAL erläuterte dazu, dass die revidierte Freisetzungsverordnung neue Anforderungen des GTG – wie das Verbot von Antibiotikaresistenzgenen oder die Achtung der Würde der Kreatur – aufnehmen werde.

### **Klarstellung: Güterabwägung nicht Teil einer Missbrauchsgesetzgebung**

Im Zusammenhang mit dem Bewilligungsverfahren wurde das Thema der Kosten/Nutzen-Analyse nochmals aufgegriffen. Der Präsident der EFBS bedauerte ausdrücklich, dass der mögliche Nutzen von GV Pflanzen bei der ethischen Beurteilung im Rahmen der Bewilligung nicht berücksichtigt werde. Zur Berücksichtigung ethischer Dimensionen bei der Erteilung einer Bewilligung erläuterte Prof. Dr. Rainer Schweizer, dass ethische Erwägungen hinsichtlich der Würde der Kreatur vorrangig Tiere betreffen. Im Weiteren werde das Inverkehrbringen transgener Tiere vom GTG verboten. Eine Nutzendiskussion über GV Pflanzen sollte hingegen vermieden werden, weshalb sich die Bewilligungsbehörde auf die Biosicherheit und die Würde der Kreatur beschränken sollte. Der Direktor des BUWAL erläuterte dazu, dass das Parlament dagegen war, den Nutzen bei der Bewilligung im Gentechnikrecht mit zu berücksichtigen. Die Forschung und die Industrie hätten sich damals

nicht für eine Kosten/Nutzen-Analyse eingesetzt. Zudem wollte nach Aussage von Dr. Stefan Kohler das Parlament nicht, dass subjektive Beweggründe in die Beurteilung eines Gesuches einfließen, da dies der Rechtssicherheit abträglich wäre. Diesem Argument hielt wiederum der Präsident der EKAH entgegen, dass Kosten/Nutzen-Analysen nicht ideologisch geführt werden müssen, wie das Beispiel der Medizin zeige. Auch bei Tierversuchen seien ethische Beweggründe zu berücksichtigen, ohne dass die Begründungen deshalb subjektiv oder die Rechtssicherheit dadurch beeinträchtigt würden.

Klarstellend wies Prof. Dr. Schweizer darauf hin, dass es sich beim GTG um eine Missbrauchsgesetzgebung handle. Das heisst: Sie regelt nur den allfälligen Missbrauch der Anwendung der Gentechnik. Sie sieht aber keine umfassende Steuerung vor, die sich auf Kosten/Nutzen-Analysen abstützen hätte. Deshalb spiele der mögliche Nutzen keine Rolle. Zu beurteilen sei allein, ob allenfalls die Rechtsgüter, die gestützt auf das GTG geschützt werden sollen, gefährdet werden. Rechtssicherheit bei der Güterabwägung sei dann gegeben, wenn klar bestimmt werde, welche Rechtsgüter zu schützen sind, welche Gründe rechtserheblich sind und diese wiederum objektiv beurteilt werden können.

### **Zwiespalt: Die ambivalente Rolle der EKAH**

Angesichts des vom GTG gesteckten Rahmens ist die Rolle der EKAH bei Bewilligungsgesuchen, die für Freisetzungsversuche zu Forschungszwecken eingereicht werden, beschränkt. Daneben erlauben der Dialog mit der Öffentlichkeit, die Stellungnahmen zur Entwicklung der Gentechnik sowie die Beratung des Bundesrates der EKAH weitläufigere Erwägungen zur Grünen Gentechnik.<sup>24</sup>

Das Verhältnis der unterschiedlichen Funktionen der EKAH erläuterte deren Präsident, indem er darauf hinwies, dass sich das GTG namentlich in der Pflanzenforschung auf die Biosicherheit beschränke. Unter einem naturwissenschaftlich eingeschränkten Begriff der Biosicherheit sei die Arbeit der EKAH jedoch schwierig.<sup>25</sup> Deshalb versuche sie, den sozialen und ethischen Anliegen mit umfassenderen Kosten/Nutzen-Analysen bei der Stellungnahme zu Bewilligungsgesuchen gerecht zu werden. Das GTG sehe zwar nach Meinung der

---

<sup>24</sup> Vgl. zu den Aufgaben der EKAH Art. 23 GTG.

<sup>25</sup> Dieser Zwiespalt zeichnete sich schon nach der Beratung des GTG im Ständerat ab. Siehe dazu: Maranta, Alessandro. 2002. "Verlässlicher Vollzug und öffentliche Interessen: Kontroversen um massgebliches Wissen im Gentechnikrecht". Schmithüsen, Bernhard & Jörg Zachariae. Aspekte der Gentechnologie im Ausserhumanbereich. Zürich: Schulthess. 29-62; insbesondere 43-49.

Rechtsexperten für solche umfassenden Beurteilungen keine gesetzliche Grundlage vor, da nach deren Ansicht Argumente der Sozialverträglichkeit für die Bewilligung von Freisetzungsversuchen nicht rechtserheblich seien. Gleichwohl wolle die EKAH die Gelegenheit wahrnehmen, anhand der Gesuche exemplarisch die Fragen aufzuarbeiten, die sich bei der Entwicklung und Nutzung der Grünen Gentechnik stellen. Auf diese Weise sei sie gleichsam Lerninstanz für die Gesellschaft und gebe Anregungen für die Gesetzgebung. Daneben habe sie eine beratende Funktion bezüglich der Fragen der Würde der Kreatur (die vorrangig auf Tiere anwendbar ist).

### **Neuordnung: Fachleute zwischen Wissenschaft und Rechtsordnung**

Diese ambivalente Position scheint gegenwärtig symptomatisch für die Haltung der Fachleute, die ihre Argumente zu den Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik einbringen. Zwar hat das GTG mehr Rechtssicherheit geschaffen, indem der Katalog der materiellen Voraussetzungen für die Freisetzungsversuche geklärt wurde. Dennoch haben offenbar zahlreiche Fachpersonen noch Mühe mit der Vorstellung, dass die Kontroverse um die Zukunft der Gentechnik nicht mehr allein nach wissenschaftlichen Regeln ausgefochten wird, sondern dass neu auch die Rechtsordnung vorgibt, welche Argumente und wissenschaftlichen Fakten bei welchen behördlichen Entscheiden zu berücksichtigen sind. Gerade bei der EKAH kann die Rechtsordnung, die das GTG geschaffen hat, als Korsett wahrgenommen werden. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn deren Präsident im Rahmen des Mandats der EKAH zur politischen Beratung verschiedentlich die schmale Grundlage für ethische Argumente beklagt, die das GTG bei der Bewilligung von Gesuchen zu GV Pflanzen einräumt. Andererseits zeigt das deutliche Misstrauen des Präsidenten der EFBS gegenüber den hohen Hürden des GTG, dass sich manche Forschende noch damit schwer tun, dass die Zeit der Selbstregulation vorüber ist. Desgleichen wird in Zukunft vom BUWAL erwartet, das GTG zu vollziehen und nicht selbst Politik zu betreiben.

Es ist zu hoffen, dass die zukünftige Praxis der Bewilligungsverfahren die Fachleute davon überzeugen kann, dass die Behörden die wissenschaftlichen Argumente gemäss den rechtlichen Vorgaben berücksichtigen und verlässliche Entscheide fällen werden. Auf diese Weise wären die Voraussetzungen gegeben, dass wissenschaftliche Kontroversen nicht durch das Recht geklärt und rechtliche Fragen nicht in Fachgremien ausdiskutiert werden müssten. Schliesslich könnten die wissenschaftlichen Argumente für und wider die Grüne Gentechnik transparent gegenüber einer interessierten Öffentlichkeit dargelegt werden. Diese

hätte dann die Möglichkeit, eine gefestigte und eindeutige Rechtspraxis vor dem Hintergrund der neueren Entwicklungen zu beurteilen und den nötigen Druck auf die Gesetzgebung auszuüben, falls ein Regelungsbedarf oder die Notwendigkeit zur Deregulierung erkannt würden. Unter derartigen Voraussetzungen wären Gesetzgebung, Vollzug und Forschung ausreichend voneinander unterscheidbar, so dass diese ihre unterschiedlichen gesellschaftlichen Funktionen wieder wahrnehmen könnten.

Die Fachtagung wurde ermöglicht durch die Unterstützung folgender Organisationen:



Forschung für Leben

syngenta

Swiss Re



**ETH**

Departement Biologie



ZÜRCHER UNIVERSITÄTSVEREIN

PESTALOZZI LACHENAL PATRY

RECHTSANWÄLTE ATTORNEYS AT LAW



USSBE USGEB