

Gentechnik und Umwelt

Ingrid Nöh

Synopsis

Genetic engineering offers the possibility of gene recombination between very different species. There is little knowledge about the ecological effects of genetically modified organisms in the environment. Assessing ecological risks of the release of genetically modified organisms, all available information of this organisms, e.g. from greenhouse or mikrococosm tests, of modell organisms like invading species and the knowledge of ecological processes have to be taken into account.

genetic engineering, genetically modified organisms, risk assessment

1. Was ist Gentechnik?

Unter dem Begriff "Gentechnik" werden Methoden gefaßt, mit denen die Erbinformation von Lebewesen mehr oder weniger gezielt verändert werden kann.

Bei der klassischen Gentechnik können Teile der Erbinformation entweder herausgeschnitten, neu eingefügt oder aber in ihrem Informationsgehalt verändert werden. Zur Einfügung neuer DNA bedient man sich meist eines Vektors (WINNACKER 1985). Methoden der Transformation (direkte Genübertragung) bedürfen keines Vektors, um fremde DNA in Zellen einzuschleusen. Hierzu gehören z. B. die Mikroinjektion, Elektroporation oder die Anheftung der DNA an Goldkügelchen, mit denen Zellen oder Gewebe beschossen werden und die auf diesem Wege ihre Fracht in die Zellen transportieren. Eine weitere Methode stellt die Zellfusion dar, bei der Zellen verschiedener Herkunft und genetischer Ausstattung miteinander verschmolzen werden (WINNACKER 1985).

Diesen Techniken ist gemeinsam, daß sie losgelöst sind von den natürlichen Mechanismen der Paarung und Rekombination. Es können Gene gleichgültig welcher Herkunft, von Bakterien, Pflanzen, Tieren bis hin zum Menschen oder auch synthetisch im Reagenzglas hergestellte Gene miteinander gemischt werden. Auf diese Weise können völlig neue Genkombinationen entstehen und Eigenschaften von Individuen zusammengebracht werden, wie dies unter natürlichen Bedingungen nicht möglich wäre. Dabei kann die Mannigfaltigkeit der gesamten Genressourcen unserer Erde beliebig genutzt werden (siehe Abb. 1). Die Gene selbst können entsprechend der vom Menschen beabsichtigten Nutzung maßgeschneidert werden.

2. Unterschied zwischen Gentechnik und klassischer Züchtung

Die Abgrenzung der Gentechnik gegenüber den Methoden der modernen Züchtung gestaltet sich teilweise schwierig, da auch die Züchtung versucht, die natürlichen Paarungs- und Rekombinationsmechanismen zu erweitern oder zu beschleunigen.

Beispielsweise ist es durch den Einsatz zellbiologischer Techniken möglich, planzliche Embryonen, die bei Interspezies-Kreuzungen aufgrund der Inkompatibilitäten in der Endosperm- und Embryonalentwicklung im Fruchtknoten nicht überleben würden, zu kultivieren und zu ganzen Pflanzen zu regenerieren ("embryo rescue") (KUCKUCK & al. 1991). Neben der Kreuzung von verschiedenen Varietäten besitzt auch die klassische Züchtung Möglichkeiten der genetischen Veränderung: Die Mutagenese mittels Strahlen oder Chemikalien gehört zu den Standardverfahren, mit deren Hilfe - im Gegensatz zur Gentechnik - ungerichtet Änderungen in der genetischen Information erzielt werden (WINNACKER 1985).

Die Gentechnik ist durch das Sich-Hinwegsetzen über natürliche Grenzen der Genkombination sowohl hinsichtlich der Kombinationsmöglichkeiten als auch hinsichtlich der Kombinationsgeschwindigkeit charakterisiert. Dies bedingt die neue Qualität eines gentechnisch veränderten Organismus gegenüber der natürlichen Evolution und damit sowohl die Chancen als auch die Risiken seiner Nutzung.

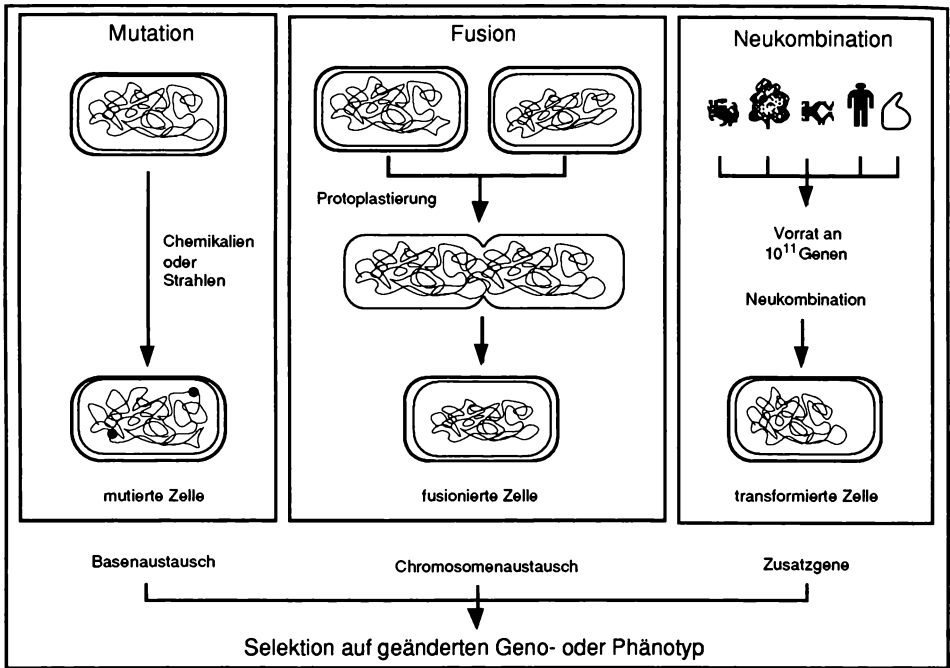


Abb. 1: Verfahren der genetischen Veränderung.
Quelle: Fonds der Chemischen Industrie (1989), verändert.

3. Anwendungsbereich der Gentechnik

Die Anwendung der Gentechnologie hat sich im Zusammenhang mit der industriellen Biotechnologie entwickelt. Die Biotechnologie nutzt lebende Organismen und ihre besonderen Eigenschaften, die mittels Gentechnik für die jeweilige Anwendung durch den Menschen optimiert werden können.

Innerhalb von Anlagen, die den Kontakt mit der Außenwelt begrenzen, werden meist Mikroorganismen mit bestimmten Abbau- oder Syntheseleistungen genutzt. Gentechnisch veränderte Organismen sollen aber auch gezielt im Freiland oder frei zugänglich als Produkt eingesetzt werden.

Die Verwendungsmöglichkeiten von gentechnisch veränderten Organismen reichen von klassischen biotechnischen Produkten wie Bier oder Käse über die gesamte Tier- und Pflanzenzucht bis hin zu Impfstoffen, biologischen Schädlingsbekämpfungsmitteln, zur Bodenverbesserung, Erzgewinnung, Abluft- und Abwasserreinigung oder zur Herstellung von Rohstoffen, Medikamenten, Kosmetika u. v. a. m. (FONDS DER CHEMISCHEN INDUSTRIE 1989).

4. Risikoabschätzung

Durch die gezielte Freisetzung oder das unbeabsichtigte Freiwerden aus Laboren und Produktionsstätten können gentechnisch veränderte Organismen in die Umwelt gelangen. Dabei stellt sich neben den Folgen für den Menschen die Frage nach potentiellen ökologischen Risiken und deren Kontrolle (DEUTSCHER BUNDESTAG 1987).

Um mögliche ökologische Risiken abschätzen zu können, muß der gentechnisch veränderte Organismus in seinen Eigenschaften geprüft, sein Verhalten in der Umwelt prognostiziert und bewertet werden.

Bei dieser Risikoabschätzung ist eine Vielzahl von Parametern zu berücksichtigen, insbesondere:

- die Überlebens-, Vermehrungs- und Verbreitungsfähigkeit,
- die Möglichkeiten, die veränderte Erbinformation weiterzugeben, und die Folgen für die Rezipienten,
- Wechselbeziehungen mit anderen Organismen, wie z. B. Pathogenität, Symbiosen/Parasitismus, Konkurrenz

- mit und Verdrängung von anderen Arten,
- Wirkpotential erzeugter Stoffe, z. B. von Toxinen, sekundären Inhaltsstoffen oder Signalstoffen,
- Beteiligung an wichtigen Stoff- und Energiekreisläufen,
- evolutionäre Prozesse.

Informationen über die Ausgangsorganismen, die genetische Veränderung, den gentechnisch veränderten Organismus selbst und über die von der Freisetzung betroffenen Biotope müssen zur Risikoabschätzung herangezogen werden.

Eine solch umfassende Risikoabschätzung ist von Fall zu Fall erneut durchzuführen.

Der bislang weitestgehende Versuch, die vielfältigen zu berücksichtigenden Parameter zu bewerten, wurde in einer Studie der Ecological Society of America (TIEDJE & al. 1989) vorgenommen. Aber auch sie bietet nur ein erstes, grobes Bewertungsraster an.

5. Anwendbarkeit bestehender Erfahrungen und Modelle

Bislang liegen weltweit nur begrenzt Erfahrungen mit Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen vor (DÜVELL 1990). Langzeitbeobachtungen fehlen. Aus diesem Grund werden modellhaft Erfahrungen aus dem Labor, der Züchtung und der Einführung nichtheimischer Arten zur Beurteilung ökologischer Risiken von Freisetzungen herangezogen.

Versuche in Mikro- und Mesokosmen bzw. in Gewächshäusern können durch eine Annäherung an natürliche Bedingungen wertvolle Hinweise liefern (WAGNER & JESKE 1992).

Ein Modell basiert auf den langfristigen Erfahrungen der traditionellen Züchtung mit den Ausgangsorganismen hinsichtlich der Folgen der Verbreitung und Verwilderung domestizierter Arten und der Genübertragung durch Kreuzungen.

Die Einführung nichtheimischer Arten stellt ein weiteres Abschätzungsmodell dar. Es sind viele Beispiele von Arten belegt, die absichtlich oder zufällig in eine andere Umgebung eingeführt und in die dortige Lebensgemeinschaft integriert wurden, einige davon mit weitreichenden Folgen für das Ökosystem (KOWARIK & SUKOPP 1986, WILLIAMSON 1988, KOWARIK 1991). Im Gegensatz zur Freisetzung eines gentechnisch veränderten Organismus, dessen Genom ausgehend von einem heimischen Organismus nur in einem oder in wenigen Genen verändert wurde, trifft bei der Einbürgerung nichtheimischer Arten eine u. U. weitgehend neue Genkombination auf die Umwelt. Dennoch kann zwischen beiden Ausbringungen eine funktionelle Analogie gezogen werden: Unter bestimmten Bedingungen kann eine neue Eigenschaft (z. B. durch Übertragung eines Krankheitsresistenzgens) einem Organismus den selben Vorteil (Entzug vor Pathogenen) verschaffen, den andere Organismen durch ihre Verbreitung in neue Gebiete erhalten (TIEDJE & al. 1989).

Die Übertragung der durch die vorgestellten Modelle gewonnenen Erkenntnisse auf die Beurteilung von Freisetzungen ist nur begrenzt möglich. Dennoch kann deren Auswertung wichtige Hinweise für eine ökologische Risikoabschätzung von Freisetzungen liefern.

6. Schlußfolgerungen

Die Auswahl geeigneter Organismen, genetischer Veränderungen und Freisetzungsbedingungen können ebenso zur Minimierung des Risikos beitragen wie schrittweises Vorgehen vom Labor über Mikro- und Mesokosmen, Gewächshaustests hin zu Freisetzungen. Die Bewertung der so gewonnenen Informationen, z. B. unter welchen Bedingungen ein Befund ein Risiko darstellt, bereitet derzeit noch Probleme: Es bestehen große Wissenslücken über entsprechende ökologische Zusammenhänge und die Schwierigkeit, einzelne Parameter zu quantifizieren oder Grenzwerte zu bestimmen (z. B. für den Gentransfer oder für Restpopulationen).

Somit ist Wissenszuwachs notwendig. Der Entwicklungsbedarf der nächsten Jahre liegt in folgenden Bereichen:

- der Weiterentwicklung von Prüf- und Bewertungskriterien,
- der weiteren Auswertung von Modellen,
- der Entwicklung von Testverfahren zur Abschätzung des Verhaltens von GVO und ihrer Wirkung in der Umwelt,
- der Auswertung bereits erfolgter und der wissenschaftlichen Begleitung zukünftiger Freisetzungen,
- der Entwicklung von Nachweisverfahren für GVO und ihrer Wirkung in der Umwelt,
- der Entwicklung von Versuchsdesign und technischen Sicherheitsmaßnahmen zur Risikominimierung von Freisetzungen.

Um dies leisten zu können, ist interdisziplinäre Zusammenarbeit geboten, insbesondere unter Einbeziehung des ökologischen Wissens.

Literatur

- DEUTSCHER BUNDESTAG (Hrsg.), 1987: Chancen und Risiken der Gentechnologie. - Bericht der Enquete-Kommission "Chancen und Risiken der Gentechnologie", Zur Sache 1/87.
- DÜVELL, A., 1990: Überblick über Freisetzungsexperimente betreffende Richtlinien verschiedener Länder und bekanntgewordene Freisetzungsexperimente mit gentechnisch veränderten Organismen. - GBF, Braunschweig.
- FONDS DER CHEMISCHEN INDUSTRIE, 1989: Folienserie Biotechnologie/Gentechnik, Textheft 20.
- KOWARIK, I. & H. SUKOPP, 1986: Ökologische Folgen der Einführung neuer Pflanzenarten Gentechnologie 10, pp. 111-135.
- KOWARIK, I., 1991: Ökologische Risiken der Einführung nichtheimischer Pflanzen und Möglichkeiten ihrer Prognose. - In: STUDIER, A. (Hrsg.): Biotechnologie: Mittel gegen Welthunger? Schriften des Deutschen Übersee-Instituts Hamburg, Bd. 8, pp. 121-131.
- KUCKUCK, H., KOBABE, G. & G. WENZEL, 1991: Fundamentals of Plant Breeding Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- WINNACKER, E.-L., 1985: Gene und Klone. Eine Einführung in die Gentechnologie VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
- WILLIAMSON, M., 1988: Potential effects of recombinant DNA-organisms on ecosystems and their components. - In: HODGES, SUDGEN (eds.): Planned release of genetically modified organisms. Trends in Biotechnology/ Trends of Ecology and Evolution, Special Publication, Elsevier, Cambridge, England.
- TIEDJE, J. M. & al., 1989: The planned introduction of genetically engineered organisms: Ecological considerations and recommendations Ecology, Vol 70(2), pp. 298-315.
- WAGNER, S. & H. JESKE, 1992: Probleme der Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen UBA-Texte 12/92, Umweltbundesamt, Berlin.

Adresse

Ingrid Nöh
Umweltbundesamt
Bismarkplatz 1

W-1000 Berlin 33

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [21_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Nöh Ingrid

Artikel/Article: [Gentechnik und Umwelt 427-430](#)