

Dritter Bericht
der interministeriellen Kommission
zur Aufarbeitung von Fragen der
Bioethik (Bioethik-Kommission Rheinland-Pfalz)
- Gentechnologie -
vom 26. Juni 1990

Herausgegeben vom:

Ministerium der Justiz
Rheinland-Pfalz
Ernst-Ludwig-Straße 3

6500 Mainz

Telefon: 06131/164800

Inhaltsverzeichnis

Einsetzung, Auftrag und Arbeitsweise der Kommission	1
Zusammenfassung der Thesen	5
Einführung	15
Gentechnik und Forschung	18
Gentechnik und wirtschaftliche Entwicklung	29
Auswirkungen der Gentechnik für die Landwirtschaft	38
Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen	52
Gewerbliche Schutzrechte für gentechnische Entwicklungen	64
Anhang	
Zusammensetzung der Kommission	76
Sachverständige zu Einzelthemen	79
Glossar	81

Einsetzung, Auftrag und Arbeitsweise der Kommission

Ministerpräsident Dr. Bernhard Vogel hat in der Regierungserklärung vom 23. Mai 1985 zur Halbzeit der 10. Legislaturperiode auf die Notwendigkeit hingewiesen, frühzeitig über die ethische, soziale, rechtliche und wirtschaftliche Einordnung neuer Technologien und ihre möglichen Folgewirkungen nachzudenken. Der Ministerrat hat daraufhin den Minister der Justiz beauftragt, eine interministerielle Kommission unter Einbeziehung von Sachverständigen verschiedener Fachrichtungen zur Aufarbeitung von Fragen der Bioethik (Bioethik-Kommission) einzuberufen. Die Kommission setzt sich zusammen aus Wissenschaftlern (Ethikern, Theologen, Medizinern, Naturwissenschaftlern, Juristen) sowie aus Vertretern der Industrie, Gewerkschaften und zuständigen Landesministerien¹⁾. Sie hat die Aufgabe, einen ethisch und rechtlich verantwortbaren Rahmen für die Bereiche **Fortpflanzungsmedizin** und **Gentechnologie** aufzuzeigen.

Die Kommission hat sich zunächst mit den ethischen und rechtlichen Fragestellungen der Fortpflanzungsmedizin und der Anwendung gentechnischer Verfahren am Menschen befaßt. Über die Ergebnisse der Beratungen hat sie die Berichte vom 18. März 1986 (Fortpflanzungsmedizin) und vom 24. Januar 1989 (Humangenetik) vorgelegt²⁾.

Im Februar 1989 hat die Kommission die Beratungen über Chancen und Risiken der Gentechnik als Verfahren der Biotechnologie aufgenommen. Sie hat folgende Einzelthemen behandelt:

- Gentechnik und Forschung,
- Gentechnik und wirtschaftliche Entwicklung,
- Auswirkungen der Gentechnik für die Landwirtschaft,
- Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen sowie
- gewerbliche Schutzrechte für gentechnische Entwicklungen.

1) Vgl. Anhang, Seite 76.

2) Der Bericht Fortpflanzungsmedizin vom 18. März 1986 ist abgedruckt in: Gentechnologie, Chancen und Risiken, Band 11, J. Schweitzer-Verlag, München, 1987, S. 119 ff. Der Bericht Humangenetik vom 24. Januar 1989 ist veröffentlicht bei: C.F. Müller, Juristischer Verlag, Heidelberg, 1989 (Reihe: Recht, Justiz, Zeitgeschehen; Band 47).

Andere Themen, die im Zusammenhang mit der Gentechnik diskutiert werden, aber über diesen Bereich hinausgehen, wie die grundsätzlichen Fragen um die Verantwortung des Wissenschaftlers für seine Forschung und deren Folgen sowie das Problem einer stärkeren Einbeziehung der Öffentlichkeit in staatliche Entscheidungsprozesse, bleiben künftigen vertieften Beratungen vorbehalten.

Der Arbeit der Kommission lagen insbesondere zugrunde:

- Bericht der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Chancen und Risiken der Gentechnologie" vom 8. Januar 1987 (BT-Drs. 10/6775);
- Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Forschung und Technologie des Deutschen Bundestages vom 4. Oktober 1989 zum Bericht der Enquete-Kommission "Chancen und Risiken der Gentechnologie" (BT-Drs. 11/5320);
- die Vorschläge der EG-Kommission für Richtlinien des Rates über die Verwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen in abgeschlossenen Systemen und über die absichtliche Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen in die Umwelt (BR-Drs. 285/88)¹⁾;
- Vorschlag der EG-Kommission für eine Richtlinie des Rates über den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen (BR-Drs. 531/88).

Darüber hinaus hat die Kommission zu den Einzelthemen externe Sachverständige angehört²⁾.

Einige Mitglieder der Kommission haben im April 1989 Fragen der Gentechnik mit Mitgliedern und Mitarbeitern des Hauptvorstandes der IG Chemie-Papier-Keramik diskutiert. Im Januar 1990 hat sich die Kommission in Gesprächen mit Vorstandsmitgliedern und leitenden Mitarbeitern der

1) Inzwischen in einer veränderten Fassung als "Richtlinie des Rates vom 23. April 1990 über die Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen" und als "Richtlinie des Rates vom 23. April 1990 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt" verabschiedet (Amtsblatt der EG vom 8. Mai 1990).

2) Vgl. Anhang, Seite 79.

BASF AG Ludwigshafen vor Ort über den Stand gentechnischer Forschung und Entwicklung sowie über die Einschätzung und Behandlung gentechnischer Risiken durch die Industrie informiert.

Die Kommission hat den von der Bundesregierung vorgelegten Entwurf eines Gesetzes zur Regelung von Fragen der Gentechnik (Gentechnikgesetz; BT-Drucksache 11/5622) in ihre Beratungen einbezogen und mit ihren grundsätzlichen Überlegungen und Beiträgen dazu die Meinungsbildung über Rheinland-Pfalz hinaus beeinflusst. Die am 22. September 1989 vom Bundesrat beschlossene Stellungnahme zum Entwurf des Gentechnikgesetzes wurde von Rheinland-Pfalz mitgestaltet. Bei den sich anschließenden vielfältigen Abstimmungsgesprächen auf Länderebene sowie zwischen Bund und Ländern haben einzelne Kommissionsmitglieder mitgewirkt und an der Formulierung im Verlauf der parlamentarischen Beratung des Gesetzes mitgearbeitet.

Die Tatsache, daß zwei Mitglieder der Bioethik-Kommission, Justizminister Caesar und Staatsminister a.D. Martin, dem rheinland-pfälzischen Kabinett angehören bzw. bis November 1989 angehört haben, hat nicht nur den Meinungs austausch zwischen Kommission und Landesregierung erleichtert, sondern auch die fachkundige Begleitung des Gesetzgebungsvorhabens in besonderem Maße gewährleistet. Entsprechendes gilt für die Meinungsbildung in den Ressorts, die Vertreter in die Kommission entsandt haben.

Der Bericht, dem Vorschläge der Fachressorts zugrunde liegen, faßt die Ergebnisse der Beratungen zu den genannten Einzelthemen in thesenartigen Leitsätzen - jeweils mit Einführung und Begründung - zusammen. Die Kommission hat hierbei ein hohes Maß an Übereinstimmung erzielen können, ungeachtet zum Teil unterschiedlicher Auffassungen in Einzelfragen. Im Interesse der Verdeutlichung spezieller Aspekte und zur Wahrung des Sachzusammenhanges werden Wiederholungen und Überschneidungen bei der Behandlung der einzelnen Anwendungsfelder der Gentechnik in Kauf genommen.

Wesentliche Beratungsergebnisse stimmen inhaltlich mit den nunmehr im Gentechnikgesetz vom 20. Juni 1990 (BGBl. I. S. 1080) getroffenen Regelungen überein. Die eigenständige Bedeutung des Berichts liegt darin, daß er Zusammenhänge darstellt, die über den Regelungsbereich des Gentechnikgesetzes hinausgehen, und Grundsatzfragen aufgreift, die auch nach Inkrafttreten des Gesetzes die Diskussion bestimmen werden (z.B. Gentechnik und Forschung sowie Auswirkungen der Gentechnik für die Landwirtschaft). Darüber hinaus werden Fragen des gewerblichen Rechtsschutzes behandelt, die vom Gentechnikgesetz nicht erfaßt werden.

Nicht nur Bio- und Gentechnologie sind Themen, bei denen sich die Politik der Mitarbeit und Beratung von Sachverständigengremien bedient, um bei der politischen Meinungsbildung und Entscheidung in derart schwierigen Materien ausreichende Sachkenntnisse und entsprechendes Problembewußtsein zu haben. Dies belegt schon die Vielzahl solcher Expertenkommissionen auf Bundes- wie auf Länderebene. Die Arbeit der Bioethik-Kommission zeigt, wie hilfreich solche Kommissionen als Instrumente der Politikberatung auch für die öffentliche Diskussion und die Meinungsbildung über die Grenzen eines Landes hinaus sein können.

Zusammenfassung der Thesen

Gentechnik und Forschung

Vorbemerkung

Die Gentechnik hat sich zu einem unverzichtbaren Bestandteil moderner biotechnologischer und biologisch-medizinischer Grundlagenforschung entwickelt. Es wäre nicht verantwortbar, die damit verbundenen Chancen zur Lösung tiefgreifender und weitreichender Probleme unseres Lebens und unserer Umwelt ungenutzt zu lassen.

Ebensowenig zu verantworten wäre es jedoch, tatsächliche Gefahren und potentielle Risiken, die mit diesem Forschungsgebiet verbunden sind, nicht ernst zu nehmen oder sich über Ängste hinwegzusetzen.

These 1

Gentechnische Forschung muß sich im Rahmen der verfassungsrechtlich gewährleisteten Freiheit entfalten können.

These 2

Für gentechnische Forschung gilt wie für jede andere Forschung, daß ihre freie Entfaltung sittliche Maßstäbe anzuerkennen und rechtliche Grenzen einzuhalten hat. Die Anwendung gentechnischer Methoden und die Festlegung der dabei vorausgesetzten Ziele verpflichten in besonders eindringlicher Weise, die Würde des Menschen und das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit zu achten sowie den Grundsatz der Erhaltung der belebten Natur in größtmöglicher genetischer Vielfalt zu respektieren.

These 3

Gentechnische Forschung verpflichtet den Wissenschaftler im Hinblick auf Risiken in besonderer Weise zu verantwortungsbewußtem Handeln. Der Wissenschaftler trägt die Verantwortung für seine Forschung und eine Mitverantwortung für deren Folgen.¹⁾

Der Wissenschaftler muß sich über sein Tun ständig gewissenhaft Rechenschaft geben, die Chancen und Risiken überprüfen und einer sorgsamem Folgenabschätzung unterwerfen. Dazu gehören grundsätzlich auch eine Offenlegung von Zielen, Methoden und Ergebnissen der Forschung sowie der Dialog mit der Öffentlichkeit.

These 4

Hohes Verantwortungsbewußtsein und sittliche Selbstbindung des Wissenschaftlers sowie ethische Selbstkontrolle der Wissenschaft entlassen den Staat nicht aus der Pflicht, die Einhaltung der von der Verfassung vorgegebenen Grenzen sicherzustellen.

These 5

Die Länder und der Bund haben Voraussetzungen für eine breite gentechnologische Grundlagenforschung zu gewährleisten und zugleich Schwerpunktforschung in besonders wichtigen Entwicklungsfeldern zu ermöglichen. Dazu gehört auch eine intensive Erforschung der Risiken.

Bei der Entscheidung über die Förderung gentechnischer Forschungsvorhaben ist stets auch der ethischen Verantwortbarkeit von Forschungszielen und -methoden Rechnung zu tragen.

These 6

Der gentechnischen Forschung in der Bundesrepublik Deutschland dürfen keine unzumutbaren Standortnachteile innerhalb der EG und weltweit entstehen. Deshalb sind internationale Vereinbarungen anzustreben, die den ethischen, rechtlichen und sicherheitstechnischen Standards in der Bundesrepublik entsprechen.

Gentechnik und wirtschaftliche Entwicklung

These 1

Ein Verzicht auf Erforschung, Entwicklung oder industrielle Nutzung der Gentechnologie wäre im Hinblick auf die Chancen nicht zu verantworten.

Die mit einem solchen Verzicht verbundene Abwanderung deutscher Wissenschaftler und die Errichtung gentechnischer Forschungs- und Produktionsstätten im Ausland würde darüber hinaus für die Bundesrepublik Deutschland zu unvermeidbaren Nachteilen führen.

These 2

Die Anwendung gentechnischer Verfahren erscheint vor allem für Zwecke der Humanmedizin geboten, insbesondere zur Bekämpfung von lebensbedrohenden Krankheiten wie Krebs, AIDS und Alzheimersche Krankheit.

Gentechnische Verfahren sind für den Bereich der chemisch-pharmazeutischen Industrie mit dem Ziel, hochspezifische und nebenwirkungsarme Arzneimittel herzustellen, weitgehend unverzichtbar.

These 3

Gentechnologische Forschung und Entwicklung sowie die industrielle Anwendung der Gentechnologie erfordern klare und verlässliche Rahmenbedingungen, um die Nutzung der Chancen der Gentechnologie auch im internationalen Wettbewerb zu ermöglichen und die notwendigen Sicherheitsanforderungen zum Schutz von Mensch und Umwelt verbindlich festzulegen.

These 4

Die Sicherheitsanforderungen an die Errichtung und den Betrieb einer gentechnischen Anlage müssen sich an Art und Ausmaß der möglichen Gefährdung orientieren.

These 5

Ohne breite öffentliche Akzeptanz wird eine wirtschaftliche Nutzung der Gentechnologie in der Bundesrepublik auf Dauer nicht möglich sein. Dafür bedarf es einer fundierten Aufklärung über ihre Chancen und Risiken.

Eine angemessene Beteiligung der Öffentlichkeit im Rahmen der gesetzlichen Genehmigungsverfahren ist unverzichtbar. Bei der Ausgestaltung des Verfahrens ist darauf zu achten, daß Rechtsmißbrauch ausgeschlossen ist und keine unververtretbaren zeitlichen Beeinträchtigungen entstehen.

These 6

Die Beteiligung der deutschen Industrie an der weiteren Entwicklung der Bio- und Gentechnologie muß auch gewährleistet bleiben, damit die Mitwirkung der Bundesrepublik bei der Festlegung und Weiterentwicklung der aus deutscher Sicht international erforderlichen hohen ethischen, rechtlichen und sicherheitstechnischen Standards sichergestellt ist.

Auswirkungen der Gentechnik für die Landwirtschaft

These 1

Die Landwirtschaft kann auf Dauer ihre Aufgaben nur erfüllen, wenn sie auch die vielfältigen Chancen der Gentechnik nutzt.

These 2

Bei Anwendung von gentechnischen Methoden in der Pflanzen- und Tierproduktion ist der Erhalt der genetischen Vielfalt sicherzustellen.

These 3

Gentechnische Methoden dürfen in der Landwirtschaft nur angewandt werden, wenn insbesondere aufgrund umfassender Verträglichkeitsprüfungen (z.B. konkrete Technologiefolgenabschätzung, Risikoprüfung) unvermeidbare Gefahren für Mensch und Umwelt nicht zu erwarten sind.

These 4

Die gezielte Erzeugung transgener Nutztiere ist nach heutigem Kenntnisstand grundsätzlich nicht verantwortbar.

Für wichtige biologische und medizinische Forschungsziele können die Erzeugung und der Einsatz transgener Nutztiere gerechtfertigt sein. Dabei ist im Hinblick auf die Mitgeschöpflichkeit des Tieres ein besonderes Maß an Verantwortung geboten.

These 5

Andere gentechnische Methoden in der Tierzucht sollen vorrangig der Förderung der Tiergesundheit und der Qualitätsverbesserung tierischer Erzeugnisse dienen. Entsprechendes gilt für den Einsatz gentechnisch hergestellter Wirkstoffe am Tier sowie für gentechnisch veränderte Organismen im Tier.

These 6

Gentechnische Methoden in der Pflanzenzüchtung sollen vorrangig dienen der Verbesserung

- von Ertrag, Qualität und Resistenzeigenschaften,
- der Anpassung an extreme Wachstumsbedingungen,
- der Lebensbedingungen in der Dritten Welt,
- der Nutzung von Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe,
- der Erdatmosphäre durch Entwicklung schnellwachsender Baumarten sowie
- der Umwelt über eine Verminderung der Belastung durch chemischen Pflanzenschutz.

These 7

Die Anwendung gentechnischer Methoden in der Landwirtschaft darf nicht zu unververtretbaren sozialen Folgen führen.

Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen

Vorbemerkung

Die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen kann in wichtigen Anwendungsbereichen der Gentechnologie dazu beitragen, drängende Gegenwarts- und Zukunftsprobleme lösen zu helfen.

Da jedoch die Risiken sich nicht generell abschätzen lassen und die ökologischen Konsequenzen bisher nur ansatzweise untersucht und bekannt sind, ist eine Freisetzung nur zulässig, wenn die nachfolgenden Grundbedingungen erfüllt sind.

These 1

Im Hinblick auf die Risiken ist eine unkontrollierte Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen nicht zu verantworten. Im Hinblick auf die Chancen ist aber auch ein genereller Verzicht nicht zu verantworten.

These 2

Eine Freisetzung ist nicht vertretbar, wenn mit Auswirkungen zu rechnen ist, die nicht beherrschbar sind.

These 3

Freisetzungen sind nur zulässig, wenn die angestrebten Ziele nicht über weniger risikoreiche und zumutbare Alternativen erreicht werden können.

These 4

Freisetzungen sind nur vertretbar, wenn der zu erwartende Nutzen das Risiko bei weitem übertrifft. Freisetzungen kommen nur in Betracht, wenn eine hinreichende Risikoabschätzung erfolgt ist.

These 5

Rahmenbedingungen für Freisetzungen sind vom Gesetzgeber festzulegen.

Technologiefolgenabschätzung und -bewertung sowie Sicherheitsforschung sind in Zukunft verstärkt zu fördern.

These 6

Für die Entscheidung über eine Freisetzung erforderliche Voruntersuchungen und begleitenden Erhebungen sind von demjenigen zu erbringen, der diese Freisetzung betreiben will.

These 7

Bei Genehmigungsverfahren, die Freisetzungen betreffen, ist eine abgestufte und angemessene Beteiligung der Öffentlichkeit vorzusehen.

These 8

Für das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen oder Produkte¹, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten, gelten die vorstehenden Grundsätze entsprechend.

Gewerbliche Schutzrechte für gentechnische Entwicklungen

Vorbemerkung

Der Mensch darf nicht zum Objekt gewerblicher Schutzrechte gemacht werden. Allerdings ist die Gewährung eines gewerblichen Schutzrechts für das Ergebnis einer erfinderischen Tätigkeit nicht schon deshalb verwerflich, weil die Erfindung oder Neuzüchtung lebende Materie betrifft. Gewerbliche Schutzrechte haben jedoch dem besonderen ethischen Status von Leben Rechnung zu tragen. Art und Umfang des Schutzrechts bedürfen einer sorgfältigen Güterabwägung zwischen dem Interesse an freier Verfügbarkeit genetischer Ressourcen und dem Interesse an einem ausreichenden Schutz der erfinderischen Tätigkeit.

These 1

Tiere und Pflanzen sind von der Patentierbarkeit auszunehmen.

Tiere und Pflanzen sollen auch dann nicht vom Patentschutz erfaßt werden, wenn sie mit Hilfe von patentierten Verfahren gezüchtet wurden oder ihre Genome DNA-Sequenzen aufweisen, für die Patente erteilt sind.

These 2

Es ist vertretbar, Lebensformen unterhalb von Tier und Pflanze (z.B. Bakterien und Viren) dem Patentschutz zu unterstellen.

Natürliche genetische Ressourcen müssen für jedermann frei verfügbar bleiben.

These 3

Die derzeitige Ausgestaltung des Sortenschutzes trägt dem ethischen Status von Leben und der besonderen Bedeutung von Pflanzen für die Landwirtschaft Rechnung.

Gegen die Schaffung eines besonderen Schutzrechts für Tierzüchtungen bestehen dann keine Bedenken, wenn es sich an Prinzipien des Sortenschutzgesetzes orientiert.

These 4

Die Frage des gewerblichen Rechtsschutzes lebender Materie sollte international verbindlich geregelt werden.

Einführung

Gentechnik beschreibt die Gesamtheit der Verfahren zur Charakterisierung, Isolierung und Neukombination von Erbinformation sowie zur Vermehrung des neukombinierten Materials und seine Übertragung auf andere Organismen. Dabei können Artgrenzen überwunden werden.

Gentechnik beruht auf der Tatsache, daß die Erbsubstanz aller Organismen - vom Kleinstlebewesen über Pflanzen und Tiere bis zum Menschen - aus den gleichen Bestandteilen zusammengesetzt ist. Wichtige Grundlage für die Entschlüsselung der Erbinformation waren die Definition der sog. "Mendelschen Gesetze" durch Gregor Mendel (um 1865), die Aufklärung der chemischen Natur des genetischen Materials als Desoxyribonukleinsäure (DNS, engl. DNA) durch Avery (1944) und die Entdeckung der Doppelhelix-Struktur der DNA durch Crick und Watson (1953).

Zur Entwicklung der Gentechnik konnte es allerdings erst kommen, nachdem in den 60er Jahren die technischen Voraussetzungen geschaffen worden waren, die DNA durch enzymatische Scheren (Restriktionsenzyme) an genau definierten Stellen zu zerschneiden, an die Schnittstellen fremde - auch synthetisch hergestellte - DNA einzufügen, die neukombinierte DNA in Wirtszellen einzuschleusen und zusammen mit der Wirtszelle zu vermehren.

Ein bedeutendes Anwendungsgebiet gentechnischer Verfahren ist die Grundlagenforschung. Man erwartet wesentliche Erkenntnisse über Funktion von Zellen sowie über Entwicklung und Steuerung der Organismen. Die Gentechnik kann zum besseren Verständnis der molekularen Ursachen komplexer Krankheiten wie z.B. maligner Tumoren, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, rheumatische Arthritis, Alzheimersche Krankheit oder Immunkrankheiten wie AIDS beitragen. Neue Therapieansätze für bisher unheilbare Krankheiten scheinen möglich.

Auch als Verfahren der Biotechnologie wird die Gentechnik im kommenden Jahrzehnt die Bedeutung einer Schlüsseltechnologie erlangen. Biotechnologie ist die integrierte Anwendung von Natur- und Ingenieurwissenschaften mit dem Ziel, Organismen, Zellen, Teile daraus und molekulare Analoge technisch zu nutzen.

Biologische Systeme werden schon sehr lange zur Nahrungsmittelherstellung genutzt. Die ältesten Produkte, die mit Hilfe biotechnologischer Verfahren hergestellt wurden und heute noch hergestellt werden, sind Backwaren, Käse, Joghurt oder alkoholische Getränke. In neuerer Zeit hinzugekommen sind auf medizinischem Sektor beispielsweise Virus-Impfstoffe oder Antibiotika wie Penicillin. Diese Produkte können mit in der Natur vorkommenden Mikroorganismen erzeugt werden. Sie gehören damit zu den Erzeugnissen der "klassischen" oder "alten" Biotechnologie.

Die Gentechnik erweitert das Methodenspektrum der Biotechnologie. Die Verfahren zur gezielten Neuprogrammierung lebender Materie eröffnen die Möglichkeit, mit gentechnisch veränderten Organismen neue oder bessere Produkte herzustellen. Wichtigstes Aufgabengebiet der "neuen" Biotechnologie wird die Produktion von hochspezifischen und nebenwirkungsarmen Arzneimitteln (Diagnostika, Therapeutika, Impfstoffen) sein. Zu den Arzneimitteln, die bereits heute mit Hilfe der Gentechnik erzeugt werden oder an deren Gewinnung durch gentechnisch veränderte Organismen gearbeitet wird, gehören Humaninsulin, Interferone, Blutgerinnungsfaktoren, Tumor-Nekrose-Faktor, Wachstumshormone und Impfstoffe. Weitere wichtige Anwendungsgebiete der "neuen" Biotechnologie sind z.B. die Landwirtschaft, die Rohstoff- und Energiegewinnung und der Umweltschutz.

Jede Technik eröffnet aber nicht nur Chancen, sondern ist grundsätzlich auch mit Risiken verbunden (Ambivalenz). Dies gilt in besonderer Weise beim Einsatz gentechnischer Methoden in den verschiedenen Anwendungsbereichen. Es werden Entwicklungen in Gang gesetzt, die reale Gefahren und heute nur schwer abschätzbare hypothetische Risiken in sich bergen. Sie betreffen insbesondere:

- Sicherheitsaspekte beim Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen im Labor und in der Produktion,
- Ökologische Risiken durch die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen in die Umwelt,
- beschäftigungs-, wettbewerbs- und strukturpolitische Effekte durch geänderte Produktionsbedingungen in Landwirtschaft und Industrie sowie
- Mißbrauchsmöglichkeiten gentechnischer Verfahren.

Zudem besteht die Gefahr, daß man sich bei optimalem Vorhandensein gentechnologischer Verfahren und Produkte damit zufrieden gibt, die Symptome zu kurieren, und nicht mehr ernsthaft nach den Ursachen forscht.

Im Hinblick auf dieses Risikopotential stellt sich die Frage nach der Grenze des Erlaubten. Im Mittelpunkt der Diskussion stehen nicht nur Risiken für die Gesundheit des Menschen oder für die Umwelt als Lebensgrundlage, sondern die Verantwortung des Menschen für die gesamte Natur und für den Erhalt der unverzichtbaren Bedingungen menschenwürdigen Lebens auch künftiger Generationen. Die ethische und rechtliche Bewertung der Gentechnik verlangt daher eine umfassende Abschätzung sozialer, ökologischer und ökonomischer Wirkungen und Folgen in allen Stadien der Anwendung gentechnischer Verfahren sowohl in der Forschung als auch in der Produktion. Entsprechendes gilt für das Inverkehrbringen und die Verwendung gentechnischer Produkte.

Im folgenden werden an Teilaspekten die ethisch und rechtlich gebotenen Grenzen für eine verantwortbare Nutzung der Gentechnik aufgezeigt. Die Gesamteinschätzung sollte eingebettet sein in eine allgemeine Technikbewertung.

Nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts ist die Anwendung gentechnischer Verfahren in der Humanmedizin (DNA-Analyse und gentechnische Eingriffe in das menschliche Genom). Insoweit wird auf den Bericht "Human-genetik" vom 24. Januar 1989 der Bioethik-Kommission verwiesen¹⁾.

¹⁾ Vgl. Seite 1, Fußnote 1.

Gentechnik und Forschung

Die Gentechnologie wurde in nur zwei Jahrzehnten seit Beginn der 70er Jahre in weltweiten Forschungsanstrengungen zu einer Basistechnologie entwickelt. Die bisherigen Forschungsergebnisse lassen erwarten, daß diese Basistechnologie insbesondere in Medizin, Landwirtschaft und Umweltschutz zu bedeutsamen Fortschritten führen wird. Erste gentechnisch hergestellte Medikamente wie Humaninsulin oder ein Hepatitis B-Impfstoff werden bereits eingesetzt. Andere befinden sich im Zulassungsverfahren oder in der klinischen Erprobung. In der medizinischen Grundlagenforschung können die molekularen Ursachen komplexer und schwerer Krankheiten wie Krebs, Herz-Kreislaufkrankungen, Malaria oder AIDS nach heutiger Kenntnis unter Zuhilfenahme der Gentechnik besser verstanden werden. Es besteht Hoffnung, daß die Gentechnik damit auch geeignete Therapieansätze zur erfolgreichen Bekämpfung dieser schweren Krankheiten ermöglichen wird.

Auch in der Bundesrepublik Deutschland ist gentechnische Forschung inzwischen breit etabliert. Dies belegen im Hochschulbereich und in der außeruniversitären, von den Ländern und dem Bund getragenen Forschung viele gentechnische Arbeitsgruppen in 38 Universitäten, 15 Max-Planck-Instituten und 5 Großforschungseinrichtungen.

Zu dem heute bestehenden dichten Netz gentechnologischer Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung mit Mitteln des Bundes und der Länder gehören u.a.

- die durch den Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten Genzentren in Berlin, Heidelberg, Köln und München, in denen universitäre, außeruniversitäre und industrielle Forschung zusammenarbeiten,
- die durch den Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten sog. Verbundprojekte, die sich darauf konzentrieren, die Methode der Neukombination von Nukleinsäuren in der modernen biologischen Forschung an Hochschulen, in Industrie und öffentlichen Forschungseinrichtungen zu etablieren und für spezielle Problemlösungen einzusetzen, sowie die Programme zur Sicherheitsforschung.

- die Großforschungseinrichtung "Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (GBF)" in Braunschweig und gentechnische Forschungsschwerpunkte in anderen Großforschungseinrichtungen.
- die sehr breite Förderung der Biotechnologie einschließlich der Gentechnologie durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft in Form von gentechnologisch orientierten Schwerpunktprogrammen, Sonderforschungsbereichen u.a.,
- die folgenden mit biotechnologischen Fragestellungen im engeren Sinne befaßten Institute der Max-Planck-Gesellschaft: Institut für Züchtungsforschung, Köln, Institut für Biochemie, Martinsried, Institut für Molekulargenetik, Berlin,
- die vom Bundesminister für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit geförderten gentechnologischen Forschungsvorhaben am Paul-Ehrlich-Institut, Bundesamt für Sera und Impfstoffe, Frankfurt,
- das Zentrum für Molekulare Biologie in Heidelberg (ZMBH),
- das Europäische Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg, an dem die Bundesrepublik Deutschland gemeinsam mit 12 weiteren westeuropäischen Staaten und Israel beteiligt ist.

Zu den 38 Universitäten in der Bundesrepublik Deutschland, an denen gentechnologische Forschung stattfindet, gehören in Rheinland-Pfalz die Universitäten Mainz und Kaiserslautern. Die Breite gentechnologischer Forschungen an beiden Universitäten wird durch die zahlreichen Institute bzw. Abteilungen belegt, die in Mainz in den Fachbereichen Biologie und Medizin und in Kaiserslautern in den Fachbereichen Biologie und Chemie entsprechende Forschungsvorhaben angemeldet haben.

Der Gentechnik im engeren Sinne ordnet die Universität Mainz in den Jahren 1988 und 1989 insgesamt 53 Projekte zu, von denen 35 seit mindestens 1988 durchgeführt werden und zu denen 1989 18 Vorhaben hinzukamen. Thematisch dominieren mit Abstand medizinische Fragestellungen. Selbst Projekte im Bereich der Biologie greifen überwiegend medizinische Fragestellungen auf.

Im Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern führen 4 von insgesamt 12 Professoren gentechnische Forschungsarbeiten im engeren Sinne durch.

Die gentechnologische Forschung an beiden Universitäten wird aus dem seit 1986 durchgeführten Förderprogramm des Landes für neue Technologien und Umwelt unterstützt. Im Rahmen dieses Förderprogramms wurden an der Universität Mainz ein "Naturwissenschaftlich-Medizinisches Zentrum" und an der Universität Kaiserslautern der Forschungsschwerpunkt "Biotechnologie" aufgebaut.

Vorbemerkung

Die Gentechnik hat sich zu einem unverzichtbaren Bestandteil moderner biotechnologischer und biologisch-medizinischer Grundlagenforschung entwickelt. Es wäre nicht verantwortbar, die damit verbundenen Chancen zur Lösung tiefgreifender und weitreichender Probleme unseres Lebens und unserer Umwelt ungenutzt zu lassen.

Ebensowenig zu verantworten wäre es jedoch, tatsächliche Gefahren und potentielle Risiken, die mit diesem Forschungsgebiet verbunden sind, nicht ernst zu nehmen oder sich über Ängste hinwegzusetzen.

These 1

Gentechnische Forschung muß sich im Rahmen der verfassungsrechtlich gewährleisteten Freiheit entfalten können.

Freiheit der Forschung ist ein elementares Grundrecht. Dies gilt gleichermaßen für Grundlagenforschung wie für angewandte Forschung. Wie andere Grundrechte ist Forschungsfreiheit ein Ergebnis eines viele Jahrhunderte währenden Kampfes der Menschheit um eine gemeinschaftliche Anerkennung der Freiheit des einzelnen. Auch in der Freiheit zu forschen verwirklicht sich Menschenwürde. Da der Drang nach Erkenntnis und das Streben nach Erkenntnisgewinn zum Menschsein gehören, läßt sich Forschung auf Dauer so wenig unterdrücken und verhindern wie Freiheit überhaupt. Dies gilt auch für die mit gentechnischen Methoden ermöglichten Einblicke in Aufbau, Wesen und Wachstumsprozesse des Lebendigen.

Forschung ist darüber hinaus elementare Voraussetzung des Fortschritts. Die Bedingungen unseres Lebens sind wesentlich durch Forschung bestimmt. Hoffnung auf Zukunft ist entscheidend auch in der Hoffnung auf Problemlösungen durch hochrangige, erfolgreiche Forschung gegründet.

Wissenschaftsfreiheit bedarf auch angesichts der Möglichkeiten gentechnischer Forschung keiner inhaltlichen Neubestimmung. Die durch Art. 5 Abs. 3 GG und in Rheinland-Pfalz durch die Art. 9 und Art. 39 Landesverfassung, aber auch durch die Landeshochschulgesetze gewährleistete Freiheit gilt in vollem Umfang für Forschung mit gentechnischen Methoden, Verfahren und Zielsetzungen. Weil gentechnische Forschung jedoch grundsätzlich in dem gleichen Bedingungsgefüge wie jede andere Forschung steht, kann Forschungsfreiheit auch hier nicht absolut verstanden werden, sondern als Freiheit in einem durch die Verfassung vorgegebenen Rahmen.

These 2

Für gentechnische Forschung gilt wie für jede andere Forschung, daß ihre freie Entfaltung sittliche Maßstäbe anzuerkennen und rechtliche Grenzen einzuhalten hat. Die Anwendung gentechnischer Methoden und die Festlegung der dabei vorausgesetzten Ziele verpflichten in besonders eindringlicher Weise, die Würde des Menschen und das Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit zu achten sowie den Grundsatz der Erhaltung der belebten Natur in größtmöglicher genetischer Vielfalt zu respektieren.

Wie jede grundgesetzlich gewährte Freiheit bewegt sich Forschungsfreiheit in dem Rahmen, der sich aus der Verfassung selbst, insbesondere aus den Grundrechten Dritter, aber auch aus der objektiven Wertentscheidung des Grundgesetzes ergibt. Bei einem Konflikt zwischen Gewährleistung der Forschungsfreiheit und dem Schutz anderer verfassungsrechtlich garantierter Rechtsgüter sind die kollidierenden Interessen in einen sachgerechten Ausgleich zu bringen. Läßt sich eine solche Lösung nicht erreichen, ist unter Mitberücksichtigung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit zu entscheiden, ob das Forschungsinteresse gegebenenfalls zurücktreten muß.

Die Notwendigkeit einer Begrenzung der Forschungsfreiheit erklärt sich auch aus dem in der Neuzeit entwickelten Forschungsverständnis. Während der Antike die technische Verwertung von Wissenschaft noch weitgehend fremd war, ist es vielfach das Wesen neuzeitlicher Wissenschaft und Technik, durch Experimente die Möglichkeit zu schaffen, effektiver in die Natur einzugreifen und Naturvorgänge dem Menschen nutzbar zu machen. Da gentechnische Forschung in besonderer Weise und mit weitreichenden Folgen eine Veränderung der belebten Natur, aber auch des Menschen bewirken kann, erfordert sie ein sehr hohes Maß an Sensibilität.

These 3

Gentechnische Forschung verpflichtet den Wissenschaftler im Hinblick auf Risiken in besonderer Weise zu verantwortungsbewußtem Handeln. Der Wissenschaftler trägt die Verantwortung für seine Forschung und eine Mitverantwortung für deren Folgen¹⁾.

Der Wissenschaftler muß sich über sein Tun ständig gewissenhaft Rechenschaft geben, die Chancen und Risiken überprüfen und einer sorgsamem Folgenabschätzung unterwerfen. Dazu gehören grundsätzlich auch eine Offenlegung von Zielen, Methoden und Ergebnissen der Forschung sowie der Dialog mit der Öffentlichkeit.

Hohe sittliche Selbstverpflichtung des einzelnen Forschers und der Gemeinschaft der Wissenschaftler ist gerade in der gentechnischen Forschung eine entscheidende Bedingung zur Verhinderung von Mißbrauch und mißbräuchlicher Anwendung der Forschungsergebnisse. Der Wissenschaftler, der durch sein Handeln heute in viel stärkerem Maße als früher Leben und Wohlergehen gegenwärtiger Generationen sowie Überleben der künftigen Menschheit beeinflusst, darf sich dieser gesteigerten Verantwortung nicht entziehen. Aufgrund seiner Kompetenz wird von ihm in besonderer Weise erwartet, daß er komplexe Zusammenhänge und zukünftige Entwicklungen überblickt. Ethik-Kommissionen sollen helfen, die Folgen wissenschaftlichen Tuns zu beurteilen und Grenzen des ethisch Zulässigen aufzuzeigen.

Zum Ethos des Wissenschaftlers, der sicherstellen will, daß seine Forschung sozial- und umweltverträglich ist, gehört der Dialog mit der Öffentlichkeit. Diese muß die Möglichkeit erhalten, mit ihm zusammen seine Forschung kritisch zu reflektieren. Forschungsergebnisse sind deshalb in geeigneter Form der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Dies dient auch der Akzeptanz von Forschung und modernen Technologien.

¹⁾ Die Kommission hat sich vorbehalten, die grundsätzlichen Fragen um die Verantwortung des Wissenschaftlers für seine Forschung und deren Folgen vertieft zu erörtern.

These 4

Hohes Verantwortungsbewußtsein und sittliche Selbstbindung des Wissenschaftlers sowie ethische Selbstkontrolle der Wissenschaft entlassen den Staat nicht aus der Pflicht, die Einhaltung der von der Verfassung vorgegebenen Grenzen sicherzustellen.

Wenn auch der Bindung des Forschers an sittliche Maßstäbe eine hohe Bedeutung für die Verhinderung von Mißbrauch zukommt, so ersetzt sie nicht die Pflicht des Staates zur Kontrolle, ob Forschung sich in den Grenzen grundgesetzlich gewährleisteter Freiheit vollzieht.

In anderen Bereichen der Forschung mögen sich Formen der Selbstkontrolle, wie sie aus einzelnen Wissenschaftsdisziplinen bekannt sind, bewährt und als ausreichend erwiesen haben. Beim jetzigen Stand der Einschätzung potentieller Gefahren durch die Gentechnik und zu geringer Erfahrungen mit den Folgen gentechnischer Veränderungen sowie nicht auszuschließenden Mißbrauchsmöglichkeiten, sind - auch im Hinblick auf dadurch bedingte Ängste in der Öffentlichkeit - trotz Selbstkontrolle der Wissenschaft staatliche Verantwortung und Kontrolle unverzichtbar.

In der Bundesrepublik Deutschland war man sich dieser Verantwortung bereits in den Anfangsjahren der gentechnischen Forschung bewußt. Durch Erlaß der "Richtlinien zum Schutz vor Gefahren durch in vitro-neukombinierte Nukleinsäuren" im Jahre 1978 wurden die Rahmenbedingungen für ein sicheres Arbeiten mit Organismen, die Träger neukombinierter Nukleinsäuren sind, in staatlicher Verantwortung definiert.

Diese Richtlinien - die seit 1986 in der 5. Fassung erlassen sind - konnten schnell dem jeweiligen Erkenntnisstand angepaßt werden. Dies wäre bei einem Gesetz zu einem so frühen Zeitpunkt nicht möglich gewesen. Die Richtlinien haben sich, insbesondere auch im Kontext mit der für die Beurteilung von gentechnischen Experimenten beim Bundesgesundheitsamt in Berlin eingerichteten Zentralen Kommission für die biologische Sicherheit (ZKBS), bewährt.

Die vom Deutschen Bundestag 1984 eingesetzte Enquete-Kommission "Chancen und Risiken der Gentechnologie" hat in dem im Januar 1987 vorgelegten Abschlußbericht u.a. empfohlen, die Genrichtlinien auf eine gesetzliche Grundlage zu stellen. Bundesregierung, Bundestag und Bundesrat haben sich dazu entschlossen, die Anwendung der Gentechnik in einem Spezialgesetz zu regeln, das andere Regelungen teilweise mitumfaßt, z.T. aber auch ablöst.

Zweck des von Bundestag und Bundesrat verabschiedeten Gentechnikgesetzes ist es, Mensch und Umwelt vor möglichen Risiken der Gentechnik zu schützen, solchen Risiken vorzubeugen und zugleich den rechtlichen Rahmen für die weitere Erforschung, Entwicklung, Nutzung und Förderung der Gentechnik zu schaffen.

These 5

Die Länder und der Bund haben Voraussetzungen für eine breite gentechnologische Grundlagenforschung zu gewährleisten und zugleich Schwerpunktforschung in besonders wichtigen Entwicklungsfeldern zu ermöglichen. Dazu gehört auch eine intensive Erforschung der Risiken.

Bei der Entscheidung über die Förderung gentechnischer Forschungsvorhaben ist stets auch der ethischen Verantwortbarkeit von Forschungszielen und -methoden Rechnung zu tragen.

Verantwortliche Politik, die ihre zentrale Aufgabe in der Zukunftssicherung unter humanen Bedingungen sieht, hat auch geeignete Rahmenbedingungen für die gentechnologische Forschung zu schaffen und Forschungsfelder, die besondere Bedeutung für Problemlösungen z.B. auf den Gebieten Ernährung, Medizin und Umweltschutz besitzen, zu unterstützen. Bund und Länder haben im letzten Jahrzehnt durch gezielte Förderung die gentechnische Forschung in der Bundesrepublik Deutschland in die Weltspitze hineingebracht. Dabei sind die staatlichen Forschungsinstitutionen und die Forschung der Industrie wichtige Partner.

Biologische Sicherheitsforschung sollte nicht isoliert von den jeweiligen wissenschaftlichen Projekten betrieben werden. Einschlägige Fragestellungen, deren Beantwortung zur Abklärung möglicher oder realer Risiken von Bedeutung sind oder die zur Entwicklung von sicheren Verfahren führen können, sind bei jedem einzelnen Forschungsprojekt aufzugreifen. Die fachübergreifende Zusammenarbeit von Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaftlern kann einen Beitrag dazu leisten, soziale und ökologische Folgen von Wissenschaft und Technik zum frühestmöglichen Zeitpunkt, d.h. schon im Forschungsprozeß selbst, aufzugreifen und zu berücksichtigen.

Die bisherige Förderungspraxis durch die in der Bundesrepublik Deutschland hierfür zuständigen Institutionen berechtigt zu der Feststellung, daß diese Einrichtungen für die ethische Dimension gentechnischer Forschungsvorhaben sensibilisiert sind. Die von ihnen bewilligten gentechnischen Forschungsvorhaben werden jeweils durch die Zentrale Kommission für biologische Sicherheit beim Bundesgesundheitsamt überprüft.

These 6

Der gentechnischen Forschung in der Bundesrepublik Deutschland dürfen keine unzumutbaren Standortnachteile innerhalb der EG und weltweit entstehen. Deshalb sind internationale Vereinbarungen anzustreben, die den ethischen, rechtlichen und sicherheitstechnischen Standards in der Bundesrepublik entsprechen.

Gentechnische Forschung und ihre industrielle Anwendung findet in weltweiter Konkurrenz statt. Auf dem Weltmarkt werden gentechnisch hergestellte Produkte immer mehr an Bedeutung gewinnen. Wettbewerbsfähigkeit und Erfolg werden in den Herstellerländern Auswirkungen auf die Beschäftigungssituation, die Wahrung und den Ausbau von Wohlstand und Sozialleistungen haben.

Von nationalem Interesse ist es daher, auch auf dem Feld gentechnischer Forschung und Anwendung eine führende Industrienation zu bleiben und sich auf den Weltmärkten erfolgreich zu behaupten.

Dies darf gleichwohl nicht in dem Sinne mißverstanden werden, daß ethische Forderungen und Grundsätze nur insoweit gültig seien, als dadurch keine Nachteile im weltweiten Wettbewerb entstehen. Der Hinweis auf nationale Interessen bedeutet nicht Relativierung und Aufweichung strenger Ansprüche an verantwortliches Handeln und an bestehende Sicherheitsstandards.

Erfahrungen in anderen Forschungs- und Entwicklungsbereichen lassen erwarten, daß sich auch auf dem Feld der gentechnologischen Forschung weltweite Wettbewerbsfähigkeit und hohe sicherheitstechnische Standards vereinbaren lassen. Nicht selten erweisen sich leistungsfähige Sicherheitssysteme geradezu als Wettbewerbsvorteil.

Innerhalb der Europäischen Gemeinschaft setzen die Richtlinien des Rates über die Verwendung von genetisch veränderten Mikroorganismen in geschlossenen Systemen und über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt wichtige Maßstäbe für weltweite Vereinbarungen. Das Niveau der darin festgelegten Sicherheitsstandards geht maßgeblich auf Forderungen der Bundesrepublik zurück.

Gentechnik und wirtschaftliche Entwicklung

Die Einsatzmöglichkeiten gentechnischer Verfahren sind vor allem in den Bereichen Medizin, Pharmazie, Umwelt und Landwirtschaft vielfältig. Wegen ihrer breiten Anwendbarkeit wird der Gentechnik bereits heute der Stellenwert einer Schlüsseltechnologie zuerkannt, vergleichbar mit der Bedeutung der Mikroelektronik und der Informationstechnologie. Viele industrielle Fertigungsprozesse werden in Zukunft ohne den Einsatz von Gentechnik kaum mehr vorstellbar sein. Dies gilt vor allem für die chemische Industrie, etwa bei der Herstellung von Pharmazeutika und Feinchemikalien, aber auch für den Abbau und die Vermeidung von Umweltschäden (z.B. Luftreinhaltung, Abfallwirtschaft und Gewässerschutz). Die Anwendung der Gentechnik kann dabei zu erheblichen Ressourcen- und Energieeinsparungen beitragen.

Diesen Chancen der Gentechnik stehen Risiken ihrer Anwendung gegenüber, die die Betreiber gentechnischer Anlagen sowie die Anwender gentechnischer Verfahren zu größter Sorgfalt und zu umfassenden Sicherheitsvorkehrungen verpflichten. Mit dem Gentechnikgesetz und den ergänzenden Rechtsverordnungen haben Gesetz- und Verordnungsgeber ein Regelwerk geschaffen, das zu einem verantwortungsvollen Umgang anhält und eine an den spezifischen Risiken gentechnischer Anlagen und Verfahren anknüpfende Sicherheitsstrategie festlegt. Insoweit haben diese Rechtsvorschriften den Schutz der unmittelbar im Bereich der Gentechnik Tätigen, darüber hinaus aber auch den Schutz von Bevölkerung und natürlicher Umwelt zum Gegenstand.

These 1

Ein Verzicht auf Erforschung, Entwicklung oder industrielle Nutzung der Gentechnologie wäre im Hinblick auf die Chancen nicht zu verantworten.

Die mit einem solchen Verzicht verbundene Abwanderung deutscher Wissenschaftler und die Errichtung gentechnischer Forschungs- und Produktionsstätten im Ausland würde darüber hinaus für die Bundesrepublik Deutschland zu unvermeidbaren Nachteilen führen.

Es stellt sich mehr und mehr heraus, daß die Nutzung gentechnischer Methoden zum Schlüssel für weitere Entwicklungen vor allem in Medizin und Pharmazie, aber auch in der Umweltechnologie wird. Mit Hilfe der Gentechnik werden neuartige Produkte entwickelt oder bereits bekannte Produkte mit neuen hochspezialisierten und rationelleren oder qualitativ besseren Produktionsverfahren hergestellt. Diese Chancen für Mensch und Umwelt müssen auch in der Bundesrepublik Deutschland genutzt werden können.

Die Forschung im Bereich der Gentechnologie an den deutschen Universitäten und im außeruniversitären Bereich nimmt zwar weltweit einen führenden Rang ein. Die unklare rechtliche Lage hinsichtlich der Erforschung, Entwicklung oder industriellen Nutzung der Gentechnologie, wie sie vor Verabschiedung des Gentechnikgesetzes insbesondere in dem Beschluß des Verwaltungsgerichtshofes in Kassel vom November 1989¹⁾ zum Ausdruck kommt, führte in jüngster Zeit zu Zweifeln an der Eignung der Bundesrepublik Deutschland als Standort für Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen sowie für Investitionen im Bereich der Produktion. Große Unternehmen der Chemischen Industrie haben in den vergangenen Jahren aus diesen und anderen Gründen Teile ihrer Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Gentechnik ins Ausland, namentlich in die USA, verlagert, während umgekehrt kaum vergleichbare Investitionen ausländischer Unternehmen in der Bundesrepublik stattfanden.

1) NJW 1990, 336.

Die mit einem Verzicht auf die Anwendung gentechnischer Verfahren in Forschung und Produktion verbundene Abwanderung führender Wissenschaftler aus der Bundesrepublik hätte zugleich insoweit erhebliche Konsequenzen, als die daraus ableitbaren Vorbehalte gegen neue Technologien und innovative Forschungsvorhaben auch andere Wissenschaftsbereiche betreffen dürften. Gerade im Hinblick auf das interdisziplinäre Arbeitsfeld der Gentechnologie würde von unnötig weitgehenden Restriktionen eine Verarmung der gesamten Forschungslandschaft in der Bundesrepublik Deutschland ausgehen.

Die internationale Dichte von Forschung und Entwicklung gentechnologischer Produkte und Verfahren läßt ein schnelles Anwachsen der industriellen Nutzung der Gentechnologie in allen Industrieländern erwarten. Dies gilt nicht zuletzt für die hochentwickelten und forschungsintensiven Länder der Europäischen Gemeinschaft. Ein Ausstieg der Bundesrepublik aus der Gentechnologie dürfte dazu führen, daß gentechnologische Produktionsstätten sich in unmittelbarer Nähe der deutschen Grenzen ansiedeln würden. Damit wären sie unserer Kontrolle entzogen. Die möglichen Gefahren einer Nutzung gentechnischer Methoden wären für uns nicht zu verringern.

These 2

Die Anwendung gentechnischer Verfahren erscheint vor allem für Zwecke der Humanmedizin geboten, insbesondere zur Bekämpfung von lebensbedrohenden Krankheiten wie Krebs, AIDS und Alzheimersche Krankheit.

Gentechnische Verfahren sind für den Bereich der chemisch-pharmazeutischen Industrie mit dem Ziel, hochspezifische und nebenwirkungsarme Arzneimittel herzustellen, weitgehend unverzichtbar.

Für Zwecke der Medizin werden gentechnische Verfahren und Produkte bereits vereinzelt eingesetzt, z.B. bei der Produktion von Insulin.

Wichtige Anwendungsgebiete sind:

- Grundlagenforschung zum Verständnis der molekularen Abläufe im Stoffwechselgeschehen und zur Entwicklung neuer therapeutischer und diagnostischer Möglichkeiten,
- Herstellung von Impfstoffen,
- Herstellung von Wirkstoffen zur Therapie und zur Vorbeugung von Krankheiten,
- Entwicklung diagnostischer Methoden zur Erkennung von Krankheiten und Krankheitserregern.

Die während der letzten Jahre in der Krebsdiagnostik und -therapie erzielten Erfolge sind ganz überwiegend mittels gentechnischer Methoden oder durch Einsatz gentechnisch hergestellter Substanzen erreicht worden.

Entscheidende Fortschritte in der Medizin werden über diesen Weg zu erzielen sein. Dies trifft sowohl für die medizinische Diagnostik wie für die Therapie zu. Im Pharmabereich werden gentechnische Produktionsverfahren weiter an Bedeutung gewinnen. Große Mengen hochreiner und selektiv wirkender Arzneimittel werden teilweise überhaupt nur mit gentechnischen Methoden zu produzieren sein.

These 3

Gentechnologische Forschung und Entwicklung sowie die industrielle Anwendung der Gentechnologie erfordern klare und verlässliche Rahmenbedingungen, um die Nutzung der Chancen der Gentechnologie auch im internationalen Wettbewerb zu ermöglichen und die notwendigen Sicherheitsanforderungen zum Schutz von Mensch und Umwelt verbindlich festzulegen.

Gentechnische Forschung und Entwicklung und ihre industrielle Nutzung finden in nahezu allen hochindustrialisierten und -technologisierten Ländern wie den USA, Japan und den meisten Staaten Westeuropas statt. Weltweit arbeiten tausende von Forschern in Universitäten, staatlichen Forschungseinrichtungen und in der industriellen Forschung im Bereich der Gentechnologie. Klare Rahmenbedingungen sollen zu mehr Transparenz bei der Nutzung der Gentechnologie in der Bundesrepublik Deutschland und in den mit ihr konkurrierenden Industrieländern führen.

Um den hohen Stand der deutschen Genforschung zu erhalten und auszubauen, sind erhebliche finanzielle Mittel erforderlich, die nur dann durch Beteiligung der Industrie und anschließende industrielle Nutzung der Forschungsergebnisse aufgebracht werden können, wenn eindeutige Rahmenbedingungen bestehen.

Die gesetzlichen Regelungen zur Gentechnik orientieren sich am Stand von Wissenschaft und Technik. Zwar sind die wissenschaftlichen Grundlagen für Genforschung und Gentechnik inzwischen weitgehend gelegt. Dennoch entwickelt sich die Erkenntnis über Wirkungszusammenhänge dynamisch weiter, so daß sich auch die Regelungen für eine industrielle Nutzung der Gentechnologie diesem Prozeß anzupassen haben. Nicht sachgerecht wären solche einschränkende Rahmenbedingungen, die allen theoretisch denkbaren, aber unter praktischen Gesichtspunkten völlig unwahrscheinlichen oder unbedeutenden Risiken Rechnung tragen wollten.

Gentechnische Produkte und Produktionsverfahren werden in verschiedenen Bereichen herkömmliche Produkte oder Produktionsverfahren ablösen oder unwirtschaftlich machen. Schon aus diesem Grunde sind deutsche Unternehmen gezwungen, weltweit technologische Veränderungen zu verfolgen und mitzugestalten. Dies gilt insbesondere für die chemisch-pharmazeutische Industrie, in der bereits heute im Rahmen technischer Innovationen die Nutzung gentechnischer Verfahren weithin unerlässlich erscheint.

Der Anteil gentechnisch gewonnener Arzneimittel am gesamten Pharmamarkt ist derzeit noch gering, wird aber in den kommenden Jahren steigen. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Pharmaunternehmen war in den vergangenen Jahren wegen des Fehlens klarer und verlässlicher Rahmenbedingungen gegenüber wichtigen internationalen Konkurrenten eingeschränkt.

Wettbewerbsfähigkeit ist auch Voraussetzung für den Erhalt und die Schaffung von Arbeitsplätzen und den Bestand und Ausbau des Sozialsystems. Allein in Rheinland-Pfalz sind viele tausend Arbeitsplätze in der chemisch-pharmazeutischen Industrie betroffen. Anzustreben ist eine weltweite Harmonisierung der rechtlichen Rahmenbedingungen, um einerseits zu mehr Transparenz beizutragen und andererseits zu verhindern, daß einzelne Staaten sich Standortvorteile verschaffen, indem sie beispielsweise unter Inkaufnahme hoher Risiken die Sicherheitsstandards sehr niedrig ansetzen.

Die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren gelingt in immer kürzeren Zeitabständen. Der Faktor Zeit spielt im internationalen Innovationswettbewerb eine entscheidende Rolle. Kalkulierbare Genehmigungsverfahren für die Anwendung gentechnischer Methoden sind deshalb unerlässlich.

These 4

Die Sicherheitsanforderungen an die Errichtung und den Betrieb einer gentechnischen Anlage müssen sich an Art und Ausmaß der möglichen Gefährdung orientieren.

Errichtung und Betrieb gentechnischer Anlagen sind nur bei Beachtung spezifischer Sicherheitsanforderungen erlaubt. Diese Anforderungen haben sich am Risikopotential der gentechnischen Arbeit zu orientieren. Über die Anforderungen an den "Normalbetrieb" einer Anlage hinaus ist Vorsorge gegen mögliche Gefahren bei Schadensereignissen oder Unfällen zu treffen. In allen Fällen ist vom spezifischen Gefährdungspotential der konkreten gentechnischen Anlage auszugehen. Die zu treffenden Vorkehrungen gliedern sich in technische und biologische Sicherheitsmaßnahmen. Dazu gehören:

- Standortbestimmung und bauliche Gestaltung der Anlage unter Berücksichtigung der örtlichen Bedingungen,
- technische und betriebsorganisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen zum sicheren Betrieb der Anlage und zur Vermeidung von Gefahren bei Schadensereignissen,
- sicherheitstechnische Gestaltung des Verfahrensablaufes, einschließlich Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung, zur Vermeidung von Reststoffen sowie Abwasser- und Abfallbeseitigungsmaßnahmen,
- Sicherheitsunterweisungen aller Mitarbeiter, arbeitsplatzspezifische Schulungen, die Bestellung eines Beauftragten für biologische Sicherheit und ein entsprechendes Kontrollgremium sowie
- Verwendung sogenannter "Sicherheitsstämme" mit dem geringsten Gefährdungspotential für Mitarbeiter und Umwelt.

These 5

Ohne breite öffentliche Akzeptanz wird eine wirtschaftliche Nutzung der Gentechnologie in der Bundesrepublik auf Dauer nicht möglich sein. Dafür bedarf es einer fundierten Aufklärung über ihre Chancen und Risiken.

Eine angemessene Beteiligung der Öffentlichkeit im Rahmen der gesetzlichen Genehmigungsverfahren ist unverzichtbar. Bei der Ausgestaltung des Verfahrens ist darauf zu achten, daß Rechtsmißbrauch ausgeschlossen ist und keine unvertretbaren zeitlichen Beeinträchtigungen entstehen.

Wissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Umsetzung in technische Entwicklungen und industrielle Anwendung ergeben sich in immer rascherer Folge. Eine fundierte Aufklärung über Chancen und Risiken der Gentechnologie erfordert den ständigen Dialog ^{von} ~~zwischen~~ Wissenschaft, Technik, Industrie und Politik mit der Öffentlichkeit.

Akzeptanz setzt Vertrauen voraus. Dem dient auch eine angemessene Beteiligung der Öffentlichkeit bei den Genehmigungsverfahren gentechnischer Produktionsanlagen. Im Rahmen des Anhörungsverfahrens hat die Öffentlichkeit ein Recht, sich über alle sicherheitstechnischen Aspekte der geplanten Anlage zu informieren und etwaige Bedenken geltend zu machen. Betreiber und Genehmigungsbehörde haben begründeten Einwendungen Rechnung zu tragen. Durch Ausschluß bestimmter Einwendungen in späteren Verfahren kann die Öffentlichkeitsbeteiligung insgesamt sogar zu einer Verfahrensbeschleunigung beitragen.

Bei der Ausgestaltung des Verfahrens sollte andererseits Vorsorge getroffen werden, daß die Öffentlichkeitsbeteiligung nicht dazu mißbraucht wird, jede Nutzung der Gentechnologie zu verhindern.

These 6

Die Beteiligung der deutschen Industrie an der weiteren Entwicklung der Bio- und Gentechnologie muß auch gewährleistet bleiben, damit die Mitwirkung der Bundesrepublik bei der Festlegung und Weiterentwicklung der aus deutscher Sicht international erforderlichen hohen ethischen, rechtlichen und sicherheitstechnischen Standards sichergestellt ist.

Ohne eine ausreichende Beteiligung der deutschen Industrie am weiteren Fortschritt in der Gentechnologie sowie in der sonstigen Biotechnologie würde die Bundesrepublik darauf verzichten müssen, internationale Sicherheitsstandards für den Umgang mit der neuen Technologie entwickeln zu helfen. Dank intensiver Grundlagenforschung konnten Wissenschaftler eine Reihe von Methoden und Verfahren entwickeln, die zu einer deutlichen Erhöhung der Sicherheit im Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen und ihren Produkten geführt haben. Die immer breitere Anwendung der Gentechnologie in der Forschung und ihre immer stärkere Nutzung in der Produktion werfen ständig neue Sicherheitsprobleme auf. Wichtig ist insbesondere die weitere Erforschung von Fragen der biologischen Sicherheit, z.B. bei der Entwicklung von Mikroorganismen, die ohne Sicherheitsrisiken in der Gentechnik genutzt werden können (Sicherheitsstämme). Besondere Bedeutung kommt aber auch der weiteren Erforschung der Wechselwirkungen und des Verhaltens gentechnisch veränderter Organismen bei einer Freisetzung zu.

Gentechnische und biologische Sicherheitsforschung sind isoliert nicht sinnvoll. Sie sind in den Gesamtbereich gentechnischer Forschung, Entwicklung und Anwendung einzubinden. Nur durch die Beteiligung an der Weiterentwicklung der Gentechnologie kann die Bundesrepublik Deutschland zur Schaffung hoher internationaler Standards beitragen, wie sie dies beispielsweise bei den EG-Richtlinien über die Verwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen in geschlossenen Systemen und über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt erfolgreich getan hat.

Auswirkungen der Gentechnik für die Landwirtschaft

Die Landwirtschaft stellt die elementare Nutzungsform des Naturhaushalts durch den Menschen dar. Eingriffe in die landwirtschaftlichen Produktionsweisen berühren damit sowohl die Verantwortung gegenüber der belebten und unbelebten Natur als auch gegenüber den jetzt lebenden Menschen und zukünftigen Generationen. Dies macht verständlich, daß Entscheidungen über die Einführung gentechnischer Verfahren in landwirtschaftliche Produktionsweisen nicht ohne genaue Kenntnisse über die möglichen ökologischen, ökonomischen, gesundheitlichen und sozialen Auswirkungen getroffen werden können.

Für die Landwirtschaft nutzbare gentechnische Verfahren werden derzeit überwiegend in der Grundlagenforschung und bei anwendungsorientierten Projekten eingesetzt. Schwerpunkte der Entwicklungsarbeiten liegen auf den Gebieten Pflanzenzüchtung und umweltgerechter Pflanzenschutz. Gentechnische Verfahren finden auch Eingang in die Tierproduktion. Die bisher vorliegenden Forschungsergebnisse lassen erkennen, daß mittels gentechnischer Verfahren Möglichkeiten eröffnet werden, den Pflanzen erwünschte Eigenschaften wie verbesserte Qualität, höherer Ertrag und verstärkte Widerstandsfähigkeit unmittelbarer, genauer und schneller "einzubauen". Damit werden Fortschritte in der Fruchtartenwahl, Pflanzenernährung sowie beim Pflanzenschutz möglich. Gleichzeitig kann die Gentechnik neue Wege zur Entlastung und Schonung der Umwelt eröffnen.

Diesen - hier nur angedeuteten - positiven Aussichten stehen jedoch Gefahren und Risiken gegenüber. Sie betreffen vor allem folgende Punkte: Verstärkung der Überschußproduktion, Verarmung des Genpools, neue Umweltbelastungen, stärkere Abhängigkeit der Landwirtschaft von anderen Wirtschaftsbereichen und Beschleunigung des Strukturwandels.

Chancen und Risiken sind einer eingehenden Bewertung zu unterziehen. Die ethischen Grundwerte unserer Gesellschaft - insbesondere die Verantwortung für die Bewahrung der Schöpfung - müssen auch der Maßstab bei der Anwendung der Gentechnik in der Landwirtschaft sein.

These 1

Die Landwirtschaft kann auf Dauer ihre Aufgaben nur erfüllen, wenn sie auch die vielfältigen Chancen der Gentechnik nutzt.

Hauptaufgabe der Landwirtschaft ist die Sicherung der Versorgung der Bevölkerung mit hochwertigen Nahrungsmitteln zu angemessenen Preisen. Von großer Bedeutung sind auch Aspekte wie Verbesserung der Lebensverhältnisse im ländlichen Raum, Teilnahme der in der Land- und Forstwirtschaft Tätigen an der allgemeinen Einkommens- und Wohlstandsentwicklung sowie Erhaltung der Kulturlandschaft mit ihren natürlichen Lebensgrundlagen. In einem hochindustrialisierten und dichtbesiedelten Land wie der Bundesrepublik Deutschland hat die Landwirtschaft darüber hinaus eine wichtige Funktion für Erholung und Freizeit.

Die Landwirtschaft erfüllt - insbesondere im Hinblick auf die Ernährungssituation und die Umweltverträglichkeit - ihre Aufgaben weltweit nur bedingt. Die Ursachen sind vielschichtig.

Die Landwirtschaft der Bundesrepublik und anderer Industrieländer befinden sich in einem ernsthaften ökonomischen und ökologischen Konflikt. Die intensive Bewirtschaftung des Bodens und der übermäßige Einsatz von Dünger und chemischen Pflanzenschutzmitteln belasten die Umwelt. Die meisten Industrieländer produzieren - durch agrarpolitische Stützungsmaßnahmen mitbedingt - erhebliche Überschüsse an hochwertigen Nahrungsmitteln.

Demgegenüber sind in den Entwicklungsländern schon heute etwa 500 Mio. Menschen unterernährt. Insbesondere in den Tropen und Subtropen zerstört die Ausdehnung der Landwirtschaftsfläche die letzten unberührten Lebensräume. Wächst die Weltbevölkerung in dem bisherigen Umfang weiter, sind bereits im Jahre 2000 mehr als 6 Mrd. Menschen zu ernähren. Auch bei optimaler Verteilung der Nahrungsmittel wird die Ernährung mit den bisherigen Methoden langfristig nicht sichergestellt werden können. Traditionelle Verfahren allein sind nicht in der Lage, in naher Zukunft wirksame Lösungsansätze zu liefern.

Auch die Gentechnik ist kein Allheilmittel für die Lösung dieser schwierigen Probleme. Verantwortungsvoll eingesetzt, kann sie allerdings dazu beitragen, daß sich die Landwirtschaft auf die verschiedenartigen Anforderungen besser einstellen kann.

Es besteht Hoffnung, daß die Anwendung gentechnischer Verfahren in Züchtung, Vermehrung und Anbau Hilfe gerade auch für die Landwirtschaft in der Dritten Welt ermöglicht und damit viele Menschen vor Hunger bewahrt werden können.

In den Industrieländern können neue landwirtschaftliche Produkte entwickelt und Märkte dafür erschlossen werden (z.B. Energie- und Industriepflanzen). Es erscheint möglich, daß die durch eine intensive Landwirtschaft verursachten ökologischen Schäden mit Hilfe der Gentechnik vermindert werden können. Es wäre deshalb nicht zu verantworten, auf die Chancen gentechnischer Verfahren in der Landwirtschaft zu verzichten.

Die Gentechnik kann aber nur ein möglicher Lösungsansatz sein. Unabhängig von der Weiterentwicklung gentechnischer Verfahren müssen beispielsweise - auch im Interesse der Wettbewerbsfähigkeit unserer Landwirtschaft auf den nationalen und internationalen Märkten - Fragen beantwortet werden, inwieweit die landwirtschaftliche Veredelungswirtschaft der Industrieländer verantwortbar ist, wie die Bevölkerungsexplosion begrenzt, das Bildungsniveau in der Dritten Welt angehoben und das Verantwortungsbewußtsein bei den dort Herrschenden geschärft werden kann.

Ungeachtet dessen ist der Einsatz gentechnischer Verfahren jedoch nur dann vertretbar, wenn damit keine neuen unvertretbaren Folgen verbunden sind.

These 2

Bei Anwendung von gentechnischen Methoden in der Pflanzen- und Tierproduktion ist der Erhalt der genetischen Vielfalt sicherzustellen.

Vom Menschen - insbesondere durch Technik und Industrialisierung - mitverursachte Veränderungen der Natur und des Klimas bedrohen viele Tier- und Pflanzenarten und führen durch die Beseitigung von Lebensräumen zu deren Aussterben und damit zu einer Verarmung der natürlichen genetischen Vielfalt.

Mit der Gentechnologie ist dem Menschen erstmals die Möglichkeit gegeben, durch gezielten Genaustausch über Artengrenzen hinweg die Evolution zu beeinflussen. Der hohe Aufwand, der mit biotechnologischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten verbunden ist, kann dazu führen, daß diese sich auf einige wenige Arten beschränken, was langfristig eine Verminderung der landwirtschaftlich genutzten Pflanzen und Tiere zur Folge haben würde. Eine entsprechende Entwicklung könnte durch die Erweiterung der Patentierbarkeit von lebender Materie begünstigt werden¹⁾. Damit würden Züchtungsmöglichkeiten beschränkt.

Ein Verlust von Genressourcen könnte auch dadurch ausgelöst werden, daß Pflanzen mit Hilfe der Gentechnik verstärkt in großflächigen Kulturen (z.B. als nachwachsende Rohstoffe) genutzt werden. Dies könnte zu einer Verdrängung von Wild- und Kulturpflanzen führen. Auch hierdurch würden Züchtungsmöglichkeiten beschränkt, da die Resistenzzüchtung meist auf die Einkreuzung von Wildformen angewiesen ist.

Schon bei der Einschätzung der Folgen von Anbau und Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen muß auf den Erhalt der Genressourcen geachtet werden.

¹⁾ Vgl. Abschnitt "Gewerbliche Schutzrechte für gentechnische Entwicklungen", Seite 64.

Der Erhalt der landwirtschaftlich genutzten Pflanzen und Tiere wird durch die derzeitigen Strukturen der Zuchtbetriebe - vorwiegend mittelständischen Unternehmen - begünstigt. Konzentrationsbildungen in diesem Bereich sind zu vermeiden.

Mit Hilfe der Genomanalyse können genetische Unterschiede innerhalb von Tier- und Pflanzenpopulationen ermittelt werden. Diese Möglichkeit sollte bei der Anlage von Genreserven genutzt werden. "Genbanken" sind allerdings kein Ersatz für einen konsequenten Naturschutz und für den Erhalt von Kulturpflanzen unter natürlichen Bedingungen. Bei freilebenden Tier- und Pflanzenarten ist die Sicherung der genetischen Vielfalt am wirkungsvollsten in ihren natürlichen Lebensräumen zu erreichen.

These 3

Gentechnische Methoden dürfen in der Landwirtschaft nur angewandt werden, wenn insbesondere aufgrund umfassender Verträglichkeitsprüfungen (z.B. konkrete Technologiefolgenabschätzung, Risikoprüfung) unvertretbare Gefahren für Mensch und Umwelt nicht zu erwarten sind.

Im Zusammenhang mit der Anwendung gentechnischer Methoden oder mit der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen können Risiken nicht völlig ausgeschlossen werden. Auch in Zukunft ist von Lücken in der Kontrollierbarkeit, der Kontrolle und der Risikoforschung auszugehen. Um unvertretbare Gefährdungen durch die Gentechnik für Mensch und Umwelt auszuschließen, sind umfassende Einzelfallprüfungen durchzuführen. Es ist zu klären, ob der zu erwartende Nutzen die ökologischen, gesundheitlichen, ökonomischen, agrarstrukturellen und sozialen Risiken rechtfertigt. Insbesondere sind die Auswirkungen einer Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen auf den Naturhaushalt, d.h. die Luft, den Boden einschließlich Grund- und Oberflächenwasser sowie die Artenvielfalt und die Biotop zu prüfen¹⁾. Dem mit einer Risikoabwägung befaßten Gremium sollen Toxikologen, Ökologen, medizinische Hygieniker, Evolutionsbiologen sowie Tier- und Pflanzenzüchter angehören.

Ein konkretes Beispiel für eine Technikfolgenabschätzung mit Einzelfallbezug ist der Bericht der Enquete-Kommission "Gestaltung der technischen Entwicklung; Technologiefolgen-Abschätzung und -Bewertung" vom 30. Mai 1989 (BT-Drs. 11/4607), der Chancen und Risiken des Einsatzes von gentechnisch hergestelltem Rinderwachstumshormon untersucht.

¹⁾ Vgl. Abschnitt "Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen", Seite 52.

These 4

Die gezielte Erzeugung transgener Nutztiere ist nach heutigem Kenntnisstand grundsätzlich nicht verantwortbar.

Für wichtige biologische und medizinische Forschungsziele können die Erzeugung und der Einsatz transgener Nutztiere gerechtfertigt sein. Dabei ist im Hinblick auf die Mitgeschöpflichkeit des Tieres ein besonderes Maß an Verantwortung geboten.

Transgen ist ein Tier, in dessen Erbgut mit Hilfe der Gentechnik fremde DNA eingeschleust wurde. Da die zusätzliche Erbinformation in möglichst allen Zellen enthalten sein soll, findet der Gentransfer gegenwärtig in frühen embryonalen Entwicklungsstadien statt.

Gentransferexperimente sind bei verschiedenen Spezies gelungen: Taufliege, Krallenfrosch, Maus, Karpfen, Kaninchen, Huhn, Schwein, Schaf und Rind. Bei Nutztieren sind die Erfolgsraten allerdings sehr niedrig (ca. 1 %). Wesentliche Voraussetzungen für eine gezielte Übertragung bestimmter Eigenschaften wie Integrationsort, Gewebespezifität und Syntheserate des Proteins werden noch nicht beherrscht. Daher hat dieser Teil der Gentechnik bisher keinen nennenswerten Eingang in die Nutztierzucht gefunden. Entsprechende Entwicklungsarbeiten haben vor allem folgende Zielsetzungen: Erhöhung der Krankheits- und Streßresistenz, Leistungssteigerung und Qualitätsverbesserung.

Ein horizontaler Gentransfer oder eine ungewollte Ausbreitung transgener Tiere kann zwar in der Regel ausgeschlossen werden. Risiken für Mensch und Umwelt können aber beispielsweise aus den für die Einführung fremder Gene in Tierembryonen verwendeten Vektorsystemen resultieren. Hierfür werden vielfach Retroviren eingesetzt. Da das Wissen über das Rückstandsverhalten in tierischen Produkten und Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen unzureichend ist, erscheint die Anwendung entsprechender Verfahren bei Nutztieren besonders problematisch. Die bisherigen Forschungsergebnisse lassen außerdem erkennen, daß der mit dem Gentransfer

erzielte Nutzen im Einzelfall durch erhöhte Anfälligkeiten des Tieres für Streß und Infektionskrankheiten oder andere negative Folgewirkungen (z.B. erhöhter Medikamenteneinsatz) relativiert wird.

Bevor die Erzeugung transgener Nutztiere ethisch verantwortbar ist, sind die wissenschaftlichen Grundlagen an Versuchstieren wie z.B. der Maus zu erarbeiten. Es ist sicherzustellen, daß nicht Nutztiere entstehen, die entweder nicht lebensfähig sind oder schwere Entwicklungsstörungen aufweisen. Unter Abwägung aller Vor- und Nachteile erscheinen Zielsetzungen, die zu einer erhöhten Krankheits- und Streßresistenz führen sollen, noch am ehesten vertretbar. Es sind allerdings nur wenige Resistenzgene bekannt, die sich für den Gentransfer eignen.

Im Rahmen der Grundlagenforschung kann der Gentransfer ein wertvolles Hilfsmittel bei der Untersuchung von Genregulationsvorgängen und Genwirkungen sein. Darüber hinaus hat die Etablierung von Krankheitsmodellen bei Tieren in den letzten Jahren eine starke Zunahme erfahren. Für genetisch bedingte oder mitbedingte Erkrankungen beim Menschen finden sich relativ selten geeignete "natürliche" Tiermodelle. Mit Hilfe des Transfers entsprechender Gene (z.B. Onkogene auf Tiere) ist es möglich, bei Tieren spezifische Modelle für diese Humanerkrankungen zu etablieren und für weitreichende Untersuchungen der Pathogenität, Diagnostik und möglicherweise auch Therapie zur Verfügung zu haben. Für Forschungen mit diesen Zielsetzungen kann auch die Erzeugung transgener Nutztiere ethisch vertretbar sein. Dies gilt aber nur dann, wenn die o.g. Forschungsziele nicht mit anderen Versuchsmodellen (z.B. mit Hilfe embryonaler Stammzellen) erreicht werden können. Experimente mit Nutztieren sind nur als ultima ratio verantwortbar. Notwendig erscheint eine Qualifikation der einzelnen Tätigkeits- und Anwendungsbereiche unter dem Gesichtspunkt "problematisch - unproblematisch". Die Grenzen sind dort zu ziehen, wo entweder die Sicherheit nicht gewährleistet ist oder den Tieren vermeidbare Schmerzen zugefügt werden.

Der Anwendung gentechnischer Verfahren werden bereits jetzt Grenzen gesetzt durch das Tierschutz-, Tierzucht- sowie das Tierseuchengesetz. Danach sind beispielsweise sinnlose Tierexperimente nicht zulässig.

These 5

Andere gentechnische Methoden in der Tierzucht sollen vorrangig der Förderung der Tiergesundheit und der Qualitätsverbesserung tierischer Erzeugnisse dienen. Entsprechendes gilt für den Einsatz gentechnisch hergestellter Wirkstoffe am Tier sowie für gentechnisch veränderte Organismen im Tier.

Neben der Erzeugung transgener Nutztiere, soweit sie überhaupt verantwortbar ist (vgl. These 4), werden die Genomanalyse und der Einsatz gentechnisch gewonnener Produkte (Medikamente, Impfstoffe und Leistungsförderer) für die Tierproduktion Bedeutung erlangen.

Die Genomanalyse kann zu einer besseren Identitäts- und Abstammungssicherung sowie zu einer genaueren Krankheitsdiagnose beitragen. Darüber hinaus kann die Genomanalyse ein wichtiges Hilfsmittel werden, um gewünschte Eigenschaften zu identifizieren, die beispielsweise zur Qualitätsverbesserung tierischer Produkte (z.B. Fleisch, Milch, Wolle) genutzt werden können. Gentechnisch hergestellte Impfstoffe können wichtige Fortschritte in der Bekämpfung von Tierkrankheiten bringen.

Solchen Zielsetzungen sind im Hinblick auf die landwirtschaftliche Überproduktion in den meisten Industrieländern gegenüber der Leistungssteigerung (z.B. Milch- oder Mastleistung) Priorität einzuräumen. Problematische Überschussproduktionen gibt es allerdings nicht global, sondern nur regional. In Anbetracht der mangelhaften Ernährungsgrundlage in Ländern der Dritten Welt, in denen primär der Aspekt der Quantität bei der Versorgung mit Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs zu berücksichtigen ist, können auch gentechnische Methoden und Anwendungen mit vorwiegend leistungssteigernder Wirkung vertretbar oder gar gewünscht sein, insbesondere wenn ein Nutzen für die Direktbetroffenen mit Sicherheit zu erwarten ist. Es muß jedoch sichergestellt sein, daß von dem Einsatz entsprechender Verfahren keine Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt ausgeht.

These 6

Gentechnische Methoden in der Pflanzenzüchtung sollen vorrangig dienen der Verbesserung

- von Ertrag, Qualität und Resistenzeigenschaften,
- der Anpassung an extreme Wachstumsbedingungen,
- der Lebensbedingungen in der Dritten Welt,
- der Nutzung von Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe,
- der Erdatmosphäre durch Entwicklung schnellwachsender Baumarten sowie
- der Umwelt über eine Verminderung der Belastung durch chemischen Pflanzenschutz.

Die größten Anwendungsmöglichkeiten für gentechnische Verfahren im Agrarbereich eröffnen sich in der Pflanzenzüchtung.

Hoffnungsvolle Ansätze bieten sich im Bereich nachwachsender Rohstoffe. Hier geht es um die Erzeugung von Energie- oder Biorohstoffen wie Öle, Fette, Zucker oder Stärke mit Hilfe von Pflanzen. So ergibt sich beispielsweise für pflanzliche Stärke eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten. Auf der Basis von Stärke, die biologisch gut abbaubar ist, kann z.B. Verpackungsmaterial hergestellt werden. Es ist absehbar, daß die Produktivität von Pflanzen in bezug auf solche Inhaltsstoffe durch gentechnische Methoden erheblich gesteigert werden kann. Dadurch können der Landwirtschaft neue Märkte eröffnet werden.

Dagegen scheint sich die Hoffnung, durch gentechnische Verfahren eine größere Unabhängigkeit der Pflanzen von Stickstoffdüngern zu erreichen, in absehbarer Zeit nicht zu erfüllen. Zwar besteht die Atmosphäre zu 80 % aus Stickstoff. Die oberirdischen Pflanzenteile können diesen jedoch nicht nutzen. Er muß in Form von Dünger zugeführt werden, was zu ökologischen Problemen führen kann. Außerdem ist die Herstellung von Stickstoffdünger mit hohem Energieverbrauch verbunden. Es wäre ein großer Fortschritt, wenn es mit Hilfe gentechnischer Verfahren gelänge, die Fähigkeit einiger Pflanzen, in Symbiose mit Mikroorganismen-Arten Luftstickstoff zu binden, auf andere Pflanzen zu übertragen.

Gentechnische Verfahren werden insbesondere im Zusammenhang mit der Übertragung von Resistenzen auf Pflanzen an Bedeutung gewinnen. Durch die Gentechnik ist es z.B. möglich, Nutzpflanzen gegen spezielle Herbizide (Unkrautbekämpfungsmittel) resistent zu machen. Dadurch besteht allerdings die Gefahr, daß entgegen der Zielsetzung des integrierten Pflanzenschutzes der Einsatzbereich eines Herbizids aus unterschiedlichen Gründen entsprechend ausgedehnt wird. Dies erscheint insbesondere dann problematisch, wenn das Herbizid ökologisch bedenklich ist oder seine Eigenschaften aufgrund des heutigen Wissenstandes nicht umfassend beurteilt werden können. Zudem kann die verstärkte Anwendung einzelner Herbizide rasch zu einer Selektion herbizidresistenter Unkräuter und zu einer Verdrängung anderer Wildkräuter führen sowie die Abhängigkeit der Landwirtschaft von der Industrie (z.B. den Herstellern des Herbizids) erhöht werden.

Demgegenüber erscheint der Ausbau von Fruchtarten mit gentechnisch verbesserter Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadorganismen (z.B. pilzliche Krankheitserreger oder tierische Schädlinge) weniger problematisch. Zwar könnten die Schadorganismen unter dem hierdurch ausgelösten Selektionsdruck die Resistenz der Nutzpflanze nach einer gewissen Zeitspanne durchbrechen. Aber auch die klassische Resistenzzüchtung steht in einem ständigen Wettlauf mit neuen Eigenschaften der Schadorganismen. Gentechnische Verfahren können helfen, schneller und optimal auf neue Resistenzen zu reagieren. Indem die Ausbringung von chemischen Pflanzenschutzmitteln vermindert wird, kann die Verwendung derart optimierter krankheits- und schädlingsresistenter Pflanzen zu einer Entlastung der Umwelt beitragen.

Im Hinblick auf die Kohlendioxidanreicherung in der Atmosphäre und eine Fixierung von Kohlenstoff in Holzgewächsen (vier Kubikmeter Holz enthalten 1000 kg Kohlenstoff) sowie auf die Ernährung der rasch anwachsenden Bevölkerung bietet die Gentechnik in der Pflanzenzüchtung hoffnungsvolle Ansätze. Dazu gehören die Entwicklung schnellwachsender Baumarten und Nahrungspflanzen, die geeignet sind zum Anbau unter extremen Bedingungen wie Trockenheit, Hitze und hohe Salzkonzentration im Boden. Die dafür erforderlichen gentechnologischen Verfahren und Methoden erscheinen förderungswürdig.

Ob Forschungsansätze für die Züchtung "neuer" Pflanzen wie die "Tomoffel" - eine Kreuzung aus Tomate und Kartoffel - eine praktische Relevanz erlangen können, ist noch nicht zu übersehen.

These 7

Die Anwendung gentechnischer Methoden in der Landwirtschaft darf nicht zu unvermeidbaren sozialen Folgen führen.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es z.Z. ca. 330.000 landwirtschaftliche Vollerwerbsbetriebe. Davon gilt 1/3 als wirtschaftlich gesund, ein weiteres Drittel als gefährdet. Mehr als 100.000 Betrieben wird keine Überlebenschance im Vollerwerb eingeräumt. Derzeit geben jährlich mehr als 15.000 Landwirte ihren Betrieb auf. Dies hat erhebliche soziale Konsequenzen, aber auch Auswirkungen auf die Besiedlung und Gestaltung des ländlichen Raums.

Zwar sind die Ursachen dieser Entwicklung vielschichtig (z.B. technischer Fortschritt, Generationswechsel, Preisentwicklung, Einkommenssituation) und stehen bisher nicht im Zusammenhang mit der Gentechnik. Es wird jedoch befürchtet, daß dieser Prozeß durch den Einsatz gentechnischer Verfahren beschleunigt werden könnte. Solche Entwicklungen könnten beispielsweise durch Verfahren ausgelöst werden, die zu einer noch größeren Überproduktion von Nahrungsmitteln in den industrialisierten Ländern führen. Der dadurch verstärkte Preisdruck würde vor allem zu Lasten bäuerlich strukturierter Familienbetriebe gehen. Auch aus diesem Grund ist der Einsatz der Gentechnik allein zur Ertragssteigerung von Nahrungspflanzen und Nutztieren - jedenfalls in Ländern mit entsprechender Überschußproduktion - nicht unproblematisch.

Dagegen sind gentechnische Verfahren zur Praxisreife zu entwickeln, die der Landwirtschaft neue Absatzchancen eröffnen, zu einem Abbau der Überschußproduktion führen und damit zum Erhalt landwirtschaftlicher Betriebe beitragen können. Dies gilt beispielsweise für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen oder von Nahrungspflanzen mit verbesserter Qualität. Dabei ist darauf zu achten, daß keine neuen gesundheitlichen, sozialen oder umweltrelevanten Risikofelder entstehen. Die stärkere Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion nach marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten kann einerseits die Abhängigkeit von Subventionen

verringern. Andererseits wird die Einbindung in industrielle Produktionsprozesse begünstigt und kann dadurch zu neuen Abhängigkeiten führen. Eine verantwortungsvolle Agrarpolitik hat daher Rahmenbedingungen zu schaffen, durch die die Unabhängigkeit des Landwirts gewahrt bleibt. Kleinere Betriebe können durch die Erzeugung spezifischer Produkte weiterhin eine Existenzgrundlage haben. Entsprechendes gilt für saatkutproduzierende Betriebe.

Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen

Bedeutende Anwendungsfelder der Gentechnik in Forschung und praktischer Nutzung lassen sich nur dann realisieren, wenn gentechnisch veränderte Organismen (Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen) in die Umwelt freigesetzt werden. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Pflanzen- und Tierzucht, biologische Schädlingsbekämpfung und Umweltschutz. Dabei werden voraussichtlich folgende Zielsetzungen im Vordergrund stehen:

- Produktivitätssteigerung bei Nutzorganismen und gleichzeitige Reduktion unerwünschter Eigenschaften oder Prozesse,
- Erweiterung der Vielfalt an Kulturpflanzen und Nutztieren,
- Entwicklung von Feldfrüchten für andere Zwecke als Ernährung,
- Anpassung wildlebender Arten an andersartige Standortbedingungen,
- Vermittlung erhöhter oder zusätzlicher Resistenzen,
- Entwicklung physiologischer Leistungsvoraussetzungen für den Abbau von Schadstoffen bzw. Aufschluß von Rohstoffen,
- Modifikation bestehender Toxizitätsniveaus zur Gewinnung spezifischer Wirkstoffe oder zur Herabsetzung bestehender Gefährdungen,
- Fortentwicklung von Mikroorganismen im Bereich der Entsorgung (Kläranlagen, Abfallbeseitigung),
- Beeinflussung freilebender Schadorganismen,
- Konstruktion spezifischer biologischer Sonden zum Nachweis medizinischer, ökologischer oder beispielsweise umweltrelevanter Faktoren.

Obwohl im einzelnen noch nicht erkennbar ist, in welchen Anwendungsfeldern die Freisetzung gentechnisch manipulierter Organismen letztlich erfolgen wird, erscheint ein tiefgreifender Wandel in großindustriellen Prozessen, in der Umwelttechnologie sowie in der landwirtschaftlichen Produktion möglich.

Im Hinblick auf die Verantwortung gegenüber den jetzt lebenden Menschen und zukünftigen Generationen sowie für die gesamte Schöpfung, stellt sich die Frage nach den gewollten und ungewollten Folgen der Verwendung gentechnisch veränderter Organismen außerhalb geschlossener Systeme.

Gentechnisch veränderte Organismen wurden bisher nur in beschränktem Umfang freigesetzt. Sichere Aussagen über ihre Verhaltensweisen in der Natur und Wechselwirkungen mit der Umwelt lassen sich daher noch nicht treffen. Die in der wissenschaftlichen Diskussion vertretenen Auffassungen über die Folgen von Freisetzungen sind höchst unterschiedlich. Sie reichen von der Einschätzung, daß Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen nicht mit besonderen Risiken behaftet seien, bis zu der Auffassung, daß es zu unbeherrschbaren Schadensereignissen mit globalen Auswirkungen kommen könne. Die Unsicherheiten der mit Freisetzungen verbundenen Risiken betreffen vor allem folgende Fragen:

- Die Überlebens- und Vermehrungsfähigkeit des Organismus außerhalb geschlossener Systeme,
- die Fähigkeit zum Gentransfer und Genaustausch mit anderen Organismen und
- die Möglichkeit der Verbreitung des Organismus über das Einsatzgebiet hinaus.

Erschwert wird die Beantwortung dieser Fragen dadurch, daß Auswirkungen von Freisetzungen unter Umständen über längere Zeiträume unentdeckt bleiben, bzw. längere Zeit benötigen, um überhaupt aufzutreten.

Ansätze für die Beurteilung der Folgen von Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen können allerdings langjährige Erfahrungen über das Verhalten natürlicher, nicht gentechnisch veränderter Organismen eröffnen, die in fremde Lebensräume verbracht wurden. Es sind einige Beispiele bekannt, wo ein solcher Transfer negative Auswirkungen auf den Naturhaushalt oder die Nutzungsfähigkeit der Naturgüter hatte. Beispielfähig seien aufgeführt:

- Erosionseffekte durch Verdrängung der Vegetationsdecke (Beispiel Topinambur),
- Beeinträchtigung der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter (Beispiel Wasserpest),
- Beeinträchtigung forstlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. der Naturverjüngung in Kiefernwäldern durch amerikanische Traubenkirsche),

- Verdrängung einheimischer Pflanzenarten (z.B. Gräser durch Schlickgras),
- Beeinträchtigung einheimischer Tierarten (z.B. durch Waschbär),
- Beeinträchtigung bestehender Lebensgemeinschaften (z.B. durch Robinie).

Andererseits gibt es zahlreiche Beispiele dafür, daß die Einführung von Organismen in einen für sie fremden Lebensraum keine unerwarteten Auswirkungen hatte. Dies gilt insbesondere für die meisten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen und -tiere.

Generelle Aussagen über die Risiken bei der Freisetzung gentechnischer veränderter Organismen lassen sich aus den Erfahrungen mit der Einführung natürlicher Organismen in eine für sie fremde Umwelt zwar nicht herleiten. Allerdings eröffnen sich Ansätze für eine breite Sicherheitsforschung. Durch entsprechende Vorversuche (Labor, Mikrokosmos, Gewächshaus) können Risiken bei Freisetzungen besser definiert und beurteilt werden. Damit ist es im Einzelfall möglich, Risiken gegen den angestrebten Nutzen abzuwägen. Bei der Entscheidung über Freisetzungen sind auch die Lebensrisiken zu berücksichtigen, die sich dann realisieren würden, wenn die Freisetzung unterbliebe.

Die angesprochene Frage betrifft sowohl die absichtliche Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen oder biologisch aktiver Nukleinsäuren in die Umwelt als auch das Inverkehrbringen von Produkten, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten.

Vorbemerkung

Die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen kann in wichtigen Anwendungsbereichen der Gentechnologie dazu beitragen, drängende Gegenwarts- und Zukunftsprobleme lösen zu helfen.

Da jedoch die Risiken sich nicht generell abschätzen lassen und die ökologischen Konsequenzen bisher nur ansatzweise untersucht und bekannt sind, ist eine Freisetzung nur zulässig, wenn die nachfolgenden Grundbedingungen erfüllt sind.

These 1

Im Hinblick auf die Risiken ist eine unkontrollierte Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen nicht zu verantworten. Im Hinblick auf die Chancen ist aber auch ein genereller Verzicht nicht zu verantworten.

Die Entscheidung über die Frage der Freisetzung erfordert eine verantwortungsvolle Gesamtbetrachtung der Chancen und Risiken. Durch einen generellen Verzicht auf Freisetzungen würden Chancen etwa im Ernährungsbereich, in der Pflanzen- und Tierzucht sowie im Umweltschutz vertan. Ein generelles Verbot würde auch solche Vorhaben ausschließen, die im Hinblick auf ein geringes oder nahezu fehlendes Risiko vertretbar erscheinen. Im Hinblick auf die Chancen sollen solche Vorhaben unter engen Bedingungen als zulässig angesehen werden.

Andererseits kann aber kein Zweifel daran bestehen, daß Vorhaben nicht zu rechtfertigen sind, bei denen eine Begrenzung der Freisetzung nicht gewährleistet ist. Eine über die beabsichtigte Anwendung hinausgehende Verbreitung gentechnisch veränderter Organismen wird regelmäßig nahezu oder gänzlich unkalkulierbare Wirkungen hervorrufen können, die nicht verantwortbar sind.

These 2

Eine Freisetzung ist nicht vertretbar, wenn mit Auswirkungen zu rechnen ist, die nicht beherrschbar sind.

Der derzeitige Wissensstand reicht nicht aus, um die Auswirkungen von Freisetzungen auf die Ökosysteme abschließend zu beurteilen. In jedem Fall gebietet die Verantwortung für die jetzt lebenden Menschen und nachfolgenden Generationen, daß die Auswirkungen von Freisetzungen beherrschbar sind. Beherrschbarkeit setzt nicht die absolute Unmöglichkeit des Eintritts ungewollter Folgen bzw. eines Schadens voraus. Von Beherrschbarkeit ist jedoch dann auszugehen, wenn solche Folgen bzw. Schäden nach dem Stand von Wissenschaft und Technik praktisch ausgeschlossen sind. Auch eine "Rückholbarkeit" gentechnisch veränderter Organismen muß nicht in jedem Fall nachgewiesen sein. Es genügt beispielsweise, wenn sichergestellt ist, daß der Organismus in der Natur nicht über einen gewissen Zeitraum hinaus überleben kann.

Freisetzungen von gentechnisch veränderten Viren gelten als unbeherrschbar und sind deshalb nicht zu verantworten.

Zentrale Bedeutung kommt der Frage zu, welche Möglichkeiten zur Minimierung gleichwohl eintretender Schadensereignisse bestehen.

These 3

Freisetzungen sind nur zulässig, wenn die angestrebten Ziele nicht über weniger risikoreiche und zumutbare Alternativen erreicht werden können.

Freisetzungen sind nicht vertretbar, wenn unnötige Risiken eingegangen werden. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn die mit der Freisetzung verfolgten Ziele auch auf anderem Wege, etwa durch Arbeiten in geschlossenen Systemen oder unter Inanspruchnahme risikoärmerer Technologien, erreichbar sind. Dabei darf der Gesichtspunkt der Zumutbarkeit nicht außer Betracht bleiben.

Die Verpflichtung zur Risikominimierung gilt entsprechend auch für die einer Freisetzung vorzuschaltenden Versuche.

These 4

Freisetzungen sind nur vertretbar, wenn der zu erwartende Nutzen das Risiko bei weitem übertrifft. Freisetzungen kommen nur in Betracht, wenn eine hinreichende Risikoabschätzung erfolgt ist.

Vor jeder Freisetzung ist zu klären, ob der zu erwartende Nutzen mögliche gesundheitliche, ökologische, soziale und ökonomische Risiken rechtfertigt. Insbesondere bei unververtretbaren Auswirkungen für Mensch und Umwelt sind Freisetzungen nicht zu verantworten. Bei der Frage der Sozialadäquanz spielen gesellschaftliche Wertvorstellungen eine wichtige Rolle. Diese Wertvorstellungen können Wandlungen unterliegen. Eine besondere Verantwortung besteht daher auch gegenüber künftigen Generationen.

Entscheidungen über Freisetzungen dürfen nur nach sorgfältiger und umfassender Risikoabschätzung getroffen werden. Hierzu gehört auch die Überprüfung, ob und mit welcher Vollständigkeit alle vernünftigerweise denkbaren Risiken erfaßt sind.

These 5

Rahmenbedingungen für Freisetzen sind vom Gesetzgeber festzulegen.

Technologiefolgenabschätzung und -bewertung sowie Sicherheitsforschung sind in Zukunft verstärkt zu fördern.

Für die konzeptionelle Ausgestaltung wichtiger Detailregelungen ist es unumgänglich, Chancen und Risiken der Gentechnik einer umfassenden Analyse im Sinne einer Technologiefolgenabschätzung und -bewertung zu unterziehen. Der Gesetzgeber darf sich nicht darauf beschränken, diese Technologiefolgenabschätzung und -bewertung Dritten vorzuschreiben; er sollte sich auch selbst daran beteiligen. Angesichts der begrenzten finanziellen Mittel kleinerer und mittlerer Unternehmen, aber auch entsprechender Forschungseinrichtungen, wäre es unmöglich, diese umfassenden Vorarbeiten allein auf jene abzuwälzen.

These 6

Für die Entscheidung über eine Freisetzung erforderliche Voruntersuchungen und begleitende Erhebungen sind von demjenigen zu erbringen, der diese Freisetzung betreiben will.

Bei jedem Einzelfall eines freizusetzenden gentechnisch veränderten Organismus sind differenzierte und bezüglich der Anwendungsbedingungen konkretisierte Untersuchungen durchzuführen. Diese haben den Nachweis zu erbringen, mit welchen Wirkungen und Nebenwirkungen die jeweilige Freisetzung verbunden sein wird und in welcher Weise sichergestellt werden kann, daß die einzelnen Schutzgüter vor unvertretbaren Schäden bewahrt bleiben.

Die Vorlage derartiger Informationen ist wesentlich für eine verantwortungsvolle Bewertung der Zulässigkeit des Vorhabens. Den Nachweis, daß von der Freisetzung keine unvertretbaren schädlichen Auswirkungen für Mensch und Umwelt ausgehen, hat dabei der Antragsteller selbst zu erbringen, dem diese Beweislast angesichts erhoffter wirtschaftlicher Vorteile zuzumuten ist. Dies betrifft auch Nachweise, die über Untersuchungen im Vorfeld der Freisetzung zu erbringen sind.

These 7

Bei Genehmigungsverfahren, die Freisetzungen betreffen, ist eine abgestufte und angemessene Beteiligung der Öffentlichkeit vorzusehen.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit an Genehmigungsverfahren zur Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen kann dazu beitragen, Akzeptanzprobleme zu überwinden. Im übrigen ist Öffentlichkeitsbeteiligung ein wirksames Instrument zur Kontrolle der Entscheidungsträger und fördert die Transparenz bei komplexen Sachverhalten. Form und Verfahren sind indes auf die Besonderheiten derartiger Freisetzungen abzustimmen. Dabei ist dem unterschiedlichen Risikopotential Rechnung zu tragen (vgl. auch: Gentechnik und wirtschaftliche Entwicklung, These 5, Seite 36).

These 8

Für das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen oder Produkte, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten, gelten die vorstehenden Grundsätze entsprechend.

Die Freisetzungproblematik wird mit zunehmender Verbreitung gentechnischer Verfahren verstärkt dadurch auftreten, daß gentechnisch veränderte Organismen als Industrieprodukte in Verkehr gebracht werden. Angesichts der faktischen Vergleichbarkeit mit direkten Freisetzungen im engeren Sinne ist es zwingend, beide Tatbestände übereinstimmend zu regeln.

Gewerbliche Schutzrechte für gentechnische Entwicklungen

Vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung gentechnisch ausgerichteter Verfahren in Forschung und Produktion wird national und international die Frage diskutiert, ob das bestehende System der gewerblichen Schutzrechte den neuen Entwicklungen Rechnung trägt. Vor allem Vertreter der biotechnologisch ausgerichteten Industrie sind der Auffassung, daß die Möglichkeiten der Erlangung gewerblicher Schutzrechte für Neuerungen, die lebende Materie betreffen, erweitert werden sollen. Priorität komme dabei dem Patentschutz zu. Auch für höher entwickelte Lebensformen wird Patentierbarkeit gefordert. Zur Begründung wird auf gemeinwohlorientierte Ansätze des Patentrechts hingewiesen. Das Patentrecht sei die bestmögliche Ausgangsbasis für eine umfassende Förderung der wesentlichen Faktoren wirtschaftlichen Wachstums: Innovation und Investition.

Zielsetzungen des Patentschutzes und gegenwärtige Rechtslage:

Neue Techniken setzen in zunehmendem Maße umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten voraus, die mit erheblichen Kosten und hohen Risiken behaftet sind. Das Patentrecht will die Möglichkeit eröffnen, Investitionen dadurch abzusichern, daß dem Erfinder das ausschließliche Nutzungsrecht an dem Ergebnis seiner schöpferischen Leistung eingeräumt wird. Im gesellschaftlichen Interesse soll der Erfinder veranlaßt werden, Geld, Zeit und Ideen für innovative Leistungen einzusetzen (Anreiztheorie).

Der Erfinder wird gleichzeitig dafür belohnt, daß er die Ergebnisse seiner Forschung, die er ohne besonderen Schutz möglicherweise geheimhalten würde, der Allgemeinheit zugänglich macht. Die Veröffentlichung fachlicher Erkenntnisse soll einen umfassenden Informationsaustausch ermöglichen und eine geeignete Ausgangsbasis für weitere Forschungsarbeiten schaffen. Die Verpflichtung zur Offenbarung will außerdem eine rasche Umsetzung der Erfinderidee in die Praxis garantieren.

Um diese Ziele zu erreichen, gewährt das Patentrecht für geistige Leistungen, die für die Allgemeinheit besonders wertvoll sind, gewerbliche Nutzungsrechte mit hohem Ausschließlichkeitsgrad. Diese Nutzungs-

rechte sind zeitlich begrenzt und stehen unter dem Vorbehalt gesetzlicher Sicherungen gegen Mißbrauch. Außerdem dürfen Patente nicht für Erfindungen erteilt werden, deren Veröffentlichung oder Verwertung gegen die öffentliche Ordnung oder die guten Sitten verstoßen würde.

Fraglich ist, inwieweit lebende Materie patentrechtlich geschützt werden kann. Hierzu wird die Auffassung vertreten, daß Eigenarten und Besonderheiten lebender Materie ein so starkes Ausschließlichkeitsrecht wie das Patentrecht nicht rechtfertigen. Begründet wird dies vornehmlich mit dem ethischen Status von Leben und dem Charakteristikum der Selbstvermehrung.

Der Bundesgerichtshof hat zwar schon 1969 entschieden, daß auch die planmäßige Ausnutzung biologischer Naturkräfte und Erscheinungen nicht grundsätzlich vom Patentschutz ausgeschlossen ist (Entscheidung "Rote Taube")¹⁾. Die Kontroverse um die Frage, inwieweit höher entwickelte Lebensformen unter Patentschutz gestellt werden können, ist allerdings in eine neue Phase getreten, nachdem das amerikanische Patentamt im April 1988 erstmals ein Patent für ein Tier erteilt hat. Patentiert wurden Mäuse, in deren Erbgut ein gentechnisch gekreuztes "Krebsgen" (Onko-Gen) eingeschleust worden war. Aufgrund dieser Manipulation neigen die Mäuse häufiger zur Entwicklung von bösartigen Krebserkrankungen als ihre natürlichen Artgenossen. Wegen der Übertragbarkeit der Testergebnisse auf den Menschen sind wertvolle Erkenntnisse für die Humanmedizin in bezug auf Krebsentstehung, Diagnoseverfahren und Therapiemöglichkeiten zu erwarten.

Nach dem in der Bundesrepublik geltenden Recht sind gentechnische Neuzüchtungen, die lebende Materie betreffen, grundsätzlich unter den allgemeinen Voraussetzungen (Neuheit, Erfindungshöhe, gewerbliche Anwendbarkeit und ausreichende Offenbarung) patentfähig. Im Patentgesetz ausdrücklich genannt sind mikrobiologische Verfahren und die mit deren Hilfe gewonnenen Erzeugnisse. Dem Patentschutz zugänglich sind damit insbesondere gentechnisch manipulierte Bakterien, Viren, Hefen, Gewebe-

¹⁾ NJW 1969, 1713.

kulturen, Zellen und Zellbestandteile wie Plasmide, Gene sowie sonstige DNA-Sequenzen.

Strittig ist, ob bereits nach geltendem Recht auch höherentwickelte Lebensformen unter Patentschutz gestellt werden können. Das Europäische Patentamt in München hat 1988 entschieden, ein Verfahren zu patentieren, mit dessen Hilfe Pflanzenzellen durch Einfügen von fremden Genen manipuliert werden können. Nach der Patentschrift soll sich das Schutzrecht auch auf alle aus den modifizierten Zellen gezüchteten Pflanzen erstrecken. Dagegen wurde die Patentanmeldung bezüglich der "Krebsmaus" mit dem Hinweis auf die Praxis in den westeuropäischen Ländern zurückgewiesen, für Tiere keine Patente zu erteilen¹⁾.

Pflanzen und Tiere:

Ausdrücklich von der Patentierbarkeit ausgenommen sind nach der gegenwärtigen Rechtslage Pflanzensorten, die ihrer Art nach im Artenverzeichnis zum Sortenschutzgesetz aufgeführt sind (Doppelschutzverbot) und Tierarten sowie im wesentlichen biologische Verfahren zur Züchtung von Pflanzen und Tieren. Dies entspricht auch der Rechtslage nach dem Europäischen Patentübereinkommen mit der Maßgabe, daß darin Pflanzensorten schlechthin von der Patentierbarkeit ausgenommen sind.

Im Artenverzeichnis aufgeführt sind praktisch alle Pflanzenarten, die unmittelbar oder mittelbar der menschlichen Ernährung dienen. Für entsprechende Neuzüchtungen kann ein besonderes gewerbliches Schutzrecht, das Sortenschutzrecht, erlangt werden. Zwar verleiht auch der Sortenschutz individuelle Nutzungsbefugnisse an der Züchtungsleistung. Inhalt und Umfang der Ausschließlichkeitsrechte sind jedoch geringer ausgeprägt als beim Patent. Der Umfang des Sortenschutzes erstreckt sich nur auf das gewerbsmäßige Inverkehrbringen von Vermehrungsmaterial oder dessen Erzeugung für diesen Zweck. Nicht erfaßt werden andere Formen der

¹⁾ Gegen die Entscheidung des Europäischen Patentamtes ist Beschwerde eingelegt.

Verwertung wie der Konsum des geschützten Materials oder die industrielle Verarbeitung. Die Ausschließlichkeitswirkung ist auch insoweit eingeschränkt, als Vermehrungsmaterial einer geschützten Sorte uneingeschränkt für die Neuzüchtung anderer Sorten verwendet werden darf (Züchternvorbehalt). Dagegen würde dies im Patentrecht ein Gebrauchmachen darstellen, was ohne Lizenz des jeweiligen Patentinhabers verboten wäre und zu einer Vielzahl aufeinander aufbauender Ausschließlichkeitsrechte führen könnte (Abhängigkeits- bzw. Lizenzpyramiden). Außerdem bestehen gegenüber dem Patentrecht geringere Erteilungsvoraussetzungen, so daß die Fälle zahlreicher sind, in denen Sortenschutz erlangt werden kann. Die geringeren Anforderungen für die Schutzerteilung führen zu einem stärkeren Wettbewerb.

Für neugezüchtete Tierarten gibt es derzeit kein besonderes gewerbliches Schutzrecht. Einen gewissen Schutz haben Tierzüchter jedoch für bestimmte Nutztiere über das Tierzuchtgesetz. Es räumt allein anerkannten Zuchtorganisationen das Recht ein, Zuchttiere zu züchten und abzugeben.

Reformvorschläge und Harmonisierungsbestrebungen¹⁾ zielen darauf ab, die Möglichkeiten des Patentschutzes für biotechnologische Erfindungen einschließlich gentechnischer Verfahren und gentechnisch hergestellter Produkte zu erweitern und zu erleichtern. Künftig sollen auch "neue" Tiere, Tierarten, Pflanzensorten sowie biologische Züchtungsverfahren patentierbar sein. Es wird angestrebt, das Doppelschutzverbot zu beseitigen und den Züchtern die Wahlmöglichkeit zwischen Sortenschutz und Patentschutz zu eröffnen. Gleichzeitig soll der Sortenschutz verstärkt werden, insbesondere durch eine Öffnung für alle Pflanzen und die Schaffung eines "abhängigen Sortenschutzrechts".

Andererseits gibt es aber auch Bestrebungen, die Patentierbarkeit lebender Materie gegenüber dem geltenden Recht weiter einzuschränken.

¹⁾ Vgl. These 4, Seite 74.

Vorbemerkung

Der Mensch darf nicht zum Objekt gewerblicher Schutzrechte gemacht werden. ^{deswegen} Allerdings ist die Gewährung eines gewerblichen Schutzrechts für das Ergebnis einer erfinderischen Tätigkeit nicht schon deshalb verwerflich, weil die Erfindung oder Neuzüchtung lebende Materie betrifft. Gewerbliche Schutzrechte haben jedoch dem besonderen ethischen Status von Leben Rechnung zu tragen. Art und Umfang des Schutzrechts bedürfen einer sorgfältigen Güterabwägung zwischen dem Interesse an freier Verfügbarkeit genetischer Ressourcen und dem Interesse an einem ausreichenden Schutz der erfinderischen Tätigkeit.

These 1

Tiere und Pflanzen sind von der Patentierbarkeit auszunehmen.

Tiere und Pflanzen sollen auch dann nicht vom Patentschutz erfaßt werden, wenn sie mit Hilfe von patentierten Verfahren gezüchtet wurden oder ihre Genome DNA-Sequenzen aufweisen, für die Patente erteilt sind.

Pflanzen stellen in vielfältiger Hinsicht (z.B. als Nahrungspflanzen, Rohstoffe, Arzneimittel, landschaftsgestaltende Pflanzen) einen unverzichtbaren Teil der Lebensgrundlagen des Menschen dar. Ähnliches gilt für Tiere. Es ist deshalb ethisch begründbar, sie durch züchterische (einschließlich bio- und gentechnische) Maßnahmen den Bedürfnissen des Menschen anzupassen. Es ist deshalb auch ethisch begründbar, durch Gewährung eines gewerblichen Schutzrechts, die Pflanzen- und Tierzucht zu fördern und dem Züchter einen angemessenen Ausgleich für seine Aufwendungen zu gewähren.

Im Hinblick auf

- die besondere Bedeutung von Pflanzen und Tieren für die menschliche Existenz,
- die besonderen Bedingungen der Erzeugung von Tieren und Pflanzen, die auch künftig im wesentlichen im landwirtschaftlichen bzw. gartenbaulichen Bereich geschehen wird und damit einen bedeutsamen Aspekt der Lebens- und Erwerbssituation der ländlichen Bevölkerung sowie der Landesökologie darstellt,
- die Besonderheiten der lebenden Materie, deren biologische Voraussetzungen, Wirkungsweisen und Selbstvermehrung nicht nach den Grundsätzen chemisch-physikalischer und technischer Prozesse definierbar und kontrollierbar sind,

ist es ethisch nicht vertretbar, Tiere und Pflanzen in gleicher Weise wie technische Erzeugnisse individuellen Schutzrechten mit hoher Ausschließlichkeitswirkung für Dritte zu unterwerfen.

Dies schließt die Möglichkeit aus, den Schutzzumfang allein von der vom Züchter vorgenommenen Beschreibung in der Patentanmeldung abhängig zu machen. Es ist vielmehr erforderlich, eine Regelung zu finden, die zwar einerseits dem Züchter einen angemessenen Schutz gewährt, andererseits aber insbesondere folgende Bereiche schutzfrei läßt:

- Benutzung von Tieren und Pflanzen als genetische Ressourcen für die Züchtung,
- Erzeugung und Veräußerung von Konsumware durch Landwirtschaft, Gartenbau, Weinbau und Forstwirtschaft,
- Verwendung tierischer und pflanzlicher Erzeugnisse durch Weiterverarbeiter und Verbraucher.

Entsprechendes muß auch für den Schutz von Züchtungsverfahren und Genen gelten. Auch insoweit ist sicherzustellen, daß die Schutzwirkungen beim Erstanwender enden und sich nicht auf die vorbenannten Verwendungsebenen erstrecken.

Bei Tieren kommt als weiterer ethischer Gesichtspunkt hinzu, daß bei allen sie betreffenden Rechtsregelungen auf ihre - im Tierschutzgesetz verankerte - Mitgeschöpflichkeit Bedacht zu nehmen ist.

Diesen Grundsätzen vermag das auf technische Erfindungen hin konzipierte derzeitige Patentrecht in der praktischen Unbegrenztheit seiner Wirkungen nicht zu entsprechen.

Tiere und Pflanzen sollen auch dann nicht von einem Schutzrecht mit der starken Ausschließlichkeitwirkung des derzeitigen Patentrechts erfaßt werden, wenn sie aus patentierten Züchtungsverfahren hervorgegangen sind oder ihr Genom DNA-Sequenzen aufweist, für die Patente erteilt sind. Ist der Gegenstand eines Patents z.B. ein Gen, so braucht dies nur einmal auf eine Pflanze oder ein Tier übertragen zu werden. Infolge der lebloser Materie innewohnenden Vermehrungsfähigkeit könnte sich das Patent grundsätzlich auf alle Nachkommen erstrecken, die dieses Gen enthalten. Patente dieser Art könnten u.a. folgende Wirkungen haben:

- Ohne Zustimmung des Patentinhabers ist eine Weiterzüchtung nicht mehr möglich; die Verwendung patentierter Tiere und Pflanzen als genetische Ressourcen für eine Neuzüchtung wäre lizenzpflichtig;
- erstreckt sich das Patent für eine Pflanze auch auf das Erntegut, kann die Ernte nur an Abnehmer veräußert werden, die ihrerseits bereit sind, für die Weiterveräußerung Lizenzgebühren an die Patentinhaber zu zahlen;
- durch die Übertragung mehrerer patentierter Gene könnten verschiedene Patentrechte erworben werden (Patent- bzw. Abhängigkeitspyramiden);
- die gentechnische Optimierung einzelner Tierarten und Pflanzensorten könnte zu einem Aussterben alter Haustierrassen und Nutzpflanzen führen und damit eine Zunahme der genetischen Erosion auslösen.

Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß vor allem kleinere landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe durch die Ausweitung des Patentschutzes auf Tiere und Pflanzen benachteiligt würden. Ihnen dürfte es besonders schwer fallen, entsprechende Lizenzansprüche zu erwerben. Die Wettbewerbsfähigkeit würde weiter abnehmen, die Strukturveränderungen zugunsten größerer Betriebe könnte sich beschleunigen.

Tiere und Pflanzen sollten deshalb von der Patentierbarkeit ausgenommen werden. Wegen grundsätzlicher Bedenken soll die Ausnahme nicht auf Tierrassen und Pflanzensorten beschränkt sein. Lebende Materie ist stets mehr als das Produkt eines technischen Verfahrens oder die Summe aller in der Zelle ablaufenden biochemischen Prozesse. Die Reduktion von Leben auf rein chemisch-physikalische Reaktionen ist unangemessen. Dies gilt in besonderem Maße für die komplexen Eigenschaften höherer Lebewesen. Patentschutz für Tiere und Pflanzen könnte zu der Vorstellung verführen, die Natur sei der uneingeschränkten Verfügbarkeit des Menschen unterworfen, Tiere und Pflanzen seien Produkte menschlichen Erfindungsreichtums. Selbst durch die Übertragung mehrerer Gene wird keine "neue" Pflanze oder ein "neues" Tier geschaffen.

These 2

Es ist vertretbar, Lebensformen unterhalb von Tier und Pflanze (z.B. Bakterien und Viren) dem Patentschutz zu unterstellen.

Natürliche genetische Ressourcen müssen für jedermann frei verfügbar bleiben.

Die grundsätzlichen Bedenken gegen die Patentierbarkeit lebender Materie gelten zwar auch in bezug auf Kleinstlebewesen (z.B. Bakterien), Viren oder Partikel von Lebendmaterial (z.B. Zellen, Plasmide, Gene). Allerdings werden diese Lebensformen - unabhängig davon, ob sie wissenschaftlich als pflanzliches, tierisches oder Leben eigener Art anzusehen sind und unabhängig davon, daß die Grenze zwischen lebender und nichtlebender Materie fließend ist - im allgemeinen Bewußtsein eher wie unbelebte Stoffe angesehen. Die Ursachen sind vielschichtig. So können beispielsweise Mikroorganismen Gesetzmäßigkeiten unterliegen, die mit der Kausalität des Naturgeschehens auf dem Gebiet toter Materie vergleichbar sind. Insoweit scheint die planmäßige Ausnutzung biologischer Naturkräfte und Erscheinungen möglich. Die Verwendung spezieller Mikroorganismen in industriellen Produktionsverfahren läßt die Nähe zum technischen Handeln erkennen.

Es wird allerdings die Auffassung vertreten, die Patentierung von Mikroorganismen sei wegen möglicher Sicherheitsrisiken nicht verantwortbar. Dem ist entgegenzuhalten, daß reale Gefahren und mögliche Risiken eine Patentierbarkeit grundsätzlich nicht ausschließen, weil es sich hierbei nicht um patentrechtlich relevante Aspekte handelt. Unabhängig vom Patentrecht fordert der Umgang mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen generell eine intensive Risikoabschätzung und umfassende Sicherheitsmaßnahmen.

Die Voraussetzungen für den Erwerb von Schutzrechten sind so zu formulieren, daß sich die Ausschließlichkeitsrechte nicht auf den Organismus als solchen erstrecken, sondern nur auf das "neue" Gen. Die nicht patentierten Gene bleiben frei verfügbar. Die Bestimmung von patentierfähigen Lebensformen unterhalb von Tier und Pflanze kann im Einzelfall zu Abgrenzungsschwierigkeiten führen.

These 3

Die derzeitige Ausgestaltung des Sortenschutzes trägt dem ethischen Status von Leben und der besonderen Bedeutung von Pflanzen für die Landwirtschaft Rechnung.

Gegen die Schaffung eines besonderen Schutzrechts für Tierzüchtungen bestehen dann keine Bedenken, wenn es sich an Prinzipien des Sortenschutzgesetzes orientiert.

Das Sortenschutzgesetz ist das Ergebnis einer sorgfältig ausgewogenen Güterabwägung zwischen dem Interesse der Züchter an einem maßgerechten Schutz für ihre Züchtungsergebnisse und im Interesse der Anbauer sowie dem Allgemeininteresse an der freien Verfügbarkeit genetischer Ressourcen und pflanzlicher Erzeugnisse. Der Nähe zum Ernährungssektor und den Eigenarten biologischer Materie wird Rechnung getragen. Der Züchtervorbehalt erlaubt es dem Züchter, auch Vermehrungsmaterial geschützter Sorten frei für seine züchterische Arbeit zu verwenden, daraus eine neue unterscheidbare Sorte zu schaffen und - ohne den ersten Züchter um Erlaubnis fragen zu müssen - die neue Sorte für sich schützen zu lassen. Da die Züchtung in der Regel aus kleineren Schritten besteht und ständig auf Bekanntem aufbaut und deshalb möglichst über eine breite, freie genetische Variabilität verfügen muß, fördert der Züchtervorbehalt die züchterische Tätigkeit. Bei der Ausdehnung des Patentschutzes auf Pflanzensorten würde nicht mehr der Züchtervorbehalt, sondern das Prinzip der Abhängigkeit gelten. Außerdem könnten nicht praktikable Abhängigkeitspyramiden entstehen.

Tierschutzgesetz und Tierzuchtgesetz tragen dem ethischen Status von Leben in besonderem Maße Rechnung. Dem steht die Schaffung eines speziellen gewerblichen Schutzrechts für Tierzüchtungen bei Übernahme der Grundprinzipien des Sortenschutzes nicht entgegen, weil das Sortenschutzrecht eher einen sachgerechten Ausgleich der widerstreitenden Interessen sicherstellt.

These 4

Die Frage des gewerblichen Rechtsschutzes lebender Materie sollte international verbindlich geregelt werden.

Grenzüberschreitende Aktivitäten und Kooperationen in Wissenschaft und Wirtschaft nehmen rapide zu. Die wachsende Internationalisierung von Forschung und Industrie erfordert eine Harmonisierung der wesentlichen Rahmenbedingungen. Die gewerblichen Schutzrechte erfüllen wichtige Funktionen für die Entwicklung und Verwertung biotechnologischer Verfahren und Erzeugnisse.

Schon heute sind die Möglichkeiten der Erlangung gewerblicher Schutzrechte wesentlich durch zwei internationale Übereinkommen bestimmt, durch

- das Internationale Übereinkommen für den Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV-Konvention von 1961)

und

- das Übereinkommen über die Erteilung europäischer Patente (EPÜ, 1973).

Darüber hinaus sind verschiedene Institutionen und Gremien darum bemüht, nationale Schutzsysteme weiter zu harmonisieren und den Erfordernissen der modernen Biotechnologie anzupassen. Der Internationale Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen hat im Frühjahr 1988 Arbeiten zur Revision der UPOV-Konvention aufgenommen. Ziel der Überarbeitung soll es sein, die Rechte der Züchter von Pflanzensorten weiter zu verbessern. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften hat 1988 einen Vorschlag für eine EG-Richtlinie über den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen vorgelegt, der in den zuständigen Gremien beraten wird. Außerdem wird ein Vorschlag der Kommission für eine Verordnung des Rates zur Einführung eines gemeinsamen Züchterrechts mit den Mitgliedsstaaten erörtert. Schließlich überarbeitet die Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) Vorschläge zum Patentschutz biotechnologischer Erfindungen.

Im Hinblick auf diese internationalen Verflechtungen können die hier angesprochenen Fragen nicht mehr allein nationalen Lösungen zugeführt werden.

Anhang

Zusammensetzung der Kommission

Unter dem **Vorsitz** des Ministers der Justiz Peter Caesar haben an der Kommissionsarbeit mitgewirkt:

Als sachverständige Mitglieder:

Staatsminister a.D. Professor Dr. Heribert Bickel,
Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer;

Professor Dr. Albert Driesel,
Leiter der Abteilung Biotechnologie/Gentechnologie des
Karl-Winnacker-Instituts der Dechema, Frankfurt/Main;

Professor Dr. Eilert Herms,
Dekan des Fachbereichs Evangelische Theologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Seminar für Systematische Theologie und Sozialethik;

Professor Dr. Horst Leithoff,
ehemaliger Leiter des Instituts für Rechtsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz;

Staatsminister a.D. Albrecht Martin ¹⁾,
Mitglied des Landtags Rheinland-Pfalz;

Professor Dr. Hans-Jürgen Quadbeck-Seeger,
Mitglied des Vorstandes der BASF Aktiengesellschaft Ludwigshafen;
Mitglied der Enquete-Kommission "Chancen und Risiken der Gentechnologie" des Deutschen Bundestags; zeitweise vertreten durch Dr. Markus Müller-Neumann, Knoll AG Ludwigshafen;

1) War bis Nov. 1989 Minister für Bundesangelegenheiten.

Professor Dr. Johannes Reiter,

Dekan des Fachbereichs Katholische Theologie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Seminar für Moraltheologie und Sozialethik; Mitglied der Enquete-Kommission "Chancen und Risiken der Gentechnologie" des Deutschen Bundestags;

Frau Professor Dr. Ursel Theile,

Leiterin der Genetischen Beratungsstelle des Landes Rheinland-Pfalz;

Jürgen Walter,

Mitglied des geschäftsführenden Hauptvorstandes der IG Chemie-Papier-Keramik; Mitglied der Enquete-Kommission "Chancen und Risiken der Gentechnologie" des Deutschen Bundestags;

Ministerialrat Gerhard Zierl (bis Oktober 1989),

ehemaliges Mitglied des Präsidiums des Deutschen Richterbundes; Bayerisches Staatsministerium der Justiz.

Erni
(Die Ressorts der Landesregierung:

Kultusministerium

- Leitender Ministerialrat Werner Grandjean;

Vertretung des Landes Rheinland-Pfalz beim Bund

- Frau Dr. Gabriele Wurzel, seit 22. Juni 1990 Staatssekretärin im Ministerium des Innern;

Ministerium der Finanzen

- Frau Regierungsdirektorin Doris Karwatzki (ab November 1989);

Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten

- Ministerialdirigent Dr. Hans-Bernd Ueing,
- Landwirtschaftsrat Dr. Rolf Pietrowski (ab Oktober 1989),
- Ministerialrat Dr. Helmut Wilhelm (ab Oktober 1989),
- Frau Regierungsangestellte Ulrike Welther (ab Oktober 1989);

Ministerium für Soziales und Familie

- Ministerialrat Wolfgang Hötzel (bis Februar 1989);

Ministerium für Umwelt und Gesundheit

- Ministerialdirigent Professor Dr. Christoph Fuchs,
- Ministerialrat Gernot Werther,
- Biologiedirektor Dr. Fritz-Werner Kniepert (ab Oktober 1989);

Ministerium für Wirtschaft und Verkehr

- Ministerialdirigent Dr. Sigurd Dülz;

Staatskanzlei

- Ministerialrat Dr. Hans-Rudolf Horn,
- Regierungsdirektor Manfred Bitter (bis April 1989),
- Richter am Amtsgericht Rolf Bäumlner (ab April 1989);

Ministerium der Justiz

- Staatsminister Peter Caesar,
- Ministerialdirektor Dr. Gerhard Michel,
- Ministerialdirigent Heinrich Lenz,
- Richter am Landessozialgericht Ernst Merz.

Sachverständige zu Einzelthemen:

Dr. Rolf-Dieter Acker,

Leiter der Abteilung Biotechnologie der BASF AG, Ludwigshafen

Thema: Entwicklung eines gentechnischen Produkts;

Dr. Dieter Brauer,

Hoechst AG, Frankfurt/Main

Thema: Schlüsseltechnologie Gentechnik;

Prof. Dr. K.H. Domsch,

Direktor des Instituts für Bodenbiologie der Bundesforschungsanstalt,
Braunschweig; Mitglied der Zentralen Kommission für die Biologische
Sicherheit

Thema: Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen;

Prof. Dr. Horst Kräußlich,

Institut für Tierzucht und Tierhygiene der Ludwig-Maximilians-
Universität München

Thema: Gentechnik und Tierzucht;

Leitender Regierungsdirektor Henning Kunhardt,

Bundessortenamt, Hannover

Thema: Gewerbliche Schutzrechte für gentechnische Entwicklungen;

Privatdozent Dr. Lange,

Bundesminister für Forschung und Technologie, Bonn

Thema: Stand gentechnologischer Forschung;

Prof. Dr. Jozef St. Schell,

Direktor der Abteilung "Gentechnische Grundlagen der Pflanzenzüch-
tung" des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung, Köln

Thema: Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen;

Rechtsanwalt Mario Senft,

Hoechst AG, Frankfurt/Main

Thema: Gesetzliche Rahmenbedingungen für die Gentechnik;

Prof. Dr. Herbert Sukopp,

Leiter des Instituts für Ökologie der Technischen Universität Berlin;
Mitglied der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit
Thema: Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen;

Frau Dr. Beatrix Tappeser,

Institut für angewandte Ökologie, Freiburg
Thema: Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen;

Prof. Dr. G. Wenzel,

Direktor des Instituts für Resistenzgenetik der Biologischen Bundes-
anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bockhorn/Bayern
Thema: Gentechnik und Pflanzenzucht;

Prof. Dr. Heinrich Zankl,

Vizepräsident der Universität Kaiserslautern
Thema: Schwerpunkte und Bedeutung gentechnologischer Forschungs-
arbeiten an der Universität Kaiserslautern;

Prof. Dr. Jürgen Zöllner,

Präsident der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Thema: Schwerpunkte und Bedeutung gentechnologischer Forschungs-
arbeiten an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Glossar

A

Adenin:

Einer der vier informativen Bausteine der **DNA** (neben **Cytosin**, **Guanin** und **Thymin**).

Agrobacterium tumefaciens:

Bodenbakterium, das in der Natur Erbinformation auf Pflanzen überträgt. **Agrobacterium tumefaciens** wird in der **Gentechnik** eingesetzt, um Erbinformation in Pflanzen einzuschleusen.

AIDS:

Abkürzung für "Acquired immune deficiency syndrome"; durch Infektion mit **HIV** verursachte Schwäche des Immunsystems.

Allele:

Zustandsformen von **Genen**, die **phänotypische** Unterschiede hervorrufen, aber in **homologen Chromosomen** an **homologen Genorten** lokalisiert sind. Von vielen **Genen** sind nur zwei Allele bekannt.

Alzheimersche Krankheit:

Um das 50. Lebensjahr auftretende erblich bedingte Krankheit, die zu völliger Geistesschwäche führt.

Aminosäuren:

Bausteine der Eiweißstoffe. Insgesamt gibt es 20 verschiedene Aminosäuren.

Antibiotika:

Von Pilzen oder **Mikroorganismen** erzeugte niedermolekulare Stoffwechselprodukte, die andere **Mikroorganismen** in ihrem Wachstum hemmen oder abtöten. Heilmittel bei Infektionskrankheiten.

Antigen:

Substanz, die nach Eindringen in einen Organismus Abwehrreaktionen des Immunsystems auslöst.

Antikörper:

Körpereigene Eiweißstoffe, die vom Immunsystem zur Abwehr von Fremdkörpern gebildet werden.

Apathogen:

Nicht krank machend; nicht krankhaft.

Art:

Lebewesen, die sich in wesentlichen Merkmalen ähnlich sind und untereinander fruchtbar fortpflanzen (lat. species).

B

Bakterien:

Einzellige Organismen ohne **Zellkern**.

Bakteriophagen:

Viren, die **Bakterien** befallen.

Base:

Chemische Verbindung, die Säuren neutralisiert.

Basenpaarung:

Grundprinzip für die Weitergabe von Erbinformation. In dem Doppelstrang-**Molekül**, das die Erbinformation trägt, stehen sich immer zwei einander entsprechende **Basen** gegenüber. Ein einzelner Basenstrang erteilt den "Druckauftrag" für Kopien nach dem Prinzip der Basenpaarung.

Biokatalysator:

andere Bezeichnung für **Enzym**, beschleunigt biochemische Reaktionen.

Biological containment:

biologische Sicherheitsmaßnahmen in der Gentechnik; dazu gehört die Verwendung von Organismen, die sich außerhalb des Labors nicht vermehren können.

Biopsie:Entnahme von Gewebe am lebenden Organismus.

Biosynthese:

Die Herstellung von Stoffen durch Lebewesen.

Biotechnologie:

Die integrierte Anwendung von Natur- und Ingenieurwissenschaften mit dem Ziel, Organismen, Zellen, Teile daraus und molekulare Analoge technisch zu nutzen.

Biotop:

Lebensraum von Tier- und Pflanzenarten, die ähnliche Umweltbedingungen verlangen.

Blastozyste:

Embryo im frühen Stadium (64 bis 128 Zellen).

Boten-RNA:

Vgl. **mRNA**.

Bovines Somatotropin (BST):

Körpereigenes **Wachstumshormon** des Rindes; BST kann Kühen zur Steigerung der Milchleistung verabreicht werden.

C

CAHBI:

Arbeitsgruppe des Europarates, die sich mit ethischen und rechtlichen Problemen der biomedizinischen Forschung befaßt.

Chimäre:

Lebewesen, das aus Zellen mit unterschiedlicher genetischer Information zusammengesetzt ist.

Chorion:

Teil der **Embryonalhülle** (mittlere Eihaut).

Chorionzottenbiopsie:

Gewinnung von Gewebe der **Embryonalhülle** durch **Biopsie**.

Chromosom:

In jedem **Zellkern** in artspezifischer Anzahl und Gestalt enthaltene fadenförmige Gebilde, auf denen die Erbanlagen linear angeordnet sind; beim Mensch 46, je zur Hälfte von Vater und Mutter.

Codon:

Informationselement auf der **DNA** oder **RNA** für eine **Aminosäure**.

Cytoplasma:

Nicht strukturierter Teil einer **Zelle** ("Zellsaft"), in dem Stoffwechselreaktionen ablaufen.

Cytosin:

Einer der vier informativen Bausteine der **DNA** (neben **Adenin**, **Guanin** und **Thymin**).

D

Desoxyribonukleinsäure (DNS, engl. DNA):

Träger der genetischen Information.

Desoxyribose:

Zuckermolekül; Baustein der **DNA**.

Diabetes mellitus:

"Zuckerkrankheit".

Differenzierung:

Prozeß der **Spezialisierung** von Zellen und Geweben.

Disposition:

Veranlagung oder Empfänglichkeit des Organismus für bestimmte Erkrankungen.

DNA bzw. DNS:

Abkürzung für Desoxyribonucleic acid bzw. **Desoxyribonukleinsäure**.

DNA-Fingerprinting bzw. DNA-Profilung:

Synonym: **Genetischer Fingerabdruck**.

DNA-Sequenz:

Abfolge der einzelnen Bausteine der Erbinformation in einem **DNA-Molekül**.

DNA-Sonde:

Radioaktiv oder auf andere Weise markierte **DNA** zur **Hybridisierung** (vgl. **Gen-Sonde**).

Dominant:

Eigenschaften einer Erbinformation, die sich gegen alternative Merkmale des gleichen **Gen**s durchsetzen.

E

Embryo:

Allgemein: Im Anfangsstadium der Entwicklung befindlicher Keim. Medizinisch: Frucht in der Gebärmutter, die sich aus der befruchteten Eizelle bildet. Beim Menschen die ersten 3 Monate der Schwangerschaft (vgl. **Fetus**). Im Zusammenhang mit der künstlichen Befruchtung wird die Bezeichnung bereits für den Zeitpunkt ab der Kernverschmelzung in der befruchteten Eizelle gebraucht, auch wenn die Befruchtung oder die Verschmelzung außerhalb des Körpers stattfindet.

Enzym:

Protein, das als **Katalysator** den Stoffwechsel in den Zellen beschleunigt.

Erythrozyten:

Rote Blutkörperchen.

Escherichia coli:

Darmbakterium; der Escherichia coli-Stamm K 12 ist das bevorzugte "Arbeitstier" der Gentechniker.

Eugenik:

"Erbhygiene"; der Versuch, Eigenschaften der Nachkommen und den menschlichen **Gen-Pool** dadurch zu verbessern, daß die Ausbreitung von Erbkrankheiten eingeschränkt (negative Eugenik) und die Verbreitung gewünschter Erbanlagen gefördert (positive Eugenik) wird.

Eukaryonten:

Organismen, die Zellen mit einem **Zellkern** besitzen, der von einer Kernmembran umschlossen ist und den Hauptteil des genetischen Materials enthält (vgl. **Prokaryonten**).

Exon:

Teil eines **Gen**s, der nicht in **Protein** übersetzt wird.

Expression:

Umsetzung der genetischen Information in eine **RNA** oder in ein **Protein**.

Extrakorporal:

Außerhalb des Organismus.

F

Fermentation:

Technisches Verfahren, um mit Hilfe von **Mikroorganismen** Stoffe zu erzeugen oder umzuwandeln.

Fermenter:

In der Biotechnik verwendeter Behälter zur Aufzucht von **Mikroorganismen**.

Fertilität:

Fruchtbarkeit.

Fetal:

Zum **Fetus** gehörend.

Fetus oder Foetus:

Bezeichnung für die Leibesfrucht ab der Organentwicklung; beim Menschen etwa ab 3. Monat.

Forensische Medizin:

Gerichtsmedizin.

Freisetzung:

Hier: Das absichtliche Ausbringen **gentechnisch veränderter Organismen** in die **Umwelt**.

Fungizid:

Stoff, der die Vermehrung von Pilzen hemmt oder sie abtötet.

G

Gen:

Abschnitt der **DNA**, der die Information zum Aufbau eines **Proteins** oder einer **RNA** enthält. Das **Genom** eines Menschen enthält 50.000 bis 100.000 Gene.

Genetik:

Erblehre.

Genetischer Fingerabdruck:

Molekularbiologische Methode zur Täteridentifizierung und zum Vaterschaftsnachweis (Synonym: **DNA-Fingerprinting** und **DNA-Profilung**).

Genom:

Die gesamte genetische Erbinformation einer Zelle.

Genomanalyse:

Untersuchungsmethoden, die einen eindeutigen Rückschluß auf die Struktur der **DNA** zulassen. Genomanalysen können auf vier Ebenen durchgeführt werden: auf der **Phänotyp**-Ebene, der **Chromosomen**-Ebene, der **Genprodukt**- o. **proteinchemischen** Ebene und der **DNA**-Ebene.

Genotyp:

Erbanlagen eines Organismus (Gegensatz: **Phänotyp**).

Genpool:

Die Gesamtheit der auf der Welt vorkommenden Erbinformation.

Gen-Sonde:

Radioaktiv oder auf andere Weise markierte **DNA** zur **Hybrisierung** (z.B. zur Suche nach einer bestimmten **Basensequenz**).

Gentechnik:

Molekularbiologische Methoden zur **Analyse** und **Neukombination** von **Nukleinsäure**.

Gentechnologie:

Lehre von der **Gentechnik**.

Gentherapie:

Behandlung einer genetisch (mit-)bedingten Krankheit durch Korrektur des "defekten" **Gens** (vgl. **somatische Gentherapie** und **Keimbahn-Gentherapie**).

Geschlossenes System:

Anlage, in der gentechnische Arbeiten durchgeführt werden. Um den Kontakt der dabei eingesetzten Organismen mit Mensch und Umwelt zu vermeiden, werden physikalische Schranken, gegebenenfalls in Verbindung mit biologischen oder chemischen Schranken verwendet.

Guanin:

Einer der vier informativen Bausteine der **DNA** (neben **Adenin**, **Cytosin** und **Thymin**).

H

Hämoglobin:

Roter Blutfarbstoff, der in den **Erythrozyten** vorliegt. Es dient dem Sauerstofftransport von der Lunge in die Gewebe.

Helix:

Biochemisch: spiralförmig angeordneter **Polynukleotidstrang** der **Nukleinsäure**.

Herbizid-Resistenz:

Pflanzen, die nach gentechnischer Einfügung einer Erbinformation unempfindlich sind gegenüber einem speziellen **Herbizid** (Unkrautbekämpfungsmittel).

Heterozygot:

Bezeichnung für zwei unterschiedliche **Allele** eines **Gens** für ein bestimmtes Merkmal (Gegensatz: **homozygot**).

Heterolog:

Abweichend; nicht übereinstimmen; artfremd. Hier: Künstliche Befruchtung mit Spendersamen (vgl. **homolog**).

H

Heterologe Insemination:

Insemination mit dem Samen eines Spenders (Gegensatz: **Homologe Insemination**).

HIV:

Human-Immune-Virus; verursacht die Immunschwächekrankheit AIDS.

Homolog:

Entsprechend; in Bau und Funktion übereinstimmend. Hier: Künstliche Befruchtung mit Samen des Ehemannes oder des Partners (vgl. **heterolog**).

Homologe Insemination:

Insemination mit dem Samen des Ehemannes oder des Partners (Gegensatz: **Heterologe Insemination**).

Homozygot:

Bezeichnung für zwei gleichartige **Allele** eines **Gens** für ein bestimmtes Merkmal (Gegensatz: **heterozygot**).

Hormone:

Körpereigene Stoffe, die die Lebensvorgänge regulieren.

Human:

Den Menschen betreffend; menschlich.

Humangenetik:

Teilgebiet der Genetik, das sich mit den Erscheinungen der Vererbung beim Menschen beschäftigt.

Hybride:

Organismus, der aus der Kreuzung verschiedener Arten entsteht.

Hybridisierung:

Aus einzelsträngigen **Nukleinsäuren** wird durch **Basenpaarung** eine Doppelstrangbildung bewirkt.

Hybridom:

Mischzelle, die **monoklonale Antikörper** produziert und sich zeitlich unbegrenzt vermehrt.

I

Immunsystem:

Alle Bestandteile des Körpers, die an der Abwehr körperfremder Stoffe beteiligt sind.

Indikation:

Grund für die Durchführung einer Behandlung.

Infertilität:

Unfähigkeit, eine Leibesfrucht auszutragen.

Insemination:

Künstliche Samenübertragung in die inneren Geschlechtsorgane der Frau (vgl. **heterologe** und **homologe Insemination**).

Insulin:

Körpereigener Eiweißstoff, der den Zuckerstoffwechsel reguliert.

Interferone:

Körpereigene Eiweißstoffe zur Abwehr von **Virusinfektionen** und Hemmung der Zellvermehrung.

Intratubarer Gametentransfer:

Künstliche Einbringung von Ei- und Samenzellen in die Eileiter zum Zweck der Verschmelzung an Ort und Stelle.

In vitro:

Im "Glas"; außerhalb des lebenden Organismus bzw. außerhalb des Körpers.

In-vitro-Fertilisation:

Künstliche Befruchtung außerhalb des Körpers.

In vivo:

An einem lebenden Organismus bzw. im Körper.

K

Katalysator:

Stoff, der eine chemische Reaktion beschleunigt, verzögert oder ihren Verlauf bestimmt.

Keimbahn:

Gesamtheit der Zelllinien, von denen sich die **Keimzellen** (Geschlechtszellen) ableiten. Die darin enthaltene Erbinformation wird an die Nachkommen vererbt.

Keimbahn-Gentherapie:

Die **Gentherapie** betrifft (auch) die **Keimbahn**. Die Genkorrektur bleibt damit nicht auf das behandelte Individuum beschränkt, sondern wird an alle nachfolgenden Generationen weitergegeben (Gegensatz: **somatische Gentherapie**).

Keimzellen:

Geschlechtszellen (z.B. Spermata, Eizellen).

Klon:

Genetisch einheitliche Zellen, die durch ungeschlechtliche Vermehrung aus einer einzigen Zelle hervorgegangen sind.

Klonieren:

Künstliche Erzeugung von **Klonen**.

K

Komplementarität:

Hier: Das "Zueinanderpassen" der **Basen Adenin zu Thymin** und **Guanin zu Cytosin**.

Konzeption:

Empfängnis.

Kryokonservierung:

Kälte- oder Tiefgefrierkonservierung in flüssigem Stickstoff bei minus 196° C.

L

Leihmutter:

Frau, die ein Kind vereinbarungsgemäß austrägt, um es nach der Geburt an den Auftraggeber ("Wunscheltern") zu übergeben.

Leukozyten:

Weißer Blutkörperchen.

Ligase:

Enzym, das **DNA**-Bruchstücke miteinander verknüpfen kann.

M

Makrophagen:

Zellen des Immunsystems, die in den Organismus eingedrungene Fremdstoffe (insbes. **Bakterien**) unschädlich machen.

Mendel'sche Regeln:

Nach Gregor Mendel (1822 - 1884) benannte, von ihm formulierte Gesetzmäßigkeiten der Vererbung: Uniformitäts-, Spaltungs- und Unabhängigkeitsregel.

Metabolit:

Zwischenprodukt im intermediären Stoffwechsel; im Organismus synthetisierte niedermolekulare Verbindung.

Mikroorganismen:

Kleinstlebewesen (z.B. **Bakterien** oder **Viren**).

Minisatelliten:

Kurze, häufig wiederkehrende **DNA**-Abschnitte, die in einem typischen, für jeden Menschen individuellen Muster über das gesamte **Genom** verteilt sind.

Molekül:

Kleinste Einheit einer chemischen Verbindung.

Molekularbiologie:

Gebiet der Biologie, das sich mit den Lebensvorgängen auf der Ebene der **Moleküle** und Atome beschäftigt.

Molekulare Genetik:

Teilgebiet der **Genetik**, das sich mit den stofflichen Grundlagen der Vererbung befaßt.

Monogene Erbkrankheiten:

Erbkrankheiten, die auf der veränderten Struktur eines einzigen **Gen**s beruhen (Gegensatz: **Multi-faktoriell bedingte Erbkrankheit**).

Monoklonale Antikörper:

Gleichartige **Antikörper**, die mit ein und demselben **Antigen** reagieren.

mRNA:

Abkürzung von "messenger **Ribonukleinsäure**" (**Boten-RNA**). Die mRNA stellt die Kopie eines **DNA**-Stranges dar. Sie wandert vom Zellkern in das **Zellplasma** und steuert dort die **Synthese** der **Proteine**. Ihre Information wird in die **Aminosäuresequenz** eines **Proteins** umgesetzt.

Mukoviszidose:

Zystische Fibrose; erbliche Stoffwechsellanomalie (Häufigkeit 1 : 1.000 bis 1 : 2.500). Die Krankheit führt meist schon im frühen Kindesalter zu schweren Komplikationen der Atemwege und des Verdauungssystems. Bei Früherkennung im Neugeborenenalter und konsequenter Therapie können die Patienten meist das Erwachsenenalter erreichen.

Multifaktoriell bedingte Erbkrankheit:

Die Krankheit beruht auf mehreren "defekten" **Genen** oder auf einer Wechselwirkung von **Gendefekten** und **Umweltfaktoren**.

Mutation:

Veränderung der **DNA**; es kann sich dabei um den Austausch eines **Basenpaares**, aber auch um die Addition oder den Verlust längerer **DNA**-Sequenzen handeln.

N

Nachwachsende Rohstoffe:

Biologische Rohstoffe und Produkte, die im Nicht-nahrungsmittelbereich Verwendung finden.

Nidation:

Einnistung des frühen **Embryos** in die Schleimhaut der Gebärmutter.

Nukleinsäuren:

Moleküle, aufgebaut aus **Nukleotiden**.

Nukleotid:

Nukleinsäure-Baustein: Verbindung aus einer **Base** (**Adenin**, **Cytosin**, **Guanin**, **Thymin** oder **Uracil**), einem Zucker (**Desoxyribose** oder **Ribose**) und einem bis drei Phosphatresten. **Desoxyribose** und **Thymin** kommen nur in der **DNA** vor, **Ribose** und **Uracil** nur in der **RNA**.

O

Ökogenetik:

Lehre von der Wechselwirkung zwischen Umwelteinflüssen und genetisch bedingten Reaktionsweisen.

Ökosystem:

Funktionelle Einheit der Biosphäre. Wirkungsgefüge aus Lebewesen und unbelebter Materie, die untereinander und mit ihrer Umwelt in Wechselwirkungen stehen.

Onko-Gen:

Gen, durch dessen Wirkung eine Zelle zur Tumorzelle wird.

Ovulation:

Eisprung.

P

Pathogen:

krank machend.

Phänotyp:

Erscheinungsbild und Eigenschaften eines Individuums.

Physical containment:

physikalisch-technische Sicherheitsmaßnahmen in der Gentechnik, um ein Entweichen von lebenden Organismen aus dem Labor- und Produktionsbereich zu verhindern.

Plasma:

Hier: **Zyto-** bzw. Protoplasma = Innensubstanz der **Eukaryonten** (einschl. **Zellkern**).

Plasmid:

Meist ringförmiges **DNA-Molekül** in **Bakterien**, das nicht in das **Genom** des Organismus integriert ist und das sich in einer Wirtszelle selbständig vermehren kann; in der Gentechnik zum Einschleusen von Erbinformation verwendet. Ein einzelnes **Bakterium** kann bis zu 1.000 Plasmide besitzen.

Phänotyp:

Erscheinungsbild eines Organismus, wie es aufgrund seiner Erbanlagen (**Genotyp**) und durch die Umwelt beeinflusst ausgeprägt ist.

Phenylketonurie:

Seltene (1 : 10.000 bis 1 : 15.000) erbliche Stoffwechsellanomalie. Das Krankheitsbild ist durch eine mehr oder minder stark ausgeprägte geistige Retardierung gekennzeichnet. Eine möglichst frühe Diagnose ist wichtig, da Stillstand durch Anwendung einer speziellen Diät erreicht werden kann.

Polymorphismus:

Das gleichzeitige Vorkommen von zwei oder mehreren verschiedenen **Genotypen** in einer Population.

Porcines Somatotropin (PST):

Körpereigenes **Wachstumshormon** des Schweins.

Pränatale Diagnostik:

Vorgeburtliche Untersuchung des **Embryos/Fetus**.

Prokaryonten:

Einfach gebaute, meist einzellige Organismen, die nur über Zellen ohne echten **Zellkern** verfügen. Die Erbinformation ist in einem einzigen **Chromosom** organisiert (z.B. **Bakterien**; vgl. **Eukaryonten**).

Proteine:

Eiweißmoleküle, aufgebaut aus den 20 **Aminosäuren**.

Protoplast:

Zellwandlose Zelle.

R

Rekombinante DNA:

DNA-Moleküle, die durch **in-vitro**-Verknüpfung verschiedener **DNA-Moleküle** entstanden sind.

Replikation:

Identische Verdoppelung der **DNA**.

Resistenzgen:

Erbinformation, die einem Organismus Widerstandskraft gegen Stoffe oder Parasiten verleiht.

Restriktionsenzyme:

Enzymatische Scheren, die den **DNA-Doppelstrang** an definierten Stellen erkennen und "schneiden".

Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus:

Individuelle Vielfalt der DNA, die mit Restriktionsenzymen **nachweisbar** ist.

Retro-Viren:

Einzelsträngige **RNA-Viren**. Sie bauen ihre eigene Erbinformation in die der befallenen Zellen ein und vermehren sich u.a. dadurch, daß sie am Teilungsvorgang der Wirtszelle teilnehmen. Das dazu nötige **Enzym**, die **reverse Transkriptase**, befindet sich in der **Virushülle**.

Reverse Transkriptase:

Enzym, das von **RNA** eine komplementäre **DNA** (cDNA) herstellen kann.

RFLPM:

Abkürzung von **Restriktionsfragmentlängenpolymorphismus**.

R

Ribonukleinsäure:

Molekül, aufgebaut aus **Ribose** und **Nukleotiden**. Sie ist verantwortlich für die Übertragung der Erbinformation vom Zellkern in das Zellplasma.

Ribose:

Zucker**molekül**, Baustein der **RNA**.

RNA:

Abkürzung für "ribonucleic acid" = **Ribonukleinsäure**.

S

Screening:

Hier: Systematische Untersuchung von Bevölkerungsgruppen auf bestimmte Merkmale (z.B. Erbkrankheiten).

Selektion:

Auswahl von Organismen, die einen veränderten **Geno-** oder **Phänotyp** aufweisen.

Sequenzierung:

Bestimmung der Reihenfolge der Bausteine in einem **Molekül**.

Sichelzellenanämie:

Schwere Form einer erblichen Anämie (Blutkrankheit), bei der sich infolge einer Störung der **Hämoglobin-**bildung sichelförmige rote Blutkörperchen ausbilden. Die Sichelzellenanämie - bei Europäern selten - kann mit einer Häufigkeit von über 1 : 100 bei einigen afrikanischen Populationen, 1 : 400 bei Bewohnern der Karibischen Inseln und 1 : 2.500 bei schwarzen Amerikanern auftreten.

Somatische Gentherapie:

Die somatische **Gentherapie** beschränkt sich auf die **Gene** von Körperzellen. Die Korrektur wird nicht an die Nachkommen weitergegeben, sondern bleibt auf das behandelte Individuum beschränkt (Gegensatz: **Keimbahn-Gentherapie**).

Sorte:

Ein durch Züchtung entstandener Formenkreis innerhalb einer Kulturpflanzenart, der sich durch bestimmte Eigenschaften von anderen Formen der gleichen **Art** deutlich unterscheidet.

Stammzellen:

Zellen, aus denen durch **Differenzierung** spezialisierte Zellen hervorgehen (z.B. Stammzellen des Knochenmarks können rote Blutkörperchen bilden).

Sterilität:

Unfruchtbarkeit.

Strukturgene:

Teile des **Genoms**, deren Information in **RNA** oder **Proteine** umgesetzt wird.

Superovulation:

Durch Hormonbehandlung gelangen mehrere Eizellen zum Eisprung.

Symbiose:

Lebensgemeinschaft von zwei verschiedenen Lebewesen.

Synchronisation:

Hier: Bestimmung des Entwicklungszustandes des Embryos mit der ihn aufnehmenden Gebärmutter.

Synthese:

Aufbau einer chemischen Verbindung aus einfacheren Stoffen.

T

Thymin:

Einer der vier informativen Bausteine der **DNA** (neben **Adenin**, **Cytosin** und **Guanin**).

Tomoffel:

Kreuzung zwischen Tomate und Kartoffel.

Totipotenz:

Hier: Fähigkeit einer Zelle, sich zu allen möglichen Zelltypen zu **differenzieren**.

Transformation:

Einführung von **DNA** in eine Zelle.

Transgene Lebewesen:

Lebewesen, in deren Erbgut mit Hilfe der Gentechnik zusätzliche Erbinformation eingeschleust wurde.

Transkription:

Erste Stufe bei der Produktion von Eiweiß. Die Erbinformation der **DNA** wird auf einen "Boten", die **RNA** übertragen.

Translation:

Zweite Stufe der Produktion von Eiweiß. Die Information auf der **RNA** wird in den Aufbau eines Eiweißstoffes umgesetzt.

Transplantation:

Übertragung oder Verpflanzung von Zellen, Geweben oder Organen.

Transposon:

Springendes **Gen**, das seinen Ort im Erbgut verändern kann.

Tumor Nekrose Faktor (TNF):

Körpereigenes **Protein** mit vermuteter tumorhemmender Wirkung; soll gentechnisch hergestellt und zur Behandlung von krebserkrankter Bauchwassersucht eingesetzt werden.

U

UPOV:

Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen.

Uracil:

Base der RNA.

Uterus:

Gebärmutter.

V

Vektor:

DNA-Segment, das sich in einer Zelle selbständig vermehren kann. Vektoren dienen als Transport- und Vermehrungsmoleküle für DNA-Fragmente, die in Zellen eingeführt werden sollen.

Viren:

Erreger von Infektionskrankheiten bei Mensch, Tier, Pflanzen und Bakterien, die zur Vermehrung auf die Stoffwechselmechanismen von lebenden Wirtszellen angewiesen sind.

Vorkern:

Kern der weiblichen oder männlichen Keimzelle in der befruchteten Eizelle (vor der Kernverschmelzung).

W

Wachstumshormon:

Reguliert im Zusammenwirken mit anderen Hormonen Wachstum und Entwicklung.

Wildtyp:

In der Natur statistisch am häufigsten vorkommendes Erscheinungsbild eines Lebewesens.

WIPO:

Weltorganisation für geistiges Eigentum.

Wirtszelle:

Zelle, an deren Stoffwechsel ein Eindringling, etwa ein Virus, teilhat.

Z

Zelle:

Kleinste selbständig lebens- und vermehrungsfähige Einheit.

Zellkern:

Ort, in dem sich der Hauptteil der DNA eukaryontischer Organismen befindet.

ZKBS:

Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit.

Zygote:

Befruchtete Eizelle; Ausgangszelle der Embryonalentwicklung.

Zytoplasma:

Vgl. Cytoplasma.