Zeitschrift: Schweizer Monatshefte : Zeitschrift für Politik, Wirtschaft, Kultur
Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Monatshefte
Band: 78 (1998)
Heft: 3

Rubrik: Dossier : Ethik der Bio- und Gentechnologie

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

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

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

Download PDF: 14.12.2025

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

Arthur Einsele, geboren 1944 in Lutzenberg AR, hat an der ETH Agronomie studiert und als Dr. sc. techn. promoviert. Nach seiner Habilitation als Dozent für Biotechnologie lehrte er 1977/78 an der Cornell University (Ithaca N.Y.) in den USA. Seit 1981 ist er im Bereich Forschung und strategische Planung von Sandoz tätig und seit 1997 Leiter der Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation bei Novartis Seeds.

Chancen und Risiken der Bio- und Gentechnologie

«Schlüsseltechnologie der Zukunft» oder «gefährliche Risikotechnologie»? Die Kontroverse zwischen Befürwortern und Gegnern der Bio- und Gentechnologie ist in vollem Gange. Die einen sehen in bio- und gentechnischen Anwendungen vor allem Chancen und Möglichkeiten, die es zum Wohle der Menschen zu nutzen gilt. Für die andern sind Bio- und Gentechnologie mit unerwünschten Risiken und Missbräuchen verbunden.

Bereits heute ist die Palette von bio- und gentechnischen Anwendungen gross. Sie reicht – etwas vereinfacht gesagt – von krankheitsresistenten Pflanzen über moderne Verfahren zur Sanierung von Umweltschäden bis hin zu gentechnisch hergestellten Medikamenten und Impfstoffen.

Bei der Biotechnologie handelt es sich im Grunde genommen um eine uralte Disziplin. Schon seit Urzeiten hat der Mensch nämlich die biologischen Fähigkeiten von natürlichen Organismen wie Bakterien oder Pilzen genutzt. Wer schon einmal selber Brot gebacken, Käse oder Joghurt hergestellt oder vielleicht gar Bier gebraut hat, der hat im Grund nichts anderes betrieben als «Biotechnologie im Taschenformat».

Wo liegen nun die Unterschiede zwischen der Bio- und der Gentechnologie – wo liegen die Gemeinsamkeiten? Etwas vereinfacht gesagt: Die Biotechnologie arbeitet mit natürlichen Organismen und deren Bestandteilen (Bakterien, Hefen), sowohl im kleinen als auch im grossen, industriellen Massstab. Die Gentechnologie bietet weitere Optionen: Mit gentechnischen (molekulargenetischen) Methoden kann die Erbsubstanz eines Organismus analysiert, zerlegt und gezielt neu zusammengesetzt werden. In der Fachsprache spricht man bei diesem Zusammensetzen von Rekombination oder rekombinanten Organismen. Im Unterschied zu herkömmlichen Züchtungsverfahren ist diese genetische Neukombination auch über die Artgrenzen hinweg und präziser als bisher möglich.

Klar abzugrenzen ist die Gentechnologie von der modernen Fortpflanzungstechnologie. Zwar gibt es vereinzelt Berührungspunkte. Doch die menschliche Keimbahn wird bei der «künstlichen Befruchtung» nicht angetastet. Solche Eingriffe sind in der Schweiz gemäss bereits bestehendem Verfassungsartikel zudem klar verboten.

Das Anwendungsgebiet der Bio- und Gentechnologie hat sich im Laufe der Zeit schrittweise verbreitert. Anfänglich wurde die Bio- und Gentechnologie hauptsächlich in der Grundlagenforschung eingesetzt. Heute geht es nicht mehr nur um die Forschung; wir sind auch mit konkreten Anwendungen der Bio- und Gentechnologie konfrontiert.

Konkret werden heute bio- und gentechnische Verfahren angewendet:

- in der *biomedizinischen Grundlagenforschung,* wenn es um die Erforschung von bislang unheilbaren oder schweren Krankheiten geht;
- im *medizinischen Alltag,* wenn es um die Prävention, Diagnose oder Behandlung von schweren Krankheiten geht;
- in der *Medikamentenherstellung,* wenn es um die Erforschung, Entwicklung und Produktion von neuartigen Medikamenten und Impfstoffen geht;
- in der *Landwirtschaft,* wenn es um die Zucht von widerstandsfähigen Pflanzen oder um die Verbesserung der Pflanzeneigenschaften geht;
- und schliesslich bei der Forschung im *Umweltbereich,* wenn es um die Sanierung von Altlasten mit Hilfe von Mikroorganismen oder um die Entwicklung energiesparender Verarbeitungs- und Produktionsprozesse geht.

Biomedizin

Bio- und gentechnische Methoden sind heute hilfreich bei der Suche nach den

Ursachen von schweren oder unheilbaren Krankheiten. Ich denke hier vor allem an Krankheiten wie Krebs, Alzheimer oder multiple Sklerose. Vor allem die Forschungsinstitute an Hochschulen und Universitäten spielen hier eine zentrale Rolle, aber auch die Forschung in der Industrie arbeitet an diesen Fragen. Eine wichtige Rolle spielen dabei gentechnisch veränderte Tiere. Derartige transgene Tiere simulieren jeweils eine ganz bestimmte Krankheit oder Teilaspekte davon. Die «Alzheimer-Maus» wurde gentechnisch verändert, damit sie im Gehirn Anzeichen der Alzheimer-Krankheit zeigt. Wir müssen eingestehen, dass das Tier nicht nur als Nahrungsquelle im Dienst des Menschen steht, sondern auch für seine Gesundheit: Letztlich geht es darum, die Ursachen der Krankheit zu finden und den betroffenen Menschen zu helfen.

Heute gibt es in der Schweiz rund dreissig gentechnisch hergestellte Medikamente und Impfstoffe. Diese Medikamente kommen tagtäglich zum Einsatz. Ich erwähne hier nur drei Beispiele: Insulin, Interferon und Gerinnungsfaktor VIII.

Heute sind rund 4000 Erbkrankheiten bekannt, die jeweils durch ein einzelnes schadhaftes Gen verursacht werden. Gegen viele dieser Krankheiten gibt es noch kein Mittel, für andere wiederum sind bereits Medikamente und Behandlungsformen entwickelt. Mit der Gentherapie scheint sich nun ein ganz neuer Weg zur Behandlung solcher Krankheiten anzubahnen: Statt nur die Krankheitssymptome mit immer stärkeren Medikamenten zu bekämpfen oder zu unterdrücken, sollen die eigentlichen Ursachen einer Krankheit behandelt werden.

Das Grundprinzip der Gentherapie ist simpel: Ist das Verursacher-Gen einer Krankheit bekannt, wird eine intakte Version dieses Gens in die defekten Körperzellen des Patienten eingebracht. Das transferierte Gen übernimmt später in der Zelle die Funktionen des schadhaften Gens. Übrigens: Erste klinische Tests sind in der Schweiz für gewisse Krebsarten bereits im Gang. Die Wirkung der Therapie bleibt auf die kranken Körperzellen des behandelten Patienten beschränkt; die eingefügten Gene werden nicht an die Nachkommen weitergegeben. Es kann also so nicht zu einer «gentechnischen Optimierung» der Menschen kommen. In der Fachsprache heisst diese Art der Gentherapie deshalb somatische oder Körperzellen-Gentherapie. Eingriffe in die menschliche Keimbahn sind hingegen verboten.

Die Erwartungen in bezug auf den Nutzen der Gentherapie sind hoch. Vor übertriebenen Hoffnungen muss allerdings gewarnt werden.

Die Erwartungen in bezug auf den Nutzen der Gentherapie sind hoch. Vor übertriebenen Hoffnungen muss allerdings gewarnt werden. Die Gentherapie befindet sich immer noch in einer frühen, meist experimentellen Phase. Zwar zeichnen sich erste Erfolge mit Gentherapien ab. Durchschlagende Erfolge gibt es aber noch wenige. Experten gehen indessen davon aus, dass der eingeschlagene Weg zum Ziel führen wird. Wie lang der Durchbruch auf sich warten lässt, kann zeitlich noch nicht genau abgeschätzt werden.

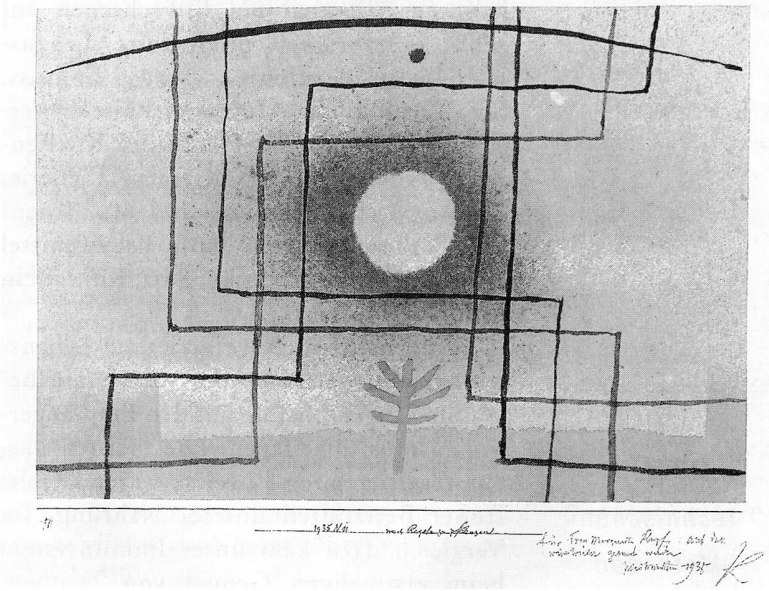
Landwirtschaft

In der Pflanzenzucht stehen drei Ziele im Vordergrund:

- *Erstens:* Die Züchtung von krankheits- und schädlingsresistenten Pflanzen: Hier geht es um die Förderung von nachhaltigen Formen der Pflanzenzucht, die mit möglichst wenig Schädlingsbekämpfungsmitteln auskommen. Ein Beispiel für Resistenzzüchtungen ist der gentechnisch veränderte Mais, der sich selber gegen den Schädling Maiszünsler schützt. Der Hauptschädling der Maispflanze zerstört jährlich 7 Prozent der Welternte. Die Schädlingslarven können nicht sehr wirksam auf chemischem Weg bekämpft werden, da sie im Innern des Stengels weitgehend vor Spritzmitteln geschützt sind. Mit Hilfe der Gentechnik wurde es möglich, einen Schutzmechanismus direkt in das Erbmaterial der Maispflanze einzubauen. Die gentechnisch veränderte Mais produziert nun ein *ausschliesslich* für die Larve giftiges Protein und kann sich somit gegen den Schädling schützen. Es handelt sich dabei um ein Schutzprotein, das seit Jahrzehnten im Gemüseanbau eingesetzt wird und für Menschen, Wirbeltiere und Nutzinsekten unbedenklich ist.
- *Zweitens:* Die Züchtung von herbizidtoleranten Pflanzen: Hier geht es darum, wichtige Kulturpflanzen gegen ein Herbizid (Unkrautmittel) tolerant zu machen. Tolerante Pflanzen können dann zum optimalen Zeitpunkt mit dem Mittel behandelt werden, ohne dass sie selber Schaden nehmen. Zudem braucht es weniger Herbizideinsatz.
  Ein Beispiel für herbizidtolerante Pflanzen ist die gentechnisch veränderte Sojabohne. Wird diese von einem Landwirt verwendet, kann er auf ein Ausbringen von Herbiziden vor der Aussaat verzichten.
- *Drittens:* Die Züchtung von Pflanzen mit besseren Qualitätseigenschaften: Hier geht es vor allem darum, bestimmte Eigenschaften von Kulturpflanzen so zu verändern, dass sie sich für die menschliche oder tierische Ernährung besser eignen. In den USA zugelassen sind beispielsweise gentechnisch veränderte Tomaten, die man an den Stauden ausreifen lassen kann. So können die Tomaten ihren vollen Geschmack und Nährstoffgehalt ausbilden.

Zugelassen ist auch eine Rapssorte mit veränderter, gesünderer Ölzusammensetzung. Noch in der Entwicklung befindet sich eine Reissorte, die Vitamin A aufweist und allergenfrei ist. In vielen tropischen Ländern, in welchen Reis das Hauptnahrungsmittel ist, leiden insgesamt über 100 Millionen Kinder und Jugendliche an Vitamin-A-Mangel-Krankheiten. Ein Mangel an Vitamin A schwächt die Widerstandsfähigkeit gegen Infektionserreger, was jährlich für 1,3 bis 2,5 Millionen Menschen tödliche Folgen hat und bei einer Million Kindern zu völliger Blindheit führt. Eine Reissorte, welche im Korn Provitamin A herstellt und speichert, kann die Ernährungssituation dieser Menschen verbessern.

All diese Ziele sind klassische Ziele der Landwirtschaft und des Pflanzenbaus. Die Landwirtschaft hat sich schon immer um resistente, widerstandsfähige und qualitativ hochwertige Produkte bemüht. Auch mit der Bio- und Gentechnologie ändert sich daran im Grundsatz nichts; es stehen aber neue Instrumente zur Verfügung.



Paul Klee, Nach Regeln zu pflanzen. 1935, 91 (N 11). Aquarell auf Papier (Japan) auf Karton; 25,8 x 36,9 cm. Paul-Klee-Stiftung, Kunstmuseum Bern.

Umweltschutz

Was hat Bio- und Gentechnologie mit Umweltschutz zu tun? Wie der Einsatz von chemischen Hilfsmitteln in der Landwirtschaft verringert werden kann, habe ich bereits erwähnt. Die Bio- und Gentechnologie steht aber noch in weiteren Bereichen im Dienste der Ökologie:

- Die Entwicklung neuer *energiesparender Verarbeitungs- und Produktionsprozesse* wird ermöglicht. Heutzutage enthalten zum Beispiel viele Waschmittel gentechnologisch hergestellte Enzyme. Dadurch können der Waschmitteleinsatz und die Waschtemperatur verringert werden, was wiederum ein Mehr an Ökologie mit kleinerem Energieverbrauch und geringerer Umweltbelastung bedeutet.
- Die Bio- und Gentechnologie kann auch zur Behebung bestehender Umweltschäden dienen. Nennen möchte ich dabei den Abbau von Ölverschmutzungen an Stränden und auf den Weltmeeren durch mineralölabbauende Bakterien.

Natürlich gibt es nicht nur Erfolgsstories, es gibt auch Rückschläge und Enttäuschungen: Die Gentechnologie ist zwar eine Schlüsseltechnologie, aber kein Patentrezept für alle grossen ungelösten Probleme der Menschheit wie den Hunger oder Krankheiten wie Aids und Krebs. Und wie bei jeder Technologie sind grundsätzlich auch bei der Bio- und Gentechnologie risikohafte Anwendungen oder allfällige Missbräuche denkbar. Das hat aber nichts mit der Technologie als solcher zu tun. Es geht vielmehr darum, wie wir Menschen die verschiedenen Anwendungen der Bio- und Gentechnologie handhaben, z. B.

Die Gentechnologie ist zwar eine Schlüsseltechnologie, aber kein Patentrezept für alle grossen ungelösten Probleme der Menschheit.

Kritik

Die Kritiker der Gentechnologie stellen vor allem mögliche Nachteile in den Vordergrund, z. B.

- Sie glauben an eine Zunahme der Allergien mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln;
- sie bezweifeln den Beitrag der Gentechnologie zur Sicherung der Welternährung;
- sie befürchten den Missbrauch genetischer Informationen durch Versicherungen, Arbeitgeber und Amtsstellen.
- Und sie sehen in der Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen ein Risiko für die Umwelt.

Es ist eine unbestreitbare Tatsache, dass heute immer mehr Fälle von Allergien beobachtet werden. Das hat aber nichts mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln zu tun. Die Zunahme der Allergien ist vielmehr mit unserer «ungesunden» Lebensweise zu erklären. Wir leben und arbeiten anders als unsere Vorfahren, auch die Ernährungsgewohnheiten haben sich generell geändert. Vor diesem Hintergrund ist auch die Zunahme der Allergien erklärbar. Ein Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln konnte dagegen bisher nirgends nachgewiesen werden.

Tatsache ist, dass 90 Prozent der bekannten Allergien bei Erwachsenen auf zehn *konventionell* produzierte Lebensmittel zurückzuführen sind: Erdnuss, Soja, Kuhmilch, Hühnerei, Fisch, verschiedene Nüsse, Meeresfische, Krustentiere, Früchte (Äpfel), Gemüse (Sellerie, Karotten). Bei Kindern sind 60 Prozent aller Allergien auf fünf Lebensmittel zurückzuführen: Erdnuss, Soja, Kuhmilch, Hühnerei, Fisch.

Bei gentechnisch veränderten Lebensmitteln wurden einzelne Gene mit bekannten Eigenschaften auf den Empfängerorganismus übertragen. Die meisten daraus resultierenden Eiweisse waren bereits früher Bestandteil unserer Nahrung. Im Vergleich dazu kam unser Immunsystem beim erstmaligen Genuss von Trauben, Reis oder Kiwi mit Hunderttausenden von neuen Eiweissen in Kontakt, die nie zuvor Bestandteile unserer Nahrung waren.

Mit gentechnischen Methoden können sogar Allergene in verschiedenen Lebensmitteln inaktiviert oder entfernt werden.

Mit gentechnischen Methoden können sogar Allergene in verschiedenen Lebensmitteln inaktiviert oder entfernt werden. In Japan wurde dies bereits erfolgreich durchgeführt. Es handelte sich dabei um Reis, bei welchem eine allergische Reaktion bei empfindlichen Japanern dank Gentechnologie verhindert werden konnte.

Chancen

Bei einer dynamischen Betrachtung muss ich die Darstellung des Hungerproblems als reines Verteilungsproblem klar ablehnen. In den letzten zehn Jahren hat sich die Getreide- und Reisproduktion pro Kopf um 12 Prozent verringert; das Getreideland pro Kopf hat sich seit 1950 halbiert. Trotzdem müssen wir bis ins Jahr 2025 die Nahrungsmittelproduktion verdoppeln, um die dannzumal schätzungsweise 8,5 Milliarden Menschen ernähren zu können. Klar ist, dass die Gentechnologie dieses Problem nicht alleine lösen kann. Im Rahmen einer erfolgversprechenden Entwicklungspolitik sind Aspekte wie Familienplanung, Ausbildung, gerechte Verteilung der Ressourcen, Armutsbekämpfung und Erosionskontrolle unerlässlich. Mit krankheits- und schädlingsresistenten Pflanzen, Qualitätsverbesserungen und Pflanzen, die unter ungünstigen Bedingungen wachsen, kann die Gentechnologie jedoch einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der Welternährung leisten.

Dank Gentechnologie ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit von Krankheiten immer genauer vorherzusagen. Im Extremfall ist es sogar möglich, schon vor der Geburt einen Gentest anzuwenden. Das kann für viele Menschen eine wertvolle Information sein. Ich denke vor allem an Personen mit einer schweren Erbkrankheit in der Familie. In einem solchen Fall stellen sich bei der Familienplanung viele Fragen. Die Gentechnologie kann hier unter Umständen Hilfe leisten. Ich denke aber auch an Personen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit an einer Krankheit leiden werden. Auch hier kann die Gentechnologie für die Betroffenen eine Hilfe sein. Weil die In-formationen frühzeitig vorliegen, kann rechtzeitig mit der notwendigen Vorsorge oder Behandlung begonnen werden.

Die Gendiagnose wirft aber auch eine Reihe von Fragen auf: Wie gehen wir mit diesem Wissen um? Wer soll und darf Zugang zu unseren genetischen Informationen haben? Diese Fragen muss sich auch der Gesetzgeber stellen. Die entsprechenden Vorarbeiten zu einem Bundesgesetz über die Genomanalyse sind gegenwärtig noch im Gang. Ganz generell gilt es zu beachten, dass es auch ein Recht auf Nichtwissen gibt. Das heisst nichts anderes, als dass die Freiwilligkeit bei der Gendiagnose gewahrt bleiben soll. Zu dieser wichtigen Frage sagt die Gen-Schutz-Initiative nichts.

Sind Freisetzungen von Gentechpflanzen ein Risiko für die Umwelt? Die ökologischen Wechselwirkungen zwischen der genveränderten Pflanze und der Umwelt gilt es zu beobachten. Eine pauschale Antwort auf diese Frage gibt es – leider – nicht. Jedenfalls haben seit 1986 in rund dreissig Ländern mehr als 3000 Freisetzungen stattgefunden, ohne dass dabei schädliche Auswirkungen auf Mensch, Tier oder Umwelt zu beobachten waren. Das schrittweise Vorgehen aus dem Labor ins Gewächshaus, dann in kontrollierter Form ins Freiland bis zum kommerziellen Anbau bietet die höchstmögliche Sicherheit. Auch in der Schweiz fanden 1991 und 1992 an der eidgenössischen Forschungsanstalt in Changins mit Zustimmung des Bundesrates Freisetzungen statt.

Dabei ging es um virusresistente Kartoffeln.

Die Gen-Schutz-Initiative

Die Gen-Schutz-Initiative wurde 1993 mit 111 000 gültigen Unterschriften von der Schweizerischen Arbeitsgruppe Gentechnologie (SAG) eingereicht. Die Initianten sind mit dem geltenden Verfassungsartikel zur Fortpflanzungs- und Gentechnologie (Artikel 24^{novies} der Bundesverfassung) nicht zufrieden. Dieser Artikel wurde 1992 von den Schweizer Stimmbürgerinnen und Stimmbürgern mit 73,8% Ja-Anteil angenommen. Seither enthält die Bundesverfassung detaillierte Bestimmungen zur Fortpflanzungs- und Gentechnologie beim Menschen. Der Verfassungsartikel enthält aber auch Leitplanken zur Gentechnologie bei Tieren und Pflanzen, also zum Ausserhumanbereich.

Diese Leitplanken genügen aber den Initianten nicht. Aus Sicht der Initianten gibt es gerade im Bereich der Gentechnologie bei Pflanzen und Tieren Verfassungslücken. Diese Lücken sollen geschlossen werden – und zwar mit drei generellen Verboten:

- *Erstens* sollen Herstellung, Erwerb und Weitergabe gentechnisch veränderter Tiere verboten werden;
- *zweitens* soll die Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen verboten werden;
- *drittens* sollen Patente auf gentechnisch veränderten Tieren und Pflanzen sowie deren Bestandteilen verboten werden.
- Und schliesslich fordert die Initiative von der gentechnischen Forschung, dass sie den Nachweis von Nutzen und Sicherheit erbringt. Wer gentechnische Forschung betreiben will, soll im voraus darlegen, dass es zur gentechnischen Anwendung keine Alternativen gibt. Er muss aber auch darlegen, dass sein Forschungsvorhaben ethisch verantwortbar ist.

Welches sind die Auswirkungen der Gen-Schutz-Initiative? Auf den ersten Blick ist die Initiative einfach und klar: drei Verbote und ein Bewilligungsprozedere für die gentechnische Forschung. Wer sich aber etwas eingehender mit der Initiative befasst, sieht schnell: Die Gen-Schutz-Initiative ist eigentlich eine Verbotsinitiative.

- Die Initiative verbietet die Arbeit mit gentechnisch veränderten Tieren. Die Folgen dieses Verbots wären für die biomedizinische Forschung katastrophal, weil transgene Krankheitsmodelle heute aus der medizinischen Forschung nicht mehr wegzudenken sind. Die Erforschung von schweren Krankheiten wäre behindert, teilweise gar verunmöglicht. Aber auch die Herstellung neuartiger Medikamente wäre in Zukunft erschwert, weil auch hier transgene Organismen und Tiere eine immer wichtigere Rolle spielen.
  Die Initiative verlangt von der gentechnischen Forschung, dass sie im voraus den Nutzen darlegt und das Fehlen von Alternativen aufzeigt. Die Folgen dieser Auflagen wären für die schweizerische Grundlagenforschung schwerwiegend, weil diese Auflagen unrealistisch und praxisfremd sind. Wer weiss denn schon zu Beginn, ob die Forschung je zu einer praktischen Anwendung führen wird und ein Nutzen gegeben ist? Betroffen wären in erster Linie die Universitäten und Hochschulen, wo zwei Drittel aller gentechnischen Forschungsarbeiten ausgeführt werden. Im Gegensatz zur Industrie können die Hochschulen ihren Standort nicht ins Ausland verlagern. Die Ausbildung und der wissenschaftliche Nachwuchs wären auf lange Sicht nicht mehr auf dem gleich hohen Niveau wie heute gewährleistet.
- Die Initiative verbietet die Patentierung von gentechnischen Erfindungen an Pflanzen und Tieren. Die Folgen dieses Verbots wären für die kleinen und mittleren Unternehmungen (KMU) schwerwiegend, weil ohne den rechtlichen Schutz von Erfindungen kein wirtschaftlicher Anreiz für Forschung besteht.
- Die Initiative verbietet schliesslich auch die Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen. Die Folgen dieses Verbots wären für die Landwirtschaft schwerwiegend, weil die Schweizer Bauern auf den Anbau gentechnisch verbesserter Pflanzen verzichten müssten. Denn bereits in naher Zukunft können von der Bio- und Gentechnik naturnahe und ökologisch erstrebenswerte Lösungen zahlreicher Probleme erwartet werden. Darunter fällt auch die Abwehr von Insektenfrass, Pilz- und Virenkrankheiten. Mit dem Anbau transgener schädlings- und krankheitsresistenter Kulturpflanzen könnte der Einsatz von Agrochemikalien erheblich reduziert werden. Das Freisetzungsverbot verhindert diesen Beitrag zur ökologischen Sanierung bzw. Entlastung unserer Böden. Schweizer Bauern wären weiterhin auf Chemikalien angewiesen, um ihre Ernten zu sichern. Damit kann ein Freisetzungsverbot weder dem Bauern noch der Umwelt und dem Konsumenten einen Dienst erweisen.

Die Initiative ist auch nicht frei von Widersprüchen, wie die folgenden Beispiele zeigen:

- Die Initiative verbietet zwar den Gebrauch transgener Tiere für die Medikamentenproduktion in der Schweiz, lässt aber den Import solcher Medikamente zu.
- Die Initiative behindert die Erforschung und Entwicklung neuartiger Medikamente mit transgenen Tieren, lässt aber die bisherigen Gentechmedikamente zu.
- Die Initiative verbietet die Freisetzung von Gentechpflanzen in der Schweiz, lässt aber den Import von gentechnisch veränderten Pflanzen oder Produkten (inkl. Lebensmitteln) zu.

Dank Gentechnologie ist es möglich, die Wahrscheinlichkeit von Krankheiten immer genauer vorherzusagen.

Der Bundesrat hat in seiner Botschaft zur Gen-Schutz-Initiative klar Stellung genommen und empfiehlt die Initiative zur Ablehnung. Was hat den Bundesrat zu dieser ablehnenden Haltung bewogen? Zusammengefasst sind es fünf Gründe:

- *Erstens:* Bereits heute existiert in der Bundesverfassung ein Artikel zur Fortpflanzungsmedizin und Gentechnologie. Dieser setzt für den aussermenschlichen Bereich (Tiere und Pflanzen) verfassungsmässige Leitplanken und enthält einen klaren Gesetzgebungsauftrag.
- *Zweitens:* Bereits heute haben Bundesrat und Parlament diesen Rechtsetzungsauftrag teilweise umgesetzt, teilweise sind die Rechtsetzungsprojekte noch im Gang.
- *Drittens:* Die Schweiz ist durch internationale Abkommen und durch die Anpassung schweizerischer Gentechnologie-Bestimmungen an das europäische Recht an ein internationales Regelwerk angeschlossen. Sicherheit für Mensch, Tier und Umwelt sind in hohem Mass garantiert.
- *Viertens:* Die chemisch-pharmazeutische Industrie der Schweiz sowie die schweizerische Lebensmittelproduktion nehmen international eine führende Rolle ein. Ein unattraktives rechtliches Umfeld würde auf lange Sicht diese Stellung gefährden.
- *Fünftens:* Die biomedizinische Forschung an den Schweizer Hochschulen und Universitäten gehört heute noch zur Weltspitze. Die Annahme der Initiative mit ihren drei Verboten würde die Forschung und Entwicklung in Bereichen wie Arzneimittelproduktion, Lebensmittelherstellung, Umweltschutz und Landwirtschaft extrem stark behindern. Aber auch die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses könnte in der Schweiz nicht mehr auf Spitzenniveau erfolgen.

Sachlich gesehen braucht es keinen neuen Verfassungsartikel.

Gentechnikrecht

Bio- und Gentechnologie werden bei uns nicht im rechtsfreien Raum betrieben – im Gegenteil. Die Rechtslage im Bio- und Gentechnikbereich ist hierzulande dichter, als dies im ersten Moment aussieht.

Mit Blick auf die Bio- und Gentechnologie bereits revidiert wurden das Umweltschutzgesetz und das Lebensmittelrecht, die Revision des Tierschutzgesetzes liegt im ersten Entwurf vor, andere Rechtsetzungsprojekte sind noch in Bearbeitung.

Ebenfalls Teil des umfassenden Rechtsetzungsprogramms ist die vom Bundesrat auf Anfang 1997 ins Leben gerufene «Eidgenössische Fachkommission (EFBS) für biologische Sicherheit». Dieses Gremium wird inskünftig den Bundesrat beraten und die künftige Rechtsetzung im Gentechnologiebereich begleiten. Darin vertreten sind nicht nur Experten und Wissenschafter, sondern auch Gentechnologiekritiker.

Leidtragende wären die Patientinnen und Patienten, die auf sinnvolle Anwendungen der Gentechnologie verzichten müssten.

Gentechkritiker bezeichnen das bundesrätliche Rechtsetzungsprogramm als *«unübersichtliche Baustelle»* oder *«unkoordiniertes Flickwerk»*. Solche Vorwürfe sind masslos übertrieben. Richtig ist: Es braucht eine gute Koordination, weil der Gesetzgeber gleichzeitig an verschiedenen Orten aktiv ist. Diese Koordination wird bereits heute wahrgenommen.

Dass der Bundesrat mit seinem Vorgehen auf dem richtigen Weg ist, hat auch ein Gutachten von Professor *Rainer Schweizer* bestätigt. Das Fazit seines Expertengutachtens lautet: Sachlich gesehen braucht es keinen neuen Verfassungsartikel. Weil die Gentechnologie heute aber eine grosse Bedeutung erlangt habe, müsse die Rechtsetzung beschleunigt werden. Das Parlament hat diesen Gedanken aufgenommen und eine Motion überwiesen *(Gen-Lex-Motion)*. Dieser Vorstoss verlangt vom Bundesrat zwei Dinge: *erstens,* dass Lücken geschlossen werden, *zweitens,* dass die laufende Rechtsetzung beschleunigt wird.

Insbesondere soll:

- das Prinzip der Nachhaltigkeit bei gentechnischen Arbeiten rechtlich verankert werden;
- die Würde der Kreatur bei gentechnischen Arbeiten gewährleistet werden;
- das Haftpflichtrecht an die Gentechnologie angepasst und jede denkbare langfristige Auswirkung berücksichtigt werden;
- die Deklarationspflicht auf sämtliche gentechnisch veränderten Produkte (Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen, Heilmittel usw.) erweitert werden;
- zur dauernden Überprüfung der ethischen Grundsätze eine gemischte Ethikkommission eingesetzt werden.

Fazit

Ein Verbot der Bio- und Gentechnologie würde die biomedizinische Forschung an den Hochschulen und in der Industrie auf lange Sicht praktisch lahmlegen. Die medizinische Ausbildung an den schweizerischen Hochschulen und Universitäten könnte nicht mehr auf dem heutigen Spitzenniveau erfolgen. Die medizinische Versorgung in Spitälern würde massiv eingeschränkt, weil im Extremfall nicht mehr die ganze Palette der Leistungen angeboten werden kann. Die klinische Forschung und Anwendung neuer Behandlungsmethoden wie der Gentherapie würde eingeschränkt. Leidtragende wären die Patientinnen und Patienten, die auf sinnvolle Anwendungen der Gentechnologie verzichten müssten. ✦

Clive C. Kuenzle, geboren 1933, promovierte nach dem Studium der Humanmedizin 1960 zum Dr. med. und nach dem Studium der Chemie 1969 zum Dr. phil. II. Seit 1971 am Institut für Pharmakologie und Biochemie der Veterinärmedizinischen Fakultät Zürich, 1976 als Extraordinarius, 1982 als Ordinarius für Veterinär-Biochemie. 1984–1986 Dekan der Veterinärmedizinischen Fakultät Zürich, 1988–1990 Delegierter des Rektors für Medizinische, Veterinärmedizinische und Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Zürich, seit 1990 Prorektor für Planung an der Universität Zürich.

Gratwanderung zwischen Hoffen und Bangen

Biotechnologie – Schändung der Schöpfung oder Therapie?

Die Gegner der Gentechnik betrachten jede Veränderung am Erbgut als Manipulation und Eingriff in einen göttlichen Schöpfungsplan und werfen den Gentechnikern vor, unverantwortlich und wie Zauberlehrlinge zu handeln. Diese – in ihrem moralischen Empfinden verletzt und dem rationalen Denken verpflichtet – verfallen ihrerseits in den Fehler, mit wissenschaftlichen Argumenten den Ängsten der Gegner zu begegnen.

Für den Naturwissenschafter ist ein Gen eine physisch fassbare Einheit, ein klar begrenzter Abschnitt auf einem langen, fadenförmigen Desoxyribonukleinsäure-Molekül, dessen chemische Struktur den Bauplan für ein körpereigenes Eiweiss enthält. Es ist also nichts anderes als ein chemischer Informationsträger. Das ergibt sich schon daraus, dass man ein Gen mit den Methoden der organischen Chemie synthetisieren kann. Ein solches Gen hat dann nie eine lebende Zelle gesehen.

Eine ganz andere Bedeutung hat das Gen für einen Geisteswissenschafter. Für ihn steht nicht die *Materie* im Vordergrund, sondern der *Geist* seines Trägers. Ein Gen ist also Teil des Individuums und deshalb unantastbar. Jedwelche Manipulation an diesem Gen verletzt die Würde dieses Individuums. Deswegen ist es auch nicht denkbar, dass das Gen eines Menschen auf ein Tier übertragen wird. Die Vorstellung der Verwandlung eines Menschen in ein Tier wird sofort wach, und böse Ahnungen aus *Grimms* Märchen regen sich. Gegen diese Angst sind aber alle rationalen Argumente wirkungslos. Vielleicht ist meine Darstellung überzeichnet, aber im Kern trifft sie zu.

Anwendungen der Gentechnik

Der Ausdruck «transgen» bedeutet, dass einem Organismus Gene eines anderen Organismus eingepflanzt und zum Ausdruck gebracht werden. In meinem ersten Beispiel geht es darum, dass *transgener Reis* erzeugt wird, der eine Vorstufe von Vitamin A herstellt. Vitamin-A-Mangel ist – so erstaunlich sich das für uns Angehörige der westlichen Zivilisation anhört – nach der Tuberkulose weltweit die zweithäufigste Todesursache. Neben einer allgemeinen Schwächung des Organismus mit Krankheitsanfälligkeit stehen vor allem offene Geschwüre des Auges im Vordergrund. Diese sind Eintrittspforten für bakterielle Infektionen. Es entstehen eitrige Entzündungen des Augapfels, die sich über den Sehnerv ins Gehirn ausbreiten und dort Abszesse bilden. Die Folge davon ist ein qualvoller Tod.

Vitamin-A-Mangel ist vor allem in Drittweltländern sehr verbreitet, in denen Reis das alleinige Nahrungsmittel ist. Reis enthält nämlich kein Vitamin A. Alle Versuche, Reis mit künstlichem Vitamin A anzureichern oder Vitamin A in Tablettenform der Bevölkerung regelmässig abzugeben, sind an der Unbeständigkeit des Vitamins A im tropischen Klima, an Verteilungsproblemen, an der Gefahr der Überdosierung bei unkontrollierter Einnahme und an kulturellen Hindernissen gescheitert. Die Gentechnik bietet hier einen Ausweg an.

Nicht Vitamin A, aber seine Vorstufe Karotin wird in Pflanzen gebildet. Karotten etwa synthetisieren Karotin, welches im Darm von Mensch und Tier in Vitamin A umgewandelt wird. Die Einnahme von Karotin hat gegenüber der Einnahme von Vitamin A einen gewaltigen Vorteil. Vitamin A ist nämlich in hohen Dosen toxisch, und die unkontrollierte Verabreichung von Vitamin A birgt deshalb die Gefahr der Überdosierung mit schwerwiegenden Folgen. Karotin jedoch kann in unbeschränkten Mengen ohne nachteilige Wirkung zugeführt werden, weil im Darm ein Mechanismus besteht, der gewährleistet, dass immer nur gerade so viel Karotin in Vitamin A umgewandelt wird, wie der Or-

ganismus gerade benötigt. Diesen Sicherheitsmechanismus hat man sich bei der Konstruktion von transgenem Reis zunutze gemacht. Man hat nämlich Gene in Reissetzlinge verpflanzt, die für die Biosynthese von Karotin in Karotten verantwortlich sind, und hat sie so mit Steuersignalen versehen, dass sie auch im reifenden Reiskorn Karotin herstellen. Wenn es nun gelingt, in Drittweltländern die bisher verwendeten Reissorten durch den mit Karotin angereicherten Reis zu ersetzen, so ist die flächendeckende Versorgung der Bevölkerung mit Vitamin A gesichert. Dieser Aufgabe nehmen sich internationale Organisationen im Auftrag der FAO, der Food and Agricultural Organization, an.

Ist dieses Vorgehen nun unethisch? Wird die Würde des Reises dadurch verletzt, dass er Karottengene trägt? Kommt dadurch irgend jemand zu Schaden? Oder ist es nicht eher so, dass benachteiligten Menschen durch Gentechnik geholfen werden kann?

Ein zweites Beispiel stammt aus dem Tierreich. Die grösste Erfahrung mit *transgenen Tieren* haben wir an Mäusen gesammelt. Diese eignen sich für diese Technik besonders gut, weil wir ihre Genetik sehr gut kennen und Mäuse sich rasch vermehren. Vieles, was wir heute über die Funktion von Genen und deren Regulation wissen, verdanken wir transgenen Mäusen. Sie gestatten es, die Auswirkungen eines Gens oder dessen Fehlen auf den Gesamtorganismus zu untersuchen. Solches kann an isolierten Zellkulturen naturgemäss nicht gelingen. So haben transgene Mäuse die biologisch-medizinische Forschung grundlegend revolutioniert und haben Erkenntnisse erbracht, die mit anderen Methoden nicht zu erzielen sind. Transgene Mäuse dienen also dem Erkenntnisgewinn einerseits, andererseits aber auch der Weiterentwicklung der Methodik für den Anwendungsbereich.

Man denkt nämlich daran, die Transgentechnik für die Herstellung hochkomplexer Medikamente zu nutzen, wo andere Methoden nicht zum Ziel führen. Ein konkretes Beispiel ist die Herstellung von Blutgerinnungsfaktoren in grossen Mengen. Sie ist für die Behandlung von Bluterkranken wesentlich: Die Bluterkrankheit beruht darauf, dass ein Mensch aufgrund eines ererbten Gendefekts nicht in der Lage ist, einen bestimmten Gerinnungsfaktor herzustellen. Als Folge davon kommt es bei der kleinsten Verletzung zu gefährlichen Blutungen. Die bei dieser Krankheit fehlenden Gerinnungsfaktoren sind hochkomplexe Eiweisse. Eine chemische Synthese wäre theoretisch vielleicht möglich, ist aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht praktikabel. Man hat deswegen zuerst versucht, die Gene für die fehlenden Gerinnungsfaktoren in Bakterien einzuschleusen und diese zu bewegen, die Gene abzulesen und die gewünschten Gerinnungsfaktoren in grossen Mengen zu bilden. Zwar machen die Bakterien brav, was man ihnen aufträgt, nur erweisen sich die gebildeten Eiweisse als wirkungslos. Der Grund dafür liegt darin, dass die im menschlichen Organismus normalerweise gebildeten Gerinnungsfaktoren nicht einfache Eiweisse sind, sondern zusätzliche Verästelungen aus Zuckermolekülen tragen, die für die Wirkung essentiell sind. Bakterien sind aber nicht in der Lage, diese Zuckerkomponenten zu synthetisieren, und die von ihnen gebildeten Eiweisse bleiben unwirksam.

Transgene Mäuse haben die biologisch-medizinische Forschung grundlegend revolutioniert und haben Erkenntnisse erbracht, die mit anderen Methoden nicht zu erzielen sind.

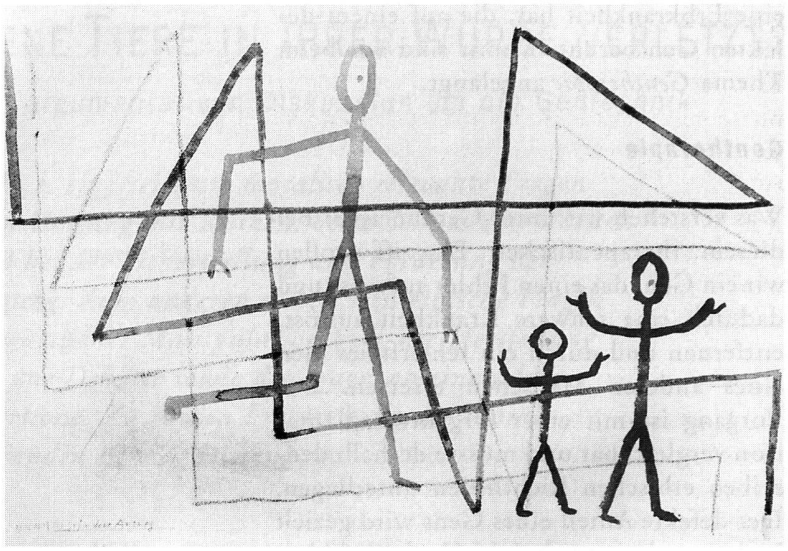
Hilfe aus diesem Engpass erhofft sich der Mensch von transgenen Schafen. Denn Tiere sind wie der Mensch befähigt, die erforderlichen Zuckerkomponenten zu bilden und diese mit den Eiweissen zu verknüpfen. Man braucht also nur ein Gewebe zu wählen, das unter physiologischen Umständen grosse Mengen leicht zugänglicher Eiweisse produziert und dieses zu veranlassen, die menschlichen Gerinnungsfaktoren zu bilden. Ein für diese Zwecke ideales Gewebe ist die Milchdrüse. Man erzeugt also transgene Schafe, die das Gen für den fehlenden menschlichen Gerinnungsfaktor in ihrer Milchdrüse exprimieren, und benützt das Euter als biologische Produktionsstätte für den aktiven Gerinnungsfaktor. Die Schafe werden nach traditionellen Methoden gehalten, weitergezüchtet und gemolken, und aus der Milch werden die gewünschten Gerinnungsfaktoren mit Methoden der technischen Chemie isoliert. Solche transgenen Schafe existieren bereits. Sie werden allerdings wirtschaftlich noch nicht genutzt, da die Ausbeute an therapeutischen Eiweissen nur bei wenigen Tieren gross genug ist, um die Heranzucht einer Schaflinie mit hohem Ertrag zu ermöglichen.

Aus diesem Engpass soll die Klonierung helfen. Im vergangenen Jahr haben die beiden geklonten Schafe Dolly und Polly Schlagzeilen gemacht. Polly trägt das Gen für den menschlichen Gerinnungsfaktor IX und entstand aus dem Zellkern eines transgenen Schafes mit hoher Ausscheidung dieses Gerinnungsfaktors in der Milch. Es wird sich zeigen müssen, ob auch Polly diese Leistung erbringt. Wenn es dann gelingt, Polly durch Klonierung zu vermehren, erhält man schliesslich eine Herde von Schafen mit identisch hoher Produktivität, und die Weiterzucht auf natürliche Art wird möglich.

Leidet ein solches transgenes Schaf? Nein: Es unterscheidet sich von einem Artgenossen äusserlich in keiner Weise und verhält sich ganz normal. Vermutlich wird es wegen seiner Kostbarkeit noch besser gehalten als sein Kollege auf dem Bauernhof. Ist der Mensch als Spezies entmenschlicht nur einfach deswegen, weil eines seiner Gene isoliert in einem Tier Unterschlupf gefunden hat? Und ist es ethisch vertretbar, einem Haustier zuzumuten, dem Menschen auf eine Weise zu nützen, die anders ist, als es das bisher gewohnt war? Für mich ist es kein Unterschied, ob der Mensch die Milch eines Tieres zu Nahrungszwecken verarbeitet oder zur Medikamentenherstellung.

Wir haben jetzt transgene Pflanzen und Tiere kennengelernt. Gibt es auch *transgene Menschen?* Absichtlich stelle ich diese Frage provokativ. Es gibt partiell transgene Menschen, und ihre Zahl wird im Zusammenhang mit der Entwicklung der Gentherapie zunehmen.

Schon aus dem Begriff «partiell» transgene Menschen zeigt sich, dass etwas anders sein muss als bei den vorher erwähnten transgenen Mäusen, Schafen, Kälbern und Schweinen. Transgene Tiere erzeugt man durch Injektion isolierter Gene in eine befruchtete Eizelle. In einem ersten Schritt wird das zu übertragende Gen aus einer Spenderzelle isoliert und in Bakterien eingeführt. Die Bakterien werden zur Vermehrung gebracht, und bei jeder Zellteilung eines Bakteriums wird auch das Transgen verdoppelt. Nach mehreren bakteriellen Generationen erhält man schliesslich eine grosse Zahl identischer Gene. Diese werden in eine feine Pipette aufgesaugt und dann in befruchtete Eizellen eines Empfängertieres eingespritzt. Dabei zielt man genau auf einen der beiden Zellkerne, in denen ja die Erbsubstanz verpackt ist.



Paul Klee, Der gefundene Ausweg. 1935, 98 (N 18). Aquarell und Kohlezeichnung auf Papier (Ingres) auf Karton; 32,0 x 48,0 cm. Privatbesitz, Schweiz.

Für mich ist es kein Unterschied, ob der Mensch die Milch eines Tieres zu Nahrungszwecken verarbeitet oder zur Medikamentenherstellung.

Natürliche Mechanismen der Eizellen bewirken, dass sich die eingespritzten Genstücke im Erbmaterial der Eizellen einnisten. Die genetisch veränderten Eizellen werden dann in die Gebärmutter einer Ammenmaus verpflanzt und dort ausgetragen. Die daraus entstehenden Jungen tragen das Transgen in jeder Zelle ihres Körpers, auch in den Ei- und Samenzellen. Das erlaubt es, durch Kreuzung der Jungen untereinander einen reinen Stamm herauszuzüchten, in dem jedes Individuum die neuen Eigenschaften trägt und weitervererbt. Und genau hier liegt der Unterschied zum Menschen. Artikel 24 novies der Bundesverfassung verbietet nämlich bei Menschen die Übertragung von Genen in das Keimgewebe. Das bedeutet, dass Genübertragungen nur zulässig sind, wenn die Ei- und Samenzellen davon ausgespart bleiben. Mit anderen Worten, beim Menschen darf ein Gen zwar in die Zellen z.B. der Leber oder Lunge übertragen werden, nicht aber in die der Fortpflanzung dienenden Keimzellen. Damit bleibt die Genübertragung auf dieses eine Individuum beschränkt und wird mit dessen Tod gelöscht. Es kann nicht weiter vererbt werden.

Haben wir denn überhaupt ein Interesse, einem Menschen ein fremdes Gen einzupflanzen? Ja, wenn dieser Mensch

eine Erbkrankheit hat, die auf einem defekten Gen beruht. Damit sind wir beim Thema *Gentherapie* angelangt.

Gentherapie

Was verstehen wir unter Gentherapie? Bei diesem therapeutischen Eingriff wollen wir ein Gen, das einen Fehler aufweist und dadurch eine schwere Krankheit auslöst, entfernen und durch ein fehlerfreies Gen eines anderen Menschen ersetzen. Der Vorgang ist mit einer Organtransplantation vergleichbar und müsste deshalb denselben ethischen Richtlinien unterliegen. Der defekte Anteil eines Gens wird gezielt herausgeschnitten und durch einen fehlerfreien Genabschnitt ersetzt. Leider sind wir noch weit davon entfernt, dieses Verfahren zu beherrschen. Während wir bei Mäusen die Technik schon weit entwickelt haben, gelingt uns das beim Menschen noch nicht. Hinzu kommt die Schwierigkeit, dass wir beim Menschen aufgrund des bereits erwähnten Artikels 24^{novies} der Bundesverfassung die Auflage haben, das Keimgewebe von Veränderungen der Erbsubstanz auszusparen. Wir müssen also noch ein Verfahren erfinden, welches erlaubt, Eingriffe an der Erbsubstanz ganz gezielt auf das erkrankte Organ zu beschränken. Eine Möglichkeit dazu ist, von der Erbkrankheit betroffene Zellen aus dem Körper des Patienten zu entnehmen, den Erbfehler mit gentechnischen Methoden zu korrigieren und die dergestalt geheilten Zellen in den Körper des Patienten zurückzugeben. Dies hat man erfolgreich mit Knochenmarkzellen von zwei Kindern durchgeführt, die an einer angeborenen Immunschwäche litten. Den beiden Kindern geht es heute gut. Allerdings sind die Behandlungszahlen so gering, dass von einem statistisch gesicherten Erfolg noch nicht gesprochen werden kann. Aber nicht alle Zellen eines Patienten sind so leicht zu gewinnen wie Knochenmark- oder Blutzellen und lassen sich bei der Rückgabe ebenso gleichmässig im Körper verteilen wie diese. Bei vielen anderen Erbkrankheiten wie der zystischen Fibrose und der Muskeldystrophie ist das anders. Bei der zystischen Fibrose zum Beispiel sind die Zellen der Luftröhrenauskleidung befallen sowie Schleimhautzellen der Gallengänge und Bauchspeicheldrüse. Aufgrund eines Gendefekts produzieren sie einen zähen Schleim, der die Ausführungsgänge verstopft und Infektionen begünstigt. Diese Zellen lassen sich nicht flächendeckend gewinnen. Man kann ja nicht alle Luftröhrenverästelungen und Ausführungsgänge schälen und später mit den gentechnisch korrigierten Zellen wieder beschichten. Hier sucht man andere Wege der Gentherapie.

Der gentherapeutische Vorgang ist vergleichbar einer Organtransplantation und müsste deshalb denselben ethischen Richtlinien unterliegen.

Zum Beispiel versucht man, Viren als Genfähren einzusetzen. Man wählt Viren, welche die Eigenschaft haben, ganz spezifisch nur die Schleimhäute der Luftröhrenverästelungen zu befallen. Diesen Viren pflanzt man das zu übertragende Gen ein und infiziert damit die kranken Lungenschleimhäute. Dort geben sie dann das zu übertragende Gen ab und integrieren es in die Erbsubstanz der von der Krankheit befallenen Zellen. Dieses Prinzip setzt voraus, dass man den Viren zuerst ihre eigenen krankmachenden Eigenschaften nimmt, ohne dass sie dabei ihre Fähigkeit verlieren, ausgewählte Gewebe zu befallen und mitgebrachtes Erbmaterial darin zu deponieren. Wenn auch weltweit mit grossem Aufwand an solchen Systemen gearbeitet wird, so wird es noch Jahre dauern, bis wirkungsvolle Verfahren der Gentherapie routinemässig zur Verfügung stehen.

Auf die Frage nach der Ethik, die Frage, ob wir in das Erbgut des Menschen eingreifen dürfen, möchte ich als Antwort abschliessend eine mir unvergessliche Geschichte erzählen.

Palmsonntag 1983. Eine Konfirmationsfeier. Meine Tochter ist dabei. Unter den hoffnungsvollen jungen Konfirmanden ein Knabe in einem Rollstuhl! 16 Jahre alt: fortschreitende Muskeldystrophie. Die Beine kann er schon nicht mehr bewegen. Die Lähmung wird langsam hochsteigen. Bald wird sie den Rücken und die Bauchmuskulatur erfassen, dann die Brustmuskulatur. Er wird ersticken. Ob er das 20. Altersjahr erreichen wird, ist ungewiss. Der Pfarrer überreicht jedem Konfirmanden einen Bibelspruch. Auch dem Knaben mit Muskeldystrophie. Er sagt: *«Fürchte Dich nicht»*. Drei Jahre später ist der Knabe tot. ✦

Bearbeitung eines Vortrags, der an einer Tagung der FDP des Kantons Zürich zum Thema «Biotechnologie – Eingriff in die Schöpfung?» am 17. Januar 1998 in Zürich gehalten wurde.

Sind transgene Tiere in ihrer Würde verletzt?

Ein Beitrag zu einer argumentativen Diskussion um die Gentechnik

Klaus Peter Rippe, *geboren 1959, studierte Philosophie, Geschichte und Ethnologie in Göttingen. Nach seiner von Günther Patzig betreuten Dissertation zum Thema «Ethischer Relativismus, Seine Grenzen, seine Geltung» arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter in Saarbrücken und Mainz. Seit 1993 ist er an der Arbeits- und Forschungsstelle für Ethik, Philosophisches Seminar der Universität Zürich tätig. Er beschäftigte sich im Rahmen eines 1996 abgeschlossenen Nationalfondsprojekts mit der grundsätzlichen Rolle von Ethikkommissionen. Mitautor des vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) herausgegebenen Berichts «Was heisst Würde der Kreatur?»*

In der Gentechnik geht es einerseits um moralisch relevante Fragen wie Abwägungen beim Umgang mit Risiken, beim Schutz von Umwelt und Biodiversität und bei der Sicherstellung und Förderung der medizinischen Versorgung. Zum anderen stehen rein ethische Fragen wie die Zulässigkeit genetischer Manipulation bzw. die Herstellung transgener Lebewesen zur Debatte sowie die Frage, ob eine solche gegen deren Würde verstosse. Zu beiden Fragen kann die Moralphilosophie einen klärenden Beitrag leisten.

Aufsätzen und Vorträgen zu angewandt ethischen Fragen wird schnell ein «tragisches» Schicksal zuteil. Trifft der Autor die Meinung der Leserschaft, so werden sie freudig begrüsst. Hat sie eine andere Position, sieht der Verfasser sich schnell als Objekt einer Analyse seiner eigenen Person. Ob er dabei als Hofethiker oder romantischer Zivilisationskritiker abgetan wird, ist nebensächlich. Voreilige inhaltliche Zustimmung wie auch ideologische Etikettierung sind für den Moralphilosophen unbefriedigend, weil sein zentrales Anliegen dabei nicht zum Zug kommt.

Überzeugen oder argumentieren?

Der Moralphilosoph zielt nicht auf inhaltliche Zustimmung zu den von ihm vertretenen Thesen. Wenn es darum ginge, Personen zu überzeugen, gibt es wahrlich bessere Wege als die Moralphilosophie. Filme, Photographien, aufrüttelnde Bücher wie «Onkel Toms Hütte», bewegende Geschichten von sterbenden und leidenden Wesen sind, *Richard Rorty* hat oft genug darauf hingewiesen, in dieser Hinsicht jedem Argument überlegen. Moralphilosophen wollen nicht in erster Linie überzeugen, es geht ihnen um eine kritische Auseinandersetzung mit den vorgebrachten Thesen. Sie setzen bewusst auf die schwache, aber vielleicht nicht gänzlich wirkungslose Kraft des besseren Arguments.

Vorurteile und ein allgemeines Bild von Ethik

Dass man sich ethischen Fragen argumentativ nähern kann, ist keineswegs selbstverständlich. Dem stehen nicht nur eine, sondern zwei weitverbreitete Meinungen entgegen. Die erste besagt, dass die jeweilige moralische Tradition die einzige Quelle sei, aus der moralische Antworten zu schöpfen seien und dass es deshalb darum gehe, diese Quelle zu bewahren und rein zu erhalten. Die andere besagt, dass moralische Urteile stets relativ seien und dass es angesichts fehlender Autoritäten dem einzelnen überlassen bleibe, wie er zu entscheiden habe. Beide Vorurteile haben ihren wahren Kern – aber sie verstellen doch den Blick auf den richtigen Zugang zu den Problemen.

Tatsächlich ist die moralische Tradition eine wichtige Quelle für unsere moralischen Einstellungen. Aber die Tradition gibt uns keine eindeutigen Handlungsanweisungen. Der Aufruf zur absoluten Gewaltfreiheit ist beispielsweise in der christlichen Tradition ebenso enthalten wie die Lehre vom gerechten Krieg. Das Lob der Toleranz, des Humanismus und der Menschenrechte steht neben dem Aufruf zu Intoleranz und Rassismus. Die Tradition ist kein Korpus von eindeutigen Handlungsanleitungen. So erstaunt es, wenn Politiker und andere Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens behaupten, moralische Angelegenheiten seien ihnen als Christen gänzlich klar. Als Christen seien sie aufgefordert, Mitgeschöpfe, also nicht-menschliche Lebewesen moralisch zu berücksichtigen und zu achten. Teilweise leiten sie sehr konkrete Maximen daraus ab, etwa, dass Klonen oder genetische Manipulation gegen die Würde der Mitkreatur verstosse. Ihr moralisches Selbstverständnis ist nachvollziehbar, we-

niger aber, dass sie der Auffassung zu sein scheinen, andere Angehörige der eigenen, christlichen Tradition müssten diese Auffassung vorbehaltlos teilen. Die biblische Überlieferung und die moralische Tradition des Christentums geben diesbezüglich weder eindeutige noch konkrete Anweisungen. Die Tradition bietet auch hier ein riesiges Angebot unterschiedlicher Normen und Anregungen, die von einer rein anthropozentrischen bis zu einer holistischen Moralauffassung reichen. Unsere Tradition gleicht einem riesigen Büfett voll verlockender (und weniger verlockender) Gerichte, auf dem der einzelne das für ihn passende Gericht erst zusammenstellen muss. Auf die Frage aber, welche Speisen man auf diesem Büfett für sich selbst als Handlungsanleitung wählen sollte, gibt die Tradition selbst keine Anweisung. Hier bedarf es zusätzlicher Kriterien, die nicht selbst der Tradition entstammen.

Früher war es Sache der Kirchen, die moralische Tradition für eine konkrete Zeit anzupassen und in einer einheitlichen Kultur zu verdichten. Wie können sie diese Aufgabe heute überhaupt wahrnehmen, wo nahezu jeder Theologe, ja fast jeder Gläubige eine eigene Kirche bildet? Darf diese Aufgabe überhaupt delegiert werden? Viele Menschen bezweifeln heute mit Recht die Legitimität von solchen moralstiftenden Instanzen. Wir stellen mit gutem Grund die Fragen: «Wie kommt ihr zu einer solchen Deutung der Tradition? Woher kommt eure Autorität, unsere gemeinsame moralische Tradition für uns auszulegen?» Der einzelne beansprucht sein Recht, eigene Wahlentscheidungen zu treffen. Säkularisation ist mehr als nur ein soziologisches Faktum einer sich verändernden Glaubenswelt. Hinter diesem Wort verbirgt sich auch die normative Forderung nach einer Gesellschaft, in der moralische Entscheidungen dem einzelnen Individuum überlassen werden sollten.

Weit verbreitet ist auch die Meinung, ein persönlicher ethischer Standpunkt sei nicht weiter zu begründen und sei eine Frage des persönlichen Geschmacks. Niemand kann dem einzelnen – um beim Bild zu bleiben – raten, welche Speisen er am Büfett wählen solle, er hat einfach zu wählen. Eine begründende Beratung ist immerhin möglich – und dies gilt nicht nur im kulinarischen Bereich. Aber die konkrete, persönliche Wahl bleibt in einer liberalen Gesellschaft dem Individuum überlassen, das sie auch verantworten muss. Eine Wahl ist deshalb nicht einfach Geschmackssache, sondern Resultat einer Abwägung. Im Bereich der Moral sind wir noch mehr auf Verständigung und Argumentation angewiesen als im Bereich des Geschmacks. Es geht hier nicht nur darum, was der einzelne tut, sondern darum, was andere tun sollen, wie unsere Gesellschaft in bestimmten Bereichen weiter vorgehen will und wie diese Bereiche geregelt werden sollten. Wir haben gemeinsame Entscheidungen über eine wünschenswerte Zukunft zu treffen. Um diese Entscheidungen in einer möglichst konfliktfreien, möglichst verständigungsfördernden Weise treffen zu können, ist es für die Gesellschaft wichtig, dass sich möglichst viele Personen auf eine argumentative, friedliche Auseinandersetzung einlassen. Entscheidungen sind um so besser, je informierter und vorurteilsfreier die einzelnen wählen.

Wir haben gemeinsame Entscheidungen über eine wünschenswerte Zukunft zu treffen.

Früher war es Sache der Kirchen, die moralische Tradition für eine konkrete Zeit anzupassen und in einer einheitlichen Kultur zu verdichten.

Auch für den Bereich des Moralischen ist zu postulieren, dass er der Argumentation zugänglich ist. Ein Beispiel soll dies illustrieren.

Zum Beispiel: «Würde der Kreatur»

In der Volksabstimmung vom 17. Mai 1992 haben Volk und Stände den Verfassungsartikel 24^{novies} angenommen, der allgemeine Grundsätze für die gemeinsame gesetzliche Regelung der Gentechnik und Fortpflanzungsmedizin aufstellt. Absatz 3 dieses Artikels, der den ausserhumanen Bereich betrifft, lautet: *«Der Bund erlässt Vorschriften über den Ursprung mit Keim- und Erbgut von Tieren, Pflanzen und anderen Organismen. Er trägt dabei der Würde der Kreatur sowie der Sicherheit von Mensch, Tier und Umwelt Rechnung und schützt die genetische Vielfalt der Pflanzen- und Tierarten.»*

Was unter dieser *«Würde der Kreatur»* zu verstehen ist, ist alles andere als klar. Ist jede Herstellung von transgenen Tieren eine Verletzung von deren Würde? Oder liegt nur in einigen, klar abzugrenzenden Fällen eine Würdeverletzung vor? Um eine Klärung dieser Frage bemüht sich ein Expertenbericht, der im Auftrag des Bundes-

amtes für Umwelt, Wald und Landschaft von *Philipp Balzer, Peter Schaber* und mir verfasst wurde[1]. Seine Ergebnisse bezüglich Gentechnologie lassen sich wie folgt zusammenfassen: In unserem Gutachten kommen wir zum Schluss, dass das jedem Lebewesen inhärente *«individuelle Gut»* Objekt menschlicher Rücksichtnahme sein soll.

Man kann einwenden, diese Ausdehnung moralischer Verpflichtungen auf andere Lebewesen führe zu nicht tragbaren Konsequenzen. Man könne keine Krankheiten mehr heilen oder ihnen vorbeugen, weil man die Würde von Krankheitserregern, Bakterien und Viren zu achten habe. Man dürfe ausser in der Notfallsituation des eigenen Hungertodes nichts mehr essen, weil die Würde des Salatkopfes und anderer Nahrungsquellen verletzt wäre. Man könne die aussterbende Vogelwelt in Neuseeland nicht schützen, weil die Würde ihrer Räuber, Katzen und Ratten, dies verbiete. Doch diese Folgerungen sind nicht zwingend. Denn zum einen muss die Würde der Kreatur nicht als absoluter Wert verstanden werden, der jede Güterabwägung verbietet. Es kann ein Wert sein, der mit anderen Werten in Konflikt geraten kann. Zum anderen ist nicht gesagt, dass die Zuschreibung einer Würde für Lebewesen bedeutet, dass alle Lebewesen *denselben* inhärenten Wert haben. Wenn man zwischen einem Bakterium und einem erkrankten Tiger zu wählen hat, besteht ein guter Grund, den Tiger zu heilen. Wenn man Lebewesen von Bord der sinkenden Titanic zu retten hat, besteht ein guter Grund, statt der Zierpflanzen Menschen zu retten. Wenn von einem Gut, einem inhärenten Wert eines Organismus die Rede ist, darf es durchaus eine Rolle spielen, wie komplex dieses Wesen ist, beispielsweise, ob es selbst wertschöpfend sei.

Integrität des Genguts vs. Entfaltung von Fähigkeiten

Lebewesen haben deshalb einen eigenen Wert, eine Würde, weil sie ein eigenes Gut haben, individuelle Ziele verfolgen und organische Einheiten bilden. Die Würde eines nicht-menschlichen Lebewesens wird somit dann, und nur dann verletzt, wenn sein eigenes Gut beeinträchtigt ist. Fraglich ist jedoch, was unter diesem «eigenen Gut» genauer verstanden werden soll. Es gibt drei mögliche Positionen, wie dieses eigene Gut zu verstehen ist. Das Gut von Lebewesen bezieht sich

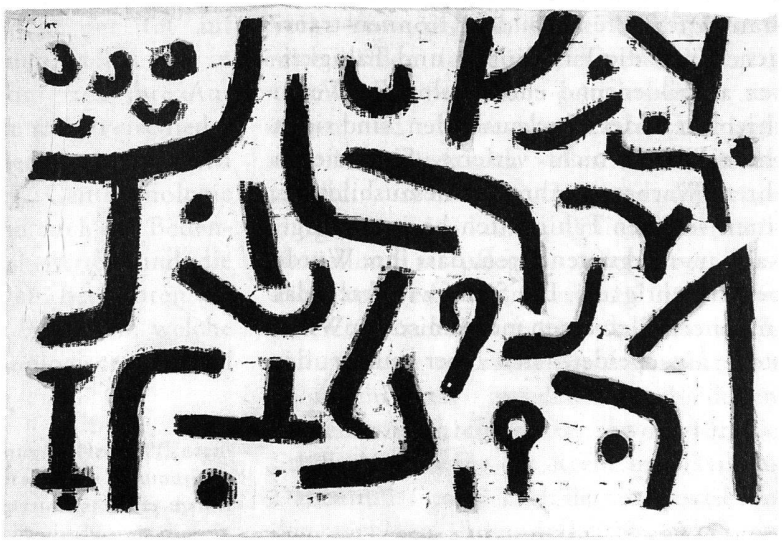
erstens auf die ursprüngliche Zweckbestimmung,

zweitens auf das individuelle Gengut von Lebewesen,

drittens auf Funktionen und Fähigkeiten, die ein Lebewesen einer Art in der Regel ausüben kann.

Wenn in der Diskussion davon gesprochen wird, es sei nicht die ursprüngliche Zweckbestimmung eines Schafes, in seiner Milch pharmazeutische Wirkstoffe auszuscheiden, so wird auf die erste Bestimmung hingewiesen. Aber es ist problematisch festzustellen, was diese «ursprüngliche Zweckbestimmung» sein soll. Ist es die ursprüngliche Zweckbestimmung eines Schafes, dass es geschoren wird? Wenn man von einer ursprünglichen Zweckbestimmung ausgeht, könnte man sich gegen jede Form der Zucht aussprechen. Denn auch durch Züchtung werden Wesen angestrebt, die nicht ihren ursprünglichen Zweck haben, sondern ganz oder teilweise einem neuen Zweck dienen. Dass die Züchtung eine seit Jahrtausenden geübte Praxis ist und auf tradiertem Erfahrungswissen beruht und dass sie weit langsamer zu einer Abweichung von der ursprünglichen Zweckbestimmung beiträgt, ist in diesem Zusammenhang nicht relevant. Weder die alte Tradition noch die Langsamkeit sind moralisch stichhaltige Argumente, denn es gibt sehr wohl Altes und Traditionelles – wie etwa die Folter –, das moralisch verwerflich ist.

1 Philipp Balzer, Klaus Peter Rippe und Peter Schaber. Was heisst Würde der Kreatur?, Expertenbericht verfasst im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (Schriftenreihe Umwelt Nr. 294, Ethik).



Paul Klee, Wachstum regt sich. 1938, F 18 Nr. 78. Schwarze Kleisterfarbe. 33 x 48,5 cm. Felix Klee, Bern.

Mit der zweiten Option kommt man der aktuellen Position der Gentechnik-Skeptiker näher. Für sie stellt jede Veränderung des individuellen Genguts, also jede Herstellung transgener Lebewesen, eine Würdeverletzung dar. Züchtung wäre jedoch erlaubt. Der Züchter führt zwar durch die Auswahl der Zuchttiere ein spezifisches Gengut herbei, dieses wird in seiner Integrität aber nicht beeinträchtigt und kann sich ungestört ausbilden. Diese Position ist jedoch mit Nachteilen verbunden, denn sie reduziert das individuelle Gut auf das Gengut. Ein solcher Reduktionismus muss nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Tieren zurückgewiesen werden. Das Genom ist keine «Seele». Die jeweilige Identität und Individualität werden durch sie zwar mitgeprägt, aber auch nichtmenschliche Lebewesen sind mehr als die Summe ihrer Gene. Die Identifizierung des individuellen Guts mit dem Genom erweist sich in anderer Beziehung als problematisch. Wenn durch einen Eingriff im individuellen Genom die Ausbildung einer möglichen Schädigung behoben werden kann und man ein Lebewesen, das behindert geboren würde, pränatal therapieren kann, ist dies moralisch nicht verwerflich.

In dem Expertenbericht argumentieren wir deshalb dafür, dass nur die dritte Konzeption im Einklang mit wohlüberlegten Intuitionen steht. Demnach liegt eine Verletzung des eigenen Gutes bzw. der kreatürlichen Würde dann, und nur dann vor, wenn ein Lebewesen Fähigkeiten nicht oder nur beschränkt ausüben kann. Die Verletzung der Würde bezieht sich demnach nicht auf den gentechnischen Eingriff, sondern darauf, welche Phänotype transgene Tiere ausbilden. Können transgene Tiere die Funktionen und Fähigkeiten ausbilden und entwickeln, die Wesen ihrer Art in der Regel ausbilden, sind sie in ihrer Würde nicht verletzt. Sind sie in ihrem Wachstum, ihrer Sinnesausbildung, ihren sozialen Fähigkeiten beeinträchtigt, kann man argumentieren, dass ihre Würde beeinträchtigt sei. Ein Schaf wie Tracy, das in seiner Milch einen medizinischen Wirkstoff ausscheidet, sich aber ausser der besonderen Substanz in der Milch von einem normalen Schaf nicht unterscheidet, wäre damit in seiner Würde nicht verletzt.

Können transgene Tiere die Funktionen und Fähigkeiten ausbilden und entwickeln, die Wesen ihrer Art in der Regel ausbilden, sind sie in ihrer Würde nicht verletzt.

Um eine Verletzung oder eine Beeinträchtigung der kreatürlichen Würde festzustellen, muss der erwartete bzw. der zu beobachtende Phänotyp transgener Lebewesen beurteilt werden. Stellt ein Eingriff eine Beeinträchtigung der kreatürlichen Würde dar, kann er nur dann moralisch erlaubt sein, wenn stärkere moralisch relevante Gründe für ihn sprechen. Insbesondere bei transgenen Tieren sind gentechnische Verfahren gegenüber traditionellen Zuchtformen mit einer höheren Gefahr verbunden, die Würde der Kreatur zu verletzen. Diese Gefahr, die Würde zu verletzen, gebietet besondere Vorsicht und setzt einen umfassenden Datenaustausch über transgene Tierstämme voraus. Aber die Würde der Kreatur verbietet, so unsere Schlussfolgerung, nicht per se, dass transgene Tiere hergestellt werden.

Ethik und Politik

Die Gründe, die uns zu dieser Interpretation geführt haben (und die hier nur in knapper Form dargestellt werden konnten), können nachvollzogen, bestritten oder weiter entwickelt werden. Andere Moralphilosophen werden dazu aufgefordert, andere Argumentationslinien zu entwerfen und zu verteidigen. Insgesamt kann eine moralphilosophische Diskussion dazu beitragen, dass die öffentliche Diskussion auch dann argumentativ erfolgt und nicht nur emotional, wenn es um normative Fragen geht. Moralphilosophische Reflexion nimmt dem einzelnen freilich die Last nicht ab, eine eigene Entscheidung zu treffen. Die Entscheidung, ob und unter welchen Rahmenbedingungen transgene Tiere hergestellt werden dürfen, liegt bei den für die Gesetzgebung Zuständigen, und sie wird im nächsten Juni von den Stimmberechtigten gefällt werden. Die Moralphilosophie hat die Aufgabe, die Meinungsbildung argumentierend und klärend zu unterstützen. ✦

Alberto Bondolfi, *geboren 1946 in Giubiasco (TI), ist als Oberassistent am Institut für Sozialethik der Universität Zürich tätig. Er ist Präsident der Societas Ethica, Europäische Gesellschaft für ethische Forschung und Mitglied verschiedener Fachgremien, die sich mit ethischen Problemen der Medizin beschäftigen. Verfasser zahlreicher Publikationen im Bereich der theologischen Ethik.*

Gentechnologie und Ethik

Kriterien für eine ethische Entscheidungsfindung

Gentechnologie ist keine Episode in der Geschichte der Naturwissenschaften, sondern eine qualitative Revolution oder eine paradigmatische Wende im Verständnis und im Umgang mit dem Lebendigen. Deswegen ist eine Gesamtbewertung der Gentechnologie, auch und gerade in unseren Tagen, psychologisch schwierig und ethisch vielschichtig. Warum ist dies so?

- Das Phänomen «Leben» wird in einem neuen Kontext eingebettet und neu ausgelegt. Es entsteht eine neue «Welt-Anschauung». Man soll aber diese neue Lebenswahrnehmung nicht vorschnell mit einer umfassenden philosophischen Weltanschauung verwechseln. Die gentechnologische Revolution stellt weder eine theistische noch eine atheistische Weltdeutung in Frage, da sie eine Phänomenerklärung und keine letzte Deutung sein will. Diejenigen, welche die beiden Ebenen des Diskurses über das Phänomen «Leben» vermischen, begehen den gleichen naturalistischen Fehler, der von dogmatischen Kreationisten vor einem Jahrhundert gegenüber der Evolutionslehre *Darwins* gemacht worden ist.
- Diese Grundeinschätzung der Gentechnologie als naturwissenschaftliche Revolution impliziert auch nicht, dass wir für die Aneignung dieser neuen «Welt-Anschauung» ganz neue moralische Werte und Normen brauchen. Die bisher geltenden Prinzipien, Werte und Normen müssen freilich in diesem neuen Kontext der Gentechnologie neu verstanden und angewandt werden. Sie werden aber durch diese technologische Errungenschaft kaum radikal ausser Funktion gesetzt.

Bei der Formulierung konkreter Normen in diesem Bereich muss man auch der Tatsache Rechnung tragen, dass Gentechnologie eine sogenannte *transversale Technologie* ist. Sie beruht in der Tat auf gleichen Grundintuitionen, welche aber in recht verschiedenen Kontexten ihre Anwendung, und zwar mit recht verschiedenen Konsequenzen finden. So verschieden die Anwendungen der Gentechnologie sind, so verschieden sind auch die Bedenken, die Entscheidungskriterien und die rechtlichen Regulierungen. Betrachten wir nur summarisch einige Praktiken, welche heute bereits gentechnologische Mittel anwenden:

- Im Bereich der *Pflanzenwelt:* Neue Pflanzensorten, genmutierte Samen, neue genmutierte Früchte sind im Prinzip herstellbar. Hier meldet sich, in normativer Hinsicht, die Notwendigkeit, die Problematik der Freisetzung solcher genmutierter Produkte einzuschätzen und entsprechend zu regulieren. Beim Konsum solcher Produkte meldet sich zu Recht die Notwendigkeit der Publikumsinformation (Deklarationspflicht) und der Konsumfreiheit.
- Im Bereich der *Tierwelt:* Das transgene Tier hat in der biomedizinischen und in der klinischen Forschung Eingang gefunden. Über die gegenwärtige Regelung hinaus soll darüber nachgedacht werden, ob spezifische Schutzbedürfnisse für genmutierte Tiere bestehen und ob entsprechende spezifische Regulierungen notwendig sind oder nicht. Transgene Tiere werden aber auch für andere Zwecke eingesetzt, vor allem im Bereich der Nutztierhaltung, und zwar aus wirtschaftlichen Gründen. Auch hier bestehen Regulierungsbedürfnisse, welche sowohl das Wohl des Tieres als auch die Gesundheit der Menschen im Auge haben müssen.
- Beim *Menschen:* Hier warten verschiedene neue Praktiken auf eine angemessene grundsätzliche Einschätzung in ethischer Perspektive und auf eine entsprechende rechtliche Regulierung. Man denke an die Präimplantationsdiagnostik, an die pränatale Diagnostik, an die prädiktiven Tests und ganz allgemein an die prädiktive Medizin. Möglichkeiten der somatischen und Kern-Gentherapie müssen sowohl in experimenteller als auch in ethischer Sicht weiterhin reflektiert werden.

Welche Argumentationsstrategien müssen vermieden werden?

Gentechnologie lässt sich kaum mit einem einzigen Kriterium, welches bei jeder Errungenschaft zur Anwendung käme, ethisch bewältigen. Die Anwendungen der Gentechnologie sind in der Tat so verschieden, dass ein einziges Kriterium der Sache kaum gerecht würde. Man soll also miteinander lernen, die verschiedenen Gründe für Bedenken gemeinsam zu erörtern und entsprechend zu hierarchisieren. Andererseits, da «alles mit Allem zu tun hat», ist es dennoch notwendig, eine einigermassen kontinuierliche Grundeinstellung zu pflegen, welche verschiedene kohärente Konkretionen in diesem Bereich erlaubt. Eine gewisse, wenn auch nicht restlos vollkommene argumentative Folgerichtigkeit in den verschiedenen Anwendungsbereichen ist sowohl für die Ethik als auch für das Recht unerlässlich. Dabei muss man auch lernen, zwischen den wenigen Besonderheiten und den

gängigen Gemeinsamkeiten mit anderen ethischen Konflikten zu unterscheiden, zum Beispiel:

- *Gentechnologie und Profit:* Selbstverständlich wird versucht, mit dieser Technologie auch Profite zu erzielen. Wenn aber im Prinzip eine solche Technologie als nicht unmoralisch zu taxieren ist, dann gelten für kommerzielle Anwendungen die gleichen moralischen Kriterien, welche auch für alle anderen legitimen Wirtschaftstätigkeiten gelten.
- *Gentechnologie und Eugenik:* Mit gentechnologischen Verfahren ist es möglich, eugenische Massnahmen zu initiieren. Letztere müssen aber als solche moralisch beurteilt werden. Durch die Möglichkeiten der Gentechnologie allein werden eugenische Massnahmen weder moralisch besser noch schlechter.
- *Gentechnologie und Diskriminierungen von Behinderten:* Seit Menschengedenken wurde die Behinderung, sei sie physisch oder psychologisch bedingt, von den verschiedensten Gesellschaften als ein schweres Schicksal wahrgenommen. Es ist hier von der Voraussetzung auszugehen, dass, ethisch gesehen, nur diejenigen Reaktionen auf Behinderung als akzeptabel gelten können, welche die Gleichwertigkeit und die gleiche Würde aller Menschen, unabhängig von ihrem biologischen oder sonstigen Status anerkennen. Ist aber die Gentechnologie als Ursache einer neuen Einstellung gegenüber Behinderten einzustufen? Werden hier nicht Ursachen und Wirkungen vorschnell vermischt?

Wenn die Extremmöglichkeiten ausgeschlossen worden sind, gilt es, die argumentativen Sackgassen in den verschiedenen Gentechnologiediskursen zu identifizieren und entsprechend zu «demontieren»:

- So gelten als methodisch inakzeptabel die sogenannten Autoritätsargumente, wie etwa die biblizistischen oder diejenigen Argumente, welche dogmatisch mit bestimmten Formeln wie etwa die *«Würde der Kreatur»*[1] allein operieren.
- Die zirkulären Argumente, welche auf vorausgehende Bewertungen rekurrieren, statt solche zu suchen und zu begründen.
- Die Argumente, die mit der Gleichsetzung zwischen dem, was «natürlich» und dem, was «gut» ist, operieren oder die eine Gleichsetzung zwischen der genetischen und der persönlichen Identität eines Organismus postulieren. Beide Verwechslungen sind in der neueren Debatte um die Gentechnologie entweder explizit oder schleichend präsent.

Das Heranziehen verschiedener Kontexte, in denen Gentechnologie zur Anwendung kommt, ergibt noch keine Patentlösungen, vermittelt uns aber einige Anwendungskriterien und hilft uns, sie aus ethischer Sicht zu bewerten. Unter diesen Kontexten seien folgende Punkte als ethisch signifikant genannt:

Ethisch gesehen können nur diejenigen Reaktionen als akzeptabel gelten, welche die Gleichwertigkeit und die gleiche Würde aller Menschen anerkennen.

1 Die Formel kann unter Umständen auch nicht dogmatisch verstanden und ausgelegt werden. Zu dieser Diskussion vgl. in chronologischer Reihenfolge: G. M. Teutsch, Die Würde der Kreatur. Erläuterungen zu einem neuen Verfassungsbegriff am Beispiel des Tieres. Haupt Verlag, Bern 1995; I. Prætorius, P. Saladin, Die Würde der Kreatur. Hrsg. Buwal, Bern 1996; E. Holenstein, Gott und die Würde der Kreatur in der schweizerischen Bundesverfassung. Zürich, Forschungstexte der Professur für Philosophie 1996; Würde der Kreatur. Essays zu einem kontroversen Thema. Hrsg. von A. Bondolfi, W. Lesch und D. Pezzoli-Olgiati. Zürich, Pano Verlag 1997; Ph. Balzer, K. Rippe, P. Schaber, Was heisst Würde der Kreatur? Buwal, Bern 1997.

- Kritik der Gentechnologie als Kritik eines Lebens mit der Technik überhaupt;
- Kritik der Gentechnologie als Kritik an der «Männergewalt»;
- Kritik der Gentechnologie aus ökologischer Sicht. Ihre Ambivalenz: Gentechnologie kann als Gefahr oder als Chance für die natürliche Umwelt wahrgenommen werden;
- Kritik der Gentechnologie aus der Sicht der «Dritten Welt». Auch hier sind Gefährdungen und Chancen für eine grössere Gerechtigkeit in der Güterverteilung ganz nahe beieinander.

Alle diese Teilkritiken haben ihre partielle Berechtigung. Sie gehören zu einem ethischen Vorzugsurteil oder zu einer ethischen Konvergenzargumentation. Verabsolutierungen oder überspitzte Sektorialisierungen dieser Kritiken erreichen aber ihr Ziel kaum. Es gilt also, alle diese Teilkritiken in einem Gesamtkontext zu bündeln. Hauptkriterium, um alle diese Bewertungen zu verbinden, ist das formale Kriterium der *Berücksichtigung der Folgen.*

Dieses Kriterium ist praktikabel und ethisch akzeptabel, soll aber nicht bis ins Unendliche weitergetrieben werden. In der Tat sind uns, sowohl als Individuen als auch als Kollektiv, nicht alle Folgen unserer technologischen Interventionen im voraus bekannt. Deswegen soll eine Normenethik, welche an den Folgen orientiert ist, auch durch eine Tugendethik, welche Grundeinstellungen pflegt und nicht nur äussere Normen definiert, ergänzt werden. Deswegen müssen nicht nur die *tatsächlichen,* sondern auch die *ideellen* Folgen der Gentechnologie bedacht werden. Und dies gilt in sachlicher Hinsicht:

- Die Folgen für das Individuum und seine Biographie,
- die kurz- und langfristigen Folgen für die Familie in ihrer Geschichte,
- die Folgen für das natürliche Habitat,
- die Folgen für die Dritte Welt

sind gebührend zu berücksichtigen und entsprechend zu gestalten. Darüber hinaus gilt es, auch diese Folgen in idealer Hinsicht einzuschätzen, und zwar im Hinblick:

- auf die Konsequenzen einer Bewertung der Gentechnologie für die ethischen Grundeinstellungen überhaupt und
- auf die positiven und negativen Erwartungen der Gentechnologie gegenüber.

Zur Rolle des Rechts und der Politik

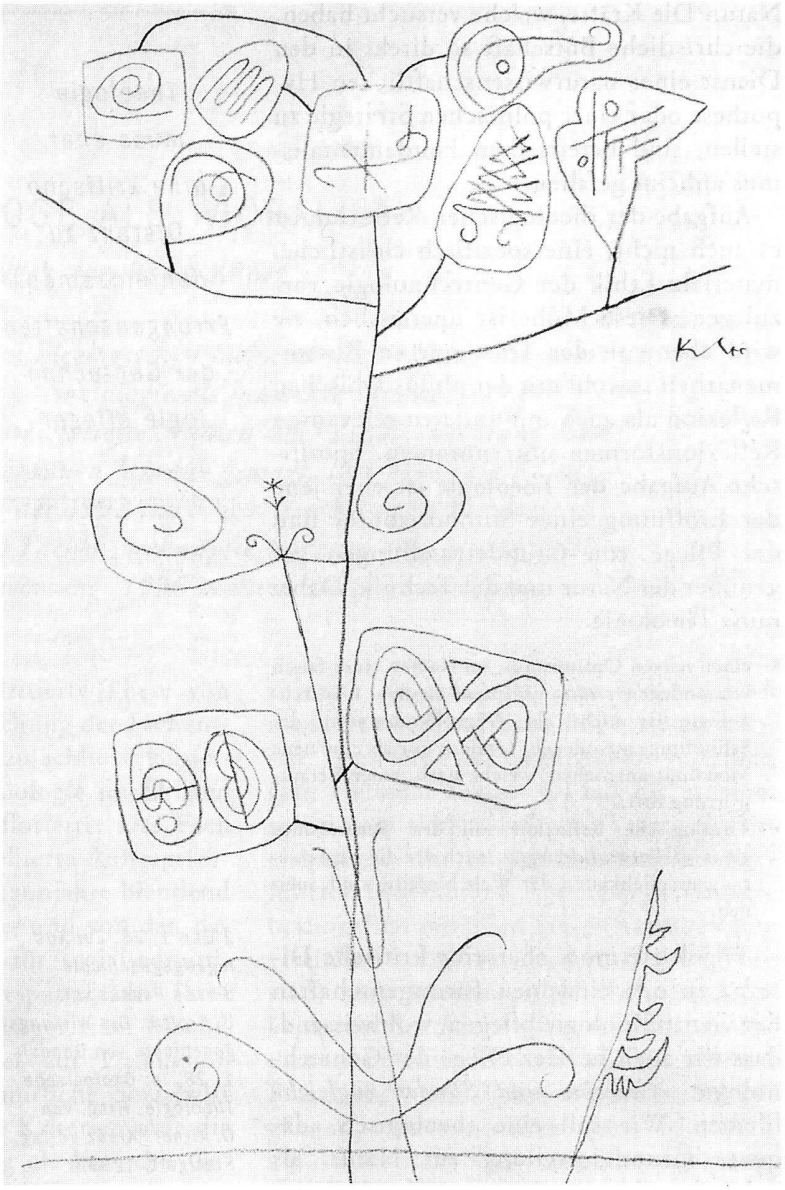
Die konkreten Bedingungen gentechnologischer Forschung verändern sich so rasch,

dass ein relativ flexibles Regulierungsinstrument geeigneter ist, als eines, welches «für die Ewigkeit» gedacht wird.

Zuerst muss man differenziert die Möglichkeiten der Alternative *«Selbstregulierung – Fremdgesetzgebung»* reflektieren. Diese zwei Regulierungsstrategien enthalten jeweils ambivalente Züge. Der negative Zug der Selbstregulierung ist seit langem bekannt: Niemand ist Richter in eigener Sache, und infolgedessen sind Selbstregulierungen durch Sachverständige der Gentechnologie nicht eine definitive Bewältigung der Konflikte dieses Lebensbereiches. Selbstregulierungsversuche enthalten aber auch positive Momente. Vor allem ist hier die Präzision der Definitionen und der Bewertung einzelner Sachverhalte zu erwähnen. Man muss also versuchen, Betroffenheit und Kompetenz sowie Beurteilungsneutralität miteinander zu verbinden. Die Möglichkeiten des *Soft-Laws* und der konsultativen Organe (nationale Ethikkommissionen) sind in diesen Bewertungskontext einzubeziehen.

Was die eigentlichen staatlichen Gesetze angeht, steht man hier ebenfalls vor verschiedenen Alternativen, welche rechtsethisch zu bewerten sind:

- Eine Verrechtlichung «von oben», durch Verfassungsprinzipien, welche ausgelegt werden und durch Deduktionen zur Anwendung kommen, scheint dem Gegenstand der Gentechnologie und ihren Regulierungsbedürfnissen nicht besonders angemessen zu sein. Die bisherigen Bemühungen um die Interpretation der Formel *«Würde der Kreatur»* und die damit verbundenen Schwierigkeiten zeigen, dass eine solche «Strategie von oben» sehr zeitraubend ist und nicht unbedingt zu konvergierenden Konsensen führt.
- Eine Ad-hoc-Gesetzgebung, wie das etwa in Deutschland mit dem Gentechnologiegesetz geschehen ist, scheint ebensowenig ein gangbarer Weg für eine angemessene Verrechtlichung dieser Materie zu sein. Ein solches Vorgehen würde der Transversalität der Gentechnologie kaum Rechnung tragen und in eine Sackgasse führen. Die deutsche Erfahrung, die nicht per Zufall zu einer raschen Novellierung des besagten Gesetzes geführt hat, bestätigt diese Diagnose.
- Eine Verrechtlichung «von unten», mit punktuellen Revisionen und Einfügungen bestehender Gesetze scheint, zumindest im Moment, der beste Weg zu sein. Dies ist auch der Weg, welcher der Bundesrat als Alternative zur Genschutzinitiative unterbreitet. Diese Strategie ist also korrekt, sie erfährt aber eine schwierige Popularisierung, da sie für grosse Würfe eher ungeeignet ist. Die Nüchternheit der Vorschläge kann leider die bestehende Kultur des Verdachts, nach der Regierungsstellen kaum frei, sondern total der Macht der gentechnologischen Industrie unterworfen seien, noch verstärken. Es gilt, hier nicht nur gute Absichten zu bekunden, sondern eine transparente Information zu gestalten.
- Eine angemessene Verrechtlichung muss auch der Vielfalt der Rechtsinstrumente und der -sanktionen voll Rechnung tragen. Letztere können von der Bewilligung bis zur strafrechtlichen Verfolgung reichen.



Paul Klee, Symbiose (botanisch). 1934, Qu 11 Nr. 131. Bleistift. 48,2 x 32 cm. Felix Klee, Bern.

Leider zeigt die Thematik der Gentechnologie, dass sie auch für machtpolitische Strategien zu missbrauchen ist. Traditionelle politische Kräfte und Parteien erfahren dabei eine neue transversale Zerrissenheit in ihren Reihen, welche sehr schmerzhaft sein kann.

Theologische Schlussbemerkung

Die Aufgabe der theologischen Reflexion an dieser Stelle ist weder naturwissenschaftlicher noch rechtlich-politischer

Natur. Die Kräfte, welche versucht haben, die christliche Botschaft so direkt in den Dienst einer naturwissenschaftlichen Hypothese oder einer politischen Strategie zu stellen, sind bereits dem Fundamentalismus anheim gefallen.

Aufgabe der theologischen Reflexion ist es auch nicht, eine spezifisch christliche, materiale Ethik der Gentechnologie vorzulegen. Diese Mühe ist unerlässlich, sie wird aber von der Theologie in Zusammenarbeit sowohl mit der philosophischen Reflexion als auch mit anderen relevanten Reflexionsformen unternommen. Spezifische Aufgabe der Theologie ist eher jene der Eröffnung eines Sinnhorizontes und der Pflege von Grundeinstellungen gegenüber der Natur und der Technik. Dabei muss Theologie

- einen naiven Optimismus, im Namen einer falsch verstandenen *creatio continua,* meiden. Gentechnologie ist nicht als «Vervollkommnung der Schöpfung» auszulegen, sondern nur als eine neue Modalität anzusehen, welche nach neuer Verantwortung ruft.
- Theologische Reflexion soll den Pessimismus einer *«Tränentalideologie»,* nach der die Verbesserungsmöglichkeiten der Welt hinfällig sind, meiden.

Theologie muss eher eine kritische Distanz zu den einzelnen Errungenschaften der Gentechnologie pflegen, wohlwissend, dass wir auch bei der Pflege der Gentechnologie *«Gerechte und Sünder zugleich»* bleiben. Wie soll eine theologisch adäquate Grundeinstellung zur Natur, als Schöpfung verstanden, aussehen? Wenn

Theologie muss eher eine kritische Distanz zu den einzelnen Errungenschaften der Gentechnologie pflegen.

man die jüdisch-christliche Tradition nach Orientierung bei der Bewältigung der ethischen Konflikte fragt, welche die Gentechnologie verursacht haben, bleibt eine eindeutige Antwort aus. Die Bibel und die verschiedenen kirchlichen Traditionen scheinen stumm zu bleiben, weil sie das Problem bisher noch gar nicht kannten.

Die Orientierungslosigkeit bedeutet aber nicht, dass die Bücher des Alten und Neuen Testamentes das Verhältnis des Menschen zur Welt und des darin enthaltenen Lebens als ethisch indifferent betrachten. Der allzu bekannte, aber sehr oft missverstandene Satz *«Seid fruchtbar und mehret euch, und füllet die Erde und machet sie euch untertan»*[2] bildet den Rahmen eines berechtigten Umgangs des Menschen mit der Natur und besonders mit dem Phänomen «Leben». Der Mensch sollte mit den komplexen Mechanismen des Lebens, die in der Gentechnologie tangiert werden, wie ein Gärtner mit dem eigenen Garten umgehen. Es handelt sich um ein Verhältnis der Behütung und der Pflege, das in die vorhandene Wirklichkeit interveniert, ohne dabei zu meinen, dass es eine Art Vollmacht ausüben darf.

Die biblische Botschaft gibt uns dabei keine fixfertigen Rezepte, vermittelt uns aber die nötige Grundeinstellung. Wir sind aufgerufen, den Tugenden des Gärtners neue und aktuelle Gesichter zu geben. Je mehr wir die Welt als Gabe erfahren lernen, desto mehr werden wir darin *Aufgaben* sehen. ✦

2 Gen 1, 28. Zur Auslegungsgeschichte dieses Passus vgl. U. Krolzik, Die Wirkungsgeschichte von Genesis 1, 28, in: Ökologische Theologie. Hrsg. von G. Altner. Kreuz Verlag, Stuttgart, 1989, S. 149–163.

SPLITTER

Es scheint mir unverantwortbar, dass durch eine extrem restriktive Gesetzgebung, wie sie die Befürworter der «Genschutz»-Initiative anstreben, ein Tätigkeitsbereich zugrunde gerichtet werden soll, in welchem die Schweiz bisher einen international überdurchschnittlichen Ruf genossen hat und in welchen gleichzeitig die meisten anderen Länder im Hinblick auf die Zukunft ihres Gesundheitswesens grosse Hoffnungen setzen.

Prof. Heidi Diggelmann, Universität Lausanne, in: Politische Rundschau Nr. 4, 1996, S. 20.