

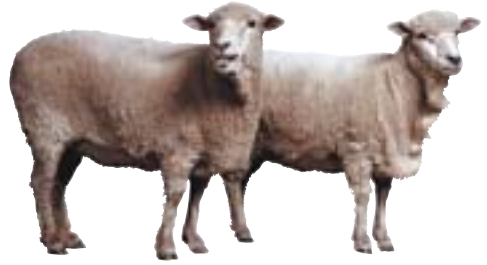
Bio- und Gentechnik an Tieren



TIER
SCHUTZ
VERLAG
ZÜRICH



Bio- und Gentechnik an Tieren



Die Bio- und Gentechnik greift gezielt in die Erbsubstanz der Tiere ein. Die Möglichkeiten der klassischen Züchtung werden mit dem Klonen, dem Gentransfer und der Knock-out-Technik bei weitem übertroffen. Mit dem Klonen – einem Verfahren der modernen Biotechnologie, das nicht der Gentechnik zuzuschreiben ist – werden genetisch exakte Kopien eines Lebewesens produziert. Die Gentechnik erlaubt eine Übertragung beliebiger genetischer Information – sei es vom Menschen, von Tieren, Pflanzen, Bakterien oder Viren – in die Erbsubstanz eines Empfängertieres. Nicht nur artfremde Gen-Übertragungen sind Realität geworden, es können auch nach Belieben Gene eines Tieres ausgeschaltet werden (Knock-out).

Der Einsatz der Gentechnik und des Klonens an Tieren ist seit über 20 Jahren im Gange. Erfolge und Misserfolge, Sackgassen und neue Perspektiven wechseln sich ab. Die Hoffnungen auf Erfolge sind in Forschung und Industrie nach wie vor gross. Während gewisse Anwendungsbereiche stocken (Klonen) restriktiv gehandhabt werden (Xenotransplantation) oder sogar verboten werden (z. B. Gentechnik an landwirtschaftlichen Nutztieren in der

Schweiz), flammen plötzlich neue Einsatzgebiete auf (Genmanipulation und Klonen von Heimtieren). Andere Bereiche entwickeln sich wiederum in unüberblickbarer Weise (Tiermodelle in der Medizin).

Hunderttausende Tiere werden jährlich weltweit manipuliert und kloniert. Eine Übersicht über das, was mit den Tieren geschieht, ist längst nicht mehr möglich. Die Anzahl fehlgeschlagener Gentransfers und missglückter Eingriffe an Tierembryonen ist immens. Lediglich ein kleiner Teil der Experimente und Produkte tritt in wissenschaftlichen Publikationen oder schwer lesbaren behördlichen Statistiken an die Oberfläche. Das Schicksal der Tiere, ihr Leid und ihre Ängste sind kaum abschätzbar und schon gar nicht nachvollziehbar.

Dem Tierschutz ist ein Einblick in das Geschehen nur beschränkt möglich. Das Amts- und Forschungsgeheimnis verhindert ein unabhängiges Urteil über Forschungsprojekte mit transgenen oder geklonten Versuchstieren. Konkrete Auskünfte über die Zucht, die Verwendung sowie über die Belastung der Tiere sind nur in geringem Mass erhältlich. Forschende scheinen zwar anzuerkennen, dass bio- und

gentechnische Eingriffe die Würde verletzen können, sie sind aber überzeugt, dass ihre Eingriffe gerechtfertigt sind, da sie in Zukunft dem Wohle des Menschen dienen könnten. Der Zweck heiligt heute die Mittel.

Der turbulente Einsatz moderner Biotechniken und der Gentechnik an Tieren fällt ausgerechnet in eine Zeit, in der die Tierethik beachtliche Fortschritte zu Gunsten der Tiere vollzogen hat. Begriffe wie Mitgeschöpflichkeit haben ihren Platz in der Rechtsprechung erlangt, das Tier wurde vom Sachstatus befreit, und durch Gesetzesanpassungen sowie Volksinitiativen wird die Tierschutzgesetzgebung den neuen technischen Möglichkeiten angepasst. Seit 1992 ist in der Schweizerischen Bundesverfassung die Norm der Würde der Kreatur – weltweit einmalig – verankert.

Doch die Rechtsprechung und die Ethik schreiten der Entwicklung nicht voran, sondern sie eilen den Fakten von Forschung und Anwendung hinterher. Entsprechend gross ist die Herausforderung an den Tierschutz. Er sieht sich mit Entwicklungen konfrontiert, die es erlauben, Tiere nach menschlichem Ermessen genetisch zu programmieren. Der Mensch erzwingt durch Bio- und Gentechnik, was durch natürliche Vorgänge im Tierreich nicht entstehen kann. Die neue Dimension der Eingriffstiefe verlangt nach neuen tierschützerischen Massstäben. Denn je aggressiver und nachhaltiger der Eingriff in ein Tier wird, desto stärker müssen die Rechtfertigungsansprüche ausfallen.



Die Zahl der in der Schweiz eingesetzten gentechnisch veränderten Tiere steigt seit Mitte der 1990er Jahre stetig an. Zählte das Bundesamt für Veterinärwesen 1997 noch knapp 40 000 solche Tiere, waren es 2005 rund 94 000. Im selben Zeitraum nahm die Zahl der jährlichen Versuchsprojekte mit Gentech-Tieren von 158 auf 601 zu. Bei 99,8 Prozent der gentechnisch veränderten Tiere handelt es sich um Mäuse. In den Jahren 1997 bis 2004 wurden in der Schweiz 5 000 verschiedene gentechnisch veränderte Mauslinien gehalten sowie einzelne Ratten-, Kaninchen- und Fischlinien. Der zunehmende Einsatz von gentechnisch veränderten Tieren ist mitverantwortlich, dass auch die Gesamtzahl der in der Schweiz verwendeten Versuchstiere wieder steigt. 2005 waren es 550 505 Versuchstiere – das sind 10,6 Prozent mehr als im Vorjahr.

Gesetzgebung und die Würde der Kreatur



Der rasante Fortschritt bei bio- und gentechnischen Eingriffen an Tieren fordert die gesetzliche Regelung laufend heraus. So ist auch die Tierschutzgesetzgebung in der Schweiz in einer turbulenten Phase: Eine Revision des Tierschutzgesetzes wurde Ende 2005 abgeschlossen, die Umsetzung des Gentechnikrechts ist im Gange, und die Xenotransplantation wird neu geregelt. Das Tierschutzgesetz dient dem Schutz und dem Wohlbefinden des Tieres. Es regelt das Verhalten des Menschen gegenüber dem Tier. Im Grundsatz dürfen heute einem Tier weder ungerechtfertigt Schmerzen, Schäden oder Leiden zugefügt, noch darf es in schwere Angst versetzt werden. Das Vernachlässigen, Überanstrengen oder Misshandeln von Tieren ist verboten. Besonders strengen gesetzlichen Vorschriften unterliegen heute Tierversuche.

Für den Umgang mit transgenen Tieren gilt zusätzlich das Gentechnikgesetz. Mit der Anerkennung eines Eigenwerts von Tieren und der Feststellung, dass sie um ihrer selbst willen geschützt sind, wird im Gentechnikgesetz definiert, dass den Tieren eine individuelle Würde zukommt. Der Gesetzgeber besagt weiter, wann die

Würde missachtet ist: Dann, wenn art-spezifische Eigenschaften, Funktionen oder Lebensweisen erheblich beeinträchtigt werden und dies nicht durch überwiegende schutzwürdige Interessen gerechtfertigt ist.

Der Gesetzgeber führt also eine Interessensabwägung ein. Ob die Würde der Kreatur missachtet ist, wird im Einzelfall anhand einer Abwägung zwischen der Schwere der Beeinträchtigung von Tieren und der Bedeutung von sechs schutzwürdigen Interessen des Menschen beurteilt (siehe Kasten auf Seite 5).

Es ist somit im Einzelfall zu prüfen, ob eine gentechnische Veränderung des Erbguts von Tieren eine Interessensabwägung verlangt und ob die Würde des Tieres gewahrt bleibt.

Bei den Nutztieren hat der Gesetzgeber die Güterabwägung im Gesetz konkretisiert. Gentechnisch veränderte Wirbeltiere dürfen nur für Zwecke der Forschung, Therapie und Diagnostik an Mensch oder Tier erzeugt und in Verkehr gebracht werden. Damit sind gentechnisch veränderte Nutztiere für die Landwirtschaft in der Schweiz gesetzlich verboten.

Nach dem Transplantationsgesetz bedarf die Xenotransplantation einer Be-

willigung. Die Erteilung dieser Bewilligung ist an strenge Auflagen geknüpft, da bei Xenotransplantationen das Risiko besteht, dass Krankheitserreger vom Tier auf den Menschen übertragen werden. Die Xenotransplantationsverordnung regelt keine tierschützerischen Aspekte. Der Umgang mit Organspendertieren richtet sich wie derjenige mit Versuchstieren nach der Tierschutzgesetzgebung. Es ist untersagt, Primaten als Spendertiere zu verwenden. Dieses Verbot basiert auf einem erhöhten Infektionsrisiko sowie der Tatsache, dass viele Primaten vom Aussterben bedroht sind. Im Gegensatz zum Menschen ist das Klonen von Tieren erlaubt. Der Bund erlässt lediglich Vorschriften über das Züchten und Erzeugen von Tieren sowie Kriterien zur Beurteilung der Zulässigkeit von Zuchtzielen und Reproduktionsmethoden. Weder das Gentechnikgesetz noch das Tierschutzgesetz sprechen den Umgang mit gentechnisch veränderten Heimtieren explizit an. Somit ist die Interessensabwägung zur Würde der Kreatur nach Gentechnikgesetz Artikel 8 für den Umgang mit gentechnisch veränderten Heimtieren massgebend.

Gentechnikgesetz Artikel 8

Artikel 8 Achtung der Würde der Kreatur

1 Bei Tieren und Pflanzen darf durch gentechnische Veränderungen des Erbmaterials die Würde der Kreatur nicht missachtet werden. Diese wird namentlich miss-



achtet, wenn artspezifische Eigenschaften, Funktionen oder Lebensweisen erheblich beeinträchtigt werden und dies nicht durch überwiegende schutzwürdige Interessen gerechtfertigt ist. Bei der Bewertung der Beeinträchtigung ist dem Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen Rechnung zu tragen.

2 Ob die Würde der Kreatur missachtet ist, wird im Einzelfall anhand einer Abwägung zwischen der Schwere der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen und der Bedeutung der schutzwürdigen Interessen beurteilt. Schutzwürdige Interessen sind insbesondere:

- a. die Gesundheit von Mensch und Tier;
- b. die Sicherung einer ausreichenden Ernährung;
- c. die Verminderung ökologischer Beeinträchtigungen;
- d. die Erhaltung und Verbesserung ökologischer Lebensbedingungen;
- e. ein wesentlicher Nutzen für die Gesellschaft auf wirtschaftlicher, sozialer oder ökologischer Ebene;
- f. die Wissensvermehrung.

3 Der Bundesrat bestimmt, unter welchen Voraussetzungen gentechnische Veränderungen des Erbmaterials ohne Interessenabwägung ausnahmsweise zulässig sind.

Transgene Nutztiere – Die anfängliche Euphorie ist verflogen



Künstliche Besamung, In-vitro-Befruchtung, Embryotransfer und nun der Eingriff ins Erbgut: Der Einsatz der Gentechnik in der Nutztierzucht fügt sich nahtlos in eine Reihe technischer Eingriffe an landwirtschaftlichen Nutztieren ein. Allerdings bedeutet die Gentechnik einen Quantensprung, da es erstmals grundsätzlich möglich ist, artfremde Gene als «Material» für die Züchtung zu nutzen. Es besteht das Interesse, optimal gentechnisch veränderte Nutztiere zu klonen, d. h. ein erfolgreich manipultiertes Tier zu genetisch identischen Individuen zu kopieren.

Als es 1980 gelang, das Erbgut eines Säugetiers – einer Maus – gentechnisch zu verändern, begannen Tierzüchter, die Gentechnik an Nutztieren zu erproben. Hunderte von Millionen Franken sind in den letzten 25 Jahren weltweit in die Forschung mit transgenen Nutztieren investiert worden. Bald folgten erste Berichte über transgene Schafe, Schweine, Kühe, Ziegen und Hühner. Je grösser die Anzahl transgener Nutztiere wurde, desto grösser wurden auch die Versprechungen. Gesteigerte Leistungen, besseres Fleisch, weniger Krankheiten, billige Medikamente und mehr Organe für Transplantationen – mit transgenen Nutztieren wollten die Tier-

züchter den Welthunger stillen, die Nutztiere gesünder machen, die Wünsche der Konsumenten befriedigen und die humanmedizinische Versorgung verbessern. Vor lauter Versprechungen und Euphorie über die ersten Erfolge vergassen die Tierzüchter die Grundlagenforschung und schritten zur Tat, ohne dass sie wussten, wie Gene reguliert werden, wie sie funktionieren und interagieren.

So wundert es nicht: Trotz anfänglichen Erfolgsmeldungen haben sich die Erwartungen in die Gentechnik an Nutztieren bisher nicht erfüllt. Gentechnisch veränderte Nutztiere, die Milch, Fleisch oder Eier für die menschliche Ernährung liefern, gibt es nicht – und daran wird sich so schnell nichts ändern. Ein Grund ist, dass man derzeit kaum wirtschaftlich interessante Gene kennt, die in das Erbgut von Nutztieren eingeführt werden könnten. Zudem sind die Gentransfer-Techniken noch immer sehr ineffizient.

Einzig bei gentechnisch veränderten Fischen liegen bereits Anträge zur Marktzulassung vor. Bisher sollen 35 verschiedene Fischarten gentechnisch verändert worden sein, darunter Forellen, Karpfen, Lachs und Kabeljau. Sie sollen künftig in Aquakulturen gehalten wer-

den und dank dem gentechnischen Eingriff die Produktivität steigern. Die kommerziell interessanten Zuchtziele der Gentechnik sind, das Grössenwachstum der Fische zu beschleunigen und ihre Kältetoleranz zu erhöhen. Kritische Wissenschaftler befürchten aber enorme ökologische Folgen, falls Fische mit diesen Merkmalen – und davon muss man ausgehen – aus den Zuchtgehegen in offene Gewässer entkommen und dort Wildbestände verdrängen. Die Wissenschaft will dieses Risiko vermeiden, indem mittels Bio- und Gentechnik biologische Sicherheitsmassnahmen entwickelt werden (Sterilität der Fische, eingebaute Selbstmordgene).

Mit der Gentechnik wird den Nutztieren eine völlig neue industrielle Rolle zugewiesen. Wissenschaftler arbeiten daran, Ziegen, Schweine und Kühe gentechnisch so zu verändern, dass sie menschliche Eiweisse für pharmazeutische Zwecke bilden. Dieses Verfahren nennt man Gene Pharming. Das Ziel ist, aus den Körperflüssigkeiten der transgenen Tiere kostengünstige Medikamente zu gewinnen. Die Milchdrüse ist zurzeit der bevorzugte Bioreaktor bei Tieren (siehe Kasten). Hühnereier will man zur Gewinnung von Impfstoffen verwenden. Aus Blut sollen Blutproteine isoliert werden. Auch Urin und Sperma kommen für die Ausscheidung der Wirkstoffe in Frage.

Gene-Pharming-Tiere haben in den letzten Jahren eine ernsthafte Konkurrenz erhalten: die Pflanze. Die gentechnischen Methoden sind bei Pflanzen weiter entwickelt als bei Tieren. Die

Pharma-Industrie setzt immer mehr auf die sogenannten Pharmacrops. Nicht Tiere, sondern transgene Pflanzen sollen jetzt die pharmazeutisch wirksamen Substanzen bilden.

In Sommer 2006 gelang dem Gene Pharming ein Durchbruch: Die EU-Kommission genehmigte den Verkauf von ATryn, einem Medikament mit einem menschlichen Blutgerinnungshemmer (Antithrombin), der aus der Milch von gentechnisch veränderten Ziegen gewonnen wird. Mit dieser Genehmigung erhielt weltweit erstmals ein in transgenen Tieren produziertes Medikament die Zulassung für den Markt. Die Markteinführung in den EU-Ländern ist für Mitte 2007 geplant. Trotz dieser ersten Zulassung muss weiter abgeklärt werden, ob Gene-Pharming-Medikamente krankmachende Erreger aus den Tieren enthalten können. Unklar bleibt auch, ob Bioreaktor-Tiere gesundheitlich Schaden nehmen, wenn sie in ihrem Körper menschliche Eiweisse bilden. Eines ist jedoch gewiss: Die Gene-Pharming-Tiere werden als Bioreaktor instrumentalisiert, sie müssen unter artwidrigen Bedingungen gehalten werden, und sie sind ihrem ursprünglichen Lebenszweck entzogen.

Transgene Tiere als Krankheitsmodelle – Nicht mehr überblickbar

Entwicklungsbiologische Erkenntnisse und das Studium schwerer Krankheitsbilder des Menschen sind die häufigsten Begründungen für Projekte mit transgenen Tieren in der Medizin. Die medizinische Forschung versucht, bei Tieren menschliche Krankheiten hervorzurufen und zu simulieren. Wenn menschliche Krankheiten gentechnisch in Tieren ausgelöst werden, nennt man diese Tiere «Krankheitsmodelle» oder «transgene Tiermodelle».

Seit Jahren wächst die Zahl der gentechnisch veränderten Mäuse und Ratten, die in der medizinischen Grundlagenforschung als Krankheitsmodelle eingesetzt werden. Alzheimer-Mäuse, Fettleibigkeits-Nager und Diabetes-Ratten – es gibt kaum eine menschliche Krankheit, die nicht an gentechnisch veränderten «Modellen» studiert wird.

Ein Überblick über den weltweiten Einsatz von transgenen Tieren in der Medizin ist nicht mehr möglich. Wie gross das Ausmass der Forschung mit transgenen Tiermodellen ist, lässt sich jedoch am Beispiel des Jackson Laboratory erahnen. Diese US-amerikanische Firma bietet rund 2 800 verschiedene transgene Mauslinien an, führt jährlich

100 neue Linien ein und bedient 12 000 Laboratorien in 63 Ländern mit ihren Tieren. Neben dem Jackson Laboratory gibt es unzählige andere Firmen, welche ebenfalls transgene Tiere für die Forschung anbieten. So zum Beispiel die Firma Taconic, die über 1 000 Knockout-Mausmodelle (Mäuse mit ausgeschalteten Genen) vermarktet.

Die Logik hinter den Krankheitsmodellen besteht darin, in den Tieren schwere Krankheitsbilder des Menschen nachzuahmen. Eine nähere Analyse einzelner Forschungsprojekte zeigt, dass den Tieren in gewissen Fällen ein unheilvolles Dasein technisch aufgezwungen wird. Oft gehen die Tiere nach einer kurzen Lebensphase an den Krankheiten zugrunde. Gewisse Manipulationen führen bereits während der embryonalen Entwicklung oder bei der Geburt zum Tod. Ein Teil der transgenen Tiere bildet schwere Anomalien an Skelett oder Organen aus. Da transgene Tiermodelle das Krankheitsbild des Menschen nur sehr bedingt widerspiegeln, bleiben sie ein reduktionistisches Mittel für die Medizin.

Aus tierschützerischer Sicht ist die zunehmende Verwendung gentechnisch

veränderter Krankheitsmodelle alarmierend. Denn diese Tiere müssen immer wieder schon aufgrund ihrer Veränderung des Erbgutes besondere Qualen erleiden, lange bevor sie überhaupt im Versuch eingesetzt werden.



Beim Menschen sind über 3 000 genetische Erkrankungen bekannt. Die medizinische Forschung hofft, anhand der Tiermodelle die genetischen Ursachen der Krankheiten zu entdecken und mit diesen Erkenntnissen Therapien entwickeln zu können. Optimisten gehen davon aus, dass es bald möglich wird, die «Periodentabelle des Lebens» nach dem Vorbild der «Periodentabelle chemischer Elemente» zusammenzusetzen. Diese Tabelle soll dereinst eine vollständige Liste aller Gene und ihrer Sequenzen enthalten und als Hilfsmittel für das Studium menschlicher Krankheiten und der menschlichen Entwicklung dienen.

Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms hat aber gezeigt, dass die



Anzahl menschlicher Gene wesentlich kleiner als erwartet ist. Dies bedeutet, dass ein Gen in verschiedenen Geweben unterschiedliche Funktionen hat. Ein weiteres grundsätzliches Problem entsteht dadurch, dass Gene andere Gene beeinflussen können. So arbeiten Gene selten unabhängig und isoliert, sondern interagieren unmittelbar oder durch ihre Proteinprodukte mit anderen Genen und Genprodukten. Aufgrund dieser Interaktionen können die Symptome der gleichen Krankheit bei verschiedenen Patienten stark variieren. Bei den etwa 1 500 monogenen – das heißt durch ein Gen bestimmten – Krankheiten, deren krankheitsbestimmendes Gen bekannt ist, gibt es nur wenige, bei denen die Effekte anderer Gene auf die Krankheitsentstehung studiert wurden. Es ist möglich, dass viele Krankheiten, die als monogen eingestuft worden sind (wie etwa die Cystische Fibrose), sich als komplex erweisen. Bei Krankheiten, die ohnehin durch mehrere Gene bestimmt sind (wie etwa Krebs), ist die Situation noch viel komplizierter.

Xenotransplantation – Hürden und Risiken



Während in einer Allotransplantation Zellen, Gewebe oder Organe zwischen zwei Individuen der gleichen Art übertragen werden (beispielsweise vom Mensch auf den Menschen), überträgt man in einer Xenotransplantation Zellen, Gewebe und Organe über die Artgrenzen hinweg (beispielsweise vom Tier auf den Menschen).

Heute werden für die Xenotransplantationen fast ausschliesslich Schweine eingesetzt. Primaten, die den Menschen stammesgeschichtlich am nächsten stehen, werden seit Mitte der neunziger Jahre aus biologischen und ethischen Gründen als Spender abgelehnt. Trotzdem müssen Primaten in der Erforschung der Xenotransplantation eine Rolle übernehmen: Schweineorgane werden meistens in Paviane eingepflanzt, weil sie geeignete Modelle für menschliche Patienten sind. Die Empfänger der Schweineorgane sind derzeit also nicht Menschen, sondern ganz gesunde Affen, die nach der Xenotransplantation sterben.

Die Natur hat der Xenotransplantation drei grosse Hindernisse entgegengestellt. Das erste Hindernis ist das Immunsystem des Menschen. Es stösst artfremde Organe ab und zerstört sie kurz nach der Transplantation. Die Wissenschaft versucht dieses Problem zu

lösen, indem sie Schweine gentechnisch so verändert, dass deren Organe dem Menschen angepasst sind. Um die Abstossreaktion zu verhindern, erhalten die Patienten zudem Medikamente, die das Immunsystem ausser Kraft setzen. Wenn das Immunsystem aber nicht mehr richtig funktioniert, entsteht die Gefahr, dass der Patient an einer Infektion stirbt.

Das zweite Hindernis ist das Risiko, dass durch die Xenotransplantation tierische Viren auf den Menschen übertragen werden und eine Epidemie ausgelöst wird. Unter den 300 bekannten tierischen Krankheitserregern, die den Menschen infizieren können, stammen 42 vom Schwein. Besonders gefährlich sind latente Viren, die im Schwein keine Symptome hervorrufen und deshalb unbekannt bleiben. Sogenannte endogene Retroviren zum Beispiel ruhen als genetische Elemente in ihren Wirten und können unter bestimmten, bisher nicht aufgeklärten Bedingungen aktiv werden. Seit den neunziger Jahren weiss man, dass endogene Retroviren von Schweinezellen menschliche Zellen infizieren können.

Das dritte Hindernis sind die physiologischen Unterschiede zwischen Tier und Mensch. Um diese zu überwinden, sollten 180 Millionen Jahre Evolution, die

zwischen Mensch und Schwein liegen, überlistet werden. Bisher sind die Ähnlichkeiten und Differenzen in der Physiologie von Schwein und Mensch nur sehr mangelhaft erforscht. Je mehr und je spezifischer geforscht wird, desto mehr werden feinere Unterschiede gefunden.

Diese drei grundsätzlichen Hindernisse wurden anfänglich unterschätzt. Wie schwer sie zu überwinden sind, zeigt sich unter anderem daran, dass klinische Anwendungen der Xenotransplantation schon seit Jahren aufgeschoben werden.

Während in der Gesellschaft das Für und Wider der Xenotransplantation heftig diskutiert wird, ziehen sich die Investoren aus diesem Gebiet langsam zurück. Doch die Forschenden geben nicht auf. Sie hoffen weiter darauf, in Zukunft Organe aus transgenen Tieren anbieten zu können und so den Mangel an menschlichen Organen zu beheben. Patienten, die auf menschliche Organe warten müssen, sollen dank der Xenotransplantation so lange am Leben erhalten werden können, bis ein menschliches Organ für sie vorhanden sei.

Bei der Entwicklung der Xenotransplantation werden Leid und Tod vieler Tiere in Kauf genommen, obwohl ein Erfolg der Xenotransplantation sehr ungewiss ist. Bei der Xenotransplantation werden aber nicht nur Tiere in ihrer Würde verletzt, sondern es werden auch Grenzen überschritten, die uns als Menschen definieren. Wie wird sich ein Mensch mit Schweineorganen fühlen? Wie wird er von seiner Umgebung wahrgenommen?

Als in den sechziger Jahren der Arzt Keith Reentsman an der Tulane-Universität in New Orleans Schimpansen in eine 23-jährige Patientin transplantierte, lebte die Patientin noch überraschend während 9 Monaten, was weltweit grosses Interesse für ein potenziell unbegrenztes Angebot an lebensrettenden Organen weckte und die Wissenschaft zu weiteren Versuchen motivierte. Seither sind zahlreiche Experimente durchgeführt worden, vor allem an Tieren, aber auch an Menschen. Doch, soweit heute offiziell bekannt ist, lebte kein humaner Empfänger eines tierischen Organs länger als die erste Patientin aus den sechziger Jahren. Folglich konnte bis heute nicht festgestellt werden, ob ein Tierorgan im menschlichen Körper langfristig verträglich ist. Selbst die Frage, weshalb die erste Patientin länger als alle späteren Organempfänger lebte, ist bisher nicht beantwortet. Heute weiss man aber, dass das Risiko hoch ist, dass durch die Übertragung tierischer Viren via Xenotransplantat eine Epidemie ausgelöst wird. Der Europarat hat deshalb ein Moratorium für Xenotransplantationen empfohlen. Das Moratorium sollte unter anderem auch die Zeit schaffen, um die medizinischen, sozialen und ökonomischen Folgen der Xenotransplantation gründlich zu untersuchen. Bei diesen Untersuchungen sollte auch die ethische und tierschützerische Sicht eine wichtige Rolle spielen.

Klonen – Viele Probleme und grosse Phantasien



Bereits seit hundert Jahren versucht der Mensch, Klone – das heisst genetisch identische Individuen – verschiedener Tierarten künstlich zu erzeugen. Klonexperimente lösen nach wie vor ethische Debatten in wissenschaftlichen, theologischen und politischen Kreisen aus. Eines ist klar: Der Mensch spielt mit der Natur, jedoch sind seine Fähigkeiten jenen der Natur weit unterworfen. Als erfolgreichste Klontechnik hat sich der sogenannte Kerntransfer erwiesen, mit dem auch das berühmte Schaf Dolly erzeugt wurde. Beim Kerntransfer wird eine unbefruchtete, entkernte Eizelle mit dem Kern einer Zelle embryonalen, fötalen oder adulten Ursprungs verschmolzen. Die resultierende rekombinierte Eizelle wird in eine Leihmutter eingepflanzt.

Die Erbsubstanz eines solchen Klons ist mit derjenigen des Spenders bis auf Unterschiede in der mitochondrialen DNA identisch. Der Klon ist – was den Zellkern angeht – eine Kopie des Spenderorganismus, bezüglich der Erbinformation in den Mitochondrien (eine Art Kraftwerk der Zelle) jedoch ein Abbild des Lebewesens, aus dem die entkernte Eizelle stammt. Stammen beide Zellen aus demselben Organismus, ist auch die mitochondriale DNA identisch.

Mittels Kerntransfer wurden bislang Klone von Rindern, Ziegen, Schweinen, Maultieren, Pferden, Katzen, Hunden, Affen, Ratten, Mäusen, Kaninchen, Fischen oder Fliegen erzeugt. Die Menagerie geklonter Tiere hinterlässt den Eindruck, dass das Klonen bereits zur Routine geworden ist. Dem ist aber nicht so. Eines der grössten Probleme ist die geringe Effizienz. Sie beträgt 0,1% bis höchstens 5%, was bedeutet, dass 20 bis 1000 Kerntransfers durchgeführt werden müssen, um einen lebensfähigen Klon herzustellen.

Die geringe Effizienz des Klonens ergibt sich durch Fehlschläge während der embryonalen Entwicklung und nach der Geburt. Der grösste Teil der Verluste kommt in der frühen embryonalen Phase vor, aber die Klone sterben wegen verschiedener Anomalien auch in späteren Phasen ihrer Entwicklung. Tiere, die bei der Geburt scheinbar gesund sind, haben später häufig Gesundheitsprobleme oder altern frühzeitig.

Eine einfache und einheitliche Begründung für das Scheitern des Klonens gibt es nicht. Ian Wilmut, der Schöpfer des Schafes Dolly, meint dazu: «Klonen mittels derzeitiger Methoden ist eine Lotterie, ein stochastischer Prozess. Mehrere Münzen wurden geworfen

und alle müssen Kopf zeigen, damit normales Leben resultiert.»

Trotz aller Wissenslücken wird das Klonen immer breiter angewendet. Zu den neuen Anwendungszielen gehört zum Beispiel das Klonen von transgenen Tieren, die als Spender für die Xenotransplantation oder als Bioreaktoren für die Produktion von Medikamenten dienen sollen.

Auch landwirtschaftliche Nutztiere sollen geklont werden. So sollen etwa seltene Zuchtrassen als Klone erhalten werden, und Nutztiere mit sehr gutem Körperbau oder hoher Resistenz gegen Krankheiten sollen vervielfacht werden. Die Pläne von überlegenen Klonherden sind aber noch immer weit von der Verwirklichung entfernt. Im Moment scheint es eher, als ob die Pläne scheitern werden. Klonprojekte sind sehr teuer, ein Zögern bei der Finanzierung wird spürbar. Zudem ist es unsicher, ob Produkte geklonter Nutztiere gefahrlos konsumiert werden können. Denn Veränderungen im Hormon-, Protein- und Fetthaushalt der Klontiere könnten die Sicherheit der aus ihnen gewonnenen Lebensmittel in Frage stellen.

Ein öffentlichkeitswirksames Ziel des Klonens ist die Erhaltung bedrohter Arten. Das Klonen ist zwar ein neuartiges und attraktives Prinzip für die Erhaltung von Tierarten, die am Aussterben sind, aber damit dieses Prinzip in der Praxis funktionieren kann, sollten verschiedene Bedingungen erfüllt sein. So müsste das Klonen 100% effizient sein, die Nachkommen dürften nicht anomal oder krank sein, und die reproduktive Biologie der bedrohten Arten müsste gut ver-

standen sein. Alle diese Bedingungen sind heute nicht erfüllt. Trotzdem schwärmen Befürworter des Klonens davon, durch Klonen den Sibirischen Tiger, das Sumatra-Nashorn oder den Chinesischen Panda vor dem Aussterben zu retten. Zudem werden phantastische Pläne geschmiedet, das irgendwo im Permafrost erfrorene, schon 3 700 Jahre ausgestorbene Mammut durch Kerntransfer wieder zu beleben oder den Tasmanischen Tiger aus dem Erbmateriale eines im Jahr 1886 in Alkohol eingelegten Welpen wieder herzustellen.

Das geklonte Schaf Dolly lebte zwar sechseinhalb Jahre und wurde im Laufe seines Lebens mehrfach auf natürlichem Weg Mutter, aber es litt an Übergewicht und zeigte früh Alterserscheinungen wie etwa Arthrose. Am 14. Februar 2003 musste Dolly in Folge eines Lungenkrebses eingeschläfert werden. Dolly wurde als eine Ikone – sowohl der Versprechungen als auch Bedrohungen der Biotechnologie – gefeiert. Der Konzern Zannussi zum Beispiel benutzte ihr Bild in Werbeplakaten für Waschmaschinen mit dem Slogan «Misapplication of Science», und der amerikanische Komponist Steve Reich thematisierte den Fall Dolly in seiner Oper «Three Tales». Im Royal Museum of Scotland in Edinburgh ist heute der ausgestopfte Körper von Dolly zu sehen, und im London Science Museum ist ein Pullover aus ihrer Wolle ausgestellt.

Transgene und geklonte Heimtiere – Snuppy, Prometea und GloFish



Auch Haustiere sind vor gentechnischen Eingriffen nicht mehr gefeit. Im Jahre 2003 sind die ersten transgenen Haustiere auf dem Markt erschienen – fluoreszierende Zebrafische, die in Taiwan unter dem Namen «Nachtperle» und in den USA als «GloFish» verkauft werden.

In Taiwan, wo die Aquarienfischzucht hoch entwickelt ist, spielen Zierfische als Heimtiere eine bedeutende Rolle. Oft wird ein einzelner Fisch im Aquarium gehalten, und die Besitzer legen grossen Wert auf seine Seltenheit. Für die Seltenheit des Zebrafisches sorgen die Firma Taikong Corp (der grösste taiwanesischer Hersteller von Zierfischen) und die Forscher von der Universität in Singapur. Sie haben Zebrafische so gentechnisch verändert, dass sie ein fluoreszierendes Eiweiss produzieren. Auch in den USA werden transgene fluoreszierende Zebrafische verkauft (siehe Kasten auf Seite 15). Da die Herstellungskosten der Fische im Vergleich zum Verkaufspreis gering sind, bringt jede neue Fischvariante einen grossen Gewinn.

Neben ethischen Gründen gibt es auch ökologische Gründe, die gegen die Vermarktung transgener Zierfische

sprechen, wie beispielsweise die Gefahr der Verbreitung der transgenen Zierfische in offenen Gewässern. Die Hersteller wollen diese Befürchtung entkräften, indem sie beteuern, dass die Nachtperle bzw. der GloFish steril sind und deshalb keine ökologischen Folgen zu befürchten sind, wenn der Fisch aus dem Aquarium in die Natur gelangen würde.

In der Schweiz ist eine Zulassung von transgenen Zierfischen nicht möglich. Denn Artikel 9 des Gentechnikgesetzes besagt: «Gentechnisch veränderte Wirbeltiere dürfen nur für Zwecke der Forschung, Therapie und Diagnostik an Menschen oder Tieren erzeugt und in Verkehr gebracht werden.» Auch die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) und die Eidgenössische Kommission für Tierversuche (EKTV) lehnen genmanipulierte Haustiere ab. In einer gemeinsamen Stellungnahme halten die beiden Kommissionen fest: «Es besteht Einstimmigkeit hinsichtlich eines generellen Verbotes der Herstellung von gentechnisch veränderten Heim-, Hobby- und Sporttieren sowie von Tieren allein zur Steigerung der Produktion von Luxusgütern. In diesen

Bereichen werden die menschlichen Interessen im Vergleich zu den Interessen des Tieres als nicht gewichtig genug erachtet.»

Auf dem Weltmarkt sollen bald weitere gentechnisch veränderte Heimtiere erscheinen – so zum Beispiel hypoallergene Katzen. Sie sollen bei Menschen keine Allergien mehr auslösen, da ihnen das Gen fehlt, welches im Fell und Speichel das allergieauslösende Eiweiss produziert. US-amerikanische Firmen wie Allerca oder Felix Pets beschäftigen sich zurzeit intensiv damit, hypoallergene Katzen zu produzieren und auf den Markt zu bringen. Interessierte können schon jetzt solche Katzen bei Allerca für 250 US-Dollar reservieren. Der Endpreis der transgenen Katzen wird auf 3 500 US-Dollar geschätzt. Während den Versuchen, die ersten Prototypen transgener hypoallergener Katzen zu produzieren, sind die Wissenschaftler von Allerca zufällig auf Katzen gestossen, die von Natur aus harmlos für Allergiker sind, weil sie eine leicht veränderte Version des für die Allergien verantwortlichen Proteins besitzen.

Anfang 21. Jahrhundert hat auch das Klonen von Heimtieren begonnen. Katzen, Hunde und Pferde stehen im Vordergrund. Ende 2001 wurde die erste Katze geklont und CC genannt – nach dem Kürzel für Carbon Copy. Drei Jahre später wurde in den USA über die erste kommerziell gehandelte Klonkatze berichtet: Eine Frau, deren Katze im Alter von 17 Jahren gestorben ist, zahlte angeblich 50 000 Dollar an die Firma Genetic Savings & Clone, um eine genetisch identische Kopie ihrer

Katze zu erhalten. Im Jahr 2003 kam in Italien die Stute Prometea als erstes geklontes Pferd zur Welt. Und im April 2005 wurde mit Snuppy der erste geklonte Hund geboren. Snuppy war der einzige Überlebende von 1 095 geklonten Embryonen, die die Wissenschaftler in Leihmütter einpflanzten.

«Bring das Wunder der Wissenschaft in dein Aquarium und besitze den heissesten, meist angepriesenen, schönsten Fisch, der je in unseren Lebzeiten nach Nordamerika kommen wird! GloFish™, der fluoreszierende Fisch, bringt Farbe und Aufregung in jedes Aquarium – sei es in deinem Heim, deinem Büro oder deinem Klassenzimmer.»

Mit diesen Worten wirbt die US-Firma Yorktown Technologies für das weltweit erste kommerzialisierte Gentech-Heimtier. Fünf Dollar kostet der GloFish, dessen Leuchtkraft gemäss Hersteller besonders zur Geltung komme, wenn er in einem dunklen Raum mit einer UV-Lampe bestrahlt wird. GloFish ist ein tropischer Zebrafisch (Danio rerio), der zusätzlich ein Gen einer Koralle trägt. Während normale Zebrafische schwarz-silbern sind, leuchtet der manipulierte Fisch schon bei geringstem Lichteinfall in grellem Rot.

Gentech-Futtermittel – Uneinigkeit unter Wissenschaftlern



In der Schweiz sind verschiedene gentechnisch veränderte Futtermittel zugelassen: GTS-Soja (Monsanto), Bt176-Mais (Syngenta), Bt11-Mais (Syngenta), MON810-Mais (Monsanto) sowie Maiskleber, Maiskleberfutter, Maisspindelmehl, Sojaextraktionsschrot und Sojakuchen aus denjenigen gentechnisch veränderten Pflanzensorten, die in der EU zugelassen sind.

Die Schweiz importierte 2005 insgesamt 356 150 Tonnen Futtermittel. Davon waren 733 Tonnen gentechnisch veränderte Futtermittel. Es handelt sich um deklarationspflichtige Mais- und Sojaprodukte. Es herrscht allerdings keine Transparenz, wer in der Schweiz diese Gentech-Futtermittel verfüttert.

Der Einfluss der Gentech-Futtermittel auf die Gesundheit der Tiere wird anhand von Fütterungsversuchen studiert. Die direkteste Information fällt dann an, wenn ein Landwirt auf seinem Hof Gentech-Futtermittel routinemässig einsetzt. Ein solcher Fall führte in Deutschland zu Verunsicherung. Ein deutscher Landwirt, der Bt176-Mais von Syngenta angebaut und an seine Kühe verfüttert hatte, berichtete von ungeklärten Todesfällen

unter seinen Tieren. Im Jahre 2001 starben fünf und im Jahre 2002 sieben Kühe, weitere Tiere mussten geschlachtet werden. Die Tiere hatten gräulichen Durchfall, Ödeme an den Eutern und Blut im Urin und in der Milch. Der Fall ist bis heute nicht richtig aufgeklärt worden. Die deutschen Sicherheitsbehörden sind zwar der Meinung, dass die Auswertung aller Befunde keine Hinweise für den Bt-Mais als Ursache der Todesfälle liefern würden. Trotzdem müsste man aber erwarten, dass dieser Fall weiter untersucht wird und der geschlossene Fütterungskreislauf auf dem Hof mittels einer wissenschaftlichen Simulation in seinen Auswirkungen untersucht wird. Doch bis heute fehlt eine solche Untersuchung.

Das Beispiel des deutschen Bauern ist ein Einzelfall. Die einen verstehen ihn als Warnung, die andern taxieren die Warnung als unbegründete Hysterie. In Laborversuchen werden laufend neue Erkenntnisse gesammelt. Fütterungsversuche an Mäusen, Ratten, Kühen, Schafen, Schweinen, Vögeln und Hühnern werden publiziert. Diese labormässigen Fütterungsversuche werden in der Regel zur Abklärung

möglicher Schädigungen des Menschen durch Gentech-Lebensmittel und oft erst in zweiter Linie auch zwecks Abklärungen von Einwirkungen von Gentech-Futtermitteln auf das Tier durchgeführt. Während die einen Forscher keine negativen Effekte feststellen, berichten andere von Auswirkungen, die näher abgeklärt werden sollten. Zweifellos ist noch intensive Forschung erforderlich – insbesondere das Defizit an aussagekräftigen Langzeitstudien ist enorm. Eine Reihe von Fütterungsversuchen zeigen drastische Einwirkungen auf das Tier (siehe Kästen). Die Resultate, die an die Öffentlichkeit gelangen, lassen folglich vermuten, dass die Versuchstiere nicht bloss bekömmliche Nahrung vorgesetzt kriegen.

Aus zwei Gründen stellen gentechnisch veränderte Futtermittel ein Tierschutzproblem dar: Erstens könnten Gentech-Futtermittel schädlich auf die Gesundheit der Tiere wirken. Zweitens kurbelt die Abklärung der Sicherheit von gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln weitere Tierversuche an.



2005 mussten Forschende in Australien die Entwicklung gentechnisch veränderter Erbsen aus Sicherheitsbedenken abbrechen. Mäuse, die mit den Gentech-Erbsen gefüttert worden waren, sind unerwartet krank geworden. Ähnliche Resultate hatten schon 1999 eine heftige Kontroverse ausgelöst. Damals berichteten britische Forscher, dass Ratten Organschäden und ein geschwächtes Immunsystem bekommen, wenn sie Gentech-Kartoffeln fressen. Die Befürworter der Agro-Gentechnik zweifelten die Resultate an, weil sie methodische Fehler bemängelten. Ob zu Recht, ist unklar. Bis heute sind die Versuche nie wiederholt worden.

Zweifel anderer Art hatte 2004 die Französische Biosicherheitskommission, als sie im Rahmen des EU-Zulassungsverfahrens das Dossier zum MON863-Mais von Monsanto begutachtete. Der Kommission fiel auf, dass Ratten weniger wiegen und mehr weisse Blutkörperchen besitzen, wenn sie MON863-Mais fressen. Deshalb zweifelte sie die Sicherheit des Mais an und forderte weitere Untersuchungen. Die EU-Kommission teilte die Bedenken jedoch nicht und liess den MON863-Mais zu.

Gentech-Pflanzen – Bienen, Regenwürmer und Schmetterlinge bedroht?



Die Weltnaturschutzunion IUCN sieht im Anbau von Gentech-Pflanzen eine Gefahr für die biologische Vielfalt. Im November 2004 verabschiedeten die Mitglieder der IUCN an der Generalversammlung in Bangkok eine Resolution, in der sie ein weltweites Moratorium für den Anbau von Gentech-Pflanzen fordern. Transgene Pflanzen sollen erst dann in die Umwelt freigesetzt werden dürfen, wenn ohne berechtigte Zweifel gezeigt werden kann, dass sie weder die biologische Vielfalt noch Tiere gefährden.

Transgene Pflanzen können auf unterschiedliche Weise unerwünscht auf Tiere einwirken. Die Pflanzen bzw. ihre Transgenprodukte (Eiweisse) können auf Individuen und Populationen von Gliederfüssern, Ringelwürmern, Fadenwürmern, Pilzen oder Bakterien wirken. Kommt es dabei zu negativen Einwirkungen, so kann dies Folgen auf die weitere Nahrungskette haben. Reduziert beispielsweise eine transgene Pflanze die Anzahl der Insekten auf einem Feld, so werden Vögel, Fledermäuse, Nagetiere oder Amphibien weniger Nahrung verfügbar haben. Die Tatsache, dass Gentech-Pflanzen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen angebaut werden, schliesst Einwirkun-

gen auf die Fauna natürlicher Habitats nicht aus, da viele wild lebende Tiere oft nur dann überleben, wenn sie in der Agrarlandschaft Lebensräume und Nahrung finden.

In der Biosicherheitsforschung wird heute intensiv untersucht, wie Gentech-Pflanzen auf die Fauna wirken. Die vorhandenen Resultate zeigen, dass schädliche Auswirkungen auf Marienkäfern, Fliegen und Bienen nicht auszuschliessen sind. Vom schädlingsresistenten Bt-Mais weiss man zudem, dass sein Pollen Schmetterlinge schädigen kann. Auch wenn die vorhandenen Resultate innerhalb der Wissenschaft kontrovers diskutiert werden, sind bestimmte Gentech-Pflanzen in einigen Ländern aus Sicherheitsgründen verboten worden.

Ein grosses Augenmerk gilt den Bienen. Bienen spielen in der Schweizer Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Die Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Liebefeld schätzt den volkswirtschaftlichen Wert ihrer Bestäubungsleistung auf rund 360 Millionen Franken. Bienen und Bienenprodukte können in besonderer Weise von gentechnisch veränderten Pflanzen betroffen sein. Ein Bienenvolk sammelt Nektar, Pollen und Harz in einem Ge-

biet von 30 bis 160 Quadratkilometern. Die Biene macht dabei keinen Unterschied zwischen Agro-Gentechnik, konventioneller Landwirtschaft und Ökolandbau. Ob Gentechnik-Pflanzen schädlich auf Bienen wirken, kann heute nicht abschliessend beantwortet werden, da die Daten dazu fehlen.

Regenwürmer sind ein Indikator für gesunde Böden. Geht es den Regenwürmern gut, ist auch die Bodenqualität in Ordnung. Heute liegen einige Projekte vor, in denen genauer untersucht wurde, ob der Anbau von schädlingsresistentem Bt-Mais nachteilig auf Regenwürmer und damit auch auf die Bodenqualität wirkt. Wird Bt-Mais angebaut, so werden die Regenwürmer auch dessen Stängel, Blätter und Wurzeln fressen und damit das Bt-Toxin aufnehmen. Während in einigen Studien keine Effekte festgestellt werden konnten, zeigen andere, dass Regenwürmer ein signifikant geringeres Gewicht haben, wenn sie über längere Zeit Bt-Mais fressen. Insgesamt ist bei den Regenwürmern der heutige Stand der Untersuchungen dünn, und es fehlen vor allem Langzeitstudien.

Im Oktober 2003 wurden die Ergebnisse der weltweit grössten Studie zu ökologischen Auswirkungen des Anbaus von Gentechnik-Pflanzen publiziert. Die Studie wurde von der britischen Regierung in Auftrag gegeben, um die ökologischen Auswirkungen des Anbaus von

transgenen herbizidresistenten (HR) Nutzpflanzen auf die Vielfalt der Wildkräuter und Tiere innerhalb der landwirtschaftlich genutzten Fläche zu untersuchen. Die Feldversuche fanden auf über 200 Standorten mit Raps, Mais und Zuckerrüben statt.

Gemäss der Studie gefährdet der Anbau von HR-Sommerraps und HR-Zuckerrüben Vögel und Insekten in einem deutlich höheren Ausmass als angenommen. Insgesamt gilt, dass durch den Einsatz dieser HR-Pflanzen mit den dazugehörigen Breitbandherbiziden die Vielfalt der Kräuter auf dem Acker deutlich abnimmt und damit viele Futterpflanzen für Insekten, Schmetterlinge und Vögel ausfallen. So wurden z. B. 24% weniger Schmetterlinge an den Feldrändern gefunden, wenn transgener herbizidresistenter Raps angebaut wurde. An den HR-Raps-Feldrändern wurden zudem 44% weniger Blütenpflanzen und 39% weniger Samen festgestellt, bei Zuckerrüben wurden 34% weniger Blüten und 39% weniger Samen gezählt. In einer ergänzenden Arbeit wurde in einer Computersimulation errechnet, dass die Einführung einer transgenen herbizidresistenten Zuckerrübe innerhalb von zwanzig Jahren zu einem Aussterben der Feldlerche führen könnte, da durch die Breitbandherbizide die Futterpflanzen dieser Vogelart vernichtet werden.

Tierschützerische Forderungen

Aus tierschützerischer Sicht stehen beim heutigen Stand der Bio- und Gentechnik verschiedene Grundsätze im Vordergrund:

- ❁ Die Anzahl der Versuchstiere muss nach allen Möglichkeiten verringert werden.
- ❁ Das Leiden der Tiere muss durch verbesserte Experimente vermindert werden.
- ❁ Der Bewertung von Belastungen sollte grosse Aufmerksamkeit geschenkt werden. In der Grundlagenforschung sollten Versuche mit schwerstbelastenden transgenen Tieren künftig nicht mehr bewilligt werden.
- ❁ Es ist mit allen Mitteln anzustreben, Tierversuche durch tierfreie Methoden zu ersetzen.
- ❁ Forscher, Anwender und Behörden sollen zu Transparenz angehalten werden. Nur so ist es dem Tierschutz noch möglich, Einfluss zu nehmen.
- ❁ Die gesetzliche Norm der Würde des Tieres soll konsequent zur Anwendung kommen. Eine einheitliche Umsetzung der gesetzlich verlangten Interessensabwägung soll angestrebt werden.
- ❁ Der Würde der Kreatur soll gegenüber den Interessen des Menschen ein hohes Gewicht zukommen.
- ❁ Die Xenotransplantation innerhalb von Tierarten soll zurückhaltend gehandhabt werden, bis das Grundlagenwissen hinreichend ist.
- ❁ Das Klonen von Tieren ist grundsätzlich zu verbieten.
- ❁ Die Produktion genmanipulierter Heimtiere ist grundsätzlich zu verbieten.
- ❁ Die Verfütterung von gentechnisch veränderten Futtermitteln ist tierschützerisch problematisch, da mögliche negative Einflüsse auf die Gesundheit von Tieren zu wenig erforscht sind.
- ❁ Der Einsatz von Gentech-Pflanzen in der Landwirtschaft darf aus tierschützerischer Sicht keine langfristig negative Einflüsse auf Tiere und deren biologische Vielfalt haben.

Impressum:

Herausgeber:

Tierschutzverlag Zürich AG

Postfach

8044 Zürich

Tel. +41-44-261 43 24

Fax +41-44-261 04 85

E-Mail: info@tierschutzverlag.com

Internet: www.tierschutzverlag.com

Preis: Fr. 5.– plus Porto

