

Mensch-Tier-Mischwesen in der Forschung

Stellungnahme

Elektronische Vorabversion

Berlin, 27. September 2011

Kontakt:

Deutscher Ethikrat

Geschäftsstelle

Jägerstraße 22/23

D-10117 Berlin

Telefon: +49/30/20370-242

Telefax: +49/30/20370-252

E-Mail: kontakt@ethikrat.org

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
1 Übersicht und Definition verschiedener Mischwesen	7
1.1 Chimären und Hybride	7
1.2 Überlegungen zur Artgrenze	8
1.3 Experimentelle Verfahren, bei denen Mischwesen entstehen	9
1.3.1 Transplantation	10
1.3.2 Somatischer Zellkerntransfer	12
1.3.3 Gentransfer	12
1.3.4 Chromosomentransfer	13
1.3.5 Embryonenverschmelzung	13
1.3.6 Gametenfusion	13
2 Drei aktuelle Forschungsschwerpunkte als Beispiele für die ethische Bewertung der Bildung von Mischwesen	14
2.1 Einleitung	14
2.2 Überblick über aktuelle Forschungsaktivitäten	15
2.2.1 Zytoplasmatische Hybride (Zybride)	15
2.2.2 Transgene Tiere mit menschlichem Erbmateriale	16
2.2.3 Übertragung menschlicher Zellen in fetale oder adulte Tiere (Hirnchimären)	18
3 Die geltende Rechtslage in Deutschland	21
3.1 Der verfassungsrechtliche Rahmen	21
3.1.1 Adressat und Schutzsubjekt der Grundrechte	21
3.1.2 Tierschutz	22
3.1.3 Forschungsfreiheit	22
3.2 Das Embryonenschutzgesetz	23
3.2.1 Analogieverbot	23
3.2.2 Explizite Regelungen im Embryonenschutzgesetz	24
3.2.3 Weitere Relevanz des Embryonenschutzgesetzes	26
3.2.4 Zusammenfassung	28
3.3 Das Tierschutzgesetz	29
3.3.1 Tierversuche, §§ 7-9a TierSchG	29
3.3.2 Verbot der Entnahme von Organen oder Geweben, § 6 Abs. 1 TierSchG	30
3.3.3 Biotechnische Maßnahmen, § 10a TierSchG	30
3.3.4 Zucht von Tieren, §§ 11, 11b TierSchG	31
3.3.5 Zusammenfassung	31
3.4 Die europäische Tierschutzrichtlinie	33

4 Zum moralischen Status von Mensch, Tier und Mischwesen.....	35
4.1 Moralischer Status und Menschenwürde.....	35
4.1.1 Allgemeine Erwägungen zur Würde des Menschen.....	35
4.1.2 Status des extrakorporalen menschlichen Embryos	36
4.1.3 Gattungswürde	37
4.2 Status und Schutz des Tieres.....	38
4.2.1 Grundsätzliche Überlegungen.....	38
4.2.2 Zum besonderen Status von Primaten und Menschenaffen.....	39
4.3 Status von Mensch-Tier-Mischwesen unklarer Artzuordnung	41
5 Grundlagen und Kriterien der ethischen Beurteilung von Mensch-Tier-Mischwesen	42
5.1 Einleitung	42
5.2 Die gezielte Überschreitung der natürlichen Artgrenzen	42
5.3 Mensch-Tier-Mischwesen in der kulturellen Wahrnehmung	43
5.4 Ontologische Analyse als Ausgangspunkt	44
5.4.1 Substanz: Stoff und Form.....	45
5.4.2 Entstehungsprozess.....	46
5.4.3 Zielorientierung und Befähigung.....	47
5.5 Zur ontologischen Relevanz der Eingriffstiefe bei der Mischwesen-Bildung.....	48
5.6 Statusrelevante Befähigungen im Einzelnen – zur Sonderstellung der Art	
<i>Homo sapiens</i>	50
5.6.1 Einleitung.....	50
5.6.2 Sprachfähigkeit	50
5.6.3 Selbstbewusstsein	51
5.6.4 Kulturfähigkeit.....	52
5.6.5 Moralfähigkeit	54
5.6.6 Fazit.....	55
5.7 Vorsorge als Prinzip des Umgangs mit Entwicklungen auf dem Forschungsgebiet	
Mensch-Tier-Mischwesen	56
6 Ethische Analyse und Bewertung von Beispielfällen	59
6.1 Zytoplasmatische Hybride (Zybride).....	59
6.1.1 Ziele der Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden.....	59
6.1.2 Ontologisch relevante Merkmale von Mensch-Tier-Zybriden	60
6.1.3 Beurteilung der ethischen Legitimität der Herstellung und Nutzung von	
Mensch-Tier-Zybriden	61
6.2 Transgene Tiere mit menschlichem Erbmateriale.....	64
6.2.1 Ziele der Herstellung transgener Tiere.....	64
6.2.2 Ontologisch relevante Merkmale von transgenen Tieren mit menschlichen Genen...	65

6.2.3	Beurteilung der ethischen Legitimität der Herstellung transgener Versuchstiere.....	67
6.2.4	Sonderprobleme der Erzeugung transgener Primaten.....	68
6.3	Mensch-Tier-Hirnchimären.....	68
6.3.1	Einsatzziele bei der Herstellung von Mensch-Tier-Hirnchimären	68
6.3.2	Ontologisch relevante Merkmale von Hirnchimären	69
6.3.3	Ethische Beurteilung der Generierung von Mensch-Tier-Hirnchimären	71
7	Zusammenfassung und Empfehlungen	73
I.	Allgemeine Empfehlungen.....	74
II.	Besondere Empfehlungen zur Herstellung von Zybriden.....	75
III.	Besondere Empfehlungen zur Herstellung transgener Tiere mit menschlichem Erbmateri- al	76
IV.	Besondere Empfehlungen zur Herstellung von Mensch-Tier-Hirnchimären	76
	Sondervotum.....	78
	Literaturverzeichnis.....	85
	Glossar	94

Elektronische Vorabversion

Vorwort

Das Selbstverständnis des Menschen ist von der Vorstellung einer klaren Grenzziehung zwischen Mensch und Tier geprägt. Zwar gehören Menschen unter biologischen Gesichtspunkten ebenfalls zur Tierwelt; eine strenge Unterscheidung liegt jedoch der Moral und dem Recht zugrunde und spielt auch in Religion und Kultur eine grundlegende Rolle. Die Kunst spielt mit dieser Differenz, setzt aber bei ihren Bewunderern durchweg Menschen voraus. Das Bewusstsein einer klaren Unterscheidung hat die Menschen nie gehindert, in ihrer Fantasie die selbst gezogene Grenze zu überschreiten. Die mythische Überlieferung kennt Berichte und Bilder von Mischwesen aus Tier und Mensch. Die Darstellungen aus der altbabylonischen, altägyptischen und der griechischen Antike, vornehmlich die Sphinx, der Pegasus, die Chimären, Kentauren und Nixen, bevölkern die bildenden Künste und die Märchenwelt bis in die Gegenwart. Der ästhetische Reiz, die Artengrenze infrage zu stellen, ist offenkundig. Doch wenn Medizin und Biologie der Gegenwart biologisches Material von Mensch und Tier in einen Organismus integrieren, haben sie andere Motive.

In der Forschung ist die Schaffung von Mäusen als „Modellorganismen“ zur Erforschung menschlicher Krankheiten durch Einfügung krankheitsspezifischer humaner Gene seit den 1980er-Jahren breit etabliert. Die Entwicklung wurde inzwischen erheblich vorangetrieben: So werden experimentell aus menschlichen Stammzellen gewonnene Nerven-Vorläuferzellen in das Hirn von Versuchstieren, auch Primaten, übertragen, um Krankheiten wie Alzheimer-Demenz und Parkinson zu erforschen und später vielleicht zu behandeln. Das Hirn ist allerdings nach unserem Verständnis von zentraler Bedeutung für die Unterscheidung von Mensch und Tier. Wie ist vor diesem Hintergrund ein Menschenaffe zu beurteilen, der plötzlich menschliche Verhaltenszüge zeigt? Welcher Kategorie ordnen wir ein Mischwesen zu, dessen Embryonalentwicklung durch die gezielte Verbindung von menschlichem und tierischem Material bestimmt wurde? Sind daher Versuche, wie sie etwa in Großbritannien erlaubt wurden, bei denen ein menschlicher Zellkern in eine entkernte Rindereizelle eingebracht wird, um auf diese Weise embryonale Stammzellen ohne den Rückgriff auf menschliche Eizellen gewinnen zu können, auch bei uns ethisch vertretbar? Muss bei der Bewertung unterschieden werden, ob ein solches Mischwesen lediglich *in vitro* verbleibt oder zur Nidation gebracht und sogar geboren wird?

Derartige Forschungen und ihre möglichen Folgerungen nötigen uns, darüber nachzudenken, was es mit der lange Zeit selbstverständlichen Grenzziehung zwischen Mensch und Tier auf sich hat. Wie verstehen wir die Unterscheidung zwischen Mensch und Tier? Wie lässt sie sich begründen? Welche Bedeutung hat sie für das Selbstbewusstsein des Menschen und was folgt daraus für seinen Umgang mit den Tieren? Welche ethischen Konsequenzen hat es, dass eine Entwicklung in der Forschung eingesetzt hat, die die biologische Grenzziehung zwischen Mensch

und Tier immer mehr infrage stellt? Angesichts der erkennbaren Forschungsdynamik muss bereits heute geklärt werden, ob und – falls ja – wo verbindliche Grenzen zu ziehen sind.

Die hier vorgelegte Stellungnahme des Deutschen Ethikrates soll einen Beitrag zur Klärung der Unterscheidung von Mensch und Tier sowie zur Bewertung ethisch relevanter Entwicklungen auf dem Feld der Herstellung von Mischwesen zwischen Mensch und Tier in der Forschung leisten und Antworten darauf geben, wo es Handlungsbedarf für Wissenschaft, Gesellschaft oder Politik gibt.¹

Der Begriff Mensch-Tier-Mischwesen, kurz Mischwesen, wird in dieser Stellungnahme als Oberbegriff für lebende Organismen, auch in sehr frühen Entwicklungsstadien, verwendet, die menschliche und tierische Bestandteile (Gene, Chromosomen, Zellkerne, Zellen, Gewebe, Organe) enthalten.

Der Fokus der Stellungnahme liegt dabei auf der Übertragung menschlichen Materials auf Tiere. Die ethischen Probleme der Xenotransplantation, also der Übertragung tierischen Materials auf den Menschen, werden dagegen nicht behandelt.

Elektronische Vorabversion

¹ Stellungnahmen zu diesen Fragen existieren auch zum Beispiel von *Academy of Medical Sciences* 2011 (Großbritannien); *Bioethics Advisory Committee* 2010 (Singapur); *Human Fertilisation and Embryology Authority* 2007 (Großbritannien); *Danish Council of Ethics* 2007 (Dänemark); *Scottish Council on Human Bioethics* 2005 (Großbritannien).

1 Übersicht und Definition verschiedener Mischwesen

1.1 Chimären und Hybride

Chimäre nennt man in der Medizin und Biologie einen Organismus, der aus genetisch unterschiedlichen Bausteinen (Zellen, Geweben oder Organen) aufgebaut ist und dennoch ein einheitliches Individuum darstellt. Ob die unterschiedlichen Zellen von Individuen der gleichen Art (Intraspezies-Chimäre, zum Beispiel bei der Transplantation eines Organs von einem Menschen auf einen anderen Menschen) oder von verschiedenen Arten stammen (Interspezies-Chimäre, zum Beispiel bei der Xenotransplantation), ist für diese weite Definition unerheblich. Interspezies-Chimären können durch Transplantation von Zellen, Geweben oder Organen in einen artfremden Organismus (vor oder nach der Geburt) sowie durch die experimentell vorgenommene Verschmelzung von Embryonen unterschiedlicher Art entstehen (zum Beispiel „Schiege“ als Chimäre zwischen Ziege und Schaf). Im zuletzt genannten Fall entsteht ein Mischwesen, in dem sich Zellen unterschiedlicher Herkunft während der gesamten vorgeburtlichen Phase nebeneinander entwickeln. Allerdings ist ein solches Wesen nach heutigen Kenntnissen nur voll entwicklungsfähig, wenn die Arten nahe verwandt sind.

Unter einem Hybrid zwischen Säugetieren versteht man einen Organismus, der aus der Vereinigung von Ei- und Samenzellen entsteht, sodass alle seine späteren Zellen die gleiche genetisch gemischte Zusammensetzung haben. Bei Intraspezies-Hybriden stammen Ei- und Samenzelle von Eltern derselben Art. Streng genommen entsteht somit bei jeder natürlichen Zeugung innerhalb einer Art ein Hybrid; der Begriff wird aber innerhalb der Biologie überwiegend nur dann verwendet, wenn Ei- und Samenzellen von Eltern verschiedener Arten stammen (Interspezies-Hybrid, zum Beispiel Maultier als Hybrid zwischen Pferd und Esel).

Der folgende Text arbeitet mit dem Oberbegriff „Mischwesen“, der sowohl Interspezies-Chimären als auch Interspezies-Hybride umfasst. Der Fokus liegt dabei auf Mensch-Tier-Mischwesen. Es handelt sich dabei um Lebewesen, die in unterschiedlichem (wenngleich unter Umständen nur in geringem) Ausmaß sowohl menschliches als auch tierisches Material enthalten.

Nicht alle Mischungen zwischen Mensch und Tier sind klar als Chimären oder Hybride einzuordnen.² In der experimentellen Forschung erzeugt man überdies auf neuen Wegen Mischformen, indem man artfremde Gene oder Chromosomen in embryonale Zellen einbaut und durch Züchtungsverfahren Organismen herstellt, die wie ein Hybrid eine artgemischte, genetisch einheitliche Ausstattung haben, zum Beispiel eine transgene Maus mit einem menschlichen Gen. Die Eigenschaften des Mischwesens hängen nicht nur von der Art der vermischten Materialien

² Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, Chimären und Hybride unter der Bezeichnung „Chimbrids“ zusammenzufassen, siehe Taupitz/Weschka 2009.

ab, sondern entscheidend auch vom Umfang und Zeitpunkt der Vermischung. Eine genauere Betrachtung der Verfahren, bei denen Mischwesen entstehen können, erfolgt in Abschnitt 1.3. Zuvor sollen jedoch einige grundsätzliche Überlegungen zur Artgrenze dazu beitragen, die Einordnung der anschließend vorgestellten Mischwesen zu erleichtern.

1.2 Überlegungen zur Artgrenze

In der Biologie wird jedes Lebewesen im Rahmen einer Klassifikation (also taxonomisch) einer bestimmten Gattung (lat. *genus*) und Art (lat. *species*) zugeordnet.³ Dabei stellt die Art die unterste Ebene der Klassifikation dar.

Für den größten Teil der menschlichen Kulturgeschichte – ein kleiner Zeitraum im Gesamtprozess der Evolution – wurden Arten als gegebene Kategorien angesehen und vor allem anhand ihrer äußeren Merkmale – insbesondere Form und Verhalten – unterschieden (typologisches Artkonzept). Ein Beispiel ist die biblische Erzählung von der Sintflut, vor der die Tiere paarweise in die Arche aufgenommen und somit nach Artzugehörigkeit gerettet werden.

Ein solches Konzept mit konstanten Kategorien für das Lebendige spielt bis heute sowohl für das menschliche Selbstverständnis als auch für sein kulturelles, religiöses wie auch philosophisches Bild von Mensch und Natur eine wichtige Rolle. Dieses Verständnis findet sich auch im typologischen Artbegriff der Naturwissenschaften im 18. Jahrhundert (Carl von Linné) wieder. Auf dem typologischen Artkonzept bauen auch Ziele und Strategien des Artenschutzes auf. Dabei geht es um Bewahrung und Pflege bestimmter, aufgrund ihrer Gefährdung als schützenswert erachteter, frei lebender Tier- und Pflanzenarten in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Vielfalt (Artenvielfalt) durch den Menschen. Das typologische Artkonzept spielt nach wie vor in all den Fällen eine zentrale Rolle, in denen äußere Merkmale der beste oder einzige Anhaltspunkt für die Verwandtschaft zweier Organismen sind, zum Beispiel in der Paläontologie. Gleichzeitig ist dieses Verständnis auch heute die Grundlage einer Reihe von Gesetzen (Natur-, Tier- und Artenschutz).

Seit dem 19. Jahrhundert hat sich in der Biologie zunehmend das Konzept der Wandelbarkeit der Arten durchgesetzt. Demnach läuft die Evolution auch innerhalb der jeweiligen Art ab und es kommt zur Ausdifferenzierung neuer Arten. Offenbar ist dies zum Teil durch epigenetisch wirkende Umwelteinflüsse bedingt. Ungeachtet dessen versteht das heutige populationsgenetische Konzept die Art als Fortpflanzungsgemeinschaft. Paarungen zwischen Mitgliedern verschiedener Arten kommen entweder nicht vor oder führen zu unfruchtbaren Nachkommen; zwischen den Arten herrscht eine sogenannte reproduktive Isolation. Es gibt allerdings durchaus verwandte Arten, die sich in der Natur nicht paaren, weil sie geografisch seit Langem getrennt leben oder sich feindlich zueinander verhalten. Wird diese Trennung aufgehoben, so kommt es

³ Beispiel: Die Gattung der Schimpansen (*Pan*) umfasst zwei Arten, den Gemeinen Schimpansen (*Pan troglodytes*) und den Bonobo oder Zwergschimpansen (*Pan paniscus*).

zur Hybridbildung, beispielsweise zum Italiensperling, einer Mischung aus Haussperling und Weidensperling. Auch Löwen und Tiger können in Gefangenschaft gemeinsame Nachkommen zeugen.

Auf der genetischen, der molekular- und der zellbiologischen Ebene kann man nahe Verwandtschaft, aber auch deutliche Unterschiede zwischen Arten nachweisen. Mensch und Schimpanse etwa haben über 98 Prozent ihres Erbmaterials gemeinsam. Gleichwohl zeigt sich eine beachtliche Diskrepanz zwischen der nahen genetischen Verwandtschaft und den großen Unterschieden in Anatomie, Physiologie sowie Verhalten und Kognition. Die Analyse von Unterschieden zwischen Arten konzentriert sich zunehmend auf komplexere, systemische Möglichkeiten der Unterscheidung ähnlichen genetischen Materials: wann Gene ein- und ausgeschaltet werden, welche Auswirkungen dies auf die hergestellten Proteine hat und wie sich die Organisation von Gennetzwerken und Zellverbänden unterscheidet.

Die Artbarriere ist nicht nur mit genetischen Feinmethoden im Labor nachweisbar. Sie wird bei Säugetieren „verteidigt“, indem die Arten immunologische Erkennungsmechanismen entwickeln, mit deren Hilfe artfremdes Protein erkannt und dann eliminiert werden kann. Wird artfremdes Protein ins Blut eines erwachsenen Organismus injiziert, so kommt es zu einer heftigen Immunreaktion. Ebenso werden Transplantate artfremder Zellen und Gewebe aus dem Gewebeverband des Körpers abgestoßen und entfernt.

Die skizzierten Konzepte können die Artzugehörigkeit nicht für jede Form von Leben in gleicher Weise bestimmen. Für unsere Analyse von Mensch-Tier-Mischwesen wird das folgende Verständnis von *Art* zugrunde gelegt:

Eine biologische Art ist eine empirisch festgestellte in sich geschlossene Fortpflanzungs- und Abstammungsgemeinschaft, die eine genetische, ökologische und evolutionäre Einheit bildet. Sie weist in der Regel gemeinsame Merkmale (Anatomie, Physiologie, Immunologie, Verhalten, Kognition) auf, die sie von Angehörigen anderer Arten unterscheiden.

1.3 Experimentelle Verfahren, bei denen Mischwesen entstehen

In der experimentellen Biologie wurden in den letzten Jahrzehnten Verfahren entwickelt, mit deren Hilfe Gene, Zellen oder Gewebe (im Folgenden Materialien genannt) von zwei Arten gemischt werden können. Tabelle 1 gibt einen Überblick über biotechnische Verfahren und zeigt auf, wo diese auch unter Einbeziehung des Menschen bereits angewendet werden oder angewendet werden könnten. Dabei sei vorab erwähnt, dass diese Verfahren grundsätzlich auch für die Mischung von Materialien zweier Individuen der gleichen Art funktionieren. Im Rahmen dieser Darstellung werden aber nur interspezifische Mischwesen berücksichtigt.

Verfahren	Ausgangsmaterial	Empfänger	Resultat	Anwendungsbeispiele/Forschungsinteressen
Transplantation	Zellen, Gewebe oder Organe	Früher Embryo bis postnataler Organismus	Chimäre	Tier → Mensch: therapeutische Xenotransplantation Mensch → Tier: Erforschung der Entwicklung menschlicher Zellen, Gewebe und Organe; vor-klinische Studien zur Stammzelltherapie
Somatischer Zellkerntransfer	Somatischer Zellkern	Entkernte Eizelle	Zytoplasmatischer Hybrid (= Zybrid); die DNA im Zellkern stammt von einem Organismus, in den Mitochondrien stammt sie von einem anderen Organismus	Mensch → Tier: Erzeugung spezifischer menschlicher embryonaler Stammzellen, ohne menschliche Eizellen zu verwenden
Gentransfer	DNA-Abschnitte	Befruchtete Eizelle, embryonale Stammzelle	Transgener Organismus	Mensch → Tier: Herstellung menschlicher Proteine in Tieren; genetische Versuche und Arzneimittelversuche
Chromosomen-Transfer	Chromosom(en) aus somatischen Zellen	Embryonale Stammzelle	Transgener Organismus mit artfremden Chromosomen	Mensch → Tier: Erforschung der Regulation und Funktion menschlicher Chromosomen
Embryonenverschmelzung	Embryo	Embryo	Chimäre	Derzeit kein offenkundiges wissenschaftliches Interesse
Gametenfusion	Sperma der einen Art	Eizelle der anderen Art	Hybrid oder aktivierte Eizelle	Mensch → Tier: klinischer Fertilitätstest (menschliches Sperma, Hamstereizelle); historisch: Mensch-Affen-Hybridisierung ⁴

Tabelle 1: Verfahren, bei denen Mensch-Tier-Mischwesen entstehen können⁵

1.3.1 Transplantation

Bei der Transplantation von Zellen, Geweben oder Organen einer Art in einen Empfängerorganismus einer anderen Art entstehen *Chimären*. Hier muss man unterscheiden, ob die Transplantation in einen Organismus nach Ausdifferenzierung seiner Organanlagen erfolgte (Transplantationschimäre) oder ob die Materialien beider Organismen bereits vor der Organentwicklung vereinigt wurden (embryonale Chimäre), sodass sie an dieser Entwicklung gemeinsam teilgenommen haben.

⁴ Vgl. Rossiianov 2002.

⁵ Vgl. auch die Übersicht bei Taupitz/Weschka 2009, 439 f.

Im ersten Fall bleibt der Einfluss des Spendermaterials zumeist begrenzt, da transplantierte Materialien sich in einen bereits vollständig nach dem Bauplan der Empfängerart funktionierenden Organismus einfügen müssen. Ein Beispiel für eine Transplantationschimäre ist die Übertragung menschlicher Krebszellen in eine Maus. Im Fall der embryonalen Chimäre können ganze Organe oder Organsysteme ausschließlich oder vorwiegend aus den Zellen der einen oder anderen Art bestehen oder sich zu Mischformen entwickeln, zu denen Zellen beider Arten beitragen. Auch die Keimzellen des geschlechtsreifen Organismus können dann von einer der Arten oder sogar von beiden abstammen. Das kann dazu führen, dass ein Organismus, der äußerlich der einen Art anzugehören scheint, Eizellen oder Spermien einer anderen Art herstellt.

Chimärische Mischungen zwischen Mensch und Tier werden in der Grundlagenforschung hergestellt, um im Tier die Funktion menschlicher Zellen, Gewebe oder Organe zu untersuchen.

In der Therapieforschung werden menschliche Zellen und Gewebe in Versuchstiere transplantiert, um invasive Beobachtungen, Messungen und Eingriffe durchzuführen, die aus ethischen Gründen am Menschen nicht vertretbar sind. Ziel solcher Studien ist es, wissenschaftliche und medizinische Fragen *in vivo*, also innerhalb eines lebenden Organismus, mit all seinen Einflüssen zu untersuchen.

In präklinischen Studien geht es explizit um die Effekte der Transplantation auf den (meistens schon ausgereiften) Empfängerkörper, da von den hier transplantierten menschlichen Zellen oder Geweben therapeutische Effekte erhofft werden. Bei vielversprechenden Ergebnissen ist der nächste Schritt dann die Transplantation menschlicher Materialien in menschliche Empfänger.

Im kurativen Bereich wird auch die umgekehrte Transplantationsrichtung erforscht, also die Transplantation von tierischen Materialien in den Menschen. Ziel ist hier, die Knappheit von Organ- und Gewebespenden für die Behandlung menschlicher Krankheiten oder Organschäden durch die Nutzung von tierischen Materialien zu überwinden. Der wissenschaftliche Schwerpunkt liegt derzeit bei der Transplantation von Schweinegeweben und -organen, die aufgrund ihrer physiologischen und biochemischen Eigenschaften als besonders geeignet gelten. Hier geht es um die genetische Manipulation zur Züchtung von „humanisierten“ Schweinen, um Abstoßungsreaktionen, Blutgerinnung im transplantierten Organ und Gefahren durch im Schweinegenom integrierte Retroviren zu vermeiden. Derzeit laufen erste klinische Studien zur Transplantation von Schweine-Inselzellen in die Bauchspeicheldrüsen von Diabetikern. Die Übertragung tierischer Zellen in Gehirne von Parkinson-Kranken hat dagegen nicht die erhofften therapeutischen Erfolge gebracht.⁶

⁶ Vgl. mündliche Mitteilung von Guido Nikkhah am 26.8.2009 in Berlin bei einem nicht veröffentlichten Expertengespräch des Deutschen Ethikrates.

1.3.2 Somatischer Zellkerntransfer

Das Klonen nach der „Dolly-Methode“ (somatischer Zellkerntransfer) kann zur Herstellung einer besonderen Form von Hybriden eingesetzt werden, dem *Zytoplasmatischen Hybrid* (Zybrid). Es wird dabei ein Zellkern eines Individuums einer Art in die entkernte Eizelle eines Individuums einer anderen Art transferiert. Der entstehende Embryo hat das Kerngenom der einen Art, trägt jedoch auch einige Gene der anderen Art, die sich in den Mitochondrien⁷ des Zellplasmas der Eizelle befinden. Beim Menschen hat das Kerngenom ca. 25.000 Gene, das mitochondriale Genom nur 37 Gene, die allerdings für die Ausbildung des Organismus unentbehrlich sind. Entwickelt sich ein solches Gebilde als Embryo, dann entsteht ein Zybrid, dessen Kerngenom menschlich ist und dessen mitochondriale Gene tierisch sind.

Mensch-Tier-Zybride werden in mehreren Ländern unter Verwendung von Rinder- oder Kanincheneizellen mit dem Ziel der Stammzellgewinnung erforscht. Ob aus ihnen überhaupt ein lebensfähiger Organismus entstehen könnte, ist nicht bekannt. Allerdings deuten die Ergebnisse von Tierversuchen darauf hin, dass dies nur in Ausnahmefällen bei sehr eng verwandten Arten möglich ist. Lebendgeburten gab es bisher bei Zybriden zwischen Mufflon und Hausschaf⁸ sowie Afrikanischer Wildkatze und Hauskatze⁹. Zytoplasmatische Hybride entfernt verwandter Arten wie zum Beispiel Primat und Rind oder Katze und Kaninchen sind hingegen in bisherigen Versuchen noch während der Embryonal- oder Fetalentwicklung gestorben.¹⁰ Nach diesem Stand wäre es daher eher unwahrscheinlich, dass aus Mensch-Tier-Zybriden, bei denen die Spendereizelle von einem Rind oder einem Kaninchen stammt, ein lebensfähiger Organismus entsteht. Ob dieses künstliche Verfahren zu therapeutisch nutzbaren humanen embryonalen Stammzellen führen kann, ist umstritten (siehe Abschnitt 2.2.1).

1.3.3 Gentransfer

Auch wenn nur vereinzelte Gene einer fremden Art in allen Zellen des Empfängerorganismus vorhanden sind, handelt es sich bei *transgenen Tieren* um Hybride nach der oben gegebenen Definition. Das Tiermodell mit einem menschlichen Gen dient der Erforschung der Funktion dieses Gens. Es gibt bereits Forschungsprojekte, die das Ziel verfolgen, auf diesem Wege Tiere zu züchten, die medizinisch relevante menschliche Proteine zum Beispiel in der Milch produzieren.¹¹

⁷ Die Mitochondrien sind die „Kraftwerke“ der Zelle und versorgen sie mit Energie. Man nimmt an, dass sie ein eigenes Genom haben, weil sie ursprünglich Bakterien waren, die im Laufe der Evolutionsgeschichte mit den Vorläufern der heutigen zellkerntragenden Zellen verschmolzen.

⁸ Vgl. Loi et al. 2001.

⁹ Vgl. Gomez et al. 2004.

¹⁰ Vgl. Wen et al. 2003; Beyhan/Iager/Cibelli 2007; Lorthongpanich et al. 2008.

¹¹ Vgl. William et al. 1997.

1.3.4 Chromosomentransfer

Der Transfer vollständiger Chromosomen zwischen Arten ist möglich und wurde beispielsweise durch die Übertragung des menschlichen Chromosoms 21 in Mäuse demonstriert.¹² Die daraus entstehenden Mäuse sind „transchromosomal“ und als Hybride einzuordnen, da alle ihre Zellen die gleiche genetische Ausstattung haben. Menschen, deren Zellen drei Kopien des Chromosoms 21 enthalten, weisen das Downsyndrom (Trisomie 21) auf. Die durch den menschlichen Chromosomentransfer entstandenen Mäuse werden als tierisches Modell für das Downsyndrom studiert, da sie viele ähnliche Symptome zeigen.

1.3.5 Embryonenverschmelzung

Bei der Verschmelzung von zwei Embryonen unterschiedlicher Art in einem sehr frühen Entwicklungsstadium entsteht eine Chimäre, die zu etwa gleichen Anteilen Zellen zweier Arten trägt. Es gibt in diesem Fall also keine eindeutige Spender- und Empfängerart und der entstehende Organismus kann somit nicht mehr überwiegend der einen oder anderen Art zugeordnet werden. Ein inzwischen schon klassisches Beispiel einer solchen Chimäre ist die erwähnte „Schiege“, die 1984 durch Verschmelzung eines Schafembryos mit einem Ziegenembryo entstand.¹³ Es liegen indessen keine Hinweise darauf vor, dass die Verschmelzung von tierischen und menschlichen Embryonen derzeit untersucht oder auch nur angestrebt würde.

1.3.6 Gametenfusion

Spermien der einen Art können in Eizellen einer anderen Art injiziert oder anderweitig zur Fusion gebracht werden. Das Eindringen menschlicher Spermien in die Eizelle eines Hamsters wird diagnostisch zum Test der Penetrationsfähigkeit menschlicher Spermien eingesetzt. Entwicklungsfähige hybride Embryonen gehen aus diesem sogenannten Hamstertest allerdings nicht hervor, da sich kein funktionsfähiger Zellkern bilden kann. In den 1920er-Jahren versuchte der russische Biologe Ivanov, Hybride zwischen Mensch und Menschenaffen durch artfremde Besamung herzustellen.¹⁴ Diese Versuche waren aber nicht erfolgreich und sind seitdem nicht wiederholt worden.

¹² Vgl. O'Doherty et al. 2005.

¹³ Vgl. Fehilly/Willadsen/Tucker 1984.

¹⁴ Vgl. Rossianov 2002.

2 Drei aktuelle Forschungsschwerpunkte als Beispiele für die ethische Bewertung der Bildung von Mischwesen

2.1 Einleitung

Wie die vorangegangene Übersicht zeigt, gibt es viele Verfahren, um Mischwesen aus dem Material von Menschen und Tieren herzustellen. Die ethischen Fragen, die sich angesichts dieser Möglichkeiten stellen, sind jedoch unabhängig von den konkreten Aspekten des jeweiligen Verfahrens relevant. Der Deutsche Ethikrat sieht auf drei Gebieten einen Anlass zur exemplarischen ethischen Prüfung der Herstellung von Mensch-Tier-Mischwesen. Jeweils ein aktuelles Beispiel für jedes dieser Gebiete wird im Folgenden ausführlicher vorgestellt, um eine sachliche Grundlage zu schaffen, von der aus dann im Rahmen der in Kapitel 3 bis 5 entwickelten rechtlichen und ethischen Überlegungen beispielhaft eine differenzierte ethische Beurteilung erfolgen kann (siehe Kapitel 6):

- In-vitro-Erzeugung von Mensch-Tier-Mischwesen zur Forschung ohne Transfer in eine Gebärmutter, untersucht am Beispiel der Zytoplasmatischen Hybride (Zybride),
- experimentelle Erzeugung von Mensch-Tier-Chimären oder Mensch-Tier-Hybriden, die ausgetragen werden, untersucht am Beispiel transgener Tiere,
- Chimärisierung durch Transplantation von Zellen oder Geweben nach Ausbildung der Organanlagen des Empfängertieres (im Fetus oder postnatal), untersucht am Beispiel von Hirnchimären (Transplantation menschlicher Zellen in das zentrale Nervensystem von Versuchstieren).

Die hier vorgestellten Forschungsschwerpunkte haben in der jüngeren Vergangenheit erhebliche ethische Kontroversen ausgelöst. Diese Auswahl ermöglicht die Diskussion zentraler Aspekte des Themas Mensch-Tier-Mischwesen, nämlich die Chimären- und Hybridbildung als solche, die Vermischung vorgeburtlicher und adulter Zellbausteine, Zellen und Gewebe und die Möglichkeit der Übertragung artfremder Merkmale über die Keimbahn. Anhand ihrer ethischen Untersuchung will der Deutsche Ethikrat beispielhaft eine Bewertung entwickeln, die in ähnlicher Weise auch auf andere Formen von Mensch-Tier-Mischwesen angewendet werden kann. Der Fokus liegt dabei auf der Übertragung menschlichen Materials auf Tiere.

Versuche mit Mensch-Tier-Mischwesen werden auch unter Verwendung von nichtmenschlichen Primaten¹⁵ durchgeführt. Aufgrund ihrer nahen Verwandtschaft zum Menschen gibt es hier besonders relevante Forschungsfragen, aber auch erhebliche ethische Probleme.

¹⁵ Mit dem Begriff Primaten wird eine Ordnung innerhalb der Säugetiere bezeichnet, die alle Halbaffen, Affen und Menschenaffen umfasst, zu denen im biologischen Sinne auch der Mensch gehört. Unter nichtmenschlichen Primaten versteht man also alle Primatenarten mit Ausnahme des Menschen.

Primatenversuche waren entscheidend für etliche Durchbrüche in der Medizin. Impfstoffe gegen die mikrobiellen bzw. viralen Erreger von übertragbaren Krankheiten wie Kinderlähmung, Aids, Malaria, Tuberkulose, Virushepatitis und das Schwere Akute Respiratorische Syndrom konnten mithilfe von Versuchen an Primaten entwickelt werden. Das Gleiche gilt für Therapien gegen Nervenerkrankungen wie Multiple Sklerose und Parkinson.¹⁶ Darüber hinaus stammen die meisten Kenntnisse über die Funktion einzelner Hirnstrukturen, auf die die klinische Neurologie heute zurückgreift, aus Tierversuchen mit nichtmenschlichen Primaten. Besonders relevant sind diese Kenntnisse im Zusammenhang mit der Interpretation von bildgebenden Verfahren.¹⁷

Der überwiegende Anteil der heute in der Wissenschaft eingesetzten nichtmenschlichen Primaten wird jedoch nicht in der Grundlagenforschung eingesetzt, sondern in gesetzlich vorgeschriebenen Toxizitäts- und Sicherheitsprüfungen vor allem pharmazeutischer Produkte. Hierbei handelt es sich überwiegend um die Evaluation, Prüfung und Produktion von Impfstoffen vor dem Einsatz beim Menschen.¹⁸ Innerhalb der Europäischen Union werden jährlich etwa 10.000 Primaten eingesetzt¹⁹ (weltweit mehr als 100.000), davon 67 Prozent in der Pharmaforschung für toxikologische Tests und Sicherheitsprüfungen²⁰. Insgesamt stellen die Primaten weniger als 0,1 Prozent der innerhalb der EU verwendeten Versuchstiere dar.²¹ In Deutschland werden im Jahr um die 167 Primaten in der Grundlagenforschung eingesetzt.²² Menschenaffen²³ werden in Deutschland seit dem Jahr 1991 nicht mehr verwendet.²⁴

2.2 Überblick über aktuelle Forschungsaktivitäten

2.2.1 Zytoplasmatische Hybride (Zybride)

Unter einem Zytoplasmatischen Hybrid oder Zybrid versteht man eine lebende Zelle, die durch Fusion (Hybridisierung) einer entkernten Eizelle mit dem Zellkern eines Individuums einer anderen Art entstanden ist. Es handelt sich hierbei um einen Klonierungsvorgang durch Zellkerntransfer, da die Erbinformation des Spenderkerns während der Zybridentwicklung vervielfältigt wird (vgl. Abschnitt 1.3). Im Rahmen des Themas Mensch-Tier-Mischwesen soll der Fall untersucht werden, bei dem der Zellkern vom Menschen und die entkernte Eizelle vom Tier stammt.

Bisher sind keine Forschungsarbeiten bekannt, bei denen tierische Zellkerne in menschliche Eizellen übertragen wurden. Allerdings wurden menschliche Zellkerne in tierische Eizellen verpflanzt mit dem Ziel, daraus Stammzelllinien als Forschungswerkzeuge zu gewinnen. Dem liegt

¹⁶ Vgl. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009; Weatherall 2006.

¹⁷ Vgl. Straumann 2007.

¹⁸ Vgl. Tierschutzbericht 2007 (Deutscher Bundestag 2007a, 27).

¹⁹ Vgl. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009, 9.

²⁰ Vgl. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009, 10.

²¹ Vgl. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009, 11.

²² Vgl. Tierschutzbericht 2011 (Deutscher Bundestag 2011, 52).

²³ Zu den Menschenaffen zählen der Gorilla, der Orang-Utan und der Schimpanse.

²⁴ Vgl. Tierschutzbericht 2011 (Deutscher Bundestag 2011, 27).

die Vorstellung zugrunde, zum Beispiel Genvarianten von Patienten mit unzureichend erforschten Volkskrankheiten wie Alzheimer-Demenz oder Parkinson in Zelllinien zu überführen. Mithilfe dieser Zelllinien sollen im Laborexperiment, das heißt in der Zellkultur, die Variationen näher erforscht und Ansätze für die Korrektur des Defekts erprobt werden. Die Verwendung tierischer Eizellen soll den ethisch umstrittenen und bei der Gewinnung gesundheitlich problematischen Einsatz menschlicher Eizellen ersetzen.

Langfristig sollen Zytoplasmatische Hybride die Herstellung von patientenspezifischen pluripotenten Stammzellen ermöglichen, aus denen Zellen zu Therapiezwecken gezüchtet werden können, die genetisch weitgehend mit den Zellen des Patienten identisch sind. Ein Mensch-Tier-Keimzell-Zybrid besitzt die komplette genetische Information des menschlichen Zellkerns. Allerdings findet sich im Zytoplasma noch ein sehr kleiner Anteil (weniger als 0,1 Prozent) selbstständig vermehrbare tierischer DNA in den Mitochondrien, den Energielieferanten der Zelle. Dieser kleine Anteil spielt während der frühen Embryonalentwicklung eine wichtige Rolle.²⁵

Im Jahr 2003 veröffentlichte eine chinesische Arbeitsgruppe um Hui Zhen Sheng Forschungsergebnisse, denen zufolge embryonale Stammzellen aus Zytoplasmatischen Hybriden unter Verwendung von Kanincheneizellen gewonnen wurden.²⁶ Bisher ist es allerdings nicht gelungen, diese Ergebnisse zu wiederholen. Aktuelle Studien zeichnen ein wesentlich kritischeres Bild des Entwicklungspotenzials der Zytoplasmatischen Hybriden. Zwar berichtete die Arbeitsgruppe um Hui Zhen Sheng 2008 von Zytoplasmatischen Hybriden aus Mensch und Rind, die bis zum Blastozystenstadium überlebten und die Stammzellgene erfolgreich einschalteten.²⁷ Dagegen zeigte die Studie von Robert Lanzas Arbeitsgruppe, die im Januar 2009 publiziert wurde, dass Zytoplasmatische Hybride aus Mensch und Rind drei für die Stammzellentwicklung essenzielle Gene (NANOG, Oct4 und Sox2) nicht einschalteten und bereits nach dem 16-Zellen-Stadium abstarben.²⁸ Inzwischen wachsen die Zweifel an den Erfolgsaussichten. Beispielsweise ist die in Großbritannien erst 2008 für zulässig erklärte Zybridforschung inzwischen vorerst wieder eingestellt worden, da Anträge auf Fördermittel abgelehnt wurden.

Zusammenfassend kann man somit sagen, dass die Forschung an Zytoplasmatischen Hybriden bisher hinter den Erwartungen zurückbleibt. Allerdings ist es aufgrund der noch schmalen Datenbasis verfrüht, das Potenzial der Technik abschließend zu bewerten.

2.2.2 Transgene Tiere mit menschlichem Erbmateriale

Unter transgenen Organismen versteht man Lebewesen, deren Erbgut durch einen technischen Eingriff dahin gehend verändert wird, dass entweder artfremdes oder synthetisch hergestelltes

²⁵ Vgl. Facucho-Oliveira/St. John 2009.

²⁶ Vgl. Chen et al. 2003.

²⁷ Vgl. Li et al. 2008.

²⁸ Vgl. Chung et al. 2009.

Erbgut in den Zellkern integriert wird. Die Gene werden in einer sehr frühen Phase der Individualentwicklung mit verschiedenen Methoden übertragen. Alternativ zur Übertragung fremder Gene oder in Kombination damit können auch einzelne Gene ausgeschaltet werden. Man bezeichnet die Tiere dann auch als Knock-out-Tiere. Grundsätzlich tragen alle Zellen des transgenen Tieres die Genveränderung, sie wird auch über die Keimbahn vererbt. Die Expression der genetischen Veränderung kann allerdings auf bestimmte Gewebe (etwa Hirnzellen, Blutzellen) beschränkt werden.

1997 wurden erstmals Mäuse erzeugt, in deren Genom durch einen mikrozell-vermittelten Transfer ein menschliches Chromosom eingefügt wurde.²⁹ Neuere Techniken der Synthetischen Biologie befassen sich damit, künstliche Chromosomen bzw. Chromosomenteile aus menschlichem Genmaterial herzustellen und dem tierischen Genom beizufügen.³⁰

Die Erzeugung transgener Tiere mit menschlichem Erbmaterial ist sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten medizinischen Forschung weit verbreitet. Das Studium menschlicher Gene im Versuchstier ist zum Beispiel in all den Fällen von Interesse, in denen ihre Funktion und Regulation auf molekularer Ebene im lebendigen Organismus untersucht oder experimentell verändert werden soll. Solche Versuche sind am Menschen nicht möglich bzw. unerwünscht. Beispielsweise untersucht man an Mäusen, die menschliche Stoffwechselfgene tragen, die Wirkung von Medikamenten oder Umweltgiften.³¹ Durch den Transfer menschlicher Gene werden Tiermodelle bestimmter menschlicher Krankheiten geschaffen, an denen die molekularen Zusammenhänge der Krankheit besser untersucht werden können. Solche transgenen Krankheitsmodelle gibt es unter anderem für Alzheimer-Demenz³² und psychische Erkrankungen³³. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen variiert jedoch stark.³⁴

Die wissenschaftliche Forschung stützt bisher vorwiegend bestimmte Versuchstierarten mit menschlichen Transgenen aus – vor allem Mäuse, Ratten, Fruchtfliegen und Zebrafische, aber auch Affen.³⁵ 2008 wurde zum ersten Mal ein Affenmodell für die Huntington-Krankheit geschaffen, indem das entsprechende menschliche Gen in das Genom eines Makaken integriert wurde³⁶; 2009 gelang die stabile Integration von Transgenen in die Keimbahn von Krallenäffchen³⁷. Diese Primaten zeigten klinische Merkmale der Huntington-Krankheit.³⁸ Aktuelle

²⁹ Vgl. Tomizuka et al. 1997; Rigos 1997.

³⁰ Vgl. zum Beispiel die deutsche Patentanmeldung DE 10 2007 043 131 A1, offengelegt am 12.3.2009.

³¹ Vgl. Cheung/Gonzalez 2008.

³² Vgl. Games et al. 1995.

³³ Vgl. Otte et al. 2009.

³⁴ Vgl. Lynch 2009; Morrissette et al. 2009.

³⁵ 2009 wurden in Deutschland für wissenschaftliche Zwecke 591.459 transgene Mäuse, 8.380 transgene Ratten, 353 transgene Kaninchen, 181 transgene Schweine und 7.271 transgene Fische verwendet (vgl. Tierschutzbericht 2011 [Deutscher Bundestag 2011, 62]).

³⁶ Vgl. Yang et al. 2008.

³⁷ Vgl. Schatten/Mitalipov 2009; Sasaki et al. 2009.

³⁸ Vgl. Yang et al. 2008; Chan et al. 2010; Laowtammathron et al. 2010.

Studien berichten von Stammzelllinien, die aus Gewebe transgener Affen hergestellt worden sind und sich als Modell zur Untersuchung der Pathogenese der Erkrankung eignen.³⁹

Es gibt Ansätze, mit transgenen Nutztieren medizinisch relevante Eiweißstoffe herzustellen. Ein erstes Beispiel für die kommerzielle Anwendung sind Ziegen, die das Blutverdünnungsmittel Antithrombin in ihrer Milch produzieren.⁴⁰

Von besonderer ethischer Relevanz ist, ob durch den Transfer einzelner menschlicher Gene mitunter auch bedeutende Eigenschaften der Empfängerart so verändert werden können, dass dies Auswirkungen auf die Beurteilung des moralischen Status des Tieres haben könnte. Biologisch sind derart einschneidende Modifikationen zumindest denkbar. Als einen ersten Schritt in diese Richtung kann man beispielsweise eine aktuelle Studie verstehen, in der Mäusen das an der menschlichen Sprachentwicklung beteiligte Gen FoxP2 übertragen wurde.⁴¹ Die Mäuse zeigten daraufhin veränderte Lautäußerungen. Es wurden auch strukturelle Veränderungen im Gehirn festgestellt, die womöglich auf teilweise verbesserte Lernfähigkeit hindeuten.⁴² Die Genomforschung hat in den letzten Jahren deutlich gemacht, dass das Erbmateriale von Tieren, die sich im Aussehen stark unterscheiden, mitunter große Gemeinsamkeiten aufweist, sodass erst die zeitlich und räumlich unterschiedliche Aktivität von Genen die artspezifischen Merkmale hervorbringt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass sich im Rahmen der zunehmenden Identifikation derjenigen Gene, die für diese zeitliche und räumliche Steuerung zuständig sind, auch vermehrt Möglichkeiten auftun werden, mittels ihrer Manipulation in transgenen Tieren komplexe Eigenschaften artüberschreitend zu verändern.

2.2.3 Übertragung menschlicher Zellen in fetale oder adulte Tiere (Hirchimären)

Menschliche Zellen werden im Rahmen präklinischer Studien in Tiere verpflanzt, um die therapeutischen Effekte einer solchen Transplantation zu untersuchen. Das langfristige Ziel solcher Experimente ist die Entwicklung von Therapien, bei denen durch die Transplantation menschlicher Zellen in den menschlichen Körper unfall- oder krankheitsbedingte Zell- und Gewebeerstörungen, wie sie etwa bei Demenz, Schlaganfall oder Parkinson vorkommen, behandelt werden können.

Prinzipiell ist auch die Untersuchung von Stammzellen, die aus Patienten isoliert werden, im Tiermodell von Interesse. Diese Untersuchungen erfolgen, um einen möglichen Funktionsdefekt der endogenen Stammzellen des Patienten nachzuweisen. Dies kann für aus Patienten generierte induzierte pluripotente Stammzellen⁴³ relevant sein, die zum Beispiel eine genetische Mutation

³⁹ Vgl. Chan et al. 2010; Laowtammathron et al. 2010.

⁴⁰ Vgl. Edmunds et al. 1998. Seit 2008 wird das transgen produzierte Antithrombin von der Firma *GTC Biotherapeutics* unter dem Markennamen ATryn verkauft (vgl. online im Internet: <http://www.gtc-bio.com/products/atryn.html> [20.6.2011]).

⁴¹ Vgl. Newbury/Monaco 2010.

⁴² Vgl. Enard et al. 2009.

⁴³ Induzierte pluripotente Stammzellen werden durch Reprogrammierung von Körperzellen erzeugt.

aufweisen⁴⁴. Zudem ist bekannt, dass Alter und verschiedene Erkrankungen zu einer Einschränkung der endogenen Funktion von Stammzellen führen können.⁴⁵ Daher erscheint es durchaus bedeutsam, diese angeborenen oder erworbenen Funktionsdefekte von aus Menschen isolierten Zellen im Tiermodell zu untersuchen.

Ethisch besonders klärungsbedürftig ist, ob durch die Verpflanzung menschlicher Nervenzellen oder ihrer Vorläufer in Tiergehirne – insbesondere Affengehirne – menschliche Befähigungen im Tier entstehen könnten, die unter Umständen seinen moralischen Status ändern würden.

Diese Frage wurde zuletzt vor allem 2005 kontrovers diskutiert.⁴⁶ Forscher um Ahmed Mansouri am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen und ein Team um Eugene Redmond jr. an der *Yale University* hatten menschliche Stammzellen in Affengehirne verpflanzt. Während die deutschen Versuche nach kurzer Zeit abgebrochen wurden, finden Redmonds Versuche und ähnliche Experimente weiterhin statt.⁴⁷

Ob über die Wiederherstellung der durch Verletzung oder Krankheit hervorgerufenen neuronalen und kognitiven Defizite hinaus durch die Verpflanzung menschlicher Zellen kognitive Befähigungen des Tieres gesteigert oder auf andere Weise vermenschlicht werden könnten, ist derzeit schwer zu beurteilen. Es gibt Hinweise darauf, dass bei der Transplantation ganzer Hirngewebestücke die neuronale Netzwerkstruktur des Spendermaterials erhalten bleiben kann.⁴⁸ Bisherige Forschungsergebnisse deuten jedoch darauf hin, dass sich von einzelnen Nervenzellen, die in ein ausgereiftes Hirn transplantiert werden, nur ein kleiner Teil in lokale neuronale Netzwerke integriert. Ihr Verhalten wird zudem eher von der Umgebung im Empfängerhirn dominiert als von ihrer genetischen Ausstattung.⁴⁹ Es kommt auch vor, dass solche Transplantationen einen therapeutischen Effekt haben, der nicht durch funktionelle Integration der Zellen in das Hirnnetzwerk zustande kommt, sondern durch die pharmakologische Wirkung von Botenstoffen, die von den Spenderzellen abgegeben werden.⁵⁰

Selbst im Falle einer erfolgreichen Integration menschlicher Nervenzellen in ein Tier gibt es Zweifel daran, ob funktionierende menschlich geprägte Netzwerke im Tiergehirn etwa von Nagetieren räumlich überhaupt entstehen können, da das menschliche Gehirn besonders groß und dreidimensional komplex strukturiert ist.⁵¹ Demnach wäre es selbst bei erfolgreicher Durchführung des bisher nur als Gedankenexperiment diskutierten Versuchs, eine Maus mit einem vollständig aus menschlichen Nervenzellen bestehenden Gehirn herzustellen, sehr un-

⁴⁴ Vgl. Ye et al. 2010.

⁴⁵ Vgl. Dimmeler/Leri 2008.

⁴⁶ Vgl. Traufetter 2005; Shreeve 2005.

⁴⁷ Vgl. Redmond jr. et al. 2007; Redmond jr. et al. 2010.

⁴⁸ Vgl. Madrazo et al. 1988.

⁴⁹ Vgl. mündliche Mitteilung von Guido Nikkhah und Henning Scheich am 26.8.2009 in Berlin bei einem nicht veröffentlichten Expertengespräch des Deutschen Ethikrates.

⁵⁰ Vgl. Joyce et al. 2010; Shimada/Spees 2010.

⁵¹ Vgl. Greely et al. 2007.

wahrscheinlich, dass hierbei eine Maus mit einem menschlich strukturierten Gehirn und menschlichen kognitiven Befähigungen entstünde.⁵²

Andererseits zeigen Tierversuche, dass Transplantationen von verschiedenen, noch unreifen tierischen Nervengeweben zwischen nahe verwandten Arten durchaus zu Mischwesen mit chimärischem Gehirn führen können, die Verhaltensweisen der Spenderart zeigen. Hierzu gehören Hühner, die nach der Transplantation von Wachtel-Hirngewebe wachtelartige Laute äußerten.⁵³

Grundsätzlich gilt, wie bei allen Varianten von Interspezies-Mischwesen, dass bei nahe verwandten Arten und noch unreifen Entwicklungsstadien von Spender- oder Empfänger-materialien eine Integration mit funktionalen Konsequenzen eher zu erwarten ist.

Man kann annehmen, dass das Interesse an Verpflanzungen menschlicher Zellen in Tiergehirne und gerade auch Primatengehirne künftig eher noch wachsen wird, auch angesichts der großen Fortschritte auf dem Gebiet der induzierten pluripotenten Stammzellen. Damit stellt sich auch die Frage nach Versuchen an Primaten als Voraussetzung klinischer Studien am menschlichen Gehirn. Es fehlen aber bis heute weitgehend angemessene verhaltensbiologische Analysen, die untersuchen, ob qualitative Verhaltensänderungen bei Tieren mit menschlichen Zellen im Gehirn auftreten.

⁵² Vgl. ebd.

⁵³ Vgl. Balaban/Teillet/Le Douarin 1988.

3 Die geltende Rechtslage in Deutschland

Neben dem Grundgesetz (GG) sind im deutschen Recht zwei Gesetze von zentraler Bedeutung für das Thema Mensch-Tier-Mischwesen: das Embryonenschutzgesetz (ESchG) und das Tierschutzgesetz (TierSchG). Unter Umständen können auch das Gentechnikgesetz (GenTG) oder das Arzneimittelgesetz (AMG) anwendbar sein. Demgegenüber ist das Transplantationsgesetz (TPG) nicht einschlägig, weil es sich nur mit der Entnahme von *menschlichen* Organen und Geweben und ihrer Übertragung auf einen *menschlichen* Empfänger befasst.

3.1 Der verfassungsrechtliche Rahmen

Das Grundgesetz enthält keine Regelungen, die speziell auf Mensch-Tier-Mischwesen ausgerichtet sind. Es enthält vielmehr einerseits Vorschriften, die den Menschen betreffen, und zwar als Adressat der Normen wie auch als Schutzsubjekt, andererseits Bestimmungen zum Schutz der Tiere.

3.1.1 Adressat und Schutzsubjekt der Grundrechte

Vom Anwendungsbereich der Grundrechte, zum Beispiel des Rechts auf Leben oder des Rechts auf körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 1 GG), sind nur Menschen erfasst.⁵⁴ Ein Tier kann nicht Grundrechtsträger sein.

Die Verfassung trifft allerdings keine Aussage über die Grundrechtsträgerschaft eines Mensch-Tier-Mischwesens. Eine „Zwitterrechtsstellung“ zwischen Mensch und Tier ist ihm jedenfalls fremd. Für eine Aussage darüber, ob einem Wesen Grundrechtsschutz zukommt oder ob es unter den Tierschutz fällt, muss also eine Einordnung als „Mensch“ oder „Tier“ erfolgen. Nach welchen Kriterien dies zu geschehen hat, dazu gibt die Verfassung keine Hinweise.

Allerdings könnte die Herstellung von Mensch-Tier-Mischwesen die Menschenwürde der dabei gegebenenfalls betroffenen Menschen verletzen.⁵⁵ Zudem ist die Menschenwürdegarantie ein Verfassungsrechtssatz von „umfassender Allgemeinheit“⁵⁶ und die fundamentale „richtungweisende Wertentscheidung“⁵⁷ unserer Verfassung. Dies kann sehr wohl dazu führen, dass die Herstellung und/oder die Verwendung von Mensch-Tier-Mischwesen die Menschenwürde im Sinne der menschlichen Gattungswürde verletzt.⁵⁸ Insoweit sei auf die Ausführungen in Kapitel 4 verwiesen.

Bezogen auf Forschungsmaßnahmen, die *in vitro* stattfinden, werden die unterschiedlichen Auffassungen zum moralischen und zum verfassungsrechtlichen Status des Embryos *in vitro* bedeut-

⁵⁴ Sachs, in: Sachs 2009, Art. 19 Rn. 10; auf die beschränkte Grundrechtsträgerschaft von juristischen Personen gemäß Art. 19 Abs. 3 GG ist hier nicht einzugehen.

⁵⁵ Herdegen, in: Maunz/Dürig 2009, Art. 1 Abs. 1 Rn. 107.

⁵⁶ Höfling, in: Sachs 2009, Art. 1 Rn. 9.

⁵⁷ Dreier, in: Dreier 2004, Art. 1 I Rn. 42.

⁵⁸ Höfling, in: Sachs 2009, Art. 1 Rn. 27.

sam, die hier jedoch nicht erneut dargestellt werden müssen, da sie kein Spezifikum des Themas Mensch-Tier-Mischwesen darstellen.⁵⁹

3.1.2 Tierschutz

Tiere oder solche Mensch-Tier-Mischwesen, die nicht der Kategorie „Mensch“ zugeordnet werden, sind zwar nicht Grundrechtsträger, aber gleichwohl durch die Verfassung geschützt. Nach Art. 20a GG schützt der Staat im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere auch in Verantwortung für die künftigen Generationen. Der Tierschutz ist damit als Rechtsprinzip in der Verfassung verankert.⁶⁰

Vom Schutz des Art. 20a GG sind grundsätzlich alle Tiere erfasst. Die Nennung des Tierschutzes in Art. 20a GG begründet eine besondere Verantwortung, nicht aber eine ethische oder gar rechtliche Gleichstellung des Tieres mit dem Menschen.⁶¹ Die staatliche Schutzpflicht bezieht sich vor allem auf höher entwickelte Tiere, deren Leidens- und Empfindungsfähigkeit einen sittlich verantwortlichen Umgang mit ihnen erfordert.⁶² Dabei gilt für den Tierschutz als Staatsziel das abgestufte Schutzniveau des Tierschutzgesetzes, wonach etwa Wirbeltiere stärker geschützt sind als wirbellose Tiere. Diese Differenzierung basiert letztlich auf der unterschiedlichen „Menschenähnlichkeit“ der Tiere.⁶³ Je mehr ein Wesen dem Menschen ähnelt, desto weiter reicht sein Schutz.

3.1.3 Forschungsfreiheit

Art. 5 Abs. 3 GG garantiert die Forschungsfreiheit. Im Gegensatz zu anderen Grundrechten (etwa dem Recht auf Leben, Art. 2 Abs. 2 GG) steht sie nicht unter einem „Gesetzesvorbehalt“, ist also nicht nur nach näherer Maßgabe der einfachen Gesetze gewährleistet. Vielmehr können nur kollidierende Grundrechte Dritter und andere mit Verfassungsrang ausgestattete Rechtswerte wie der Tierschutz die Forschungsfreiheit in einzelnen Beziehungen begrenzen.⁶⁴ Jede Regelung, die die Forschung mit Mischwesen beschränkt, greift daher in die Forschungsfreiheit ein. Soweit die Forschung Rechte Dritter oder Belange des Tierschutzes berührt, ist mithin eine Abwägung notwendig.

Bezogen auf Forschungsmaßnahmen, die *in vitro* stattfinden und bei denen verhindert wird, dass ein Mensch oder ein Mensch-Tier-Mischwesen zur Geburt herangeführt wird, wird der oben bereits angesprochene allgemeine Streit um den verfassungsrechtlichen Status des Embryos bedeutsam. Denn für diejenigen, die dem Embryo erst ab der Nidation oder noch später den vollen Menschenwürde- und/oder Lebensschutz zusprechen, legitimiert das Grundrecht der

⁵⁹ Siehe dazu etwa Deutscher Ethikrat 2011, 34 ff.

⁶⁰ Jarass, in: Jarass/Pieroth 2011, Art. 20a Rn. 1.

⁶¹ Murswiek, in: Sachs 2009, Art. 20a Rn. 31b.

⁶² Ebd.; vgl. auch Deutscher Bundestag 2002, 3.

⁶³ Kloepfer/Rossi 1998, 369 f.; Lübke 1994.

⁶⁴ BVerfGE 28, 243 (261) zum Konflikt zwischen Wehrpflicht und ebenfalls nicht unter einem Gesetzesvorbehalt stehender Gewissensfreiheit.

Forschungsfreiheit derartige Forschungsmaßnahmen, ohne dass dem insoweit ein Verfassungsgut von gleichem Rang entgegensteht. Für diejenigen, die dem Embryo dagegen ab der Erzeugung den vollen oder jedenfalls einen je nach seiner Entwicklung stufenweise steigenden Menschenwürde- und/oder Lebensschutz zusprechen, muss die Forschungsfreiheit mit diesen Schutzpositionen des Embryos abgewogen werden. Vor diesem Hintergrund sind Forschungsmaßnahmen mit menschlichen Embryonen *in vitro* nach dem Embryonenschutzgesetz verboten (vgl. § 2 Abs. 1 ESchG).

Auch ungeborene Tiere genießen Schutz, da sie vom Staatsziel des Tierschutzes gemäß Art. 20a GG erfasst sind.⁶⁵ Zum Ausmaß des Schutzes sagt das Grundgesetz jedoch nichts. Das geltende Tierschutzgesetz regelt Versuche mit Tieren allerdings lediglich im Hinblick auf ihr Leben nach der Geburt.⁶⁶

3.2 Das Embryonenschutzgesetz

3.2.1 Analogieverbot

Das Embryonenschutzgesetz ist als strafrechtliches Nebengesetz konzipiert.⁶⁷ Deshalb ist bei seiner Auslegung das Analogieverbot des Art. 103 Abs. 2 GG zu beachten. Das bedeutet, dass der Wortlaut des Gesetzes die Grenze der möglichen Auslegung bestimmt; eine darüber hinausgehende Auslegung zur Begründung von Strafbarkeit, etwa aus dem Sinn und Zweck des Gesetzes, ist unzulässig. Dem Analogieverbot kommt im Bereich der sich rasch fortentwickelnden Fortpflanzungsmedizin und Humangenetik besondere Bedeutung zu, da neu entwickelte Verfahren bzw. neue Erkenntnisse der Medizin und Biologie oft nicht ausdrücklich von den zum Teil sehr kasuistischen Normen des Embryonenschutzgesetzes erfasst sind. Lücken des Gesetzes könnten nur vom Gesetzgeber selbst geschlossen werden. Dem Rechtsanwender ist dies verwehrt.

Hervorzuheben ist ferner, dass das – dem Embryonenschutzgesetz nachfolgende – Stammzellgesetz nicht zur Auslegung des Embryonenschutzgesetzes herangezogen werden kann. Dies gilt insbesondere auch dort, wo das Stammzellgesetz vom Embryonenschutzgesetz abweicht, wie dies etwa bezogen auf die Definition des Embryos der Fall ist.⁶⁸

⁶⁵ Kloepfer, in: Dolzer/Vogel/Graßhof 2005, Art. 20a Rn. 66.

⁶⁶ Siehe Abschnitt 3.3.1.

⁶⁷ Zum Folgenden Taupitz, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, Einf. B Rn. 18.

⁶⁸ Während das Stammzellgesetz jede totipotente Zelle als Embryo definiert, verlangt das Embryonenschutzgesetz darüber hinaus, dass die totipotente Zelle einem (anderen) Embryo entnommen worden sein muss, um als Embryo zu gelten.

3.2.2 Explizite Regelungen im Embryonenschutzgesetz

Das Embryonenschutzgesetz enthält nur in § 7 spezielle Regelungen zur Chimären- und Hybridbildung. Dabei normiert Abs. 1 eine Reihe von Herstellungsverböten, während in Abs. 2 bestimmte Transferverböte enthalten sind.⁶⁹

Nach § 7 Abs. 1 macht sich strafbar, wer es unternimmt (also auch schon versucht),

1. Embryonen mit unterschiedlichen Erbinformationen unter Verwendung mindestens eines menschlichen Embryos zu einem Zellverband zu vereinigen,
2. mit einem menschlichen Embryo eine Zelle zu verbinden, die eine andere Erbinformation als die Zellen des Embryos enthält und sich mit diesem weiter zu differenzieren vermag, oder
3. durch Befruchtung einer menschlichen Eizelle mit dem Samen eines Tieres oder durch Befruchtung einer tierischen Eizelle mit dem Samen eines Menschen einen differenzierungsfähigen Embryo zu erzeugen.

Nach § 7 Abs. 2 wird bestraft, wer es unternimmt,

1. einen durch eine Handlung nach Absatz 1 entstandenen Embryo auf
 - a) eine Frau oder
 - b) ein Tierzu übertragen oder
2. einen menschlichen Embryo auf ein Tier zu übertragen.

Die Herstellungsverböte des Absatzes 1 Nr. 1 und 2 zeichnen sich dadurch aus, dass mindestens ein menschlicher Embryo beteiligt sein muss. Bei Nr. 1 wird ein menschlicher Embryo mit einem anderen menschlichen Embryo (Intraspezies-Chimäre) oder mit einem tierischen Embryo (Interspezies-Chimäre) verschmolzen. Dagegen ist es nach diesem Tatbestand nicht untersagt, bereits ausdifferenzierte Zellen oder Fremdgene auf einen menschlichen Embryo zu übertragen. An unterschiedlichen Erbinformationen fehlt es, wenn der Täter zuvor getrennte totipotente Zellen desselben Embryos oder sonst geklonte genetisch identische Embryonen (wieder) vereinigt, was nach geltendem Embryonenschutzgesetz verboten ist.

Der Tatbestand der Nr. 2 weicht von demjenigen der Nr. 1 nur durch die Form der Chimärenbildung ab. Er setzt die Verbindung des menschlichen Embryos mit einer in ihrer Erbinformation abweichenden Zelle voraus, die sich mit dem Embryo weiter zu differenzieren vermag. Bei dieser Zelle kann es sich wiederum sowohl um die einem menschlichen Embryo mit anderer Erbinformation (Intraspezies-Chimäre) als auch einem tierischen Embryo (Interspezies-Chimäre) entnommene Zelle handeln. Über Nr. 1 hinaus wird hier auch die Verbindung mit nicht-totipotenten Zellen verboten. Von § 7 Abs. 1 Nr. 2 sind schon ausdifferenzierte oder allein

⁶⁹ Zum Folgenden siehe Günther, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 7.

nicht mehr entwicklungsfähige embryonale Zellen erfasst, namentlich embryonale Karzinomzellen menschlichen oder tierischen Ursprungs, die sich mit einem menschlichen Embryo verbinden lassen und an dessen Prozess der Differenzierung teilhaben.

Was ein menschlicher Embryo ist, dessen Verwendung nach § 7 verboten ist, wird in § 8 ESchG definiert: Im Sinne des Embryonenschutzgesetzes gilt als Embryo bereits die befruchtete, entwicklungsfähige Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an, ferner jede einem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag.⁷⁰ Auf die Problematik von Mensch-Tier-Mischwesen geht § 8 ESchG nicht explizit ein. In der juristischen Literatur ist man sich – soweit ersichtlich – bislang weitgehend einig, dass ein „menschlicher“ Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes nur dann gegeben ist, wenn sämtliche „Ausgangsmaterialien“ menschlichen Ursprungs sind.⁷¹ Vom Wortlaut her ist ein anderes Ergebnis zwar nicht ausgeschlossen, weil das Embryonenschutzgesetz begrifflich zwischen „menschlichen“ Embryonen einerseits (§ 7 Abs. 1 Nr. 1 ESchG) und Embryonen ohne entsprechende Spezifizierung andererseits unterscheidet; § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG zum Beispiel verbietet es, durch Befruchtung einer tierischen Eizelle mit dem Samen eines Menschen „einen differenzierungsfähigen Embryo zu erzeugen“. Demnach könnte auch der Begriff des Embryos im Sinne des § 8 ESchG neben „rein“ menschlichen auch Mensch-Tier-Misch-Embryonen umfassen.⁷² Näher liegend ist es allerdings anzunehmen, dass der Gesetzgeber lediglich in § 7 ESchG das spezielle Thema Mensch-Tier-Mischwesen aufgegriffen und insoweit einer abschließenden Regelung zugeführt hat.⁷³ So fordert bereits der „Klonbericht“ der Bundesregierung von 1998 eine Erweiterung der Verbote des § 7 ESchG auf die Erzeugung eines Lebewesens mittels Zellkerntransplantation unter Verwendung tierischen und menschlichen Erbguts.⁷⁴

§ 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG stellt die Bildung von Interspezies-Hybriden, also von Lebewesen, die mit Keimzellen von Mensch und Tier erzeugt wurden, unter Strafe. Erfasst wird die Erzeugung von Mischwesen aus Mensch und Tier aber nur im Wege der *Befruchtung* einer Ei- durch eine Samenzelle. Die Technik, hybride Embryonen durch Zellkerntransplantation zu erzeugen, ist mangels Befruchtung von § 7 nicht erfasst. An einer Befruchtung fehlt es auch in der Phase der Vorkernbildung. § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG verbietet es daher nicht, imprägnierte Eizellen mit Vorkernen menschlichen und tierischen Ursprungs zu erzeugen. Auch der Versuch der Züchtung transgener Tiere mit menschlichen Genen oder der Einbau von menschlichen DNA-Sequenzen,

⁷⁰ Siehe hierzu Taupitz 2008.

⁷¹ Limbeck 2006, 82; Günther, in: Keller/Günther/Kaiser 1992, § 2 Rn. 16; Taupitz, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 8 Rn. 59; Trips-Hebert 2009 m. w. N.

⁷² Brewe 2006, 30 hält die im Zellkern enthaltene Erbinformation der jeweiligen Spezies für entscheidend. Folgte man dem, käme es auf die weitere Frage an, wie der Begriff „entwicklungsfähig“ zu verstehen ist (dazu Taupitz, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 8 Rn. 20 ff.) und ob die entsprechende Entwicklungsfähigkeit auch bei dem erzeugten Mischwesen gegeben ist.

⁷³ Siehe auch Huwe 2006, 96; Trips-Hebert 2009.

⁷⁴ Deutscher Bundestag 1998, 21.

die die Immunabwehr ausschalten, in tierische Organe mit dem Ziel, diese Organe auf den Menschen zu transplantieren, wird ebenso wenig erfasst wie das Einschleusen von menschlichem Erbgut in die DNA von Bakterien. Eine weitere Einschränkung enthält der Tatbestand des § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG dadurch, dass der durch Befruchtung erzeugte hybride Embryo differenzierungsfähig sein muss. Ausweislich der Gesetzesmaterialien wurde diese Einschränkung im Gesetz verankert, um den Hamstertest (siehe Abschnitt 1.3.6) zu ermöglichen.⁷⁵

Nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 ESchG ist es verboten, menschliche oder hybride Embryonen, die in einer der Formen des Absatzes 1 erzeugt wurden, auf eine Frau oder ein Tier zu übertragen. Damit spricht § 7 ihnen wegen der Art ihrer Erzeugung ein Lebensrecht ab und gebietet indirekt die Tötung derartiger Embryonen. Soweit es sich um menschliche Intraspezies-Chimären handelt, wird dies in der Literatur kritisiert.⁷⁶ Die Verbote, einen menschlichen Embryo auf ein Tier zu übertragen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 lit. b und Nr. 2), werden demgegenüber unter Hinweis darauf begründet, dass damit unverantwortliche Humanexperimente mit menschlichen Embryonen untersagt werden.⁷⁷

Für die Transferverbote des § 7 Abs. 2 ESchG kommt es nicht darauf an, ob es zu einer Einnistung des Embryos in die Gebärmutter der Frau oder des Muttertieres kommt. Strafbar macht sich deshalb auch derjenige, der eine mögliche Nidation und Schwangerschaft der Frau oder des Tieres sicher ausschließt.

3.2.3 Weitere Relevanz des Embryonenschutzgesetzes

Nach § 1 Abs. 1 Nr. 1 ESchG ist es verboten, auf eine Frau eine fremde unbefruchtete Eizelle zu übertragen. Das Gesetz sagt zwar hier (anders als andere Vorschriften⁷⁸) nicht ausdrücklich, dass es sich um eine menschliche Eizelle handeln muss. Das Problem der Chimären- und Hybridbildung ist jedoch – wie dargelegt – in § 7 ESchG einer eigenständigen Regelung zugeführt worden, wobei § 7 ESchG auch eigenständige Transferverbote enthält. Deshalb ist davon auszugehen, dass von § 1 Abs. 1 Nr. 1 ESchG nur eine menschliche Eizelle erfasst ist.⁷⁹ Menschliche Eizelle ist zudem nur die sowohl aus menschlichem Zellkern als auch aus menschlicher Eizelhülle gebildete Zelle, selbst wenn beide Teile nicht von derselben Frau stammen.⁸⁰ Bei einer tierischen Eizelhülle, in die ein menschlicher Zellkern verbracht wurde, kann schon vom Wortlaut her nicht von einer menschlichen Eizelle gesprochen werden.⁸¹ Auch bezüglich des umgekehrten Ergebnisses einer Manipulation ist nicht von einer menschlichen Zelle im Sinne des § 1 Abs. 1 Nr. 1 ESchG auszugehen, wenn auch der Wortlaut ein anderes Ergebnis nicht von

⁷⁵ Deutscher Bundestag 1990, 16.

⁷⁶ Günther, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 7 Rn. 32; Müller-Terpitz, in: Spickhoff 2011, § 7 ESchG Rn. 1.

⁷⁷ Günther, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 7 Rn. 32.

⁷⁸ Zum Beispiel in §§ 3, 8 und 9 ESchG.

⁷⁹ Taupitz, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rn. 15.

⁸⁰ Taupitz, in: Günther/Taupitz/Kaiser 2008, § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rn. 16.

⁸¹ Taupitz 2001, 3434 f.; Hetz 2005, 75; Middel 2006, 210 m. w. N.

vornherein verbietet. Denn § 1 Abs. 1 Nr. 1 ESchG soll lediglich eine „gespaltene“ Mutterschaft verhindern⁸², die bei Übertragung der beschriebenen Mischform nicht infrage steht, und die Übertragung von Mensch-Tier-Mischwesen auf eine Frau wurde in § 7 ESchG zudem einer speziellen Regelung zugeführt.

§ 2 Abs. 1 ESchG bedroht denjenigen mit Strafe, der einen extrakorporal erzeugten oder einer Frau vor Abschluss seiner Einnistung in der Gebärmutter entnommenen menschlichen Embryo veräußert oder zu einem nicht seiner Erhaltung dienenden Zweck abgibt, erwirbt oder verwendet. Diese Vorschrift soll jede missbräuchliche Verwendung eines menschlichen Embryos verhindern. Der Begriff des „Verwendens“ ist weit zu verstehen. Erfasst ist damit jedes Tun, das in aktiver Weise das Schicksal des Embryos beeinflusst, auf ihn einwirkt, mit ihm agiert.⁸³ Verboten ist danach Forschung mit Embryonen einschließlich der Verbindung eines Embryos mit Zellen, Gewebe oder Organen eines anderen Lebewesens, sofern sie nicht in der Absicht geschieht, den betreffenden Embryo zu erhalten.

§ 5 Abs. 1 ESchG untersagt, die Erbinformation einer menschlichen Keimbahnzelle künstlich zu verändern. § 5 Abs. 2 ESchG verbietet die Verwendung einer menschlichen Keimzelle mit künstlich veränderter Erbinformation zur Befruchtung. Darüber hinaus untersagt § 5 Abs. 1 ESchG die künstliche Veränderung menschlicher Keimbahnzellen; das Verbot greift aber nicht, wenn ausgeschlossen ist, dass die Keimzelle zur Befruchtung verwendet wird bzw. dass die künstlich veränderte sonstige Keimbahnzelle auf einen Embryo, Fetus oder Menschen übertragen wird oder aus ihr eine Keimzelle entsteht.

§ 6 ESchG untersagt das Klonen von Menschen, also künstlich zu bewirken, dass ein menschlicher Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein anderer lebender oder verstorbener Embryo, Fetus oder Mensch entsteht. Das Verbot gilt nach verbreiteter Auffassung auch für das Klonen im Wege des Zellkerntransfers.⁸⁴ Eine Kombination aus menschlichem Zellkern und tierischer Eizellhülle (und umgekehrt) fällt aber nicht unter dieses Verbot, weil als menschlicher Embryo – wie oben dargelegt – nur ein solcher verstanden wird, bei dem sämtliche Ausgangsmaterialien menschlichen Ursprungs sind. Dieses Auslegungsergebnis folgt wiederum nicht zuletzt daraus, dass das Problem der Chimärenbildung einer spezifischen – beschränkten – Regelung in § 7 ESchG zugeführt ist, sodass man im Umkehrschluss daraus ableiten kann, dass die Regelung in § 7, bezogen auf die Erzeugung von Chimären, abschließend ist.

Geht man davon aus, dass ein Mensch-Tier-Mischembryo nicht unter Verstoß gegen das Klonverbot des § 6 Abs. 1 ESchG entstanden ist, fällt seine Übertragung auf eine Frau auch nicht unter die Verbotsvorschrift von § 6 Abs. 2 ESchG.

⁸² Deutscher Bundestag 1989, 7.

⁸³ Allerdings sieht der Bundesgerichtshof in bestimmten Fällen in einer Präimplantationsdiagnostik an Zellen der Blastozyste kein verbotenes „Verwenden“ (siehe BGH, NJW 2010, 2672 [2675]); dies betrifft jedoch nicht die Forschung, die in dieser Stellungnahme von Bedeutung ist.

⁸⁴ Nachweise bei Kersten 2004, 36, der allerdings die Gegenauffassung vertritt.

3.2.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend ergibt sich aus der Auslegung des Embryonenschutzgesetzes für die in dieser Stellungnahme behandelten Mischwesen (siehe Abschnitt 1.3 Tabelle 1) Folgendes:

- a) Die Transplantation von Zellen auf einen Embryo ist ein Verstoß gegen § 2 Abs. 1 ESchG, sofern die Transplantation nicht zu dem Zweck erfolgt, den betreffenden Embryo zu erhalten. Mit Strafe bedroht sind deshalb zum Beispiel Maßnahmen der Grundlagenforschung, die an oder mit dem Embryo vorgenommen werden. Ob es sich bei dem transferierten Material um menschliches oder tierisches Material handelt, ist gleichgültig.
- b) Der somatische Zellkerntransfer, bei dem ein menschlicher somatischer Zellkern in eine entkernte tierische Eizellhülle transferiert wird, ist unstreitig nicht von § 7 ESchG verboten. Nach ganz überwiegender Auffassung ist er auch nicht von einer anderen Vorschrift (etwa § 6 ESchG) erfasst. Demnach sind der Transfer eines menschlichen somatischen Zellkerns in eine entkernte tierische Eizellhülle (auch in der umgekehrten Kombination „tierischer Zellkern in menschliche Eizellhülle“) sowie die Übertragung der entsprechenden Entität auf eine Frau nicht vom Embryonenschutzgesetz erfasst.
- c) Der Gentransfer, bei dem fremde DNA-Abschnitte in eine befruchtete, entwicklungsfähige menschliche Eizelle transferiert werden, ist nach § 2 Abs. 1 ESchG strafbar, weil es sich bei dem „Empfänger“ der DNA in dieser Konstellation um einen Embryo handelt. Sofern die menschliche Eizelle noch nicht (endgültig) befruchtet wurde, also die „Kernverschmelzung“ noch nicht stattgefunden hat, ist die Handlung strafbar, wenn die menschliche Eizelle mit künstlich veränderter Erbinformation zur Befruchtung verwendet wird (§ 5 Abs. 2 ESchG). Dies kann auch dadurch geschehen, dass der absichtlich begonnene Befruchtungsvorgang nicht abgebrochen wird.
- d) Dasselbe wie unter c gilt für den Transfer von Chromosomen in eine menschliche Eizelle.
- e) Sofern der „Empfänger“ der DNA oder der Chromosomen (vgl. c und d) eine embryonale Stammzelle ist, ist nicht das Embryonenschutzgesetz, sondern allein das Stammzellgesetz einschlägig. Eine solche Handlung unterliegt (wie jede Verwendung von menschlichen embryonalen Stammzellen) einem Genehmigungserfordernis.
- f) Die Embryonenverschmelzung ist nach § 7 Abs. 1 Nr. 1 ESchG verboten.
- g) Die Gametenfusion durch Befruchtung einer tierischen Eizelle mit menschlichem Sperma oder umgekehrt einer menschlichen Eizelle mit tierischem Sperma ist nach § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG verboten, sofern dies mit dem Ziel erfolgt, einen differenzierungsfähigen Embryo zu erzeugen.

h) Die Übertragung eines Mischwesens auf eine Frau ist nach ganz überwiegender Auffassung nur dann vom Embryonenschutzgesetz erfasst, wenn ein Mischwesen entgegen den Verboten des § 7 Abs. 1 ESchG hergestellt wurde.

3.3 Das Tierschutzgesetz

Das Tierschutzgesetz schützt grundsätzlich alle Tiere. Auch Mensch-Tier-Mischwesen, die der Kategorie „Tier“ zugeordnet werden, unterliegen dem TierSchG.

Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen (§ 1 TierSchG). Im Übrigen enthält das Tierschutzgesetz aber Differenzierungen seines Schutzzumfangs: Die meisten Einzelbestimmungen beziehen sich nur auf Wirbeltiere.

3.3.1 Tierversuche, §§ 7-9a TierSchG

Im Interesse der betroffenen lebenden Tiere enthält das Tierschutzgesetz Regeln für die Durchführung eines Tierversuchs. Ein Tierversuch liegt in Abgrenzung zu anderen Maßnahmen dann vor, wenn das Verfahren noch nicht zur Praxisreife entwickelt ist und sein Versuchscharakter im Vordergrund steht. Die Entwicklung einer transgenen Tierlinie ist deshalb bis zur zweiten Nachkommengeneration als Tierversuch zu werten; alle Tiere, die bis dahin zur Entwicklung einer transgenen Linie benötigt werden, unterliegen dem Schutzbereich des Tierschutzgesetzes.

Tierversuche sind grundsätzlich genehmigungspflichtig. Soweit sie rechtlich vorgeschrieben sind, etwa im Rahmen der Arzneimittelzulassung, sind sie lediglich anzeigepflichtig. Die Genehmigung wird durch eine Behörde erteilt; zuvor muss eine interdisziplinär zusammengesetzte Kommission (in Anlehnung an entsprechende medizinische Kommissionen häufig als „Ethikkommission“ bezeichnet) Stellung zu dem Tierversuch genommen haben.

§ 7 TierSchG definiert den Tierversuch als Eingriff oder Behandlung zu Versuchszwecken

1. an Tieren, wenn sie mit Schmerzen, Leiden oder Schäden für diese Tiere oder
2. am Erbgut von Tieren, wenn sie mit Schmerzen, Leiden oder Schäden für die erbgutveränderten Tiere oder der sie austragenden Tiere verbunden sein können.

Geschützter Versuchsgegenstand ist bei § 7 Abs. 1 Nr. 1 TierSchG nur das lebende geborene Tier. § 7 Abs. 1 Nr. 2 TierSchG schützt dagegen das Erbgut des Tieres, und zwar im Interesse des davon betroffenen (später) geborenen Tieres.⁸⁵ Erfasst sind daher anders als bei Nr. 1 auch Eingriffe an Eizellen und Embryonen. Die möglichen Folgen des Versuchs müssen aber für das erbgutveränderte oder das zur Austragung verwendete Tier drohen.⁸⁶

Tierversuche dürfen gemäß § 7 Abs. 2 TierSchG nur durchgeführt werden, wenn sie zu einem gesetzlich näher bestimmten Zweck unerlässlich sind. Als zulässige Versuchszwecke gelten ins-

⁸⁵ Lorz/Metzger 2008, Einf. A Rn. 1.

⁸⁶ Lorz/Metzger 2008, § 7 Rn. 12.

besondere das Vorbeugen, Erkennen oder Behandeln von Krankheiten, Leiden, Körperschäden oder körperlichen Beschwerden oder das Erkennen oder Beeinflussen physiologischer Zustände oder Funktionen bei Mensch oder Tier, das Erkennen von Umweltgefährdungen, die Prüfung von Stoffen oder Produkten auf ihre Unbedenklichkeit für die Gesundheit von Mensch oder Tier oder die Grundlagenforschung. Finden die Versuche an Wirbeltieren statt, gilt eine weitere Beschränkung gemäß § 7 Abs. 3 TierSchG. Versuche an Wirbeltieren dürfen nur durchgeführt werden, wenn die zu erwartenden Schmerzen, Leiden oder Schäden der Versuchstiere im Hinblick auf den Versuchszweck ethisch vertretbar sind. Versuche an Wirbeltieren, die zu länger anhaltenden oder sich wiederholenden erheblichen Schmerzen oder Leiden führen, dürfen nur durchgeführt werden, wenn die angestrebten Ergebnisse vermuten lassen, dass sie für wesentliche Bedürfnisse von Mensch oder Tier einschließlich der Lösung wissenschaftlicher Probleme von hervorragender Bedeutung sein werden. Es muss also eine Abwägung der Versuchsfolgen mit dem Versuchszweck stattfinden, wobei der Versuchszweck an seiner Bedeutung für die Allgemeinheit zu messen ist. Das Wohlergehen des Tieres wiegt umso schwerer, je geringer die Bedeutung des Versuchszwecks ist.⁸⁷

3.3.2 Verbot der Entnahme von Organen oder Geweben, § 6 Abs. 1 TierSchG

§ 6 Abs. 1 TierSchG verbietet das vollständige oder teilweise Entnehmen oder Zerstören von Organen oder Geweben eines Wirbeltieres. Eine explizite Ausnahme von dem Entnahmeverbot gilt allerdings gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 4 TierSchG, wenn die Entnahme zum Zweck der Transplantation oder des Anlegens von Kulturen oder der isolierten Untersuchung erforderlich ist. Da der erforderliche Eingriff zudem nach § 6 Abs. 1 Satz 5, § 9 Abs. 2 Satz 1 TierSchG unerlässlich sein muss, darf das verfolgte Ziel nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht durch andere Methoden erreicht werden können.⁸⁸

Gemäß § 6a TierSchG sind die Vorschriften zu Tierversuchen spezieller, sodass das Verbot des § 6 TierSchG nur für standardisierte Verfahren gilt, die nicht mehr als Tierversuch eingestuft werden können.

3.3.3 Biotechnische Maßnahmen, § 10a TierSchG

§ 10a TierSchG regelt biotechnische Maßnahmen. Gemäß § 10a Satz 1 TierSchG dürfen Eingriffe oder Behandlungen an Wirbeltieren zur Herstellung, Gewinnung, Aufbewahrung oder Vermehrung von Stoffen, Produkten oder Organismen, die mit Schmerzen, Leiden oder Schäden verbunden sein können, nur vorgenommen werden, wenn die Voraussetzungen des § 7 Abs. 2 und 3 TierSchG vorliegen, wenn die Maßnahme also unerlässlich und ethisch vertretbar ist. Auch die Anforderungen, die §§ 8b, 9 und 9a TierSchG an die Durchführung des Tierversuchs

⁸⁷ Lorz/Metzger 2008, § 7 Rn. 58.

⁸⁸ Vgl. § 7 Abs. 2 Satz 2, § 9 Abs. 2 Satz 2 und 3 Nr. 2 und 3 TierSchG; Lorz/Metzger 2008, § 6 Rn. 27.

stellen, sind gemäß § 10a Satz 4 TierSchG größtenteils zu beachten. Anders als der Tierversuch ist eine biotechnische Maßnahme aber nicht genehmigungs-, sondern nur anzeigepflichtig.

Auch § 10a TierSchG ist allerdings erst einschlägig, wenn sich aus dem Versuch ein standardisiertes Verfahren entwickelt hat.⁸⁹

3.3.4 Zucht von Tieren, §§ 11, 11b TierSchG

Für die Zucht von Tieren besteht grundsätzlich ein behördlicher Erlaubnisvorbehalt (§ 11 TierSchG). § 11b TierSchG setzt dem menschlichen Interesse an einem bestimmten genetischen Design der Tiere im Interesse der Tiere Grenzen.⁹⁰ § 11b TierSchG verbietet die Qualzucht und ihr gleichstehende bio- oder gentechnische Maßnahmen. Die Züchtung und die bio- oder gentechnische Veränderung von Wirbeltieren sind demnach verboten, wenn aufgrund der Umgestaltung oder Manipulation mit Schmerzen, Leiden oder Schäden an den veränderten Tieren oder deren Nachkommen zu rechnen ist. Eine Ausnahme gilt allerdings auch hier gemäß § 11b Abs. 4 TierSchG für wissenschaftliche Vorhaben. Der Bereich der Forschung ist aber verlassen, wenn die Verwendung des Tieres nicht mehr der Gewinnung neuer Erkenntnisse dient, sondern als medizinische Maßnahme die Heilung eines Menschen bezweckt.⁹¹

3.3.5 Zusammenfassung

Zusammenfassend ergibt sich aus der Auslegung des Tierschutzgesetzes für die in der vorliegenden Stellungnahme behandelten Mischwesen (siehe Abschnitt 1.3 Tabelle 1) Folgendes:

Tierversuche

Die in dieser Stellungnahme untersuchten Verfahren sind, sofern der Versuchscharakter der Maßnahme im Vordergrund steht, grundsätzlich Tierversuche im Sinne des § 7 Abs. 1 Nr. 1 oder Nr. 2 TierSchG. Umstritten ist dies allerdings für den somatischen Zellkerntransfer (siehe Abschnitte 1.3.2 und 2.2.1). Die Einschlägigkeit des § 7 Abs. 1 Nr. 2 TierSchG wird mit dem Argument verneint, eine Zellkerntransplantation sei kein Eingriff am Erbgut. Da § 7 Abs. 1 Nr. 2 TierSchG dem Wortlaut nach Veränderungen am Erbgut erfordere, liege ein Tierversuch nach § 7 Abs. 1 Nr. 2 TierSchG nur vor, wenn tiereigenes Erbgut vorhanden sei, das dann verändert werde. Tierisches Erbgut sei aber beim Zellkerntransfer gerade nicht verändert.⁹² Auch kann für Mensch-Tier-Mischwesen darauf verwiesen werden, dass das Tierschutzgesetz Lebewesen von vornherein nur dann erfasst, wenn sie eindeutig dem zoologischen Bereich „Tier“ angehören.⁹³ Das ist bei erzeugten Mensch-Tier-Mischwesen jedoch nicht der Fall. Andere argumentieren dagegen, dass eine derart enge Auslegung mit dem Zweck des Tierschutzgesetzes nicht vereinbar

⁸⁹ Lorz/Metzger 2008, § 10a Rn. 4 f., der § 10a TierSchG etwa für das standardisierte Klonen von Tieren und die bei landwirtschaftlichen Tieren verbreitete Embryonenteilung anwendet; Hirt/Maisack/Moritz 2007, § 10a Rn. 2.

⁹⁰ Lorz/Metzger 2008, § 11b Rn. 1.

⁹¹ Lorz/Metzger 2008, § 11b Rn. 11, § 4 Rn. 9.

⁹² So Vesting/Simon 1998, 263, mit der Folgerung, § 7 Abs. 1 Nr. 2 TierSchG sei nicht einschlägig.

⁹³ Lorz/Metzger 2008, Einf. A Rn. 1.

sei. Aufgrund der Neuartigkeit des Verfahrens sei die Möglichkeit, dass den Tieren Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden, sogar ungleich größer.⁹⁴

Bestehen Zweifel, ob ein Verfahren noch Versuchscharakter hat oder bereits als standardisiert gilt, ist nach dem Gebot der tierfreundlichen Auslegung von einem Tierversuch auszugehen, da die §§ 7 ff. TierSchG das Tier am umfassendsten schützen.

Die in der vorliegenden Stellungnahme untersuchten Verfahren werden als Teil der Grundlagenforschung in der Regel als unerlässlich im Sinne des § 7 Abs. 2 TierSchG angesehen. Gegen die ethische Vertretbarkeit der Erzeugung transgener Tiere wird allerdings vorgebracht, dass eine Schaden-Nutzen-Abwägung im Sinne des § 7 Abs. 3 TierSchG berücksichtigen müsse, dass wegen mangelnder Übertragbarkeit der Ergebnisse der medizinische Nutzen für den Menschen fragwürdig oder zumindest sehr ungewiss sei.⁹⁵ Diese Überlegung kann aber nicht dazu führen, die Verfahren generell als unethisch einzustufen. Die Ungewissheit über den medizinischen Nutzen eines Verfahrens ist jeder medizinischen Forschung immanent und kann nicht schon als solche die Einstufung des Verfahrens als unethisch rechtfertigen; vielmehr muss eine Abwägung der ethischen Vertretbarkeit im Einzelfall erfolgen.

Verbot der Entnahme von Organen oder Geweben, § 6 Abs. 1 TierSchG

Das Entnahmeverbot des § 6 Abs. 1 TierSchG verbietet nicht schon die Entnahme von Zellen oder Genen, sondern erst die Entnahme von Organen oder Gewebe.⁹⁶ Das Verbot erfasst daher nur die Transplantation (siehe Abschnitt 1.3.1) in der Variante, dass einem Tier in einem standardisierten Verfahren, das nicht mehr als Tierversuch gilt, Gewebe oder ganze Organe entnommen werden, insbesondere mit dem Ziel der Transplantation auf den Menschen.

Bislang handelt es sich bei der Entnahme tierischer Organe zur Transplantation auf den Menschen eher noch um Tierversuche im Sinne des § 7 TierSchG, sodass das Entnahmeverbot nicht einschlägig ist. Selbst bei Standardisierung wird aber, da dann die Entnahme zur Transplantation erforderlich ist, eine Ausnahme vom Verbot gemäß § 6 Abs. 1 Nr. 4 TierSchG zu bejahen sein.

Biotechnische Maßnahmen, § 10a TierSchG

§ 10a TierSchG erfasst letztlich alle in der vorliegenden Stellungnahme behandelten Konstellationen (siehe Abschnitt 1.3 Tabelle 1), die nicht mehr als Tierversuch und nicht als Gewebe- bzw. Organentnahme einzustufen sind. Insbesondere die durch den Transfer menschlicher Gene in den tierischen Organismus entstehenden transgenen Tiere (siehe Abschnitte 1.3.3 und 2.2.2) können dem § 10a TierSchG unterfallen, sofern sie massenhaft und typisiert durch standardisierte gentechnische Maßnahmen hergestellt werden.

⁹⁴ So im Ergebnis Hillmer 2000, 52.

⁹⁵ Hirt/Maisack/Moritz 2007, § 7 Rn. 69 f. m. w. N.

⁹⁶ Lorz/Metzger 2008, § 6 Rn. 6 f.

Zucht von Tieren, §§ 11, 11b TierSchG

Das Verbot der Qualzuchtung des § 11b TierSchG ist einschlägig, wenn Tiere gezüchtet oder durch der Züchtung gleichstehende biotechnische Maßnahmen (die nicht mehr Tierversuch sind) erzeugt werden.

Wie sich aus § 11b Abs. 1 TierSchG ergibt, gelten weder die Veränderung bereits existierender Tiere durch bio- oder gentechnische Maßnahmen noch die Herstellung eines Tieres mittels Bio- oder Gentechnik als Züchtung. Bei den in dieser Stellungnahme untersuchten Verfahren handelt es sich also allenfalls dann um Züchtung, wenn die in einem bestimmten Verfahren entstandenen Organismen lebensfähig sind und weiter vermehrt werden. Möglich ist insbesondere die Züchtung transgener Tiere (siehe Abschnitte 1.3.3 und 2.2.2). Zwar ist die Entwicklung einer neuen transgenen Tierlinie stets ein Tierversuch nach § 7 TierSchG⁹⁷; bei Verpaarung transgener Tiere liegt aber ab der dritten Generation eine Weiterzucht vor⁹⁸, sodass dann die Voraussetzungen des § 11b TierSchG beachtet werden müssen.

3.4 Die europäische Tierschutzrichtlinie

Am 20. Oktober 2010 wurde die Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht.⁹⁹ Die bislang geltende Richtlinie zum Schutz von Versuchstieren aus dem Jahr 1986, auf der das deutsche Tierschutzgesetz zu weiten Teilen beruht, wurde damit abgelöst. Da die neue Richtlinie bis zum 10. November 2012 in nationales Recht umzusetzen ist, muss das deutsche Tierschutzgesetz in Teilen geändert werden.

Zum Fernziel erklärt die Richtlinie die vollständige Abschaffung von Verfahren mit lebenden Tieren für wissenschaftliche Zwecke und Bildungszwecke.¹⁰⁰ Sobald dies wissenschaftlich möglich ist, sollen keine lebenden Tiere mehr eingesetzt werden. In der Richtlinie wird aber auch die noch bestehende Notwendigkeit betont, lebende Tiere weiterhin einzusetzen. Ziel der Richtlinie sind also sowohl die Weiterentwicklung alternativer Ansätze zu Tierversuchen als auch die Gewährleistung eines möglichst hohen Schutzniveaus für die Tiere, die zunächst weiter verwendet werden.

Das deutsche Tierschutzgesetz muss in einigen Punkten verändert werden. So wird der Tierschutz gemäß Art. 1 Abs. 3 der Richtlinie auf Feten von Säugetieren im letzten Drittel ihrer Trächtigkeit ausgeweitet. Vor allem aber stellt die Richtlinie erheblich strengere Anforderungen an die Forschung mit nichtmenschlichen Primaten (Art. 8). Das Ergebnis eines Versuchs darf insbesondere nicht durch Versuche mit anderen Tierarten erreichbar sein. Für bestimmte Arten

⁹⁷ Hirt/Maisack/Moritz 2007, § 10a Rn. 2; vgl. Tierschutzbericht 1997 (Deutscher Bundestag 1997, 110).

⁹⁸ Hirt/Maisack/Moritz 2007, § 7 Rn. 2; vgl. Tierschutzbericht 1997 (Deutscher Bundestag 1997, 110).

⁹⁹ ABl. EG Nr. L 276/33 vom 20.10.2010.

¹⁰⁰ Erwägungsgrund 10 der Richtlinie.

nichtmenschlicher Primaten und insbesondere für Menschenaffen gelten noch strengere Voraussetzungen. Gemäß Art. 8 Abs. 3 der Richtlinie dürfen Menschenaffen nicht zu Forschungszwecken verwendet werden. Eine Ausnahme ist nur in sehr engen Grenzen, insbesondere bei Seuchengefahr, gemäß Art. 55 der Richtlinie als vorläufige Maßnahme möglich, über die die Kommission und ein zentraler Ausschuss zu entscheiden haben. An Menschenaffen darf keine Grundlagenforschung stattfinden. Art. 58 sieht eine Überprüfung der Richtlinie bis zum 10. November 2017 sowie regelmäßige thematische Evaluationen vor.

In organisatorischer Hinsicht verlangt Art. 49 der Richtlinie von jedem Mitgliedstaat die Einsetzung eines Nationalen Ausschusses für den Schutz von für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tieren. Dieser berät die zuständigen Behörden und die Tierschutzgremien in Angelegenheiten, die mit Erwerb, Zucht, Unterbringung, Pflege und Verwendung von Tieren in Verfahren zusammenhängen, und gewährleistet den Austausch bewährter Praktiken. „Verfahren“ in diesem Sinne ist „jede invasive oder nicht invasive Verwendung eines Tieres zu Versuchszwecken oder anderen wissenschaftlichen Zwecken mit bekanntem oder unbekanntem Ausgang, oder zu Ausbildungszwecken, die bei dem Tier Schmerzen, Leiden, Ängste oder dauerhafte Schäden in einem Ausmaß verursachen kann, das dem eines Kanüleneinstichs gemäß guter tierärztlicher Praxis gleichkommt oder darüber hinausgeht“ (Art. 3 der Richtlinie). Möglicherweise kann in Deutschland die Tierschutzkommission, die das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zu seiner Unterstützung in Fragen des Tierschutzes gemäß § 16b TierSchG eingerichtet hat, mit den Aufgaben des Nationalen Ausschusses betraut werden.

Die Bestimmungen der EU-Tierschutzrichtlinie stehen durchaus in einem Spannungsverhältnis zu Aussagen wichtiger internationaler biomedizinischer Dokumente, wonach Forschung am Menschen nur zulässig ist, wenn es keine Alternative von vergleichbarer Wirksamkeit gibt.¹⁰¹ Diese wurden bisher im Sinne eines Vorrangs von Tierversuchen ausgelegt. Klärungsbedürftig ist auch, ob es mit der Umsetzung der Richtlinie zu einer unverhältnismäßigen Einschränkung der Forschungsfreiheit und zu einer Verletzung der staatlichen Schutzpflicht für die körperliche und gesundheitliche Integrität der Bürger kommen kann. Umgekehrt gibt es Stimmen, denen zufolge die gesetzlichen Regelungen noch nicht konkret genug sind, um unnötiges Leid von Tieren in der Forschung zu vermeiden.

¹⁰¹ Siehe etwa Art. 16 der Biomedizinkonvention des Europarates; Art. 5 des ergänzenden Forschungsprotokolls; Bestimmung B Nr. 12 der Deklaration von Helsinki des Weltärztebundes.

4 Zum moralischen Status von Mensch, Tier und Mischwesen

Von entscheidender Bedeutung für die ethische Beurteilung von Mensch-Tier-Mischwesen ist, welchen moralischen Status sie haben. Es hängt vom moralischen Eigenwert der neu geschaffenen Wesen ab, ob ihre Herstellung als zulässig angesehen werden kann und welcher Umgang mit ihnen angemessen ist. Lebewesen können unterschiedlich hohen moralischen Status haben, der mit entsprechend abgestuften Forderungen nach Achtung, Respekt, Rechten und Schutz einhergeht. Der unbedingte moralische Eigenwert kommt in der Würde des Menschen zum Ausdruck, deren zentrale Bedeutung als Verfassungsprinzip des Grundgesetzes unstrittig ist, auch wenn sie Unbestimmtheiten in der Reichweite aufweist.

Im Verhältnis zum Menschen wird Tieren nach allgemeiner Auffassung ein geringerer moralischer Status zuerkannt, der mit Zunahme ihrer kognitiven und sinnesphysiologischen Fähigkeiten steigt und dann entsprechend zunehmende Schutzpflichten nach sich zieht. Sofern absehbar ist, dass ein Mensch-Tier-Mischwesen klar als Mensch oder als Tier einzuordnen sein wird, gibt der mit dieser Zuordnung verbundene moralische Status Hinweise darauf, ob die Erzeugung eines solchen Mischwesens zulässig ist und wie es im Fall seiner Existenz zu behandeln ist. Klärungsbedürftig ist dagegen der moralische Status eines Mischwesens mit unklarer Artzuordnung sowie die Zulässigkeit der Erzeugung in Fällen, in denen eine klare Artzuordnung nicht von Anfang an absehbar ist.

4.1 Moralischer Status und Menschenwürde

4.1.1 Allgemeine Erwägungen zur Würde des Menschen

Nach dem unserer Verfassung zugrunde liegenden universellen Verständnis der Menschenwürde kommt diese allen Menschen gemeinsam (Gattungswürde) und jedem einzelnen Menschen (individuelle Würde) zu. Das Gebot, die Würde des Menschen zu achten, erinnert an die Grenze und die einschränkende Bedingung, unter der alles individuelle und staatliche Handeln in einer demokratischen Gesellschaft steht: Jeder Mensch ist um seiner selbst willen zu achten, niemand darf ausschließlich als Mittel zu fremden Zwecken benutzt werden. In diesem Sinne spricht das Grundgesetz von der Unantastbarkeit der Menschenwürde.

Die menschliche Würde hat ihren Grund im Selbstverständnis des Menschen, der sich als Zweck an sich selbst begreift und daher niemals bloß als Mittel behandelt werden darf. Seine Würde ist nach den Grundüberzeugungen von Juden, Christen und Muslimen, von Vertretern anderer Weltanschauungen und Religionen wie in der Menschenrechtstradition und vielen philosophischen Entwürfen nicht an einen bestimmten körperlichen oder geistigen Zustand, nicht an ein besonderes Leistungsvermögen und auch nicht an soziale Merkmale gebunden. Daher ist die Menschenwürde ein Wesensmerkmal des Menschen, das nicht auf der Zustimmung anderer beruht, sondern jedem Menschen unabhängig von Besonderheiten der Situation, des Ortes oder anderer Umstände zukommt.

Aus diesem Verständnis der Menschenwürde können unterschiedliche Konsequenzen gezogen werden. Während die Menschenwürde nach einem universalistischen Verständnis jeder konkreten Abwägung entzogen bleibt, da sie als unantastbar gilt, soll sie nach anderen Interpretationsansätzen durchaus mit der Menschenwürde anderer Menschen in Abwägung gebracht werden können. Wieder andere differenzieren nach der Entwicklungsstufe eines menschlichen Wesens, sodass zum Beispiel Embryonen vor der Nidation nach einigen Vertretern dieser Auffassung noch nicht als Träger der Menschenwürde angesehen werden. Grundsätzlich unstrittig ist, dass eine Verletzung der Menschenwürde konkret festgestellt werden muss. Umstritten ist, welche Umstände zu dieser Feststellung berechtigen. Zum Teil wird auch hierbei auf die unterschiedlichen Entwicklungsstufen menschlicher Lebewesen abgestellt, sodass Handlungen an Embryonen von manchen anders bewertet werden als Handlungen am geborenen Menschen, während von dem universalistischen Verständnis der Menschenwürde aus alle menschlichen Lebewesen gleichzubehandeln sind.

Zudem wird die Frage aufgeworfen, ob schon die Konstruktion eines menschlichen Mischwesens durch andere Menschen eine vollständige Instrumentalisierung eines menschlichen Wesens bedeutet. Eine ähnliche Diskussion mit Blick auf die Unantastbarkeit der Menschenwürde wird bereits im Bereich der Reproduktionsmedizin und Humangenetik geführt, wenn gefragt wird, ob die Erzeugung von Menschen, die ihre biologische Zusammensetzung und damit ihre Eigenschaften und Merkmale irreversibel der Verfügung und Planung eines anderen verdanken, ethisch gerechtfertigt sein kann. Das Hinzufügen tierischen Materials zu einem menschlichen Embryo, der ausgetragen wird, könnte dementsprechend insofern als Verletzung der Menschenwürde verstanden werden, als es die Selbstbestimmung des menschlichen Mischwesens dadurch verletzt, dass es Anteile seiner genetischen Zusammensetzung und damit seines Soseins der Manipulation Dritter verdankt. Andere weisen demgegenüber darauf hin, dass die spätere Selbstbestimmung eines Menschen davon unabhängig ist, ob er seine Entstehung der Planung Dritter verdankt.

4.1.2 Status des extrakorporalen menschlichen Embryos

Die Kontroverse, ob bereits befruchtete Eizellen oder erst Embryonen oder Feten in späteren Entwicklungsstadien oder gar erst geborene Menschen „vollen“ Menschenwürdeschutz genießen, steht im Zentrum der Debatten über Präimplantationsdiagnostik und verbrauchende Embryonenforschung. Der Deutsche Ethikrat hat sich mit dem Status des menschlichen Embryos in seiner im März 2011 veröffentlichten Stellungnahme zur Präimplantationsdiagnostik ausführlich befasst und verweist auf die dort vorgestellten Argumentationen.¹⁰² Als für diese Stellungnahme relevantes Ergebnis lässt sich festhalten, dass keine Einigkeit darüber besteht, ob auch menschliche Embryonen ethisch bzw. grundrechtlich Träger von Menschenwürde sind.

¹⁰² Vgl. Deutscher Ethikrat 2011.

Dies führt in der Regel zu unterschiedlichen Bewertungen von Handlungen, die menschliche Embryonen betreffen.

Denselben Grundpositionen begegnet man auch in der – noch komplexeren – Debatte über Würde und Status von Mensch-Tier-Mischwesen im Embryonalstadium (vgl. hierzu auch Abschnitt 6.1). Wer befruchtete Eizellen als Träger individueller Menschenwürde versteht, kann keinerlei Behandlung derselben akzeptieren, die ihre individuelle Aussicht auf eine gedeihliche Entwicklung gefährdet. Somit sind aus dieser Sicht auch alle Chimärisierungen und Hybridisierungen menschlicher Embryonen strikt unzulässig, die von vornherein darauf abzielen, diese zur Forschung zu verwenden, statt sie austragen zu lassen. Diejenigen, die Embryonen hingegen nicht als Träger der individuellen Menschenwürde sehen, können Mischwesen-Experimenten unter Umständen dann zustimmen, wenn sie zu hochrangigen Forschungszwecken stattfinden. Dies gilt jedenfalls dann, wenn ausgeschlossen ist, dass die betreffenden Wesen sich bis zur Geburt und darüber hinaus weiterentwickeln.

4.1.3 Gattungswürde

Das im Embryonenschutzgesetz ausgesprochene Verbot der Chimären- und Hybridbildung kann in ethischer Hinsicht auch dadurch gerechtfertigt werden, dass die – auch im Grundgesetz verankerte – Würde des Menschen neben einer individuellen, auf das einzelne menschliche Subjekt bezogenen Perspektive auch eine überindividuelle, auf die Menschheit als Gesamtheit bezogene Komponente mit einschließt. Ausdrücklich hat das Bundesverfassungsgericht festgestellt: „Menschenwürde [...] ist nicht nur die individuelle Würde der jeweiligen Person, sondern die Würde des Menschen als Gattungswesen. Jeder besitzt sie, ohne Rücksicht auf seine Eigenschaften, seine Leistungen und seinen sozialen Status. Sie ist auch dem eigen, der aufgrund seines körperlichen oder geistigen Zustands nicht sinnhaft handeln kann.“¹⁰³

Obwohl die Beeinträchtigung der Gattungswürde ein schwächeres Argument als eine direkte Verletzung der individuellen Menschenwürde darstellt, kann diese berührt sein, wenn die Identität und Eindeutigkeit der Gattung als solche bedroht sind. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn geborene Mischwesen eine unklare Artzuweisung aufweisen und deshalb in der Gesellschaft die Frage provozieren, ob sie als gleichberechtigte Mitglieder der menschlichen Gemeinschaft zu betrachten sind. Bei reinen In-vitro-Experimenten droht diese Gefahr dagegen nicht in gleicher Weise.

Die Bildung von Mensch-Tier-Mischwesen könnte die Gattungswürde und die individuelle Würde geborener Mischwesen darüber hinaus insoweit berühren, als das Wissen um seine Herkunft und Geschichte von zentraler Bedeutung für das Selbstverständnis des geborenen Menschen, seine Identität und seine soziale Identifikation ist. Die Herkunft und Geschichte eines

¹⁰³ BVerfGE 87, 209 (228); vgl. auch BVerfGE 109, 133 (150).

menschlichen Mischwesens ist jedoch sowohl mit der des Menschen als auch mit der des beteiligten Tieres verwoben. Sofern ein solches Mischwesen geboren und heranreifen würde, könnte ihm dieser Umstand sowohl die Ausbildung seiner Identität als auch seine soziale Identifikation erschweren. Das Individuum könnte sich womöglich weder der Gruppe der Menschen noch der Gruppe der Tiere als vollständig zugehörig begreifen. Dies stellt ein Problem für das Individuum selbst dar, hat aber auch Auswirkungen, die die gesamte Gesellschaft betreffen könnten. Zum einen erschwert dieser Zustand der Gesellschaft den Umgang mit dem Mischwesen, da sie ihm keine klare Identität zuschreiben kann. Zum anderen wirkt sich die bewusste Erschaffung eines solchen Wesens auf die Wertschätzung und gesellschaftliche Bedeutung von Herkunft und Geschichte aus. Ihr Wert wird bewusst herabgesetzt, indem ein Wesen geschaffen wird, von dem anzunehmen ist, dass es sich keiner seiner Herkunftsfamilien – also weder der tierischen noch der menschlichen – zugehörig fühlen wird. Auch insoweit gilt, dass die beschriebenen Gefahren bei reinen In-vitro-Experimenten nicht in gleicher Weise bestehen.

4.2 Status und Schutz des Tieres

4.2.1 Grundsätzliche Überlegungen

Der Begriff *Tier* umfasst in der Breite niedrig bis hoch entwickelte Tierarten. Er diente seit der Antike dazu, eine Definition des Menschen als „Nicht-Tier“ zu ermöglichen. Diese anthropozentrische Sichtweise stellte ausschließlich den Menschen in den Mittelpunkt moralischer Rücksichtnahme. Dabei wird von einem grundsätzlichen Unterschied zwischen Tier und Mensch ausgegangen, der sich etwa aus Vernunft- oder Sprachbegabung des Menschen herleitet. Diesem Denkansatz nach ist es erlaubt, Tiere zu essen und zu töten, sie zu besitzen, als Mittel zum Zweck einzusetzen – etwa um neues Wissen zum Nutzen der Menschheit zu erzeugen.

Der Moralphilosoph Jeremy Bentham begründete im 19. Jahrhundert die Auffassung, dass allen schmerz- und leidensfähigen Wesen, zu denen neben dem Menschen auch viele Tiere, insbesondere Wirbeltiere, zu zählen sind, moralische Rücksicht gebührt. Maßgebend für diese pathozentrische Sichtweise ist zum einen die zentrale Bedeutung von Leiden für unseren eigenen Begriff von Lebensqualität, zum anderen unser Mitgefühl mit Tieren. Die Wahrnehmung leidender Tiere (allein schon das Wissen darum) kann uns sehr unangenehm sein. Albert Schweitzer gab dem Tierschutzgedanken in seiner „Ethik der Ehrfurcht vor dem Leben“ eine andere Basis. Danach ist jedes Lebewesen um seiner selbst willen schützenswert (biozentrische Sichtweise). Aus dieser Sicht darf Leben nur dort vernichtet werden, wo es unbedingt nötig ist. Jede Abweichung muss gerechtfertigt werden. Die dem Menschen eigene Moralfähigkeit ist Grundlage für eine umfassende Verantwortungsethik, eine Art Treuhänderrolle für alles Lebendige, für die Bewahrung der Schöpfung.

Das deutsche Tierschutzgesetz bezweckt „aus der Verantwortung des Menschen für das Tier als Mitgeschöpf, dessen Leben und Wohlbefinden zu schützen. Niemand darf einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“ (§ 1 TierSchG). Das Tierschutz-

gesetz enthält vor diesem Hintergrund umfangreiche Vorschriften für Eingriffe am Tier, für die Tierhaltung und den Tierhandel, für die Züchtung und für Tierversuche (siehe Abschnitt 3.3). Diese Vorschriften begründen sich im Allgemeinen durch die Rücksichtnahme auf das Schmerzempfinden der Tiere. Deshalb muss bei Tierversuchen sichergestellt werden, dass Tiere nach einem Versuch nicht unter Schmerzen oder Leiden weiterleben müssen. Neben der besonderen Leidensfähigkeit kann aber auch die soziale Nähe zum Menschen eine Rolle spielen. Deshalb hat nach dem Tierschutzgesetz bei bestimmten Tieren, insbesondere Primaten und Haustieren, ein Tierarzt zu entscheiden, ob das Tier nach einem Tierversuch schmerzlos getötet werden muss (§ 9 Abs. 2 Satz 2 Nr. 8 TierSchG).

4.2.2 Zum besonderen Status von Primaten und Menschenaffen

Es gibt erkennbare Abstufungen bei der Ausgestaltung des Schutzzumfangs im Tierschutzrecht: Die meisten Einzelbestimmungen beziehen sich nur auf Wirbeltiere. Angesichts des durch die stark verhaltensbiologisch und genetisch fundierte Primatenforschung wachsenden Wissens über die nächsten Verwandten des Menschen wird immer nachdrücklicher diskutiert, ob und – falls ja – in welchem Maße das Tierschutzrecht bei Primaten, insbesondere bei Menschenaffen, ausgeweitet werden soll. Zu den Menschenaffen zählen der Gorilla, der Orang-Utan und der Schimpanse. Als Grund wird ihre verwandtschaftliche Nähe zum Menschen angeführt, die nicht nur in ihrer anatomischen Ähnlichkeit und weitgehenden Übereinstimmung im Erbgut¹⁰⁴ zum Ausdruck kommt. Vielmehr ist davon auszugehen, „dass sie mit dem Menschen bestimmte emotionale und kognitive Fähigkeiten einschließlich der Fähigkeit des Selbstbewusstseins teilen. Die Ethologie [...] und andere biologische Disziplinen wie die Neurobiologie geben eindeutige und überzeugende Hinweise auf diese hoch entwickelten Fähigkeiten.“¹⁰⁵ Deshalb ist auch von einer im Vergleich zu anderen Tierarten deutlich höher entwickelten Leidensfähigkeit auszugehen.

Primaten verfügen zudem über eine ausgeprägte soziale Organisation. Bezogen auf Menschenaffen wird in der Diskussion darauf verwiesen, dass sie ein Selbstkonzept hätten¹⁰⁶, sich in andere Wesen hineinversetzen könnten¹⁰⁷ und fähig zu reziprokem Altruismus seien¹⁰⁸. Darüber hinaus wird teilweise die Meinung vertreten, Menschenaffen seien kulturfähig¹⁰⁹ und zu Teamarbeit in der Lage¹¹⁰, könnten in die Zukunft hinein denken¹¹¹ und verfügten über eine Vorstufe von Moral¹¹². Einige Autoren ziehen aus diesen Argumenten die Schlussfolgerung, dass Menschen-

¹⁰⁴ 98,7 Prozent seiner DNA hat der Mensch mit den Schimpansen gemein (vgl. *Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium* 2005).

¹⁰⁵ Engels in: Hüsing et al. 2001, 230 f.

¹⁰⁶ Vgl. Gallup jr. 1970; Gallup jr. 1977; Gallup jr. 1982. Kritisch Tomasello/Herrmann 2010; Heyes 1998.

¹⁰⁷ Vgl. de Waal 1997.

¹⁰⁸ Vgl. Warneken/Tomasello 2009.

¹⁰⁹ Vgl. Boesch 2003.

¹¹⁰ Vgl. Gomes/Boesch 2009.

¹¹¹ Vgl. Mulcahy/Call 2006; Osvath 2009.

¹¹² Vgl. de Waal 1997.

affen den gleichen moralischen Status haben wie Menschen und damit Teil der moralischen Gemeinschaft oder der „Gemeinschaft der Gleichen“ sind.

Vertreter der klassischen Ethikansätze der europäischen Philosophie gehen dagegen von einer Sonderstellung des Menschen aus. Diese ist in seiner Fähigkeit zur Begriffsbildung aufgrund der Abstraktion von der sinnlichen Einzelwahrnehmung und zur Verallgemeinerung moralischer Urteile durch die Einbeziehung der Fremdperspektive der anderen sowie in seinem Vermögen begründet, weitreichende Pläne für die Zukunft zu entwickeln. Der universale Standpunkt des Erkennens und Wollens, den der Mensch einnehmen kann, hebt sich von den Wahrnehmungsleistungen eines tierischen Organismus – auch demjenigen der Menschenaffen – durch ein qualitativ neues Reflexionsvermögen ab, das in der Bildung moralischer Urteile und ihrer Überprüfung anhand universaler Vernunftprinzipien zum Ausdruck kommt.

Die Moralfähigkeit des Menschen und seine besondere Würde als Vernunftwesen verlangen, dass er in der Verfolgung seiner eigenen Zwecke die Leidensfähigkeit und das Schmerzempfinden anderer Wesen berücksichtigt. Je näher ihm die Tiere in den moralisch relevanten Eigenschaften stehen, desto stärker wird die Verpflichtung zur Rücksichtnahme. Er würde gegen seine Würde als Vernunftwesen und gegen die daraus resultierende Selbstachtung verstoßen, wenn er die besondere Verletzbarkeit von Menschenaffen und anderen Primaten missachten würde. Auch wenn der Mensch das einzige moralfähige Wesen in dem Sinne ist, dass er allein Subjekt seines Handelns ist, gehören Primaten und insbesondere Menschenaffen doch in anderer Weise der moralischen Gemeinschaft an: nicht als verantwortungsfähige Subjekte (*moral agents*), sondern als Adressaten moralischer Schutzpflichten des Menschen (*moral patients*).

In Neuseeland, den Niederlanden, Schweden und Österreich sind Tierversuche an Menschenaffen verboten worden.¹¹³ In der Schweiz plädierten die Eidgenössische Kommission für Tierversuche und die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich im Jahr 2006 zwar dafür, dass Versuche an Primaten nicht verboten werden sollen; bei der Bewilligung von Versuchen an Primaten sei aber eine größere Zurückhaltung angebracht.

Wegen ihrer Nähe zum Menschen gerade auch in Struktur und Funktion ihres Hirnes sind Primaten allerdings zu wichtigen Versuchstieren für die neurowissenschaftliche Forschung geworden. Hirnforscher betonen, dass neben der Nutzung bildgebender Verfahren invasive Versuche an Primaten eine zentrale Quelle für Erkenntnisfortschritte auf den Feldern Neurologie und Psychiatrie darstellen. Der Einsatz von Primaten für den wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt zum Nutzen der Menschen steht damit in einem besonderen Spannungsverhältnis zur Schutzwürdigkeit von Primaten.

¹¹³ Vgl. Deutscher Bundestag 2007b, 1.

4.3 Status von Mensch-Tier-Mischwesen unklarer Artzuordnung

Mensch-Tier-Mischwesen sind lebende Entitäten, die seit einigen Jahrzehnten mithilfe von experimentell-biologischen Methoden künstlich hergestellt werden und damit reale Lebewesen sind, während sie in früheren Zeiten allenfalls in mythischen Erzählungen vorkamen. Die ethische Analyse der Herstellung und Verwendung dieser Objekte ist insofern schwierig, als die Zuordnung zu den etablierten Begriffen „Mensch“ oder „Tier“, auf denen moralische Argumentationen traditionell aufbauten, nicht immer gelingt. Der Tendenz nach löst sich die klare Abgrenzung beider Begriffe gegeneinander auf.¹¹⁴

Man kann das Dilemma so lösen, dass man argumentativ eine dichotome Zuordnung „erzwingt“, indem man auf der Grundlage einer sorgfältigen ontologischen Analyse festlegt, ob das konkrete Mischwesen begrifflich entweder den Menschen oder den Tieren zuzuordnen ist, sodass dann die Regeln der Humanethik bzw. der Tierethik gelten.

Diese Analyse kann jedoch zumindest in einigen Fällen zu dem Ergebnis führen, dass eine solche dichotome Zuordnung nicht überzeugend möglich ist, dass also ein „echtes“ Mischwesen zwischen Mensch und Tier vorliegt. Zu entscheiden ist, ob die Vermengung der traditionellen Kategorien, ihr „Verschnitt“, die überlieferten Bewertungskategorien beschädigt und wie damit umzugehen ist. Erscheint die Chimäre nämlich deutlich als ein „Weder-Noch“, als eine neue Entität zwischen Mensch und Tier, dann sind alle traditionellen ontologischen Unterscheidungsmerkmale vermischt oder aufgelöst. Eine diesem Sachverhalt Rechnung tragende „Sonderethik“ hat es in der philosophischen Tradition bisher nur in spekulativer Form gegeben. In Mythen und literarischen Texten gelten Mischwesen manchmal als gottähnlich, manchmal als bemitleidenswerte Kreaturen, die unter ihrem Sosein leiden. Wenn man allerdings entschiede, dass das Mischwesen im „Reich der Erscheinungen“ gar nicht erst entstehen darf, was durch gesetzliche Verbote sichergestellt werden müsste, wäre man des Problems enthoben, ob für Mischwesen unklarer Artzuordnung eine Sonderethik zu entwickeln ist.

Um die ethische Beurteilung von Mensch-Tier-Mischwesen, bei denen die Möglichkeit besteht, dass durch den Vermischungsprozess ihr moralischer Status verändert worden sein könnte, zu erleichtern, entwickelt diese Stellungnahme im folgenden Kapitel aufgrund ontologischer und naturwissenschaftlicher Aspekte und unter Berücksichtigung der qualitativen und quantitativen Eingriffstiefe zunächst Ansätze für die Einordnung von Mensch-Tier-Mischwesen, gefolgt von einer näheren Betrachtung derjenigen Befähigungen, deren Veränderung gegebenenfalls Konsequenzen für den moralischen Status eines Mensch-Tier-Mischwesens haben könnte.

¹¹⁴ Zu einer ausführlichen ethischen Betrachtung des Themas siehe Beck 2009.

5 Grundlagen und Kriterien der ethischen Beurteilung von Mensch-Tier-Mischwesen

5.1 Einleitung

Die bestehenden und die sich abzeichnenden Möglichkeiten, Mensch-Tier-Mischwesen herzustellen, werfen die Frage auf, ob und – falls ja – in welchen Grenzen die Erzeugung solcher Wesen zu rechtfertigen ist. Rechtfertigungsgründe können sich daraus ergeben, dass die Herstellung im Rahmen wichtiger biologisch-medizinischer Forschungsprojekte sinnvoll ist. Gegen ihre Zulässigkeit spricht jedoch unter Umständen, dass die Würde der hergestellten Lebewesen durch ihre Instrumentalisierung für solche Zwecke verletzt oder ihnen Leid zugefügt wird. Außerdem ergeben sich aus der mit technischen Mitteln erreichten Überschreitung der biologischen Artgrenze zwischen Mensch und Tier gesellschaftliche und kulturelle, über das einzelne Lebewesen und das konkrete Forschungsprojekt hinaus reichende Konflikte, die ebenfalls bei der Bewertung zu berücksichtigen sind.

5.2 Die gezielte Überschreitung der natürlichen Artgrenzen

Die moralische Bewertung der Erzeugung von Mensch-Tier-Mischwesen hängt möglicherweise von der Antwort darauf ab, welche ethische Relevanz der Einhaltung der „natürlichen“ Artgrenzen zukommt. Im Lauf der biologischen Evolution haben sich Fortpflanzungs- und Abstammungsgemeinschaften herausgebildet, die jeweils genetische, ökologische und evolutionäre Einheiten bilden. Auf dieser Basis werden Arten unterschieden. Manche Menschen halten eine mit Absicht erzeugte Überschreitung der natürlichen Artgrenzen schon als solche für ethisch problematisch. Für sie stellen Genübertragungen, die den Erbgang des Empfängerorganismus dauerhaft beeinflussen, einen illegitimen Eingriff in die „Ordnung der Natur“ dar, dessen Folgen zudem nicht absehbar seien. Tatsächlich muss der Mensch sein Handeln unter ethischen Kriterien rechtfertigen, indem er seine Ziele verantwortet, die dabei gewählten Mittel überprüft und die zu erwartenden Folgen berücksichtigt. Eine uneingeschränkte Verpflichtung, die biologischen Grenzen zwischen den einzelnen Arten als solche unangetastet zu lassen, lässt sich jedoch nicht begründen. Zwar kommt der Natur nach verbreiteter Auffassung ein eigener Wert zu, der ihren funktionalen Nutzen für den Menschen übersteigt, doch ist dieser eigene Wert der Natur vom Eigenwert des Menschen, vom „Zweck an sich selbst“, qualitativ zu unterscheiden, der allein einen unbedingten Schutzanspruch begründet.

Wenn von einem eigenen Wert der Natur die Rede ist, ist zudem zu untersuchen, ob dieser jeder einzelnen Art als intrinsische Wertqualität zukommt oder sich auf die natürliche Artenvielfalt im Ganzen bezieht. Dabei wird der Mannigfaltigkeit der Arten von manchen ein eigener Wert zuerkannt und daraus die menschliche Verpflichtung abgeleitet, die Integrität, Stabilität und Schönheit der biologischen Gemeinschaft zu schützen, die sich auch im Ziel des Erhalts der Artenvielfalt ausdrückt. Aus der moralischen Pflicht, die Artenvielfalt als Ganze zu erhalten, lässt

sich allerdings kein unbedingtes Gebot ableiten, die unter den einzelnen Arten bestehenden Grenzen nicht zu überschreiten. In moralischer Hinsicht kann die Erzeugung von Mensch-Tier-Mischwesen nicht schon deshalb verboten sein, weil dabei natürliche Artgrenzen überschritten werden.

Auch die pure „Unnatürlichkeit“ taugt für sich genommen nicht als Einwand. Die Herzklappe eines Schweins zu transplantieren, um das Leben eines Menschen zu retten, mag sehr wohl unnatürlich sein. Sie kann aber durchaus moralisch zulässig sein, wenn die Bedenken, die vorrangig den Gefahren für die Gesundheit des Menschen durch die Aufnahme von Krankheitserregern aus dem tierischen Material gelten, ausgeräumt werden können.

5.3 Mensch-Tier-Mischwesen in der kulturellen Wahrnehmung

In der kulturellen Tradition zivilisierter Gesellschaften überwiegt eine deutliche Trennung von Mensch und Tier. Mit Menschen wurde und wird stets anders umgegangen als mit Tieren. Beispielsweise verlangt man vom Menschen die Einhaltung moralisch reflektierter, insbesondere über die Sprache vermittelter Handlungsnormen, während man beim Tier erwünschtes Verhalten durch Konditionierung und Dressur durchzusetzen versucht. In einigen hoch entwickelten Zivilisationen (zum Beispiel in Altägypten) konnten oder können auch heute (zum Beispiel in Indien) gewisse Tiere heilig oder gar Gottheiten sein, also im Rang höher als Menschen stehen. Die europäische Antike, die jüdische, die christliche und die muslimische Religion statuierten allerdings grundsätzlich eine klare Sonderstellung des Menschen gegenüber dem Tier.

In der Mythologie sind Mischwesen zwischen Mensch und Tier überliefert, in unserem Kulturkreis stammen sie besonders aus Altägypten und Griechenland. Mit dem Gedanken an solche Mischwesen, wie sie dann auch mit der Science-Fiction-Literatur in unsere Vorstellungswelt gelangten, verbinden sich häufig starke Affekte. Je nachdem, welche Befähigungen und welches Verhältnis zu den Menschen diesen Kreaturen fiktiv zugeschrieben werden, überwiegen Faszination (wie etwa bei den ägyptischen Sphinxen oder den Figuren des Films „Avatar“) oder Horrorgefühle (wie bei den unbeherrschbaren Kentauren der griechischen Mythologie oder den Tiermenschen des Doktor Moreau). Bei möglicherweise real werdenden Mischwesen, die ihre Entstehung der Wissenschaft verdanken könnten, deutet einiges darauf hin, dass häufig zumindest anfangs ein Gefühl der intuitiven Abwehr im Vordergrund steht (*yuk factor*).¹¹⁵ Eine derartige spontane emotionale Skepsis gegenüber bislang unbekanntem, nicht ohne Weiteres klassifizierbarem und deshalb als „unheimlich“ geltenden Lebewesen mag sich vor allem gegen die Fremdheit ihres Aussehens und die mangelnde Vertrautheit oder Berechenbarkeit ihres

¹¹⁵ Ein solches Gefühl ist beispielsweise in Antworten im Rahmen öffentlicher Befragungen zur Hybrid- und Chimärenbildung in Großbritannien ausgedrückt worden, siehe zum Beispiel *Human Fertilisation and Embryology Authority* 2007; *People Science and Policy* 2006, 69.

Empfindens und Verhaltens richten. Sie wird aber auch mit der Sorge in Verbindung gebracht, dass ein derartiger Eingriff in die natürliche Ordnung grundlegende Tabus brechen würde, zu moralischer Verwirrung führen könnte oder – im religiösen Kontext – eine Anmaßung gegenüber Gott bedeuten würde.¹¹⁶

Wann immer sich das Gefühl einer intuitiven Abwehr einstellt, hat man Anlass, die Ursachen zu untersuchen, die diesem Gefühl zugrunde liegen. Denn wir können nicht ausschließen, dass eine Prüfung der Ursachen ergibt, dass das Gefühl auf eine drohende Verletzung der Interessen oder Rechte anderer Menschen oder Tiere reagiert. Die bloße Tatsache, dass etwas als „verabscheuungswürdig“ empfunden wird, genügt jedoch nicht, um es als moralisch unzulässig zurückzuweisen. Umgekehrt genügt auch das Gefühl von Faszination nicht für eine moralische Befürwortung.

5.4 Ontologische Analyse als Ausgangspunkt

Die Frage nach den grundsätzlichen und bestimmenden Eigenschaften von Lebewesen und anderen Entitäten wird von der philosophischen Teildisziplin der Ontologie (Lehre vom Seienden) untersucht. Aus der ontologischen Perspektive kann man auf der phänomenologischen Ebene Kriterien beschreiben, die grundlegende Aspekte des spezifischen Seins eines Lebewesens in den Mittelpunkt der Betrachtung stellen. Ontologische Betrachtungen legen die ethische Einordnung von Mensch-Tier-Mischwesen zwar nicht zwingend in der einen oder anderen Richtung fest, sie können diese aber in ihrem jeweiligen Begründungskontext transparenter machen. Im Unterschied zu vielen anderen bioethischen Fragestellungen hat zur Beurteilung des moralischen Status von Mensch-Tier-Mischwesen die aus sinnlicher Wahrnehmung gewonnene anschauliche Vorstellung – als phänomenologische Intuition – im Vergleich zur abstrakten begrifflichen Repräsentation großes Gewicht. Es ist durchaus entscheidungsrelevant, ob ein Wesen phänotypisch eindeutig als Mensch, eindeutig als Tier oder aber als Mischwesen unklarer Artzuordnung erfahren wird.

Angeregt von der aristotelischen Naturphilosophie, in der Konzepte wie Stoff, Form, Entstehungsprozess und Befähigung herangezogen werden, um Dinge und Lebewesen zu erfassen, bietet es sich auch für die Einordnung von Lebewesen als *Mensch*, *Tier* oder *Mischwesen* an, ontologisch relevante Merkmale herauszuarbeiten und zu berücksichtigen. Auf der Grundlage einer derartigen speziellen ontologischen Klassifikation können ethisch relevante Unterscheidungen aufbauen, ohne dass sie das moralische Urteil vorwegnehmen. Sie bieten – zumindest teilweise – Anknüpfungspunkte für empirisch messbare biologische Merkmale, die bei der Einordnung konkret geplanter oder bereits existierender Mensch-Tier-Mischwesen hilfreich sind.

¹¹⁶ Vgl. *Academy of Medical Sciences* 2007.

5.4.1 Substanz: Stoff und Form

Eine intuitive Überlegung, die zugleich die wesentliche Grundlage der taxonomischen Klassifizierung von Lebewesen ist, legt die Zuordnung von Lebewesen aufgrund der Unterschiede in ihrer Substanz nahe. Aristoteles unterscheidet in seiner Ontologie bei der Betrachtung von Substanz zwischen Stoff – der noch gestaltlosen Materie, aus der etwas besteht – und Form, der Gestaltung dieses Stoffes. Versucht man, diesen Gedanken unter Berücksichtigung heutiger naturwissenschaftlicher Kenntnisse auf Lebewesen anzuwenden, ist zu klären, was ihr Stoff und was ihre Form ist. Lebewesen bestehen überwiegend aus den gleichen organischen Stoffen, die sich von den Komponenten unbelebter Materie deutlich unterscheiden. Zu diesen organischen Stoffen zählen etwa die Nukleotide in der DNA der Zellkerne ebenso wie Aminosäuren, Fettsäuren und Zucker, aus denen die biologische Matrix der Lebewesen aufgebaut ist. Deutliche Unterschiede zwischen den Bausteinen *verschiedener* Lebewesen treten erst auf der Ebene komplexerer Biomoleküle auf, etwa zwischen artspezifischen Eiweißen, deren Aufbau von der in der DNA codierten Erbinformation abhängt. Nicht zuletzt aufgrund der aufwendigen biologischen Gestaltungsprozesse, die bei der Herstellung dieser Gebilde im Zellinnern ablaufen (DNA-Replikation, Proteinbiosynthese), kann man die Ebene der biologischen Makromoleküle eher dem Formbegriff als dem Stoffbegriff zuordnen. Eine Unterscheidung zwischen Mensch, Tier oder Mensch-Tier-Mischwesen kann demnach auf der rein stofflichen Ebene nicht getroffen werden, da die organischen Grundsubstanzen allen Lebewesen gemeinsam sind. Auf der Formebene hingegen, die dann von der molekularbiologischen Sphäre über Gestalt und Funktion von Zellen, Geweben und Organen bis hin zur spezifischen Form des ganzen Organismus und seiner Teile reicht, lassen sich ontologische Unterscheidungen vornehmen.

Die Form der lebenden Materie ist höchst kunstvoll gestaltet. Spezielle Formattribute beeinflussen ganz entscheidend die moralische Intuition. Man sieht das beispielsweise beim Vergleich zwischen einer (real existierenden) Maus, die mit einem menschlichen Immunsystem ausgestattet wurde¹¹⁷, mit einer (hypothetischen) Maus, bei der das Gesicht durch Verbreiterung und Rundung „vermenschlicht“ wurde (wie in manchen Zeichentrickfilmen geschehen). Die im Labor existierende immunologisch „menschliche“ Maus verunsichert die moralische Intuition nicht sonderlich stark. Würde man hingegen einer Maus mit menschlich anmutendem Gesicht begegnen, wäre das voraussichtlich ein schockierendes Erlebnis. Ähnliches wäre bei einem realen Menschen mit einem Federkleid und zumindest annähernd tierischer Gestalt der Fall. Diese fiktiven Beispiele zeigen, dass vor allem als identitätsrelevant geltende Aspekte der sichtbaren Form eines Lebewesens großen Einfluss auf deren intuitive ontologische Einordnung haben können.

¹¹⁷ Vgl. Becker et al. 2010.

Eine besondere Ausprägung der Form lebender Materie ist die biologische „Information“, ontologisch gesehen „Form noch ohne Stoff“. Denn die genetischen Informationen, die in entscheidender Weise die artspezifische Ausprägung und somit die Gestalt des Lebendigen festlegen, werden in Form der biochemisch codierten Abfolge der DNA-Bausteine übertragen. Die artspezifische Beschaffenheit der DNA entscheidet sich zudem neben der Bausteinfolge in der dreidimensionalen Struktur, bedingt sie doch neben weiteren Faktoren, welche Gene auf welche Weise und unter welchen Umständen aktiv sind. Die genetische Information stellt in dieser Betrachtungsweise den Gestalt bildenden Bauplan eines Lebewesens dar, durch den dieses bereits eindeutig gekennzeichnet ist, noch ehe es morphologisch eine konkrete Gestalt angenommen hat.

Im Hinblick auf die Mischwesen-Problematik kann das Formkonzept herangezogen werden, um zu beantworten, ob sich anhand der materiellen oder genetischen Beschaffenheit des zu beurteilenden Wesens eine eindeutige Zuordnung vornehmen lässt. Wie im Folgenden noch eingehender diskutiert (vgl. Abschnitt 5.5), hängt die ontologische Beurteilung der Form eines Mischwesens dabei auch entscheidend von den quantitativen und qualitativen Aspekten der Vermischung ab. Als Ausgangsbasis für solche Überlegungen kann die empirisch überprüfbare Klassifizierung der Form des Mischwesens mithilfe eines taxonomischen Ansatzes dienen.

Biologische Arten werden in traditioneller Weise als Typus definiert, der durch eine Reihe relevanter Körpermerkmale gekennzeichnet ist. Die Taxonomie klassifiziert und ordnet damit alle Lebewesen in ein System des Lebendigen ein. Dabei werden anatomische und/oder physiologische Merkmale berücksichtigt, die, einzeln oder gemeinsam betrachtet, eine klare Zuordnung des lebendigen oder auch des fossilen Organismus ermöglichen sollen. Die Zuweisung zu einer bestimmten taxonomischen Einheit ist dann gegeben, wenn die Merkmale überwiegend für die Zugehörigkeit zu dieser Kategorie sprechen. Eine solche Zuordnung kann jedoch nicht gelingen, wenn das Lebewesen typische Merkmale zweier Arten ohne eindeutiges Überwiegen der einen oder der anderen Art aufweist (zum Beispiel das Maultier mit anatomischen Merkmalen, die zwischen den beiden beteiligten Arten Pferd und Esel liegen).

Von zunehmender Bedeutung in der modernen Taxonomie ist die molekulargenetische Klassifizierung. Für jede Zelle eines chimärischen, nicht aber eines hybriden Säugetierorganismus lässt sich durch die Analyse von DNA-Markersequenzen feststellen, zu welcher Art sie gehört. Die Zuordnung für den ganzen Organismus lässt sich dann beispielsweise durch Zählung oder Schätzung der Anzahl an Zellen beider Arten festlegen.

5.4.2 Entstehungsprozess

Komplementär zu dem Ansatz, Lebewesen anhand ihrer Form zu unterscheiden, bietet sich die Berücksichtigung ihres Entstehungsprozesses (analog zur aristotelischen *causa efficiens*) an. Jedes Lebewesen entsteht und entwickelt sich durch einen für seine Art jeweils charakteristischen Ab-

lauf von Vorgängen, der durch genetische und epigenetische Informationen gesteuert wird. Die zeitliche Abfolge und räumliche Entfaltung dieses Prozesses wird von der Entwicklungsbiologie als formale und kausale Morphogenese beschrieben und erforscht. Bei den Lebewesen mit zweigeschlechtlicher Fortpflanzung beginnt dieser Entwicklungsprozess unmittelbar nach der Vereinigung der weiblichen Eizelle mit einem männlichen Spermium derselben Art. Liegt eine solchermaßen befruchtete und entwicklungsfähige Eizelle vor, so ist die Zugehörigkeit des aus ihr erwachsenden Lebewesens zu der entsprechenden Art auch biologisch unstrittig.

Bezogen auf Mischwesen kann man in den meisten Fällen eine empirisch begründete Entscheidung, zu welcher Art ein Lebewesen gehört, nach der Herkunft jener Keimzellen treffen, aus denen der ursprüngliche Organismus durch Befruchtung entstand. Dies kann zum Beispiel hilfreich sein, wenn Zellen oder Gewebe im Rahmen einer Chimärisierung in einen bereits in artspezifischer Entwicklung befindlichen Organismus übertragen werden.

Es gibt jedoch auch Fälle, in denen eine klare Zuordnung aufgrund der elterlichen Keimzellen nicht möglich ist. Bei der natürlichen Zeugung eines Hybrids zum Beispiel entsteht ein Mischwesen, das man nicht schlüssig der einen oder anderen Art zuordnen kann. Ebenso kann man nach manipulativer Herstellung von Mischwesen durch Embryofusion in der Regel keine Zuweisung zu einer der beiden Arten ableiten. Und bei einem chimärischen Elterntier kann es schließlich vorkommen, dass die Keimzellen von einer anderen Tierart sind, als es die sonstige Form des Tieres nahelegt.

In vielen Fällen können auch die Formmerkmale (vgl. vorheriger Abschnitt zur Form) des weiteren Entwicklungsprozesses bei der Unterscheidung helfen. Der embryonale und fetale Wachstums- und Gestaltungsprozess des Lebewesens verläuft nämlich gemäß dem für seine Art typischen zeitlichen und räumlichen Schema. Mit Bezug auf Chimären gilt allerdings, dass eine arttypische Embryonalentwicklung umso weniger zu erwarten ist, je früher die Zellen zweier Arten vermischt werden. Zudem gilt, dass das Merkmal des Entwicklungsprozesses für die früheste ontogenetische Phase eines Lebewesens nur eine relativ geringe Unterscheidungskraft bietet, da die artspezifische Morphogenese erst nach dem Blastozystenstadium deutlich in Erscheinung tritt.

5.4.3 Zielorientierung und Befähigung

Nach dem Konzept der *causa finalis*, das bei Aristoteles die Hierarchie der wirkenden Prinzipien krönte, strebt jedes Lebewesen einem seiner Art gemäßen Ziel zu. In der modernen Biologie hat dieser Gedanke zunächst in der Entwicklungsbiologie eine Entsprechung gefunden. Aus einem Hühnerei kann nur ein Küken hervorgehen – oder aber gar nichts. Hier herrscht eine „virtuelle Präformation“, ein Determinismus als Ergebnis interaktiver Prozesse zwischen Erbmaterial und Umwelt.

Jedes Lebewesen ist bereits zum Zeitpunkt seiner Geburt mit einer Reihe arttypischer Befähigungen ausgestattet, die es ihm ermöglichen, im Laufe seines Lebens ein Ensemble artspezifischer Fertigkeiten auszubilden und diese danach im Rahmen seiner individuellen Möglichkeiten anzuwenden bzw. auszuüben.¹¹⁸ Diese Befähigungen sind je nach Artzugehörigkeit mehr oder weniger eng an genetisch bzw. epigenetisch vorgegebene Muster gebunden. Bestimmte Fertigkeiten, die zumeist erst nach mehreren Jahren der kindlichen und adoleszenten Entwicklung in vollem Umfang entfaltet werden können, finden sich voll ausgeprägt nur beim Menschen. Sie werden aufgrund ihrer besonderen Relevanz für den moralischen Status in Abschnitt 5.6 im Einzelnen näher beleuchtet.

Befähigungen lassen sich nicht während der frühen ontogenetischen Phase für ungeborene Lebewesen artspezifisch zuordnen. Sie können erst beim geborenen und gegebenenfalls weiter gereiften Individuum wahrgenommen werden und als Unterscheidungsmerkmale zwischen dem Menschen und anderen Säugetieren dienen. Sofern bestimmte Befähigungen zumindest teilweise genetisch bedingt sind, entwickeln sie sich gleichwohl erst im Laufe der pränatalen und postnatalen Entwicklung, häufig in Wechselwirkung mit Umgebungsfaktoren.

5.5 Zur ontologischen Relevanz der Eingriffstiefe bei der Mischwesen-Bildung

Die genannten drei ontologischen Merkmalsklassen der Substanz, des Entstehungsprozesses und der Befähigung bilden ein zusammengehöriges, in seinen einzelnen Elementen vernetztes Ensemble. Dessen Elemente können allerdings unterschiedlich gewichtet werden, was unterschiedliche Bewertungen des normativen Status zur Folge haben kann.

Im Fall von Mischwesen besteht das Problem, dass ethisch besonders relevante Merkmale (insbesondere solche, die Hirnleistungen betreffen) sich erst nach der Geburt ausprägen. Man müsste also umfangreiche Experimente und Züchtungen durchführen, um *ex post* ihre Zulässigkeit ethisch untersuchen zu können. Ein Merkmalskomplex, der sich *ex ante*, bereits vor Inangriffnahme eines Projekts, feststellen lässt, ist die *Eingriffstiefe* des geplanten Vorgehens. Sie hat drei verschiedene Aspekte,

- das quantitative Verhältnis von menschlichem und tierischem Beitrag zum Mischwesen,
- die Ebene des Organismus, auf der die Vermischung wirksam wird, sowie
- das Entwicklungsstadium, in dem die Vermischung vorgenommen wird.

Oft werden in ethischen Argumentationen quantitative Angaben als Maß der Eingriffstiefe eingeführt, etwa welcher relative Anteil artfremden Materials integriert wurde. Auf der rein stofflichen Ebene ist dies, wie in Abschnitt 5.4.1 erörtert, sinnlos; auf der Formebene hingegen kann

¹¹⁸ Zu den statusrelevanten Befähigungen siehe Abschnitt 5.6.

man, beginnend mit den informationstragenden Molekülen (Gene, Proteine, RNA, DNA), die Beiträge der verschiedenen Arten in ein quantitatives Verhältnis setzen.

In quantitativer Hinsicht stehen in einem transgenen Organismus einem oder wenigen neu integrierten artfremden Genen die vorhandenen Gene (bei der Maus ca. 30.000) gegenüber. Der transgene Beitrag liegt dann also weit unter einem Promille. Wird allerdings ein artfremdes Chromosom integriert, dann bewegt sich das Mischungsverhältnis bereits im Prozentbereich. Im Fall von Chimären könnte man die relative Anzahl an Zellen der einen Art im Organismus der anderen Art zugrunde legen. So kann man Suspensionen von Neuronen (zum Beispiel einige Tausend Zellen) in das Gehirn eines Mausembryos (ca. 100 Milliarden Neuronen pro Gramm Hirngewebe) verpflanzen und käme so zu einer Abschätzung der Eingriffstiefe in Form einer Zahlenangabe. Bei der Beurteilung eines chimärisch „humanisierten“ embryonalen Maushirns wurde dieser geringe Anteil als ein Argument für die behauptete Geringfügigkeit des Eingriffs herangezogen.¹¹⁹

Solche quantitativen Angaben sind jedoch allein meist nicht überzeugend, denn sie müssen durch qualitative Attribute ergänzt werden. Hier zeigen sich kategorial andersgeartete Aspekte für die Beurteilung der Eingriffstiefe. Der zweite wichtige Aspekt ist nämlich, auf welcher Ebene des Organismus eingegriffen wird (subzellulär, zellulär, interzellulär, Gewebe, Organ, Organ-system) und wie sich das in den verschiedenen Ebenen bis zum Gesamtorganismus und seinen Lebensäußerungen auswirkt. Bei einem transgenen Tier ist das artfremde Gen (oder mehrere) in jeder Zelle vorhanden. Ob aber der ganze Organismus einschneidend verändert wird, hängt von der Funktion dieser Transgene ab. Gewisse Transgene verändern lediglich immunologische Typen, also nur das Immunsystem als Organ, während das Tier sonst völlig unverändert bleibt.

Wichtig ist auch der dritte Aspekt, nämlich in welchem Entwicklungsstadium des Empfängers das artfremde Material eingeführt wird. Ein qualitativer Sprung findet in der Embryogenese mit der Fertigstellung der Organanlagen statt. Davor kann sich das Transplantat (ob nun ein Gen, ein Chromosom oder eine Stammzelle) in die Ausbildung des arteigenen Bauplans „einmischen“ und alle späteren Organe einschließlich der Keimbahn und des Gehirns beeinflussend oder sogar dominierend gestalten. Danach hingegen muss sich die übertragene Zelle oder das Gewebe in einen differenzierten, wenn auch nicht unbedingt ausgereiften Organismus einfügen und untersteht, wenn das Experiment gelingt, dessen „regulatorischer Hoheit“.

Insgesamt ist der Eingriff als umso tiefer greifend anzusehen, je stärker ethisch besonders sensible Sphären berührt werden. Dies dürfte aufgrund der bisher vorgenommenen Analyse insbesondere für substanzielle Eingriffe in die Keimbahn gelten, außerdem für Eingriffe mit Auswirkungen auf Befähigungen, die für den moralischen Status eines Wesens relevant sind, aber

¹¹⁹ Vgl. Greene et al. 2005.

auch für optisch einschneidende Veränderungen, die die anschauliche Basis intuitiver Abgrenzungen betreffen.

5.6 Statusrelevante Befähigungen im Einzelnen – zur Sonderstellung der Art *Homo sapiens*

5.6.1 Einleitung

Die Sonderstellung des Menschen im Tierreich wird häufig mit der typisch menschlichen Ausprägung bestimmter Befähigungen begründet. Zu diesen Befähigungen gehören vor allem Sprachfähigkeit, Selbstbewusstsein, Kulturfähigkeit und – von besonderer ethischer Relevanz – das Vermögen, moralisch motiviert zu handeln. Hierauf basieren Befähigungen und Besonderheiten des menschlichen Lebens und Zusammenlebens (Kultur, Gesetze, Moral). Die neuere Verhaltensbiologie geht der Frage nach, ob auch bestimmte Tiere zumindest Ansätze derartiger Befähigungen aufweisen können.

5.6.2 Sprachfähigkeit

In der Beobachtung der Kommunikation zahlreicher Affenarten, aber auch bei Walen, Delfinen und Elefanten, hat man inzwischen die Nutzung eines Repertoires verschiedener Laute und gegebenenfalls Gesten nachgewiesen, um etwa verschiedene Futtersorten oder Fressfeinde zu beschreiben.¹²⁰ Einzelne Affen und Papageien haben in langjähriger Zusammenarbeit mit Menschen sogar relativ umfangreich Worte und, was umstritten ist, grammatische Elemente der menschlichen Sprache erlernt.¹²¹ Allerdings halten dem manche Sprachforscher entgegen, dass Sprachfähigkeit in der Synthese aus Symbolbildung und deren grammatischer Kombination begründet ist. Erst wenn die Wörter ausreichend abstrakt werden, um Abwesendes zu repräsentieren, erst wenn sie in hierarchische syntaktische Strukturen eingegliedert werden können und flexibel rekombinierbar auf unterschiedliche Bereiche anwendbar sind, ist von Sprachfähigkeit in vollem Sinn zu sprechen. Hinzu kommt die Fähigkeit der menschlichen Sprache, auch Vergangenes und Künftiges ausdrücken zu können. Sprache ist in dieser komplexen, leistungsfähigen Form nur dem Menschen eigen. Sie ermöglicht die Ausbildung von Wissen, das über Generationen weitergegeben wird und in allen Lebensformen das Handeln leitet. So hat beim Menschen die kulturelle Dynamik auf Dauer die biologische Evolution überflügelt und zur Ausbildung von Laut-, Schrift-, Kunst- und Wissenschaftssprache geführt. Die Sprache wurde zum Vehikel, das die allgemeine Entwicklung von Technik, Wissenschaft, Kunst und Religion befördert.

¹²⁰ Vgl. Seyfarth/Cheney 2009.

¹²¹ Vgl. Savage-Rumbaugh et al. 1993; Pepperberg 2002; Kaminski/Call/Fischer 2004.

5.6.3 Selbstbewusstsein

Selbstbewusstsein bezieht sich in der Philosophie auf die Fähigkeit des Menschen, zu sich selbst eine beobachtende und reflektierende Beziehung einzugehen. Man kann Selbstbewusstsein – zumindest auf der phänomenologischen Beschreibungsebene – als einen Metazustand des „eigentlichen“ Bewusstseins verstehen, das den Besitz und die Empfindung mentaler Zustände wie Wahrnehmungen, Emotionen, Erinnerungen und Gedanken umfasst. Beim Selbstbewusstsein handelt es sich demnach um Gedanken, die sich selbst wiederum auf Gedanken richten. Das Selbstbewusstsein ermöglicht, dass wir uns selbst als handelnde Subjekte begreifen, über uns selbst nachdenken sowie über unser eigenes Denken reflektieren und es verändern. Wir können uns somit nicht nur in unseren Handlungen als selbstbestimmt begreifen, sondern sind durch unsere Fähigkeit zum Selbstbewusstsein auch dazu fähig, unser Denken als selbstbestimmt zu begreifen. Die Fähigkeit, in dieser Art über uns selbst und unsere Gedanken zu reflektieren, gibt uns auch die Möglichkeit, Gründe für unser Handeln zu benennen und über diese zu reflektieren und sie zu korrigieren. Das Selbstbewusstsein ist dementsprechend als eine Voraussetzung für die Moralfähigkeit zu verstehen, die menschentypisch ist.

Die Existenz eines derartig verstandenen, vollständig ausgebildeten Selbstbewusstseins lässt sich ohne die Befähigung zur reflexiven Kommunikation kaum belegen, was die empirische Untersuchung eines möglicherweise vorhandenen Selbstbewusstseins in nichtmenschlichen Wesen ohne Sprachfähigkeit erschwert. Es gibt allerdings aus Verhaltensstudien Hinweise darauf, dass viele Tiere durchaus Grundzüge eines Selbstbewusstseins tragen und zu sogenannter Metakognition fähig sind, die es ihnen erlaubt, ihre eigenen Denkprozesse und die anderer Individuen zu reflektieren.¹²² So verstecken etwa manche Rabenvögel ihr Futter ein zweites Mal, wenn sie beim ersten Mal von einem Artgenossen beobachtet wurden – allerdings nur, falls sie selbst erfahrene Plünderer sind. Verhaltensforscher erklären solche Beobachtungen damit, dass die Vögel erstens die Absicht, Futter zu stehlen, bei Artgenossen verstehen können und zweitens in der Lage sind, zeitliche „Gedankenreisen“ zu unternehmen und Verstecke so (neu) anzulegen, dass sie in der aufgrund aktueller Informationen ausgemalten Zukunft besonders gut vor Dieben geschützt sind. Dabei kommen raffinierte Täuschungsmanöver zum Einsatz, die auch berücksichtigen, welche Sichtmöglichkeiten und vorherigen Informationen potenzielle Diebe bereits haben.¹²³ Menschenaffen zeigen ähnliche Fähigkeiten. Allerdings bestehen nach wie vor methodische Vorbehalte gegen die Aussagekraft solcher Beobachtungen.

Obwohl derartige Vorstellungen eines tierischen Selbstbewusstseins nicht mit einer vollständigen reflexiven Ausprägung der Fähigkeit gleichzusetzen sind, könnten sie auch ohne den Nachweis ausgeprägten Selbstbewusstseins durchaus bei der Bewertung eines ethisch angemessenen Umgangs mit Mensch-Tier-Mischwesen herangezogen werden. Im präferenzutilitaristischen Ver-

¹²² Vgl. Smith 2009.

¹²³ Vgl. Dally/Emery/Clayton 2006; Clayton/Dally/Emery 2007; Stulp et al. 2009.

verständnis von Ethik¹²⁴ werden solche Ansätze eines tierischen Selbstbewusstseins ebenso wie die Ansätze zur Sprachfähigkeit als moralisch relevante Kriterien verwendet, um die Personalität von Tieren, etwa Menschenaffen, zu begründen und daraus ihre Schutzwürdigkeit auf derselben Stufe wie die des Menschen abzuleiten.

5.6.4 Kulturfähigkeit

Kultur ist im weitesten Sinne alles, was der Mensch selbst gestaltend hervorbringt, was er an Fähigkeiten und Gewohnheiten entwickelt, im Unterschied zu der von ihm nicht geschaffenen und nicht veränderten Natur. Samuel von Pufendorf beschrieb „Kultur“ als Quelle menschlichen Glücks, da sie das Leben über die Not der Tiere erhebe. Er verstand Kultur als das „Insgesamt derjenigen Tätigkeiten, durch welche die Menschen ihr Leben als spezifisch menschliches – im Unterschied zu einem bloss tierischen – gestalten“.¹²⁵

Immanuel Kants Bestimmung des Menschen als ein kulturschaffendes Wesen vollzieht sich im Verhältnis zur Natur. Kant definiert Kultur als Naturbeherrschung mittels Technik und Wissenschaft und durch Triebverzicht (Disziplin und Selbstkontrolle). Mensch und Kultur sind für ihn ein Endzweck der Natur, mit dem die Fähigkeit des Menschen zum moralischen Handeln gemäß dem kategorischen Imperativ verbunden ist: „Handle nur nach derjenigen Maxime, durch die du zugleich wollen kannst, daß sie ein allgemeines Gesetz werde.“¹²⁶ Der Mensch ist kultiviert, wenn er seine Handlungen bewusst auf „an sich gute“ Zwecke einrichtet.

Der britische Anthropologe Edwin Burnett Tylor prägte mit seiner umfassenden Kulturdefinition die moderne Kulturanthropologie und Ethnologie: „Cultur oder Civilisation im weitesten ethnographischen Sinne ist jener Inbegriff von Wissen, Glauben, Kunst, Moral, Gesetz, Sitte und allen übrigen Fähigkeiten und Gewohnheiten, welche der Mensch als Glied der Gesellschaft sich angeeignet hat.“¹²⁷ Tylors Kulturauffassung hebt die Unterscheidung von Kultur und Zivilisation auf und bezieht die beobachtbaren Lebensweisen (Gewohnheiten, Gebräuche), deren ideelle und normative Voraussetzungen (Wissen, Glaube, Moral) sowie ihre Produkte und Artefakte (Kunst, Recht) ein.

Der Mensch ist also nach diesem Verständnis ein kulturschaffendes Wesen. Diese Bestimmung wird in der Kulturanthropologie in unterschiedlicher Weise mit einer Reihe von Eigenschaften verbunden, unter anderem mit der Schaffung von und dem Umgang mit Werkzeugen, mit der Neugier auf Feuer, der Fähigkeit zur Sprache und zur nonverbalen Kommunikation, mit Schrift, Literatur, Lernen, Erziehung, Bildung gemeinsamer Werte, Ausbildung von Institutionen, mit menschlichem Handeln als Arbeit, mit Technik, Wissenschaft, Kunst, Theoriebildung (Logik,

¹²⁴ Im Unterschied zum klassischen Utilitarismus möchte der Präferenzutilitarismus nicht die Summe des Glücks maximieren, sondern die Erfüllung subjektiver Präferenzen (Wünsche).

¹²⁵ Pufendorf zit. nach: Welsch 1999, 46.

¹²⁶ Kant 1785, AA IV, 421.

¹²⁷ Tylor 1873, 1.

Philosophie, Ideologie, Weltbild, Religion) sowie mit der Tradition, die erst die Weitergabe dieser Merkmale ermöglicht. Der Mensch verfügt über die Fähigkeit, seinem Dasein Sinn zuzusprechen und über die Aufgabe der Sinnggebung Rechenschaft abzulegen.

Die Entstehung von Merkmalen der Kulturfähigkeit des Menschen ist einigen anatomischen Voraussetzungen mit zu verdanken, die das Ergebnis biologischer Evolution sind. Die Vergrößerung und Ausprägung des Gehirns ermöglichte die Aufnahme großer Informationsmengen, seine Flexibilität und die damit einhergehende Fähigkeit zur begrifflichen Abstraktion, die an allgemeinen Gesichtspunkten orientiertes Problemlösungsverhalten ermöglicht. Der zu den übrigen vier Fingern in Opposition stehende Daumen und der daraus resultierende Pinzettengriff ermöglichte den feinmotorischen Werkzeuggebrauch, und ein veränderter Kehlkopf sowie die Ausprägung spezieller Stimmbänder für sprachliche Lauterzeugung trugen zu einer schnelleren und effektiveren Kommunikation bei.

Die Verhaltensbiologie untersucht seit Jahrzehnten intensiv die Bedeutung biologischer Faktoren für menschliches Verhalten und wirft immer wieder das Problem der Vergleichbarkeit tierischer mit menschlichen Verhaltensweisen auf, die gemeinhin der Kulturfähigkeit zugerechnet werden. Sie bejaht, dass Menschen in ihrem Aussehen, Fühlen, Denken und Verhalten von ihrer biologischen Natur geprägt sind, und findet in Tierstudien Ergebnisse, die sie als Belege für empirisch nachweisbare Kulturfähigkeit bei Tieren ansieht. So besitzen Primaten durchaus ein komplexes Sozialleben, benutzen Werkzeuge und bedienen sich ausgeklügelter Jagdstrategien.

Mehr als ein Dutzend verschiedener Definitionen werden herangezogen: Bedeutet Kulturfähigkeit Werkzeuggebrauch und Sprache, die Erfindung der Schrift? Ist es die Bearbeitung von Gegenständen, deren ästhetische Veränderung und Zweckentfremdung die beschauliche Kontemplation? Oder ist es die Fähigkeit, sich Erkenntnisse und Verhalten durch soziales Lernen und kognitive Beobachtung anzueignen? Im Falle der letztgenannten Definition würden Schimpansen, andere Primaten, Delfine, Wale und manche Vögel als kulturfähig gelten. Zu Recht hat Hubert Markl darauf hingewiesen, dass alle Tiere lernen und sich entscheiden und dass manche – etwa Vögel und Säugetiere – Erlerntes auch an Artgenossen weitergeben; in diesem Sinne bewiesen sie Kultur, jedoch seien dies lediglich Spuren gegenüber der menschlichen, der „wirklichen“ Kultur.¹²⁸ Man könne solche Ansätze und Vorstufen nicht mit voll entwickelten Leistungen gleichsetzen. Bei einer Reihe von Tierarten, schwerpunktmäßig Menschenaffen, sind somit Vorformen, Elemente von Kulturfähigkeit festzustellen, die jedoch allein quantitativ so weit hinter der komplexeren, menschlichen Kultur zurückbleiben, dass sich auch qualitativ nach wie vor ein fundamentaler Unterschied festhalten lässt.

Es bleibt zudem offen, in welchem Ausmaß beim Menschen die biologische Evolution durch eine kulturelle Evolution an Komplexität zugenommen hat. Ein kultureller Evolutionsprozess, dessen

¹²⁸ Markl 2009.

Mechanismen von jenen der biologischen Evolution deutlich zu unterscheiden sind, kann sehr viel schneller voranschreiten als die biologische Evolution. Er kann zudem als zielgerichteter Optimierungsprozess verlaufen. Die Theorie der kulturellen Evolution begnügt sich nicht damit, die Entfaltung des Staates, den Wandel der Gesellschaftsformen, die Verfeinerung der Tischsitten zu untersuchen. Ihr geht es immer auch um das Schicksal des Lebewesens, das sich in der von ihm selbst in Gang gesetzten Veränderung seiner Welt selbst verändert: Im Prozess der Entfaltung des Menschen, der in einer erdgeschichtlich sehr kurzen Zeit ablief, trat die kulturelle Evolution immer stärker in den Vordergrund. Deshalb kann man den Menschen als das Lebewesen bezeichnen, das durch seine zunehmend bewussten, kulturell gestützten und häufig auch institutionell gesicherten Leistungen einen eigenen Anteil an seiner evolutionären Entwicklung hat.

5.6.5 Moralfähigkeit

Die Moralfähigkeit des Menschen wird von der traditionellen Philosophie als eine Befähigung beschrieben, die eine eindeutige Abgrenzung des Menschen gegenüber allen Tieren ermöglicht. Zum Wesen des Menschen gehört es, dass er sein Handeln rechtfertigen und frei zwischen Handlungsalternativen wählen muss. In diesem Sinne ist etwa bei Immanuel Kant die Menschenwürde an das Kriterium der vernünftigen Selbstbestimmung gebunden, das sich seinerseits nicht von der Moralfähigkeit trennen lässt. Die Würde des Menschen gründet nach diesem Verständnis auf der nur ihm eigenen Fähigkeit zu erkennen, was er als Mensch tun soll. Diese Fähigkeit muss aber nicht in jedem Fall und nicht zu jedem Zeitpunkt im Leben eines Menschen verwirklicht sein.¹²⁹ Vielmehr ist die Moralfähigkeit nach diesem Verständnis ein essenzielles Wesensmerkmal des Menschen, auch dann, wenn er daran gehindert ist, den normativen Anspruch der Moral wahrzunehmen und ihm sein Handeln zu unterstellen.

Nach Auffassung der neueren Soziobiologie und der auf ihr basierenden Evolutionären Ethik ist die Moralfähigkeit indessen keine Befähigung, durch die sich der Mensch kategorial von den Tieren unterscheidet. Sie verweisen darauf, dass die menschliche Moralfähigkeit nach den gleichen evolutionären Prinzipien entstanden ist wie die menschliche Gestalt oder physiologische Funktionen.¹³⁰ Bereits Darwin glaubte, dass die natürliche Auslese auch Varianten im Instinkt beibehalte und beständig vermehre, soweit sich dies als nützlich für das Überleben erweise. In seinem 1871 erschienenen Werk über die *Abstammung des Menschen* führte er diese Idee vor allem im Hinblick auf menschliches Sozial- und Moralverhalten aus.¹³¹

Verhaltensforscher unterscheiden zwischen genetisch festgelegten Verhaltensprogrammen, die beispielsweise den scheinbar altruistischen Handlungen zwischen nahe verwandten sozial lebenden Insekten wie Ameisen oder Bienen zugrunde liegen und keine moralischen Über-

¹²⁹ Vgl. Kant 1989.

¹³⁰ Vgl. Schmitz 2000.

¹³¹ Vgl. Darwin 1993.

legungen des einzelnen Tieres voraussetzen, und möglichen Ansätzen von Moralempfinden, die bei höher entwickelten Tieren mit flexiblen und komplexen Verhaltensmöglichkeiten und hoher sozialer Intelligenz untersucht werden. Wenn Tiere mit solchen Fähigkeiten Verhaltensweisen zeigen, die beim Menschen moralisch relevante Konzepte von Fairness, Empathie oder Altruismus voraussetzen, fragt sich, inwieweit zumindest Rudimente solcher Konzepte auch die tierischen Handlungen beeinflussen: Hunde etwa reagieren negativ auf unfaire Situationen, wenn ein anderer Hund in einem Experiment für die gleiche Arbeit besser belohnt wird¹³², und Schimpansen zeigen sich zu spontanen Hilfeleistungen gegenüber Fremden bereit, auch unter Anstrengung und ohne Aussicht auf Belohnung¹³³.

Dennoch bleibt fraglich, ob sich in Abwesenheit von Kommunikationsmöglichkeiten auf dem Niveau der menschlichen Sprache eine Moralfähigkeit im Sinne der traditionellen Philosophie bei Tieren überhaupt empirisch feststellen lässt. Denn Tierstudien können zwar auf ein gewisses, Mensch und Tier gemeinsames Moralverhalten und dessen vermutliche evolutionäre Wurzeln hindeuten, jedoch nur schwerlich die Einschätzung des eventuell zugrunde liegenden intellektuellen Reflexionsprozesses ermöglichen.

Das entscheidende Kriterium für die Moralfähigkeit des Menschen ist gerade nicht allein eine bestimmte, empirisch zu beobachtende „moralische“ Handlungsweise, sondern vielmehr der dieser Handlung – oder deren Unterlassen – vorausgehende intellektuelle Reflexionsprozess, das heißt eine vernunftgeleitete Überlegung, die sich auf Gründe berufen kann.

5.6.6 Fazit

Die hier diskutierten Befähigungen mögen nicht dem Menschen allein vorbehalten sein, sind bei ihm aber ungleich komplexer ausgeprägt und beruhen auf bewusster Reflexion. Sie haben damit eine neue Qualitätsstufe erreicht. Offenbar haben biologisch graduelle Schritte in der Evolution sowie kulturelle Entwicklungen zu einem Ergebnis geführt, das dem Menschen eine besondere Rolle zuweist.

In der Regel wird nicht ernsthaft die Auffassung vertreten, der ethisch bedeutsame Unterschied zwischen Mensch und Tier beruhe auf der biologischen Zugehörigkeit zur Art als solcher. Die biologische Artzugehörigkeit ist insofern relevant, als sie die natürliche Voraussetzung jener artspezifischen Befähigungen (Sprach- und Kulturfähigkeit, Selbstbewusstsein, Moralfähigkeit) anzeigt, die Grundlage für die Sonderstellung des Menschen sind. In diesem Sinne ist die Artzugehörigkeit Bestandteil des Begriffs der Menschenwürde (vgl. Abschnitt 4.1), ohne dass diese aus ihr begründet wird. Die Erzeugung vom Mensch-Tier-Mischwesen, die in weit erheblicherem Umfang als existierende Tiere eine Annäherung an die typisch menschlichen Be-

¹³² Vgl. Range et al. 2009.

¹³³ Vgl. Warneken et al. 2007; Warneken/Tomasello 2009.

fähigkeiten zeigen, würde diese kulturell verankerte gattungsbezogene Basis unseres Verständnisses von Menschenwürde infrage stellen.

Entscheidend für die Sonderstellung des Menschen ist die durch seine Befähigungen ermöglichte intellektuelle und moralische Kompetenz, sich selbst im Zusammenhang seiner Natur zu begreifen und dabei auch die Bedingungen zu erkennen, die er zur Erhaltung und Entfaltung seines Lebens braucht. Er ist das einzige Wesen, das von seiner Abhängigkeit von anderen Lebewesen weiß, und dürfte auf absehbare Zeit auch das einzige Lebewesen bleiben, das im Kontext seiner von ihm selbst geschaffenen Kultur Verantwortung nicht nur für sich, sondern auch für seine natürlichen, geschichtlichen und kulturellen Lebensgrundlagen übernehmen kann. Aus diesem Können ist schon längst ein Sollen geworden. Die „Sonderstellung“ der Menschen, von der auch die moderne Biologie weiterhin spricht¹³⁴, zeigt sich wesentlich in der Verpflichtung, die der Mensch mit seinem Dasein im Zusammenhang mit der Erhaltung und Entfaltung seiner Lebensbedingungen übernimmt.¹³⁵

Aus der Sonderstellung des Menschen im hier verstandenen Sinne ergibt sich kein grundsätzlicher, abwägungsfreier Vorrang seines Interesses an Leidvermeidung gegenüber vergleichbaren Bedürfnissen der Tiere. Die generellen tierethischen Konsequenzen der Sonderstellung des Menschen sind im Einzelnen umstritten. Ihre Konkretisierung ist nicht Gegenstand dieser Stellungnahme. Eine von der Verhaltensforschung ermittelte erhebliche Annäherung in Richtung der menschlichen Ausprägung dieser Befähigungen hat jedenfalls Konsequenzen für die Einschätzung des moralischen Status und des Umfangs der Schutzpflichten gegenüber den sie besitzenden Tieren (vgl. Abschnitt 4.2).

5.7 Vorsorge als Prinzip des Umgangs mit Entwicklungen auf dem Forschungsgebiet Mensch-Tier-Mischwesen

Das Vorsorgeprinzip ist heute ein leitendes Prinzip für die gesellschaftliche Begleitung neuer Entwicklungen auch im Wissenschaftsbereich. Hans Jonas hat 1979 auf neue ethische Herausforderungen der technologischen Zivilisation für Wissenschaft und Gesellschaft hingewiesen: die Verletzlichkeit der Natur, der gesamten Biosphäre des Planeten, der Gattung Mensch durch die neue Qualität technischer Interventionen des Menschen mit irreversiblen Folgen.¹³⁶ Der Mensch, so Jonas, ist auf diese Entwicklung schlecht vorbereitet: „Daß das vorhersagende Wissen hinter dem technischen Wissen, das unserem Handeln die Macht gibt, zurückbleibt, nimmt selbst ethische Bedeutung an.“¹³⁷ Daraus ergab sich für Jonas die Notwendigkeit einer zukunftsorientierten Verantwortungsethik: Wir übernehmen für die Natur Verantwortung, „weil wir

¹³⁴ Vgl. Neuweiler 2008.

¹³⁵ Vgl. Gerhardt 2007, 432 ff.

¹³⁶ Vgl. Jonas 1979; zum Folgenden auch Werner 2003.

¹³⁷ Jonas 1979, 28.

Macht darüber haben“.¹³⁸ Die Diskrepanz zwischen unseren wissenschaftlich-technologischen Fähigkeiten und der Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen, müsse überwunden werden. Eine von den Prinzipien Vorsicht und Selbstbeschränkung getragene Zukunftsethik sei erforderlich: „Handle so, daß die Wirkungen deiner Handlung verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden.“¹³⁹ Angesichts des zunehmenden Verschwimmens der Grenze zwischen Grundlagenforschung und Anwendung ihrer Ergebnisse stellten sich für Jonas Fragen nach den Grenzen der Forschungsfreiheit. Die erste Pflicht einer der Zukunftsethik verpflichteten Wissenschaft sei die Beschaffung von Vorstellungen und Informationen über die Nah- und Fernwirkungen in der Entwicklung befindlicher Technologien. Jonas plädierte durchaus für die in Eigenverantwortung erfolgende Selbstbeschränkung der Forschung, wie sie 1975 auf der Asilomar-Konferenz zu Sicherheitsfragen der Gentechnik modellartig praktiziert wurde. Darüber hinaus hielt er aber auch Maßnahmen externer Wissenschaftskontrolle für gerechtfertigt.¹⁴⁰

Gedanken von Jonas gingen in das Konzept des Vorsorgeprinzips (*precautionary principle*) ein, das seit Ende der 1980er-Jahre ein tragendes Prinzip in der Umweltpolitik und im Umweltrecht geworden ist. Es wurde aufgenommen in die Maastricht-Konvention der Europäischen Union 1992, in die Rio-Deklaration 1993 und in Artikel 20a unseres Grundgesetzes. Es hat Bedeutung weit über den Umweltbereich hinaus gewonnen, auch im Umgang mit technischen Innovationen. Einfach ausgedrückt kann das *precautionary principle* in allen Situationen, in denen die potenziellen Konsequenzen und die korrespondierenden Eintrittswahrscheinlichkeiten nicht zweifelsfrei angegeben werden können, zur Anwendung gebracht werden.¹⁴¹

Es gibt allerdings durchaus unterschiedliche Interpretationen des Vorsorgeprinzips. Ein starkes Verständnis erlaubt präventive Maßnahmen auch dann, „wenn wissenschaftlich noch nicht vollständig gewiss ist, dass ein Schaden eintreten wird. Im Extremfall kann dies sogar heissen, dass ‚im Zweifel‘ eine Neuerung zu unterlassen ist. Zudem folgt aus dem Vorsorgeprinzip in diesem starken Verständnis eine Umkehr der Beweislast. Nicht die öffentliche Hand muss den Nachweis erbringen, dass ein Produkt oder eine Technik gefährlich ist. Der Produzent muss nachweisen, dass seine Technik bzw. sein Produkt nicht gefährlich ist.“¹⁴²

Dem Umgang mit der Forschung, die vom Grundrecht der Wissenschaftsfreiheit geschützt ist, ist demgegenüber ein schwaches Verständnis des Vorsorgeprinzips, eine *culture of precaution*¹⁴³, zugrunde zu legen. Eine Umkehr der Beweislast in der Forschung – Forschungsvorhaben sind so lange nicht zulässig, wie Unsicherheit über die Folgen besteht – kann zu Verstößen gegen das

¹³⁸ Jonas 1979, 27.

¹³⁹ Jonas 1979, 36.

¹⁴⁰ Vgl. Werner 2003.

¹⁴¹ Vgl. Rath 2008, 119.

¹⁴² Rippe 2006.

¹⁴³ Zum Folgenden *Parliamentary Assembly* 2006.

Prinzip der Forschungsfreiheit führen. Gerade hier muss die Orientierung am Vorsichtsprinzip vorrangig Offenheit und Flexibilität in Bezug auf spätere Handlungsmöglichkeiten gewährleisten. Beispielhaft seien drei mögliche Schlussfolgerungen genannt:

1. Ergreifen geeigneter Maßnahmen zur Verbreiterung der Informationsbasis für eine wissenschaftliche Risiko- bzw. Folgenbewertung,
2. Einbettung in einen interdisziplinären wissenschaftlichen und einen gesellschaftlichen Diskurs, mit dem Ziel, Grundlagen für einen verantwortlichen Umgang mit der Forschung an Mischwesen zu schaffen,
3. vorläufiges Unterlassen von Forschungsarbeiten – durch Verständigung innerhalb der Wissenschaft, gesellschaftliche Verständigung oder gesellschaftliche Vorgabe – bis ausreichende Anhaltspunkte dafür bestehen, dass ein bestimmtes Niveau an gesellschaftlicher Sicherheit, Verträglichkeit, Schutz von Mensch und Umwelt gewährleistet werden kann.

Elektronische Vorabversion

6 Ethische Analyse und Bewertung von Beispielfällen

6.1 Zytoplasmatische Hybride (Zybride)

6.1.1 Ziele der Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden

In Kapitel 2 wurde bereits darauf hingewiesen, dass die medizinische Forschung an individual-spezifischen Stammzelllinien mit hohem Vermehrungspotenzial interessiert ist. Diese sollen genetisch mit den Zellen des Spenders identisch sein. Falls genetische Variationen oder Defekte Ursachen für eine Krankheit sind, sollten diese auch in den Genen der Zelllinien zu finden sein, die von den betreffenden Patienten angelegt worden sind. Vom Verständnis des Funktionsmusters werden Fortschritte im Verständnis von Krankheitsursachen erwartet.

Darüber hinaus gibt es noch ein anderes wichtiges medizinisches Forschungsziel, das unter Umständen einen direkten Nutzen für den betroffenen Patienten erbringt. Man hat in den letzten 20 Jahren nicht zuletzt durch die Vergleiche kompletter menschlicher Gensequenzen ermittelt, dass es sehr viele genetisch bestimmte Unterschiede gibt, die nicht nur für Krankheiten verantwortlich sind, sondern auch für Unterschiede in der Ansprechbarkeit auf bestimmte Medikamente. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, den geplanten Medikamenteneinsatz durch Voruntersuchungen in der Zellkultur zu optimieren. Im Sinne einer „personalisierten Medizin“ könnten dann die besonders geeigneten Wirkstoffkombinationen zielgerichtet für eine bestimmte Person zusammengestellt werden.

Eine dritte Zielsetzung leitet sich aus dem hohen regenerativen Potenzial ab, das embryonale Stammzellen besitzen. Sie sind pluripotent, aus ihnen können also verschiedene Gewebetypen entwickelt werden.

Allerdings ist der für die Herstellung von embryonalen Stammzelllinien erforderliche Einsatz menschlicher Eizellen wegen der gesundheitlichen Risiken der Eizellentnahme medizinisch und ethisch umstritten. Der wesentliche Vorteil der Zybridtechnik läge gerade darin, dass hierfür keine menschlichen Eizellen erforderlich sind, sondern tierische Eizellen, zum Beispiel von Rindern oder Kaninchen, eingesetzt werden könnten. Zweifellos brächte es einen hohen medizinischen Nutzen, eine robuste Methode zur Herstellung pluripotenter menschlicher Zelllinien für die Krankheitsforschung, die individuelle Erprobung von Behandlungsverfahren und für die Entwicklung neuer Zell- und Gewebetherapien verfügbar zu haben. Allerdings hat der Ansatz über Mensch-Tier-Zybride bisher keine weite Verbreitung gefunden. Daher ist auch die Datenbasis zu schmal, um das Verfahren aus medizinischem Blickwinkel ausreichend zu beurteilen. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings auch, dass erste Versuche auf diesem Gebiet mit der Kombination von Material relativ weit entfernter Verwandter erfolgten (Rindereizelle und menschlicher Zellkern); möglicherweise wären die Erfolgchancen größer, wenn Eizellen von Tieren, die dem Menschen biologisch näher stehen, verwendet würden. Dies würde allerdings die ethische Problematik erheblich steigern.

Die bisher geringe Verbreitung der Zybridforschung hängt möglicherweise auch damit zusammen, dass 2007 mit der Entwicklung induzierter pluripotenter Stammzellen (iPS-Zellen) durch Rückprogrammierung von Körperzellen ein grundsätzlich neues Verfahren entwickelt wurde. Hierbei werden Körperzellen von Erwachsenen mithilfe spezifischer molekularer Signale in Stammzellen umprogrammiert, die sich in vielerlei Hinsicht wie embryonale Stammzellen verhalten.¹⁴⁴ Mit diesem Verfahren können die vorgenannten medizinischen Ziele erreicht werden, ohne menschliche oder tierische Eizellen zu verwenden. Die kommenden Jahre werden zeigen, ob die hohen Erwartungen in die iPS-Zellen gerechtfertigt sind, insbesondere wegen bestehender Zweifel, ob die gegenwärtigen Probleme der iPS-Zellen zukünftig gelöst werden können.¹⁴⁵ Diese Probleme bestehen in der möglicherweise inkompletten Reprogrammierung, dem Auftreten von Mutationen nach der Reprogrammierung, in der Aktivierung von Retroelementen im Genom und in der bisherigen Notwendigkeit, Retro- oder Adenoviren, deren Einsatz mit Krebsrisiko verbunden ist, zu verwenden; Alternativen dazu sind noch nicht ausgereift.¹⁴⁶ Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Zybridforschung wieder größere Bedeutung erlangen wird. Angesichts der damit verbundenen grundlegenden ethischen Fragen müssen vorsorglich Bewertungsmaßstäbe entwickelt werden.

6.1.2 Ontologisch relevante Merkmale von Mensch-Tier-Zybriden

Eine ethische Bewertung von Mensch-Tier-Zybriden kann vor dem Hintergrund ontologisch relevanter Merkmale (Substanz, Entstehungsprozess, Befähigung) vorgenommen werden.

Ein Zybrid besteht aus der Kombination eines menschlichen somatischen Zellkerns mit einer entkernten tierischen Eizelle. Die Masse der Hülle und des Plasmas der Eizelle ist erheblich größer als der injizierte Zellkern; das zugrunde liegende Ausgangsmaterial ist seiner Masse nach zu mindestens 95 Prozent tierischer und nur zu maximal fünf Prozent menschlicher Provenienz. Dies lässt aber für sich genommen noch keine ethische Bewertung zu, da alle Lebewesen überwiegend aus den gleichen organischen Grundsubstanzen bestehen (vgl. Abschnitt 5.4).

Der Form nach dürfte ein Zybrid aus menschlichem somatischen Zellkern und entkernter tierischer Eizelle spätestens nach einigen Tagen einem entsprechenden Konstrukt aus menschlichem Zellkern und entkernter menschlicher Eizelle ähneln. Denn nach den ersten Reprogrammierungsschritten teilt sich der Zybrid wie ein früher menschlicher Embryo. Mit Blick auf seine vorgesehene Zweckbestimmung, nämlich die Entnahme von für weitere Experimente, auch am Menschen, funktionell tauglichen embryonalen Stammzellen nach wenigen Entwicklungstagen, ist die morphologische Ähnlichkeit mit einem menschlichen Embryo von den Wissenschaftlern, die den Zybriden erzeugen wollen, sogar beabsichtigt. In den ersten Tagen der Entwicklung wird die Morphogenese zwar noch entscheidend durch epigenetische Signale aus

¹⁴⁴ Vgl. Okita/Ichisaka/Yamanaka 2007; Wernig et al. 2007.

¹⁴⁵ Vgl. Pera 2011.

¹⁴⁶ Vgl. Blasco/Serrano/Fernandez-Capetillo 2011.

der tierischen Eizelle (zytosolische RNA, Steuerungsproteine, hormonelle Signale) bestimmt; wenn jedoch anschließend das humane Kerngenom die Steuerung übernimmt, kehren sich die Relationen um.

Unter dem zellbiologischen Informationsaspekt läge in dem nach der Reprogrammierung des Zellkerns sich entwickelnden Klon ein Wesen vor, das der Art *Homo sapiens* zugeordnet werden könnte, da lediglich ca. 37 von ca. 25.000 Genen, nämlich die mitochondrialen Gene, tierischer Herkunft und somit von entsprechendem genetischen Informationsgehalt wären. Der Zybrid wäre demnach gemäß seiner genetisch codierten Information zu ca. 99,85 Prozent menschlich. Auch diese Eigenschaft korreliert mit dem Herstellungszweck, der ausdrücklich vorsieht, Mensch-Tier-Zybride in präklinischen Experimenten als biologisch gleichwertigen Ersatz für rein humane embryonale Stammzellen zu verwenden.

Blickt man hingegen auf den Entstehungsprozess des Zytoplasmatischen Hybrids, so ergibt sich keine klare Zuordnung zu Mensch oder Tier. Denn bei diesem Verfahren kommt es zu einer künstlich forcierten Reprogrammierung eines menschlichen somatischen Zellkerns, der im Milieu einer entkernten tierischen Eizelle die Fähigkeit zur – zumindest rudimentären – Bildung eines neuen Lebewesens erlangt. Man geht davon aus, dass es aufgrund der physiologisch unpassenden Verbindung des menschlichen Zellkerns mit der entkernten tierischen Eizelle zu Abweichungen und Limitationen im weiteren Verlauf des Entwicklungsprozesses kommt.

Über die in einem wenige Tage alten Mensch-Tier-Zybrid angelegte Befähigung lassen sich bislang nur Vermutungen anstellen. Da das wissenschaftliche Ziel jedoch gerade darin besteht, aus den Zybriden embryonale Stammzellen zu gewinnen, die menschlichen embryonalen Stammzellen in möglichst vielen Eigenschaften gleichen, erscheint im Grundsatz die Annahme berechtigt, dass ein in diesem Sinne „geglückter“ Mensch-Tier-Zybrid insgesamt eher einem menschlichen als einem tierischen Embryo ähneln würde. Es wäre allerdings zu erwarten, dass der betreffende Embryo durch die artifizielle, artübergreifende Erzeugung und infolge genetischer Defekte des transplantierten Zellkerns derart geschädigt wäre, dass seine langfristige Weiterentwicklung schon wegen der vermutlich nicht gelingenden Implantation in eine Gebärmutter zumindest bei der Verwendung von Material entfernt verwandter Arten wie Rind und Mensch unwahrscheinlich ist.

6.1.3 Beurteilung der ethischen Legitimität der Herstellung und Nutzung von Mensch-Tier-Zybriden

Position A: Die Herstellung und Nutzung von Mensch-Tier-Zybriden ist ethisch zulässig.

Nach Auffassung eines Teils der Mitglieder des Deutschen Ethikrates muss die ethische Beurteilung berücksichtigen, dass die Vereinigung einer entkernten Eizelle mit einem isolierten Zellkern ein sehr spezielles feinstrukturelles Verfahren ist, das sich nicht grundsätzlich von den gängigen Methoden der experimentellen Zell- und Entwicklungsbiologie unterscheidet. Zelltechnische Konstrukte aller Art können zu Wachstum und Zellteilung und bei Kultivierung in

geeigneten Medien auch zur Ausbildung von Zellverbänden und Geweben angeregt werden. Zellsplitting, Zellkernentfernung oder -einfügung, Zelltransplantation und Zellfusion, gelegentlich auch mit Zellen verschiedener Artzugehörigkeit, sind weithin angewandte Methoden. Auch pluripotente („embryonale“) Stammzellen können mit solchen Verfahren hergestellt werden, zuletzt etwa durch Umprogrammierung von Körperzellen belegt (induzierte pluripotente Stammzellen).

Bei der Herstellung von Zytoplasmatischen Hybriden entsteht eine Entität, die nicht von funktionalen Keimzellen gezeugt wird, sondern aus manipulierten Zellbestandteilen zusammengefügt wird. Das Verfahren des Zellkerntransfers geschieht in einem völlig anderen Kontext als die Erzeugung von Nachkommen und es ist ein gänzlich anderes als das der (natürlichen oder künstlichen) Befruchtung. Dies und die Tatsache, dass das Stadium der möglicherweise künstlich herbeigeführten Totipotenz lediglich für wenige Tage in Kauf genommen wird, der gesamte Vorgang aber ganz auf die Erzeugung einer Entität gerichtet ist, die sowohl taxonomisch wie ontologisch weder der Gattung *Homo* noch der anderen beteiligten Tiergattung zuzuordnen ist, spricht dafür, das experimentelle Zellkonstrukt nicht als menschlichen Embryo anzusehen. Die DNA des Artefakts ist nicht durch Verbindung von zwei verschiedenen Chromosomensätzen entstanden, sondern stammt ganz überwiegend aus dem Spenderzellkern; die stoffliche Zusammensetzung und die Physiologie, Biochemie und die ersten Schritte der Differenzierung werden von der entkernten tierischen Eizelle epigenetisch bestimmt. Dass man versuchen kann, aus dem Artefakt pluripotente Stammzellen für eine Zellkultur zu gewinnen, macht das Artefakt ebenso wenig zum Embryo im Sinne der Definition des Embryonenschutzgesetzes, wie andere Versuche der induzierten Herstellung solcher Zellen aus reprogrammierten Körperzellen diese Zellen zu einem Embryo machen. Welche zellbiologischen oder biochemischen Funktionen solche künstlich hergestellten Stammzellen erfüllen, ob sie beispielsweise für Therapien geeignet sind oder nicht, ist irrelevant für die ethische Beurteilung des Zybrids.

Zum Versuch der Herstellung eines geborenen Mischwesens kann es mit dem hybriden Mensch-Tier-Gebilde nur dann kommen, wenn es in eine menschliche oder tierische Gebärmutter eingepflanzt würde. Nur dann kann es zu einer Beeinträchtigung des Wohls des später geborenen Wesens in körperlicher und psychischer Hinsicht kommen, nur dann können Auswirkungen auf das Selbstverständnis der Menschen im gesellschaftlichen Miteinander drohen, nur dann wäre unter Umständen zu befürchten, dass spätere Nachkommen des Mischwesens ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen würden. Das alles droht nicht, wenn die geschaffene Zellstruktur *in vitro* verbleibt. Die Einpflanzung in eine menschliche oder tierische Gebärmutter muss daher verboten werden.

Selbst wenn man zu der Überzeugung gelangt, dass es sich bei dem aus einem menschlichen Zellkern und einer tierischen Eizellhülle entstandenen Artefakt um einen menschlichen Embryo oder jedenfalls um eine ihm ähnliche Entität handelt, ist die Frage nach der ethischen Zulässig-

keit der Herstellung und Nutzung keineswegs ohne Weiteres beantwortet. Denn nun wird der auch außerhalb des Mischwesen-Themas seit Langem geführte Streit relevant, zu welchem Zweck menschliche Embryonen hergestellt und benutzt werden dürfen. Geht man, wie dies verbreitet vertreten wird, davon aus, dass Menschenwürde- und Lebensschutz allenfalls nach der Nidation im Mutterleib greifen, weil der Embryo *in vitro* aus sich heraus kein hinreichendes Potenzial der Entwicklung hat, vielmehr die organische Verbindung zu einem Menschen und die davon abhängende Embryogenese existenziell notwendig sind, dann sprechen gute Argumente dafür, die Herstellung und Nutzung von Zybriden für zulässig zu halten. Bezeichnenderweise ist in vielen Ländern die Herstellung von Embryonen für Forschungszwecke erlaubt, sofern sie nicht in einen menschlichen oder tierischen Körper transferiert werden. Eine Verletzung der individuellen Menschenwürde oder der menschlichen Gattungswürde wird darin nicht gesehen. Dies gilt erst recht dann, wenn der Embryo wegen seiner Entstehungsweise und seines Mischcharakters überhaupt nicht nidationsfähig ist und damit von vornherein nicht zu einem Wesen heranreifen kann, das Gefühle und Schmerzen empfinden, ein Bewusstsein ausbilden und in einer sozialen Gemeinschaft von anderen als einer der ihren wahrgenommen werden kann. Hinzu kommt die Art der Erzeugung: Selbst wenn man die Erzeugung von Embryonen mittels der etablierten Techniken assistierter Reproduktion für Forschungszwecke ablehnt, kann man ihre Erzeugung als Zybride und damit Artefakte zum Zwecke der Forschung für vertretbar halten, wenn die Übertragung in eine tierische oder menschliche Gebärmutter ausgeschlossen ist.

Position B: Die Herstellung und Nutzung von Mensch-Tier-Zybriden ist ethisch unzulässig.

Nach Auffassung eines Teils der Mitglieder des Deutschen Ethikrates kommt der aus einem menschlichen Zellkern und einer tierischen Eizelhülle entstandene Zybrid dem menschlichen Embryo von seiner Grundstruktur her sehr weitgehend nahe, da in seinem Zellkern alle Wesensmerkmale für ein menschliches Individuum angelegt sind. Schon nach kurzer Zeit werden in den Zellen des Zybrids nahezu alle Proteine von der menschlichen DNA bestimmt. Es verbleiben nur ein winziger Rest mitochondrialer tierischer DNA und wenige tierische Proteine, die aber keine Wesensmerkmale und übergeordnete Funktionen des potenziell entstehenden Individuums determinieren. Damit ist die Zuordnung des Zybrids zur taxonomischen Einheit Mensch aufgrund seiner molekulargenetischen Klassifizierung gegeben. Man kann auch aufgrund des im Zybrid von Anfang an vorhandenen genetischen Musters davon ausgehen, dass humanspezifische Befähigungen, die sich erst im Laufe der pränatalen und postnatalen Entwicklung entfalten, von Anfang an angelegt sind. Der Zybrid weist alle Eigenschaften einer menschlichen befruchteten Eizelle auf. Von der Forschung wird diese „Nahezu-Identität“ des Zybrids auch bewusst angestrebt, um aus ihm für die Anwendung am Menschen nutzbare pluripotente Stammzellen gewinnen zu können. Der Entstehungsprozess eines Zybrids, seine technische Herstellung aus entkernter Eizelle und Zellkern, ist dagegen nicht arttypisch. In der Zusammenschau der ontologischen Gesichtspunkte molekulargenetische Klassifizierung, Ziel-

orientierung und Befähigung ist insgesamt von einer Zuordnung zur Art Mensch auszugehen. Zybride sind daher in ihrem moralischen Status nicht grundsätzlich von menschlichen Embryonen in den ersten Stadien der Zellteilung zu unterscheiden, vielmehr sind sie wie eine befruchtete menschliche Eizelle der Art Mensch zuzuordnen. Ihnen kommt demgemäß in vollem Umfang der Schutz vor ihrer Verwendung und Vernichtung im Rahmen von Forschungszwecken zu.

Für die Einschätzung, dass die Erzeugung von Mensch-Tier-Mischwesen die Menschenwürde verletzt, ist es unerheblich, ob derartige Mischwesen frühzeitig vernichtet werden sollen oder ob sie sich überhaupt bis zur Implantation oder gar zur Geburt entwickeln könnten. Die Entwicklungsfähigkeit eines Zybrids steigt vermutlich in dem Maße, je näher das Tier, dem die zur Erzeugung des Mischwesens benötigte Eizelle entnommen würde, dem Menschen steht. Die Anwendbarkeit der auf diesem Weg erzielten Ergebnisse auf den Menschen wäre umso größer, je menschenähnlicher die erzeugten Lebewesen sind. Die Vorsichtsregel, die sich aus dieser Argumentation mit Blick auf eine mögliche Verletzung der individuellen Menschenwürde ableiten lässt, lautet: Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch Zybride in eine Gebärmutter eingepflanzt werden könnten und dass so auch ein menschliches Wesen erzeugt werden könnte, das seiner Identität und Integrität beraubt wäre, sollte von derartigen Vorhaben Abstand genommen werden. Da das Embryonenschutzgesetz als Folge seiner prinzipiell fragmentarischen Natur hier eine Strafbarkeitslücke aufweist, sehen Vertreter dieser Position die Notwendigkeit, in das in § 7 ESchG verankerte Verbot der Erzeugung und des Verbrauchs von menschlichen Embryonen zu Forschungszwecken auch die Herstellung und Verwendung von Zybriden ausdrücklich einzubeziehen und dazu eine Gesetzesänderung vorzunehmen.

Gemeinsame Empfehlung

Unabhängig von der Frage eines möglichen Verbots der Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden vertritt der Deutsche Ethikrat einmütig die Empfehlung, dass keine Einpflanzung von Mensch-Tier-Zybriden in eine menschliche oder tierische Gebärmutter vorgenommen werden darf. Das Embryonenschutzgesetz sollte durch ein entsprechendes explizites Verbot ergänzt werden.

6.2 Transgene Tiere mit menschlichem Erbmateriale

6.2.1 Ziele der Herstellung transgener Tiere

Seit fast 30 Jahren werden weltweit Millionen transgener Tiere mit menschlichen Genen in der Forschung eingesetzt. Diese Forschungsrichtung konzentriert sich auf die Verwendung von Mäusen und Ratten als bevorzugte experimentelle Tiermodelle, aber auch zum Beispiel auf Fruchtfliegen und Zebrafische. Infrage kommen auch Hühner, Schafe, Ziegen, Schweine und – von besonderer ethischer Relevanz – inzwischen auch Affen. Für die Erforschung der Funktion menschlicher Gene und der Mechanismen der Entstehung und Entwicklung von Krankheiten

des Menschen ist die Einfügung menschlicher Gene in Versuchstiere ein sehr wichtiges experimentelles Modell (vgl. Abschnitt 2.2.2).

Gene codieren nicht nur für eine Vielzahl verschiedener Proteine, sondern können auch Steuerungsfunktion haben, sodass ihre Anschaltung zum Beispiel die kaskadenartige Aktivierung anderer Gene auslöst, die ein ganzes Organ zu formen vermögen. Die entwicklungsbiologische Steuerung der Entstehung von Geweben, Organen und ganzen Organismen ist in vieler Hinsicht noch nicht aufgeklärt. Ganz besonders die Funktion von Steuerungsgenen kann nur im lebenden Organismus richtig erkannt und verstanden werden. Bei ihrer Manipulation ist es jedoch gleichzeitig wahrscheinlich, dass das ganze komplexe System verändert wird.

In der medizinischen Forschung werden bestimmte Gene, die beim Menschen eine Krankheit auslösen, in eine Maus eingebracht. Die transgene Maus entwickelt dann oft ein ähnliches Krankheitsbild. Die Untersuchung des Tieres lässt Rückschlüsse zu über die Funktionen des Gens und seine Rolle bei der Krankheitsentstehung und beim Krankheitsverlauf (vgl. Abschnitt 2.2.2).

Die größte Limitierung der Tiermodelle ergibt sich bisher aus der Tatsache, dass viele der menschlichen Erbkrankheiten multifaktoriell sind, das heißt, sie sind nicht durch ein, sondern durch zahlreiche Gene verursacht. Der Mechanismus multifaktoriell bedingter Krankheiten ist über diese Forschungsrichtung bislang nur ansatzweise aufklärbar. Auch lassen sich Ergebnisse aus der Forschung an Tiermodellen nur eingeschränkt auf den Menschen übertragen.

Es gibt auch eine begrenzte Anzahl von Forschungsprojekten mit größeren Tieren, die ebenfalls mit medizinischen Zielen betrieben werden. Beim Schwein geht es im Wesentlichen darum, immunverträgliche Zellen, Gewebe und Organe für die Transplantationsmedizin herzustellen, mit dem Ziel, die Abstoßungsreaktion zu verhindern. Auch für die Übertragung von insulinproduzierenden Zellen aus transgenen Schweinen auf Patienten mit Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus) gibt es erste klinische Studien. Dennoch kann derzeit nicht abgesehen werden, ob und wann die Xenotransplantation in breiterem Umfang klinisch nutzbar wird, auch weil bislang die Gefahr der Übertragung tierischer Krankheiten auf den Menschen nicht ausgeschlossen werden kann. Darüber hinaus gibt es, wie in Abschnitt 2.2.2 erläutert, Bestrebungen, medizinische Wirkstoffe für die Herstellung von Medikamenten als transgene Moleküle aus Menschen in Rindern, Ziegen oder Hühnern zur Ausprägung zu bringen.

6.2.2 Ontologisch relevante Merkmale von transgenen Tieren mit menschlichen Genen

Bisher wurden einzelne Gene eines Menschen in das tierische Genom eingebracht. Auf der Ebene der Substanz und des Entstehungsprozesses ist ein solcher Vorgang ethisch klar von der Mischung ganzer menschlicher und tierischer Genome zu unterscheiden. Der ontologische Status dieser Tiere wird in dieser Hinsicht durch die Übertragung einzelner Transgene nicht berührt; sie bleiben Tiere.

Es zeichnen sich aber inzwischen weiter gehende Entwicklungen ab. So wurden schon ganze menschliche Chromosomen mit ca. 1.000 Genen in Versuchstiere eingefügt.¹⁴⁷ Es wird zudem an der Herstellung künstlicher Chromosomen aus menschlichem Material und ihrer Einbringung in Versuchstiere gearbeitet. Bei der Übertragung von so großen Genomabschnitten ist zumindest vorstellbar, dass die ontologische Zuordnung künftig nicht mehr eindeutig sein könnte, insbesondere dann, wenn die übertragenen Gene die Gestalt oder Befähigung des Tieres entscheidend verändern. Die Herausbildung menschlicher Fähigkeiten ist allerdings auch bei der Manipulation einzelner Gene theoretisch möglich, falls es künftig gelingen sollte, Steuerungsgene, die für die Ausprägung typisch menschlichen Verhaltens mit verantwortlich sind, in nahe verwandte Primaten einzupflanzen (vgl. FoxP2-Beispiel unten).

Die Bewertung der ethischen Problematik von transgenen Tieren ist deshalb in erster Linie abhängig von der konkreten Eingriffstiefe des Experiments. Diese lässt sich anhand des Entwicklungsstadiums des Empfängertieres, des Verwandtschaftsgrads des Empfängertieres mit dem Menschen sowie der Anzahl und dem Potenzial der eingebrachten menschlichen Gene bewerten.

Bei der Schaffung transgener Tiere erfolgt der Eingriff in einer so frühen embryonalen Phase des Tieres, vor Ausbildung seiner Organe, dass das transferierte Gen in den Erbgang des Versuchstieres eingeht. In diesem Sinne ist die Eingriffstiefe hoch, da über Generationen vererbte Veränderungen zu bewerten sind. Der größte Teil der bisher für die Forschung untersuchten transgenen Tiere, vor allem Nagetiere, ist allerdings äußerlich und in seinem Verhalten in keiner Weise verändert. Ein etwas anders strukturiertes Protein oder ein in wenigen Merkmalen verändertes Rezeptormolekül ist dem Tier nicht anzusehen. Auch eine Maus mit einem etwas schlechter oder besser funktionierenden Immunsystem bleibt eine Maus, selbst wenn sie menschliche Antikörper produziert. Allerdings bleiben – wie unten näher erläutert – bezüglich der Auswirkungen eines Transfers menschlicher Gene auf die Funktion des tierischen Organismus die klassischen Fragen des Tierschutzes zu beantworten.

Bei der Klärung der Eingriffstiefe eines Gentransfers geht es auch um die Funktion eines übertragenen Gens im Organismus, seine epigenetische Verschaltung, wie am Beispiel des FoxP2-Gens deutlich wird.¹⁴⁸ Das vom FoxP2-Gen codierte Protein ist ein Transkriptionsfaktor, der dazu dient, die Aktivität von möglicherweise bis zu 1.000 Genen zu regulieren, indem er durch Bindung an die DNA der RNA-Polymerase eine Plattform zur Verfügung stellt. FoxP2 wird allgemein mit Genen zur Ausbildung der Sprachfähigkeit in Verbindung gebracht, da das Gen für FoxP2 zuerst bei Untersuchungen bei einer Londoner Familie entdeckt wurde, bei der zahlreiche Angehörige unter schweren Sprachstörungen litten, die offenkundig nur auf einem Defekt dieses Gens beruhten. Dass eine derart komplexe höhere Hirnfunktion – die Sprachartikulation – durch ein einzelnes Gen maßgeblich beeinflusst werden kann, war der Wissenschaft zuvor un-

¹⁴⁷ Vgl. Tomizuka et al. 1997.

¹⁴⁸ Vgl. Newbury/Monaco 2010.

bekannt. Bei transgenen Mäusen mit einem menschlichen FoxP2-Gen wurde beobachtet, dass diese ihre Lautäußerungen in einer tieferen Stimmlage zeigen. Es wurde auch festgestellt, dass die Basalganglien des Mäusegehirns auffällig verändert wurden. Ob es überhaupt eine Verbindung zwischen der Veränderung der angeborenen Lautäußerungen und dem Sprachvermögen gibt, ist allerdings völlig offen.

Angesichts der entfernten Verwandtschaft transgener Tierarten wie Maus, Ratte bis hin zu Huhn, Rind oder Ziege mit dem Menschen ist auch bei solchen Eingriffen nicht davon auszugehen, dass der ontologische Status als Tier unsicher wird; betroffen sind hier Belange des Tierschutzes. Aspekte des Schutzes der Menschenwürde werden allenfalls bei der Erzeugung transgener Primaten berührt (siehe Abschnitt 6.2.4).

6.2.3 Beurteilung der ethischen Legitimität der Herstellung transgener Versuchstiere

Versuche an Tieren sind ein wichtiges methodisches Werkzeug für die Erforschung genetischer Krankheitsursachen mit dem Ziel, neue Diagnose- und Therapieverfahren zu entwickeln. Die Übertragung oder Ausschaltung einzelner Gene oder Gengruppen verändert in der Regel weder den normativen Status des Tieres, noch wird die Menschenwürde unmittelbar beeinträchtigt. Allerdings können sie – wie alle anderen Tierversuche auch – den Tierschutz berühren. Jedes Tier hat einen Eigenwert, den der Forscher respektieren soll und den er in der Verwendung von Tieren abwägen muss gegen den Nutzen, den er selbst daraus zieht.

Gefordert ist von daher nicht nur die artgerechte Haltung des Versuchstieres, sondern auch die Vermeidung von Schmerzen infolge des Einbringens eines menschlichen Gens. Einbußen hierbei sind, so formuliert auch das Tierschutzgesetz, nur hinnehmbar, wenn dem ein entsprechender wesentlicher Nutzen für Krankheitsaufklärung und Entwicklung neuer Behandlungsmethoden gegenübersteht. Hierauf haben die Tierschutzkommissionen bei den Regierungspräsidien und Landesdirektionen der Bundesländer bei der Bewertung solcher Anträge zu achten. Auch für den Bereich transgener Tiere ist eine Strategie der Begrenzung der Anzahl von Tierversuchen erforderlich.

Es wird künftig verstärkt auch darum gehen, wie umfassend im Konzept des Tierschutzes der Schutz des Wohlbefindens des Tieres verstanden wird. Bei der Übertragung menschlicher Befähigungen und Gestalt auf das Tier geht es dann unabhängig von deren Statusrelevanz nicht nur um den Schutz des Tieres vor Leiden im klassischen Sinne, sondern auch um seine soziale Interaktion, die durch eine aufgrund der Artvermischung ambivalente Form oder Befähigung eines solchen transgenen Tieres durchaus deutlich beeinträchtigt sein könnte.¹⁴⁹

¹⁴⁹ Vgl. mündliche Mitteilung von Mark Greene am 25.2.2010 in Berlin bei einem Expertengespräch des Deutschen Ethikrates, online im Internet: <http://www.ethikrat.org/veranstaltungen/anhörungen/mensch-tier-mischwesen> [22.6.2011].

Insgesamt sieht der Deutsche Ethikrat für transgene Mäuse und Ratten mit eingefügtem menschlichen Genmaterial demnach keinen aktuellen gesetzgeberischen Handlungsbedarf. Allerdings sollte bei der Anwendung des Tierschutzgesetzes geprüft werden, inwieweit das Ziel des Tierschutzgesetzes, „Leben und Wohlbefinden“ zu schützen, künftig neben dem Schutz des Tieres vor Leiden auch Gesichtspunkte der Ermöglichung eines dem erzeugten Tier angemessenen Lebens, insbesondere seine Bedürfnisse nach sozialer Interaktion, einbezieht.

6.2.4 Sonderprobleme der Erzeugung transgener Primaten

Aufgrund ihrer nahen Verwandtschaft zum Menschen kann die mögliche Herstellung transgener Primaten durchaus Konstellationen ergeben, in denen statusrelevante kognitive und psychische Befähigungen durch Einbringen entsprechender menschlicher Steuerungsgene deutlich in die menschliche Richtung verändert werden. Dies würde eine erhebliche Eingriffstiefe darstellen.

Wir verfügen heute nur über ein sehr begrenztes, vorläufiges Wissen über mögliche Auswirkungen einer Herstellung transgener Primaten. Deshalb ist auf diesem Forschungsfeld ein vom Prinzip der Vorsicht getragenes Vorgehen erforderlich. Entsprechende Versuche sollten zudem nur durchgeführt werden, wenn sie hochrangig und alternativlos sind. Welche Anforderungen an die Hochrangigkeit und Alternativlosigkeit bezogen auf Tierversuche generell zu stellen sind, ist umstritten.

Jedenfalls für Menschenaffen ist die Schaffung von transgenen Mensch-Tier-Mischwesen zu untersagen.

6.3 Mensch-Tier-Hirchimären

6.3.1 Einsatzziele bei der Herstellung von Mensch-Tier-Hirchimären

Wie bereits in Abschnitt 2.2.3 ausführlich dargelegt, erfolgt die Transplantation von menschlichen Zellen in Tiere im Wesentlichen zur Erforschung des therapeutischen Potenzials der implantierten Zellen. Insbesondere erhofft man durch die Implantation von Zellen die Therapie von verletzungsbedingten oder degenerativen neurologischen Erkrankungen wie Parkinson oder Alzheimer-Demenz zu verbessern. Im Rahmen dieser therapeutisch ausgerichteten Versuche erfolgt in der Regel eine Transplantation von Zellen in das Gehirn von erwachsenen Tieren, insbesondere von Nagern. Bei Nagern, einem bevorzugten Versuchsmodell, kann zwar der Einfluss des Eingriffs auf die vegetative Funktion von Nervenzellen bestimmt werden; dieser Einfluss auf die kognitiven und andere komplexen Hirnfunktionen ist jedoch nur eingeschränkt auf den Menschen übertragbar. Die erheblichen Unterschiede in der Größe des Gehirns zwischen Mensch und Nagern erlauben zudem nur sehr begrenzt, Anwendungstechniken in diesem Modell weiterzuentwickeln. Dagegen sind gerade im Fall von Nervenzellen Untersuchungen der Zelltypen in größeren Tieren – hier insbesondere Primaten – erfolgversprechender. Dies führt allerdings zu erheblichen ethischen Problemen.

Es ist zudem vorstellbar, pluripotente menschliche Stammzellen oder Vorläuferzellen, die menschliche Nervenzellen bilden (etwa mit menschenpezifischen Mutationen), in das Gehirn von Versuchstieren im embryonalen oder fetalen Zustand zu injizieren, um deren Entwicklungs- und Integrationsfähigkeit im Organismus zu testen, selbst wenn dieses „Substrat“ artfremd ist. Es wäre zu erwarten, dass die Ergebnisse eher übertragbar sind als solche aus Zellkulturen.

6.3.2 Ontologisch relevante Merkmale von Hirnchimären

Die ontologische Zuordnung von Hirnchimären erfolgt vor allem auf der Grundlage von Leistungen des Gehirns, die sich in Verhaltensweisen und kognitiven und anderen höheren Funktionen ausprägen. Hier treten zwei besondere Schwierigkeiten auf, die bei der Verwendung anderer Organe weniger deutlich sind: erstens die Tatsache, dass sich hirntypische Eigenschaften charakteristisch erst nach der Geburt ausprägen und deshalb beim Mischwesen vor der Geburt nicht aktuell nachweisbar sind, und zweitens, dass es, wie im Kapitel 4 ausgeführt, überhaupt schwer ist, einzelne Verhaltensmuster eindeutig und klar dem menschlichen oder tierischen Bereich zuzuordnen.

Eine erwachsene Maus bleibt auch nach der Transplantation von menschlichen Nervenzellen ins Gehirn eine Maus. Funktionsfähige humantypische Hirnareale als menschliches Gewebe können sich auch bei hoher Plastizität des Transplantats nicht mehr ausbilden. Anders verhält es sich vielleicht bei einer Transplantation von differenzierungsfähigen Zellen in das vorgeburtliche, noch nicht ausgereifte Gehirn. Dann ist nicht auszuschließen, dass nach Geburt und Entwicklung zum erwachsenen Tier artfremde Verhaltensmuster auftreten, die die Artzuordnung erschweren, ganz gleich, ob man sie als menschlich oder andersartig klassifizieren würde.

Besonders schwer abzuschätzen ist die Folge von Transplantationsexperimenten, bei denen humane Stammzellen in Primaten übertragen werden. Wenn es zur Ausbildung einer Hirnchimäre mit tierischen und menschlichen Hirnteilen käme, dann wäre eine Annäherung der sich entwickelnden Hirnfunktionen vom tierischen an das menschliche Verhalten nicht unwahrscheinlich. Die Zuordnung zu Mensch oder Tier wäre dann noch schwieriger und damit der moralischen Status des Wesens unsicher.

Die Bewertung der ethischen Problematik von Hirnchimären ist somit abhängig von der Eingriffstiefe des Experiments, die im Wesentlichen von dem Entwicklungsstadium des Empfängertieres, von dem Verwandtschaftsgrad des Empfängertieres mit dem Menschen sowie der Anzahl und Potenz der implantierten menschlichen Zellen abhängt:

- *Entwicklungsstadium:* Während der Embryonalentwicklung kann bereits eine einzelne transplantierte, differenzierungsfähige Zelle zum Vorläufer großer Teile des Organismus werden. In der frühen *Embryonalentwicklung* (zum Beispiel Blastozyste) könnte eine Integration von pluripotenten Stammzellen daher zu funktionell relevanten Veränderungen führen, da die Plastizität der Umgebung sowie die Beteiligung bereits von

wenigen transplantierten Zellen wesentlich zur Ausbildung aller drei „Keimblätter“ und damit zahlreicher späterer Körperorgane beitragen. Innerhalb einer Art führt die Implantation von embryonalen oder induzierten pluripotenten Stammzellen in die Blastozyste tatsächlich zur Entstehung von Mischwesen aus Zellen des Empfängers und des Spenders. Die implantierten Stammzellen können sich außerdem zu menschlichen Spermien oder Eizellen in der Maus weiterentwickeln. Es ist allerdings unklar, ob ein Einbau von Stammzellen artübergreifend (also bei einer Transplantation von humanen Zellen in die Blastozyste der Maus) zur Ausbildung von Chimären, speziell Hirnchimären, führen kann.

Eine andere Situation ergibt sich bei der Implantation von humanen Zellen in das *geborene Tier*. Die Anzahl der integrierten Zellen ist hier relativ beschränkt und die Umgebung, in die die Zellen implantiert werden, gibt Signale vor, die eine „Übernahme“ durch die implantierten Zellen limitieren. Auch bei der Transplantation von menschlichen Zellen in erwachsene nahe Verwandte (zum Beispiel Affen) erscheint die Implantation einer geringen Anzahl an Zellen mit den aktuell zur Verfügung stehenden Mitteln eher einen beschränkten Einfluss auf die Struktur und Vernetzung des bereits angelegten Gewebes zu haben. Daher ist das Risiko einer wesentlichen Veränderung des Empfängertieres durch Implantation weniger humaner Stammzellen im adulten tierischen Organismus als gering einzuschätzen.

- *Verwandtschaftsgrad*: Transplantierte Zellen werden wesentlich durch die Umgebung (*microenvironment*) beeinflusst, in die sie hineingelangen. Zudem determinieren räumlich strukturelle Gegebenheiten (zum Beispiel die Größe des Gehirns) den möglichen biologischen Einfluss der transplantierten Zellen. Daher ist es zum Beispiel bei einer Maus unwahrscheinlich, dass bei der Transplantation von neuronalen Stammzellen dem Menschen ähnliche kognitive Fähigkeiten erworben werden. Im Gegensatz dazu ist dies aufgrund der bereits bestehenden größeren Ähnlichkeit des Menschen mit Primaten (insbesondere Menschenaffen) nicht auszuschließen.
- *Anzahl der transplantierten Zellen*: Die Anzahl der übertragenen Zellen, die sich im Empfängerorganismus integrieren, vermehren und zur Organfunktion beitragen, ist wesentlich mitentscheidend dafür, ob es überhaupt einen Einfluss auf den Empfänger gibt und wie stark eine mögliche Funktionsänderung, insbesondere eine Verhaltensänderung, erkennbar wird. Aktuell ist die Integrationsrate von menschlichen embryonalen Stammzellen oder induzierten pluripotenten Stammzellen nach Implantation in erwachsene Tiere relativ gering.
- *Qualität der transplantierten Zellen*: Neben der Anzahl an transplantierten bzw. inkorporierten Zellen spielt die Art der Zellen sowie deren Fähigkeit zur Aggregation eine wichtige Rolle. Insgesamt kann von einer größeren Beeinflussung ausgegangen werden, je höher die Plastizität der Zellen ist.

- *Organfunktion:* Wie bereits diskutiert, ist das Selbstverständnis des Menschen wesentlich durch seine kognitiven und sonstigen Befähigungen (zum Beispiel Kultur- und Moralfähigkeit) sowie sein „phänotypisches“ Erscheinungsbild geprägt. Daher sind besonders jene Eingriffe bewertungsbedürftig, die die kognitiven Fähigkeiten des Tieres, dessen Verhalten oder Aussehen ändern könnten. Zum Beispiel würde ein Tier, das spricht oder andere typisch menschliche Wesensmerkmale aufweist, sicher andere Reaktionen auslösen als ein Tier mit einer menschlichen Niere oder mit einem menschlichen Herzen. Damit betreffen die ethisch relevanten Veränderungen insbesondere Eingriffe in das neuronale System.

6.3.3 Ethische Beurteilung der Generierung von Mensch-Tier-Hirchimären

Da, wie beschrieben, die Eingriffstiefe des Experiments und insbesondere die Art des Empfängertieres deutlich unterschiedliche ethisch relevante Folgen hat, muss hier die Implantation in weit entfernte Säugetierarten am Beispiel von Nagern und in nahe Verwandte des Menschen (Primaten) getrennt diskutiert werden.

Ethisch relevante Folgen bei der Generierung von Mensch-Nager-Hirchimären

Die Implantation von menschlichen pluripotenten Zellen in den erwachsenen Organismus weit entfernter Arten (zum Beispiel Nager) führt nach dem aktuellen Stand des Wissens nicht zu einer Übernahme von Funktionen des Spenderorganismus, da die Umgebungsbedingungen des erwachsenen Empfängertieres die Funktion und Inkorporation der implantierten Zellen bestimmen. Weil sich bei der Transplantation von menschlichen Stammzellen in das Gehirn erwachsener Nager weder die äußere Gestalt des Empfängertieres ändert, noch mit einer dem Menschen ähnlichen Veränderung der kognitiven Funktionen des Empfängertieres zu rechnen ist, bleibt das Problem innerhalb der ethischen Kategorien des Tierschutzes. Das Tier bleibt ein Tier. Diese Hirchimären sind kaum als menschnah anzusehen; deshalb ist auch die Würde der menschlichen Art nicht durch Grenzauflösung verletzt.

Bei der Transplantation von menschlichen Zellen in frühe Entwicklungsstadien von Nagern kann jedoch der quantitative Beitrag zur Organbildung erheblich sein. Aktuell liegen jedoch keine Hinweise darauf vor, dass solche lebenden Mischwesen zwischen entfernten Arten tatsächlich entstehen können, da vermutlich zwischen entfernt verwandten Arten funktionelle Integration und interzelluläre Kommunikation nicht funktionieren können.

Die Generierung von Hirchimären durch die Übertragung von menschlichen Zellen auf Säugetiere ist, soweit nicht Primaten betroffen sind, ethisch statthaft, wenn erstens die Hocharrangigkeit des Forschungsziels gegeben ist, wenn zweitens die Einhaltung der Regelungen des Tierschutzes gewährleistet ist, drittens die Chimärisierung nicht vor der Ausbildung der Organanlagen stattfindet und viertens ausgeschlossen werden kann, dass menschliche Ei- oder Samenzellen gebildet

werden. Um eine artgerechte Haltung sicherzustellen, ist eine begleitende Kontrolle des Ausmaßes der Integration der Zellen und des Verhaltens der Tiere nach der Geburt sinnvoll.

Ethisch relevante Folgen bei der Generierung von Mensch-Affen-Hirchimären

Auch im Fall der Generierung von Mensch-Affen-Chimären ist das Entwicklungsstadium von großer Bedeutung. Bei nahe verwandten Arten konnten durch die Transplantation von unreifen Nervenzellen Verhaltensänderungen induziert werden (Huhn-Wachtel-Experiment, siehe Abschnitt 2.2.3). Daher kann es bei Experimenten mit unreifen Zellen oder Geweben zwischen nahe verwandten Arten zu Annäherungen auch in den Hirnleistungen kommen. Auch der Körperbau könnte einen echten Mischcharakter aufweisen. Gelänge es tatsächlich, in einem Experiment, zum Beispiel durch die Injektion von humanen induzierten pluripotenten Stammzellen bereits im frühembryonalen Stadium, noch vor der Ausbildung der Organanlagen, insbesondere des Gehirns, ein Mischwesen zwischen Mensch und Affe herzustellen, ergäbe sich das Problem, ob dieses Wesen noch als Tier oder bereits als Mensch zu betrachten und zu behandeln wäre. Es leuchtet ein, dass dies tendenziell zur Auflösung der Grenze zwischen Mensch und Tier führen würde. Deshalb sollte die Erzeugung von Mensch-Affen-Chimären im frühembryonalen Stadium unterbleiben.

Ungeklärt sind die Folgen der Transplantation von menschlichen Stammzellen in das Gehirn von geborenen Primaten. Die Wahrscheinlichkeit einer „vermenschlichten“ kognitiven Funktion erscheint zwar sehr gering, da nach aktuellem Stand des Wissens die Funktion der implantierten Zellen wesentlich vom Empfängergewebe bestimmt wird, denn die bestehenden neuronalen Netzwerke geben Schaltkreise und Funktionsweise vor. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass bei einer hohen Inkorporationsrate von differenzierungsfähigen Zellen eine Interaktion mit dem Empfängergewebe stattfinden könnte, die auch die Umgebung der Zellen verändern und damit eine Neuordnung der umgebenden Schaltkreise bewirken könnte. Welcher Art diese Veränderungen sein können, ist ungewiss. Die Eingriffstiefe kann ganz erheblich sein.

Angesichts der möglichen Eingriffstiefe der Implantation hirnspezifischer menschlicher Zellen in das Gehirn von Primaten und der zentralen Bedeutung von Hirn und Nervensystem für die artspezifischen Befähigungen sowie angesichts unseres vorläufigen und begrenzten Wissens über mögliche Auswirkungen auf Physiognomie und kognitive Fähigkeiten sollte die Einfügung hirnspezifischer menschlicher Zellen in das Gehirn von Primaten nur nach einem interdisziplinären Begutachtungsverfahren möglich sein. Auf die Einfügung hirnspezifischer menschlicher Zellen in das Gehirn von Menschenaffen sollte verzichtet werden.

7 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Mischung von menschlichen und tierischen Zellen oder Geweben erfolgt in der Forschung seit Jahrzehnten, etwa in der Forschung zum Ersatz von Gewebe oder Organen beim Menschen durch tierisches Gewebe. In der Forschung ist zudem die Schaffung von Tieren als „Modellorganismen“ zur Erforschung menschlicher Krankheiten durch Einfügung krankheitsspezifischer humaner Gene breit etabliert. Die Entwicklung ist inzwischen erheblich weiter fortgeschritten: So werden experimentell aus menschlichen Stammzellen gewonnene Nervenvorläuferzellen in das Hirn von Versuchstieren, auch Primaten, übertragen, um Krankheiten wie Alzheimer-Demenz und Parkinson zu erforschen und später einmal vielleicht zu heilen. In Großbritannien wurden Versuche erlaubt, bei denen ein menschlicher Zellkern in eine entkernte Rindereizelle eingebracht wird, um auf diese Weise embryonale Stammzellen ohne den Rückgriff auf menschliche Eizellen gewinnen zu können.

Derartige Forschungen und ihre möglichen Folgerungen nötigen uns die Frage auf, was es mit der lange Zeit selbstverständlichen Grenzziehung zwischen Mensch und Tier auf sich hat. Angesichts der erkennbaren Forschungsdynamik muss bereits heute geklärt werden, ob und – falls ja – wo verbindliche Grenzen zu ziehen sind.

Die hier vorgelegte Stellungnahme des Deutschen Ethikrates soll einen Beitrag zur Klärung der Unterscheidung von Mensch und Tier sowie zur Bewertung ethisch relevanter Entwicklungen auf dem Feld der Herstellung von Mischwesen zwischen Mensch und Tier in der Forschung leisten und Antworten darauf geben, ob und wo es Handlungsbedarf für Wissenschaft, Gesellschaft oder Politik gibt. Dies gilt ungeachtet der Tatsache, dass viele der heute durchgeführten Forschungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Mensch-Tier-Mischwesen bislang keine neuen ethischen Probleme aufwerfen.

Der Begriff Mensch-Tier-Mischwesen, kurz Mischwesen, wird hier als Oberbegriff für lebende Organismen, auch in sehr frühen Entwicklungsstadien, verwendet, die menschliche und tierische Bestandteile (Gene, Chromosomen, Zellkerne, Zellen, Gewebe, Organe) enthalten. Der Fokus liegt auf der Übertragung menschlichen Materials auf Tiere. Die ethischen Probleme der Übertragung tierischen Materials auf den Menschen, insbesondere bei der Xenotransplantation, werden dagegen nicht behandelt.

Allgemeine Fragen der Forschung an Tieren, die nicht spezifisch Mensch-Tier-Mischwesen betreffen, sind nicht Schwerpunkt dieser Stellungnahme. Die vertretenen unterschiedlichen Auffassungen zum Ausmaß des erforderlichen Tierschutzes wären Aufgabe einer eigenständigen Stellungnahme.

I. Allgemeine Empfehlungen

I.1 Der Deutsche Ethikrat ist der Auffassung, dass keine Mensch-Tier-Mischwesen in eine Gebärmutter übertragen werden dürfen, bei denen man vorweg absehen kann, dass ihre Zuordnung zu Tier oder Mensch nicht hinreichend sicher möglich ist („echte Mischwesen“). Dies gilt ungeachtet des Streits, ob man die experimentelle Herstellung solcher Wesen sowie ihre Nutzung *in vitro* für zulässig hält.

I.2 Der Deutsche Ethikrat bekräftigt die Grenzen, die das deutsche Embryonenschutzgesetz (§ 7 ESchG) gezogen hat:

- keine Übertragung menschlicher Embryonen auf ein Tier,
- keine Erzeugung von Interspezies-Hybriden oder -Chimären, also von Lebewesen
 - durch Befruchtung unter Verwendung von menschlichen und tierischen Keimzellen,
 - durch Fusion eines menschlichen und tierischen Embryos oder
 - durch Verbindung eines menschlichen Embryos mit einer tierischen Zelle, die sich mit ihm weiter zu differenzieren vermag.

Diese Grenzziehungen sollten durch Aufnahme folgender Verbote erweitert werden:

- Verbot der Übertragung tierischer Embryonen auf den Menschen,
- Verbot der Einbringung tierischen Materials in den Erbgang des Menschen,
- Verbot von Verfahren, die zur Bildung menschlicher Ei- oder Samenzellen im Tier führen können.

I.3 Der nach § 49 der EU-Tierschutzrichtlinie in Deutschland zu bildende Nationale Ausschuss für den Schutz von für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tieren, mit dessen Aufgaben möglicherweise die Tierschutzkommission gemäß § 16b TierSchG zu betrauen ist, sollte einen Schwerpunkt seiner Arbeit auf das Feld der Forschung an Mensch-Tier-Mischwesen legen, und dabei insbesondere folgende Themen berücksichtigen:

- Erzeugung transgener Tiere durch Einbringen eines erheblichen Anteils menschlichen Erbguts und Einbeziehung regulatorischer Gene,
- Erzeugung von Mensch-Affen-Hirnchimären,
- Forschungsarbeiten, die zu einschneidenden Veränderungen im Aussehen, in der Befähigung eines Tieres führen.

Der Nationale Ausschuss sollte die dafür notwendige breite interdisziplinäre Kompetenz aufweisen, Richtlinien für die Arbeit der regionalen Tierschutzkommissionen auf diesem Feld erarbeiten, an Grundsatzentscheidungen auf diesem Gebiet beteiligt sein und seine Arbeit eingebettet in den gesellschaftlichen Diskurs vornehmen.

I.4 Auf dem Forschungsfeld der Erzeugung von Mensch-Tier-Mischwesen sollte mehr Transparenz herrschen, etwa durch Aufnahme detaillierter Berichte zu „Mensch-Tier-Mischwesen“ in die Tierschutzberichte der Bundesregierung.

I.5 Experimente mit großer Eingriffstiefe, insbesondere bei Einfügung von Genen oder der Injektion von Zellen in der Embryonalentwicklung, sollten in der Hochrangigkeit ihrer wissenschaftlichen Zielsetzung, insbesondere im Hinblick auf ihren zu erwartenden medizinischen Nutzen für den Menschen, sehr gut begründet sein und auf ihre möglichen Auswirkungen auf den moralischen Status des Mischwesens bewertet werden.

I.6 Die biologische und interdisziplinäre Forschung zu den Auswirkungen des Einbringens menschlicher Gene, Chromosomen, Zellen und Gewebe in den tierischen Organismus muss verstärkt ethische Fragestellungen berücksichtigen und dabei auch die Auswirkungen auf das Verhalten und die Befähigungen sowie phänotypische Veränderungen einbeziehen. Die Ergebnisse derartiger Forschung sollten verstärkt der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

II. Besondere Empfehlungen zur Herstellung von Zybriden

Unter einem Zytoplasmatischen Hybrid oder Zybrid versteht man eine lebende Zelle, die durch Fusion (Hybridisierung) einer entkernten Eizelle (zum Beispiel eines Rindes) mit dem Zellkern einer anderen, somatischen Zelle (hier eines Menschen) entstanden ist.

II.1 Unabhängig von der Frage eines möglichen Verbots der Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden vertritt der Deutsche Ethikrat einmütig die Empfehlung, dass keine Einpflanzung von Mensch-Tier-Zybriden in eine menschliche oder tierische Gebärmutter vorgenommen werden darf. Das Embryonenschutzgesetz sollte durch ein entsprechendes explizites Verbot ergänzt werden.

II.2a Diejenigen Mitglieder des Deutschen Ethikrates, nach deren Auffassung die Herstellung und Nutzung von Zybriden ethisch zulässig ist, halten ein gesetzliches Verbot nicht für angebracht.

Stefanie Dimmeler, Frank Emmrich, Volker Gerhardt, Hildegund Holzheid, Weyma Lübke, Eckhard Nagel, Jens Reich, Edzard Schmidt-Jortzig, Jürgen Schmude, Jochen Taupitz, Kristiane Weber-Hassemer, Christiane Woopen

II.2b Diejenigen Mitglieder des Deutschen Ethikrates, nach deren Auffassung die Herstellung und Nutzung von Zybriden ethisch unzulässig ist, fordern die Aufnahme eines gesetzlichen Verbotes in das Embryonenschutzgesetz.

Axel W. Bauer, Alfons Bora, Wolf-Michael Catenhusen, Wolfgang Huber, Christoph Kähler, Anton Losinger, Peter Radtke, Ulrike Riedel, Eberhard Schockenhoff, Erwin Teufel, Michael Wunder

III. Besondere Empfehlungen zur Herstellung transgener Tiere mit menschlichem Erbmateriale

Unter transgenen Organismen versteht man Lebewesen, deren Erbgut durch einen technischen Eingriff dahin gehend verändert worden ist, dass entweder artfremdes oder synthetisch hergestelltes Erbgut in den Zellkern integriert wird. Die Gene werden in einer sehr frühen Phase der Individualentwicklung mit verschiedenen Methoden übertragen. Grundsätzlich tragen alle Zellen des transgenen Tieres die Genveränderung, sie wird auch über die Keimbahn vererbt. Die Expression der genetischen Veränderung kann allerdings auf bestimmte Gewebe (etwa Hirnzellen, Blutzellen) beschränkt werden. Transgene Tiere sind Tiere, in die Gene aus anderen Arten eingebracht wurden.

III.1 Die Verbringung von menschlichen Genen in den Erbgang von Säugetieren (ausgenommen Primaten) ist ethisch statthaft, wenn die Hochrangigkeit des Forschungsziels, im Hinblick auf ihren zu erwartenden Nutzen für den Menschen, gegeben ist und die generell an den Tierschutz zu stellenden ethischen Anforderungen erfüllt sind.

III.2 Aufgrund unseres vorläufigen und begrenzten Wissens über mögliche Auswirkungen auf Aussehen, Verhalten und Befähigungen sollte die Einfügung menschlichen Erbmateriale (Gene, Chromosomen) in den Erbgang von Primaten nur nach einem interdisziplinären Begutachtungsverfahren unter Einbeziehung des Nationalen Ausschusses möglich sein. Entsprechende Versuche sollten nur durchgeführt werden, wenn sie hochrangig, im Hinblick auf ihren zu erwartenden medizinischen Nutzen, und alternativlos sind. Welche Anforderungen an die Hochrangigkeit und Alternativlosigkeit bezogen auf Tierversuche generell zu stellen sind, ist umstritten.

III.3 Die Schaffung von transgenen Mensch-Tier-Mischwesen mit Menschenaffen ist zu untersagen.

IV. Besondere Empfehlungen zur Herstellung von Mensch-Tier-Hirnschimären

IV.1 Die Generierung von Hirnschimären durch die Übertragung von menschlichen Zellen auf Säugetiere ist, soweit nicht Primaten betroffen sind, ethisch statthaft, wenn erstens die Hochrangigkeit des Forschungsziels gegeben ist, insbesondere im Hinblick auf ihren zu erwartenden medizinischen Nutzen für den Menschen, wenn zweitens die generell an den Tierschutz zu stellenden ethischen Anforderungen erfüllt sind und drittens die Chimärisierung nicht vor der Ausbildung der Organanlagen stattfindet. Um eine dem Tier angemessene Haltung sicherzustellen, ist eine begleitende Kontrolle des Ausmaßes der Integration der Zellen und des Verhaltens der Tiere nach der Geburt sinnvoll.

IV.2 Angesichts der möglichen Eingriffstiefe der Implantation hirnspezifischer menschlicher Zellen in das Gehirn von Primaten und der zentralen Bedeutung von Hirn und Nervensystem für

die artspezifischen Befähigungen sowie angesichts unseres vorläufigen und begrenzten Wissens über mögliche Auswirkungen auf Physiognomie und kognitive Fähigkeiten sollte die Einfügung hirnspezifischer menschlicher Zellen in das Gehirn von Primaten nur nach einem interdisziplinären Begutachtungsverfahren gemäß der Empfehlung III.2 unter Einbeziehung des Nationalen Ausschusses möglich sein.

IV.3 Die Einfügung hirnspezifischer menschlicher Zellen speziell in das Gehirn von Menschenaffen ist entsprechend der Empfehlung III.3 zu untersagen.

Elektronische Vorabversion

Sondervotum

- 1 Vorbemerkung
- 2 Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen
 - 2.1 Mensch-Tier-Mischwesen: Warum sind sie überhaupt ein Problem?
 - 2.2 Konzepte und Kriterien der Bewertung von Mischwesen
 - 2.3 Spezielle Bewertungsprobleme
 - 2.4 Fazit
- 3 Beurteilung der ethischen Legitimität der Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden

1 Vorbemerkung

Die moralische Bewertung von „Mensch-Tier-Mischwesen in der Forschung“ ist mit einer Vielzahl von theoretischen und methodischen Fragen und Problemen konfrontiert. Die materialreiche und an vielen Stellen zustimmungswürdige Stellungnahme des Deutschen Ethikrates spricht einige davon an. Bei der Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen und deren Herstellung bezieht sie sich auf eine Reihe unterschiedlicher Konzepte. Positiv hervorzuheben ist hier unter anderem das Prinzip der Vorsorge, auch wenn man über dessen Ausgestaltung im Zusammenhang mit der Erzeugung von Mensch-Tier-Mischwesen unterschiedlicher Auffassung sein kann. Den meisten der in Kapitel 7 formulierten Empfehlungen kann ich mich jedoch anschließen.

Aber gerade weil sich die Stellungnahme auf so viele unterschiedliche analytische und normative Konzepte bezieht, bleibt letztlich unklar, wie diese fundiert werden und sich zueinander verhalten, und welche unterschiedlichen Problemdimensionen bei der Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen und ihrer Herstellung zu berücksichtigen sind. Dies führt im Ergebnis teilweise zu zirkulären Begründungen, unbefriedigenden Entscheidungsalternativen und disparaten Handlungsempfehlungen. Aus diesem Grunde, und weil ich mich keiner der beiden im Abschnitt 6.1.3 vorgeschlagenen Bewertungsalternativen zu Mensch-Tier-Zybriden anschließen kann (außer dem gemeinsam befürworteten Verbot der Einpflanzung solcher Zybride in eine menschliche oder tierische Gebärmutter), habe ich mich dazu entschlossen, dieses Sondervotum zu formulieren. Es stellt eine Möglichkeit dar, unabhängig vom Argumentationsduktus der Stellungnahme drei für die Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen wichtige Punkte zu benennen und meine Position zur Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden zu begründen.

2 Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen

2.1 Mensch-Tier-Mischwesen: Warum sind sie überhaupt ein Problem?

Die Grenzziehung zwischen Mensch und Tier hat menschliche Gesellschaften seit der Antike beschäftigt. Sie gehört damit zu den zeitlosen Themen der Kulturgeschichte.¹⁵⁰ Dabei übernimmt das Tier oft die Funktion des Anderen, durch das sich der Mensch definiert: Am Unterschied zum Tier bestimmt sich das Spezifische des Menschen, seine „anthropologische Differenz“¹⁵¹. In diesem Sinne ist das Tier für Giorgio Agamben das unverzichtbare Trägermedium jener „anthropologischen Maschine“¹⁵², die für die stets neue „Erzeugung des Humanen“¹⁵³ sorgt.

Der Mensch braucht also das Tier, um sich selbst zu erkennen und zu definieren. Das Verständnis dessen, was das tierische und das davon abzugrenzende menschliche ausmacht, bedingt sich gegenseitig und ist nicht voneinander zu trennen. Diese Tatsache kennzeichnet eines der Grundprobleme der Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen, da jede Definition des spezifisch Menschlichen von vorneherein eine Negation des Tierischen beinhaltet.

Die Mensch-Tier-Grenze ist konstitutiv für unsere Gesellschaft. Sie entscheidet ausschlaggebend darüber, wer zum Kreis der privilegierten Rechtssubjekte gehört. Neue technische Verfahren stellen die aktuellen Grenzziehungen infrage. Welche Konsequenzen hat es für die derzeitige ethische und rechtliche Verfasstheit unserer Gesellschaft, wenn die Grenze zwischen Tieren und Menschen technisch verschoben werden kann oder durchlässiger wird? Solche Verschiebungen werden nicht nur durch die Nutzung biotechnischer Verfahren angestoßen; vielmehr markieren Mensch-Tier-Mischwesen nur das eine Ende dessen, was heute auf der Skala des technisch Machbaren als möglich erachtet wird. Am anderen Ende befinden sich (durch neurale Implantate gesteuerte) kybernetische Organismen (Cyborgs) oder „humanisierte“ Roboter.

In beiden Fällen stellt sich die Frage, was Menschen ausmacht, und in welcher Hinsicht wir sie von anderen natürlich oder durch Züchtung entstandenen oder technisch hergestellten Wesen oder Entitäten unterscheiden. Welche Eigenschaften oder Befähigungen machen ein Wesen zu einem gleichberechtigten Mitglied einer sozialen oder rechtlichen Gemeinschaft oder schließen es davon aus? Insofern sind die Fragen, die wir heute hinsichtlich der Mensch-Tier-Mischwesen stellen, und die Antworten, die darauf gegeben werden, auch für andere Bereiche, in denen Grenzverschiebungen stattfinden, relevant und müssen über diese Bereiche hinweg auf ihre Konsistenz geprüft werden.

Die Möglichkeit der Herstellung von Mensch-Tier-Mischwesen verweist also auf mehrere Problemdimensionen. Erstens geht es um Fragen, die sich auf den moralischen Status der bei der Herstellung von Mensch-Tier-Mischwesen verwendeten Materialien (Eizellen, Embryonen etc.)

¹⁵⁰ Friedrich 2009.

¹⁵¹ Wild 2006.

¹⁵² Agamben 2003.

¹⁵³ Höfele 2011.

beziehen. Zweitens um den der dabei entstehenden Entitäten. Jenseits davon geht es aber drittens um die Relevanz solcher Entwicklungen für die normative Verfasstheit von Gesellschaften, für die die Mensch-Tier-Grenze konstitutiv ist. Jede Dimension verweist auf andere Probleme und Schutzziele. Besonders hinsichtlich des dritten Punktes wäre eine eingehendere Erörterung wünschenswert gewesen; es ist zu hoffen, dass der Diskurs unter weitergehender Einbeziehung der Gesellschafts- und Kulturwissenschaften fortgesetzt wird.

2.2 Konzepte und Kriterien der Bewertung von Mischwesen

Unsere Gesellschaftsordnung ist in normativer Hinsicht dual verfasst. Sie geht von einer eindeutig zu ziehenden Grenze zwischen Mensch und Tier aus.¹⁵⁴ Die Frage ist jedoch, welche Konzepte dieser Grenzziehung zugrunde liegen. Historisch, philosophisch und wissenschaftlich vorfindbar sind sowohl kategoriale wie auch graduelle Konzepte. Erstere postulieren, dass der Mensch Eigenschaften (oder Befähigungen) besitzt, die ihn qualitativ von allen anderen Tieren unterscheiden; dass diese Unterschiede besonders für unser Selbstverständnis wichtig sind, und dass sie fundamental sind, insofern sich (alle) andere(n) (wichtigen) Unterschiede aus ihr ableiten lassen. Graduelle Konzepte gehen davon aus, dass die Grenze zwischen Mensch und Tier mehr oder weniger fließend ist, dass sich hinsichtlich bestimmter Eigenschaften, die zumeist ausschließlich dem Menschen zugeschrieben werden, keine kategorialen oder qualitativen, sondern höchstens quantitative Unterschiede zwischen Menschen und anderen Tieren ausmachen lassen.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die weitreichende Frage hinsichtlich der Grundlagen der Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen. Welche Konsequenzen hat die Tatsache, dass unterschiedliche Konzeptualisierungen der Mensch-Tier-Differenz existieren? Nach welchen Kriterien erscheint die eine oder andere Konzeption vorzugswürdig? Wie verhält sich die Tatsache, dass Artgrenzen zumindest zum Teil eine wissenschaftlich-theoretische Konstruktion, empirisch in gewissen Umfang flexibel und evolutionär veränderbar sind, zu einem auf eindeutige Grenzziehungen zwischen Mensch und Tier beruhenden Bewertungssystem? Wie soll mit dem Spannungsverhältnis zwischen einer scheinbar unveränderbaren „Essenz“ des Menschen und den möglichen (evolutionär oder technisch induzierten) Veränderungen im Bereich der Lebewesen normativ umgegangen werden?

Wie und auf welcher Grundlage soll prognostiziert werden, ob und unter welchen Umständen durch die Übertragung von genetischem oder zellulärem Material menschliche Befähigungen entstehen können? Die Beantwortung dieser Frage hängt unter anderem davon ab, welche Hypothese man hinsichtlich der Entstehung menschlicher Befähigungen vertritt. Handelt es sich dabei um emergente Phänomene eines hoch organisierten Gehirns oder sind sie das Ergebnis eines

¹⁵⁴ Die scheinbar klare ethisch-rechtliche Grenze zwischen Menschen (als Träger von Menschenwürde und Lebensrecht) und Nicht-Menschen zeigt bereits heute gewisse Durchlässigkeiten. Dies gilt für Primaten auf der einen (tendenzielle Inklusion) und für *in vitro* gezeugte menschliche Embryonen (tendenzielle Exklusion) auf der anderen Seite.

langen Ko-Evolutionsprozesses, in dem sich physikochemische, biotische und sozial-kulturelle Faktoren gegenseitig beeinflussen und zu neuen Strukturen und Fähigkeiten führen, die wiederum die Voraussetzung für eine weitergehende Entwicklung bilden? Im zuerst genannten Fall könnte möglicherweise die Entwicklung menschlicher Befähigungen durch materielle Organisations- und Reorganisationsprozesse, wie sie durch den Transfer von genetischer Information oder von bestimmten Zellen initiiert werden, im Rahmen der Schaffung eines neuen Mensch-Tier-Mischwesens, also ontogenetisch erzeugt werden. Wenn diese Hypothese stimmt, wären solche Eingriffe schon auf der individuellen Ebene ein Problem. Geht man jedoch davon aus, dass spezifisch menschliche Befähigungen (nur) im Rahmen eines langen Ko-Evolutionsprozesses entstehen, dass sie also von dem aufeinander aufbauenden Zusammenspiel natürlicher und sozialer Faktoren abhängig und das Ergebnis einer stammesgeschichtlichen Entwicklung sind, bräuchte man sich eventuell nur wenig Sorgen darum zu machen, dass durch die genetische oder zelluläre Manipulation von Individuen Wesen mit normativ relevanten menschlichen Eigenschaften entstehen.

Entschieden werden kann diese Frage hier nicht. Klar sollte jedoch sein, dass die der Beurteilung der ethischen Vertretbarkeit vom Mensch-Tier-Mischwesen und ihrer Herstellung zugrunde liegenden Konzepte und theoretischen Grundannahmen transparent gemacht werden müssen. Obwohl die Stellungnahme viele solcher Grundannahmen beinhaltet, bleiben sie an vielen Stellen verborgen. Zweifelsohne bietet sie gerade deshalb viele Anknüpfungspunkte für eine in dieser Hinsicht weitergehende Diskussion.

2.3 Spezielle Bewertungsprobleme

Über die Frage nach der Wahrnehmung verschiedener Problemdimensionen und die nach der konzeptionellen Rahmung der Bewertung hinaus ist die Evaluation des moralischen Status von Mensch-Tier-Mischwesen mit speziellen Problemen konfrontiert. Die in der Stellungnahme zu ihrer Lösung angebotenen Konzepte und Vorgehensweisen sind diesbezüglich nicht durchgängig überzeugend. Eines der zentralen Probleme ist beispielsweise, dass die normative Qualität eines Eingriffs sich unter anderem aus dem moralischen Status des dabei potenziell entstehenden Produktes, also eines zukünftigen Mischwesens, ableitet. Dieses existiert zum Zeitpunkt des Eingriffs jedoch (noch) nicht und soll möglicherweise auch gar nicht geboren werden.¹⁵⁵

Selbst nach der Geburt eines Mensch-Tier-Mischwesens steht die Ermittlung seines normativen Status vor enormen Herausforderungen. Sie sind analog zu jenen, mit denen beispielsweise die Untersuchung moralisch relevanter Kompetenzen wie Altruismus in Primaten konfrontiert ist. Hier stellt sich die Frage nach der praktischen und ethisch vertretbaren Durchführbarkeit solcher

¹⁵⁵ Hinsichtlich möglicherweise lebensfähiger und somit bis zur Geburt und darüber hinaus entwicklungsfähiger Mensch-Tier-Mischwesen haben sich alle Mitglieder des Deutschen Ethikrates einstimmig dafür ausgesprochen, dass der Transfer eines (embryonalen) Mensch-Tier-Mischwesens in einen menschlichen oder tierischen Uterus untersagt werden soll. Bei einer rechtlichen Umsetzung dieser Empfehlung würde sich die Frage der Bewertung konkreter geborener Mensch-Tier-Mischwesen also (zumindest vorerst) nicht stellen.

Untersuchungen bei allen als Kandidaten für einen moralischen Status möglicherweise infrage kommenden Individuen.

Die möglichen Eigenschaften zukünftiger Entitäten sind jedoch kaum mit hinreichender Genauigkeit vorhersagbar und daher als Bewertungskriterium nur schwer in Anschlag zu bringen. Welche Kriterien sollen also bei der Bewertung des Prozesses ihrer Herstellung herangezogen werden? Als Ausgangspunkt hierfür bietet die Stellungnahme eine ontologische Analyse und die aus der aristotelischen Philosophie gewonnenen Kriterien Substanz, Entstehungsprozess und Eingriffstiefe an. Deren normative Relevanz bleibt jedoch unklar. Beispielsweise wird das Kriterium Entstehungsprozess im Kontext der Bewertung von Mensch-Tier-Zybriden genannt, aber seine ethische Relevanz nicht weiter begründet. Warum sollte aber ein Wesen, das aktuell oder potenziell über menschliche Befähigungen verfügt, aufgrund seiner künstlichen Herstellung geringer geachtet werden als eines, das auf natürlichem Wege entsteht?

Eine weitere Hilfskonstruktion, um das Problem der erst *ex post* bewertungsfähigen ethischen Relevanz eines Eingriffs zu lösen, sieht die Stellungnahme im „Merkmalskomplex“ der Eingriffstiefe (Abschnitt 5.5). Hier findet sich der Verweis darauf, dass ein (geplanter) Eingriff „als umso tiefer greifend anzusehen [ist], je stärker ethisch besonders sensible Sphären berührt werden“. Als Beispiele werden Eingriffe in die Keimbahn und solche mit Auswirkungen auf Befähigungen genannt, „die für den moralischen Status eines Wesens relevant sind, aber auch für optisch einschneidende Veränderungen, die die anschauliche Basis intuitiver Abgrenzungen betreffen“. Was sind in diesem Zusammenhang aber „ethisch sensible Sphären“? Da man zum Zeitpunkt des Eingriffs nicht weiß, welche Auswirkungen er haben wird, beruht das Kriterium auf einer zirkulären Logik, die in der Praxis in die Leere läuft.

Unklar bleibt des Weiteren die Relevanz der in Abschnitt 5.4 angesprochenen „moralischen Intuition“. Auch hier stellt sich wiederum die Frage, ob einem Wesen, das menschliche Befähigungen oder das Potenzial dazu zeigt, nur deswegen ein geringerer moralischer Status zugeordnet werden soll, weil es auf vier Beinen läuft oder ein Fell hat?

Das Problem der Stellungnahme besteht in diesen Teilen weniger darin, dass die Lösungsvorschläge für die grundlegenden Schwierigkeiten der Bewertung Schwächen aufweisen und neue Probleme aufwerfen. Vielmehr bestehen sie aus meiner Sicht darin, dass diese Schwierigkeiten nicht explizit gemacht und selber als für die ethische Diskussion relevante Fragestellung exponiert werden.

Das kaum zu überwindende Problem der Bewertung einer Handlung anhand ihres mutmaßlichen Ergebnisses, das zum Zeitpunkt der Handlung nicht bekannt und nur mit großen Unsicherheiten prognostizierbar ist, tritt ohne Zweifel auch in anderen Bereichen menschlichen Handelns auf. Aber gerade dort ist – wie zum Beispiel in der Debatte um klimatische oder ökologische Risiken – das Handeln unter empirischer und moralischer Unsicherheit selber zum

Thema der ethischen und politischen Diskussion geworden. Es wäre überaus lohnenswert, sich dieser Frage auch im bioethischen Diskurs um Mensch-Tier-Mischwesen intensiver zu stellen, damit unter anderem das bereits erwähnte Vorsorgeprinzip substantiell gefüllt werden kann.

2.4 Fazit

Die mit der Möglichkeit der Herstellung von Mensch-Tier-Mischwesen beginnende, aber keineswegs damit endende oder darauf beschränkte wissenschaftlich-technische und kulturelle Perforation der traditionell als fest und eindeutig wahrgenommenen und für unser Rechtssystem konstitutiven Mensch-Tier-Grenze stellt die Gesellschaft tendenziell vor enorme Herausforderungen: Das Universum der ethisch und rechtlich zu privilegierenden Subjekte verändert sich; vertraute Zuschreibungen können infrage gestellt und unvertraute unsere ethischen und sozialen Kompetenzen herausfordern.

Die hier formulierten Fragen nach der Problemdefinition und den theoretischen und normativen Vorannahmen sowie der Hinweis auf einige spezielle Probleme unterstreichen die Komplexität der Bewertung von Mensch-Tier-Mischwesen. Will man ihr gerecht werden, ist es sinnvoll, die Erarbeitung ethisch-politischer Empfehlungen durch eine sorgfältige Analyse und Diskussion ihrer Grundlagen, Voraussetzungen und Ziele zu ergänzen und sich in Zukunft intensiver einigen dieser Fragen und ihrer systematischen Klärung zuzuwenden.

3 Beurteilung der ethischen Legitimität der Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden

Die Erzeugung von und die Forschung mit Mensch-Tier-Zybriden unter Verwendung menschlichen Erbmaterials und tierischer Eizellen ist – ausgenommen ihrer Einpflanzung in einen tierischen oder menschlichen Uterus – ethisch vertretbar und zulässig.

Diese Einschätzung greift zum einen die in der Stellungnahme des Deutschen Ethikrates zur Präimplantationsdiagnostik und die dort im Votum für ein gesetzliches Verbot der Präimplantationsdiagnostik zu findende Begründung auf, wonach der Ausschluss nicht entwicklungsfähiger Embryonen vom Transfer in den weiblichen Körper für ethisch begründbar und vertretbar gehalten wird.¹⁵⁶

Zum anderen verweist sie auf Argumente, die sich in Position C der Stellungnahme des Nationalen Ethikrates zum Klonen finden.¹⁵⁷ Danach lässt es sich bei Klonen, die unter Verwendung menschlicher Zellkerne und tierischer Eizellen erzeugt werden (bei denen es sich also um Mensch-Tier-Zybride handelt), aus ethischen Gründen empirisch nicht feststellen, ob es sich dabei um menschliche Embryonen, also zur Ganzheitsbildung fähige Entitäten, handelt; das

¹⁵⁶ Deutscher Ethikrat 2011, 127.

¹⁵⁷ Nationaler Ethikrat 2004, 84 ff.

dafür notwendige Experiment, also die Übertragung einer solchen Entität in den Uterus einer Frau, würde anerkannte ethische Gebote verletzen.

Es gibt jedoch begründete Zweifel daran, dass es sich dabei überhaupt um totipotente, also längerfristig entwicklungs- und zur Ausbildung aller Organanlagen fähige Embryonen, handelt. Beispielsweise weisen verschiedene Indizien darauf hin, dass der Prozess der Reprogrammierung eines somatischen Zellkerns durch die Art der verwendeten Eizellen beeinflusst wird. Schon bei der Verwendung frischer oder kryokonservierter Eizellen des Menschen zeigen sich bedeutende Unterschiede. Von Tieren stammende Eizellen scheinen nicht oder nur sehr schlecht dazu in der Lage zu sein, die Embryonalentwicklung auf der Grundlage eines menschlichen Genoms zu unterstützen. Eine Ausnahme wären möglicherweise die Eizellen von nahe mit dem Menschen verwandten Primaten. Vor dem Hintergrund bisheriger Erfahrungen und Kenntnisse mit der Rückprogrammierung von Genomen im Kontext des Zellkerntransfers ist also davon auszugehen, dass die Entwicklungsfähigkeit solcher unkonventionell erzeugten Entitäten umso schlechter ist, je heterologer und artifizieller die dafür verwendeten Eizellen sind. Insofern ist der Status solcher Entitäten durchaus mit dem von nicht-entwicklungsfähigen menschlichen Embryonen vergleichbar.

Von daher halte ich die Herstellung von Mensch-Tier-Zybriden unter Nutzung tierischer Eizellen (Ausnahme: Eizellen von Primaten) für ethisch vertretbar. Dies allerdings nicht – wie in Position A formuliert – aufgrund der (artifiziellen) Art der Herstellung oder des Kontexts (Forschung) ihrer Erzeugung, aufgrund der Tatsache, dass die Entität *in vitro* verbleibt, oder aufgrund der Einschätzung, dass solche Entitäten selbst dann, wenn es sich dabei um menschliche Embryonen handeln würde, für hochrangige Forschungszwecke geopfert werden könnten. Ethisch vertretbar ist diese Forschung vielmehr ausschließlich deswegen, weil es gute Gründe und Argumente für die Annahme gibt, dass es sich bei solchen Entitäten nicht um entwicklungs-fähige menschliche Embryonen handelt.

Regine Kolk

Literaturverzeichnis

- Academy of Medical Sciences (Hg.) (2011): Animals containing human material. Online im Internet: <http://www.acmedsci.ac.uk/download.php?file=/images/project/Animalsc.pdf> [25.7.2011].
- Academy of Medical Sciences (Hg.) (2007): Inter-species embryos. Online im Internet: <http://www.acmedsci.ac.uk/download.php?file=/images/project/interspe.pdf> [10.5.2010].
- Agamben, G. (2003): Das Offene. Der Mensch und das Tier. Frankfurt am Main.
- Balaban, E.; Teillet, M. A.; Le Douarin, N. (1988): Application of the quail-chick chimera system to the study of brain development and behavior. In: *Science*, 241 (4871), 1339-1342.
- Beck, M. (2009): Mensch-Tier-Wesen. Zur ethischen Problematik von Hybriden, Chimären, Parthenoten. Paderborn et al.
- Becker, P. D. et al. (2010): Generation of human antigen-specific monoclonal IgM antibodies using vaccinated "human immune system" mice. In: *PLoS One*, 5 (10), e13137.
- Beyhan, Z.; Iager, A. E.; Cibelli, J. B. (2007): Interspecies nuclear transfer: implications for embryonic stem cell biology. In: *Cell Stem Cell*, 1 (5), 502-512.
- Bioethics Advisory Committee (Hg.) (2010): Human-animal combinations in stem cell research. Online im Internet: <http://www.bioethics-singapore.org/uploadfile/62913%20PMFull%20HAC%20Report.pdf> [13.9.2011].
- Blasco, M. A.; Serrano, M.; Fernandez-Capetillo, O. (2011): Genomic instability in iPS: time for a break. In: *EMBO Journal*, 30 (6), 991-993.
- Boesch, C. (2003): Is culture a golden barrier between human and chimpanzee? In: *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 12 (2), 82-91.
- Brewe, M. (2006): Embryonenschutz und Stammzellgesetz. Rechtliche Aspekte der Forschung mit embryonalen Stammzellen. Berlin; Heidelberg; New York.
- Chan, A. W. et al. (2010): Reprogramming Huntington monkey skin cells into pluripotent stem cells. In: *Cellular Reprogramming*, 12 (5), 509-517.
- Chen, Y. et al. (2003): Embryonic stem cells generated by nuclear transfer of human somatic nuclei into rabbit oocytes. In: *Cell Research*, 13 (4), 251-263.
- Cheung, C.; Gonzalez, F. J. (2008): Humanized mouse lines and their application for prediction of human drug metabolism and toxicological risk assessment. In: *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 327 (2), 288-299.
- Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium (2005): Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome. In: *Nature*, 437 (7055), 69-87.

- Chung, Y. et al. (2009): Reprogramming of human somatic cells using human and animal oocytes. In: Cloning and Stem Cells, 11 (2), 213-223.
- Clayton, N. S.; Dally, J. M.; Emery, N. J. (2007): Social cognition by food-caching corvids. The western scrub-jay as a natural psychologist. In: Philosophical Transactions B, 362 (1480), 507-522.
- Dally, J. M.; Emery, N. J.; Clayton, N. S. (2006): Food-caching western scrub-jays keep track of who was watching when. In: Science, 312 (5780), 1662-1665.
- Danish Council of Ethics (Hg.) (2007): Man or mouse? Ethical aspects of chimaera research. Online im Internet: <http://etiskraad.dk/upload/publications-en/stem-cell-research/man-or-mouse/manormouse.pdf> [21.7.2011].
- Darwin, C. (1993): Ursprung und Entwicklung der moralischen Gefühle [aus: Die Abstammung des Menschen (1871)]. In: Bayertz, K. (Hg.): Evolution und Ethik. Stuttgart, 37-48.
- De Waal, F. (1997): Good natured. The origins of right and wrong in humans and other animals. Cambridge.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (2011): Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes 2011 (Tierschutzbericht 2011). BT-Drs. 17/6826.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (2007a): Tierschutzbericht 2007. BT-Drs. 16/5044.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (2007b): Schutz und Rechtsstellung von Primaten in Gefangenschaft [Antwort der Bundesregierung]. BT-Drs. 16/5872.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (2002): Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Grundgesetzes (Staatsziel Tierschutz). BT-Drs. 14/8860.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1998): Bericht zur Frage eines gesetzgeberischen Handlungsbedarfs beim Embryonenschutzgesetz aufgrund der beim Klonen von Tieren angewandten Techniken und der sich abzeichnenden weiteren Entwicklung. BT-Drs. 13/11263.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1997): Tierschutzbericht 1997 „Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes“. BT-Drs. 13/7016.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1990): Beschlussempfehlung und Bericht des Rechtsausschusses. BT-Drs. 11/8057.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1989): Entwurf eines Gesetzes zum Schutz von Embryonen (Embryonenschutzgesetz – ESchG). BT-Drs. 11/5460.
- Deutscher Ethikrat (Hg.) (2011): Präimplantationsdiagnostik. Berlin.
- Dimmeler, S.; Leri, A. (2008): Aging and disease as modifiers of efficacy of cell therapy. In: Circulation Research, 102 (11), 1319-1330.

- Dolzer, R.; Vogel, K.; Graßhof, K. (Hg.) (2005): Bonner Kommentar zum Grundgesetz, 116. Aktualisierung. Heidelberg.
- Dreier, H. (Hg.) (2004): Grundgesetz. Kommentar, 2. Auflage. Tübingen.
- Edmunds, T. et al. (1998): Transgenically produced human antithrombin. Structural and functional comparison to human plasma-derived antithrombin. In: *Blood*, 91 (12), 4561-4571.
- Enard, W. et al. (2009): A humanized version of Foxp2 affects cortico-basal ganglia circuits in mice. In: *Cell*, 137 (5), 961-971.
- Facucho-Oliveira, J. M.; St. John, J. C. (2009): The relationship between pluripotency and mitochondrial DNA proliferation during early embryo development and embryonic stem cell differentiation. In: *Stem Cell Reviews*, 5 (2), 140-158.
- Fehilly, C. B.; Willadsen, S. M.; Tucker, E. M. (1984): Interspecific chimaerism between sheep and goat. In: *Nature*, 307 (5952), 634-636.
- Friedrich, U. (2009): *Menschtierre und Tiermensch. Diskurse der Grenzziehung und Grenzüberschreitung im Mittelalter*. Göttingen.
- Gallup jr., G. G. (1982): Self-awareness and the emergence of mind in primates. In: *American Journal of Primatology*, 2 (3), 237-248.
- Gallup jr., G. G. (1977): Self-recognition in primates. A comparative approach to the bidirectional properties of consciousness. In: *American Psychologist*, 32 (5), 329-338.
- Gallup jr., G. G. (1970): Chimpanzees: self-recognition. In: *Science*, 167 (3915), 86-87.
- Games, D. et al. (1995): Alzheimer-type neuropathology in transgenic mice overexpressing V717F beta-amyloid precursor protein. In: *Nature*, 373 (6514), 523-527.
- Gerhardt, V. (2007): *Partizipation. Das Prinzip der Politik*. München.
- Gomes, C. M.; Boesch, C. (2009): Wild chimpanzees exchange meat for sex on a long-term basis. In: *PLoS One*, 4 (4), e5116.
- Gomez, M. C. et al. (2004): Birth of African wildcat cloned kittens born from domestic cats. In: *Cloning and Stem Cells*, 6 (3), 247-258.
- Greely et al. (2007): Thinking about the human neuron mouse. In: *American Journal of Bioethics*, 7 (5), 27-40.
- Greene, M. et al. (2005): Ethics: Moral issues of human-non-human primate neural grafting. In: *Science*, 309 (5733), 385-386.
- Günther, H.-L.; Taupitz, J.; Kaiser, P. (2008): *Embryonenschutzgesetz. Juristischer Kommentar mit medizinisch-naturwissenschaftlichen Einführungen*. Stuttgart.

- Hetz, S. (2005): Schutzwürdigkeit menschlicher Klone? Eine interdisziplinäre Studie aus medizinrechtlicher Sicht. Baden-Baden.
- Heyes, C. M. (1998): Theory of mind in nonhuman primates. In: Behavioral and Brain Sciences, 21 (1), 101-148.
- Hillmer, C. C. (2000): Auswirkungen einer Staatszielbestimmung „Tierschutz“ im Grundgesetz, insbesondere auf die Forschungsfreiheit. Frankfurt am Main.
- Hirt, A.; Maisack, C.; Moritz, J. (2007): Tierschutzgesetz. Kommentar, 2. Auflage. München.
- Höfele, A. (2011): Rezension von Friedrich, Udo: Menschtiere und Tiernmenschen. In: Arbitrium, 29 (1), 18-23.
- Human Fertilisation and Embryology Authority (Hg.) (2007): Hybrids and chimeras. A report on the findings of the consultation. Online im Internet: http://www.hfea.gov.uk/docs/Hybrids_Report.pdf [10.5.2010].
- Hüsing, B. et al. (2001): Technologiefolgen-Abschätzung Zelluläre Xenotransplantation. Abschlussbericht für den Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat, Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung. Karlsruhe.
- Huwe, J. (2006): Strafrechtliche Grenzen der Forschung an menschlichen Embryonen und embryonalen Stammzellen. Eine Untersuchung zu ESchG und StZG unter besonderer Berücksichtigung internationalstrafrechtlicher Bezüge. Hamburg.
- Jarass, H.; Pieroth, B. (Hg) (2011): Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Kommentar, 11. Auflage. München.
- Jonas, H. (1979): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt am Main.
- Joyce, N. et al. (2010): Mesenchymal stem cells for the treatment of neurodegenerative disease. In: Regenerative Medicine, 5 (6), 933-946.
- Kaminski, J.; Call, J.; Fischer, J. (2004): Word learning in a domestic dog. Evidence for “fast mapping”. In: Science, 304 (5677), 1682-1683.
- Kant, I. ([1785]): Grundlegung zur Metaphysik der Sitten. In: Ders.: Gesammelte Schriften, Akademieausgabe Band IV. Berlin, 385-463.
- Keller, R.; Günther, H.-L.; Kaiser, P. (1992): Embryonenschutzgesetz. Kommentar zum Embryonenschutzgesetz. Stuttgart, Berlin, Köln.
- Kersten, J. (2004): Das Klonen von Menschen. Eine verfassungs-, europa- und völkerrechtliche Kritik. Tübingen.
- Kloepfer, M.; Rossi, M. (1998): Tierschutz in das Grundgesetz? In: Juristenzeitung, 53, 369-378.

- Laowtammathron, C. et al. (2010): Monkey hybrid stem cells develop cellular features of Huntington's disease. In: BMC Cell Biology, 5 (11), 12.
- Li, F. et al. (2008): Activation of human embryonic gene expression in zyttoplasmic hybrid embryos constructed between bovine oocytes and human fibroblasts. In: Cloning and Stem Cells, 10 (3), 297-305.
- Limbeck, A. (2006): Embryonenschutzgesetz und Forschung an menschlichen Stammzellen. Lautertal.
- Loi, P. et al. (2001): Genetic rescue of an endangered mammal by cross-species nuclear transfer using post-mortem somatic cells. In: Nature Biotechnology, 19 (10), 962-964.
- Lorthongpanich, C. et al. (2008): Development of interspecies cloned monkey embryos reconstructed with bovine enucleated oocytes. In: Journal of Reproduction and Development, 54 (5), 306-313.
- Lorz, A.; Metzger, E. (2008): Tierschutzgesetz. Tierschutzgesetz mit allgemeiner Verwaltungsvorschrift, Rechtsverordnungen und europäische Übereinkommen, sowie Erläuterungen des Art. 20a GG, 6. Auflage. München.
- Lübbe, A. (1994): Hat der Tierschutz Verfassungsrang? In: Natur und Recht, 469-472.
- Lynch, V. J. (2009): Use with caution: developmental systems divergence and potential pitfalls of animal models. In: Yale Journal of Biology and Medicine, 82 (2), 53-66.
- Madrazo, I. et al. (1988): Transplantation of fetal substantia nigra and adrenal medulla to the caudate nucleus in two patients with Parkinson's disease. In: New England Journal of Medicine, 318 (1), 51.
- Markl, H. (2009): Vom Nutzen der Vergängnis, der Knappheit und des Zufalls. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, vom 11.2.2009, N3.
- Maunz, T.; Dürig, G. (Hg.) (2009): Grundgesetz. Kommentar, 61. Ergänzungslieferung. München.
- Middel, A. (2006): Verfassungsrechtliche Fragen der Präimplantationsdiagnostik und des therapeutischen Klonens. In: Schriftenreihe Recht, Ethik und Ökonomie der Biotechnologie, Band 18. Baden-Baden.
- Morrisette, D. A. et al. (2009): Relevance of transgenic mouse models to human Alzheimer disease. In: Journal of Biological Chemistry, 284 (10), 6033-6037.
- Mulcahy, N. J.; Call, J. (2006): Apes save tools for future use. In: Science, 312 (5776), 1038-1040.
- Nationaler Ethikrat (Hg.) (2004): Klonen zu Fortpflanzungszwecken und Klonen zu biomedizinischen Forschungszwecken. Berlin

- Neuweiler, G. (2008): Und wir sind es doch – die Krone der Evolution. Berlin.
- Newbury, D. F.; Monaco, A. P. (2010): Genetic advances in the study of speech and language disorders. In: *Neuron*, 68 (2), 309-320.
- O'Doherty, A. et al. (2005): An aneuploid mouse strain carrying human chromosome 21 with Down syndrome phenotypes. In: *Science*, 309 (5743), 2033-2037.
- Okita, K.; Ichisaka, T.; Yamanaka, S. (2007): Generation of germline-competent induced pluripotent stem cells. In: *Nature*, 448 (7151), 313-317.
- Osvath, M. (2009): Spontaneous planning for future stone throwing by a male chimpanzee. In: *Current Biology*, 19 (5), R190-R191.
- Otte, D. M. et al. (2009): Behavioral changes in G72/G30 transgenic mice. In: *European Neuropsychopharmacology*, 19 (5), 339-348.
- Parliamentary Assembly (Hg.) (2006): The precautionary principle and responsible risk management. Online im Internet:
<http://assembly.coe.int/Documents/WorkingDocs/Doc06/EDOC11119.pdf> [4.8.2011].
- People Science and Policy (Hg.) (2006): Report on the consultation on the review of the Human Fertilisation & Embryology Act 1990. Online im Internet:
http://www.peoplescienceandpolicy.com/downloads/FINAL_HFEA_reportDH.pdf [10.5.2010].
- Pepperberg, I. M. (2002): In search of king Solomon's ring: cognitive and communicative studies of Grey parrots (*Psittacus erithacus*). In: *Brain, Behavior and Evolution*, 59 (1-2), 54-67.
- Pera, M. F. (2011): Stem cells: the dark side of induced pluripotency. In: *Nature*, 471 (7336), 46-47.
- Range, F. et al. (2009): The absence of reward induces inequity aversion in dogs. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (1), 340-345.
- Rath, B. (2008): Ethik des Risikos. Begriffe, Situationen, Entscheidungstheorien und Aspekte. Bern.
- Redmond jr., D. E. et al. (2010): Cellular repair in the parkinsonian nonhuman primate brain. In: *Rejuvenation Research*, 13 (2-3), 188-194.
- Redmond jr., D. E. et al. (2007): Behavioral improvement in a primate Parkinson's model is associated with multiple homeostatic effects of human neural stem cells. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (29), 12175-12180.
- [Rigos, A.] (1997): Chimären aus Fernost. In: *Der Spiegel*, Nr. 24, vom 9.6.1997, 214-215.
- Rippe, K. P. (2006): Ein Vorrang der schlechten Prognose? In: *Neue Zürcher Zeitung*, Nr. 303, vom 30.12.2006, 65.

- Rossiianov, K. (2002): Beyond species: Il'ya Ivanov and his experiments on cross-breeding humans and anthropoid apes. In: *Science in Context*, 15 (2), 277-316.
- Sachs, M. (Hg.) (2009): *Grundgesetz. Kommentar*, 5. Auflage. München.
- Sasaki, E. et al. (2009): Generation of transgenic non-human primates with germline transmission. In: *Nature*, 459 (7246), 523-527.
- Savage-Rumbaugh, E. S. et al. (1993): Language comprehension in ape and child. In: *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 58 (3-4), 1-222.
- Schatten, G.; Mitalipov, S. (2009): Developmental biology: transgenic primate offspring. In: *Nature*, 459 (7246), 515-516.
- Schmitz, D. (2000): *Biologische Grenzen der Moral? Historische Entwicklung, philosophische Positionsbestimmung und heuristische Leistungsfähigkeit einer Evolutionären Ethik in der Medizin*. [Heidelberg, Universität, Dissertation 2001].
- Scientific Committee on Health and Environmental Risks (Hg.) (2009): The need for non-human primates in biomedical research, production and testing of products and devices. Online im Internet: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/pdf/scher_o_110.pdf [22.6.2011].
- Scottish Council on Human Bioethics (Hg.) (2005): Embryonic, fetal and post-natal animal-human mixtures: an ethical discussion. Online im Internet: http://www.schb.org.uk/downloads/publications/ethics_of_animal-human_mixtures.pdf [21.7.2011].
- Seyfarth, R. M.; Cheney, D. L. (2009): Production, usage, and comprehension in animal vocalizations. In: *Brain and Language*, 115 (1), 92-100.
- Shimada, I. S.; Spees, J. L. (2010): Stem and progenitor cells for neurological repair: minor issues, major hurdles, and exciting opportunities for paracrine-based therapeutics. In: *Journal of Cellular Biochemistry*, 112 (2), 374-380.
- Shreeve, J. (2005): The other stem-cell debate. In: *New York Times Magazine*, vom 10.4.2005, 42-47.
- Smith, J. D. (2009): The study of animal metacognition. In: *Trends in Cognitive Sciences*, 13 (9), 389-396.
- Spickhoff, A. (Hg.) (2011): *Medizinrecht*. München.
- Straumann, D. (2007): Die Bedeutung der Primatenforschung für die klinische Neurologie. In: *BioFokus*, Nr. 75, 8-10.
- Stulp, G. et al. (2009): Western scrub-jays conceal auditory information when competitors can hear but cannot see. In: *Biology Letters*, 5 (5), 583-585.

- Taupitz, J. (2008): Der Embryobegriff des Embryonenschutzgesetzes. In: Honnefelder, L.; Sturma, D. (Hg.): Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik. Band 13. Berlin; New York, 107-151.
- Taupitz, J. (2001): Der rechtliche Rahmen des Klonens zu therapeutischen Zwecken. In: Neue Juristische Wochenschrift, Heft 47, 3433-3439.
- Taupitz, J.; Weschka, M. (Hg.) (2009): Chimbrids. Chimeras and hybrids in comparative European and international research. Scientific, ethical, philosophical and legal aspects. Berlin.
- Tomasello, M.; Herrmann, E. (2010): Ape and human cognition: What's the difference? In: Current Directions in Psychological Science, 19 (1), 3-8.
- Tomizuka, K. et al. (1997): Functional expression and germline transmission of a human chromosome fragment in chimaeric mice. In: Nature Genetics, 16 (2), 133-143.
- Traufetter, G. (2005): Der Mensch im Tier. In: Der Spiegel, Nr. 18, 148-150.
- Trips-Hebert, R. (2009): Hybrid-Embryonen – Herausforderungen für den Gesetzgeber? In: Zeitschrift für Rechtspolitik, Heft 3, 80-82.
- Tylor, E. B. (1873): Die Anfänge der Cultur. Leipzig.
- Vesting, J.-W.; Simon, J. (1998): Die Zulässigkeit des Klonens von Tieren in Deutschland. In: Zeitschrift für Rechtspolitik, Heft 7, 261-264.
- Warneken, F.; Tomasello, M. (2009): Varieties of altruism in children and chimpanzees. In: Trends in Cognitive Sciences, 13 (9), 397-402.
- Warneken, F. et al. (2007): Spontaneous altruism by chimpanzees and young children. In: PLoS Biology, 5 (7), e184.
- Weatherall, D. (2006): The use of non-human primates in research. Online im Internet: <http://www.acmedsci.ac.uk/images/project/nhpdwnl.pdf> [22.6.2011].
- Welsch, W. (1999): Transkulturalität. Zwischen Globalisierung und Partikularisierung. In: Wierlacher, A. (Hg.): Interkulturalität. Grundprobleme der Kulturbegegnung. Mainz, 45-72.
- Wen, D. C. et al. (2003): Comparison of developmental capacity for intra- and interspecies cloned cat (*Felis catus*) embryos. In: Molecular Reproduction and Development, 66 (1), 38-45.
- Werner, M. H. (2003): Hans Jonas' Prinzip Verantwortung. In: Düwell, M.; Steigleder, K. (Hg.): Bioethik. Eine Einführung. Frankfurt am Main, 41-56.
- Wernig M. et al. (2007): In vitro reprogramming of fibroblasts into a pluripotent ES-cell-like state. In: Nature, 448 (7151), 318-324.
- Wild, M. (2006): Die anthropologische Differenz. Der Geist der Tiere in der frühen Neuzeit bei Montaigne, Descartes und Hume. Berlin; New York.

William, N. et al. (1997): Menschliche Proteine aus der Milch transgener Tiere. In: Spektrum der Wissenschaft, Nr. 3, 70-74.

Yang, S. H. et al. (2008): Toward a transgenic model of Huntington's disease in the nonhuman primate. In: Nature, 453 (7197), 921-924.

Ye, L. et al. (2010): Generation of induced pluripotent stem cells using site-specific integration with phage integrase. In: Proceedings of the National Academy of Sciences, 107 (45), 19467-19472.

Elektronische Vorabversion

Glossar

Aids	Durch das Humane Immundefizienz-Virus (HIV) ausgelöste Immunschwächekrankheit
Altruismus	Selbstlosigkeit, Uneigennützigkeit; Verhaltensweise, die – im Gegensatz zum Egoismus – ohne direkten Nutzen für das handelnde Individuum einem anderen Individuum zugutekommt
Alzheimer-Demenz	Neurodegenerative Erkrankung, die auf einem Verlust von Nervenzellen und Nervenzellkontakten beruht und durch eine Abnahme vor allem der kognitiven Leistungsfähigkeit gekennzeichnet ist
Anthropozentrismus	Sichtweise, in der der Mensch vorrangige moralische Rücksichtnahme erfährt
Art	Eine biologische Art ist eine empirisch bis zum Beobachtungszeitpunkt festgestellte in sich geschlossene Fortpflanzungs- und Abstammungsgemeinschaft, die eine genetische, ökologische und evolutionäre Einheit bildet. Sie weist in der Regel gemeinsame Merkmale (Anatomie, Physiologie, Immunologie, Verhalten, Kognition) auf, die sie von Angehörigen anderer Arten unterscheiden
Basalganglien	Hirnstrukturen, die unterhalb der Großhirnrinde liegen und motorische, kognitive und limbische Funktionen erfüllen
Biozentrismus	Sichtweise, in der alles Lebendige die gleiche moralische Berücksichtigung erfährt
Blastozyste	In der Embryonalentwicklung gebildetes Bläschen (bestehend aus ca. 120 Zellen), das aus Trophoblast, Embryoblast und einem flüssigkeitsgefüllten Hohlraum besteht
Chimäre	Organismus, der aus Zellen von verschiedenen Individuen auch unterschiedlicher Arten zusammengesetzt ist und dennoch ein einheitliches Individuum darstellt
Chromosom	Träger der Erbinformationen; Chromosomen bestehen aus DNA und assoziierten Proteinen; auf ihnen sind die Gene lokalisiert; der Mensch besitzt 23 Chromosomenpaare
Dichotom	Zweiteilig
DNA	Desoxyribonukleinsäure; Makromolekül, das Träger der Erbinformation ist und in jeder Zelle vorkommt
Downsyndrom/Trisomie 21	Numerische Chromosomenstörung, bei der das 21. Chromosom in dreifacher Ausführung vorhanden ist; dadurch kommt es zu einer verlangsamten Entwicklung, sie geht meist mit einer geistigen Behinderung einher und kann mit Fehlbildungen insbesondere an Herz, Lunge und Magen-Darm-Trakt verbunden sein
Eizelhülle	Eine die Eizelle umgebende Zellschicht; bei der Entkernung einer Eizelle bleiben neben der Eizelhülle noch Zellbestandteile wie Mitochondrien im Zytoplasma zurück
Embryo	Die befruchtete, entwicklungsfähige menschliche Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an, ferner jede einem

	Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag
Embryogenese	Prozess der Entwicklung des Embryos von der Befruchtung der Eizelle bis zum Abschluss der Organbildung
Embryonale Stammzellen	Aus Embryonen, Feten oder durch Klonierung gewonnene undifferenzierte Zellen, die sich in verschiedene Gewebetypen entwickeln können.
Epigenetik	Molekulare Mechanismen, die ohne Veränderung der DNA-Sequenz die Verarbeitung und Wirkung der genetischen Information beeinflussen, wie zum Beispiel Methylierungen der DNA
Extrakorporal	Außerhalb des Körpers
Gamet	Sammelbegriff für Ei- und Samenzelle (auch als Keimzelle bezeichnet)
Gattung	Der Zurodung von Lebewesen in Gruppen dienende biologische Klassifikation, die oberhalb der Art und unterhalb der Familie steht
Gen	Kleinste Funktionseinheit des Genoms; Abschnitt der DNA, der die genetische Information für ein bestimmtes Protein enthält
Genom	Gesamtheit der genetischen Informationen einer Zelle
Huntington-Krankheit	Neurologische Erkrankung, die neben schweren Bewegungsstörungen auch zum geistigen Abbau führt; bricht meist im mittleren Lebensalter aus, ist unheilbar und verläuft tödlich
Hybrid	Unter einem Hybrid zwischen Säugetieren versteht man einen Organismus, der aus der Vereinigung von Ei- und Samenzellen unterschiedlicher Arten entsteht, sodass alle seine späteren Zellen die gleiche genetisch gemischte Zusammensetzung haben
Imprägnierte Eizelle	Befruchtete Eizelle vor der Auflösung der Vorkernmembranen („Kernverschmelzung“)
In vitro	Außerhalb des lebenden Organismus („in der Glasschale“)
In vivo	Im lebenden Organismus
Induzierte pluripotente Stammzelle (iPS)	Pluripotente Stammzelle, die durch Rückprogrammierung adulter Körperzellen entsteht
Inselzellen	In der Bauchspeicheldrüse lokalisierte Zellen, die den Blutzuckerspiegel regulierende Hormone produzieren
Keimbahn	Alle Zellen, die in einer Zelllinie von der befruchteten Eizelle bis zu den Ei- und Samenzellen des aus ihr hervorgegangenen Lebewesens führen; genetische Veränderungen der Zellen der Keimbahn werden an die Nachkommen weitergegeben
Keimblätter	In der Embryonalentwicklung entstehende Zellschichten, aus denen sich die Gewebe und Organe des Menschen entwickeln
Keimzelle	Sammelbegriff für Ei- und Samenzelle

Kernverschmelzung	Abschluss der Befruchtung durch Auflösen der Vorkernmembranen von Ei- und Samenzelle
Kinderlähmung	Viruserkrankung, die sich auf die Nervenzellen des Rückenmarks auswirkt und zu bleibenden Lähmungen oder dem Tod führen kann
Knock-out-Tiere	Tiere, bei denen bestimmte Gene gezielt ausgeschaltet wurden, um deren Wirkung zu prüfen
Menschenaffen	Familie aus der Ordnung der Primaten; zu ihnen zählen die Gattungen Gorilla, Orang-Utan und Schimpanse (große Menschenaffen); sie weisen eine enge Verwandtschaft zum Menschen auf
Mitochondrien	Sind mit eigenen Genen ausgestattete Organellen im Zytoplasma der Zelle und versorgen diese mit Energie
Molekulargenetik	Teilgebiet der Genetik, das sich mit den Zusammenhängen zwischen Vererbung und den chemischen und physikalischen Eigenschaften von Genen beschäftigt
Morphologisch	Die Gestalt und Struktur eines Organismus betreffend
Multifaktoriell bedingte Erbkrankheiten	Krankheit, zu deren Auslösung es neben erblich bedingten Faktoren auch zusätzlicher Faktoren der Umwelt und/oder der Lebensführung bedarf
Multiple Sklerose	Chronisch entzündliche Erkrankung des zentralen Nervensystems, die zu Störungen der Motorik und Sensorik und anderen neurologischen Symptomen führen kann
Neuron	Auch als Nervenzelle bezeichnet; die Besonderheit von Nervenzellen besteht darin, dass sie Erregungen aufnehmen, selbst erzeugen und weiterleiten kann
Nidation	Einnistung des Embryos in die Gebärmutterschleimhaut (ca. fünfter bis zwölfter Tag nach erfolgter Befruchtung)
Nukleotid	Grundbaustein der DNA
Ontologie	Lehre vom Seienden; philosophische Teildisziplin, die die Frage nach den grundsätzlichen und bestimmenden Eigenschaften von Lebewesen (und anderen Entitäten) untersucht
Parkinson-Krankheit	Degenerative neurologische Erkrankung, gekennzeichnet durch ein Absterben von Nervenzellen, die den Botenstoff Dopamin enthalten; die durch Dopaminmangel ausgelöste Krankheit führt zu Störungen der Bewegungsabläufe und tritt meist erst im fortgeschrittenen Alter auf
Pathozentrismus	Sichtweise, derzufolge alle empfindungsfähigen Lebewesen moralische Berücksichtigung erfahren
Phänomenologisch	Die Erscheinung betreffend; einen geistig-intuitiven Zugang wählend, der das Wesentliche und Bedeutungsvolle in den Erscheinungen zu erfassen sucht
Phänotypisch	Das Erscheinungsbild eines Organismus betreffend
Pluripotent	Fähigkeit einer Zelle, sich in unterschiedliche, jedoch nicht mehr alle Zelltypen zu differenzieren
Präimplantationsdiagnostik	Verfahren zur genetischen Untersuchung künstlich erzeugter Embryonen noch vor der Übertragung in den Uterus

Präklinisch	Vor der Anwendung in der Klinik; präklinische Studien sind solche, die (noch) nicht am Menschen, sondern an Zell- bzw. Tiermodellen durchgeführt werden
Primaten	Ordnung innerhalb der Säugetiere, die alle Halbaffen, Affen und Menschenaffen umfasst, zu denen im biologischen Sinne auch der Mensch gehört
Reproduktionsmedizin	Teilgebiet der Medizin, das sich mit der Fortpflanzung befasst
Retroelemente	Aus RNA bestehende mobile genetische Elemente; sie können aus ihrer ursprünglichen Position ausgeschnitten und in eine andere Stelle des Genoms integriert werden
Retroviren	Viren, die Säugetierzellen infizieren und ihre Erbinformation in die Wirtszelle einbauen
RNA	Ribonukleinsäure; in der menschlichen Zelle dient RNA als Informationsüberträger bei der Umsetzung genetischer Information in ein Protein
SARS	Das schwere akute Atemnotsyndrom ist eine viral verursachte Infektionskrankheit, die unter anderem zu Symptomen wie Fieber, Husten und Atemnot führt
Somatischer Zellkerntransfer	Transfer eines beliebigen Zellkerns der einen Art in eine entkernte Eizelle einer anderen Art; der entstehende Embryo hat das Kerngenom der einen Art, trägt jedoch auch einige wenige Gene der anderen Art, die sich in den Mitochondrien des Zellplasmas der Eizelle befinden
Stammzelle	Undifferenzierte Zelle, die sich in eine differenzierte Körperzelle entwickeln kann
Taxonomie	Klassifikations- und Ordnungssystem des Lebendigen
Totipotent	Eine Zelle bzw. ein Zellverband ist im embryologischen Sinne totipotent, wenn sie bzw. er sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen Voraussetzungen zu einem vollständigen Organismus entwickeln kann
Transgen	Ein transgener Organismus enthält ein oder wenige neu integrierte fremde Gene
Tuberkulose	Chronisch verlaufende bakterielle Infektionskrankheit, die vor allem die Lunge betrifft
Typologie	Klassifikation aufgrund der Gesamtheit der Merkmale eines Organismus, die einen bestimmten Typ kennzeichnen
Virushepatitis	Virale Entzündung der Leber
Xenotransplantation	Übertragung tierischen Materials auf den Menschen
Zellkern	Durch Membran abgegrenzter Bestandteil einer Zelle, in dem die genetische Information auf Chromosomen gespeichert ist; er dient als Informations- und Steuerzentrum der Zelle
Zytoplasma	Die Zelle ausfüllende Grundstruktur, die aus der Zellflüssigkeit (Cytosol) besteht, in der sich Enzyme, Nährstoffe und Proteine befinden; im Zytoplasma befinden sich neben dem Zellkern auch die durch eine Membran abgegrenzten Mitochondrien; das Zytoplasma wird nach außen von der Zellmembran begrenzt

Die Mitglieder des Deutschen Ethikrates

Prof. Dr. iur. Edzard Schmidt-Jortzig, Bundesminister a. D. (Vorsitzender)
Prof. Dr. med. Christiane Woopen (Stellv. Vorsitzende)
Prof. Dr. theol. Eberhard Schockenhoff (Stellv. Vorsitzender)
Prof. Dr. med. Axel W. Bauer
Prof. Dr. phil. Alfons Bora
Wolf-Michael Catenhusen, Staatssekretär a. D.
Prof. Dr. rer. nat. Stefanie Dimmeler
Prof. Dr. med. Frank Emmrich
Prof. Dr. phil. Dr. h. c. Volker Gerhardt
Hildegund Holzheid, Präsidentin des Bayerischen Verfassungsgerichtshofs und
des Oberlandesgerichts München a. D.
Prof. Dr. theol. Dr. h. c. Wolfgang Huber, Bischof a. D.
Prof. Dr. theol. Christoph Kähler, Landesbischof i. R.
Prof. Dr. rer. nat. Regine Kollek
Weihbischof Dr. theol. Dr. rer. pol. Anton Losinger
Prof. Dr. phil. Weyma Lübbe
Prof. Dr. med. habil. Dr. phil. Dr. theol. h. c. Eckhard Nagel
Dr. phil. Peter Radtke
Prof. Dr. med. Jens Reich
Ulrike Riedel, Rechtsanwältin, Staatssekretärin a. D.
Dr. iur. Dr. h. c. Jürgen Schmude, Bundesminister a. D.
Prof. Dr. iur. Dres. h. c. Spiros Simitis
Prof. Dr. iur. Jochen Taupitz
Dr. h. c. Erwin Teufel, Ministerpräsident a. D.
Prof. Dr. rer. nat. Heike Walles
Kristiane Weber-Hassemer, Staatssekretärin a. D.
Dipl.-Psych. Dr. phil. Michael Wunder

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Geschäftsstelle

Dr. rer. nat. Joachim Vetter (Leiter)
Dr. theol. Katrin Bentele
Carola Böhm
Ulrike Florian
Petra Hohmann
Torsten Kulick
Dr. Nora Schultz
Theresia Sunadi
Dr. rer. nat. Jana Wolf