

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bericht zur Frage eines gesetzgeberischen Handlungsbedarfs beim Embryonenschutzgesetz aufgrund der beim Klonen von Tieren angewandten Techniken und der sich abzeichnenden weiteren Entwicklung

Mit Beschluß vom 21. März 1997 (Drucksache 13/7243) bat der Deutsche Bundestag um Unterrichtung zur Frage eines gesetzgeberischen Handlungsbedarfs beim Embryonenschutzgesetz aufgrund der beim Klonen von Tieren angewandten Techniken und der sich abzeichnenden weiteren Entwicklung. Der anliegende Bericht, den ich unter Bezugnahme auf diesen Beschluß übersende, wurde am 17. Juni 1998 vom Bundeskabinett beschlossen.

Den Bericht habe ich mit gleicher Post dem Präsidenten des Bundesrates zugesandt.

Zum internationalen Bereich (Punkt II. 2 des Beschlusses des Deutschen Bundestages) bemerke ich folgendes:

Auch die Bundesregierung ist der Ansicht, daß sowohl auf europäischer Ebene als auch international verbindliche Regelungen zum Verbot des Klonens von Menschen nötig sind.

Deshalb begrüßt die Bundesregierung die Verabschiedung des Protokolls zum Verbot des Klonens menschlicher Lebewesen des Europarats, bei dessen Erarbeitung sich die deutsche Delegation für ein weitreichendes Verbot eingesetzt hat. Das genannte Zusatzprotokoll ergänzt das Übereinkommen über Menschenrechte und Biomedizin des Europarats vom 4. April 1997, dessen Artikel 1, 13 und 18 bereits eine Grundlage für ein striktes Verbot des Klonens von Menschen bilden. Das Ministerkomitee des Europarats hat das Protokoll am 6. November 1997 angenommen. Es liegt seit 12. Januar 1998 zur Unterzeichnung auf und ist seither von 22 der 40 Mitgliedstaaten des Europarats (Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Mazedonien, Moldau, Niederlande, Norwegen, Portugal, Rumänien, San Marino, Schweden, Slowakische Republik, Slowenien, Spanien und Türkei) unterzeichnet worden.

Die zunächst erwogene Möglichkeit der Aufnahme einer entsprechenden Bestimmung in ein weiteres Zusatzprotokoll zum Embryonenschutz, für das die Arbeiten gerade erst aufgenommen werden, hätte eine erheblich spätere Verabschiedung bedeutet. Die Bundesregierung hat der Annahme des Textes im Ministerkomitee zugestimmt, weil das Zusatzprotokoll das Klonen menschlicher Lebewesen verbietet und damit dem deutschen Embryonenschutzgesetz Rechnung trägt, welches ebenfalls das Klonen menschlicher Lebewesen unabhängig von ihrem Entwicklungsstadium, d. h. auch das Klonen von Embryonen zu Forschungszwecken, untersagt. Eine Unterzeichnung des Zusatzprotokolls setzt allerdings die vorherige oder gleichzeitige Unterzeichnung des Menschenrechtsübereinkommens zur Biomedizin voraus. Eine Entscheidung darüber wird erst nach weiteren Diskussionen in den parlamentarischen Gremien und in der Öffentlichkeit getroffen werden.

Was die außereuropäische Ebene betrifft, so hat die 29. UNESCO-Generalkonferenz am 11. November 1997 die „Allgemeine Erklärung zum menschlichen Genom und den Menschenrechten“ angenommen. Die Deklaration stellt ebenfalls in erster Linie auf den Schutz individueller Menschenrechte ab und setzt ethische Grenzen für die Humangenomforschung und ihre Anwendung. Erstmals wurde von einer Versammlung von Staaten aller Kontinente ein universeller, substantieller Text über die Wahrung von Menschenrechten auf dem Gebiet der Humangenomforschung angenommen. Auch bei den Beratungen über diesen Text hat sich die Bundesregierung intensiv und mit Erfolg u. a. für die Aufnahme einer Ächtung des Klonens von Menschen eingesetzt. Die Deklaration stellt nunmehr ausdrücklich fest, daß mit der Menschenwürde unvereinbare Techniken unzulässig sind. Das Klonen von Menschen zu Reproduktionszwecken wird ausdrücklich als ein solches menschenwürdevidriges Verfahren bezeichnet.

Die Bundesregierung begrüßt, daß mit der genannten Deklaration erstmals mit weltweiter Wirkung derartige Aussagen getroffen werden. Sie betrachtet diese Erklärung als ersten Schritt zu einer weltweiten Verständigung über die Entwicklung notwendiger Schutzstandards auf dem Gebiet der Humangenomforschung und deren Anwendung. Auch wenn es sich dabei nicht um ein rechtlich bindendes Übereinkommen handelt, so ist doch davon auszugehen, daß der Inhalt der Deklaration international auf Jahre hinaus ganz entscheidende Maßstäbe setzt und Anstöße für deren Fortentwicklung geben wird.

Mit Rücksicht auf die noch anhaltende breite öffentliche Diskussion zu diesem Themenkomplex im Zusammenhang mit dem Menschenrechtsübereinkommen zur Biomedizin des Europarats konnte Deutschland allerdings am Konsens über die „Allgemeine Erklärung zum menschlichen Genom und den Menschenrechten“ der UNESCO noch nicht teilnehmen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Vorbemerkung	6
B. Naturwissenschaftlicher Sachstandsbericht	7
1. Allgemeines	7
2. Künstliche Klonverfahren	7
2.1 Abspaltung totipotenter Zellen	7
2.2 Teilung des Zellverbandes eines Embryos (Embryosplitting)	7
2.3 Kerntransplantation	7
2.3.1 Allgemeines	7
2.3.2 Technischer Ablauf des Kerntransfers	8
2.3.3 Das geklonte Schaf „Dolly“	8
2.3.4 Serieller Kerntransfer, embryonale Zelllinien	9
2.3.5 Zur Effizienz des Kerntransfers	9
2.3.6 Zur Normalität der aus Kerntransfer erzeugten Nachkommen	9
3. Erbgleichheit und biologische Gleichheit	10
4. Kerntransfer in Kombination mit gentechnischen Veränderungen	10
5. Heterologer Kerntransfer	10
6. Klonierung beim Menschen	11
7. Fertilisation als Grundlage der geschlechtlichen Fortpflanzung .	11
8. Zum Begriff der Totipotenz	11
9. Ausblick	12
C. Geltendes Recht/Gesetzgeberischer Handlungsbedarf	13
1. Verbot des Klonens, § 6 Abs. 1 ESchG	13
1.1 Teilung eines Embryos, Abspaltung einer totipotenten Zelle	13
1.2 Kerntransplantation	13
1.2.1 Gleiche Erbinformation	13
1.2.2 Keine abschließende Regelung der Begriffsbestimmung des Embryos in § 8 Abs. 1 ESchG	13
1.2.3 Frühester Zeitpunkt, ab dem der Embryo gesetzlich geschützt wird, § 8 Abs. 1, 2 ESchG	14
1.2.3.1 Zu § 8 Abs. 1 ESchG	14
1.2.3.1.1 Problem	14
1.2.3.1.2 Zum Handlungsbedarf	15
1.2.3.2 Zu § 8 Abs. 2 ESchG	15
1.2.3.2.1 Problem	15
1.2.3.2.2 Zum Handlungsbedarf	15

	Seite
1.2.4	Kerntransfer unter Verwendung totipotenter Zellen, die einem Embryo entnommen wurden 15
2.	Verbot der künstlichen Veränderung menschlicher Keimbahnzellen, § 5 ESchG 16
3.	Künstliche Veränderung von Keimbahnzellen in Kombination mit Kerntransfer 16
3.1	Problem 16
3.2	Zum Handlungsbedarf 17
4.	Klonen verstanden als ungeschlechtliche Vermehrung 18
4.1	Problem 18
4.2	Zum Handlungsbedarf 19
5.	Erhöhung der Strafdrohung 20
5.1	Problem 20
5.2	Zum Handlungsbedarf 20
6.	Zu § 6 Abs. 2 ESchG, Verbot der Übertragung eines Klons auf eine Frau 20
6.1	Problem 20
6.2	Zum Handlungsbedarf 20
7.	Strafbarkeit deutscher Täter für im Ausland begangene Taten nach § 6 ESchG 21
7.1	Problem 21
7.2	Zum Handlungsbedarf 21
8.	Zu § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG, Verbot der Bildung von Interspezies-Hybriden 21
8.1	Problem 21
8.2	Zum Handlungsbedarf 21
9.	Zu § 1 Abs. 1 Nr. 2; § 1 Abs. 1 Nr. 5; § 3; § 4 Abs. 1 Nr. 1, 3 ESchG 21
10.	Zur Totipotenz im Embryonenschutzgesetz, § 8 Abs. 1 ESchG ... 22
10.1	Formen der Totipotenz 22
10.1.1	Problem 22
10.1.2	Zum Handlungsbedarf 23
10.2	Die dem Embryo entnommene totipotente Zelle, § 8 Abs. 1 ESchG 23
10.2.1	Problem 23
10.2.2	Zum Handlungsbedarf 23
10.3	Selbständiges Ablösen einer totipotenten Zelle nach Weiterentwicklung in einem Kulturmedium 24
10.3.1	Problem 24
10.3.2	Zum Handlungsbedarf 24
11.	Klonierung von Zellen 24
11.1	Verwendung totipotenter Zellen 24
11.2	Embryonale Stammzellen/Pluripotente Zellen 24

	Seite
12. Weitere sich abzeichnende Entwicklungen im Zusammenhang mit der Technik der Kerntransplantation	24
12.1 Vermeidung einer mitochondrialen Erbkrankheit	24
12.1.1 Problem	24
12.1.2 Zum Handlungsbedarf	25
12.2 Zellkernaustausch bei unbefruchteten Eizellen	25
D. Zusammenfassung der Ergebnisse	26

A. Vorbemerkung

Die Zeitschrift *Nature* vom 27. Februar 1997 (385; 810 bis 813) berichtete, daß Wissenschaftlern am Tierzuchtinstitut Roslin, nahe Edinburgh, im Wege der Kerntransplantation ein Klonierungsexperiment gelungen ist, das zur Geburt des inzwischen weltweit bekannten Schafes *Dolly* geführt hat. Bei dem Experiment wurde, vereinfacht dargestellt, ein somatischer Zellkern, welcher aus der Gewebekultur von Euterzellen eines sechs Jahre alten trächtigen Schafes stammte, in eine vorher entkernte unbefruchtete Eizelle eines anderen Schafes durch Zellfusionierung übertragen und schließlich der auf diese Weise gewonnene Embryo einem dritten Schaf eingepflanzt, welches den Klon austrug. Das Schaf soll die genetische Kopie eines bereits ausgewachsenen Tieres sein. Mit dieser Methode wurde ein Lebewesen geschaffen, ohne daß eine Befruchtung von Ei- und Samenzelle stattfand.

Da die schottische Forschergruppe bislang noch den Beweis der Wiederholbarkeit des Experiments schuldet, wird von Wissenschaftlern bezweifelt, daß *Dolly* tatsächlich aus dem Zellkern einer ausdifferenzierten Zelle entstanden ist.

Nach Presseberichten vom Januar 1998 sollen Klonexperimente unter Verwendung ausdifferenzierter Zellen jedoch in Japan gelungen sein. Es heißt, dort habe man erfolgreich mit Zellkernen ausdifferenzierter Zellen aus der Haut der Ohrmuschel von Bullen Kerntransplantationen durchgeführt, die in Trächtigkeiten mündeten (DPA 20. Januar 1998). Auch gibt es inzwischen in Frankreich trächtige Rinder nach Übertragung von Embryonen, die durch Kerntransfer unter Verwendung somatischer Zellen entstanden sind (*Nature* [1998], 392, S. 113).

Des weiteren wurde sowohl im letzten als auch in diesem Jahr in der Presse von erfolgreichen Klonierungsexperimenten bei Tieren im Wege der Methode der Kerntransplantation berichtet, wobei jedoch Zellkerne noch weitgehend undifferenzierter foetaler Zellen verwendet wurden. Dabei ist es den Berichten zufolge zudem gelungen, gleichzeitig gentechnische Veränderungen am Erbgut durchzuführen. Das Schaf *Polly*, über das im Sommer 1997 berichtet wurde, trägt das Gen für einen menschlichen Blutgerinnungsfaktor (vgl. *Science* [1997], 278, 2130 bis 2133). In den USA wurden im Januar 1998 zwei Kälber vorgestellt, die aus Zellen von Rinderfoeten geklont wurden, welche zuvor gentechnisch verändert worden waren (DPA, 22. Januar 1998).

Im Mittelpunkt der andauernden öffentlichen Diskussion steht die Sorge, die neue Entwicklung könnte eines Tages auch zur Klonierung von Menschen führen. Einzelne Wissenschaftler aus dem Ausland haben bereits öffentlich angekündigt, die Methode auch beim Menschen anwenden zu wollen.

Die Frage, ob das am 1. Januar 1991 in Kraft getretene Embryonenschutzgesetz, welches in seinem § 6 Abs. 1 das Klonen verbietet, geändert werden muß, um solche Manipulationen am Menschen umfassend zu verhindern, stellt sich unabhängig davon, ob das Experiment *Dolly* geglückt ist, d. h. ob auch der Kern einer bereits ausdifferenzierten Körperzelle, wenn er in eine entkernte Eizelle eingebracht wird, in der Lage ist, die embryonale Entwicklung zu steuern. Da die Vorschriften des Embryonenschutzgesetzes überwiegend auf die Entstehung eines Lebewesens durch Befruchtung von Ei- und Samenzelle abstellen, ist zu klären, ob das Gesetz die mit der Methode der Kerntransplantation eröffneten Manipulationsmöglichkeiten in dem gebotenen Umfang untersagt.

Insoweit ist hervorzuheben, daß es sich bei dem Embryonenschutzgesetz um ein Strafgesetz handelt. Dies bedeutet, daß eine Analogie zu Lasten des Täters verboten und die Auslegung der Vorschriften an verfassungsrechtliche Vorgaben gebunden ist. Artikel 103 Abs. 2 GG macht die Strafbarkeit einer Tat von einer gesetzlichen Regelung abhängig und verbietet die Ausdehnung der Strafbarkeit über den Wortlaut hinaus auf ähnlich strafbedürftige und strafwürdig erscheinende Verhaltensweisen. Die äußerste Auslegungsgrenze markiert nach der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts der mögliche Wortsinn. An einem eindeutigen Wortlaut muß sich der Gesetzgeber festhalten lassen. Die Anwendung einer Strafvorschrift über ihren eindeutigen, einer Auslegung nicht zugänglichen Wortlaut hinaus allein im Hinblick auf den Normzweck ist verboten (vgl. BVerfGE 64, 389, 393; 71, 108, 114 ff; 73, 206, 235; BGHSt 1, 74, 75; 1, 158, 163; 4, 144, 148).

Unter dem Begriff *Befruchtung* wird ganz allgemein der Vorgang der Vereinigung von Ei- und Samenzelle verstanden. Daß auch das Embryonenschutzgesetz von diesem Verständnis des Begriffes ausgeht, verdeutlichen insbesondere die §§ 3, 4, 8. Eine allein am Normzweck ausgerichtete Interpretation der Bestimmungen des Embryonenschutzgesetzes, die über den klaren Wortlaut und Wortsinn hinaus auch in Fällen der Kerntransplantation von einer *Befruchtung* ausginge, dürfte die Grenze der zulässigen Auslegung des Gesetzes überschreiten und eine Analogie zu Lasten des Täters darstellen.

Zur Prüfung der Frage, ob und gegebenenfalls welcher gesetzgeberische Handlungsbedarf beim Embryonenschutzgesetz aufgrund der neuen Entwicklung gegeben ist, wurde im Bundesministerium der Justiz im Juli 1997 eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe einberufen. Ihr gehören neben Vertretern des BMG, BMBF, BMFSFJ, BK folgende Experten aus der Wissenschaft an:

Professor Dr. Dr. Henning M. **Beier**,
Lehrstuhl für Anatomie und Reproduktionsbiologie,
Universitätsklinikum der RWTH, Aachen

Dr. Hans Georg **Koch**,
Wissenschaftlicher Referent am Max-Planck-Institut
für Ausländisches und Internationales Strafrecht,
Freiburg i. Br.

Professor Dr. Karl **Sperling**,
Virchow-Klinikum, Institut für Humangenetik, Medizinische
Fakultät der Humboldt-Universität, Berlin

Neben Professor Dr. Dr. Henning M. **Beier** hat Professor
Dr. Heiner **Niemann**, Institut für Tierzucht und

Tierverhalten (FAL) Mariensee, Neustadt, ein Gutachten zu den neuen Entwicklungen beim Klonen erstellt. (Die Gutachten werden auf Wunsch zur Verfügung gestellt.)

Der nachfolgende Bericht stellt zunächst auf der Grundlage der beiden naturwissenschaftlichen Gutachten den derzeitigen Stand der Klonierungstechniken sowie die sich abzeichnende weitere Entwicklung dar (**B**). Daran schließt sich anhand einer Analyse des geltenden Rechts die Prüfung der Frage an, ob ein Bedarf für Klarstellungen oder Ergänzungen beim Embryonenschutzgesetz gegeben ist (**C**).

B. Naturwissenschaftlicher Sachstandsbericht

1. Allgemeines

Der Begriff *Klon* ist dem Griechischen entnommen und bedeutet *Sproß* oder *Sprößling*. Unter Klonen versteht man die in der Natur weit verbreitete Form der ungeschlechtlichen Vermehrung. Bei Einzellern und Pflanzen, aber auch bei bestimmten Tierarten ist diese Form der Fortpflanzung üblich und führt zur ungeschlechtlich neu entstandenen genetischen *Kopie eines Lebewesens*.

Bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung werden die Gene stets einfach kopiert, identisch redupliziert, wie es bei jeder Zellteilung (Mitose) geschieht (vgl. Beier, Gutachten S. 5; Niemann, Gutachten S. 4).

2. Künstliche Klonverfahren

Künstliche Klonverfahren können angewandt werden zur Herstellung von Kopien einzelner Gene, Zellen oder ganzer Organismen. Für Fragen des Embryonenschutzgesetzes ist in erster Linie das Klonieren vollständiger Organismen von Bedeutung. Hier kommen folgende Verfahren in Betracht:

2.1 Abspaltung totipotenter Zellen

Einem frühen Embryo werden totipotente Zellen (Blastomeren) abgespalten und getrennt zur Entwicklung gebracht. Ein solcher Eingriff, der die natürliche Zwillings-/Mehrlingsbildung nachahmt, wie sie auch beim Menschen zu beobachten ist, führt zu eineiigen Mehrlingen, die in der Regel in ihrer Erbinformation identisch sind.

1993 wurde berichtet, daß menschliche (identische) Mehrlinge auf diese Art und Weise in einem Forschungszentrum der Georgetown University in Washington künstlich aus einer fehlerhaft befruchteten Eizelle (polyploide Zygote) erzeugt wurden. Dabei war schon vor Beginn des Experiments klar, daß in diesem Fall angesichts der fehlerhaften Befruchtung die Embryonalentwicklung in einem frühen Stadium

spontan beendet werden würde (vgl. Beier, Gutachten S. 6; Niemann, Gutachten S. 5 f.).

2.2 Teilung des Zellverbandes eines Embryos (Embryosplitting)

Auch in späteren Stadien der Embryonalentwicklung können durch Teilung des Embryos noch Mehrlinge erzeugt werden, die in der Regel genetisch identisch sind. Bei diesem Verfahren, das in der Tierzucht häufig angewandt wird, werden Embryonen im Morula- oder Blastozystenstadium (ca. 40 bis etwa 80 Zellen) möglichst exakt in zwei Hälften geteilt und diese Hälften anschließend auf Empfängertiere übertragen. Eine beliebige weitere Teilung von Embryonen zur Generierung zusätzlich genetisch identischer Nachkommen scheidet grundsätzlich an dem Unterschreiten einer kritischen Zellzahl, die für die Aufrechterhaltung einer Embryonalentwicklung erforderlich ist. Über Nachkommen, die z. B. durch Viertelung von Embryonen entstanden sind, ist nur sehr vereinzelt berichtet worden (vgl. Beier, Gutachten S. 6; Niemann, Gutachten S. 6 f.).

2.3 Kerntransplantation

2.3.1 Allgemeines

Nur mit Hilfe der Kerntransplantation (Kerntransfer) lassen sich potentiell größere Gruppen genetisch weitgehend identischer Nachkommen erstellen.

Diese Technik des Klonens beschreitet einen völlig anderen Weg, indem das genetische Programm, d. h. das Programm des Zellkerns einer totipotenten Blastomere oder einer nicht mehr totipotenten Zelle, sei es eine embryonale, eine foetale oder eine differenzierte Körperzelle, in eine entkernte, unbefruchtete Eizelle übertragen wird. Dieses transferierte Genom kann mithin auch ein *somatischer* Zellkern aus der Zelle eines jungen Embryos, eines Foetus oder eines erwachsenen Individuums sein. Somit ist mit dieser Methode grundsätzlich die Möglichkeit gege-

ben, ein erwachsenes Individuum mit seinem gleichen genetischen Programm zu vervielfältigen. Gleichzeitig bedeutet dieser Fortpflanzungsweg aber auch, daß ein neues Individuum entsteht, dessen Existenz nicht auf die Befruchtung einer Eizelle durch eine Samenzelle zurückzuführen ist (vgl. Beier, Gutachten S. 6 ff.; Niemann, Gutachten S. 7 ff.).

2.3.2 Technischer Ablauf des Kerntransfers

Die Methoden der Kerntransplantation sind vielfältig. So können z. B. *nackte* Zellkerne übertragen werden. Andererseits bedienen sich Wissenschaftler auch bekannter Zellfusionstechniken, um Zellkerne zu transplantieren. Dabei wird die Zelle, welche den Zellkern spendet (Spenderzelle), durch eine elektrische Entladung mit ihrer Zellmembran und der Zellmembran der entkernten Eizelle (Empfängereizelle) fusioniert. Ausgehend von der letztgenannten Methode, die zur Zeit überwiegend angewandt wird, wird im folgenden der technische Ablauf kurz dargestellt:

Mit einer Pipette kann die komplette Spenderzelle in den perivitellinen Raum (d. h. Zwischenraum zwischen Zytoplasma und äußerer Eihülle [Zona pellucida]) der Empfängereizelle eingesetzt werden. Als geeignetes Entwicklungsstadium zur Verwendung als Empfängereizelle wird heute das Metaphase II-Stadium angesehen, d. h. die befruchtungsfähige Eizelle mit ausgeschleustem Polkörperchen und einer Chromosomenanordnung in der Metaphasenplatte. Unter der Voraussetzung, daß die Membranen von Spenderzelle und Empfängereizelle eng und in ausreichendem Umfang aneinanderliegen, kann durch Anlegen geeigneter elektrischer Pulse eine lokal begrenzte Fusion der beiden Membranen erreicht werden. Dadurch wird die Spenderzelle in das Zytoplasma der Empfängereizelle aufgenommen. Die Empfängereizelle wird durch den elektrischen Puls aktiviert und kann deshalb eine Embryonalentwicklung beginnen. Diese Aktivierung löst während der normalen Befruchtung das Spermium beim Eindringen in die Eizelle selbst aus. Nachdem die Spenderzelle in das Zytoplasma aufgenommen wurde, sind eine Reihe molekularer und biochemischer Veränderungen erforderlich, um den Kern der Spenderzelle zurückzuprogrammieren (*Reprogramming*) und damit entwicklungsmäßig identisch mit dem Kern einer Zygote (d. h. einer befruchteten Eizelle nach Vereinigung von maternalem und paternalem Vorkern) zu machen. Die Komponenten, die für diese Reprogrammierung verantwortlich sind, sind bis heute weitgehend unbekannt. Man weiß aber, daß die Reprogrammierung durch Interaktion des Zytoplasmas der Empfängereizelle und des Kerns der Spenderzelle erfolgt. Von entscheidender Bedeutung für einen möglichst großen Erfolg des Kerntransfers erscheint die Synchronisation des Zellzyklus von Spender- und Empfängereizelle. Nach heutigem Erkenntnisstand sind die Zellzyklusphasen G1 oder G0 der Spenderzelle die Phasen, bei denen mit normaler Entwicklung gerechnet werden kann (vgl. Niemann, Gutachten S. 8 ff.). Der bislang nicht bekannte Vorteil dieser Zellzyklusphasen für das Klonen scheint darin zu liegen, daß eine in diesen Phasen mit einer entkernten Eizelle vereinigte Spenderzelle eine Aktivierung ih-

res Genoms zuläßt, d. h. einen Zugang zu ihrem *DNA-Speicher* erlaubt, der ansonsten im Gewebe oder in der Zellkultur nicht gegeben ist. In dieser Situation wird offensichtlich vom Zytoplasma der entkernten Eizelle Entscheidendes auf molekularer Ebene bestimmt (vgl. Beier, Gutachten S. 8).

2.3.3 Das geklonte Schaf „Dolly“

Bei den Experimenten in Schottland verfolgten die Wissenschaftler drei parallele Ansätze (vgl. Wilmut et al. [1997]: *Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells*. *Nature* 385, 810 bis 813). Als Spenderzellen für die Klonierung waren Zellen von jungen Schafsembryonen, Fibroblastzellen von Foeten des Schafes (Bindegewebszellen) und schließlich Zellen von Milchdrüsen Gewebe eines sechs Jahre alten ausgewachsenen Tieres in der Gewebekultur gezüchtet worden. Jeweils fünf Tage vor dem Klonierungsexperiment hatte man die Nährstoffkonzentration (Serumkonzentration) des Kulturmediums der Spenderzellen drastisch verringert. Dadurch kamen alle Zellen in der Kultur in eine Notlage, die zum Wachstumsstillstand und zur Zellteilungsruhe führte. Diese Phase des Zellzyklus bezeichnet man als G0-Phase.

Zwei Tage vor der in einem mikroelektrischen Feld durchgeführten Klonierungsfusion von Spenderzelle und Empfängereizelle hatten die Forscher mehrere Schafe hormonell stimuliert, um sie als *Leihmütter* für die klonierten Embryonen zu konditionieren. Nach derart synchronisierten Embryotransfers entwickelten sich von 385 aus Embryonalzellen geklonten Keimen vier bis zur Geburt von Lämmern. Von 172 geklonten Embryonen aus foetalen Zellen entwickelten sich drei bis zur Geburt. Die geringste Ausbeute ergab sich aus 277 geklonten Keimen, die aus Milchdrüsenzellen ausgewachsener Schafe entstanden waren: Nur ein einziges kloniertes Lamm *Dolly* wurde geboren (vgl. Beier, Gutachten S. 7 ff.; Niemann, Gutachten S. 13 f.).

Das Überraschende an dem Experiment *Dolly* ist, daß sich eine Säugereizelle, der der Kern einer ausdifferenzierten Körperzelle übertragen wird, zu einem vollständigen Organismus entwickeln kann. Das genetische Material im Zellkern einer ausdifferenzierten Körperzelle ist im Vergleich zum genetischen Material im Zellkern einer befruchteten Eizelle vielfältig modifiziert. Man ist bisher davon ausgegangen, daß diese Modifizierungen irreversibel sind, und hat angenommen, daß Zellkerne von Körperzellen jenseits des Stammzellstadiums prinzipiell nicht mehr in der Lage sind, sich entsprechend zu entwickeln (vgl. Beier, Gutachten S. 8.).

Da die schottische Forschergruppe bislang noch den Beweis der Wiederholbarkeit des Experiments schuldet, wird von Wissenschaftlern bezweifelt, daß *Dolly* tatsächlich aus dem Zellkern einer ausdifferenzierten Zelle entstanden ist (Sgaramella and Zinder [1998], *Science* 279, S. 635). Jedenfalls schließen die schottischen Forscher selbst nicht aus, daß sie auch sogenannte *Euterstammzellen* mit zumindest pluripotenten Eigenschaften verwendeten und nur eine solche Zelle zu einer vollständigen Entwicklung ge-

führt hat. Diese Erklärung muß für ebenso wahrscheinlich gehalten werden, zumal unter Berücksichtigung der niedrigen Effizienz (vgl. Niemann, Gutachten S. 13 f.).

2.3.4 Serieller Kerntransfer, embryonale Zelllinien

Alle Kerntransplantationstechniken versuchen größere Zahlen geklonter Nachkommen zu erzielen. Auch das *Reklonieren* oder *serieller Kerntransfer* ist versucht worden, indem ein junges Embryonalstadium, das aus Kerntransfer entstanden ist, für erneute Klonierungen aufgeteilt und die embryonalen Zellen wieder mit entkernten Eizellen fusioniert wurden. Hier gelangt mithin ein mit einer Klonierungsmethode erzeugter Embryo nicht zur Weiterentwicklung, sondern wird für einen neuen Klonierungsschritt verwandt.

Die Überlegungen der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Kerntransplantation gehen überwiegend in Richtung des seriellen Kerntransfers. Wie erwähnt, fungiert ein geklonter Embryo (Morula oder Blastozyste) hierbei als Zellkernspender für die nächste Kerntransplantationsserie. Wenn z. B. im ersten Durchgang zehn geklonte Blastozysten erzielt würden, könnten im nächsten Klonierungszyklus mehr als 100 neue Embryonen entstehen und in folgenden Zyklen schließlich nach beliebiger Wiederholung eine unbegrenzt große Zahl von Klonen erzeugt werden. Gegenwärtig ist die Realisierung dieses Konzepts nicht möglich, weil die embryonale Mortalität rapide ansteigt und noch zahllose zellbiologisch und embryologisch erkennbare Probleme weit von einer Lösung im praktischen Bereich entfernt sind (Beier, Gutachten S. 11).

In diesem Zusammenhang ist die Strategie, embryonale Zelllinien bzw. embryonale Stammzelllinien herzustellen, von großem Interesse. Embryonale Stammzellen (ES) sind pluripotente Zellen (d. h. Zellen mit vielfältigen Entwicklungspotenzen), die aus jüngsten Embryonalstadien (aus Embryoblastzellen einer Blastozyste) isoliert und unter besonderen Bedingungen in vitro kultiviert werden. Zur Definition embryonaler Stammzellen gehört ihr weitgehend noch nicht differenzierter Zustand, d. h. ihre Pluripotenz. Hier steht die Entwicklung jedoch noch am Anfang. Trotz vielfältiger Bemühungen ist es bisher nicht gelungen, ES-Zellen bei anderen Spezies als der Maus sicher zu etablieren (Beier, Gutachten S. 12 f.).

Die Arbeitsgruppe am Roslin-Institut bei Edinburgh konnte 1996 erstmals aus einer über eine längere Zeit kultivierten embryonalen Zelllinie beim Schaf (13 Passagen) zwei lebensfähige Klone nach Kerntransplantation erzeugen (Campbell et al. [1996]: Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line. *Nature* 380, 64 bis 66). Auch stammt das Kalb *Gene*, über das im vergangenen Jahr berichtet wurde, aus einer Zelllinie, die aus einem 30 Tage alten Rinderfoetus etabliert werden konnte (Robertson D. [1997]: „Gene“, another landmark in farmyard cloning. *Nature-Biotechnology* 15, 833; vgl. auch Niemann, Gutachten S. 11 ff.).

2.3.5 Zur Effizienz des Kerntransfers

Inzwischen haben einige Schritte des Kerntransfers beim Rind, der Spezies mit den meisten verfügbaren Daten, bereits einen hohen Effizienzgrad erreicht: Enukleation 95 % bis 100 %, Aktivierung von Eizellen und Fusion ca. 80 % bis 90 %, Blastozystenentwicklung ca. 25 % bis 35 %, Nachkommen etwa 20 % bis 30 %, durchschnittliche Embryonenüberlebensrate etwa 20 % bis 25 %. Die Gesamteffizienz liegt etwa bei 1 % bis 6 %; sie fällt bei Verwendung von Spenderzellen von aus Kerntransfer resultierenden Embryonen für einen neuen Kerntransferzyklus (Reklonieren) weiter ab (Niemann, Gutachten S. 10 f.). Bisher wurde ein Maximum von sechs Generationen von Embryonen über den Reklonierungsvorgang erreicht, jedoch sind nur wenige Kälber nach Transfer von Embryonen aus der dritten Klonierungsgeneration geboren. Der Anteil embryonaler Mortalität stieg mit jedem zusätzlichen Klonierungsschritt an und erreichte 70 % bis 90 % nach dem dritten und vierten Klonierungszyklus. Die größte bekannt gewordene Gruppe klonierter Individuen beträgt elf. Über Gruppen mit vier bis fünf Nachkommen ist gelegentlich berichtet worden. Das Schwerkraft der Untersuchungen hat bisher beim Rind gelegen, wo mehrere tausend Kälber nach Kerntransfer geboren sind. Bei den anderen landwirtschaftlichen Nutztieren sind die Erfolge noch deutlich geringer. So ist z. B. beim Schwein erst ein Ferkel nach Übertragung von durch Kerntransfer gewonnenen Embryonen bekannt geworden (Niemann, Gutachten S. 10 f.).

2.3.6 Zur Normalität der aus Kerntransfer erzeugten Nachkommen

In den letzten Jahren ist deutlich geworden, daß eine In-vitro-Phase während der frühen Embryonalentwicklung gravierende Auswirkungen auf die späteren Nachkommen haben kann. Die Übertragung von Schafembryonen, die über fünf bis sechs Tage in der In-vitro-Kultur bis zum Blastozystenstadium entwickelt wurden, ergab bei einem beträchtlichen Anteil der Empfängertiere deutlich verlängerte Trächtigkeitsdauern, erhöhte Geburtsgewichte und erhöhte neonatale Mortalität. Ähnliche Beobachtungen wurden für Kälber nach Übertragung von Kerntransferembryonen gemacht.

Durchschnittlich sind 60 % bis 70 % der nach Kerntransfer geborenen Kälber völlig normal. Etwa 30 % bis 35 % sind jedoch deutlich größer als normal, verbunden mit einer verlängerten Trächtigkeitsdauer. Wenn solche Kälber durch Kaiserschnitt gewonnen werden, überleben die meisten und entwickeln sich innerhalb weniger Monate zu normal großen Tieren. Ungefähr 10 % der Kälber weisen auch andere Abnormitäten auf. Diese Befunde haben einen kommerziell züchterischen Einsatz des Kerntransfers beim Rind bisher verhindert. Inzwischen gibt es auch eine erste Studie, in der postnatale Eigenschaften von 30 Brangus-Kälbern aus Kerntransfer untersucht wurden. Darunter war ein beträchtlicher Prozentsatz an Tieren mit beachtlichem Übergewicht. Darüber hinaus wiesen auch diese Tiere weitere Abnormitäten auf. Zu einem großen Teil konnte das Überleben

nur durch intensive medizinische Hilfe sichergestellt werden (s. Niemann, Gutachten S. 14 f.).

3. Erbgleichheit und biologische Gleichheit

Es ist nicht möglich, eine hundertprozentige Kopie eines Lebewesens oder eines Verstorbenen im Wege der Klonierung zu erzeugen. Hierzu müßte nicht nur die vollständige genetische Identität hergestellt werden, sondern es müßten auch die während der Entwicklung einwirkenden Umwelteinflüsse für Kopie und Original vollständig identisch sein und zudem zufallsbedingte Effekte ausgeschaltet werden, die mit dem Begriff der *Intangible Variance* bezeichnet werden und die nicht durch genetische oder umweltbedingte Faktoren erklärt werden können (Niemann, Gutachten S. 15 f.).

Bei dem Verfahren der Kerntransplantation ist insbesondere zu berücksichtigen, daß eine menschliche Zelle oder eine Säugetierzelle neben dem genetischen Programm, welches im Zellkern gespeichert ist, eine winzige Zahl von Genen im Zellplasma besitzt, die als *mitochondriale Gene* bezeichnet werden. Diese DNA ist ein vom Zellkern unabhängiger Teil der zytoplasmatischen, für die Zellatmung funktionell wichtigen Organellen, der sogenannten *Mitochondrien*. Nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen besteht die humane mitochondriale DNA aus 13 protein-kodierenden Genen. Diese bekannte Zahl von mitochondrialen Genen stellt einen winzigen Bruchteil (etwa 0,01 % bis 0,02 %) der ca. 100 000 Gene eines menschlichen Genoms in einer Zelle dar (Beier, Gutachten S. 7; Niemann Gutachten S. 15).

Durch Klonierung erzeugte Nachkommen können aus folgenden Gründen nicht vollständig identisch mit dem jeweiligen Vorbild sein (Niemann, Gutachten S. 16):

a) Genetische Faktoren

- Unterschiedliche mitochondriale DNA, die von unterschiedlichen Empfängereizellen her stammt;
- Akkumulierte somatische Mutationen, beispielsweise durch endogene Retroviren und andere Viren, etc.;
- Telomere Variationen, d. h. durch Alterung bedingte Unterschiede in der Länge der Chromosomenenden;
- Unterschiede im Imprinting (Aktivierungsmuster verschiedener Gene);
- Interaktionen der Chromosomen der Spenderzelle mit neuer Mikroumgebung der Empfängereizelle, deren Art bisher weitgehend unbekannt sind.

b) Umweltbedingte Faktoren

- Einflüsse im Mutterleib;
- Umwelteinflüsse nach der Geburt.

c) Intangible Variance

(Siehe S. 15).

4. Kerntransfer in Kombination mit gentechnischen Veränderungen

Wie inzwischen zahlreiche Studien bei der Maus gezeigt haben, können embryonale Stammzelllinien genetisch über Techniken der homologen Rekombination verändert werden, wobei gezielt ein bestimmtes Gen angesteuert werden kann (gezielter Austausch einer Variante [Allel] eines Gens gegen eine andere). Da homologe Rekombinationsereignisse immer nur in einem sehr geringen Anteil der Zellen einer Zelllinie auftreten, müssen bei einem solchen Vorgang große Zahlen an geeigneten Zellen verfügbar sein. Die Zellen können in vitro auf korrekte Integration und Expression des veränderten Gens überprüft werden und dann als Spenderzelle für eine Klonierung mittels Kerntransplantation verwandt werden. Dies führt zu „Knock-Out“-Tieren oder transgenen Tieren. Bei der Maus gibt es aufgrund von Besonderheiten in der Embryonalentwicklung bislang keine effizienten Kerntransferverfahren. Hier müssen transgene Tiere auf anderem Wege erzeugt werden. Bei Nutztieren, bei denen Kerntransferverfahren, wie aufgezeigt, möglich sind, konnte bislang nicht entsprechend verfahren werden, weil bei diesen Tieren keine Zelllinien für eine gezielte genetische Veränderung verfügbar waren. Deshalb wurden bei diesen bisher transgene Tiere ausschließlich über Mikroinjektion von Genkonstrukten in einen Vorkern erstellt. Dieses Verfahren ist jedoch mit zahlreichen Nachteilen, wie zufälligem Einbau des Transgens in das Wirtsgenom, geringer Effizienz etc., behaftet (Niemann, Gutachten S. 17).

Im vergangenen Jahr wurde erstmalig gezeigt, daß fetale Fibroblastzellen vom Schaf (Bindegewebszellen des Foetus), die bereits erfolgreich im Kerntransferverfahren verwendet wurden (s. B. 2.3.3), auch für die Erzeugung gentechnisch veränderter Tiere eingesetzt werden können. Dabei wurden in vitro Zellen (Zelllinien) genetisch verändert; anschließend wurden die Zellen auf die erfolgreiche Veränderung hin überprüft und dann zur Klonierung verwandt. Auf diese Weise konnten u. a. Lämmer erzeugt werden, die das Gen für den menschlichen Gerinnungsfaktor IX tragen (Schnieke et al. [1997]: Human factor IX transgenic sheep produced by transfer of nuclei from transfected fetal fibroblasts. *Science* 278, 2130 bis 2133).

5. Heterologer Kerntransfer

Erste Ergebnisse im Tierversuch deuten darauf hin, daß mit der Technik der Kerntransplantation eine frühe Embryonalentwicklung auch erreicht werden kann, wenn der verwendete Zellkern von einer anderen Spezies stammt als die entkernte Eizelle (Niemann, Gutachten S. 17).

Auf der Tagung der International Embryo Transfer Society, die Anfang des Jahres in Boston stattfand, wurde berichtet, daß die Rindereizelle als Empfänger für eine Reihe von Kernen anderer Spezies (Schaf, Schwein, Affe, Ratte) dienen kann und daß die jeweils übertragenen Kerne auch zurückprogrammiert

werden können. Teilweise konnte das Morula- und Blastozystenstadium erreicht werden (Dominko et al.; Mitalipova et al.; Niemann, mündliche Auskunft).

6. Klonierung beim Menschen

Grundsätzlich sind die oben beschriebenen Klonierungsverfahren, auch die Verfahren des Kerntransfers, auf den Menschen übertragbar. Grundlegende biologische Barrieren gegen eine solche Übertragbarkeit sind nicht bekannt. Andererseits kann die Frage der Übertragbarkeit auf den Menschen nur durch den Versuch am Menschen selbst abschließend beantwortet werden. Solche Klonierungsexperimente sind bislang mit Ausnahme des unter 2.1 beschriebenen Versuchs nicht bekannt geworden (vgl. Niemann, Gutachten S. 18).

7. Fertilisation als Grundlage der geschlechtlichen Fortpflanzung

Nachdem der englische Wissenschaftler M. Barry (1843) bereits beschrieben hatte, daß das Spermium in die Eizelle eindringt, konnte der deutsche Zoologe Oscar Hertwig (1875) erstmals nachweisen, daß sich der Zellkern des Spermiums mit dem Zellkern der Eizelle vereinigt, um die Fertilisation abzuschließen und die individuelle Embryonalentwicklung einzuleiten. Schließlich hat zur selben Zeit der belgische Biologe Van Beneden (1875) entdeckt, daß die Zahl der Chromosomen in jeder Keimzelle (reifen Samenzelle oder reifen Eizelle) nur die Hälfte derjenigen beträgt, die in den normalen somatischen Zellen (Körperzellen) zu finden sind.

Entwicklung und Reifung der Keimzellen stellen molekularbiologische und zellbiologische Prozesse dar, die ein einziges wichtiges Ziel verfolgen: die Vereinigung ihrer haploiden Chromosomensätze zur Verwirklichung der sexuellen Fortpflanzung. Bei diesem Typus der Fortpflanzung wechseln haploide Zellgenerationen mit diploiden Zellgenerationen ab. Zwei haploide Keimzellen vereinigen sich zu einer diploiden Zelle, der Zygote. Wenn die Nachkommen dieser diploiden Zygote sich in den folgenden Mitosen teilen (identische Reduplikation des genetischen Materials und Verteilung je eines vollständigen Chromosomensatzes auf die Tochterzellen), entstehen wieder diploide Zellen. Während der Meiose der Keimzellen (Reifungsteilung der Keimzellen, die von einem doppelten zu einem einfachen Chromosomensatz führt) tauschen die Chromosomen des diploiden Genoms durch „Crossing over“ kleinere Abschnitte der mütterlichen und väterlichen DNA aus, bevor sie in neuer Kombination auf einfache Chromosomensätze verteilt werden. So erhält jede Zelle der neuen haploiden Gameten-Generation eine andere Zusammensetzung ihres Genoms. In dieser Weise werden alte Gen-Kombinationen gelöst und neue geschaffen.

Die überwiegende Zahl der Eukaryonten, die höheren Pflanzen, Tiere und der Mensch befinden sich im längsten Teil ihres Lebenszyklus in der diploiden

Phase. Vergleichsweise dazu ist die Lebensphase als haploide Keimzelle extrem kurz. Die Evolution bevorzugte möglicherweise diese Phasenverteilung und die mit ihr verbundene sexuelle Fortpflanzung, weil diese Form der Vermehrung zahllose zufällige genetische Rekombinationen ermöglicht, welche wiederum die Chancen erhöhen, daß zumindest einige von vielen Nachkommen in die Lage versetzt werden, unvorhersehbare Anforderungen zu meistern und zu überleben. Die sexuelle Fortpflanzung allein ist in der Lage, den Wechsel von kurzen haploiden und längeren diploiden Lebensphasen zu garantieren. Da eine relativ schnelle Entwicklung neuer Genkombinationen nur über die kurze haploide Phase realisierbar ist, wird der Vorteil der sexuellen Fortpflanzung gegenüber einfacher mitotischer Zellvermehrung bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung offensichtlich (Beier, Gutachten S. 19 ff.).

8. Zum Begriff der Totipotenz

Vor dem Hintergrund des schottischen Klonierungsexperiments, das zur Geburt des Schafes Dolly führte, hat die vom Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie eingerichtete Wissenschaftlerkommission die Auffassung vertreten, der Begriff der Totipotenz müsse neu definiert werden. Sei man bisher davon ausgegangen, daß die Differenzierung der Zellen bei allen Säugetieren schon in sehr frühen Phasen zu irreversiblen genetischen Modifikationen führe, so zeige das Experiment Dolly, daß es offensichtlich möglich sei, derartige Zellen zu reprogrammieren und sie damit wieder totipotent werden zu lassen (Drucksache 13/7590 S. 2). Auch Niemann (Gutachten S. 19) meint, der Begriff Totipotenz müsse in einem neuen Licht gesehen werden. Sei Dolly tatsächlich aus einer ausdifferenzierten Spenderzelle entstanden, bedeute dies, daß im Grunde jede somatische Zelle unter geeigneten Bedingungen in einen totipotenten Zustand zurückgeführt werden könne.

Nach Beier (Gutachten S. 18 ff.) kann der wissenschaftliche und medizinisch-embryologische Begriff Totipotenz je nach Fragestellung auf unterschiedliche biologische Kompartimente bzw. auf unterschiedliche zellbiologische oder histologische Einheiten bezogen werden. Er unterscheidet drei Formen:

– Totipotenz einer Zelle

Eine Zelle ist dann als totipotent anzusehen, wenn sie sich zu einem ausgereiften Individuum entwickeln kann. § 8 Abs. 1 zweiter Halbsatz ESchG stellt jede einem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag, dem Embryo gleich. Die Frage, wann die Totipotenz der Zellen eines frühen Embryos endet, ist derzeit Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion (hierauf wird im Zusammenhang mit den rechtlichen Fragestellungen unter C. 10.2.1 eingegangen).

– *Totipotenz eines umschriebenen Gewebeverbandes*

Hier geht es um die Fähigkeit eines zusammenhängenden Zellverbandes, eine Organogenese und Entwicklung zu einem Individuum zu verwirklichen, nachdem die Gesamtgröße oder die Gesamtzellzahl dieses Gewebes reduziert wurde. Der Mechanismus, welcher einer solchen nach inzwischen erforschten biologischen Grundgesetzen ablaufenden embryonalen Entwicklung zugrunde liegt, ist ein anderer als beim Totipotenzphänomen einer einzelnen Zelle. Wie von Wissenschaftlern gezeigt wurde, liegt der Schlüssel zur Entwicklungsbefähigung einer reduzierten oder teilgeschädigten Keimscheibe in der kritischen minimalen Zellzahl (> 50 Zellen beim Kaninchen) und in der Regulationsfähigkeit dieser intakten Zellen, die sich aus der Zellkommunikation (quasi einer „Teamarbeit“) ergibt.

Die erstaunliche Tatsache, daß man experimentell durch Teilung (Durchschneiden) einer Keimscheibe oder einer ganzen Blastozyste eineiige Zwillinge erzeugen kann (Embryosplitting; besonders gut durchführbar beim Rind), beweist diese Regulationskapazität. Auch wenn eine halbe Keimscheibe sich zu einem ganzen Individuum entwickeln kann, so zeigen zahlreiche embryologische Experimente, daß die einzelnen Zellen dieser halben Keimscheibe für sich genommen nicht mehr totipotent sind. Isoliert könnte aus einer solchen Embryoblastzelle kein ganzes Individuum hervorgehen.

– *Totipotenz eines Zellkerns*

Ein totipotenter Zellkern ist die Voraussetzung für ein erfolgreiches Klonen bei Anwendung der Methode der Kerntransplantation. Nicht erforscht ist, unter welchen Voraussetzungen ein isolierter transplantierte Zellkern sich in einer entwicklungsfähigen Zelle, nach gegenwärtiger wissenschaftlicher Erkenntnis nur in einer Eizelle, deren eigener Zellkern entfernt worden ist, weiterentwickeln und schließlich zu einem Individuum heranbilden kann. Hierbei handelt es sich um grundlegende Fragen der molekularen Genetik und um aktuelle entwicklungsphysiologische Fragen der Kern-Plasma-Interaktionen.

Ausgehend von diesen drei Formen der Totipotenz ist bei der Ansicht, daß es nicht nötig und aus embryologischer Sicht auch nicht sinnvoll sei, eine neue Definition des Begriffs *Totipotenz* zu fordern. Der Begriff sei im Sinne der Entstehung eines *harmonischen Ganzen*, also eines lebensfähigen neuen Lebewesens zu verstehen (Gutachten S. 32 f.; ebenso Sperling, mündliche Stellungnahme).

9. Ausblick

Die enormen Entwicklungsfortschritte in den letzten einhalb bis zwei Jahren machen deutlich, daß der geschilderte naturwissenschaftliche Sachstand nur eine Momentaufnahme darstellen kann. Angesichts der intensiven internationalen Forschungsarbeit sind in den nächsten Jahren weitere Erkenntnisfortschritte zu erwarten.

C. Geltendes Recht/Gesetzgeberischer Handlungsbedarf

1. Verbot des Klonens, § 6 Abs. 1 ESchG

Zum Schutz der Menschenwürde verbietet § 6 Abs. 1 ESchG, künstlich Embryonen zu erzeugen, welche die gleichen Erbinformationen wie andere Embryonen oder wie Foeten, lebende Menschen oder Verstorbene besitzen. Ebenso wird bestraft, wer einen solchen Embryo auf eine Frau überträgt (§ 6 Abs. 2 ESchG). Sowohl in den Fällen des § 6 Abs. 1 ESchG als auch des Absatzes 2 ist bereits der Versuch strafbar (§ 6 Abs. 3 ESchG).

1.1 Teilung eines Embryos, Abspaltung einer totipotenten Zelle

Das Verbot des Klonens nach § 6 Abs. 1 ESchG erfaßt die Techniken der Teilung des Zellverbandes eines frühen Embryos (Embryosplitting) sowie das Abspalten totipotenter Zellen. § 8 Abs. 1 ESchG stellt die einem Embryo entnommene totipotente Zelle, welche sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag, dem Embryo gleich. Die Anwendung der genannten Klontechniken führt zur Entstehung von Embryonen, die in der Regel das gleiche Genom besitzen wie der Embryo, der geteilt oder von dem eine Zelle abgespalten wurde (vgl. Keller/Günther/Kaiser, Embryonenschutzgesetz, 1992, § 6 Rn. 2, 8).

1.2 Kerntransplantation

Das Verbot des Klonens nach § 6 Abs. 1 ESchG erfaßt auch Fälle des Klonens im Wege der Kerntransplantation. Daß die Vorschrift auch die Herstellung eines Klons mittels dieser Technik verbieten soll, verdeutlicht schon der Umstand, daß die Schaffung eines Embryos mit dem gleichen Erbgut wie ein Mensch oder ein Verstorbener in den Verbotstatbestand einbezogen wurde; diese Form der Klonierung ist nur bei Anwendung der Methode der Kerntransplantation denkbar (Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 6 Rn. 2, 7; Drucksache 12/1283 des Landtages von Baden-Württemberg S. 6).

Näher einzugehen ist hier jedoch auf das Tatbestandsmerkmal der gleichen Erbinformation in § 6 Abs. 1 ESchG, da bezweifelt wurde, daß diese Voraussetzung in Fällen der Kerntransplantation überhaupt erfüllt sein kann. Auch wurde die Frage gestellt, ob es sich bei dem durch Kerntransplantation entstandenen Lebewesen um einen Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes (§ 8 Abs. 1 ESchG) handelt. Schließlich ist u. a. zu klären, wann bei Anwendung der Technik der Kerntransplantation frühestens von einem Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes auszugehen ist.

1.2.1 Gleiche Erbinformation

Die Methode der Kerntransplantation kann vor allem wegen des im Zytoplasma der entkernten Eizelle enthaltenen genetischen Materials, der mitochondrialen DNA, grundsätzlich nicht zur Entstehung eines Lebewesens führen, das hinsichtlich seiner Erbinformationen mit seinem Vorbild zu 100 % übereinstimmt. Beim Menschen enthält dieses Genom 13 Gene, was etwa 0,01 % bis 0,02 % des Gesamtgenoms entspricht (s. B. 3.). Nur wenn Zellkern bzw. Zelle und entkernte Eizelle von ein und demselben weiblichen Individuum stammen, kann ein höchstmöglicher Grad an genetischer Übereinstimmung erzielt werden.

Das bedeutet jedoch nicht, daß in den übrigen Fällen das Tatbestandsmerkmal *gleiche Erbinformation* stets zu verneinen und deshalb eine Strafbarkeit wegen Klonens nach § 6 Abs. 1 ESchG ausgeschlossen wäre (so aber Ingo Hansmann, DPA, 3. März 1997).

Das Verbot des Klonens setzt nicht voraus, daß ein Embryo mit einer hundertprozentigen Übereinstimmung aller Erbinformationen entsteht. Indem § 6 Abs. 1 ESchG ausdrücklich von der gleichen, nicht jedoch von derselben Erbinformation spricht, geht er entsprechend seiner Zielsetzung von einem rechtlichen Gleichheitsbegriff aus. Die Norm bezweckt, wie schon die Überschrift *Klonen* deutlich macht, die Herstellung von Kopien menschlicher Individuen umfassend zu unterbinden (Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 6 Rn. 7). Die bekannte Zahl von 13 mitochondrialen Genen stellt einen winzigen Bruchteil der ca. 100 000 Gene eines menschlichen Genoms in einer Zelle dar. Allein diese marginale DNA ist nicht geeignet, die *gleiche genetische Ausstattung* des klonierten Lebewesens in Frage zu stellen (v. Bülow, Dt. Ärztebl. 1997; 94: A-718-725, A 720, [Heft 12]; Stellungnahme der Wissenschaftlerkommission, Drucksache 13/7590 S. 6; Drucksache 12/1283 des Landtages von Baden-Württemberg S. 6; auf den Gesichtspunkt der gleichen Erbinformation wird später nochmals einzugehen sein, s. unten 4).

1.2.2 Keine abschließende Regelung der Begriffsbestimmung des Embryos in § 8 Abs. 1 ESchG

Auch in Fällen der Kerntransplantation entstehen Embryonen im Sinne des Embryonenschutzgesetzes. Die Legaldefinition des Embryos in § 8 Abs. 1 ESchG steht der Annahme einer Strafbarkeit wegen Klonens bei Anwendung dieser Methode nicht entgegen.

Das Embryonenschutzgesetz läßt offen, wann menschliches Leben beginnt. Diese vielschichtige Frage kann und will es nicht beantworten. Es regelt allein, von welchem Zeitpunkt ab der menschliche Embryo gesetzlich geschützt wird, d. h. ab wann frühestens von einem Embryo im Sinne des Gesetzes auszugehen ist. § 8 Abs. 1 ESchG legt normativ fest,

daß bereits die befruchtete entwicklungsfähige menschliche Eizelle vom Zeitpunkt der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle an als Embryo gilt (vgl. Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 8 Rn. 4). Ferner stellt die Vorschrift jede einem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich unter den dafür erforderlichen Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag, dem Embryo gleich.

Diese Begriffsbestimmung geht von der Entstehung eines Embryos im Wege der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle aus. Beim Klonen durch Kerntransplantation findet jedoch keine Befruchtung statt (s. Vorbemerkung). Auch entwickelt sich die Frucht nicht aus einer einem Embryo entnommenen totipotenten Zelle.

Diese Feststellung kann indes nicht zu der Schlußfolgerung führen, der durch Kerntransplantation entstandene Embryo unterfalle nicht dem Schutz des Embryonenschutzgesetzes, weshalb ein Verstoß gegen § 6 Abs. 1 ESchG ausscheide. Die Formulierung *bereits* in § 8 Abs. 1 ESchG macht hinreichend deutlich, daß die Vorschrift entsprechend der ratio des Gesetzes, den menschlichen Embryo umfassend zu schützen, keine abschließende Begriffsbestimmung enthält. Sie will vielmehr sicherstellen, daß der strafrechtliche Schutz schon ab der beschriebenen frühen Phase der Entwicklung zum Menschen beginnt, ohne andere Formen des sich entwickelnden menschlichen Lebens von diesem Schutz auszunehmen (vgl. v. Bülow, a.a.O., S A-720 f.; Stellungnahme der Wissenschaftlerkommission, a.a.O., S. 6 f.; Drucksache 12/1283 des Landtages von Baden-Württemberg S. 5 f.). Ein Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes kann daher auch auf anderem Wege, also auch durch Kerntransplantation, entstehen. Schließlich ist zu sehen, daß auch der Embryo, der durch Abspaltung einer totipotenten Zelle gewonnen wird, nicht unmittelbar aus der Befruchtung einer Eizelle durch eine Samenzelle hervorgeht. Der Gesetzeswortlaut setzt überdies nicht voraus, daß die totipotente Zelle allein einem durch Befruchtung von Ei- und Samenzelle entstandenen Embryo entnommen sein muß.

1.2.3 Frühester Zeitpunkt, ab dem der Embryo gesetzlich geschützt wird, § 8 Abs. 1, 2 ESchG

1.2.3.1 Zu § 8 Abs. 1 ESchG

1.2.3.1.1 Problem

Auch wenn § 8 Abs. 1 ESchG keine abschließende Definition des Embryos enthält, legt er doch eindeutig fest, ab wann bei der Entstehung menschlichen Lebens durch Befruchtung von Ei- und Samenzelle *frühestens* von einem Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes auszugehen ist. Da bei der Methode der Kerntransplantation keine Befruchtung stattfindet, läßt sich auf der Grundlage des geltenden Rechts die Frage, von welchem Zeitpunkt an bei Anwendung dieser Technik *frühestens* von einem Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes auszugehen ist, nicht ohne weiteres beantworten.

Auf die Klärung dieser Frage kommt es jedoch für die Feststellung an, ob und wann der Tatbestand des Klonens nach § 6 Abs. 1 ESchG vollendet ist. Hat sich trotz Anwendung einer Klonierungsmethode kein Embryo entwickelt, kann allein eine Strafbarkeit wegen Versuchs in Betracht kommen (§ 6 Abs. 3 ESchG). Die Strafbarkeit wegen einer vollendeten Tat, aber auch wegen Versuchs, hat zur Voraussetzung, daß der Vorsatz des Täters auf die Entstehung eines Embryos, eines Klons, gerichtet ist („Vollendungswille“, vgl. Eser in: Schönke/Schröder, Strafgesetzbuch, 25. Aufl., § 22 Rn. 14 ff. m. w. N.). Die bewußte Herstellung von Vorstadien menschlichen Lebens, die noch nicht als Embryonen im Sinne des Embryonenschutzgesetzes anzusehen sind – z. B. durch Unterbrechung der Entwicklung mittels Kryokonservierung – ist auch von dem Verbot des Versuchs des Klonens nicht erfaßt. Zu sehen ist des Weiteren, daß mit der Begriffsbestimmung des Embryos ein wesentlicher Teil des Anwendungsbereichs des Embryonenschutzgesetzes festgelegt wird. So setzt z. B. § 2 ESchG (Mißbräuchliche Verwendung menschlicher Embryonen), der u. a. das Verbot der verbrauchenden Forschung statuiert, als Tatobjekt einen *Embryo* voraus. Um vorsätzlich zu handeln, muß der Täter davon ausgehen, daß es sich bei seinem Forschungsobjekt bereits um einen Embryo im Sinne des Gesetzes handelt.

§ 8 Abs. 1 ESchG bestimmt, daß als Embryo bereits die befruchtete, entwicklungsfähige Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an gilt. Naturwissenschaftlich gesehen meint diese Begriffsbestimmung den Zeitpunkt vor der ersten Zellteilung, wenn sich die beiden haploiden Keimzellen (Eizelle, Spermium) unter Mischung ihres Erbgutes zu einer diploiden Zelle, der Zygote, *vereinigt haben*. Die *Vereinigung* besteht in einem Zusammentreten der beiden haploiden zu paarweisen Chromosomensätzen, wobei sich die Kernmembranen auflösen, ohne jedoch zu verschmelzen (Ende der Befruchtungskaskade, vgl. Beier, Assistierte Reproduktion – Zum Stand der Therapieverfahren in der Bundesrepublik Deutschland 1997, S. 10 ff.). Die befruchtete Eizelle, die Zygote, ist entwicklungsfähig, wenn sie in der Lage ist, sich zu teilen.

Da in den ersten Stunden nach der Kernverschmelzung grundsätzlich nicht sicher nachweisbar ist, ob sich die Zygote teilen kann, statuiert § 8 Abs. 2 ESchG eine widerlegbare Vermutung der Entwicklungsfähigkeit während der ersten 24 Stunden nach der Kernverschmelzung.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft kann angenommen werden, daß bei der Methode der Kerntransplantation die Grundbedingungen für die Entwicklung von Leben vergleichbar dem in § 8 Abs. 1 ESchG beschriebenen biologischen Zeitpunkt gegeben sind, wenn der isolierte Zellkern oder die komplette Zelle in das Zytoplasma der entkernten Eizelle aufgenommen worden ist und durch Interaktion von Zytoplasma und Zellkern die Reprogrammierung des Zellkerns bewirkt wird, mit der Folge, daß dieser entwicklungsmäßig vergleichbar dem Kern einer Zygote ist. Damit sind die gleichen Startbedingungen für eine erste Zellteilung und folglich für die Embryo-

nalentwicklung gegeben wie bei dem in § 8 Abs. 1 ESchG vorausgesetzten Zeitpunkt der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle.

Diese Ausführungen zeigen, daß als entscheidendes biologisches Datum, ab dem *frühestens* von einem Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes auszugehen ist, auch die Fähigkeit einer menschlichen Eizelle zur ersten Zellteilung bezeichnet werden kann.

1.2.3.1.2 Zum Handlungsbedarf

Auch wenn sich naturwissenschaftlich aufzeigen läßt, wann bei Anwendung der Methode der Kerntransplantation entsprechend § 8 Abs. 1 ESchG *frühestens* von einem Embryo auszugehen ist, erscheint es insbesondere aus Gründen der Bestimmtheit strafrechtlicher Normen (Artikel 103 Abs. 2 GG), aber auch der Rechtsklarheit geboten, die Begriffsbestimmung des § 8 Abs. 1 ESchG so zu ändern, daß sie diesen Zeitpunkt auch für die Methode der Kerntransplantation bestimmt. Dies wäre z. B. der Fall, wenn anstelle der Regelung in § 8 Abs. 1 erster Halbsatz ESchG festgelegt würde, daß als Embryo im Sinne des Gesetzes bereits die menschliche Eizelle vom Zeitpunkt der Fähigkeit zur ersten Zellteilung (Furchungsteilung) an gilt und es im übrigen bei dem Gesetzestext verbliebe.

Eine Änderung der Begriffsbestimmung, die der Methode der Kerntransplantation Rechnung trägt, stellt sicher, daß nicht unter Berufung auf die Wortlautgrenze bei der Auslegung strafrechtlicher Normen der festgestellte parallele Zeitpunkt in Fällen der Kerntransplantation als unverbindlich erachtet wird.

1.2.3.2 Zu § 8 Abs. 2 ESchG

1.2.3.2.1 Problem

Wie nach der Kernverschmelzung läßt sich aber auch im Fall der Kerntransplantation zunächst nicht feststellen, ob eine Fähigkeit der Eizelle zur Zellteilung tatsächlich gegeben ist.

Die bereits erwähnte Vermutungsregelung des § 8 Abs. 2 ESchG bestimmt, daß die befruchtete menschliche Eizelle in den ersten 24 Stunden nach der Kernverschmelzung als entwicklungsfähig, d. h. teilungsfähig gilt, wenn sich nicht schon vor Ablauf dieses Zeitraums herausstellt, daß eine Entwicklung über das Einzellstadium hinaus nicht möglich ist. Damit bezieht das Gesetz nur den lebenden Embryo in seinen Schutzbereich ein (Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 8 Rn. 8).

Abgesehen davon, daß der Wortlaut der Regelung die Entstehung menschlichen Lebens mittels Kerntransplantation nicht erfaßt, läßt sich bei dieser Methode auch tatsächlich der dem Zeitpunkt der Kernverschmelzung entsprechende Zeitpunkt der abgeschlossenen Reprogrammierung des Zellkerns nicht feststellen. Daß eine erfolgreiche Reprogrammierung stattgefunden hat, kann jedenfalls nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft erst die spätere Zellteilung selbst beweisen.

Dies bedeutet, daß die geltende widerlegbare Vermutungsregelung des § 8 Abs. 2 ESchG in Fällen der Kerntransplantation versagt. Es läßt sich schon der Zeitpunkt, ab dem die Frist laufen soll, während der die Teilungsfähigkeit vermutet wird, danach nicht feststellen.

Damit sind entgegen der eindeutigen Zielsetzung des Gesetzes Mißbrauchsmöglichkeiten gegeben. Die Vermutungsregelung will im Interesse eines wirksamen Embryonenschutzes verhindern, daß während des fraglichen Zeitraums Strafvorschriften zum Schutz des Embryos deshalb ins Leere gehen, weil nicht sicher nachweisbar ist, daß Manipulationen und Experimente an entwicklungsfähigen Embryonen vorgenommen wurden (vgl. Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 8 Rn. 8). Läuft die Vermutungsregelung bei der Kerntransplantation leer, sind für den in Rede stehenden kurzen Zeitraum gewisse Strafbarkeitslücken in Fällen des Klonens zu Forschungszwecken, aber auch z. B. der verbrauchenden Forschung an Embryonen nicht auszuschließen. Eine Strafbarkeit wegen Versuchs wird in der Regel ausscheiden, weil dem Täter der Vorsatz nicht nachzuweisen sein dürfte.

1.2.3.2.2 Zum Handlungsbedarf

Es ist notwendig sicherzustellen, daß auch der strafrechtliche Schutz des durch Kerntransplantation entstandenen Embryos während des Zeitraums, in dem seine Entwicklungsfähigkeit nicht sicher nachweisbar ist, entsprechend § 8 Abs. 2 ESchG gewährleistet wird.

Dieses Ziel kann durch eine Anpassung der widerlegbaren Vermutungsregelung des § 8 Abs. 2 ESchG an die Methode der Kerntransplantation erreicht werden. Mangels anderer Kriterien könnte als Zeitpunkt, ab dem eine zu bestimmende Frist zu laufen beginnt, die Aufnahme des Zellkerns in das Zytoplasma der entkernten Eizelle in Betracht kommen.

Sofern mit Rücksicht auf die noch geringen Erfolgsraten bei der Anwendung der Kerntransplantation eine Vermutungsregelung aus dogmatischen Gründen nicht in Betracht gezogen werden soll, kann das gleiche Ziel auch durch Schaffung eines entsprechenden Gefährdungstatbestandes erreicht werden.

1.2.4 Kerntransfer unter Verwendung totipotenter Zellen, die einem Embryo entnommen wurden

Für die Beurteilung der Strafbarkeit der Herstellung eines menschlichen Lebewesens mittels der Methode der Kerntransplantation spielt es grundsätzlich keine Rolle, ob eine embryonale, eine foetale oder eine ausdifferenzierte Zelle bzw. deren Zellkerne verwendet werden. Zu prüfen ist jedoch, ob sich eine Besonderheit bei Verwendung einer einem Embryo entnommenen totipotenten Zelle ergibt.

In der Tierzucht wurde die Kerntransplantation durch Übertragung einer totipotenten Zelle in eine entkernte Eizelle praktiziert, um auf diese Weise die Zahl der Mehrlinge gegenüber dem Klonen durch Abspaltung totipotenter Zellen zu erhöhen.

Wie oben dargestellt, verstößt in der Regel bereits das Abspalten der einzelnen totipotenten Zelle gegen das Verbot des Klonens gemäß § 6 Abs. 1 ESchG. § 8 Abs. 1 ESchG stellt jede einem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag, dem Embryo gleich. Da die totipotente Zelle in der Regel das gleiche Genom besitzt wie der Embryo, wird schon auf diese Weise künstlich bewirkt, daß ein menschlicher Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein anderer Embryo entsteht.

Ob der anschließende Kerntransfer unter Verwendung der totipotenten Zelle einen erneuten Verstoß gegen das Verbot des Klonens darstellen kann, hängt u. a. davon ab, ob hierdurch die Entstehung eines *anderen* Embryos bewirkt wird.

Es ist wohl anzunehmen, daß infolge der mit der Kerntransplantation bewirkten Reprogrammierung des Zellkerns die Embryonalentwicklung von Null an neu gesteuert wird, mit der Folge, daß hierdurch ein neues, ein anderes Individuum entsteht. Dieser neugeschaffene Embryo wird zumeist trotz der abweichenden mitochondrialen DNA über die gleiche Erbinformation im Rechtssinne verfügen wie der Embryo, von dem die Zelle abgespalten wurde, bzw. wie die übrigen abgetrennten totipotenten Zellen, so daß mit der Kerntransplantation wiederum § 6 Abs. 1 ESchG verletzt werden kann.

Ausgehend von dieser Beurteilung wird zugleich die totipotente Zelle, die dem Kerntransfer diene, zu einem nicht ihrer Erhaltung dienenden Zweck verwendet, was auch einen Verstoß gegen § 2 Abs. 1 ESchG darstellt. Sie wird entweder durch die Entnahme des Zellkerns zerstört oder geht infolge ihrer kompletten Übertragung in die entkernte Eizelle verloren.

Die Feststellung, daß der Kerntransfer unter Verwendung einer totipotenten Zelle erneut gegen § 6 Abs. 1 ESchG und mithin gegen § 2 Abs. 1 ESchG verstoßen kann, ist insbesondere von Bedeutung für Fälle der Beteiligung mehrerer. So ist es jedenfalls theoretisch denkbar, daß derjenige, der den Kerntransfer durchführt, an der Entnahme der totipotenten Zellen nicht beteiligt war.

Würde dagegen einem Embryo lediglich der Zellkern einer seiner totipotenten Zellen entnommen, ohne die Zelle selbst abzuspalten, wäre durch diese Handlung § 6 Abs. 1 ESchG nicht erfüllt. Der isolierte Zellkern ist dem Embryo nicht gleichgestellt. Erst wenn der so gewonnene Zellkern in eine entkernte Eizelle übertragen wird und durch diese Klonierungsmethode ein anderer Embryo entsteht, kann mithin ein Verstoß gegen § 6 Abs. 1 ESchG gegeben sein.

2. Verbot der künstlichen Veränderung menschlicher Keimbahnzellen, § 5 ESchG

Allein die Anwendung der Methode der Kerntransplantation verstößt nicht gegen § 5 ESchG.

Zwar ist umstritten, ob das Auswechseln des Zellkerns der unbefruchteten Eizelle als künstliche Veränderung einer menschlichen Keimbahnzelle nach

§ 5 Abs. 1 ESchG anzusehen ist. Ein Teil der Mitglieder der interdisziplinären Arbeitsgruppe ist der Ansicht, daß schon durch das Entkernen einer Eizelle – die gemäß § 8 Abs. 3 ESchG eine Keimbahnzelle darstellt – § 5 Abs. 1 ESchG verletzt werde. Auch die entkernte Zelle bleibe angesichts des in ihr enthaltenen Zytoplasmas weiterhin eine Eizelle, es sei denn, sie gehe zugrunde. Zudem könnten jedenfalls theoretisch Veränderungen der Erbinformation einer menschlichen Keimbahnzelle nicht nur durch Manipulation des Zellkerns, sondern auch durch Veränderungen auf seiten der entkernten Eizelle herbeigeführt werden.

Dem wurde jedoch entgegengehalten, daß eine Eizelle ohne Zellkern wohl nicht mehr als Keimzelle bzw. überhaupt als Zelle bezeichnet werden könne. Diese sei nicht mehr in der Lage, die maßgebliche genetische Information des Zellkerns weiterzugeben. Es handele sich nur noch um die nach der Entkernung verbleibenden Reste einer Keimzelle. Sie dürfte damit den Charakter einer Keimbahnzelle verloren haben. Sei die entkernte Eizelle nicht mehr als Keimzelle anzusehen, dann könne weder das Entkernen noch das Einfügen eines anderen Zellkerns eine Veränderung einer Keimbahnzelle darstellen. Der Begriff *Verändern* setze voraus, daß das Objekt erhalten bleibe (s. zu dieser Frage auch v. Bülow, a.a.O., S. A-721 f.).

Für die Frage der Strafbarkeit des Verhaltens gemäß § 5 Abs. 1 ESchG bedarf diese Streitfrage jedoch deshalb keiner Entscheidung, weil die Eizelle nicht zur *Befruchtung* verwendet wird. Damit greift der Tatbestandsausschluß des § 5 Abs. 4 Nr. 1 ESchG ein. Aus dem gleichen Grunde entfällt eine Strafbarkeit nach § 5 Abs. 2 ESchG (vgl. Stellungnahme der Wissenschaftlerkommission, a.a.O., S. 7; Drucksache 13/1725 des Landtages Rheinland-Pfalz S. 6).

3. Künstliche Veränderung von Keimbahnzellen in Kombination mit Kerntransfer

3.1 Problem

Mit der Methode der Kerntransplantation sind neue, vereinfachte Möglichkeiten der Schaffung von Lebewesen mit künstlich verändertem Erbgut eröffnet. Ziel der Wissenschaft ist es gerade, die Kombination von Gentechnik und Kerntransfer für die Herstellung von Tieren mit gewünschten genetischen Eigenschaften nutzbar zu machen.

Während die Wissenschaftlerkommission in ihrer Stellungnahme vom April 1997 eine solche Verfahrensweise noch als rein *theoretische Möglichkeit* bezeichnete (a.a.O., S. 7), hat sich inzwischen im Tierversuch gezeigt, daß entsprechende Experimente gelungen sind (vgl. oben B. 4). Mit weiteren raschen Fortschritten auf diesem Gebiet ist zu rechnen.

Denkbar ist es deshalb, daß sich ein Forscher nicht allein darauf beschränkt, mit Hilfe der Technik des Kerntransfers einen Menschen zu klonen, sondern gleichzeitig dessen Erbinformation durch (gezielte) genetische Manipulation des Zellkerns vor seiner

Übertragung in die entkernte Eizelle verändert (v. Bülow, a.a.O., S. A-721).

Führt eine solche Genmanipulation dazu, daß nicht mehr von der Erzeugung eines Embryos mit gleicher Erbinformation gesprochen werden kann, scheidet eine Strafbarkeit wegen Klonens nach § 6 Abs. 1 ESchG aus.

Auch liegt in einem solchen Fall kein Verstoß gegen das Verbot der künstlichen Veränderung menschlicher Keimbahnzellen nach § 5 ESchG vor. Da somatische Zellen (Körperzellen) eines Embryos, eines Foetus, eines geborenen Menschen oder eines Verstorbenen keine Keimbahnzellen im Sinne des Gesetzes sind (§ 8 Abs. 3 ESchG), wird durch eine Veränderung ihres Zellkerns § 5 Abs. 1 ESchG nicht verletzt.

Selbst wenn jedoch die Erbinformation des Zellkerns einer noch totipotenten Zelle manipuliert wird, die gemäß der Begriffsbestimmung des § 8 Abs. 3 ESchG eine Keimbahnzelle darstellt, scheidet bei der Methode der Kerntransplantation ein Verstoß gegen § 5 Abs. 1 ESchG an § 5 Abs. 4 Nr. 1 ESchG, weil dieser veränderte Zellkern ebenso wie die entkernte Eizelle (s. oben C. 2) nicht zur Befruchtung verwendet wird. Auch eine Strafbarkeit nach § 5 Abs. 2 ESchG kommt deshalb nicht in Betracht.

Festzustellen ist, daß ein Forscher mit dieser Kombinationsmethode straflos beliebig viele menschliche Embryonen erzeugen könnte. Denn auch die Vorschriften des § 1 Abs. 2, 5 ESchG, die gerade verhindern wollen, daß sogenannte überzählige Embryonen entstehen, greifen nicht ein in Fällen, in denen keine Befruchtung stattfindet.

Hier ist eine gravierende Gesetzeslücke festzustellen, die es zu schließen gilt.

Eine solche Lücke besteht rein theoretisch auch hinsichtlich der herkömmlichen Methode des Klonens durch Embryosplitting, wenn die Zellen des Embryos ihre Totipotenz verloren haben. Allerdings erscheint die Kombination „Genmanipulation und Embryosplitting“ praktisch undurchführbar, weil es kaum gelingen dürfte, sämtliche Zellen des abzutrennenden Zellverbandes eines Embryos zu manipulieren, was jedoch erforderlich wäre. Eher vorstellbar ist dagegen, daß eine einzelne noch totipotente Zelle eines Embryos vor ihrer Abtrennung genetisch manipuliert wird. Auch vor der Abspaltung ist eine solche Zelle jedoch als Keimbahnzelle im Sinne des § 8 Abs. 3 ESchG anzusehen, so daß eine entsprechende Maßnahme immerhin nach § 5 Abs. 1 ESchG strafbar wäre.

3.2 Zum Handlungsbedarf

Zur Schließung der Strafbarkeitslücke, die im Falle der Kerntransplantation unter Verwendung zuvor genetisch veränderter Zellkerne besteht, sind folgende Vorschläge unterbreitet worden (vgl. v. Bülow, a.a.O., S. A-724; Stellungnahme der Wissenschaftlerkommission, a.a.O., S. 7):

- in § 6 ESchG (Klonen) generell die Einbringung eines menschlichen Zellkerns in eine entkernte Eizelle zu untersagen;
- Änderung des § 5 ESchG, so daß in diesen Fällen stets ein Verstoß gegen das Verbot der künstlichen Veränderung menschlicher Keimbahnzellen gegeben ist;
- Ergänzung des Embryonenschutzgesetzes um einen Tatbestand, der untersagt, das Entstehen eines menschlichen Embryos zu bewirken, ohne daß es zur Befruchtung einer menschlichen Eizelle durch eine menschliche Samenzelle kommt.

Gegen den erstgenannten Vorschlag einer entsprechenden Ergänzung des § 6 ESchG spricht, daß in den fraglichen Fällen gerade kein Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein anderer entsteht. Da sich der Vorschlag allein auf die Methode der Kerntransplantation beschränkt, handelte es sich zudem nicht um eine generelle Regelung, die jedoch anzustreben ist.

Theoretisch könnte durch entsprechende Änderungen bzw. Klarstellungen bei § 5 ESchG oder der Begriffsbestimmung der Keimbahnzelle in § 8 Abs. 3 ESchG gewährleistet werden, daß die genetische Manipulation des Zellkerns sowie das Entkernen der Eizelle und das Auswechseln des Zellkerns wenigstens als künstliche Veränderung menschlicher Keimbahnzellen strafbar wäre.

Dabei bliebe jedoch unberücksichtigt, daß in den fraglichen Fällen nicht nur genetische Manipulationen durchgeführt werden, sondern durch Anwendung einer Klonierungstechnik künstlich menschliches Leben geschaffen wird. Ein solcher Embryo entsteht nicht durch Verschmelzung von Ei- und Samenzelle, welche, mit Ausnahme der natürlichen Zwillingsbildung, für jedes Lebewesen erneut die zufällige Vermischung väterlichen und mütterlichen Erbgutes und damit Einmaligkeit der Erbinformation und Freiheit von Manipulation garantiert.

In der Anwendung einer Klonierungsmethode liegt das eigentlich Gravierende einer solchen Vorgehensweise, dem allein eine Strafbarkeit nach § 5 ESchG wegen künstlicher Veränderung menschlicher Keimbahnzellen nicht gerecht würde. Auch wenn das so geschaffene Lebewesen wegen der gleichzeitigen Manipulation keine Kopie eines anderen, kein Klon ist, ist es doch das Produkt seines Schöpfers. Vergleichbar dem Klon wird es im wesentlichen nach dessen Vorstellungen geschaffen, z. B. durch die Auswahl des Zellkerns und dessen genetische Manipulation. Auch hier werden wie beim Klonen künstlich einem künftigen Menschen seine Erbanlagen zugewiesen und damit die Individualität menschlichen Lebens mißachtet (Begründung für das Verbot des Klonens, vgl. Gesetzentwurf der Bundesregierung, Drucksache 11/5460 S. 11). Dies aber verdeutlicht: Schon allein der Umstand, daß ein menschliches Lebewesen mit Hilfe einer Klonierungstechnik künstlich geschaffen wird, ist ethisch zu mißbilligen und als besonderes Unrecht zu werten. Die geschlechtliche Fortpflanzung entspricht dem ethisch als Norm betrachteten Weg der Entstehung eines

menschlichen Lebewesens, auch wenn dies im Reagenzglas geschieht. So heißt es auch im Bericht der Wissenschaftlerkommission: „... dann scheint es so etwas zu geben, wie ein Recht der Person von zwei biologischen Eltern erzeugt und in ihrer genetischen Identität nicht manipuliert zu werden“ (a.a.O., S. 5).

Eine Verbotsnorm, nach der sich strafbar macht, wer künstlich bewirkt, daß ein menschlicher Embryo auf andere Weise als unmittelbar durch Befruchtung einer menschlichen Eizelle durch eine menschliche Samenzelle entsteht, verbietet generell die Schaffung menschlicher Lebewesen mit Hilfe von Klonierungstechniken. Es empfiehlt sich deshalb, einen solchen Verbotstatbestand in das Embryonenschutzgesetz aufzunehmen. Er ist geeignet, menschliches Leben vor den in Rede stehenden Manipulationen zu schützen und eine dem verwirklichten Unrecht entsprechende Sanktionierung sicherzustellen.

Er kann all jene Fälle erfassen, in denen mit Hilfe von Klonierungstechniken, sei es Kerntransplantation, sei es die Abspaltung einer totipotenten Zelle, künstlich ein menschliches Lebewesen erzeugt wird, welches jedoch nicht über die gleichen Erbinformationen wie ein anderes menschliches Lebewesen verfügt, weil das Erbgut zuvor entsprechend manipuliert wurde.

Eine Strafbarkeit nach dieser Vorschrift wäre darüber hinaus auch in solchen Fällen gegeben, in denen das Genom z. B. durch spontane Mutation eine erhebliche Veränderung erfahren hat.

4. Klonen verstanden als ungeschlechtliche Vermehrung

4.1 Problem

Der Konzeption des § 6 Abs. 1 ESchG dürfte die Vorstellung zugrunde liegen, daß die Anwendung von Klonierungstechniken zwangsläufig die Entstehung eines Embryos mit der *gleichen* Erbinformation im Rechtssinne wie ein anderes menschliches Lebewesen oder ein Verstorbener zur Folge hat. In den Gesetzesmaterialien, die dem allgemein konsentierten Verbot des Klonens, welches damals eher vorsorglich aufgenommen wurde, nur wenig Raum widmen, findet soweit ersichtlich allein die Methode der Abspaltung totipotenter Zellen ausdrücklich Erwähnung. Es heißt dort, man habe mit dieser Methode im Tierexperiment künstlich eineiige Mehrlinge erzeugt. Damit sei künftig – zumindest theoretisch – die Möglichkeit gegeben, gezielt genetisch identische Menschen (Klone) zu erzeugen (Kabinettsbericht zur künstlichen Befruchtung beim Menschen, Drucksache 11/1856 S. 4 f.; Gesetzentwurf der Bundesregierung, a.a.O., S. 11 f.). Der Gesetzgeber hatte als Ergebnis der Anwendung einer Klonierungsmethode in erster Linie das Bild der durch Abspaltung totipotenter Zellen entstandenen eineiigen Zwillinge vor Augen, wobei er davon ausging, daß diese über die gleiche Erbinformation im Rechtssinne verfügen (vgl. v. Bülow a.a.O., S. A-720; In-vitro-Fertilisation, Genomanalyse und Gentherapie: Bericht der Ge-

meinsamen Arbeitsgruppe d. Bundesministers für Forschung u. Technologie u. d. Bundesministers d. Justiz [Gentechnologie 6], 1985, S. 33 ff.). Auch in der Literatur wird angenommen, daß die Anwendung einer Klonierungstechnik, wenn sie nicht im Versuchsstadium steckenbleibt, zur Entstehung von Lebewesen mit gleicher Erbinformation führt (vgl. Gröner, Klonen, Hybrid- und Chimärenbildung unter Beteiligung totipotenter menschlicher Zellen, in Günther/Keller [Hrsg.] Fortpflanzungsmedizin und Humangenetik – Strafrechtliche Schranken?, 2. Aufl., 1991, S. 294 ff. m. w. N.).

Festzustellen ist, daß ein anderer Nachweis als der, von der angewandten Methode auf das Ergebnis zu schließen, in Fällen des Klonens derzeit nicht besteht, weil die Überprüfung der gleichen genetischen Ausstattung eines Embryos selbst mit Hilfe einer aufwendigen Genomanalyse nicht möglich sein dürfte, da längst nicht alle ca. 100 000 Gene des Menschen bekannt sind und sich zudem herkömmliche Analysemethoden auf einzelne Gene beschränken.

Auch wenn davon auszugehen ist, daß die Erzeugung eines menschlichen Lebewesens mittels einer Klonierungstechnik ohne gleichzeitige genetische Manipulation in der Regel zur Folge hat, daß dieses im Rechtssinne über die gleiche Erbinformation wie sein Vorbild verfügt, so zeigt sich heute doch, daß nicht ohne weiteres von der Anwendung der Technik auf das Ergebnis geschlossen werden kann. Mutationen können, auch wenn dies eher selten der Fall sein dürfte, dazu führen, daß sich der durch Klonierung entstandene Embryo so deutlich von seinem Vorbild unterscheidet, daß nicht mehr von gleicher Erbinformation im Sinne des § 6 Abs. 1 ESchG gesprochen werden kann. So sind z. B. weltweit etwa ein Dutzend Fälle eineiiger Zwillinge bekannt, bei denen in Folge einer Chromosomenmutation (z. B. 46,XY/45,XO Mosaizismus) der eine männlichen und der andere weiblichen Geschlechts ist (Sperling, mündliche Auskunft; vgl. Journal of Medical Genetics (1976), 13, 64 bis 79; Human Genetics (1982), 62: 364 bis 367).

Zu berücksichtigen ist überdies, daß die neue Technik der Kombination von Genmanipulation und Klonen die Möglichkeit eröffnet, Lebewesen mit einem beliebigen Maß an Übereinstimmung bzw. Abweichung zu erzeugen.

Sowohl die Erkenntnis, daß mögliche Mutationen zu mehr oder weniger erheblichen Abweichungen führen können, als auch insbesondere die Möglichkeit einer Kombination von Gentechnik und Klonen führen zu der Frage, wo die Grenze zu ziehen ist, jenseits der das künstlich geschaffene Lebewesen nicht mehr als Klon bezeichnet werden kann. Wie eingangs ausgeführt (s. B. 3), stellt in Fällen der Kerntransplantation die abweichende mitochondriale DNA, die nur etwa 0,01 % bis 0,02 % des Gesamtgenoms entspricht, das Tatbestandsmerkmal *gleiche Erbinformation* des § 6 Abs. 1 ESchG noch nicht in Frage. Würden 10 % Abweichung zu der Feststellung führen, daß kein Klon entstanden ist, so daß eine Strafbarkeit nach § 6 Abs. 1 ESchG ausscheidet? Muß ein bestimmter Grad an Übereinstimmung der Erbinformation in quantitativer oder in qualitati-

ver Hinsicht gegeben sein und welche Anzahl oder welche Merkmale sollen gegebenenfalls den Ausschlag dafür geben, daß noch von einem Klon im Sinne des § 6 Abs. 1 ESchG gesprochen werden kann? Wann ist das in § 6 Abs. 1 ESchG vorausgesetzte Tatbestandsmerkmal der gleichen Erbinformation im Einzelfall noch gegeben? Wann handelt der Täter insoweit noch vorsätzlich?

Da die Grenzen hinsichtlich der genetischen Übereinstimmung des neuen Lebewesens mit einem Vorbild bei Anwendung einer Klonierungstechnik vor allem durch die Kombinationsmethode fließend geworden sind, dürften in bezug auf das Tatbestandsmerkmal *gleiche Erbinformation* künftig erhebliche Auslegungs- und Anwendungsprobleme bei § 6 Abs. 1 ESchG nicht zu vermeiden sein.

4.2 Gesetzgeberischer Handlungsbedarf

Aus Artikel 103 Abs. 2 GG folgt das Bestimmtheitsgebot strafrechtlicher Tatbestände. Zwar kann der Gesetzgeber, um der Vielgestaltigkeit des Lebens gerecht zu werden, normative (wertausfüllungsbedürftige) Begriffe verwenden (vgl. BVerfGE 11, 234, 237). Auch ist es wegen der Allgemeinheit und Abstraktheit von Strafnormen unvermeidlich, daß in Grenzfällen Zweifel bestehen können, ob ein Verhalten noch tatbestandsmäßig ist (BVerfGE 71, 108, 115; 73, 206, 235). Die nicht auszuschließenden grundsätzlichen Schwierigkeiten hinsichtlich der Auslegung des normativen Tatbestandsmerkmals *gleiche Erbinformation* in § 6 Abs. 1 ESchG lassen es jedoch geboten erscheinen, im Interesse der Rechtssicherheit künftig auf dieses normative Tatbestandsmerkmal zu verzichten. Eine andere, neue Grenzziehung in § 6 Abs. 1 ESchG dürfte sich nicht anbieten. Sie wäre nicht nur willkürlich, sondern scheint – wie die oben aufgeworfenen Fragen zeigen – auch kaum bestimmbar zu sein. Hinzu kommen die Schwierigkeiten, im Einzelfall das Maß an Übereinstimmung oder Abweichung zu beweisen.

Zur Lösung der aufgezeigten Problematik empfiehlt es sich, künftig allein schon die Anwendung von Klonierungsmethoden zur Erzeugung eines menschlichen Lebewesens und nicht erst die Erzielung eines bestimmten Ergebnisses zu verbieten.

Wie oben dargestellt, sprechen wesentliche, das Unwerturteil über das Klonen tragende Argumente bereits gegen jede Form der ungeschlechtlichen Vermehrung beim Menschen, unabhängig davon, ob ein Lebewesen mit gleicher Erbinformation entsteht. Entscheidend für die Ächtung des Klonens kann nicht die Tatsache der identischen Erbinformation sein. Denn der Mensch ist mehr als die Summe seiner Gene (Winnacker, Journal für Deutschland, Februar/März 1998, S. 19). Den auf natürliche Weise entstandenen eineiigen Zwillingen mit gleicher Erbinformation kann die Einzigartigkeit und Schutzwürdigkeit ihrer Persönlichkeit nicht bestritten werden (vgl. Stellungnahme der Wissenschaftlerkommission, a.a.O., S. 4). Ethisch verwerflich ist die Klonierung schon und gerade deshalb, weil damit im Gegensatz zur geschlechtlichen Fortpflanzung eine Person gezielt einem künftigen Menschen seine Erbanlagen

zuweist, was letztlich Menschenzüchtung bedeutet (s. oben C. 3. 2).

Der bereits zur Aufnahme in das Embryonenschutzgesetz vorgeschlagene Tatbestand, nach dem sich strafbar macht, wer künstlich bewirkt, daß ein menschlicher Embryo auf andere Weise als unmittelbar durch Befruchtung einer menschlichen Eizelle durch eine menschliche Samenzelle entsteht, untersagt die Anwendung der derzeit bekannten Klonierungsmethoden. Er erfaßt nicht nur die Technik der Kerntransplantation, sondern auch die Methode des Embryosplittings und der Abspaltung totipotenter Zellen. Auch wenn in den beiden letztgenannten Fällen ursprünglich einmal eine Befruchtung stattgefunden hat, entsteht das neue Lebewesen durch Anwendung einer Klonierungsmethode, ohne daß eine erneute Verschmelzung von Ei- und Samenzelle stattfindet. Indem die Vorschrift nur eine ganz bestimmte Art und Weise der Entstehung menschlichen Lebens gestattet, schließt sie auch künftige neue Klonierungsmethoden aus. So erfaßte sie z. B. auch die theoretisch denkbare Möglichkeit einer Parthenogenese (Jungfernzeugung). Eine solche Bestimmung ist in der Lage, lückenlos sicherzustellen, daß jeder, der künstlich einen Menschen mit Hilfe einer Klonierungstechnik schafft, sich deshalb strafbar macht, gleichgültig, welchen Grad an Übereinstimmung das neu geschaffene Lebewesen mit einem Vorbild hat. Sie ist deshalb zugleich geeignet, den geltenden § 6 Abs. 1 ESchG abzulösen. Da dementsprechend nicht mehr der Erfolg, die Herstellung eines Lebewesens mit gleicher Erbinformation, sondern allein die Tathandlung, die Anwendung einer Klonierungsmethode, den Grund der Strafbarkeit bildete, bedeutete eine solche Änderung zugleich eine Erweiterung und folglich eine *Verschärfung des Verbots des Klonens* gegenüber dem geltenden Recht.

Ein neuer Tatbestand des Klonens, welcher generell die ungeschlechtliche Vermehrung beim Menschen verbietet, ohne daß zugleich das Tatbestandsmerkmal der *gleichen Erbinformation* vorausgesetzt wird, könnte um Strafzumessungsgründe für besonders schwere Fälle ergänzt werden, damit dem unterschiedlichen Unrechtsgehalt der möglichen Vorgehensweisen Rechnung getragen werden kann. Als Regelbeispiele für besonders schwere Fälle, bei deren Vorliegen die Strafe erhöht ist, kommen in Betracht:

- die gleichzeitige Veränderung der Erbinformation;
- die Verwendung von Zellen/Zellkernen eines bereits geborenen Menschen oder eines Verstorbenen in Fällen der Kerntransplantation;
- gewerbsmäßiges Handeln.

Wird die gleichzeitige Veränderung der Erbinformation als besonders schwerer Fall eines neuen Tatbestandes des Klonens erfaßt, so entfällt damit zugleich die Notwendigkeit einer Anpassung des § 5 ESchG im Hinblick auf die Kombinationsmethode (s. zu § 5 ESchG aber auch C. 12).

5. Erhöhung der Strafdrohung

5.1 Problem

Die Herstellung eines menschlichen Lebewesens mittels Kerntransplantation weist gegenüber der Methode des sogenannten Embryosplittings und der Abspaltung totipotenter Zellen generell einen erhöhten Unrechtsgehalt auf. Schon wegen der geringen Erfolgsraten, die die Methode im Tierversuch zeigt, liefe die Anwendung am Menschen auf ein Experimentieren mit menschlichem Leben hinaus. Nach jetziger wissenschaftlicher Erkenntnis sind außerdem Schädigungen und schwerste Fehlbildungen des sich entwickelnden Lebens nicht auszuschließen.

Aber selbst wenn diese Klonierungstechnik eines Tages nicht riskanter als die beiden anderen erwähnten Methoden wäre, dürfte die Art und Weise seiner Entstehung für das durch Kerntransplantation erzeugte Lebewesen, dessen Existenz nicht auf eine Verschmelzung von Ei- und Samenzelle zurückzuführen ist, besondere Schwierigkeiten bei der Identitätsfindung befürchten lassen. Die Erzeugung eines menschlichen Lebewesens durch Kerntransplantation stellt eine Perversion der Natur dar, die in ihrem Unrechtsgehalt noch gesteigert würde, wenn es gelingen sollte, mittels Verwendung ausdifferenzierter Zellen einen bereits geborenen Menschen zu kopieren. In einem solchen Fall wäre der Spender des Zellkerns zeitversetzter Zwilling und gleichzeitig einziges Elternteil des erzeugten Lebewesens. Die natürliche Generationenfolge und die damit verbundene Familienstruktur wäre aufgehoben. All dies dürfte zu gravierenden Problemen führen (vgl. Gröner, a.a.O., S. 301 ff. m. w. N.). Eine zusätzliche Belastung für den Klon wäre schließlich der Umstand, aus dem Erbgut eines bereits verstorbenen Menschen durch Kerntransplantation erzeugt worden zu sein. Auch wenn Zellen oder Zellkerne eines verstorbenen Embryos oder Foetus verwendet würden, würde sich allein schon die Vorstellung, künstlich aus dem Erbmaterial eines bereits verstorbenen menschlichen Lebewesens, welches nicht geboren wurde, hervorgegangen zu sein, besonders belastend auswirken.

5.2 Zum Handlungsbedarf

Außer der Schaffung von Strafzumessungsgründen für besonders schwere Fälle, wobei die Erzeugung eines menschlichen Lebewesens aus dem Erbmaterial eines geborenen Menschen oder eines Verstorbenen als Regelbeispiel in Betracht kommt, erscheint es angezeigt, den bislang in § 6 Abs. 1 ESchG vorgesehenen Strafrahmen von Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder Geldstrafe anzuheben, um dem besonderen Unrechtsgehalt bei Anwendung der Methode der Kerntransplantation umfassend Rechnung tragen zu können. Zu prüfen ist insbesondere, ob auf die wahlweise angedrohte Geldstrafe verzichtet werden kann. Außerdem ist an die Möglichkeit der Verhängung eines Berufsverbots zu denken, um

auch insoweit spürbare Konsequenzen für beteiligte Wissenschaftler vorzusehen. Was den Vorschlag der Erhöhung des Strafrahmens anbetrifft, so ist auch zu berücksichtigen, daß heute ganz allgemein dem strafrechtlichen Schutz immaterieller Rechtsgüter ein höherer Stellenwert beigemessen wird. Das am 1. April 1998 in Kraft getretene Sechste Gesetz zur Reform des Strafrechts hat die Strafen für die Verletzung höchstpersönlicher Rechtsgüter verschärft.

6. Zu § 6 Abs. 2 ESchG, Verbot der Übertragung eines Klons auf eine Frau

6.1 Problem

Im Bericht der Wissenschaftlerkommission heißt es: „Selbst wenn gegen alle Verbote ein geklonter Mensch entstünde, hätte er die gleiche Würde wie jeder andere“ (Drucksache 13/7590 S. 4).

Auch bei Anwendung einer Klonierungstechnik entsteht menschliches Leben, welches nicht schon deshalb als weniger schutzwürdig anzusehen ist, weil es auf eine verbotene Art und Weise entstanden ist. Vergleichbar einem auf natürlichem Wege entstandenen eineiigen Zwilling, erscheint auch der verbotswidrig entstandene Klon schützenswert. Das Gesagte gilt ebenso für jedes andere menschliche Lebewesen, das im Wege einer Klonierungsmethode erzeugt wurde, auch wenn es nicht mit einem anderen die gleiche Erbinformation teilt.

§ 6 Abs. 2 ESchG stellt demgegenüber die Übertragung eines mittels Klonens im Sinne des § 6 Abs. 1 ESchG geschaffenen Embryos auf eine Frau unter Strafe. Die Vorschrift, die verhindern will, daß dieser Embryo die Chance erhält, geboren zu werden, erscheint unter verfassungsrechtlichen Gesichtspunkten problematisch (vgl. Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 6 Abs. 2 Rn. 11, die zur Rechtfertigung der Bestimmung auf die Menschenwürde des Vorbilds abstellen).

6.2 Zum Handlungsbedarf

Es dürfte angezeigt sein, auf eine dem bisherigen § 6 Abs. 2 ESchG entsprechende Regelung künftig zu verzichten.

Dem rechtspolitisch und auch verfassungsrechtlich gebotenen Anliegen, geklonte menschliche Lebewesen erst gar nicht entstehen zu lassen, kann ein Verbot, künstlich mit Hilfe von Klonierungstechniken menschliche Embryonen zu erzeugen, hinreichend Rechnung tragen. Auch um diesem strafbewehrten Verbot noch mehr Nachdruck und Abschreckungswirkung zu verleihen, dürfte sich eine Verschärfung der Strafdrohung empfehlen.

7. Strafbarkeit deutscher Täter für im Ausland begangene Taten nach § 6 ESchG

7.1 Problem

Für Auslandstaten eines Deutschen kommt eine Strafbarkeit nach dem Embryonenschutzgesetz gemäß § 7 Abs. 2 StGB in Betracht. Danach ist u. a. Voraussetzung, daß die nach dem Embryonenschutzgesetz bei Strafe verbotene Handlung auch am ausländischen Tatort nach dem Recht des ausländischen Staates mit Strafe bedroht ist. Trotz der internationalen Bemühungen, weltweit ein Verbot des Klonens von Menschen sicherzustellen, ist dies derzeit in vielen Staaten noch nicht gewährleistet, so daß für Deutsche grundsätzlich die Möglichkeit besteht, im Ausland straflos menschliche Lebewesen zu klonen.

Auch zeigt die gegenwärtige internationale Diskussion, insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika, daß keineswegs Konsens darüber besteht, daß auch das Herstellen von Embryonen mittels einer Klonierungstechnik zu Forschungszwecken verboten sein soll. Schon deshalb dürfte die Möglichkeit ausschneiden, das Verbot des Klonens generell dem im § 6 StGB verankerten Weltrechtsprinzip zu unterwerfen. Ein internationaler Konsens dergestalt, daß das Klonen menschlicher Lebewesen umfassend verboten sein soll, läßt sich derzeit nicht feststellen.

7.2 Zum Handlungsbedarf

Zu erwägen ist jedoch eine Regelung, die sicherstellt, daß Deutsche (mit Lebensgrundlage im Inland), die im Ausland gegen das Verbot, menschliche Lebewesen mittels einer Klonierungstechnik zu erzeugen, verstoßen, sich nach deutschem Recht strafbar machen. Dies könnte durch Aufnahme des Verbotstatbestandes in den Katalog des § 5 StGB geschehen.

8. Zu § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG, Verbot der Bildung von Interspezies-Hybriden

8.1 Problem

§ 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG verbietet die Erzeugung eines Mischwesens aus Mensch und Tier durch Befruchtung einer menschlichen Eizelle mit dem Samen eines Tieres oder durch Befruchtung einer tierischen Eizelle mit dem Samen eines Menschen.

Wie oben dargestellt, ist es im Tierexperiment bereits gelungen, Zellkerne von verschiedenen Tierarten in Rindereizellen einzuschleusen, die sich teilweise bis zum Morula- und Blastozystenstadium entwickelten (s. oben B. 5). Es dürfte deshalb nicht außerhalb des Bereichs des Vorstellbaren liegen, Mischwesen aus Mensch und Tier im Wege der Kerntransplantation zu erzeugen, sei es, daß ein tierischer Zellkern in eine menschliche Eizelle eingefügt wird, sei es, daß eine tierische Eizelle einen menschlichen Zellkern aufnimmt. Würde ein Forscher entsprechende Experimente durchführen, wäre eine Strafbarkeit nach § 7

Abs. 1 Nr. 3 ESchG nicht gegeben, da keine Befruchtung einer Eizelle durch eine Samenzelle stattfindet. Diese Vorschrift könnte daher mit der Methode der Kerntransplantation umgangen werden.

Auch ist in solchen Fällen keine Strafbarkeit nach § 5 Abs. 1 ESchG wegen künstlicher Veränderung menschlicher Keimbahnzellen gegeben. Selbst wenn man der Auffassung folgt, daß schon das Entkernen einer menschlichen Eizelle einen Verstoß gegen § 5 Abs. 1 ESchG darstellt, scheidet eine Strafbarkeit nach dieser Vorschrift gemäß § 5 Abs. 4 Nr. 1 ESchG aus, weil diese Eizelle nicht zur Befruchtung verwendet wird (s. oben C. 2). Eine tierische Eizelle wird zudem schon vom Anwendungsbereich der Vorschrift nicht erfaßt.

Bei dem Verbot der Herstellung von Hybridwesen nach § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG geht es letztlich um den ethisch begründeten Respekt vor der Schöpfungsordnung, die der Mensch durch die Konjunktion humaner und tierischer Gameten nicht sprengen darf (Laufs, Fortpflanzungsmedizin und Arztrecht, 1992, S. 75). Auch wenn die in der entkernten Eizelle befindliche mitochondriale DNA gegenüber der des Zellkerns – die bestimmen dürfte, welche Spezies entsteht – nur einen geringfügigen Bruchteil der gesamten Erbinformation darstellt, würde die Zielsetzung der Vorschrift mit der Methode der Kerntransplantation unterlaufen, wenn ein Forscher in der beschriebenen Weise verführe. Denn er bewirkte die *Entstehung* eines Lebewesens unter Verwendung tierischen und menschlichen Erbgutes.

8.2 Zum Handlungsbedarf

Es erscheint deshalb geboten sicherzustellen, daß das Verfahren der Kerntransplantation von der Vorschrift des § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG miterfaßt wird.

9. Zu § 1 Abs. 1 Nr. 2; § 1 Abs. 1 Nr. 5; § 3; § 4 Abs. 1 Nr. 1, 3 ESchG

Auch diese Vorschriften des Embryonenschutzgesetzes stellen wie § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG allein auf die Möglichkeit der künstlichen Befruchtung durch Verschmelzung von Ei- und Samenzelle ab. Sie können deshalb bei Anwendung der Methode der Kerntransplantation, aber auch der sonstigen Klonierungstechniken, grundsätzlich nicht verletzt werden. Inwieweit hier Handlungsbedarf besteht, hängt im wesentlichen davon ab, ob der jeweiligen Vorschrift neben einem Verbot, Klonierungstechniken zur Erzeugung menschlicher Lebewesen anzuwenden, überhaupt eine eigenständige Bedeutung, ein zusätzlicher Unrechtsgehalt, zukommen kann.

9.1 § 1 Abs. 1 Nr. 2 ESchG will künstliche Befruchtungen zu einem anderen Zweck als dem der Herbeiführung einer Schwangerschaft – etwa zu Forschungszwecken – ausschließen und sogenannte *gespaltene Mutterschaften* (genetische und austragende Mutter sind nicht identisch) verhindern. § 1 Abs. 1 Nr. 5 ESchG soll dem Entstehen überzähliger

Embryonen entgegenwirken (Geszentwurf der Bundesregierung, a.a.O., S. 8 f.).

Ist schon die Herstellung menschlicher Lebewesen mit Hilfe von Klonierungstechniken umfassend verboten, so ist zugleich sichergestellt, daß auch die Zielsetzung der genannten Vorschriften nicht unterlaufen werden darf. Einer Verletzung dieser Vorschriften käme kein gesonderter Unrechtsgehalt zu, der bei einer Strafbarkeit wegen Anwendung einer Klonierungstechnik zusätzlich Berücksichtigung finden müßte.

9.2 Das Gesagte gilt im Grundsatz ebenso für das Verbot der Geschlechtswahl nach § 3 ESchG.

Die Anwendung einer Klonierungstechnik geht zugleich mit der Vorherbestimmung des Geschlechts einher. Das klonierte Lebewesen hat in der Regel dasselbe Geschlecht wie der Embryo, der geteilt wird oder von dem eine totipotente Zelle abgespalten wurde. In Fällen der Kerntransplantation hat es regelmäßig dasselbe Geschlecht wie der Spender des Zellkerns. Zu Ausnahmen hiervon kann es in seltenen Fällen aufgrund von Mutationen kommen. Darüber hinaus ist es denkbar, daß der Täter, der ein menschliches Lebewesen mittels einer Klonierungstechnik schafft, durch Manipulation der Erbinformation eine Veränderung des Geschlechts bewirkt. Zusätzliche genetische Manipulationen können jedoch schon, wie oben vorgeschlagen, als besonders schwerer Fall eines Verbots der Erzeugung menschlicher Lebewesen mittels einer Klonierungstechnik, bei dem ein erhöhter Strafraum gegeben ist, Berücksichtigung finden.

9.3 § 4 Abs. 1 Nr. 1 ESchG stellt die eigenmächtige Befruchtung unter Strafe. Geschütztes Rechtsgut ist das Selbstbestimmungsrecht der Gametengeber sowie das Kindeswohl (Geszentwurf der Bundesregierung, a.a.O., S. 10). Strafbar macht sich, wer eine künstliche Befruchtung unternimmt ohne Einwilligung derjenigen, von denen die Keimzellen stammen. Die Handlung erhält ihren deliktischen Charakter gerade dadurch, daß sie ohne oder gegen den Willen der Betroffenen erfolgt (Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 4 Rn. 5, 7).

Im Gegensatz zur künstlichen Befruchtung einer Eizelle durch eine Samenzelle ist jedoch das Klonen zum Schutz der Menschenwürde des künstlich erzeugten Lebewesens generell verboten. In diesem Fall stellt sich deshalb die Frage der Einwilligung desjenigen, dessen Erbgut verwendet wird, im Hinblick auf eine Verletzung seines Selbstbestimmungsrechtes nicht. Er kann in eine solche Handlung nicht einwilligen. Tut er es dennoch, macht er sich selbst wegen Beteiligung (Beihilfe, § 27 StGB; Anstiftung, § 26 StGB) an einer Verletzung des Verbots des Klonens strafbar.

9.4 Die Methode der Kerntransplantation ermöglicht es, ein menschliches Lebewesen mit dem Erbgut eines Toten zu erzeugen, indem z. B. der Zellkern eines bereits verstorbenen Embryos, Foetus oder Menschen in eine entkernte Eizelle eingebracht wird (Keller/Günther/Kaiser, a.a.O., § 6 Rn. 7). Diese Art und Weise seiner Entstehung dürfte die ohnehin

schon gravierenden Identitätsprobleme, mit denen insbesondere ein durch Kerntransplantation erzeugtes Lebewesen belastet wäre, noch zusätzlich verstärken und somit das Unrecht der Straftat erhöhen. Um diesem zusätzlichen Unrecht Rechnung zu tragen, bedarf es jedoch keiner Änderung des § 4 Abs. 1 Nr. 3 ESchG, der aus Gründen des Kindeswohls die Befruchtung mit dem Samen eines Mannes nach dessen Tod verbietet. Der Gesichtspunkt der Verwendung von Erbmaterial Verstorbener kann vielmehr ebenfalls als Regelbeispiel für einen besonders schweren Fall bei der Vorschrift über die Strafbarkeit der Anwendung von Klonierungstechniken zur Erzeugung menschlichen Lebens Berücksichtigung finden (s. oben C. 4. 2).

10. Zur Totipotenz im Embryonenschutzgesetz, § 8 Abs. 1 ESchG

10.1 Formen der Totipotenz

10.1.1 Problem

Ob der naturwissenschaftliche Begriff der Totipotenz vor dem Hintergrund der neuen Entwicklungen bei der Technik der Kerntransplantation neu definiert werden muß, wie dies im Gegensatz zu Beier und Sperling sowohl die Wissenschaftlerkommission in ihrer Stellungnahme (a.a.O., S. 2) als auch Niemann meinen, kann gegenwärtig nicht abschließend beantwortet werden. Hier bleibt die weitere naturwissenschaftliche Entwicklung abzuwarten (s. oben B. 8).

Der Bestimmung des § 8 Abs. 1 ESchG liegt die Vorstellung zugrunde, daß menschliche *Zellen* nur während der ersten Zellteilungsstadien (Blastomeren) in dem Sinne totipotent sind, daß sich aus ihnen unter bestimmten Voraussetzungen (Verbringung in ein Kulturmedium) ein vollständiges Lebewesen entwickeln kann.

Allein die neue Entwicklung bei der Methode der Kerntransplantation gibt jedenfalls nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft keine Veranlassung, die in § 8 Abs. 1 ESchG getroffene Gleichstellung einer einem Embryo entnommenen totipotenten Zelle mit einem Embryo in Frage zu stellen (Beier, Gutachten S. 32).

Es fragt sich jedoch, ob § 8 Abs. 1 ESchG im Hinblick auf andere Formen der Totipotenz zu ergänzen ist. Ist es sachgerecht, weiterhin nur die einem Embryo entnommene totipotente Zelle dem Embryo gleichzustellen?

Wie oben dargestellt, unterscheidet Beier drei Formen der Totipotenz (s. oben B. 8):

- Totipotenz einer Zelle (§ 8 Abs. 1 ESchG),
- Totipotenz eines umschriebenen Gewebeverbandes,
- Totipotenz eines Zellkerns.

Was die Totipotenz eines Zellkerns anbetrifft, so ist zu berücksichtigen, daß dieser für sich genommen

nicht analog den ersten Zellteilungsstadien (Blastomeren) totipotent ist, sondern erst totipotent werden kann durch die Konfrontation und den Synergismus mit dem Zytoplasma der entkernten Eizelle, in die er eingefügt wird. Da die grundlegenden Bedingungen der Totipotenz eines Zellkerns derzeit noch nicht geklärt sind, kann schon aus diesem Grunde die gestellte Frage insoweit nicht beantwortet werden.

10.1.2 Zum Handlungsbedarf

Es dürfte jedoch sachgerecht sein, künftig den *totipotenten Gewebeverband* einem Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes gleichzustellen. Bei Tieren können durch Teilung eines Embryos bis etwa zum siebten Tag nach der Befruchtung, wenn die einzelnen Zellen nicht mehr totipotent sind (Teilung einer Keimscheibe oder einer ganzen Blastozyste, Embryosplitting), Mehrlinge erzeugt werden. Der geteilte Zellverband besitzt die Potenz, sich zu einem vollständigen Individuum zu entwickeln; nicht jedoch die einzelne isolierte Zelle. Diese Entwicklungskapazität beruht auf der Regulationsfähigkeit einer kritischen minimalen Zellzahl.

Ausgehend von der Wertung des Gesetzgebers, bereits die dem Embryo entnommene totipotente Zelle unter den Schutz des Embryonenschutzgesetzes zu stellen, weil diese in der Lage ist, sich unter den dafür erforderlichen Voraussetzungen kontinuierlich zu einem vollständigen Lebewesen zu entwickeln, erscheint es konsequent, den gleichen Schutz auch für den durch Teilung entstandenen totipotenten Gewebeverband vorzusehen. Durch eine entsprechende Gleichstellung würde die Unsicherheit beseitigt, die darin liegt, daß nach der Begriffsbestimmung des § 8 Abs. 1 ESchG (auch dann, wenn diese wie oben aufgezeigt geändert würde, s. 1.2.3.1.2) unklar ist, von welchem Zeitpunkt an bei Anwendung dieser Klonierungsmethode *frühestens* von einem Embryo im Sinne des Gesetzes und mithin von einer Vollendung des Klontatbestandes nach § 6 Abs. 1 ESchG auszugehen ist (s. hierzu im einzelnen oben 1.2.3). Bei dem durch Teilung entstandenen Gewebeverband handelt es sich weder um eine *befruchtete* entwicklungsfähige (teilungsfähige) Eizelle noch geht er *unmittelbar* aus einer solchen hervor. Er ist vielmehr ein künstlich geschaffener Teil eines bereits weiter entwickelten Embryos.

10.2 Die dem Embryo entnommene totipotente Zelle, § 8 Abs. 1 ESchG

10.2.1 Problem

Das Gesetz definiert nicht, bis zu welchem Zeitpunkt der embryonalen Entwicklung die Zellen als totipotent einzustufen sind. Insoweit sind naturwissenschaftliche Erkenntnisse maßgebend. Danach richtet sich dann auch die Frage, ob durch Abspalten einer Zelle der Tatbestand des Klonens verwirklicht wurde. Denn dies ist nur der Fall, wenn eine totipotente Zelle abgespalten wurde. Ob embryonale Zellen auch jenseits des 8-Zell-Stadiums diese Potenz noch besitzen können, ist derzeit Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion.

Beier (Gutachten S. 21 ff.) geht davon aus, daß es *nach* dem 8-Zell-Stadium keine totipotente Zelle mehr im menschlichen Organismus gibt. Es sei im Tierexperiment embryologisch bewiesen, daß dann keine der Zellen mehr die Potenz besitze, sich zu einem harmonischen, vollständigen Lebewesen zu entwickeln. Auch nehme die Wahrscheinlichkeit der Totipotenz mit den zunehmenden Zell-Stadien bis zum 8-Zell-Stadium ab. Wissenschaftliche Studien an Tieren (Kaninchen, Maus, Schaf und Schwein) ließen es unwahrscheinlich erscheinen, daß jeweils sämtliche Blastomeren eines Vierzellers oder alle acht Blastomeren eines Acht-Zellers totipotent seien. Es sei anzunehmen, daß rein statistisch-rechnerisch kaum mehr als eine einzige Blastomere eines Acht-Zellers unter realistischen Bedingungen ihre theoretisch stets vorhandene Totipotenz verwirklichen könne.

Eine andere Aussage zum Ende der Totipotenz enthält die Stellungnahme der Wissenschaftlerkommission. Sie geht davon aus, daß diese Eigenschaft in der Regel alle Embryozellen bis hin zum 16- bis 32-Zell-Stadium besitzen (a.a.O., S. 2).

Ein im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, vertreten durch die Behörde für Arbeit, Gesundheit und Soziales, von den Professoren Regine Kollek und Karsten Held erarbeitetes Gutachten zu *Voraussetzungen und Implikationen der Präimplantationsdiagnostik* vom Dezember 1997 kommt schließlich zu dem Ergebnis, daß zwischen dem 4- und 8-Zell-Stadium der kontinuierliche Prozeß des Verlustes der Totipotenz eingeleitet werde, dessen Abschluß wohl im 16-Zell-Stadium, möglicherweise aber auch erst danach, gegeben sei (S. 25 ff.).

Legt man diese naturwissenschaftlichen Aussagen zugrunde, so ergeben sich hinsichtlich einer Strafbarkeit nach dem Embryonenschutzgesetz kaum zu überwindende Beweisprobleme: Entwickelt sich z. B. eine im 4-, 8- oder 16-Zell-Stadium entnommene Zelle nicht weiter oder hat der Täter die abgespaltene Zelle zu einem nicht ihrer Erhaltung dienenden Zweck verwendet (z. B. für eine Präimplantationsdiagnostik), so dürfte derzeit nicht nachweisbar sein, daß es sich überhaupt um eine noch totipotente Zelle gehandelt hat. Bleibt unklar, ob ein Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes künstlich durch Abspaltung einer totipotenten Zelle geschaffen wurde, scheidet eine Strafbarkeit wegen einer vollendeten Tat nach § 6 Abs. 1 ESchG ebenso wie z. B. nach § 2 Abs. 1 ESchG (Mißbräuchliche Verwendung menschlicher Embryonen) aus. In Betracht kommen kann allein eine Strafbarkeit wegen Versuchs.

10.2.2 Zum Handlungsbedarf

Angesichts dieses Befundes wird auf der Grundlage der weiteren wissenschaftlichen Forschung zur Totipotenz embryonaler Zellen – auch vor dem Hintergrund der Diskussion um eine Präimplantationsdiagnostik an Zellen jenseits der Totipotenz – zu prüfen sein, ob insoweit eine Klarstellung in § 8 Abs. 1 ESchG getroffen werden kann. Zu denken ist insbesondere an eine Regelung, welche verbietet, einem

Embryo bis zu einem bestimmten Zellstadium oder einem anderen bestimmten biologischen Zeitpunkt Zellen zu entnehmen.

10.3 Selbständiges Ablösen einer totipotenten Zelle nach Weiterentwicklung in einem Kulturmedium

10.3.1 Problem

Ein weiterer Klarstellungsbedarf bei § 8 Abs. 1 ESchG ergibt sich aus folgendem:

Die einem Embryo entnommene totipotente Zelle kann dadurch, daß sie in ein Kulturmedium verbracht wird, zur Weiterentwicklung angeregt werden. Sie ist unter den dafür erforderlichen Voraussetzungen in der Lage, sich kontinuierlich zu einem Lebewesen zu entwickeln. Bis zum 8-Zell-Stadium haften die Zellen nur lose aneinander, wenn sie sich nicht wie bei der natürlichen Befruchtung in einer sie schützenden und vor dem Auseinanderfallen bewahrenden Hülle (Zona pellucida) befinden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, daß sich einzelne, durch Teilung neu entstandene totipotente Zellen *selbständig* ablösen. Diese könnten sich unter den dafür erforderlichen Voraussetzungen jeweils zu – in der Regel – identischen Lebewesen weiterentwickeln. Fraglich ist, ob eine solche selbständig anfallende totipotente Zelle als Embryo im Sinne des § 8 Abs. 1 ESchG angesehen werden kann. Denn diese ist gerade nicht einem Embryo entnommen.

10.3.2 Zum Handlungsbedarf

Um Auslegungsproblemen und einer möglichen Strafbarkeitslücke beim Verbot des Klonens und anderer Straftatbestände vorzubeugen, dürfte sich eine entsprechende Klarstellung im Gesetz empfehlen.

Ob hinsichtlich des selbständigen Ablöses einer totipotenten Zelle der Tatbestand des Klonens verwirklicht sein kann, ist Tatfrage. Erforderlich hierfür wäre, daß derjenige, der die Zellkultur anlegt, insoweit wenigstens bedingten Vorsatz hätte. Das Tatbestandsmerkmal des *künstlichen* Bewirkens dürfte bei einer Betrachtung des Gesamtvorgangs wohl gegeben sein.

11. Klonierung von Zellen

In der Wissenschaft wird die Möglichkeit diskutiert, menschliche Zellen zu klonen, um Zellkulturen und Gewebelinien für Zwecke der medizinischen Behandlung (z. B. für Transplantationszwecke) zu erhalten.

11.1 Verwendung totipotenter Zellen

Soweit es vorstellbar erscheint, einem Embryo entnommene totipotente Zellen in ihrer Entwicklung so

zu steuern, daß sie sich nicht zu einem Embryo differenzieren, sondern daraus allein ein bestimmtes Organewebe (z. B. Leber, Nieren) entsteht, ist eine solche Vorgehensweise mit dem Embryonenschutzgesetz nicht vereinbar. Schon allein die Abspaltung einer totipotenten Zelle eines Embryos verstößt gegen § 6 Abs. 1 ESchG i. V. m. § 8 Abs. 1 ESchG.

11.2 Embryonale Stammzellen/Pluripotente Zellen

Eine weitere Möglichkeit zur Verwirklichung der genannten Ziele könnte die Verwendung humaner embryonaler Stammzellen sein. Diese Zellen werden im Gegensatz zu den totipotenten Zellen aus wissenschaftlicher Sicht als pluripotent bezeichnet, d. h. sie können sich zu unterschiedlichen Geweben, nicht jedoch zu einem ganzen Individuum entwickeln. Nach in wissenschaftlichen Zeitschriften nicht bestätigten Berichten sollen solche Zellen nun auch beim Menschen verfügbar sein. Sie seien aus primordialen Keimzellen foetalen Abortmaterials (Vorläufer von Ei- und Samenzellen, die in der Genitalleiste des Foetus zu finden sind) abgeleitet worden (John Gearhard, John Hopkin's Laboratory, Baltimore, Kongress der International Society of Developmental Biology; DIE ZEIT Nr. 31, 25. Juli 1997).

Die weitere Entwicklung im Bereich der Gewinnung und der möglichen Verwendung humaner embryonaler Stammzellen wird aufmerksam zu beobachten sein. Hier stellt sich einmal die grundsätzliche Frage einer klaren Abgrenzung der Begriffe Totipotenz und Pluripotenz. Außerdem wird es darauf ankommen, die Grenze zu ziehen zwischen ethisch vertretbaren und gesundheitspolitisch erwünschten Entwicklungen einerseits und unvertretbaren Manipulationsmöglichkeiten andererseits.

12. Weitere sich abzeichnende Entwicklungen im Zusammenhang mit der Technik der Kerntransplantation

12.1 Vermeidung einer mitochondrialen Erbkrankheit

12.1.1 Problem

Aus den USA wird berichtet, daß der Zellkern einer befruchteten Eizelle in eine entkernte Eizelle einer anderen Frau übertragen wurde, um auf diese Weise einen mütterlichen mitochondrialen Gendefekt bei dem Kind auszuschließen. Es soll zu einer Schwangerschaft gekommen sein (Cloning questions, nature genetics, August 1997, volume 16, S. 317 f.; vgl. Niemann, Gutachten S. 19).

In diesem Fall wird der durch geschlechtliche Fortpflanzung (in vitro) entstandenen befruchteten Eizelle (Zygote) der Zellkern entnommen, damit er sich in einem anderen Zytoplasma mit fremden mitochondrialen Genen fortentwickelt. Es ist davon auszugehen, daß bei einem solchen Vorgang keine Reprogrammierung des Zellkerns stattfindet, sondern sich das Lebewesen kontinuierlich weiterentwickelt, so

daß aufgrund einer solchen Maßnahme kein neues Individuum entsteht. Dementsprechend verletzt eine solche Vorgehensweise nicht das Verbot des Klonens.

Diese Maßnahme stellt auch keinen Verstoß gegen § 5 ESchG (Künstliche Veränderung menschlicher Keimbahnzellen) dar. Selbst wenn man der Auffassung folgt, daß bereits das Entkernen der Eizelle, der ein anderer Zellkern eingefügt wird, das Verändern einer menschlichen Keimbahnzelle darstellt, scheidet ein Verstoß gegen § 5 Abs. 1 ESchG aus, weil diese Eizelle nicht zur *Befruchtung* verwendet wird, § 5 Abs. 4 Nr. 1 ESchG (s. oben C. 2).

12.1.2 Zum Handlungsbedarf

Sollen auch solche Fallgestaltungen, die derzeit mit erheblichen Risiken für das sich entwickelnde Leben verbunden sein dürften, als Verstoß gegen § 5 ESchG erfaßt werden können, bedarf es einer Änderung dieser Vorschrift; gegebenenfalls wird auch die Begriffsbestimmung der Keimbahnzelle in § 8 Abs. 3 ESchG an die neue Entwicklung anzupassen sein.

12.2 Zellkernaustausch bei unbefruchteten Eizellen

Das zu einem gesetzgeberischen Handlungsbedarf bei § 5 ESchG Gesagte gilt auch für den folgenden Fall:

Es wird die Möglichkeit erwogen, die durch Veränderungen im Zytoplasma bedingte nachlassende Entwicklungsfähigkeit von Eizellen älterer Frauen dadurch wieder zu steigern, daß Zellkerne ihrer Eizellen in entkernte Eizellen junger Frauen übertragen werden, was ein Auswechseln der mitochondrialen Gene zufolge hat (Dr. Palermo, Cornell Medical Center, New York, in: Forschung aktuell, Deutschlandfunk, 21. Januar 1998).

Da diese Eizellen durch eine Samenzelle befruchtet werden sollen, würde hier zwar der Tatbestandsaus-schluß des § 5 Abs. 4 Nr. 1 ESchG nicht eingreifen. Auf der Grundlage des geltenden Rechts läßt sich jedoch die Frage, ob das Auswechseln des Zellkerns gegen das Verbot, die Erbinformation einer menschlichen Keimbahnzelle künstlich zu verändern, verstößt (§ 5 Abs. 1 ESchG), nicht eindeutig beantworten (s. oben C. 2).

D. Zusammenfassung der Ergebnisse

§ 6 Abs. 1 ESchG (Klonen) erfaßt die derzeit bekannten Methoden des Klonens. Um jedoch Unklarheiten zu beseitigen, alle strafwürdigen Fälle umfassend zu verbieten sowie denkbare Umgehungsmöglichkeiten auszuschließen, kommt der Bericht zu folgenden Ergebnissen:

Zum Verbot des Klonens, § 6 ESchG

- Verzicht auf das Tatbestandsmerkmal *gleiche Erbinformation* und Ersetzung der Regelung des § 6 Abs. 1 ESchG durch eine Bestimmung, die generell verbietet, menschliche Lebewesen auf ungeschlechtliche Weise mittels einer Klonierungstechnik zu erzeugen;
- Erhöhung des Strafrahmens;
- Aufnahme von Strafzumessungsgründen für besonders schwere Fälle, insbesondere für den Fall der gleichzeitigen Veränderung der Erbinformation;
- Streichung des § 6 Abs. 2 ESchG, der die Übertragung eines mittels Klonens im Sinne des § 6 Abs. 1 ESchG geschaffenen Embryos auf eine Frau verbietet;
- Prüfung einer Aufnahme des Verbots des Klonens in den Katalog des § 5 StGB, so daß Deutsche (mit Lebensgrundlage im Inland), die im Ausland gegen das Verbot verstoßen, sich nach deutschem Recht strafbar machen.

Zur Begriffsbestimmung des Embryos, § 8 Abs. 1, 2 ESchG

- Änderung des § 8 Abs. 1 erster Halbsatz ESchG, so daß auch für die Methode der Kerntransplantation bestimmt wird, ab welchem Zeitpunkt frühestens von einem Embryo auszugehen ist;

- Anpassung der widerlegbaren Vermutungsregelung hinsichtlich der Entwicklungsfähigkeit der befruchteten menschlichen Eizelle (§ 8 Abs. 2 ESchG) an die Technik der Kerntransplantation;
- Prüfung einer Änderung des § 8 Abs. 1 zweiter Halbsatz ESchG im Hinblick darauf, daß nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik nicht geklärt ist, welche Zellen ab dem 4-Zell-Stadium totipotent sind und ab welchem Zellstadium generell der Verlust der Totipotenz eintritt;
- Klarstellung, daß auch totipotente Zellen, die sich in Kultur aus einer einem Embryo entnommenen totipotenten Zelle entwickelt und anschließend selbständig abgelöst haben, Embryonen im Sinne des Gesetzes sind;
- Gleichstellung des totipotenten Gewebeverbandes mit einem Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes.

Zum Verbot der künstlichen Veränderung menschlicher Keimbahnzellen, § 5 ESchG

Änderung des § 5 ESchG (bzw. der Begriffsbestimmung der Keimbahnzelle in § 8 Abs. 3 ESchG) im Hinblick auf Manipulationen der Erbinformation, die durch die Methode des Kerntransfers künftig möglich erscheinen.

Zum Verbot der Bildung von Interspezies-Hybriden, § 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG

Änderung des Verbots, Mischwesen aus Mensch und Tier durch Befruchtung zu erzeugen, um sicherzustellen, daß auch das Verfahren der Kerntransplantation von der Vorschrift miteerfaßt wird (§ 7 Abs. 1 Nr. 3 ESchG).

