

DFG-Stellungnahme zum Problemkreis "Humane embryonale Stammzellen"

I. Naturwissenschaftlicher Hintergrund

1. Forschungsziele und Anwendungszwecke der Arbeit an und mit Stammzellen des Menschen

Mit dem Begriff der Stammzelle wird jede noch nicht ausdifferenzierte Zelle eines Embryos, Fetus oder geborenen Menschen bezeichnet, die Teilungs- und Entwicklungsfähigkeit besitzt. Auf dem Weg der Spezialisierung nimmt das Differenzierungspotential der Zellen immer weiter ab. Während aus der totipotenten befruchteten Eizelle und noch aus den totipotenten Embryonalzellen bis spätestens zum 8-Zellstadium ein ganzer Mensch entstehen kann, entwickeln sich aus den pluripotenten Stammzellen in der darauffolgenden Embryonalentwicklung die verschiedenen Gewebetypen des Körpers. Die schließlich im Feten und im erwachsenen Menschen anzutreffenden organspezifischen Stammzellen z.B. des Knochenmarks, des Verdauungstraktes, der Haut oder des Zentralnervensystems sind in ihrer Differenzierungspotenz erheblich eingeschränkt, da sie bereits die Determination für einen ganz bestimmten Zelltypus erreicht haben. Sie erfüllen wesentliche Funktionen bei der ständigen Regeneration von Gewebe und Organen. Die vorliegende Stellungnahme bezieht sich nur auf die Forschung an und mit pluripotenten embryonalen Stammzellen.

Die Möglichkeit, pluripotente menschliche Stammzellen in Kultur zu halten, eröffnet eine völlig neue Dimension medizinischer Forschung. Erstmals ist es beim Menschen möglich, die weitgehend unverstandenen, komplexen Prozesse der Gewebedifferenzierung und Organbildung in vitro zu studieren.

Die Ziele dieser Forschung umfassen:

- Das Verständnis der Zelldifferenzierungsmechanismen als Grundlage der Entwicklung. Im speziellen die Identifizierung eines Markers für die Unterscheidung von differenzierten und undifferenzierten Zellen, die Untersuchung der Unterschiede zwischen ES- und EG-Zellen (s. 2.) sowie die Entwicklung von Methoden zur kontrollierten, künstlichen Induzierung von Zelldifferenzierung.
- Die Identifizierung von bislang nicht nachweisbaren, die Regeneration spezifischer Gewebetypen bestimmenden Stammzellen im erwachsenen Menschen. Diese könnten analog den heute schon benutzten Stammzellen des Blutes therapeutisch eingesetzt werden.
- Das Verständnis von Prinzipien und Faktoren, die das eingeschränkte genetische Programm ausdifferenzierter Körperzellen auf das breite Differenzierungspotential von Stammzellen zurückführen können. Langfristig zielt diese Forschung darauf, die Arbeit mit embryonalen Stammzellen zu ersetzen und pluripotente Stammzellen aus spezialisierten Zellen zu gewinnen.

- Die Erforschung von äußeren Faktoren wie Medikamenten und Umwelteinflüssen auf die Embryonalentwicklung, damit auch der Ursachen von Entwicklungsstörungen.
- Die Entwicklung neuartiger Medikamente aus der Kenntnis der Wirkungsmechanismen der Stoffe, die an der Zelldifferenzierung beteiligt sind.
- Die Entwicklung von Zelltransplantationstherapien für Erkrankungen, für die derzeit noch keine Therapieverfahren zur Verfügung stehen, wie die Alzheimersche Krankheit, und für Erkrankungen, für die eine Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten dringend erforderlich wäre, wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Diabetes oder Krankheiten des Nervensystems, z.B. der Parkinsonschen Krankheit. Ein langfristiges Ziel besteht in der Generierung komplexer Gewebeverbände oder ganzer Organe, die die derzeitigen Engpässe und immunologisch bedingten Probleme sowie die Risiken einer Krankheitsübertragung bei der Organtransplantation umgehen könnten.
- Detaillierte Tests neuer Medikamente und toxikologische Untersuchungen in vitro. Solche an humanen Zellkulturen erzielten Daten werden weit zuverlässiger auf den Menschen übertragbar sein als die bislang in Tierversuchen gewonnenen Ergebnisse.

2. Gewinnung von Stammzellen des Menschen

Derzeit lassen sich drei Zugänge zu pluripotenten Stammzellen abgrenzen.

a) Die Gewinnung von embryonalen Stammzellen (ES-Zellen) aus durch in-vitro-Fertilisation gewonnenen Blastozysten

Nach der Vereinigung der Vorkerne durchläuft die befruchtete Eizelle eine Reihe von Zellteilungen, bis nach etwa 4 Tagen das Blastozystenstadium erreicht ist. Aus der inneren Zellmasse (dem Embryoblasten) der Blastozyste können embryonale Stammzellen isoliert werden. Die Entnahme dieser Zellen kann innerhalb einer Zeitspanne von etwa 3 Tagen weiteren in-vitro-Wachstums erfolgen und hat mit großer Wahrscheinlichkeit die Zerstörung der Blastozyste zur Folge.

Während die Embryonalzellen der ersten Teilungsvorgänge noch totipotent sind, tritt spätestens bis zum 8 Zellstadium (3. Tag) eine Differenzierung ein, welche die Entwicklungsmöglichkeit der einzelnen Embryonalzelle (Blastomere) begrenzt. In welcher Weise vom 4- zum 8-Zellstadium sich dieser Übergang von einem totipotenten in ein pluripotentes Differenzierungsstadium vollzieht, ist beim Menschen noch nicht bekannt und unter in-vitro-Bedingungen nicht eindeutig feststellbar. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand sind isolierte ES-Zellen nicht totipotent.

b) Primordiale Keimzellen aus frühzeitig abgegangenen oder abgetriebenen Feten

Primordiale Keimzellen, die Vorläufer von Ei- bzw. Spermazellen, werden nach induziertem oder spontanem Abort aus Feten isoliert und unter Kulturbedingungen zu Stammzellen (EG-Zellen; embryonic germ cells) weiterentwickelt. Die Arbeitsgruppe um J. Gearhart hat Hinweise darauf, daß aus den von ihr generierten pluripotenten Stammzell-Linien z.B. neuronale Zellverbände entstehen können.

c) Individualspezifische embryonale Stammzellen nach Zellkerntransfer in enukleierte Eizellen

Die Natur verwirklicht einerseits eine ungeschlechtliche, andererseits die für Säugetiere und den Menschen charakteristische geschlechtliche Fortpflanzung. Neben die letztgenannte Entwicklung aus einer männlichen und einer weiblichen Keimzelle ist in jüngster Zeit die experimentell realisierte Möglichkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Zellkerntransfer in eine enukleierte Eizelle getreten. Diese zunächst am geklonten Schaf Dolly gemachte Erfahrung wurde in anderen Spezies bestätigt. Offensichtlich kann das hochdifferenzierte genetische Programm eines Körperzellkerns nach der Überführung in das Eizellplasma eine weitgehende Reprogrammierung erfahren. Dabei entsteht eine neue totipotente Zelle, die sich analog einer befruchteten Eizelle zur Blastozyste entwickeln kann. Diese Methode könnte die Möglichkeit eröffnen, aus einer Körperzelle eines Patienten und einer enukleierten Eizelle embryonale Stammzellen mit dem Erbgut des Patienten zu erhalten. Aus diesen individualspezifischen Stammzellen ließen sich gesunde Zellen und Gewebe erhalten, die bei Übertragung auf den Patienten keine immunologischen Probleme hervorrufen.

Modifikationen dieses Verfahrens sind denkbar, etwa der Transfer eines Zellkerns von einer differenzierten Körperzelle in eine enukleierte embryonale Stammzelle oder primordiale Keimzelle.

Die Gewinnung funktionstüchtiger primordiale Keimzellen aus Abortgewebe wird wegen der mit dem Absterben des Feten verbundenen autolytischen Prozesse und dem zeitlich sehr variablen Abortverlauf technisch problematischer sein als die Isolation von ES-Zellen aus einer Blastozyste. Der Weg über primordiale Keimzellen vermeidet die ethisch und rechtlich nicht zulässige Verwendung von totipotenten Zellen. Für die Gewinnung individualspezifischer ES-Zellen bietet der Zellkerntransfer in enukleierte Eizellen Vorteile. Es ist derzeit nicht absehbar, welche der drei Strategien für die jeweiligen Fragestellungen besonders geeignet ist. Auch die Qualität der jeweils generierten bzw. bereits vorhandenen Stammzell-Linien ist derzeit nicht abschätzbar.

In Tiermodellen hat sich bisher weder aus ES-Zellen noch aus primordialen Keimzellen bzw. EG-Zellen allein nach Transfer in den Uterus ein vollständiges Lebewesen entwickelt. Daß humane pluripotente Stammzellen alle Stufen zur Entwicklung eines lebensfähigen Menschen durchschreiten können, ist nach derzeitigem Kenntnisstand äußerst unwahrscheinlich.

3. Gründe für die Forschung insbesondere an menschlichen Stammzellen

Die vergleichende Analyse der Struktur und Wirkungsweise von Genen verschiedener Spezies hat zahlreiche Übereinstimmungen, aber auch erhebliche Unterschiede bei Mensch und Tier ergeben. So können die seit 15 Jahren gesammelten Erkenntnisse über die Differenzierung von ES- und EG-Zellen der Maus wertvolle Hinweise für die Richtung der Studien an menschlichen Zellen liefern; sie lassen sich im konkreten Fall aber nicht unbedingt auf die Situation beim Menschen übertragen.

Möchte man das Potential in vitro kultivierter Stammzellen mit anwendungsorientierter Gültigkeit für den Menschen studieren, wird man diese komplexen Forschungsarbeiten also an menschlichen Zellen leisten müssen. Die molekularen Grundlagen der frühen Embryonalentwicklung beim Menschen sind nahezu unbekannt. Dies gilt insbesondere für die Differenzierungspotentiale unterschiedlicher embryonaler Zellverbände. Auch die Prinzipien der Reprogrammierung der nach Differenzierung fixierten Genprogramme nach dem Zellkerntransfer in enukleierte Eizellen sind nicht verstanden. Um die Steuerprogramme von Stammzellen zu entschlüsseln, wird es wichtig sein, ihre Funktionszustände in frühen Stadien der Embryonalentwicklung - etwa während der ersten zwei Wochen nach der Befruchtung - zu studieren. Kenntnisse dieser Steuerprogramme könnten künftig auch eine gezielte Modifikation von genetischen Programmen weiter differenzierter Körperzellen ermöglichen, ohne daß der Weg über embryonale Stammzellen oder den Zellkerntransfer in enukleierte Eizellen beschritten wird.

II. Ethische und rechtliche Beurteilung

1. Vorbemerkung

Die Freiheit von Wissenschaft und Forschung ist im Grundgesetz garantiert. Diese Freiheit ist, obwohl das Grundgesetz Einschränkungen nicht ausdrücklich vorsieht, nicht unbegrenzt, sondern sie kann durch andere Verfassungsgüter eingeschränkt werden. Verfassungsgüter, die hier besonders in Betracht zu ziehen sind, sind der

Schutz der Menschenwürde sowie der Schutz des menschlichen Lebens und der menschlichen Gesundheit. Die Konkretisierung derartiger verfassungsrechtlicher Schranken liegt in erster Linie bei dem Gesetzgeber, der einen Ausgleich zwischen den konkurrierenden Verfassungsgütern herstellen muß. Im Embryonenschutzgesetz wurden verfassungsrechtliche Schranken für die Forschungsfreiheit hinsichtlich der Arbeit an und mit Embryonen konkretisiert. Die Verbote des Embryonenschutzgesetzes sollen Menschenwürde und Lebensschutz von Lebensbeginn an sichern. Als Beginn individuellen menschlichen Lebens wird in Deutschland der Abschluß der Befruchtung einer Eizelle, d.h. die Vereinigung der Chromosomen einer Eizelle und einer Samenzelle zu einem neuen, individuellen Genom angesehen. Dies gilt auch im Falle der extrakorporalen Befruchtung. Als Embryonen sind zudem auch alle einem Embryo entnommenen totipotenten Zellen definiert, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermögen. In die Entwicklung eines menschlichen Embryos darf nach dem Gesetz nur zum Wohle des Embryos eingegriffen werden.

Die ethische und rechtliche Beurteilung der wissenschaftlichen Forschung an und mit Stammzellen muß drei Bereiche unterscheiden, nämlich:

- die Art und Weise der Gewinnung humaner Stammzellen,
- die im Rahmen der Forschung mit humanen Stammzellen angewandten Methoden sowie
- die von der wissenschaftlichen Forschung verfolgten Ziele.

Dabei liegt es nahe, auch nach der Legitimität der Ziele zu fragen, für die die oben genannten Handlungsmöglichkeiten in Anspruch genommen werden können, und die Vertretbarkeit der eingesetzten Mittel hinsichtlich ihrer intendierten wie ihrer nichtintendierten Wirkungen zu prüfen. Als Beurteilungsmaßstäbe sind dabei die ethischen Prinzipien heranzuziehen, wie sie vor allem in der Verfassung ihren juristischen Niederschlag gefunden haben.

2. Ziele der wissenschaftlichen Forschung an und mit Stammzellen des Menschen

Die unter I. geschilderten Ziele der wissenschaftlichen Forschung sind als solche nicht nur ethisch und verfassungsrechtlich vertretbar, sondern geboten, denn die Verbesserung der medizinischen Versorgung des Menschen ist eine Aufgabe, der die medizinische Forschung verpflichtet ist.

Die Forschung an und mit humanen Stammzellen dient ihren Zielen nach nicht dazu - und darf nach Meinung der DFG auch nicht dazu dienen -, Fortpflanzungstechniken zu entwickeln oder anzuwenden, die gegen die im Grundgesetz garantierte Menschenwürde oder den Schutz des Lebens verstoßen. Die DFG steht daher uneingeschränkt hinter dem im Embryonenschutzgesetz formulierten Verbot des Klonens von Menschen, unabhängig von der angewandten Methode, sowie dem Verbot der Erzeugung von Menschen mit künstlich verändertem Erbgut, beispielsweise durch Keimbahnintervention oder durch Chimären- oder Hybridbildung. Die DFG hält die Erzeugung von Menschen außer durch die - gegebenenfalls künstlich unterstützte - Befruchtung einer Eizelle durch eine Samenzelle für ethisch nicht vertretbar.

3. Gewinnung humaner ES-Zellen und humaner EG-Zellen

Die Wege zur Gewinnung von humanen Stammzellen unterscheiden sich aus ethischer und rechtlicher Sicht. Das Embryonenschutzgesetz enthält die hierfür relevanten rechtlichen Grundlagen.

Wesentlich ist, daß das Embryonenschutzgesetz sowie die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts davon ausgehen, daß das menschliche Lebewesen von seinem Beginn bei der Zellkernverschmelzung an unter dem Schutz der menschlichen Würde steht. Hieraus ergeben sich das Verbot der fremdnützigen Verwendung menschlicher Embryonen und das Verbot des Klonens von menschlichem Leben. Von entscheidender Bedeutung in bezug auf das letztgenannte Verbot ist die Tatsache, daß bereits das Erzeugen eines Embryos mit demselben Erbgut eines Menschen verboten ist. Aus diesen Bestimmungen leiten sich weitere Verbote bestimmter Methoden und Resultate der Arbeit mit pluripotenten Zellen und Geweben ab.

Die Gewinnung von embryonalen Stammzellen (ES-Zellen) aus Blastozysten erfolgt zu anderen Zwecken als zur Erhaltung des Embryos. Sie ist demgemäß nicht mit dem Embryonenschutzgesetz vereinbar. Dies gilt selbst für den Fall, daß der Embryo durch die Entnahme einiger Zellen in seiner Entwicklung nicht geschädigt wird.

Die Entnahme von primordialen Keimzellen aus toten Feten zu wissenschaftlichen, therapeutischen und diagnostischen Zwecken ist in den Richtlinien zur Verwendung fetaler Zellen und fetaler Gewebe der Bundesärztekammer geregelt. Das Embryonenschutzgesetz erfaßt diese Entnahme nicht, da es nur den Zeitraum bis zur Einnistung des Embryos in den Uterus regelt. Das Transplantationsgesetz gilt nicht für embryonale und fetale Organe und Gewebe. Das heißt, daß die Entnahme von primordialen Keimzellen aus toten Feten nach der geltenden Rechtslage erlaubt ist. Dies ist auch sinnvoll, da eine einem Embryo vergleichbare Situation insoweit nicht besteht, als keine totipotenten Zellen betroffen sind.

Für die Forschung mit humanen EG-Zellen ist festzustellen, daß die - wissenschaftlich derzeit nicht realisierbare - Reprogrammierung von pluripotenten Zellen zu totipotenten Zellen nach den Bestimmungen des Embryonenschutzgesetzes als Klonen definiert ist, da eine totipotente Zelle als Embryo gilt und demgemäß "künstlich bewirkt wird, daß ein menschlicher Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein Fetus entsteht". Das bedeutet, daß sowohl die Durchführung einer solchen Reprogrammierung als auch der Versuch verboten sind. Darüber hinaus ist auch jegliche Weiterentwicklung der so entstandenen totipotenten Zelle, ob extrakorporal oder in vivo, verboten. Entsprechendes gilt nach Ansicht der DFG auch für die Durchführung und den Versuch einer Reprogrammierung genetisch veränderter pluripotenter Zellen.

Die Erzeugung von Keimzellen (Ei- und Samenzellen) aus pluripotenten Zellen ist gemäß dem Embryonenschutzgesetz verboten, unabhängig davon, ob die Erbinformation der Zelle zuvor künstlich verändert wurde oder nicht. Ferner dürfen solche pluripotenten humanen Zellen mit veränderter Erbinformation nicht auf einen Embryo, Fetus oder Menschen übertragen werden.

Der Zellkerntransfer in enukleierte humane Eizellen erfüllt den Straftatbestand des Klonens, da eine totipotente Zelle entsteht, die nach den Bestimmungen des Embryonenschutzgesetzes als Embryo gilt. Auch die Weiterentwicklung der totipotenten Zelle zur Blastozyste und die Gewinnung von embryonalen Stammzellen daraus wären verboten und strafbar. Gleiches gilt für den Versuch.

III. Konsequenzen der gegenwärtigen Rechtslage für die Arbeit mit humanen Stammzellen und Vorschläge der DFG

Die DFG sieht, daß mit der Forschung an und mit humanen Stammzellen wesentliche diagnostische und therapeutische Zwecke verfolgt werden könnten, deren großes Potential für die Medizin in seiner ganzen Reichweite noch nicht genau abgeschätzt werden kann. Die DFG sieht aber auch, daß gegen bestimmte Methoden der Gewinnung von pluripotenten Stammzellen aus verschiedenen Gesichtspunkten rechtliche und ethische Bedenken bestehen. Die Forschung steht hier vor einem Dilemma. Es ist nicht geklärt, inwieweit die nach den verschiedenen Methoden gewonnenen pluripotenten Stammzellen wirklich identisch sind bzw. ein identisches Potential für die Gewebezüchtung haben. Dies kann nach der geltenden Rechtslage in Deutschland aber nicht festgestellt werden. Der Sache nach zieht die Beschränkung auf nur eine der möglichen Formen zur Gewinnung humaner Stammzellen der Forschung an Stammzellen im Blick auf die genannten medizinischen Ziele Grenzen.

In Deutschland ist, wie dargetan, die Gewinnung humaner Stammzellen nur aus fetalem Gewebe erlaubt. Auch dies ist nicht frei von ethischen Bedenken, da die Beachtung der Rechte der betroffenen Eltern und der gebotenen Pietätspflichten noch nicht die Gefahr ausräumt, daß die medizinische Verwendung von Gewebe abgetriebener Feten als nachträgliche ethische Rechtfertigung einer Abtreibung betrachtet werden könnte. Da sich die Gewinnung von Stammzellen auf eine geringe Zahl von Entnahmefällen beschränken kann und die Verwirklichung der angeführten hochrangigen wissenschaftlichen, präventiven, diagnostischen und therapeutischen Zwecke sonst in Frage stünde, ist die DFG der Meinung, daß die Entnahme fetalen Gewebes zu den genannten Zwecken nach sorgfältiger Abwägung als vertretbar betrachtet und deshalb die vom geltenden Recht eingeräumte Möglichkeit der Entnahme genutzt werden kann.

Im internationalen Vergleich besteht weitgehend Konsens darüber, daß Praktiken, die der Menschenwürde widersprechen, wie Keimbahninterventionen und reproduzierendes Klonen von Menschen, verboten werden sollen, sofern dies, wie in Deutschland, nicht schon der Fall ist. Dies zeigt sich in der UNESCO-Erklärung über das menschliche Genom und Menschenrechte ebenso wie im Übereinkommen des Europarats über Menschenrechte und Biomedizin. Erhebliche Unterschiede zwischen den Nationen bestehen allerdings in der Bestimmung des Schutzniveaus menschlichen Lebens in den verschiedenen Entwicklungsphasen und in der Einstellung zur

Forschung an und mit menschlichen Embryonen. Dabei besteht Übereinstimmung, daß Embryonen nicht zu Forschungszwecken erzeugt werden dürfen. In Großbritannien bestehen Bestrebungen, die Möglichkeit, Lizenzen für bestimmte Forschungsvorhaben an Embryonen zu erhalten, auch auf Zellkerntransfer-Methoden auszudehnen. Diese Technik zur Gewinnung embryonaler Stammzellen wird terminologisch als "therapeutic cloning" deutlich von "reproductive cloning", d.h. dem Klonen eines Menschen, abgegrenzt.

Dieser in bestimmten Ländern vertretene andere Wertungsansatz wirft die Frage auf, ob es auch in Deutschland in Zukunft aus ethischer Sicht vertretbar erscheinen könnte, hinsichtlich der Forschung an und mit menschlichen Stammzellen stärker als bisher darauf abzustellen, ob die anzuwendenden Methoden und Techniken legitime therapeutische Ziele verfolgen.

Für eine begrenzte Ermöglichung der Forschung an und mit embryonalen Stammzellen bzw. an und mit totipotenten Zellen, die durch einen Zellkerntransfer in eine enukleierten Eizelle entstanden sind, könnte das in dieser Forschung liegende diagnostische und therapeutische Potential und die Tatsache, daß in anderen Staaten die Möglichkeit für derartige Forschungsarbeiten besteht bzw. eröffnet wird, sprechen. Es wäre auch ethisch schwer vertretbar, später die aus diesen Forschungsarbeiten entwickelten therapeutischen Methoden übernehmen zu wollen, wenn vorher die Zulässigkeit der Forschung verneint wurde.

Gegen die Eröffnung der Forschung an und mit embryonalen Stammzellen aus Blastozysten, welche durch in-vitro-Fertilisation oder durch Zellkerntransfer in eine enukleierte Eizelle erhalten wurden, spricht allerdings, daß diese Wege über totipotente Zellen erfolgen, welche das Entwicklungspotential zu einem Menschen in sich tragen.

Die DFG sieht aus verschiedenen Gründen im Hinblick auf die Forschung mit humanen pluripotenten Stammzellen derzeit keinen Handlungsbedarf für eine Änderung der deutschen Rechtslage.

Die DFG kann sich vorstellen, daß angesichts der schnellen und überraschenden Entwicklungen auf diesem Gebiet in den vergangenen zwei Jahren durch technische Modifikationen oder Weiterentwicklungen bislang bekannter Verfahren gewährleistet werden wird, daß zur Gewinnung von pluripotenten Zellen der Weg über totipotente Zellen vermeidbar ist. Des weiteren steht nach Ansicht der DFG der Meinungsbildungsprozeß über ethische und embryologische Fragen im Zusammenhang mit der Forschung an Stammzellen in Deutschland wie im Ausland noch am Anfang. Die DFG schlägt vor, daß dieser Meinungsbildungsprozeß auf breiter Basis geführt wird, und wird sich an ihm beteiligen. Gleichzeitig wird sich die DFG bemühen, in dieser Frage auf die Entwicklung einheitlicher europäischer Standards hinzuwirken, die auch die gebotenen Risikoabschätzungen gegenüber fundamentalen und grundgesetzlich garantierten Lebenswerten wie der Menschenwürde und der Gesundheit einschließen. Die DFG wird zudem gezielt Forschungsvorhaben fördern, die darauf abzielen, pluripotente Zellen zu nutzen, ohne den Weg über totipotente Zellen zu gehen. Diese Forschungsförderung soll im Verbund mit einer Auseinandersetzung mit den sich stellenden ethischen Fragen erfolgen.

Nach Meinung der DFG muß aber in jedem Fall ausgeschlossen sein, daß sich aus ES- oder EG-Zellen Embryonen gleich welchen Erbguts entwickeln. Ebenso muß ausgeschlossen sein, daß Ei- oder Samenzellen aus menschlichen Stammzellen erzeugt und bei der Imprägnierung einer Eizelle und deren Weiterentwicklung verwendet werden. Außerdem ist durch effektive Maßnahmen sicherzustellen, daß das Klonen von Menschen oder die Erzeugung von Menschen mit künstlich verändertem Erbgut ausgeschlossen bleiben. Die Einrichtung einer zentralen Kommission, die Forschungsvorhaben mit EG- und ES-Zellen nach ethischen, rechtlichen und wissenschaftlichen Gesichtspunkten beurteilt und ihre Durchführung überwacht und begleitet, wäre ein konsequenter Weg.