

# POLITISCHE STUDIEN

*Sonderheft 1 / 2002*

---

## Ethik und Biomedizin

### Der Umgang mit menschlichen Embryonen

Mit Beiträgen von

Hans-Georg **Bender**

Robert **David** /

Wolfgang Michael **Franz**

Alois **Glück**

Johannes **Gründel**

Anja **Haniel**

Nikolaus **Knoepfler**

Maren **Müller-Erichsen**

Horst **Seehofer**

Michael **Sendtner**

Ursel **Theile**

Paul **Wilhelm**



**Hanns  
Seidel  
Stiftung eV**

---

Atwerb-Verlag KG



**Hanns  
Seidel  
Stiftung eV**

**Herausgeber:**

Hanns-Seidel-Stiftung e.V.  
Vorsitzender: Alfred Bayer, Staatssekretär a. D.  
Hauptgeschäftsführer: Manfred Baumgärtel  
Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit/  
Publikationen: Hubertus Klingsbögl

**Redaktion:**

Dr. Reinhard C. Meier-Walser  
(Chefredakteur, v. i. S. d. P.)  
Wolfgang Eltrich M. A. (Redaktionsleiter)  
Barbara Fürbeth M. A. (stellv. Redaktionsleiterin)  
Paula Bodensteiner (Redakteurin)  
Verena Hausner (Redakteurin)  
Irene Krampfl (Redaktionsassistentin)

**Anschrift:**

Redaktion Politische Studien  
Hanns-Seidel-Stiftung e.V.  
Lazarettstraße 33  
80636 München  
Telefon 089/1258-260  
Telefax 089/1258-469  
Internet: [www.hss.de](http://www.hss.de)  
e-mail: [PolStud@hss.de](mailto:PolStud@hss.de)

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes

Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Redaktion reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Redaktionelle Zuschriften werden ausschließlich an die Redaktion erbeten.

Die Beiträge in diesem Heft geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder; die Autoren tragen für ihre Texte die volle Verantwortung. Unverlangt eingesandte Manuskripte werden nur zurückgesandt, wenn ihnen ein Rückporto beiliegt.

**Bezugspreis:** Einzelhefte € 4,50.

Jahresabonnement € 27,00.

Schüler/Studenten-Jahresabonnement bei Vorlage einer gültigen Bescheinigung € 13,50.

Die Zeitschrift Politische Studien erscheint als Periodikum, Sonderheft und Sonderdruck.

Darüber hinaus erscheinende Sonderausgaben sind im Abonnement nicht enthalten.

Abobestellungen und Einzelheftbestellungen über die Redaktion und den Buchhandel.

**Kündigungen** müssen der Redaktion schriftlich mindestens 8 Wochen vor Ablauf des Abonnements vorliegen, ansonsten verlängert sich der Bezug um weitere 12 Monate.

ATWERB-VERLAG KG Publikation ©

# Inhalt

Siegfried Höfling	Einführung .....	5
Robert David/ Wolfgang-Michael Franz	Warum ist die Forschung an huma- nen embryonalen Stammzellen auch in Deutschland notwendig? .....	7
Hans-Georg Bender	Zur Bewertung der Präimplantations- diagnostik in Deutschland .....	20
Michael Sendtner	Stammzellforschung: Irrweg oder Fortschritt für die moderne Medizin? .....	23
Alois Glück	Stammzellforschung und Präimplan- tationsdiagnostik – Herausforderun- gen für wertorientierte Politik .....	37
Horst Seehofer	Leben schützen – Leben fördern ...	45
Johannes Gründel	Chancen und Risiken der Gen- technologie – Ethische Implikationen der Stammzellenforschung und der Präimplantationsdiagnostik .....	57
Nikolaus Knoepffler	Tötungsverbot und moralischer Status des menschlichen Embryos	73
Anja Haniel	Präimplantationsdiagnostik – vorverlagerte Pränataldiagnostik oder neue Eugenik? .....	78
Maren Müller-Erichsen	Ethik und Biomedizin – Der Umgang mit menschlichen Embryonen aus der Sicht der Betroffenen und deren Eltern .....	84

Ursel Theile	Präimplantationsdiagnostik (PID) . 90
Paul Wilhelm	Eindrücke aus der Anhörung des Ausschusses für Hochschule, Forschung und Kultur am 19. Februar 2002 zum Thema „Aktuelle Problemlagen von Ethik, Gentechnik und Biomedizin – am Beispiel von Präimplantationsdiagnostik und Stammzellforschung“ ..... 96
Autorenverzeichnis	..... 100

# Einführung

Siegfried Höfling

Auch wenn seit kurzem die Forschung an embryonalen Stammzellen unter strengen Auflagen gesetzlich erlaubt und der Import der Stammzellen geregelt wurde, ist damit die ethische, gesellschaftliche und individuelle Diskussion über die Machbarkeitsgrenzen der Biomedizin nicht beendet. Man darf davon ausgehen, dass die nächsten wissenschaftlichen Erfolge in der Biomedizin weitere Fragen und Forderungen aufwerfen, die erneut an ethische Grenzen rütteln. Der Konflikt hinsichtlich der Präimplantationsdiagnostik (PID) ist nicht beigelegt worden. PID wird ebenfalls dafür sorgen, dass uns die Gesamtproblematik um die Erforschung und Nutzung des menschlichen Genoms auf viele Jahre begleiten wird. Wir werden dabei mit einer einfachen Logik konfrontiert: „Wer A sagt, muss auch B sagen“. Den heutigen Entscheidungen liegt eine Logik zu Grunde, die zukünftige weitreichendere Entscheidungen determiniert, weil die Aufhebung einer früheren Entscheidung zu negativen Konsequenzen (wissenschaftlich, wirtschaftlich, international, juristisch, neue Konflikte) führen würde, die kein politisch Verantwortlicher tragen möchte. Im Prozess der Abwägungen von Nutzen und Schaden wird immer kompromisshaft entschieden. Das Klonen des Menschen wird nicht ewig

geächtet sein. Es wäre zur Unterstützung der Politik ein gesamtgesellschaftlicher Konsens herbeizuführen, der bekennt, was man wolle und was man vermeiden möchte. Dem Wissenschaftler wird mitgeteilt, was er tun dürfe und was er zu unterlassen habe. Konsensbildung in der Gesellschaft setzt einiges an Reflexionsbereitschaft und Reflexionsfähigkeit voraus. Wie kann jeder Einzelne und dann im Dialog mit allen herausfinden, wohin es mit dem Menschen gehen soll? Innovationen haben stets Auswirkungen auf unser Leben, unsere Lebensführung, unsere Gemeinschaft, auf Denken, Fühlen und Handeln gehabt. Wie wird sich langfristig das Bild vom Menschen ändern, wenn er gentechnisch behandelt werden kann? Welchen Wert wird der Mensch in Zukunft in der Gesellschaft, in der Wirtschaft, in der Politik, bei den Versicherungsgesellschaften oder im Krankenhaus haben? Welchen Wert ein behindertes Kind, ein behinderter Erwachsener? Was macht den Menschen zum humanen Menschen? Heute sind es seine Unzulänglichkeiten, seine zwischenmenschliche Bedürftigkeit. Der humane Mensch benötigt den Mitmenschen, um sich als vollständig zu erleben (Mann und Frau, Ich und Du). Der Tod, das Leid, die Gebrechen waren immer Begleiter, ja Ratgeber für die eigene Lebens-

gestaltung. Was wird, wenn diese Charakteristika bisherigen menschlichen Lebens in näherer oder fernerer Zukunft nur mehr eingeschränkt gelten? Die Weichen dazu werden in der Gegenwart gestellt.

Abstrakt zu urteilen ist einfach. Als unbetroffener gesunder Mensch aus der Ferne urteilen fällt einfacher, als wenn man direkt betroffen ist. Aber kann man durch Hineinversetzen in die direkt Betroffenen eine gesamtgesellschaftliche Lösung ableiten? Um indirekt betroffen zu machen und einen gesellschaftlichen Konsens zu erzeugen, der politisches Handeln erleichtert, werden visionäre Heilsversprechen von Forschung und Gesundheitsindustrie abgegeben. Aus der erzeugten virtuellen Betroffenheit, jeder könne schwer krank werden, lässt sich durch ein Versprechen, mit Hilfe der Gentechnologie können irgendwann einmal die großen körperlichen Leiden der Menschheit gelindert oder sogar geheilt werden, heute schon sehr leicht ein unbedarftes Ja entlocken. Die Funktionalität der Heilsversprechen wird nur sehr ungern durchschaut.

So hofft mancher wieder einmal auf die höchstrichterliche Rechtsprechung, die uns und den Wissenschaftlern eine Norm setzt, was zu unterlassen oder zugelassen ist. Aber das wäre eine tiefere Moralstufe: Erlaubt ist, was nicht verboten ist. Wenn ich Unerlaubtes tue, muss ich die strafrechtlichen Konsequenzen auf mich nehmen. Die höhere Moralstufe, die der ethischen Reflexion, die über die eigene Betroffenheit hinausgeht, kann in einer pluralistischen, Multioptionsgesellschaft trotz aller Aufklärungs- und Diskussionsversuche nur schwer erreicht werden. Da das Thema derzeit wieder aus den Medien verschwunden ist, fehlt auch die Bereitschaft zu einer fortgesetzten gesellschaftspolitischen Diskussion. Es fällt dadurch umso leichter, zwischenzeitlich wissenschaftliche Fakten zu schaffen.

Die nachfolgenden Beiträge liefern ein breites Spektrum von Argumenten, die bei einer dieser Diskussionsversuche auf der Klausurtagung der Akademie für Politik und Zeitgeschehen am 5./6. Oktober 2001 gewonnen wurden. Wir hoffen, dass mit dieser Publikation der Diskurs wieder in Gang kommen möge.

# Warum ist die Forschung an humanen embryonalen Stammzellen auch in Deutschland notwendig?

Robert David/Wolfgang-Michael Franz

Viele der Zelltypen des Menschen sind vom erwachsenen Körper nicht regenerierbar, was die Medizin bei der Schädigung entsprechender Gewebe, etwa durch degenerative Erkrankungen oder durch Unfälle, vor immense Herausforderungen stellt. Vielfach bietet sich als einzige Therapiemöglichkeit die Transplantation mit den bekannten Einschränkungen durch die immunologische Verträglichkeit einerseits und die Verfügbarkeit der Spenderorgane andererseits. Die In-vitro-Gewinnung entsprechender Zelltypen oder sogar ganzer Organsysteme aus Stammzellen könnte zukünftig eine wichtige Alternative zur Transplantation darstellen. Prädestiniert dafür sind pluripotente Stammzellen embryonalen Ursprungs (ES-Zellen), deren Charakteristika im Folgenden zunächst dargelegt werden.

## 1. Charakteristika pluripotenter Stammzellen embryonalen Ursprungs

Nach der Vereinigung von Ei- und Samenzelle entstehen bei den ersten Zellteilungen (d. h. bis zum Acht-Zell-

Stadium) Stammzellen, die als „totipotent“ bezeichnet werden (Abb. 1). Jede einzelne dieser Zellen ist noch in der Lage, einen vollständigen Embryo mit Placenta hervorzubringen. Nach gegenwärtigem Stand der Forschung verlieren die Zellen diese Totipotenz spätestens mit dem Eintritt des Embryos in das 16-Zell-Stadium und treten in den Zustand der Pluripotenz über. Im weiteren Verlauf kommt es zur Ausbildung der Blastocyste mit der inneren und äußeren Zellmasse (Embryoblast und Trophoblast). Aus den pluripotenten Zellen des Embryoblasten bilden sich nachfolgend die drei Keimblätter mit den Körperzellen. Aus dem Trophoblasten entsteht die Placenta. Entnimmt man der Blastocyste eine Zelle aus dem Embryoblasten (ES-Zelle, Abb. 1), so ist diese pluripotent, denn sie vermag zwar noch die Zellen des Körpers zu bilden, aber nicht mehr die Placenta und somit keinen vollständigen, lebensfähigen Embryo. Dem Fötus können Stammzellen der Keimbahnanlage entnommen werden (EG-Zellen, Abb.1), die wahrscheinlich noch dasselbe Entwicklungspotenzial wie die ES-Zellen besitzen. Wenn sich die plu-

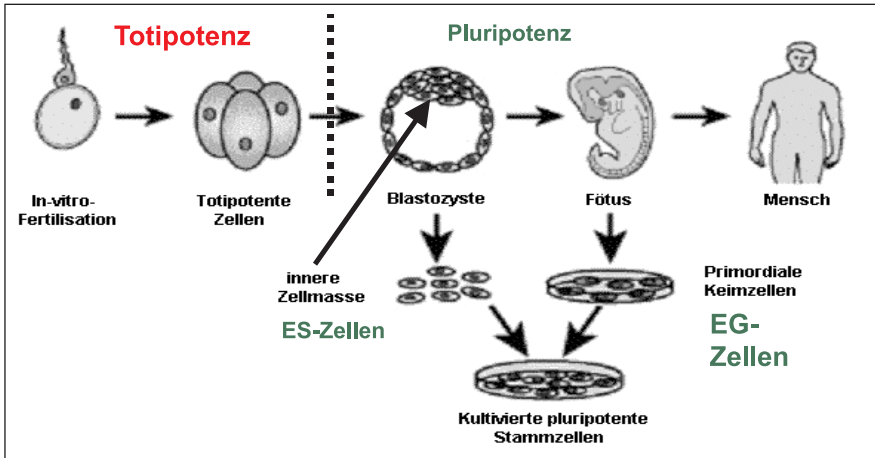


Abb.1: Gewinnung humaner ES- und EG-Zellen aus in vitro fertilisierten Embryonen bzw. Föten. Die Zellen, die bei den ersten Teilungen nach einer In-vitro-Fertilisation entstehen, sind totipotent, d.h. sie können noch alle Gewebe und Zelltypen bilden. Die Totipotenz wird spätestens beim Übergang vom acht- zum 16-Zellstadium aufgegeben. Das Blastozystenstadium erreicht der Embryo zum Zeitpunkt der Einnistung (Nidation). Die Blastozyste enthält die innere Zellmasse, aus der ES-Zellen entnommen werden können. Sie sind nur noch pluripotent, weil sie nicht mehr zur Bildung der Placenta in der Lage sind, die natürlicherweise aus der äußeren Zellmasse der Blastozyste hervorgeht. Als Fötus bezeichnet man ein späteres Entwicklungsstadium, in dem sich bereits die verschiedenen Gewebetypen entwickeln. Aus abortierten Föten können so genannte primordiale Stammzellen der Keimbahnanlage (EG-Zellen) gewonnen werden.

ripotenten Zellen mit der fortschreitenden Entwicklung des Keimlings weiterzerteilen, wird ihr Entwicklungspotenzial zunehmend eingeschränkt. So gibt es zunächst Stammzellen, die nur noch bestimmte Gruppen von Organen bilden, dann solche, die nur noch an der Bildung bestimmter Organe beteiligt sind und schließlich solche, die bestimmte Zelltypen bilden. Es befinden sich z.B. Stammzellen für die Bildung der Blutzellen im Knochenmark oder solche zur Bildung von Nervenzellen im Gehirn. Erstere bilden aber nur noch die verschiedenen Typen von Blut – letztere nur noch von Nervenzellen, jedenfalls in ihrer natürlichen Umgebung. Man spricht dabei von „multipotenten“ Stammzellen. Sie sind noch in der Lage, verschiedene Zelltypen hervorzubringen, in keinem Fall aber

mehr alle Körperzellen. Auch der erwachsene Körper besitzt noch Stammzellen, die als „multipotent“ bezeichnet werden. Das prominenteste Beispiel sind die HSC (haematopoietische Stammzellen = Blutbildungszellen), die sämtliche Zellen des Blutes bilden. Diese Stammzellen sind auch im erwachsenen Organismus noch in der Lage, verschiedene Zelltypen zu bilden und jüngste Forschungsergebnisse deuten auf ein weitaus größeres Differenzierungspotenzial, als bisher angenommen („Adulte Stammzellen“).

Die Differenzierung zwischen Totipotenz und Pluripotenz ist essenziell für die korrekte rechtliche Bewertung der Arbeit an embryonalen Stammzellen, die am Ende dieses Artikels erläutert wird. Werden pluripotente



ES-Zellen aus der Blastocyste isoliert, so vermehren sie sich in Gegenwart des „Leukemia Inhibiting Factors“ (LIF) unter Kulturbedingungen, ohne sich weiter zu differenzieren. Wie beschrieben bleibt dabei ihr Potenzial erhalten, sämtliche der ca. 210 verschiedenen Zelltypen eines Säugers zu bilden. Nach Entzug von „LIF“ und Überführung der ES-Zellen in Suspensionskultur bilden sich spontan Aggregate differenzierter Gewebe, die man auch als „embryoid bodies“ (EB) bezeichnet. Unter anderem findet man darin Herzmuskelgewebe vor, erkennbar als Regionen spontan kontrahierender Aktivität (1, 2). In Tierversuchen wurden mittlerweile Kardiomyozyten, neurale Zellen und  $\beta$ -Zellen des Pankreas transplantiert, die aus Maus-ES-Zellen gewonnen wurden. In diesen Experimenten konnte man beachtliche Erfolge bei der Behandlung von Querschnittslähmung, Diabetes mellitus und Herzinfarkt erzielen (3, 4, 5). Es werden im Folgenden Forschungsergebnisse unserer Arbeitsgruppe dargelegt, welche die zukünftige Bedeutung humaner embryonaler Stammzellen für die Therapie der chronischen Herzmuskelschwäche („Herzinsuffizienz“) aufzeigen sollen.

## 2. Eigene Forschungsergebnisse

Adulte Kardiomyozyten von Säugern beenden im Gegensatz zu Skelettmuskelzellen während ihrer Differenzierung den Zellzyklus und sind somit nicht regenerierbar (6), weshalb bei einer Degeneration des Myokards etwa infolge eines Infarktes irreversible Zell- und Funktionsverluste auftreten. Einen möglichen Therapieansatz bieten Transplantationen von Muskelvorläuferzellen in die infarzierten Gewebeab-

schnitte, wodurch man sich eine Verbesserung der Kontraktilität in den betroffenen Arealen erhofft. Ein Hauptproblem stellt jedoch das Fehlen myokardialer, noch teilungsfähiger Zellen dar. In Tierversuchen konnte gezeigt werden, dass Zellen aus verschiedenen Donorgeweben (Skelettale Myoblasten, Satellitenzellen und Glatte Muskelzellen) für eine gewisse Zeit im Empfängerorganismus überlebensfähig sind und zu einer Verbesserung der Pumpfunktion führen können (7–12). Jedoch ist die Ausbildung interzellulärer Verbindungen wie „Gap Junctions“ und Desmosomen nur für die Transplantation von Kardiomyozyten beschrieben worden (3, 13–15). Die Überlegenheit von Herzmuskelzellen für die klinische Regeneration von Herzmuskelgewebe wird auch durch ihre spezifischen elektrophysiologischen, strukturellen und kontraktilen Eigenschaften belegt. Da die Verfügbarkeit humaner fötaler Kardiomyozyten eng limitiert ist und diese somit für eine klinische Anwendung kaum in Frage kommen, könnte die In-vitro-Gewinnung aus Stammzellen eine wichtige Alternative darstellen.

Entscheidend für eine zelltherapeutische Verwendbarkeit bei chronischer Herzinsuffizienz wird die spezifische Isolierung der ventrikulären Kardiomyozyten aus den „embryoid bodies“ sein, sodass differenzierte Herzmuskelzellen dieses Subtyps hochaufgereinigt für die Transplantation ins Herzmuskelgewebe zur Verfügung stehen. Eine wichtige Basis hierfür wurde durch experimentelle Arbeiten unserer Gruppe geschaffen, unter anderem mit der Charakterisierung des 2,1 kb-langen ventrikulären „Myosin Light Chain-2“ (MLC-2v)-Promotors (16, 17, 18). Der

Promotor stellt die Region dieses herzmuskelspezifischen Gens dar, an der die Produktion der leichten Kette dieses Myosins an- bzw. abgeschaltet wird. Es konnte dabei gezeigt werden, dass dieser Promotor im Gegensatz zum  $\alpha$ -MHC-Promotor hochspezifisch für Herzmuskelzellen ist (17; Abb. 2). Die Daten deuteten an, dass mit dem

2,1 kb-MLC-2v-Promotor ein hervorragendes Werkzeug zur Aufreinigung ventrikulärer Herzmuskelzellen zur Verfügung stehen könnte.

Auf die Differenzierung von ES-Zellen übertragen bedeutet das, dass sich der MLC-2v Promotor erst anschaltet, wenn sich eine Zelle in vitro zu einer

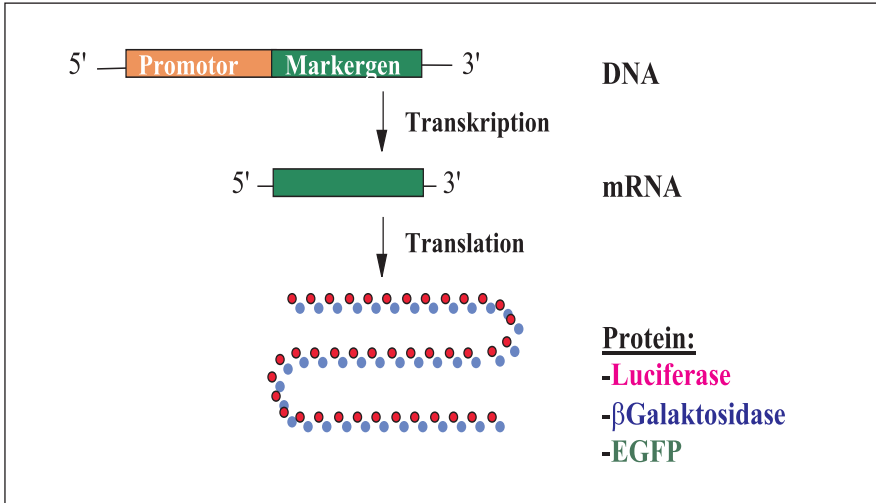


Abb.2A: Strategie zur Expression der cDNA eines Markergens unter der Kontrolle eines gewebe-spezifischen Promotors.

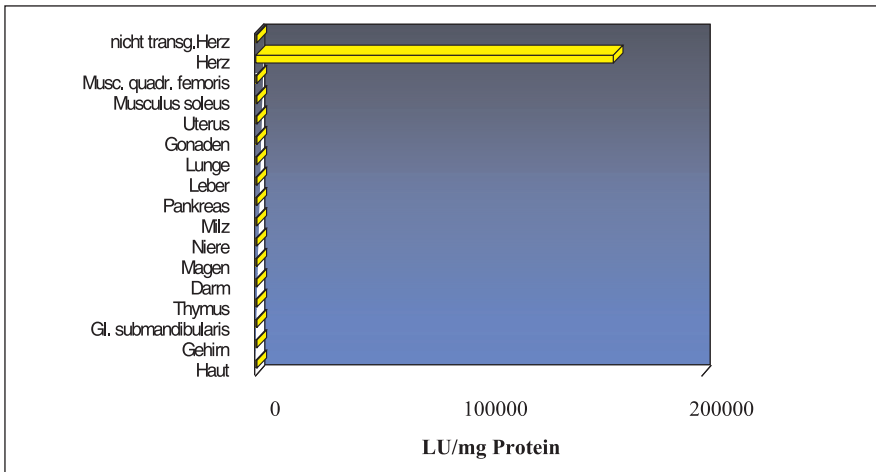


Abb.2B: Herzmuskelspezifische Expression des Markergens Luziferase unter der Kontrolle des MLC-2v-Promotors in transgenen Mäusen.

ventrikulären Herzmuskelzelle differenziert und dementsprechend das kontraktile Myosinprotein MLC-2v produziert. Durch Expression eines experimentell eingeführten Markergens an Stelle des Myosins können dann die ventrikulären Kardiomyozyten von dem heterogenen Gemisch der übrigen im „embryoid body“ vorhandenen Zellpopulationen unterschieden werden. Hierfür bieten sich in vivo fluo-

reszierende Proteine an wie z. B. das „Enhanced Green Fluorescent Protein“ (EGFP). Dieses emittiert in der lebenden Zelle unter UV-Anregung Licht sichtbarer Wellenlänge. Zur Isolierung ventrikulärer Kardiomyozyten aus kultivierten ES-Zellen der Maus haben wir daher EGFP unter Kontrolle des gut charakterisierten MLC-2v Promotors gestellt (19, Abb. 3). Abb. 4 zeigt die Ergebnisse aus elektrophysiologischen

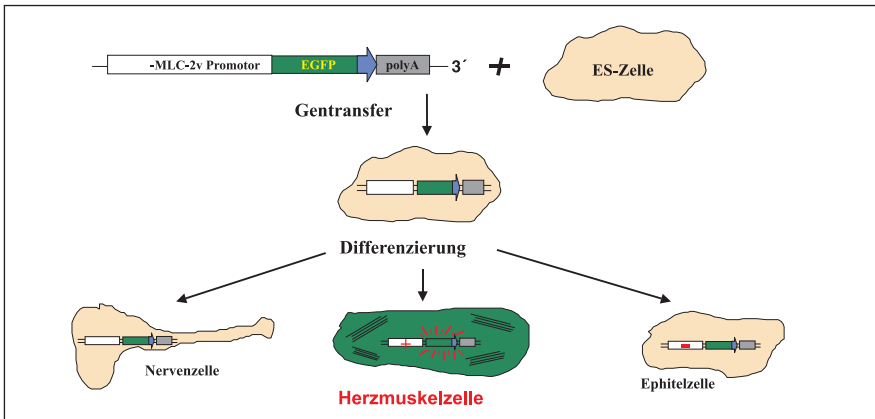


Abb.3: Strategie zur Selektion von Kardiomyozyten aus in vitro differenziierten, grün fluoreszierenden ES-Zellen über die Expression des Markergens EGFP unter der Kontrolle des MLC-2v Promotors. Zur Verstärkung der Fluoreszenz wurde dem Promotor ein CMV-Enhancer-Element vorgeschaltet.

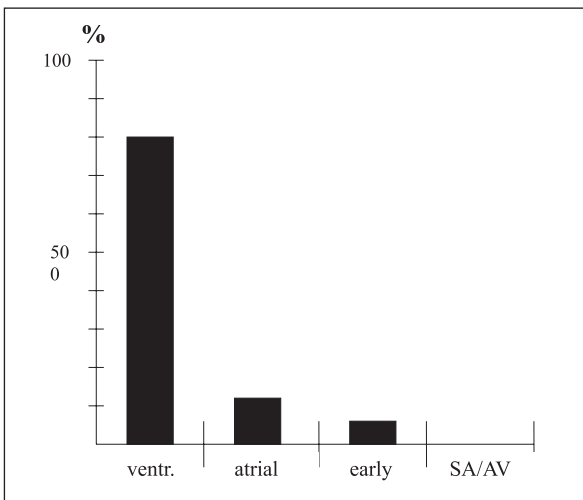


Abb.4: Klassifizierung der grün fluoreszierenden Kardiomyozyten in verschiedene Subtypen anhand der Ergebnisse aus elektrophysiologischen und pharmakologischen Untersuchungen. 82% der EGFP-positiven Zellen entsprechen dem ventrikulären Typ.

Analysen mittels Patch-clamp Technik: Über 80% der fluoreszierenden Zellen waren auf Grund ihrer charakteristischen Aktionspotenziale mit einer relativ langen Plateauphase und einem stark negativen diastolischen Potenzial tatsächlich als ventrikuläre Kardiomyozyten identifizierbar. Nach der immuno-, elektrophysio- und pharmakologischen Charakterisierung erfolgte die Etablierung eines Aufreinigungsverfahrens, welches schematisch in

Abb. 5A dargestellt wurde: Einige der Zellen innerhalb der heterogenen Zellpopulation der „embryoid bodies“ sind EGFP-positiv. Nach Vereinzeln der Zellen erfolgt eine erste Anreicherung der EGFP-positiven Kardiomyozyten mittels Dichtegradientenzentrifugation. Die Zellsortierung nach Grünfluoreszenz führt dann zu einer hochgradig gereinigten Population, welche zu 97–98% aus fluoreszierenden Kardiomyozyten besteht (19, Abb. 5B). Die

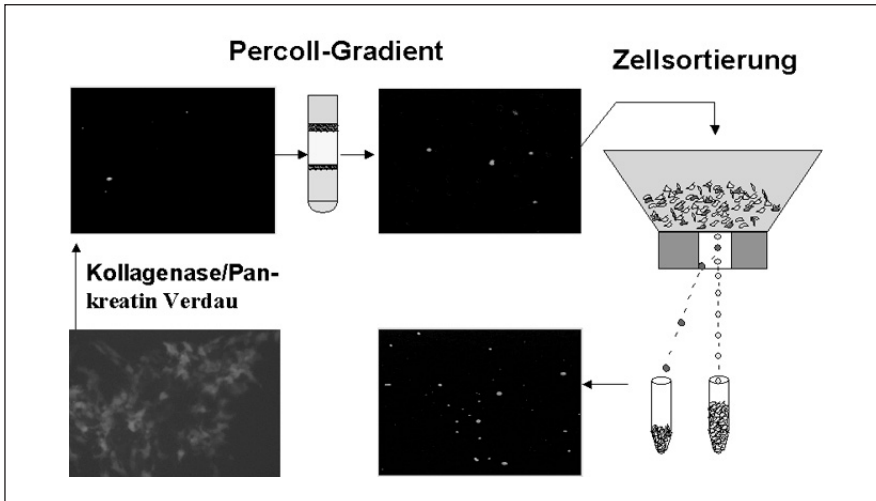


Abb.5A: Aufreinigungsschema lebender grün fluoreszierender Kardiomyozyten, deren Differenzierung *in vitro* aus ES-Zellen erfolgte.

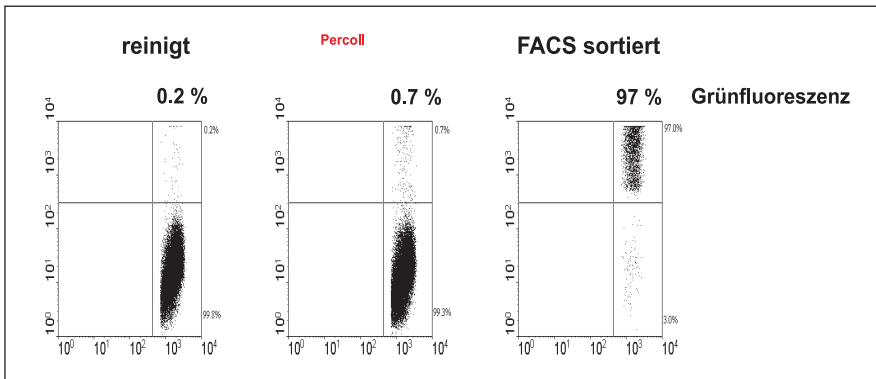


Abb.5B: FACS-Profile der während der einzelnen Aufreinigungsstadien vorliegenden Zellpopulationen. Nach der Aufreinigung zeigen 97% der gewonnenen Zellen die Grünfluoreszenz.

gereinigten Kardiomyozyten zeigen die typischen kontraktile Fasern und ein intaktes Sarkomer (19, Abb. 6). Damit ist die Identität der ventrikulären Kardiomyozyten nach Zellsortierung belegt, was Voraussetzung für eine Erfolg versprechende Transplantation ist. Die Ergebnisse zeigten die hohe Spezifität unseres MLC-2v-Promotorkonstruktes. Dieses ist damit den Promotoren der Schweren Myosinkette ( $\alpha$ MHC) und des  $\alpha$ -Aktins, welche ebenso zur Selektion von Kardiomyozyten eingesetzt wurden, aber nicht zwischen den einzelnen Subtypen von Herzmuskelzellen diskriminieren (3, 20), bei der Selektion ventrikulärer Kardiomyozyten überlegen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Verfügbarkeit weiterer hochspezifischer Promotoren zukünftig essenziell für die Selektion spezifischer Zelltypen aus den differenzierten

Zellaggregaten der „embryoid bodys“ sein wird. Die erfolgreiche Selektion spezifischer Zelltypen öffnet den Weg zur Entwicklung zelltherapeutischer Strategien in der Medizin und damit zur Behandlung neurologischer, interneristischer und orthopädischer Erkrankungen. Darüber hinaus können die Zelltransplantate molekularbiologisch derart verändert werden, dass biologisch aktive Moleküle wie z. B. Wachstumsfaktoren oder speziell Angiogenesefaktoren sezerniert werden.

Die sich in den Tierversuchen abzeichnenden Möglichkeiten zur Transplantation von differenzierten Zelltypen, die aus ES-Zellen gewonnen werden, gaben den Ausschlag für die zunehmende Etablierung von humanen Zelllinien (21–24). Bei diesen Kulturen handelte es sich um Zellen, die in der Regel aus

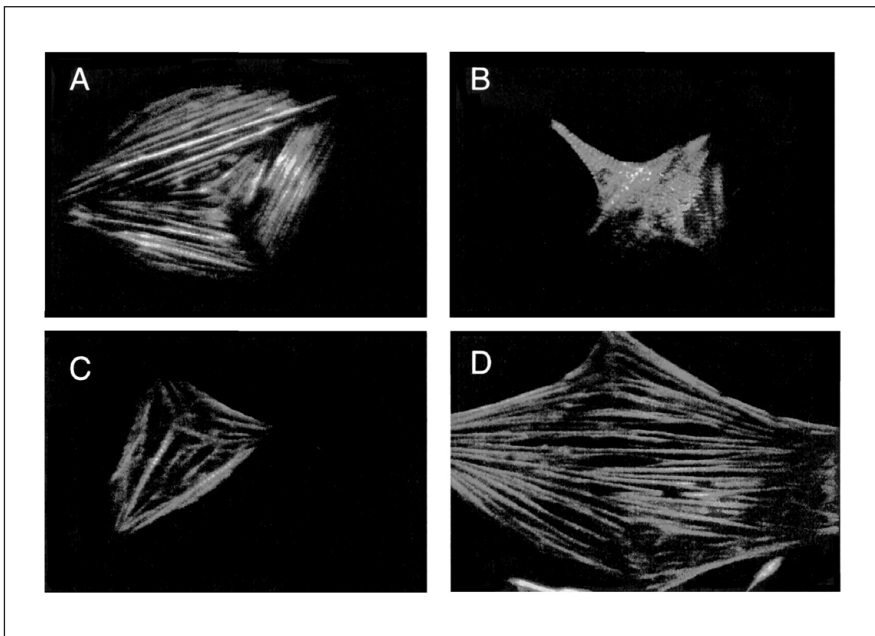


Abb. 6: Immunhistochemie von gereinigten schlagenden EGFP-positiven Kardiomyozyten. Grün fluoreszierende Zellen exprimieren Sarkomer-typische Proteine: A.  $\alpha$ -MHC, B.  $\alpha$ -Aktinin, C. F-Aktin und D. Troponin I.

überzähligen, bei künstlichen Befruchtungen (In-vitro-Fertilisationen) angefallenen Embryonen stammten. Auch für die humanen ES-Zellen konnte gezeigt werden, dass sie die wesentlichen Charakteristika erfüllen: Sie stammen von prae- oder periimplantierten Embryonen ab, proliferieren unter geeigneten Bedingungen im undiffe-

renzierten Zustand über einen langen Zeitraum und können „embryoid bodies“ (EB) mit Geweben aller drei Keimblätter ausbilden (25). Kehat et al. (2001) konnten kürzlich erstmals die spontane Differenzierung humaner embryonaler Stammzellen zu Kardiomyozyten zeigen (26, Abb. 7, 8); 8,1% der als „embryoid bodies“ bezeichneten

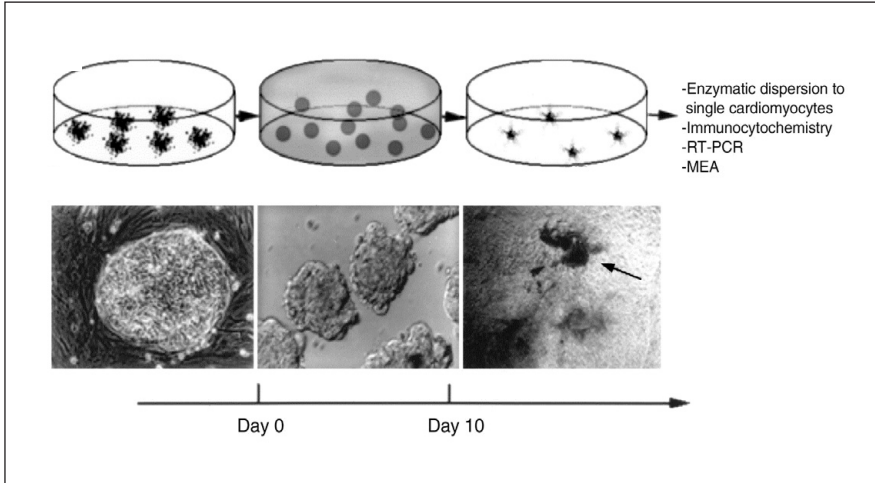


Abb.7: Stadien der Entwicklung von ES-Zellen. Die ES-Zellen werden zunächst auf so genannte „Feeder-Zellen“ gezogen (links). Um die Differenzierung zu induzieren, werden die Zellen in Suspension überführt. Sie aggregieren dabei und bilden so genannte „Embryoid Bodies“ (Mitte). Nach zehn Tagen in Suspensionskultur werden die Zellen auf Gelatine-beschichteten Kulturschalen ausplattiert, wo sie sich u.a. zu Kardiomyozyten differenzieren. Entsprechende Areale sind durch ihre spontanen Kontraktionen identifizierbar (Pfeil, rechts).

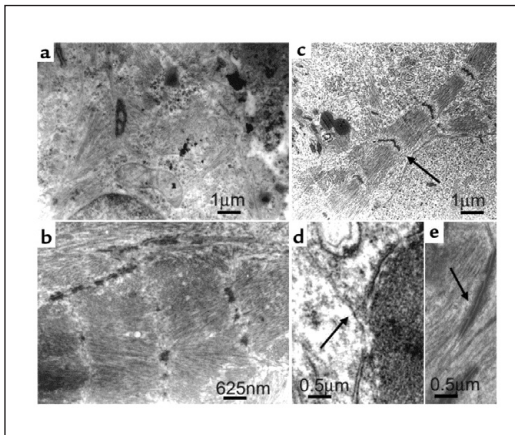


Abb.8: Elektronenmikroskopische Analyse von aus humanen ES-Zellen gewonnenen Kardiomyozyten. (a) Ein Schnitt durch ein Zellaggregat „embryoid body“ 10 Tage nach der Ausplattierung zeigt unorganisierte Bündel von Myofibrillen in einigen Myocyten. (b, c) Nach weiteren 17 Tagen ist die Entwicklung der Sarkomerorganisation deutlich fortgeschritten. In (c) sind Z-Scheiben zu erkennen (Pfeil). (d) Eine interzelluläre Verbindung („gap junction“) in einem „embryoid body“ 16 Tage nach dem Ausplattieren (Pfeil). (e) Desmosom in einem „embryoid body“ desselben Entwicklungsstadiums (Pfeil).

Zellaggregate wiesen spontan kontrahierende Bereiche mit Herzmuskelzellcharakter auf, wobei es sich um Mischpopulationen verschiedener Subspezies von Kardiomyozyten handelt, während jedoch keine Skelettmuskelzellen gefunden wurden (26). Es ist davon auszugehen, dass die Kulturbedingungen künftig dahingehend optimiert werden können, dass der Anteil der Herzmuskelzellen an den differenzierten ES-Zellen noch deutlich steigt: So förderte die Zugabe von Retinsäure die Reifung der Kardiomyozyten (27). Entsprechende Daten waren zuvor bereits in unserer Arbeitsgruppe für Embryonale Stammzellen der Maus erzielt worden (28).

### 3. Die gegenwärtige Rechtslage in Deutschland

Das Ziel, menschliche Kardiomyozyten zu Transplantationszwecken zu züchten und in ausreichender Menge zu gewinnen, wird nicht ohne weitere Forschungsarbeiten an menschlichen embryonalen Stammzellen auskommen, die sich in ihren Kulturbedürfnissen und in ihrer Entwicklung zum Teil signifikant von Mauszellen unterscheiden. Die gegenwärtige Rechtslage in Deutschland für die Arbeit an humanen ES-Zellen soll nun dargelegt werden: Nach dem Embryonenschutzgesetz vom 13. Dezember 1990 muss man zwischen der Herstellung embryonaler Stammzellen, für die §2 ESchG zutrifft, und der Arbeit mit bereits existierenden embryonalen Stammzellen unterscheiden. Letzteres ist wiederum in §8 ESchG erfasst. Das Embryonenschutzgesetz wurde zum Schutz extrakorporal entstandener Zygoten geschaffen, die nicht auf natürlichem Wege, sondern

durch künstliche Befruchtung („In-vitro-Fertilisation“) außerhalb des Körpers der Frau entstanden sind. Dieser Zygote wird bereits der Status eines menschlichen Wesens zugesprochen und sie darf nach §2 ESchG ausschließlich zum Zweck der Herbeiführung einer Schwangerschaft bei der Frau verwendet werden, der die Eizelle entnommen wurde. Es darf außerdem einer Frau keine Blastocyste entnommen werden und für andere Zwecke als der Herbeiführung einer Schwangerschaft bei der Frau, der sie entnommen wurde, verwendet werden:

§2, Abs. 1: „Wer einen extrakorporal erzeugten oder einer Frau vor Abschluss seiner Einnistung in der Gebärmutter entnommenen menschlichen Embryo (...) zu einem nicht seiner Erhaltung dienenden Zweck (...) verwendet, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren bestraft.“

§2, Abs. 2: „Ebenso wird bestraft, wer zu einem anderen Zweck als der Herbeiführung einer Schwangerschaft bewirkt, dass sich ein menschlicher Embryo extrakorporal weiterentwickelt.“

Daraus ergibt sich, dass die Herstellung embryonaler Stammzellkulturen in Deutschland nach §2 ESchG rechtswidrig ist, da die Verwendung der Embryonen hierfür nicht ihrer Erhaltung dient (vgl. §2, Abs.1 ESchG). Davon sind auch so genannte „überzählige“ Embryonen nicht ausgenommen, die gar nicht mehr zur Implantation gekommen wären. Ebenso wäre §2, Abs. 2 ESchG verletzt, da zur Herstellung dieser Kulturen eine extrakorporale Entwicklung der Embryonen bis zum Blastozystenstadium erfolgen würde, ohne dass dies der Herbeiführung einer Schwangerschaft diene.

Anders stellt sich die rechtliche Situation hinsichtlich der Arbeit mit bereits existierenden embryonalen Stammzellen dar, die aus dem Ausland importiert werden. Sie kann aus §8 ESchG abgeleitet werden, in dem der Begriff „Embryo“ rechtlich definiert wird:

§ 8, Abs. 1: „Als Embryo im Sinne dieses Gesetzes gilt bereits die befruchtete, entwicklungsfähige Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an, ferner jede dem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und sich zu einem Individuum zu entwickeln vermag.“

Für den Import und die Forschung an einer bereits vorhandenen ES-Zelle und ihre weitere Differenzierung trifft das Embryonenschutzgesetz demnach gar nicht zu, da es sich hierbei nicht um einen Embryo oder eine totipotente Zelle, sondern vielmehr um eine pluripotente Zelle handelt, wie zuvor dargelegt wurde. Damit ist die Arbeit mit bereits bestehenden ES-Zellen in Deutschland nach der geltenden Rechtslage legal. Diese Einschätzung vertritt auch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) in ihrer Stellungnahme vom 3. Mai 2001. Sie sieht in den Forschungsergebnissen der letzten Jahre eine wissenschaftlich begründete und Erfolg versprechende Basis, die die Arbeit an humanen embryonalen Stammzellen rechtfertigt. Die DFG spricht sich des weiteren dafür aus, die bestehende rechtliche Zulässigkeit des Imports menschlicher embryonaler Stammzellen nicht einzuschränken. Allerdings sollen nur Stammzellen importiert werden dürfen, die aus so genannten „überzähligen“ Embryonen

aus künstlichen Befruchtungen gewonnen wurden, aber nicht eingesetzt werden. Der bloße Import von embryonalen Stammzellen erscheint der DFG jedoch nicht ausreichend. Die DFG gibt hierbei zu bedenken, dass dieser deutschen Wissenschaftlern keinerlei Einfluss auf die Herstellung embryonaler Stammzelllinien erlaubt, und sie unvertretbaren Abhängigkeiten aussetzt, sofern die Zelllinien aus rein kommerziellen Quellen stammen. Dieses Szenario deutet sich in den USA bereits an: Wissenschaftler vom Jones Institute for Reproductive Medicine in Norfolk (Virginia) haben dort menschliche Embryonen erstmals rein für Forschungszwecke erzeugt (29). Die benötigten Ei- und Spermazellen stellten dabei bezahlte Spender zur Verfügung. Die DFG fordert deshalb, dass der Gesetzgeber zunächst befristet auf fünf Jahre Wissenschaftlern in Deutschland unter strengen ethischen Auflagen die eigene Herstellung dieser Stammzellen erlauben sollte. Die Stammzellen sollten nur aus so genannten „überzähligen“ Embryonen gewonnen werden dürfen. Die Herstellung menschlicher Embryonen ausschließlich zu Forschungszwecken lehnt die DFG ausdrücklich ab, des weiteren fordert sie das ausdrückliche Einverständnis der Eizellspenderin. Um wirtschaftliche Erwägungen auszuschließen darf weder der Eizellspenderin eine finanzielle Vergütung zukommen noch die Herstellung der Stammzellen durch denjenigen Arzt erfolgen, der die Embryonen durch künstliche Befruchtung hergestellt hat. Für die Gewinnung und die Forschung mit embryonalen Stammzellen ist nach Ansicht der DFG eine Genehmigung auf Basis eines zweistufigen Prüfungsverfahrens erforderlich: Einerseits müssten die Forschungs-





- DW: Transplanted embryonic stem cells survive, differentiate and promote recovery in injured rat spinal cord. *Nat Med* 1999; 5: 1410–2.
5. Soria B, Roche E, Berna G, Leon-Quinto T, Reig JA, Martin F: Insulin-secreting cells derived from embryonic stem cells normalize glycemia in streptozotocin-induced diabetic mice. *Diabetes* 2000; 49: 157–62.
  6. Anversa P, Fitzpatrick D, Argani S, Capasso JM: Myocyte mitotic division in the aging mammalian rat heart. *Circ Res* 1991; 69: 1159–64.
  7. Taylor DA, Atkins BZ, Hungspreugs P, Jones TR, Reedy MC, Hutcheson KA, Glower DD, Kraus WE: Regenerating functional myocardium: improved performance after skeletal myoblast transplantation. *Nat Med* 1998; 4: 929–33.
  8. Murry CE, Wiseman RW, Schwartz SM, Hauschka SD: Skeletal myoblast transplantation for repair of myocardial necrosis. *J Clin Invest* 1996; 98: 2512–23.
  9. Scorsin M, Hagege A, Vilquin JT, Fiszman M, Marotte F, Samuel JL, Rappaport L, Schwartz K, Menasche P: Comparison of the effects of fetal cardiomyocyte and skeletal myoblast transplantation on postinfarction left ventricular function. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 119: 1169–75.
  10. Chiu RC, Zibaitis A, Kao RL: Cellular cardiomyoplasty: myocardial regeneration with satellite cell implantation. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 12–8.
  11. Li RK, Jia ZQ, Weisel RD, Merante F, Mickle DA: Smooth muscle cell transplantation into myocardial scar tissue improves heart function. *J Mol Cell Cardiol* 1999; 31: 513–22.
  12. Menasche P, Hagege AA, Scorsin M, Pouzet B, Desnos M, Duboc D, Schwartz K, Vilquin JT, Marolleau JP: Myoblast transplantation for heart failure. *Lancet* 2001; 357: 279–80.
  13. Soonpaa MH, Koh GY, Klug MG, Field LJ: Formation of nascent intercalated disks between grafted fetal cardiomyocytes and host myocardium. *Science* 1994; 264: 98–101.
  14. Koh GY, Soonpaa MH, Klug MG, Pride HP, Cooper BJ, Zipes DP, Field LJ: Stable fetal cardiomyocyte grafts in the hearts of dystrophic mice and dogs. *J Clin Invest* 1995; 96: 2034–42.
  15. Leor J, Patterson M, Quinones MJ, Kedes LH, Kloner RA: Transplantation of fetal myocardial tissue into the infarcted myocardium of rat. A potential method for repair of infarcted myocardium? *Circulation* 1996; 94: 11332–6.
  16. Franz WM, Breves D, Klingel K, Brem G, Hofschneider PH, Kandolf R: Heart-specific targeting of firefly luciferase by the myosin light chain-2 promoter and developmental regulation in transgenic mice. *Circ Res* 1993; 73: 629–38.
  17. Franz WM, Rothmann T, Frey N, Katus HA: Analysis of tissue-specific gene delivery by recombinant adenoviruses containing cardiac-specific promoters. *Cardiovasc Res* 1997; 35: 560–6.
  18. Rothmann T, Katus HA, Hartong R, Perricaudet M, Franz WM: Heart muscle-specific gene expression using replication defective recombinant adenovirus. *Gene Ther* 1996; 3: 919–26.
  19. Müller M, Fleischmann BK, Selbert S, Ji GJ, Endl E, Middeler G, Müller OJ, Schlenke P, Frese S, Wobus AM, Hescheler J, Katus HA, Franz WM: Selection of ventricular-like cardiomyocytes from ES cells in vitro. *Faseb J* 2000; 14: 2540–8.
  20. Kolosov E, Fleischmann BK, Liu Q, Bloch W, Viatchenko-Karpinski S, Manzke O, Ji GJ, Bohlen H, Addicks K, Hescheler J: Functional characteristics of ES cell-derived cardiac precursor cells identified by tissue-specific expression of the green fluorescent protein. *J Cell Biol* 1998; 143: 2045–56.
  21. Thomson JA, Itskovitz-Eldor J, Shapiro SS, Waknitz MA, Swiergiel JJ, Marshall VS, Jones JM: Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. *Science* 1998; 282: 1145–7.
  22. Shamblott MJ, Axelman J, Wang S, Bugg EM, Littlefield JW, Donovan PJ, Blumenthal PD, Huggins GR, Gearhart JD: Derivation of pluripotent stem cells from cultured human primordial germ cells. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1998; 95: 13726–31.
  23. Reubinoff BE, Pera MF, Fong CY, Trounson A, Bongso A: Embryonic stem cell lines from human blastocysts: somatic differentiation in vitro. *Nat Biotechnol* 2000; 18: 399–404.
  24. Amit M, Carpenter MK, Inokuma MS, Chiu CP, Harris CP, Waknitz MA, Itskovitz-Eldor J, Thomson JA: Clonally derived human embryonic stem cell lines maintain pluripotency and proliferative potential for prolonged periods of culture. *Dev Biol* 2000; 227: 271–8.
  25. Itskovitz-Eldor J, Schuldiner M, Karsenti D, Eden A, Yanuka O, Amit M, Soreq H, Benvenisty N: Differentiation of human embryonic stem cells into embryoid bodies compromising the three embryonic germ layers. *Mol Med* 2000; 6: 88–95.
  26. Kehat I, Kenyagin-Karsenti D, Snir M, Segev H, Amit M, Gepstein A, Livne E,

**Binah O, Itskovitz-Eldor J, Gepstein L:** Human embryonic stem cells can differentiate into myocytes with structural and functional properties of cardiomyocytes. *J Clin Invest* 2001; 108: 407–14.

**27. Schuldiner M, Yanuka O, Itskovitz-Eldor J, Melton DA, Benvenisty N:** From the cover: effects of eight growth factors on the differentiation of cells derived from human embryonic stem cells. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000; 97: 11307–12.

**28. Wobus AM, Kaomei G, Shan J, Well-**

**ner MC, Rohwedel J, Ji G, Fleischmann B, Katus HA, Hescheler J, Franz WM:** Retinoic acid accelerates embryonic stem cell-derived cardiac differentiation and enhances development of ventricular cardiomyocytes. *J Mol Cell Cardiol* 1997; 29: 1525–39.

**29. Lanzendorf SE, Boyd CA, Wright DL, Muasher S, Oehninger S, Hodgen GD:** Use of human gametes obtained from anonymous donors for the production of human embryonic stem cell lines. *Fertil Steril* 2001; 76: 132–7.

# Zur Bewertung der Präimplantationsdiagnostik in Deutschland

Hans-Georg Bender

Die Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) befürwortet die Einführung der Präimplantationsdiagnostik (PID) nicht zuletzt aus der Tatsache heraus, dass wir durch den direkten Kontakt mit betroffenen Paaren die Probleme und Konflikte unmittelbar erleben und Hilfestellungen geben möchten. So kommt es, dass insbesondere die Möglichkeiten zur Durchführung der PID in anderen Ländern im Zeitalter moderner Kommunikationsmittel allgemein bekannt sind, Partner mit bekannten familiären genetischen Prädispositionen für schwere Erkrankungen in die Sprechstunde der Reproduktionsmediziner kommen und für sich die Durchführung der PID wünschen.

Allerdings muss man sagen, dass viele Betroffene erst gar nicht mehr die Sprechstunden deutscher Reproduktionsmediziner aufsuchen, sondern sich unmittelbar in die Betreuung ausländischer Zentren begeben, sodass insbesondere Kollegen aus spanischen Zentren über eine unerwartet hohe Nachfrage von deutschsprachigen Paaren berichten. Unter diesen Voraussetzungen wird selten bedacht, dass die hierbei entstehenden und untersuch-

ten Embryonen auch deutsche Embryonen sind, für die eine gewisse staatliche Zuständigkeit besteht, und dass diese Embryonen unter den gültigen Bestimmungen des Auslandes viel weiter gehenden Untersuchungen und anderen Verwendungszwecken zugeführt werden, als dies in Deutschland bei einem erweiterten Embryonenschutzgesetz möglich und vorgesehen wäre.

Wir haben die anfragenden Paare auf die in Deutschland gültige Rechtslage nach Maßgabe des Embryonenschutzgesetzes zu verweisen. Hiernach ist im Konflikt mit der PID zu bedenken, dass nach der Gesetzeslage Embryonen nur zum Zweck der Herbeiführung einer Schwangerschaft hergestellt werden dürfen. Darüber hinaus ist ein lange währendes Diskussionsthema, wie die im Gesetz erwähnte totipotente Zelle, die einem Embryo gleichzusetzen ist, zu definieren ist und ob dann deren Definition zu einem Zeitfenster führt, in dem gesetzeskonform die PID durchzuführen ist, ohne dass dies zu einer Desynchronisation mit den Implantationsvoraussetzungen in der Gebärmutter-schleimhaut und zu einer Be- oder Verhinderung der Implantation des Embryo führt.

Manche Wissenschaftler denken, dass spätestens mit dem Achtzellstadium die Totipotenz der Embryonalzellen beendet ist, neuere Arbeiten beschreiben, dass bereits im Zweizellstadium Differenzierungen zwischen Embryo und Trophoblast nachweisbar sind. So gibt es nicht wenige anerkannte Medizin-Wissenschaftler und Juristen, die glauben, dass nach der derzeitigen Gesetzeslage bei entsprechender Interpretation die Durchführung der PID rechtlich zulässig ist. Schließlich bleibt nach der Embryonenschutz-Gesetzeslage zu bedenken, wie mit einem Embryo zu verfahren wäre, bei dem die befürchtete genetische Aberration in der PID nachgewiesen wird.

Wir sehen in der PID nicht ein Verfahren zur Selektion von Embryonen nach Qualitäts Gesichtspunkten, sondern ein Verfahren, mit dem man Paaren Mut und Möglichkeiten vermitteln kann, eine Schwangerschaft anzustreben, zu der sie sich ohne diese Untersuchung auf Grund der Erfahrungen in der eigenen Familie sonst nicht entschließen könnten. Wir sehen aber auch in dieser Methode das psychisch und physisch geringere Belastungsmoment, als dies die Alternative der Pränataldiagnostik mit möglicherweise folgendem Schwangerschaftsabbruch wäre. In der Tat ist in der DGGG das Bestreben sehr ausgeprägt, Schwangerschaftsabbrüche in der bisher großen Zahl deutlich zu reduzieren und jede dafür gegebene Möglichkeit zu nutzen.

Eine Abwägung zwischen PID und Schwangerschaftsabbruch ist auch von Politikern vorgenommen worden. Dabei ist festgestellt worden, dass diese beiden Problemkomplexe nicht miteinander verglichen werden könnten.

Es sei bei einer eingetretenen Schwangerschaft für die Frau mit Abbruchwunsch ein Konflikt erkennbar, der nicht gegen ihren Willen durch Verpflichtung zum Austragen der Schwangerschaft gelöst werden könne. Diese Sichtweise halten wir für zu kurz gegriffen, da die Dimension des Konfliktes nicht angesprochen und definiert wurde. Es bleibt die Frage, ob die Attestierung eines jedweden Konfliktes eine genügende Voraussetzung für einen Schwangerschaftsabbruch wäre. Warum sollte ein in unseren Augen sehr viel ausgeprägter Konflikt, sich nur unter bestimmten Bedingungen an eine Schwangerschaft zu wagen und auch nur unter bestimmten Bedingungen den Embryo zu transferieren, sich nicht mit dem wie auch immer begründeten Wunsch nach Schwangerschaftsabbruch vergleichen lassen?

Die DGGG vermeidet die Sichtweise, die von manchen Philosophen und Ethikern in die Debatte gebracht wurde, dass es eine graduell zunehmende Wertigkeit menschlichen Lebens gäbe. Wir vertreten die Ansicht, dass Embryonen in den verschiedenen Stadien eine erfahrungsgemäß unterschiedliche Realisationschance für ihr Leben haben und diese für einen Embryo, der sich planmäßig eingenistet hat, deutlich höher ist als für einen Embryo, der sich noch in der Reagenzglasphase befindet. Wir glauben, dass mit der im Verhältnis zum Ausland außerordentlich starken Gewichtung der Schutzaspekte des Embryos bei der PID logischerweise eine generelle Debatte über den Schutz der Schwangerschaft in den verschiedenen Phasen ausgelöst werden muss. Es ist für uns nicht nachvollziehbar, dass die Argumente gegen die PID überzeugen sollen, wenn zirka 130.000

Schwangerschaftsabbrüche pro Jahr offenbar kein gesellschaftlich relevantes Thema mehr darstellen. Wie kann man unter diesen Voraussetzungen differenziert argumentierenden, von schwerem Krankheitserleben belasteten Paaren mit komplexen Problemen die Durchführung der PID verweigern?

Aus der Gesamtsicht aller Aspekte unterstützt die DGGG die Bemühungen um die Zulassung der PID in Deutschland unter Sicherheitsaspekten, wie sie im Diskussionsentwurf des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesärztekammer zu dieser Frage zusammengefasst wurden. Möglicherweise wäre eine zusätzliche Hilfe, die Untersuchungen

an Institutionen zu binden, die einerseits die Interdisziplinarität in dieser Frage sicherstellen und gleichzeitig als staatliche universitäre Strukturen auch ein besonderes Vertrauenspotenzial begründen.

Aus der Sicht der DGGG ist die Regelung der PID ein dringendes Problem, da durchaus vorstellbar ist, dass bei der Feststellung rechtlicher Zulässigkeit des Verfahrens der allgemein gefürchtete Dambruch einsetzt. Jetzt gibt es Voraussetzungen für gestalterische Möglichkeiten, die nach unkontrolliertem Übergang des Verfahrens in die tägliche Praxis nicht mehr gegeben sind.

# Stammzellforschung: Irrweg oder Fortschritt für die moderne Medizin?

Michael Sendtner

## 1. Definition Stammzelle

Unter einer Stammzelle versteht man jede noch nicht ausdifferenzierte Zelle eines Embryos, eines Fötus oder eines geborenen Individuums, die Teilungs- und Entwicklungsfähigkeit besitzt. Auf dem Wege der Spezialisierung nimmt das Differenzierungspotenzial der Zelle immer weiter ab. Nur bis ca. dem 8-Zell-Stadium haben die einzelnen Zellen noch das Potenzial, zu einem eigenen Individuum zu differenzieren, man spricht in diesem Zusammenhang von einer totipotenten Zelle. Dann können embryonale Zellen nur noch zu bestimmten Organen differenzieren, jedoch selbstständig kein Individuum generieren. In diesem Stadium spricht man von pluripotenten Zellen. Später in der Entwicklung und beim Erwachsenen findet man in vielen Geweben der Haut, der Leber, aber auch des Nervensystems so genannte adulte Stammzellen oder Gewebestammzellen, die Grundlage für die Regenerations- und Reparaturprozesse sind. Embryonale Stammzellen bilden die innere Zellmasse von frühen Embryonen vor der Implantation in die Gebärmutter. Die Befruchtung der weiblichen Eizelle er-

folgt bei höheren Säugetieren noch nicht in festem Gewebekontakt mit dem mütterlichen Organismus im Eileiter.

Der frühe Embryo entwickelt sich nun zu einer so genannten Blastozyste, einer Kugel, die aus einer äußeren Schicht von Zellen, die später zur Plazenta beiträgt, und einer inneren Schicht von Zellen besteht, aus denen später der Embryo selbst entsteht. Diese Zellen wurden bei Mäusen vor ca. 25 Jahren erstmals isoliert und kloniert, und stehen im Mittelpunkt der biomedizinischen Forschung. Sie sind Grundlage der Generierung von genetisch veränderten Mäusen. Die Forschung an diesen embryonalen Stammzellen der Maus hat wesentlich zu unserem Verständnis von Differenzierungsprozessen bei verschiedenen Organen beigetragen.

Seit 1998 wurde von verschiedenen Arbeitsgruppen die Etablierung von embryonalen Stammzellen des Menschen berichtet.<sup>1</sup> Im selben Jahr gelang es erstmals, primordiale Keimbahnzellen aus humanen Föten zu gewinnen.<sup>2</sup> Initial war von vielen Forschern

jedoch bezweifelt worden, ob diese Zellen tatsächlich pluripotent und als Linie über längere Zeiträume erhalten werden können. Diese Bedenken basierten hauptsächlich auf biologischen Besonderheiten der Reproduktionsbiologie bei der Maus, insbesondere die Beobachtung, dass die Maus im Gegensatz zu anderen Versuchstieren wie der Ratte in der Lage ist, unter bestimmten Bedingungen die embryonale Entwicklung im Blastozystenstadium zu arretieren. Diese Eigenschaft, die auch als Diapause bezeichnet wird, wird allgemein als eine der wichtigsten Gründe dafür angesehen, dass embryonale Stammzellen der Maus besser als Stammzellen anderer Spezies im undifferenzierten Stadium gewonnen und auch erhalten werden können.<sup>3</sup> Durch eine Reihe von Untersuchungen wurde jedoch in der Zwischenzeit belegt, dass diese humanen ES Zellen über längere Zeit ihre Fähigkeit erhalten, zu unterschiedlichen Zelltypen wie Cardiomyoblasten und bestimmten Typen von Nervenzellen zu differenzieren.

## **2. Notwendigkeit einer Stammzellforschung aus medizinischer Sicht**

In allen Geweben und Organen des Menschen werden Zellen kontinuierlich ersetzt. Ohne diesen Ersatz könnte die Funktion der Leber, des Herzens und des Nervensystems nicht über längere Zeiträume aufrecht erhalten werden. Die Regeneration in all diesen Geweben geht von Stammzellen aus, die nicht nur in frühen Embryonen zu finden sind, sondern auch in einzelnen Organstrukturen und Geweben beim Erwachsenen.

Viele Krankheiten, insbesondere schwere Störungen wie z. B. die Alzheimerische Erkrankung, die Parkinsonsche Erkrankung, aber auch die Herzinsuffizienz können als eine Störung der natürlichen Regenerationsfähigkeit in bestimmten Geweben angesehen werden. Obwohl dieser Sachverhalt als Hypothese oft zitiert wurde, sind die Details und Mechanismen der endogenen Geweberegeneration nicht im Detail verstanden, zumindest nicht bis zur Konsequenz, aus dieser Erkenntnis Medikamente und Heilungsmethoden zu entwickeln und die endogene Regeneration dieser Zellen zu stimulieren.

Viele Schalt- und Signalmechanismen, die aus einer pluripotenten Stammzelle eine spezifische Gewebezelle etablieren, wurden an embryonalen Stammzellen der Maus und anderer Modellorganismen erforscht.<sup>4</sup> So weiß man heute, welche Schaltmechanismen in Stammzellen des Magen-/Darmtrakts und der frühen Speicheldrüse zur Differenzierung von Insulin-produzierenden B-Zellen<sup>5</sup>, so genannten Inselzellen des Pankreas, führen, und wir wissen, wie aus neuronalen Stammzellen spezifische Populationen von Nervenzellen wie z. B. die motorischen Nervenzellen des Rückenmarks oder die dopaminergen Nervenzellen der Substantia nigra entstehen<sup>6</sup>, die bei der Parkinsonschen Erkrankung spezifisch zu Grunde gehen. Gerade die dopaminergen Nervenzellen der Substantia nigra erscheinen als ein klassisches Beispiel dafür, dass die Forschung an embryonalen Stammzellen nicht durch eine forcierte Forschung an adulten Stammzellen ersetzt werden kann, sondern dass beide Forschungsrichtungen notwendig sind, um sich gegenseitig zu stimulieren.



Es ist gelungen, aus embryonalen Stammzellen der Maus, inzwischen auch embryonale Stammzellen des Menschen<sup>7</sup>, dopaminerge Nervenzellen mit typischen Eigenschaften von dopaminergen Nervenzellen der Substantia nigra in Zellkultur herzustellen. Dies war bisher aus adulten Stammzellen, insbesondere den neuronalen Stammzellen des Striatums nicht möglich gewesen.<sup>8</sup> Inzwischen konnten Erfahrungen aus den Differenzierungsmechanismen bei embryonalen Stammzellen auf diese adulten Stammzellen angewandt werden, sodass es inzwischen gelungen ist, auch aus adulten Stammzellen dopaminerge Nervenzellen zu differenzieren.<sup>9</sup>

Dies ist ein gutes Beispiel, wie Erkenntnisse der Biologie mit embryonalen Stammzellen zu neuen Techniken zur Herstellung dopaminergener Nervenzellen aus adulten neuronalen Stammzellen führen. Die Hoffnungen und Forschungsstrategien richten sich nun darauf, durch vergleichende Untersuchungen an embryonalen und an adulten Stammzellen weitere spezifische Unterschiede zu identifizieren und zu charakterisieren, die für dieses unterschiedliche Differenzierungsverhalten bestimmter Typen von Nervenzellen und anderer klinisch relevanter Gewebezellen verantwortlich sind.

Ein solches Ergebnis wäre voraussichtlich von großer wissenschaftlicher und auch medizinischer Bedeutung. Denn auf der Basis dieser Erkenntnisse können wir Strategien entwickeln, um z. B. das Differenzierungsverhalten der endogenen Stammzellen in Richtung dopaminergener Nervenzellen z. B. medikamentös zu beeinflussen.

### **3. Adulte Stammzellen des Nervensystems: Probleme und Perspektiven**

Die Entwicklung von leistungsfähigen Zellkulturtechniken hat in den letzten 20 Jahren dazu geführt, dass Vorläuferzellen aus dem embryonalen Gehirn von Nagetieren isoliert werden können, die unter geeigneten Zellkulturbedingungen klonal selektioniert und in Bezug auf ihr Differenzierungspotenzial untersucht werden können. Mitogene wie Epidermal growth factor (EGF) und basischer Fibroblastenwachstumsfaktor (FGF-2) spielen eine wichtige Rolle für die Expansion und die Inhibition der Differenzierung in Zellkultur. Diese neuronalen Vorläuferzellen exprimieren Nestin<sup>10</sup>, ein inzwischen weit genutztes Markerprotein für undifferenzierte neuroepitheliale Zellen.

Grundsätzlich unterscheidet man neurale Vorläuferzellen, die sowohl zu Nervenzellen als auch zu Gliazellen differenzieren können von glialen und neuronalen Vorläuferzellen, die sich zwar noch teilen und selbst erneuern können, in ihrem Entwicklungspotenzial jedoch bereits eingeschränkt sind.

Neurale Stammzellen können aus dem embryonalen Gehirn von Säugetieren isoliert werden, und unter geeigneten Kulturbedingungen mit FGF-2 als Inhibitor der Differenzierung und Wachstumsfaktor oder mit Epidermal growth factor (EGF) über sehr lange Zeit in Zellkultur vermehrt werden. Sobald die Kulturbedingungen verändert werden, können diese Zellen zu Astrozyten, Oligodendrozyten sowie zu verschiedenen Typen von Nervenzellen differenzieren. So konnten verschiedene zelluläre Mechanismen und Signale für diese Diffe-

renzierung identifiziert werden, und die Hoffnung kam auf, dass sie möglicherweise später zum Beispiel bei der Züchtung von dopaminergen Nervenzellen für die Transplantation bei Parkinson-Patienten angewendet werden könnten. So führt die Zugabe von CNTF bei Stammzellen aus dem Gehirn von Mäuse- bzw. Rattenembryonen zur Differenzierung in Richtung Astrozyten.<sup>11</sup>

Bei neuralen Vorläuferzellen zeigte sich, dass FGF und EGF jeweils einzeln die Selbsterneuerung von neuralen Vorläuferzellen stimulieren und dass Neurotrophine, insbesondere NT-3 und BDNF, die neuronale Differenzierung stimulieren, selbst aber keinen Einfluss auf die Zellteilungsrate haben.<sup>12</sup> In weiterführenden Studien wurde allerdings festgestellt, dass FGF und EGF das Differenzierungspotenzial der Zellen unterschiedlich beeinflussen. Während die Zellen, die mit EGF kultiviert waren, eher in Richtung Astrozyten differenzieren können, werden aus FGF-kultivierten Stammzellen eher Nervenzellen. Wie bei den embryonalen Vorläuferzellen zeigte CNTF eine Induktion der Differenzierung in Richtung Astrozyten, PDGF induziert Nervenzellen. Unter den Mitgliedern der Neurotrophin-Familie, die getestet wurden, zeigte BDNF einen Effekt in Richtung einer neuronalen Differenzierung. Allerdings fand man den Effekt nur, wenn die neuralen Stammzellen vorher mit EGF behandelt wurden.<sup>13</sup> In der selben Studie wurde beobachtet, dass die Differenzierung von Oligodendrozyten sehr stark durch Thyroidhormon beeinflusst wird. Das entspricht früheren Befunden, dass Fehlfunktionen der Schilddrüse zum Beispiel bei Jodmangel zu schweren Störungen der Myelinisierung, also einer Differenzierungs-

störung von Oligodendrozyten führen können. Dieser Befund war in anderen Zellkulturexperimenten übersehen worden, möglicherweise deshalb, da bereits generell sättigende Konzentrationen von Thyroidhormon ins Zellkulturmedium zugegeben wurden.

Bei Kulturen von neuralen Vorläuferzellen, die aus dem Hippocampus von erwachsenen Ratten isoliert wurden, zeigte sich, dass die Differenzierung in Richtung Nervenzellen durch Neurotrophine nur dann in signifikantem Umfang stattfand, wenn die Zellen zuvor mit Retinolsäure behandelt wurden.<sup>14</sup> Interessanterweise haben solche Untersuchungen auch ganz erhebliche Speziesunterschiede offenbart.<sup>15</sup> Eine der wenigen Untersuchungen mit menschlichen neuralen Stammzellkulturen hat gezeigt, dass PDGF die Differenzierung von Nervenzellen aus diesen Stammzellen verhindert, ganz im Gegensatz zu den Effekten, die bei neuralen Stammzellen aus dem embryonalen und adulten Gehirn von Mäusen und Ratten gewonnen wurden. Auf der anderen Seite bewirkten CNTF und LIF, analog zu den früheren Beobachtungen bei Stammzellen von Ratten und Mäusen, die Differenzierung eher in eine astrozytäre Richtung. NGF zeigte keine Wirkung auf die Differenzierung der menschlichen Stammzellen.<sup>16</sup>

Speziesunterschiede zeigten sich auch bei der Kulturfähigkeit der neuralen Vorläuferzellen. Während neurale Vorläuferzellen der Maus über sehr lange Zeiträume in Zellkultur in Gegenwart von EGF undifferenziert gehalten werden können, ist das Wachstumspotenzial von Ratten-Stammzellen unter identischen Zellkulturbedingungen begrenzt.<sup>17</sup> Bei humanen neuralen Vor-

läuferzellen konnte gezeigt werden, dass LIF die Wachstumsfähigkeit der Zellen in Kultur über längere Zeiträume hinweg begünstigt.<sup>18</sup> Dies erscheint einerseits widersprüchlich zu den Beobachtungen, dass CNTF und LIF bei neuronalen Vorläuferzellen von Ratten und Mäusen eine gliale Differenzierung induzieren<sup>19</sup>, bringt auf der anderen Seite diese Stammzellen aber auch in den Zusammenhang mit frühen embryonalen Stammzellen, bei denen LIF die Differenzierung verhindert.<sup>20</sup>

Diese zum Teil sogar widersprüchlichen Beobachtungen erscheinen dem Außenstehenden verwirrend, und erzeugen den Eindruck, die zu Grunde liegenden Differenzierungsmechanismen seien bei weitem noch nicht verstanden. Tatsächlich sind viele dieser Diskrepanzen nicht aufgeklärt, und gerade die wenigen Untersuchungen bei menschlichen neuronalen Stammzellen, die auf große Speziesdifferenzen hinweisen, mahnen zur Vorsicht, diese Stammzellen allzu früh einem klinischen Einsatz zuzuführen. Generell weisen die verfügbaren Daten darauf hin, dass neurale Stammzellen nicht als ein einheitlicher Zelltyp angesehen werden können, sondern möglicherweise als eine sehr heterogene Zellpopulation, deren einzige Gemeinsamkeit darin besteht, dass aus ihr Glia- und Nervenzellen entstehen können. Darüber hinaus ist auch denkbar, dass die spezifischen Bedingungen in Zellkultur zum Wachstums- und Differenzierungspotenzial von neuronalen Stammzellen beitragen und so nicht ausgeschlossen werden kann, dass diese artifiziellen Bedingungen einen Zelltyp schaffen, der möglicherweise im embryonalen oder adulten Gehirn gar nicht existiert. Diese Frage bedarf einer detaillierten

Analyse, und es ist nicht abzusehen, ob eine definitive Antwort bereits in wenigen Jahren oder erst in ferner Zukunft gegeben werden kann.

#### **4. Die Transplantation von adulten Stammzellen ins Nervensystem: Probleme und Perspektiven**

Eine entscheidende Frage in der Beurteilung der physiologischen Bedeutung der Zellkulturexperimente zum Differenzierungspotenzial von neuronalen Vorläuferzellen besteht darin, ob die Zellen auch in der Umgebung des erwachsenen Gehirns differenzierungsfähig sind und sich in den bestehenden Zellverband funktionell aktiv integrieren. Tatsächlich konnte nachgewiesen werden, dass eine klonal selektionierte und durch myc-Transfektion immortalisierte, embryonale neurale Stammzelle auch nach Injektion in die Geminalezone des Gehirns bei neugeborenen Mäusen zu Astrozyten, Oligodendrozyten und Nervenzellen differenzieren kann.<sup>21</sup> Dies ist eine bedeutende Beobachtung, denn es konnte so gezeigt werden, dass Signale für die Differenzierung von Nerven- und Gliazellen über die Speziesgrenzen hin konserviert sind. Allerdings gab die Studie keine Auskunft darüber, ob die Zellen auch über längere Zeiträume im Gehirn der Mäuse überleben können, und ob auch nicht-immortalisierte Zellen zu diesen reifen Zelltypen im Gehirn der Mäuse differenzieren können. Auch ob die Zellen sich im Gehirn selbst erneuern können, blieb unklar.

Eine weitere Frage blieb offen: Was würde passieren, wenn embryonale Vorläuferzellen in das Gehirn von adul-

ten Ratten injiziert würden? Auch nach mehrwöchiger Expansion in Zellkultur mit FGF und EGF können humane neurale Vorläuferzellen ins Striatum von adulten Ratten integrieren und zu Nervenzellen differenzieren.<sup>22</sup> Allerdings wurden bei diesen Experimenten sehr viele Vorläuferzellen (>1 Mio.) injiziert, sodass, zumindest theoretisch, die Differenzierungskapazität und das Überleben der Zellen sehr gering sein könnten.

Diese Studien zeigten aber auch einen weiteren interessanten Befund: Die meisten der Nervenzellen, die im Striatum der Ratten aus den humanen Stammzellen entstanden waren, waren GABAerg und nahmen so den Haupttransmitterphänotyp der Nervenzellen im Striatum an. Dies bedeutet jedoch auch, dass nicht erwartet werden kann, dass eine Injektion von neuralen Stammzellen ins Striatum von Parkinson-Patienten ohne besondere Maßnahmen dopaminerge Neurone generieren kann, um so das dopaminerge Defizit im Striatum dieser Patienten auszugleichen. Erste Versuche, dopaminerge Neuronen aus neuralen Stammzellen in Zellkultur zu generieren und zu injizieren, wurden zwar bereits unternommen.<sup>23</sup> Es konnte aber nicht gezeigt werden, ob die Zellen tatsächlich zu dopaminergen Nervenzellen differenzieren und wie lange sie im Gehirn überleben.

### **5. Plastizität der Differenzierung von adulten Stammzellen**

Das Potenzial, in möglichst viele Typen von Organ- und Gewebezellen zu differenzieren, wird als eine typische

Eigenschaft embryonaler Stammzellen angesehen. Allerdings ist das Differenzierungspotenzial adulter Stammzellen wesentlich breiter als noch vor wenigen Jahren angenommen wurde. Auch die Beobachtung, dass bei höheren Wirbeltieren nicht nur das embryonale Gehirn, sondern auch verschiedene Regionen des adulten Gehirns neurale Stammzellen enthalten, die einen signifikanten Teil der Nervenzellen in bestimmten Bereichen des Gehirns ersetzen, war für viele Wissenschaftler überraschend. Es stellte sich so die Frage, ob diese Zellen auch andere Aufgaben besitzen, als auf ein Signal hin sich entweder zu teilen oder zu differenzieren. Auch die Frage, ob es sich bei solchen Zellen tatsächlich nur um Vorläuferzellen für Nervenzellen und Gliazellen handelt, oder ob sich hinter der Expression des Markers Nestin auch noch viel unreifere Vorläuferzellen mit einem wesentlich breiteren Differenzierungspotenzial verbergen, ist nach wie vor unklar.

1999 wurde berichtet, dass neurale Stammzellen, die entweder aus dem embryonalen oder adulten Gehirn der Maus isoliert und über längere Zeit in Kultur mit FGF und EGF gehalten wurden, sobald sie ins Blut von bestrahlten Mäusen injiziert wurden, zu Blutzellen differenzieren können.<sup>24</sup> Dieser Befund stieß in der Fachwelt auf Erstaunen und große Skepsis. Neurale Stammzellen entstehen aus dem Neuroektoderm, hämatopoietische Stammzellen aus dem Mesoderm. Können Stammzellen über die frühangelegten Keimblattgrenzen umdifferenzieren? Oder kommt es unter den spezifischen Zellkulturbedingungen, unter denen die Stammzellen über zum Teil sehr lange Zeiträume gehalten werden, zu einer „Rückdifferen-

zierung“ in ein früheres Stammzellstadium, und diese Stammzelle kann dann in der permissiven Umgebung des Knochenmarks zu hämatopoetischen Stammzellen differenzieren?

Der Gedanke dieser Möglichkeit muss sich mit einer fast dogmatisch verankerten Meinung auseinandersetzen, dass Zellen unter physiologischen Bedingungen nicht „rückwärts“ differenzieren. Allerdings gab es bereits in der Vergangenheit Hinweise, dass eine solche Rückdifferenzierung zumindest bis zu einem gewissen Grad möglich sein könnte. Omlin und Waldmeyer zeigten bereits 1989, dass nach Langzeitkultur von Zellen aus dem optischen Nerven, der nur Gliazellen, Fibroblasten und Vorläuferzellen für Gliazellen, aber keine Nervenzellen enthält, nach vier bis fünf Wochen in Kultur plötzlich Nervenzellen entstehen.<sup>25</sup> Dieser Befund kann nur so erklärt werden, dass die Vorläuferzellen für Gliazellen unter den spezifischen Kulturbedingungen zu Vorläuferzellen mit breiterem Differenzierungspotenzial rückdifferenzieren können. Oder, unter den Kulturbedingungen wird ein sehr unreifer Vorläuferzelltyp selektiert, der im optischen Nerv latent vorhanden ist und sein Potenzial zur Generierung von Nervenzellvorläuferzellen nie verloren hat.

Ein weiterer Punkt erscheint wichtig für die Interpretation einer möglichen Generierung von Blutzellen aus neuronalen Vorläuferzellen. Die spezifischen Bedingungen des Experiments reflektieren keine physiologischen Verhältnisse. Die neuronalen Stammzellen waren zuvor in Zellkultur expandiert und in großer Zahl in die Zirkulation der Mäuse injiziert worden. Die plötzliche

Freisetzung von 1 Million neuronalen Stammzellen aus dem Gehirn in die Blutbahn erscheint unwahrscheinlich und auf der Basis des jetzigen Wissens undenkbar.

Auf der anderen Seite weisen jüngste Befunde darauf hin, dass neurale Stammzellen möglicherweise doch ein breiteres Differenzierungspotenzial besitzen als bisher angenommen wurde. Wenn neurale Vorläuferzellen aus dem adulten Mausgehirn mit embryonalen Stammzellen zu Embryoidkörpern verschmolzen wurden, so zeigen viele der Zellen die Expression von muskelspezifischen Markern wie Desmin oder die Expression der schweren Myosinkette.<sup>26</sup> Solche Zeichen einer Differenzierung in Muskelzellen wurden nur gefunden, wenn die Zellen in Kontakt zu den embryonalen Stammzellen wachsen konnten. Wenn diese neuronalen Vorläuferzellen in die Amnionhöhle von frühen Hühnerembryonen injiziert wurden, zeigte sich, dass bei zirka einem Viertel der behandelten Hühner Zellen differenzieren konnten, die von den humanen Stammzellen abstammten. Diese Zellen werden im Nervensystem gefunden, aber auch in der Haut, in der Niere, im Herzmuskel sowie in endodermalen Strukturen wie dem Lungenepithel, der Darmwand und vor allem der Leber. Ähnliche Ergebnisse zeigte ein Experiment, in dem die humanen neuronalen Stammzellen in die Blastozystenhöhle bei frühen Mausembryonen injiziert wurden.

Offen blieb allerdings in dieser Studie, ob die Zellen in den Geweben außerhalb des Nervensystems differenzieren können oder ihren Charakter als neurale Stammzelle behalten. Offen bleibt im Moment auch, ob die Zellen mög-

licherweise in andere Stammzellen „umdifferenzieren“ können oder nur, je nach Signal aus der Umgebung, zu neuen Zelltypen differenzieren können.

## **6. Bedeutung der Forschung an embryonalen Stammzellen nicht nur für die Transplantation, sondern auch für neue Wege der Medikamentenentwicklung**

Vielfach wird der Forschung an embryonalen Stammzellen vorgeworfen, „Gewebeersatz-Zellen“ produzieren zu wollen, ohne die limitierten Möglichkeiten der Transplantation an sich zu berücksichtigen. Tatsächlich ist es so, dass Anstrengungen, insbesondere in Skandinavien und in den USA, Patienten mit der Parkinsonschen Erkrankung durch Transplantation von dopaminergen Nervenzellen, die aus menschlichen Embryonen aus Schwangerschaftsabbrüchen gewonnen wurden, zu behandeln, nicht immer zu den gewünschten positiven Effekten geführt haben.<sup>27</sup> Es ist im Moment unklar, ob dies an der Qualität der verwendeten dopaminergen Nervenzellen (Föten aus Schwangerschaftsabbrüchen) liegt. Die geringe Zahl und die Unkontrollierbarkeit der Wahl der zu injizierenden Zellen könnte dafür verantwortlich sein.<sup>28</sup> Aber es ist auch nicht auszuschließen, dass die Methode grundsätzlich therapeutisch nur von geringem Wert ist. Diese Frage kann jedoch zurzeit nicht beantwortet werden.

Hoffnungsvoller stellt sich das internationale Bemühen um die Differenzierung von Insulin-produzierenden  $\beta$ -Zellen aus embryonalen Stammzellen zur Behandlung von (insbesondere

jugendlichen) Diabetikern dar, bei denen diese Zellen entweder ganz fehlen oder im Rahmen von Krankheiten zu Grunde gegangen sind. Die Transplantation von Inselzellen, die technisch einfacher erscheint als die Transplantation dopaminergischer Nervenzellen zur Behandlung der Parkinsonschen Erkrankung, ist im Moment sehr limitiert durch einen Mangel an Zellen, die bei solchen Patienten transplantiert werden können. Aus diesem Grund setzen sich Patientenorganisationen wie die „Internationale Juvenile Diabetes Research Foundation“ (Homepage Internet: [www.jdf.org](http://www.jdf.org)) sehr für die embryonale Stammzellforschung ein. Diese Organisationen haben in den USA einen großen Einfluss auf die diesbezüglichen politischen Entscheidungen ausgeübt.

Auch die Deutsche Multiple Sklerose Gesellschaft hat sich klar für eine Forschung an embryonalen Stammzellen ausgesprochen. Ob ein Ersatz der Oligodendrozyten, die bei der Multiplen Sklerose während der Entzündungsphasen der Erkrankung zu Grunde gehen, durch Transplantation von aus ES Zellen produzierten Gliazellen erzielt werden kann, ist jedoch ungewiss. Bisherige Voruntersuchungen bei neugeborenen Tieren bzw. Tieren kurz nach der Geburt erscheinen zwar sehr erfolgversprechend<sup>29</sup>, allerdings ist noch nicht geklärt, ob auch das adulte Nervensystem für die injizierten Stammzellen eine Umgebung bereitstellt, in der diese Zellen wandern, sich vermehren, differenzieren und sich funktionell integrieren können. Ein weiteres Problem stellt die spezifische Situation des kranken Nervensystems, insbesondere die Entzündung dar. Mechanismen, die zum Zelltod der Oligodendrozyten führen, könnten auch die

transplantierten Zellen schädigen und so einen erhofften therapeutischen Effekt zunichte machen. Aus diesem Grund dürfen keine Heilsversprechungen als Rechtfertigung einer Forschung mit embryonalen Stammzellen gemacht werden.

### **7. Argumente für eine Forschung an embryonalen Stammzellen**

Das entscheidende Argument für eine Forschung an ES Zellen besteht darin, dass dadurch auch Erkenntnisse gewonnen werden können, wie die Regenerationskapazität der endogenen Stammzellen erhöht werden kann.

- Es wäre möglich, bei Insulin-produzierenden  $\beta$ -Zellen, die aus humanen embryonalen Stammzellen gewonnen werden können, die Mechanismen zu studieren, die zum Schutz der Zellen bei bestimmten Erkrankungen, insbesondere Autoimmunerkrankungen führen, und so eine der wichtigsten Ursachen für Diabetes im jugendlichen Alter effizient zu bekämpfen.
- Mit Oligodendrozyten-Vorläuferzellen (aus humanen embryonalen Stammzellen gewonnen) könnten Mechanismen untersucht werden, die Zellteilung dieser Zellen zu beeinflussen und das Überleben und die Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte schädigende Einflüsse (Entzündungsprozesse, toxische Schädigung) zu erhöhen. So könnten neue Behandlungswege zur Therapie der Multiplen Sklerose beschrritten werden.
- Wie bereits zuvor angedeutet, könnten aus embryonalen Stammzellen

dopaminerge und andere spezialisierte Typen von Nervenzellen hergestellt werden, und an diesen Zellen Differenzierungsprozesse, Krankheitsmechanismen untersucht werden, aus denen heraus neue Medikamente zur Therapie neurodegenerativer Erkrankung entwickelt werden können.

- Embryonale Stammzellen sind ein wichtiges Mittel, um in Zellkultur Gewebeersatzzellen für Transplantation und Zellen für künstliche Organzüchtung zum Zwecke des Organersatzes zu generieren.
- Aus den Erkenntnissen über Differenzierungsmechanismen können neue Möglichkeiten zur Stimulierung endogener Geweberegeneration entdeckt und so zielgerichtet neue Medikamente entwickelt werden.

### **8. Problematik des Imports von embryonalen Stammzellen: Patentschutz**

Bereits jetzt wird von Institutionen in USA, in Israel und in Australien ausländischen Forschergruppen angeboten, humane Stammzelllinien für ihre Forschung zu nutzen. Praktisch immer müssen Forscher jedoch dann Lizenzverträge unterschreiben, die jede wirtschaftliche Verwertung an die ursprünglichen Herkunftsinstitutionen übertragen. Selbst am wissenschaftlichen Erfolg, der durch eine unabhängige Forschung an diesen Zellen erzielt werden kann, sobald sie von diesen Institutionen überlassen werden, wollen die herstellenden Institutionen partizipieren und lassen sich dies in den Material Transfer Agreements garantieren. Diese Praxis wird seit Jahren von For-

schern kritisiert, hat aber noch nicht zu irgendwelchen Änderungen geführt.

Gefördert wird diese Entwicklung dadurch, dass die amerikanische Regierung sich bereits vor mehreren Jahren dazu entschieden hat, die Entwicklung von humanen Stammzelllinien nicht durch öffentliche Mittel zu fördern, sondern privaten Institutionen zu überlassen. Gerade die Firmen, die nun diese Stammzelllinien entwickelt haben, möchten nun ihre Investitionen durch diese restriktive Lizenzpolitik wieder zurückerhalten. Dies ist verständlich und vielleicht sogar politisch gewollt.

In Konsequenz hat diese Situation sogar dazu geführt, dass inzwischen einige private Institutionen (Firmen) in den USA dazu übergegangen sind, zum Zweck der Generierung embryonaler Stammzellen menschliche Embryonen gezielt herzustellen. Diese Firmen erhoffen sich dadurch bessere und stabilere Stammzellen und so eine höhere Nachfrage für Forschungszwecke, was sich auch patentrechtlich positiv auswirken sollte, und damit bei einer späteren medizinischen Anwendung einen Marktvorsprung. Auch gegen diese Entwicklung wurde nicht konsequent genug vorgegangen.

### **9. Braucht die Forschung viele Stammzelllinien?**

Reproduzierbarkeit und Standardisierung sind wichtige Elemente moderner Grundlagenforschung. Bei embryonalen Stammzellen der Maus wird der überwiegende Teil der Forschung (ca. 90%) international an weniger als zehn Stammzelllinien durchgeführt, die etabliert sind, die in Tausenden von

Labors benutzt werden und deren Eigenschaften so sehr gut bekannt sind. Um nun bestimmte Charakteristika humaner Stammzellen für die Therapieentwicklung zu erforschen, wäre es wünschenswert und folgerichtig, diese Forschung international auf wenige, standardisierte Stammzelllinien zu fokussieren, eventuell sogar zu beschränken.

Im Moment gibt es kaum stichhaltige Gründe für die Generierung neuer humaner Stammzelllinien. Die Verseuchung mit Mäuseviren aus Mäusefibroblasten, die als Nährschicht für diese Zellen benutzt werden, würde erst bei einer klinischen Anwendung am Patienten relevant werden. Diese Situation könnte jedoch innerhalb der nächsten Jahre eintreten, wenn die vorhandenen humanen Stammzelllinien bezüglich ihres therapeutischen Potenzials so gut charakterisiert sind, dass klinische Studien begonnen werden sollen. Auch wenn sich z. B. herausstellen würde, dass aus keiner der vorhandenen Stammzelllinien Insulin-produzierende  $\beta$ -Zellen hergestellt werden können, obwohl dies bei vergleichbaren Maus-embryonalen Stammzellen möglich ist, könnte dies u. U. ein Grund sein, weitere Stammzelllinien zu entwickeln.

### **10. Generierung eigener Stammzelllinien in Deutschland**

Folgende Argumente sprechen mittelfristig für die Generierung eigener Stammzelllinien:

- Situation nach Therapieerfolgen bei Patienten



Wenn es tatsächlich zu einer klinischen Anwendung embryonaler Stammzellen zur Therapie von Erkrankungen wie Diabetes oder M. Parkinson kommt, werden deutsche Patienten auch diese Therapiemöglichkeit einfordern. Wenn dann entweder die Stammzelllinien von ausländischen Firmen für Therapie Zwecke oder Medikamente importiert und angewendet werden sollen, die auf der Basis dieser Technologie entwickelt wurden, erscheint es nicht überzeugend, nach wie vor die zu Grunde liegende Technologie der Herstellung von Stammzellen in Deutschland zu verbieten.

- Situation, in Deutschland, Ergebnisse von Technologien zu verwenden, ohne die zu Grunde liegenden Herstellungstechnologien zu erlauben

Wenn nun humane Stammzelllinien aus dem Ausland importiert werden dürfen, könnte der Fall eintreten, dass durch diese Forschung in Deutschland Ergebnisse erzielt werden, die als Konsequenz zur technischen Weiterentwicklung die Generierung neuer Stammzelllinien erforderlich macht. Es erscheint aus wissenschaftlicher und wohl auch aus rechtlicher Sicht nicht vertretbar, wenn dann deutsche Forscher ausländische Kollegen „anstiften“ müssten, dies für sie zu tun. Es stellt sich für die betroffenen Wissenschaftler sogar die Frage, ob schon aus der wissenschaftlichen Darstellung des Ergebnisses, das die Generierung neuer Stammzellen impliziert, ein Tatbestand der „Anstiftung“ sein könnte.

## **11. Wunsch nach Internationalisierung einer Stammzellforschung**

In Großbritannien werden mehr als 10.000 tiefgefrorene humane Embryonen, die im Rahmen der In-vitro-Fertilisation gewonnen und später nicht für die Implantation und Austragung verwendet wurden, gelagert. Die dortige Regierung hat bekanntermaßen vor Jahren eine eingeschränkte Erlaubnis zur Forschung an diesen tiefgefrorenen Embryonen erteilt.

So haben verschiedene Forschergruppen in Großbritannien begonnen, aus diesen seit Jahren gelagerten frühen menschlichen Embryonen Stammzelllinien herzustellen. Dabei stellte sich heraus, dass durch die lange, teilweise nicht optimale Lagerung viele dieser Embryonen nicht mehr für die Stammzellgewinnung geeignet waren. Oft waren die Zellen bereits abgestorben oder schwer geschädigt. Allein diese Ergebnisse führen zu erheblichen Zweifeln, ob der vorgeschlagene Weg, eventuell vorhandene Embryonen für die Adoption freizugeben, überhaupt praktikabel ist.

In Konsequenz bedeutet dies jedoch auch, dass aus den ca. 200 gelagerten Embryonen in Deutschland wenn überhaupt nur eine sehr begrenzte Zahl von Zelllinien generiert werden könnte. Nach persönlicher Mitteilung von Herrn Prof. Austin Smith, Centre for Genome Research, Universität Edinburgh, einer der weltweit führenden Institutionen auf dem Gebiet der Stammzellforschung, wurden zur Generierung einer humanen Stammzelllinie im Durchschnitt mehr als 100 über Jahre gelagerter humaner Em-

bryonen benötigt. Um eine verbrauchende Embryonenforschung zu vermeiden, sollte bereits frühzeitig ein Schulterschluss mit anderen Ländern angestrebt werden, insbesondere in Europa, um einen Pool von humanen Stammzellen für die Forschung bereitzustellen, und eventuell später Zellen für therapeutische Zwecke, sei es zur Medikamentenentwicklung, oder sei es zur Organzüchtung bzw. Transplantation verwenden zu können.

## 12. Zusammenfassung

- Die Aufklärung von Entwicklungsmechanismen bei embryonalen Stammzellen ist eine zentrale Frage der medizinischen Grundlagenforschung. Ein besseres Verständnis von Mechanismen der Regeneration in komplexen Organen könnte neue Therapiemöglichkeiten für schwere Erkrankungen wie Diabetes und M. Parkinson eröffnen.
- Humane Stammzellen wurden bisher noch nicht zur Therapie von

Erkrankungen des Menschen eingesetzt, und es ist zurzeit noch ungewiss, ob es gelingen wird, mit der Transplantation von Organzellen, die aus ES Zellen hergestellt werden, schwere Krankheiten erfolgreich zu behandeln. Heilsversprechungen müssen deshalb äußerst kritisch gesehen werden und sollten auf keinen Fall als ausschlaggebendes Argument für diese Forschung verwendet werden.

- Aus wissenschaftlicher Sicht ist eine Standardisierung, eine Konzentration auf wenige definierte, gut charakterisierte humane Stammzellen sinnvoll.
- An die Generierung vorhandener humaner Stammzelllinien in den USA, Israel und Australien wurden erhebliche wirtschaftliche Interessen geknüpft, die auch die Forschung an diesen Zellen beeinflussen. Deshalb müsste der Austausch und die Anwendung dieser Zellen für Forschungs- und eventuell später für therapeutische Zwecke international geregelt werden.

## Anmerkungen

- <sup>1</sup> Thomson, J.A./Itskovitz-Eldor, J./Shapiro, S.S./Waknitz, M.A./Swiergiel, J.J./Marshall, V.S./Jones, J.M.: Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts, *SCI*, 282/1998, S.1145–1147; Thomson, J.A./Odorico, J.S.: Human embryonic stem cell and embryonic germ cell lines, *Trends Biotechnol.*, 18/2000, S.53-57.
- <sup>2</sup> Shambloot, M.J./Axelman, J./Wang, S./Bugg, E.M./Littlefield, J.W./Donovan, P.J./Blumenthal, P.D./Huggins, G.R./Gearhart, J.D.: Derivation of pluripotent stem cells from cultured human primordial germ cells, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 95/1998, S.13726–13731.
- <sup>3</sup> Seydel, C.: Stem cell research. Stem cells may shore up transplanted hearts, *Science*, 295/2002, S.253–254.
- <sup>4</sup> Sato, M./Nakano, T.: Embryonic stem cell,

*Intern. Med.*, 40/2001, S.195–200.

- <sup>5</sup> Soria, B.: In-vitro differentiation of pancreatic beta-cells, *Differentiation*, 68/2001, S.205-219; Odorico, J.S./Kaufman, D.S./Thomson, J.A.: Multilineage differentiation from human embryonic stem cell lines, *Stem Cells*, 19/2001, S.193–204.
- <sup>6</sup> Lee, S.H./Lumelsky, N./Studer, L./Auerbach, J.M./McKay, R.D.: Efficient generation of midbrain and hindbrain neurons from mouse embryonic stem cells, *Nat. Biotechnol.*, 18/2000, S.675–679.
- <sup>7</sup> Wakayama, T./Tabar, V./Rodriguez, I./Perry, A.C./Studer, L./Mombaerts, P.: Differentiation of embryonic stem cell lines generated from adult somatic cells by nuclear transfer, *SCI*, 292/2001, S.740–743.

- <sup>8</sup> Gritti, A./Parati, E.A./Cova, L./Frolichsthal, P./Galli, R./Wanke, E./Faravelli, L./Morassutti, D.J./Roisen, F./Nickel, D.D./Vescovi, A.L.: Multipotenzial stem cells from the adult mouse brain proliferate and self-renew in response to basic fibroblast growth factor, in: *J. Neurosci*, 16/1996, S.1091–1100; He, W./Ingraham, C./Rising, L./Goderie, S./Temple, S.: Multipotent stem cells from the mouse basal forebrain contribute GABAergic neurons and oligodendrocytes to the cerebral cortex during embryogenesis, in: *J. Neurosci*, 21/2001, S.8854–8862.
- <sup>9</sup> Yan, J./Studer, L./McKay, R.D.: Ascorbic acid increases the yield of dopaminergic neurons derived from basic fibroblast growth factor expanded mesencephalic precursors, in: *J. Neurochem*, 76/2001, S.307–311.
- <sup>10</sup> Lothian, C./Lendahl, U.: An evolutionarily conserved region in the second intron of the human nestin gene directs gene expression to CNS progenitor cells and to early neural crest cells, in: *Eur. J. Neurosci*, 9/1997, S.452–462.
- <sup>11</sup> Hughes, S.M./Lillien, L.E./Raff, M.C./Rohrer, H./Sendtner, M.: Ciliary neurotrophic factor induces type-2 astrocyte differentiation in culture, *Nature*, 335/1988, S.70–73; Lillien, L.E./Sendtner, M./Rohrer, H./Hughes, S.M./Raff, M.C.: Type-2 astrocyte development in rat brain cultures is initiated by a CNTF-like Protein produced by Type-1 astrocytes, *Neuron*, 1/1988, S.485–494; Lachyankar, M.B./Condon, P.J./Quesenberry, P.J./Litofsky, N.S./Recht, L.D./Ross, A.H.: Embryonic precursor cells that express Trk receptors: induction of different cell fates by NGF, BDNF, NT-3, and CNTF, *Exp. Neurol.*, 144/1997, S.350–360.
- <sup>12</sup> Vicario-Abejon, C./Johe, K.K./Hazel, T.G./Collazo, D./McKay, R.D.: Functions of basic fibroblast growth factor and neurotrophins in the differentiation of hippocampal neurons, *Neuron*, 15/1995, S.105–114.
- <sup>13</sup> Whittemore, S.R./Morassutti, D.J./Walters, W.M./Liu, R.H./Magnuson, D.S.: Mitogen and substrate differentially affect the lineage restriction of adult rat subventricular zone neural precursor cell populations, *Exp. Cell Res.*, 252/1999 S.75–95.
- <sup>14</sup> Takahashi, J./Palmer, T.D./Gage, F.H.: Retinoic acid and neurotrophins collaborate to regulate neurogenesis in adult-derived neural stem cell cultures, in: *J. Neurobiol*, 38/1999, S.65–81.
- <sup>15</sup> Galli, R./Pagano, S.F./Gritti, A./Vescovi, A.L.: Regulation of neuronal differentiation in human CNS stem cell progeny by leukemia inhibitory factor, *Dev. Neurosci.*, 22/2000, S.86–95.
- <sup>16</sup> Ebd.
- <sup>17</sup> Svendsen, C.N./Skepper, J./Rosser, A.E./ter Borg, M.G./Tyres, P./Ryken, T.: Restricted growth potential of rat neural precursors as compared to mouse, *Brain Res. Dev. Brain Res.*, 99/1997, S.253–258.
- <sup>18</sup> Carpenter, M.K./Cui, X./Hu, Z.Y./Jackson, J./Sherman, S./Seiger, A./Wahlberg, L.U.: In vitro expansion of a multipotent population of human neural progenitor cells, *Exp. Neurol.*, 158/1999, S.265–278.
- <sup>19</sup> De Fraja, C./Conti, L./Govoni, S./Battaini, F./Cattaneo, E.: STAT signalling in the mature and aging brain, *Int. J. Dev. Neurosci.*, 18/2000, S.439–446.
- <sup>20</sup> Smith, A.G./Heath, J.K./Donaldson, D.D./Wong, G.G./Moreau, J./Stahl, M./Rogers, D.: Inhibition of pluripotential embryonic stem cell differentiation by purified polypeptides, *Nature*, 336/1988, S.688–690.
- <sup>21</sup> Flax, J.D./Aurora, S./Yang, C./Simonin, C./Wills, A.M./Billinghurst, L.L./Jendoubi, M./Sidman, R.L./Wolfe, J.H./Kim, S.U./Snyder, E.Y.: Engraftable human neural stem cells respond to developmental cues, replace neurons, and express foreign genes, *Nat. Biotechnol.*, 16/1998, S.1033–1039.
- <sup>22</sup> Corti, O./Sabate, O./Horellou, P./Colin, P./Dumas, S./Buchet, D./Buc-Caron, M.H./Mallet, J.: A single adenovirus vector mediates doxycycline-controlled expression of tyrosine hydroxylase in brain grafts of human neural progenitors, *Nat. Biotechnol.*, 17/1999, S.349–354.
- <sup>23</sup> Vescovi, A.L./Gritti, A./Galli, R./Parati, E.A.: Isolation and intracerebral grafting of nontransformed multipotential embryonic human CNS stem cells, *J. Neurotrauma*, 16/1999, S.689–693.
- <sup>24</sup> Bjornson, C.R.R./Rietze, R.L./Reynolds, B.A./Magli, M.C./Vescovi, A.L.: Turning brain into blood: A hematopoietic fate adopted by adult neural stem cells in vivo, *SCIENCE*, 283/1999, S.534–537.
- <sup>25</sup> Omlin, F.X./Waldmeyer, J.: Differentiation of neuron-like cells in cultured rat optic nerves: A neuron or common neuron-glia progenitor, *Dev. Biol.*, 133/1989, S.247–253.
- <sup>26</sup> Clarke, D.L./Johansson, C.B./Wilbertz, J./Veress, B./Nilsson, E./Karlstrom, H./Lendahl, U./Frisen, J.: Generalized potential of adult neural stem cells, *SCIENCE*, 288/2000, S.1660–1663.
- <sup>27</sup> Freed, C.R./Greene, P.E./Breeze, R.E./Tsai, W.Y./DuMouchel, W./Kao, R./Dillon, S./

- Winfield, H./Culver, S./Trojanowski, J.Q./Eidelberg, D./Fahn, S.: Transplantation of embryonic dopamine neurons for severe Parkinson's disease, *N. Engl. J. Med.*, 344/2001, S.710–719; Isacson, O./Bjorklund, L./Pernaute, R.S.: Parkinson's disease: interpretations of transplantation study are erroneous, *Nat. Neurosci.*, 4/2001, S.553; Dunnett, S.B./Bjorklund, A./Lindvall, O.: Cell therapy in Parkinson's disease – stop or go?, *Nat. Rev. Neurosci.*, 2/2001, S.365–369.
- <sup>28</sup> Brundin, P./Dunnett, S./Bjorklund, A./Nikkhah, G.: Transplanted dopaminergic neurons: more or less?, *Nat. Med.*, 7/2001, S.512–513.
- <sup>29</sup> Brustle, O./Jones, K.N./Learish, R.D./Karram, K./Choudhary, K./Wiestler, O.D./Duncan, I.D./McKay, R.D.: Embryonic stem cell-derived glial precursors: a source of myelinating transplants, *SCIENCE*, 285/1999, S.754–756.

# Stammzellforschung und Präimplantationsdiagnostik – Herausforderungen für wertorientierte Politik

Alois Glück

## 1. Grenzen menschlichen Lebens geraten in die Diskussion

Zulassung der Aktiven Sterbehilfe in den Niederlanden, Erforschung des menschlichen Erbgutes im Rahmen des Genom-Projekts, Hoffnung auf Heilung von schweren Krankheiten: Beispiele für Entwicklungslinien, die eines gemeinsam haben – scheinbar lange festgefügte Grundpositionen im Verständnis menschlicher Existenz müssen neu begründet werden. Bei Beginn und Ende menschlichen Lebens geraten die Grenzen in die Diskussion. Die Versuchung zur Selektion und zur Optimierung von Menschen wird zunehmen. In besonderer Weise verdeutlichen sich diese Tendenzen in der Diskussion um die Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen und eine Zulassung der Präimplantationsdiagnostik an menschlichen Embryonen auch in Deutschland.

Wie gerade das Beispiel der Stammzellforschung zeigt, verknüpfen viele Menschen mit den angesprochenen Entwicklungen Ängste, andere setzen aber darauf auch große Hoffnungen. Selten

hat in den letzten Jahren ein Thema derart unterschiedliche Reaktionen in der Öffentlichkeit hervorgerufen wie die Frage, ob man mit embryonalen menschlichen Stammzellen forschen dürfe oder nicht. Die einen malen in den glühendsten Farben die Befreiung der Menschheit von Krankheiten wie Krebs, Diabetes, Parkinson, andere sprechen von einem „Mega-Markt“ der Zukunft, wieder andere fürchten einen ethischen „Dambruch“ durch die Billigung einer Forschung an embryonalen menschlichen Stammzellen: In der Folge würden Menschenwürde und Lebensschutz ausgehöhlt.

Eine weitere, in Deutschland seit längerem heftig diskutierte Frage im Umgang mit menschlichen Embryonen ist die, ob man Embryonen, die künstlich erzeugt wurden, vor einem Einsetzen in die Gebärmutter der Frau einem Gentest unterziehen darf (Präimplantationsdiagnostik). Auch hier bestehen Hoffnungen von Menschen: Eltern wollen die Gewissheit haben, dass ihr Kind frei von bestimmten Erbkrankheiten ist. Viele haben aber auch Befürchtungen. Sie sehen in der Präim-

plantationsdiagnostik einen entscheidenden Schritt zu einer gezielten und positiven Selektion von Menschen. Andere haben die Sorge, dass sich Präimplantationsdiagnostik bald auch nicht mehr, wie jetzt von den Befürwortern noch gefordert, auf die Fälle schwerer Erbkrankheiten beschränken ließe. All dies könnte zu einer Veränderung des Menschenbildes in unserer Gesellschaft führen, die die Menschen, die nicht Wunsch- oder Idealbildern entsprechen, Behinderte, Kranke mehr und mehr an den Rand drängt.

Hier die Weichen richtig zu stellen, gehört zu den elementaren Aufgaben in der Politik. Sie muss Grenzen festlegen und dafür sorgen, dass ihre Einhaltung überwacht wird. Entscheidungen in solch zentralen und grundlegenden Fragen zu treffen, gehört zu den schwierigsten Herausforderungen für Politikerinnen und Politiker.

## **2. Wertorientierung und differenzierte Argumentation als Voraussetzungen verantwortbarer Politik**

Im Mittelpunkt der Diskussion um eine Zulässigkeit der Präimplantationsdiagnostik und der Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen stehen Grundbedingungen menschlicher Existenz. Die Problematik ist vielschichtig und komplex. Die Suche nach Antworten und Lösungen sollte deshalb in jedem Fall zwei Anforderungen gerecht werden:

- Unverzichtbar ist eine eindeutige Wertorientierung. Ein rein pragmatisches Vorgehen, das lediglich auf den Einzelfall bezogen und nur an

konkreten Nützlichkeitsabwägungen orientiert ist, würde der ethischen Verantwortung, die sich hier stellt, in keiner Weise gerecht. Wer sich oberflächlich darauf beschränkt, eine Politik „ohne Scheuklappen“ zu fordern, zeigt nur, dass er die Tragweite der Weichenstellung nicht verstanden hat.

- Wir müssen uns – zweitens – gerade bei solchen komplexen Problemgestaltungen vor argumentativen Schiefen hüten. Gerade hier ist die Gefahr einseitiger Sichtweise, des Ausblendens von Alternativen und Gegenargumenten, besonders groß. Die Gabe der Differenzierung ist deshalb in besonderem Maße gefordert.

## **3. Wertorientierung als Grundlage und Ausgangspunkt**

Wertorientierung, das heißt hier vor allem, die Frage nach dem Menschenbild zu stellen, das unserem Handeln zu Grunde liegt. Für mich ist die unverzichtbare Leitlinie in den Grundfragen menschlicher Existenz nach wie vor das Menschenbild der christlich-europäischen Wertetradition, das „christliche Menschenbild“. Hierin kommt über den persönlichen Glauben des Einzelnen und das individuelle Bekenntnis hinaus ein gemeinsames europäisches Erbe zum Ausdruck. Die Unverfügbarkeit menschlichen Lebens, also seine vorgegebene Würde, gehört zu den Grundüberzeugungen europäischen Denkens. Jeder Mensch ist einmalig, jeder besitzt die gleiche unveräußerliche Würde und zwar einfach deshalb, weil er ein Mensch ist. Das Menschenleben ist in vielfältiger Weise begrenzt. Mangel, Leiden, Schmerz

sind ebenso Teil des Lebens wie moralisches Versagen und Schuld. Das christliche Menschenbild steht für den Schutz des Menschenlebens in seinen vielfältigen Erscheinungsformen. Für die Bewahrung der Menschenwürde jedes Menschen auch in Grenzsituationen des Lebens, gleichgültig, ob es sich um eine Behinderung, schwere Erkrankung, das Leben vor der Geburt oder die Situation des Sterbens handelt. Es steht gegen eine Verzweckung des Menschen, gegen eine Unterscheidung von lebenswertem und unlebenswertem Leben von Menschen.

Damit unvereinbar ist ein Denken, das Menschen nur nach ihrer Nützlichkeit und Leistungsfähigkeit bemisst, oder das Menschen erst und nur dann eine Würde zuspricht, wenn bestimmte intellektuelle oder sensorische Fähigkeiten vorliegen oder wenn sie sich ihrer Würde bewusst sind. In einer solchen Position kommt eine Haltung zum Ausdruck, die den Menschen zu spalten versucht: in unverfügbare, selbstbestimmte Menschen und in verfügbare, bloße Mitglieder der menschlichen Gattung.

Eine Konsequenz des zuvor dargestellten christlichen Menschenbildes ist: Die Schutzwürdigkeit menschlichen Lebens beginnt mit der Verschmelzung von Samen- und Eizelle. Deshalb hat der frühe Embryo bereits Anspruch auf einen besonderen Schutz der Rechtsordnung. Schon mit der Verschmelzung von Samen- und Eizelle ist der Embryo also weit mehr als „bloßes Material“ oder ein „beliebiger biologischer Zellhaufen“!

Aus dieser Positionsbestimmung leiten sich zwingend Antworten auf einige der

Fragen ab, die sich im Bereich von Gentechnik und Bioethik stellen: So muss eine Herstellung von Embryonen allein zu Forschungs- oder Therapiezwecken ausnahmslos verboten bleiben! Wir haben hier auch die Basis zentraler Einwände gegen eine Zulassung der Präimplantationsdiagnostik: Wenn Leben „auf Probe“ erzeugt wird, dient es gerade anderen Zwecken als sich selbst. Präimplantationsdiagnostik ist bereits allein auf Grund des Testverfahrens mit der Tötung von Embryonen verbunden, wenn die zu Testzwecken entnommene Zelle totipotent ist. Wird der so untersuchte Embryo nicht eingepflanzt und „verworfen“, liegt eine weitere Tötung vor. Zudem ist Präimplantationsdiagnostik auch immer mit einer Selektion menschlichen Lebens verbunden.

#### **4. Wertende Abwägung auf der Grundlage klarer Analyse**

Nicht in jedem Fall sind auf der Grundlage des christlichen Menschenbildes Antworten zwingend vorgegeben. Aus der Verpflichtung auf den Einsatz für Menschenwürde und Lebensschutz können wir nicht unmittelbar fertige Antworten auf alle aufgeworfenen Fragen ableiten. Dies gilt im Besonderen für solche Fragen, die sich im Zusammenhang mit dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt beispielsweise im Bereich der Biomedizin stellen, und die in grundsätzlichen anthropologischen und ethischen Dimensionen neu sind.

Hinzu kommt, dass man sich auch auf der Grundlage des christlichen Menschenbildes der Diskussion über die Notwendigkeit von Abwägungen stel-

len muss. Denn es stellt beispielsweise aus christlicher Sicht ebenfalls eine große Verpflichtung dar, die durch die medizinische Forschung eröffnete Perspektive von Hilfe und Heilung auch dann zu nutzen, wenn es sich dabei bisher nur um eine Option handelt. Christen sind zudem dazu aufgerufen, die in der Schöpfung vorhandenen Entwicklungsmöglichkeiten zu entdecken, damit verantwortungsvoll umzugehen und so am weiteren Schöpfungsprozess mitzuwirken. Forschung und Wissenschaft haben ihre Grundlage auch im christlichen Schöpfungsverständnis. Wir stehen hier also vor der Aufgabe, höchstmöglichen Schutz für den Embryo, auch in seinem frühesten Lebensstadium, mit dem Ziel verbesserter Diagnose und Heilung für schwer kranke Menschen sowie den konkreten Perspektiven dieser Forschung zu verbinden.

Eine klare Wertorientierung ist somit nur eine Voraussetzung, um auf die sich hier stellenden Fragen Antworten zu finden, die der gebotenen Verantwortung gerecht werden. Wir kommen auch um Abwägungen nicht herum. Wer sachgerecht abwägen will, muss sich aber, so weit möglich, über Einzelaspekte im Klaren sein, die hierbei berücksichtigt werden müssen. Vorschneile Schlussfolgerungen, Pauschalurteile und oberflächliche Betrachtungen sind damit nicht vereinbar, finden sich aber in der bioethischen Debatte nicht selten. Einige Beispiele:

Wer sich in der Pflicht sieht, zu Hilfe und Heilung beizutragen, hat deshalb noch keine Festlegungen auf bestimmte Forschungsrichtungen getroffen. Wer beispielsweise die Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen

ablehnt, sagt damit noch nicht Nein zur Forschung mit Stammzellen als solcher, mit allen Heilungsperspektiven. Es sei hier nur auf Alternativen wie die Forschung mit adulten menschlichen Stammzellen verwiesen.

Wer die Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen in Deutschland ablehnt, blockiert deshalb keinesfalls die Genforschung und die Weiterentwicklung der Biomedizin in Deutschland insgesamt. Denn diese lassen sich nicht auf den ethisch umstrittenen Bereich der Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen reduzieren.

Wer die erhofften (aber noch keinesfalls wahrscheinlichen) Heilerfolge von Stammzellforschung in den Blick nimmt und Menschen konkret Hoffnungen macht, handelt verantwortungslos. Damit keine Missverständnisse entstehen: Der Hinweis auf mögliche Heilerfolge ist ein zulässiges und wichtiges Argument. Es muss dabei aber immer deutlich werden, dass solche Heilerfolge zwar Ziel der Forschung, aber nach heutigem Kenntnisstand allenfalls in ferner Zukunft erreichbar sind.

Wir müssen uns auch mit der Situation so genannter überzähliger Embryonen auseinander setzen, die nicht zu Forschungszwecken hergestellt, sondern als menschliche Lebewesen für Schwangerschaft und Geburt erzeugt wurden, denen aber diese Lebensperspektive aus verschiedenen Gründen (z.B. Krankheit oder Tod der Frau) dauerhaft verwehrt bleibt. Auf die Frage nach dem Schicksal dieser Embryonen weiß heute noch niemand eine ethisch zufrieden stellende Antwort.



Weiter müssen wir den Umstand berücksichtigen, dass es weltweit bereits zahlreiche Stammzell-Linien gibt. Ihre Gewinnung und damit die Tötung von Embryonen liegt bereits in der Vergangenheit. Die Forschung mit solchen Stammzellen ist für sich genommen keinen ethischen Einwänden ausgesetzt. Solche könnten nur darin bestehen, dass man durch die Forschung rückwirkend deren Tötung legitimiert sieht. Eine solche rückwirkende Rechtfertigung ist aber nicht zwingend mit einer Forschung verbunden.

So einleuchtend es für manche auf den ersten Blick scheinen mag, wenn behauptet wird, die Präimplantationsdiagnostik sei für Frauen auf alle Fälle weniger belastend als eine Abtreibung, so wenig stichhaltig ist dieses Argument bei näherer Betrachtung. Ich meine damit nicht vorrangig den Umstand, dass man von Abtreibung als „normaler“ Handlungsalternative spricht, obwohl auch hier bereits Kritik angebracht ist. Auch wenn man darüber hinwegsieht und allein auf den Blickwinkel der konkreten Frau abstellt, stimmt dieser Vergleich nicht. Die Durchführung einer Präimplantationsdiagnostik bringt erhebliche körperliche und psychische Belastungen für die betroffenen Frauen mit sich. Hinzu kommt der Umstand, dass Präimplantationsdiagnostik nach heutigem Kenntnisstand eine Fehlerquote von 3–5% aufweist. Deshalb wird zur Absicherung der auf Grund einer Präimplantationsdiagnostik gewonnenen Ergebnisse nicht selten auch eine Pränataldiagnostik vorgenommen. Zu den Belastungen, die mit einer Präimplantationsdiagnostik verbunden sind, können dann auch die mit einer Pränataldiagnostik einhergehenden Schwierigkeiten bis hin zu einer mög-

lichen Abtreibung hinzukommen. Wer also Präimplantationsdiagnostik als die „weniger belastende Alternative“ bezeichnet, blendet vieles aus und argumentiert verkürzt.

Auch das in diesem Zusammenhang häufig vorgebrachte Argument des Wertungswiderspruchs verliert an Plausibilität, wenn man es genauer untersucht. Ein Wertungswiderspruch soll darin liegen, dass auf der einen Seite Präimplantationsdiagnostik verboten, auf der anderen Seite aber Abtreibung erlaubt ist. Man würde also Frauen gerade zu einer Abtreibung nach entsprechender Pränataldiagnose zwingen, statt ihnen den „weniger belastenden“ Weg über eine Präimplantationsdiagnostik zu ermöglichen. Dass dieser Weg keinesfalls weniger belastend sein muss, wurde zuvor kurz dargestellt. Hinzu kommt, dass ein Vergleich dieser beiden Konstellationen auch die Prüfung beinhalten muss, ob das kritisierte unterschiedliche Ergebnis nicht durch unterschiedliche Sachverhalte gerechtfertigt ist. Im Fall der Schwangerschaft besteht nämlich eine grundsätzlich andere Konfliktlage als im Fall des Embryos, der sich noch außerhalb des Mutterleibes befindet. Im Mutterleib schützt den Embryo in erster Linie die Mutter selbst. Der künstlich gezeugte Embryo verfügt über keinen derartigen Schutz und benötigt deshalb um so mehr den Schutz der Rechtsordnung.

Neben einer Argumentation, die unterschiedliche Aspekte aufgreift, und realistischer Bestandsaufnahme ist es auch geboten, sich über mögliche Folgen politischer Entscheidungen klar zu werden, so weit sie absehbar sind.

Einige Beispiele:

Wie gehen wir mit Entwicklungen um, die sich schon jetzt abzeichnen? Bereits die immer stärkere Ausbreitung der pränatalen Diagnostik hat die Situation von Behinderten in Deutschland zu deren Nachteil verändert. Was wäre dann erst bei der Zulassung einer Präimplantationsdiagnostik zu erwarten? Realistisch sind Befürchtungen, dass es nach einer Einführung der Präimplantationsdiagnostik bald zu einer Ausweitung über eine bloße medizinische Indikation hinaus kommt. Könnten hier dann auch Optimierungsvorstellungen, der Wunsch nach „Designerbabys“, eine Rolle spielen?

Welche Auswirkungen wird eine Zulassung der Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen in Deutschland haben? Wird dadurch beispielsweise ein Anreiz geschaffen, im Rahmen der künstlichen Befruchtung mehr Embryonen herzustellen, als nötig, um daraus Stammzellen zu gewinnen? Ließe sich eine solche Gefahr reduzieren?

Was machen wir in Zukunft, wenn die Forschung auf diesem Gebiet im Ausland zu konkreten Therapiemöglichkeiten führt? Sollen wir dann in gebotener Konsequenz einer ausnahmslosen Ablehnung solcher Forschung auch die Ergebnisse dieser Forschung verbieten? Einige fordern genau dies, andere sprechen hier zumindest von einem ethischen Dilemma. Eine solche Haltung wäre auch politisch kaum durchsetzbar. Die Zulassung entsprechender Heilverfahren könnte zudem möglicherweise sogar gerichtlich erzwungen werden.

Andere Gegner einer Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen argumentieren, der Anwendung

von Therapiemöglichkeiten stünden keine Bedenken entgegen, da diese Erkenntnisse nun einmal in der Welt seien. Dass sie auf eine Weise gewonnen wurden, die aus ihrer Sicht vollkommen abzulehnen sei, hafte diesen Therapiemöglichkeiten nicht an. Wer aber so argumentiert, kann sich schlechterdings aber nicht auch gegen jede Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen wenden. Denn wenn die Forschung auf bereits vorhandene Stammzell-Linien beschränkt wird, dann gilt auch hier, dass diese bereits nun einmal in der Welt sind. Auch sie wurden auf eine Weise gewonnen, die abzulehnen ist. Dies muss aber nach dieser Argumentationslogik nicht die Forschung mit diesen Stammzellen als unsittlich erscheinen lassen.

## **5. Entscheidungssituation der Politik**

Wer sich ernsthaft mit allen Facetten der hier zu entscheidenden Fragen auseinandersetzt, muss zugeben, dass „der“ einfache Weg hier nicht möglich ist. Jede Entscheidung weist zwingend Mängel auf und führt zu berechtigten Einwänden. Trotzdem muss die Politik die verschiedenen denkbaren Folgen bewerten, Entscheidungen treffen und diese auch verantworten. Folgende Gesichtspunkte erscheinen bei der gebotenen Abwägung besonders wichtig:

Wollen wir unsere Prinzipien kompromisslos vertreten und dafür auf Mitgestaltung verzichten? Das wäre einfacher, hätte aber weit reichende Konsequenzen. Bereits die Auseinandersetzung um das Abtreibungsrecht in Deutschland machte deutlich: Nur wer

sich bewegt, kann mithelfen, den konkreten Schutz für Leben und Menschenwürde so weit wie möglich zu sichern. Nur durch die Bereitschaft zur Mitgestaltung war ein Dammbuch in Richtung einer totalen Freigabe der Abtreibung zu verhindern.

Politik sieht sich immer wieder vor die Notwendigkeit gestellt, abwägen zu müssen, ohne Spannungsfelder einseitig auflösen zu können. Keine der in der Frage der Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen vertretenen Positionen kommt beispielsweise ohne Güterabwägung aus. Jede muss Risiken in Kauf nehmen, die letztlich nicht voll kontrollierbar sind.

Für die Stammzellforschung sind aus ethischen und forschungspolitischen Gründen auch möglichst einheitliche Regelungen innerhalb der Europäischen Union anzustreben. Nur dann bestehen auch Einflussmöglichkeiten bei der Bestimmung weltweiten Standards. Angesichts der in diesen Fragen teilweise weiter gehenden Regelungen und Positionen in anderen Mitgliedstaaten in der EU wird Deutschland eine aktive und gestaltende Rolle vor allem dann spielen können, wenn es sich für eine begrenzte Öffnung von Forschungsmöglichkeiten entscheidet.

Der Gefahr von höchst bedenklichen Weiterungen (Dammbuch) wird nicht dadurch begegnet, dass wir jede Güterabwägung gesetzgeberischer und politischer Folgen ablehnen und deshalb keinen Schritt tun. Es gibt gute Gründe dafür, dass wir durch verantwortungsbewusstes Handeln innerhalb eng gezogener Grenzen solche Entwicklungen eher beeinflussen und Fehlentwicklungen begrenzen und verhindern können.

Auch Papst Johannes Paul II spricht in seiner Enzyklika „Evangelium vitae“ eine solche Konstellation bezogen auf gesetzliche Regelungen zur Abtreibung an: „(...) dass es einem Abgeordneten (...) dann, wenn die Abwendung oder vollständige Aufhebung eines Abtreibungsgesetzes nicht möglich wäre, gestattet sein könnte, Gesetzesvorschläge zu unterstützen, die die Schadensbegrenzung eines solches Gesetzes zum Ziel haben und die negativen Auswirkungen auf das Gebiet der Kultur und der öffentlichen Moral vermindern.“

Die zuvor genannten Punkte bieten eine Orientierung bei einer Abwägung. Sie präjudizieren aber kein Ergebnis. Entscheidend ist immer die Prüfung der konkreten Konstellation. Ich will hier bezogen auf die Diskussionspunkte Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen und Präimplantationsdiagnostik keine abschließende Position beziehen. Eine solche müsste auch ausführlicher begründet werden, als das in diesem Rahmen möglich ist. Vor dem Hintergrund der dargestellten Überlegungen halte ich in diesen beiden Fällen aber unterschiedliche Antworten für die höchstwahrscheinlich richtigen:

Mit einer ausnahmslosen Ablehnung der Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen kann es nicht sein Bewenden haben. Konkrete Heilsversprechen in der Stammzellforschung für die absehbare Zukunft sind zwar unseriös, wir müssen uns aber damit auseinandersetzen, dass im Bereich der Grundlagenforschung wichtige Beiträge erwartet werden, auf denen später neue Diagnose- und Therapieverfahren aufbauen können. Zudem kann die Forschung mit embryonalen menschlichen Stammzellen von zen-

traler Bedeutung für ein besseres Verständnis adulter Stammzellen sein, deren Gewinnung ja keinen ethischen Bedenken unterfällt.

Anders sehe ich die Situation bei der Präimplantationsdiagnostik. Neben dem Umstand, dass diese Diagnoseform auf die eine oder andere Weise regelmäßig mit dem Tod von Embryonen einhergeht, fällt hier vor allem ins Gewicht, dass mit relativ großer Wahrscheinlichkeit äußerst nachteilige Folgewirkungen zu erwarten sind. Dies gilt vor allem für den Fall, dass die Präimplantationsdiagnostik zu einer Art Standardverfahren ausgeweitet wird, mit dessen Hilfe man weitaus mehr abfragen kann als das Vorliegen bestimmter genetisch bedingter Schädigungen. Dann wäre aber in unserer Gesellschaft ein Menschenbild maßgebend, das mit dem eines christlich-europäischen Denkens nur mehr wenig zu tun hätte. Für die Wahrscheinlichkeit einer solchen Ausweitung sprechen vor allem die Erfahrungen mit der Pränataldiagnostik. Für den Fall der Präimplantationsdiagnostik halte ich es deshalb, wegen der hier gegebenen realistischen Gefahren, für weitaus eher als bei der Stammzellforschung angebracht, den Kurs einer strikten Ablehnung zu verfolgen. Ich sehe die Gefahr, dass auch hier nur mitgestalten kann, wer sich nicht auf ein ausnahmsloses Nein festlegt. Angesichts der Risiken, die mit einer Zulassung der Präimplantationsdiagnostik verbunden sind, halte ich diese Linie dennoch für geboten.

## **6. Beratung und Diskussion als Grundlage politischer Entscheidungen**

Was bedeutet das christliche Menschenbild vor dem Hintergrund unserer Zeit? Wie sind seine verschiedenen einzelnen Ausprägungen zueinander ins Verhältnis zu setzen? Welche medizinischen, biologischen Möglichkeiten bestehen heute? Was wird genau derzeit erforscht? Welche Perspektiven und Gefahren sind realistisch? Welche gesellschaftlichen Folgen sind mit konkreten politischen Entscheidungen in der einen oder anderen Richtung aller Wahrscheinlichkeit nach verbunden?

Auf solche und viele andere Fragen muss eine Antwort finden, wer die Aufgabe klarer Wertorientierung und umfassender Sachanalyse ernst nimmt. Beides kann die Politik nicht allein leisten. Wir müssen hier auf externen Sachverstand zurückgreifen. Politik braucht gerade auch bei derart komplexen Fragestellungen mit gleichzeitig grundsätzlicher Bedeutung Beratung. Eine Publikation wie die der Hanns-Seidel-Stiftung zum Thema „Ethik und Biomedizin – der Umgang mit menschlichen Embryonen“ ist ein gelungenes Beispiel komprimierter und kompetenter Politikberatung.

Politik muss sich beraten lassen. Dies gilt heute mehr denn je. Die Verantwortung der Entscheidung wird ihr dadurch aber nicht genommen!

# Leben schützen – Leben fördern

Horst Seehofer

## **1. Chancen und Herausforderungen der Gentechnik**

Die Gentechnik ist eine der wichtigen Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Bereits heute spielt sie in der medizinischen Diagnostik und Therapie eine entscheidende Rolle und findet darüber hinaus Anwendung in der Landwirtschaft, in der Lebensmittelproduktion und im Umweltbereich.

Gleichzeitig löst diese sich rasch entwickelnde Technik in einigen Anwendungsbereichen in der Bevölkerung Sorgen über mögliche Risiken aus. Ein wichtiges Ziel der Politik muss daher der Schutz von Mensch und Umwelt vor etwaigen Risiken im Umgang mit der Gentechnik sein. Es gilt, die Chancen der Gentechnik zu nutzen, ohne die möglichen oder tatsächlich vorhandenen Risiken zu vernachlässigen. Der rechtliche Rahmen, der durch das von CDU/CSU und FDP in den 90er-Jahren geschaffene Gentechnikgesetz und seine Verordnungen gesetzt wird, stellt dies sicher.

Die fortschreitenden Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse im Umgang mit der Gentechnik machen allerdings deutlich: Die Gentechnik ist nicht per se eine Risikotechnik. Die

weit überwiegende Zahl gentechnischer Arbeiten und Freisetzungen ist ohne Risiko für Mensch und Umwelt. In den verbleibenden Fällen lassen sich mögliche oder vorhandene Risiken durch geeignete Maßnahmen beherrschen. Bislang ist kein einziger Schadensfall bekannt geworden.

Die frühere unionsgeführte Bundesregierung hat sich intensiv darum bemüht, die wirtschafts- und arbeitsmarktpolitischen Impulse dieser Zukunftstechnologie wirksam werden zu lassen. Seit 1993 wurde die notwendige Entbürokratisierung des deutschen Gentechnikrechts konsequent vorangetrieben, ohne das hohe Schutzniveau von Mensch und Umwelt anzutasten. Wissenschaft und Industrie haben übereinstimmend anerkannt, dass dies zu deutlichen Erleichterungen für Forschung und Produktion geführt hat. Man kann heute sagen: Deutschland hat heute ideale Rahmenbedingungen für die Gentechnik.

## **2. Internationale Rahmenbedingungen für biomedizinische Forschung**

Die biomedizinische Forschung dringt heute bis an Grenzbereiche mensch-

licher Existenz vor und wirft somit neue ethische Fragen auf. Die Politik muss sich deshalb mit ethischen Grenzbereichen beschäftigen, die für jeden Staat eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung darstellen.

Biomedizinische Forschung erfolgt über nationale Grenzen hinweg auf dem Wege internationaler Kooperation. Auch in Deutschland profitiert man von dieser Forschung in hohem Maße; wir erheben, wie jeder Staat, für unser Gesundheitswesen Anspruch auf die internationalen Forschungsergebnisse. Es bedarf daher zwingend einer internationalen Konsensbildung, welche verbindliche Rahmenbedingungen für die biomedizinische Ethik festlegt. Bestimmte Grundregeln müssen dabei international harmonisiert werden. Der Europarat hat eine „Menschenrechtskonvention zur Biomedizin“ erstellt, um in diesen ethischen Grenzfragen für alle Menschen in den über 40 Mitgliedsstaaten unverrückbare Rechte zu verankern und somit ein – bisher nicht gesamteuropäisch vorhandenes – Schutzniveau zu etablieren. Diese Schutzkriterien konnten, maßgeblich auf deutschen Einfluss hin, in den vergangenen zehn Jahren deutlich erhöht werden.

In den wesentlichen Fragen wurde Konsens zwischen allen Mitgliedsstaaten erreicht:

- Biomedizinische Eingriffe und Forschung dürfen nur mit Zustimmung der Betroffenen bzw. ihrer gesetzlichen Vertreter, erfolgen.
- Das Recht auf Wissen und Nichtwissen von Erkenntnissen über die persönliche Gesundheit sind gewährleistet.

- Jede Diskriminierung einer Person auf Grund ihres genetischen Erbes ist verboten.
- Die medizinische Auswahl des Geschlechts eines Kindes ist verboten.
- Eingriffe in das menschliche Genom mit dem Ziel, das Genom der Nachkommen zu verändern, sind verboten.
- Gentests zur Prognose erbbedingter Krankheiten dürfen nur zu Gesundheitszwecken durchgeführt werden.
- Die Erzeugung menschlicher Embryonen alleine zu Forschungszwecken ist verboten.
- Der menschliche Körper und seine Teile dürfen als solche in der Biomedizin nicht zu einem finanziellen Gewinn führen.
- Jeder Staat kann im nationalen Recht strengere Schutzvorschriften erlassen.

Der Inhalt der Konvention zeigt das deutliche Bemühen des Europarates, ein höchstmögliches Maß an Schutz in dem sensiblen Gebiet der Medizinforschung zu garantieren.

### **3. Erfolge der biomedizinischen Forschung**

Diese Einigung auf ethische Mindeststandards ist auch deswegen überfällig, weil die Gentechnik in revolutionärer Weise voranschreitet. Die Gentechnik ist dabei, unsere Industriegesellschaft dramatisch zu wandeln. Ähnlich wie beim Internet handelt es sich bei der Gentechnik um eine Informationstechnologie. Denn die molekulare Medizin gründet sich auf genetischen Informationen. Wenn wir diese Informationen richtig nutzen, dann resultieren daraus Erkenntnisse über die

Funktion von Genen, ein besseres Verständnis vom Entstehen und Ablauf von Krankheitsprozessen und Ansatzpunkte für die Entwicklung neuer Arzneimittel. Bereits heute gibt es eine Reihe von Arzneimitteln, die mit Hilfe gentechnischer Methoden entwickelt und hergestellt werden wie z. B. Blutgerinnungsfaktoren, Interferone, Wachstumshormon oder Insulin. Dies ist aber nur der Anfang. Wir werden in der Zukunft auch Mittel z. B. gegen Krebs oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen entwickeln. Diese Stoffe werden nicht nur besonders effektiv und nebenwirkungsarm, sondern auch auf die individuelle genetische Disposition eines einzelnen Patienten ausgerichtet sein. Dies alles wird nicht nur Krankheitsverläufe positiv beeinflussen, sondern auch die Lebenserwartung der Menschen deutlich verbessern.

All dies wird von unserer Gesellschaft im Grundsatz befürwortet. Die Politik wird diese Entwicklung weder aufhalten, noch wird sie den Menschen diese wissenschaftlichen Errungenschaften vorenthalten können. Die Gesellschaft muss sich auf die ethischen, sozialen und soziologischen Konsequenzen dieser Entwicklung einstellen.

Mehr noch als für gentechnisch hergestellte Medikamente gilt dies für die somatische Gentherapie, bei der mit Hilfe gentechnischer Verfahren Körperzellen des Menschen direkt beeinflusst werden. Ein Teil der so behandelten Zellen wird quasi umprogrammiert, um eine fehlerhafte Funktion dauerhaft zu beheben. Grundsätzlich können mit dieser Methode bestimmte Erbkrankheiten, aber auch Krebs, Kreislauferkrankungen

oder Rheuma behandelt werden. Die Anwendung der somatischen Gentherapie hat seit ihrer Einführung 1993 sprunghaft zugenommen. Gleichwohl beinhaltet sie nur begrenzte Heilungsmöglichkeiten, da sie sich lediglich auf bestimmte Organe oder Zellen betroffener Patienten bezieht und den Nachkommen der Patienten nicht hilft.

#### **4. Keine Eingriffe in die Keimbahn**

Dagegen hätte die Keimbahntherapie, bei der die Keimbahnzellen (Eizelle, Spermazelle) des Menschen gentechnisch beeinflusst werden, den Effekt, dass alle Körperzellen verändert würden und diese Veränderung auf die Nachkommen übertragen wird. Damit wären grundlegende Veränderungen des menschlichen Genoms mit all den potenziellen Gefahren der Selektion und Produktion von Menschen mit bestimmten Eigenschaften möglich. Die Keimbahntherapie hätte also noch weitreichendere und zurzeit unabsehbare Folgen. Daher ist sie in Deutschland und den meisten anderen Ländern verboten. Es besteht ein gesellschaftlicher Konsens darin, dass dies so bleiben muss, und zwar auch dann, wenn dadurch Menschen von einer schweren Erbkrankheit befreit werden könnten. Eingriffe in das Erbgut des Menschen dürfen nicht erwogen werden, so lange das Wissen darüber noch unzureichend und die Fragen zur Sicherheit und zu den Missbrauchsmöglichkeiten dieser Verfahren nicht zweifelsfrei geklärt sind. Deshalb gibt es auf absehbare Zukunft keinerlei Rechtfertigung für einen Einstieg in die Keimbahntherapie.

## 5. Kein reproduktives Klonen

Gleiches gilt für die Frage des Klonens von Menschen. Auch hier gibt es einen gesellschaftlichen Konsens, dass wir das nicht wollen. Es verbietet sich vor allem aus zwei Gründen. Auf Grund des Herstellungsverfahrens wird dem Klon die sonst übliche Mischung mütterlicher und väterlicher Gene vorenthalten. Außerdem wird der Embryo instrumentalisiert. Er wird nicht um seiner selbst willen erzeugt, sondern mit bestimmten Absichten, als Mittel zum Zweck, z. B. als Kopie eines als besonders vorzugswürdig erachteten Menschen, vielleicht eines berühmten Zeitgenossen, oder aber als Ersatzteillager für Organspenden. Zu Recht wird dieses Verfahren deshalb weltweit geächtet.

## 6. Therapeutisches Klonen

Viel schwieriger ist aber die Frage, ob wir es zulassen dürfen, dass ein bestimmtes Gewebe oder Organ eines Menschen mit Hilfe der Technik des Klonens hergestellt wird. Diese Methode – das therapeutische Klonen – hat den Vorteil, dass damit Spender und Empfänger des Gewebes identisch sind und somit – wie sonst bei Organtransplantationen – keine Abstoßungsreaktionen zu befürchten sind. Auch könnte so manches schwer wiegende ethische Problem im Zusammenhang mit der Fremdspende von Organen vermieden werden. Allerdings setzt das therapeutische Klonen die Verwendung von Stammzellen voraus. Bisher geht die Wissenschaft davon aus, dass dazu am besten embryonale Stammzellen geeignet sind. Denn embryonale Stammzellen haben im Vergleich zu Stamm-

zellen eines erwachsenen Menschen das größere therapeutische Potenzial. Die Herstellung embryonaler Stammzellen ist aber in Deutschland nach dem Embryonenschutzgesetz streng verboten. Dies ist allerdings insofern widersprüchlich geregelt, als das Herstellungsverbot nur im Geltungsbereich des deutschen Rechts gilt. Importieren deutsche Forscher solche Zellen z. B. aus den USA, besteht die Möglichkeit, daran auch in Deutschland zu forschen. Die ausländischen Anbieter verpflichten dann aber in der Regel die deutschen Forscher, ihnen ihre Forschungsergebnisse zur Verfügung zu stellen. In Deutschland entwickelte Patente landen so im Ausland und werden dort verwertet.

Auch wenn die Methode des therapeutischen Klonens noch nicht ausgereift ist und bis zur Züchtung ganzer Organe noch Jahrzehnte vergehen können, ist die Diskussion um dieses Thema und die Forschung an embryonalen Stammzellen derzeit voll entbrannt. Wir stehen vor dem Dilemma, dass in anderen Ländern wie z. B. USA, Israel und Großbritannien die Forschung an embryonalen Stammzellen bereits im Gange ist und dort gewonnene Erkenntnisse künftig in der Medizin zur Anwendung kommen werden. Es wird sich dann die Frage stellen, ob wir es in Deutschland rechtfertigen können, deutschen Patienten diese Behandlungsmöglichkeiten zu verwehren, nur weil sie mit Hilfe von in Deutschland nicht zugelassener Verfahren zu Stande gekommen sind. In diesem Zusammenhang drängen sich bisher ungelöste Fragen auf:

- Können wir eine solche Verweigerung einer Heilung in einer zuvor



ausweglosen und z. T. erbarmungswürdigen Situation ethisch verantworten?

- Sollen wir uns einem Wertungswiderspruch aussetzen, indem wir die Forschung an embryonalen Stammzellen in Deutschland nicht erlauben, die im Ausland gewonnenen Erkenntnisse und Therapieverfahren aber nach Deutschland importieren?
- Würde der Import von solchen Therapieverfahren nach Deutschland den Anreiz zur Gewinnung embryonaler Stammzellen im Ausland nicht erhöhen?
- Können wir verhindern, dass trotz ethischer Bedenken gegen das therapeutische Klonen in Deutschland Patienten in die Länder gehen, die diese Therapie anbieten?
- Werden dadurch letztlich zwar keine embryonalen Stammzellen in Deutschland verbraucht, jedoch embryonale Stammzellen durch Deutsche im Ausland?
- Werden dann von diesen therapeutischen Möglichkeiten nur die profitieren, die das nötige Geld für eine Behandlung im Ausland haben?

Es ist offenkundig, dass bei diesem Thema zwei hochrangige Ziele kollidieren: der Schutz des Embryos auf der einen und die möglichen Heilungschancen für kranke Menschen auf der anderen Seite. Dies zwingt uns zu einer genauen, verantwortungsvollen und ethisch abgewogenen Diskussion über die Verwendung von humanen Stammzellen.

## 7. Stammzellforschung

Bei der Forschung an Stammzellen werden im Wesentlichen zwei Ziele ver-

folgt: die Entwicklung von Zell- und Gewebetransplantaten und die Entwicklung von Medikamenten. Grundsätzlich kommen hierfür alle Arten der Stammzellen in Betracht.

### 7.1 Adulte Stammzellen

Ethisch unproblematisch wäre der Einsatz von adulten Stammzellen, d. h. Stammzellen aus Organen des erwachsenen Organismus, und von Stammzellen aus dem Nabelschnurblut Neugeborener. Der Erforschung und dem Einsatz dieser Stammzellen ist grundsätzlich Vorrang zu geben. Die Forschung an adulten Stammzellen muss daher intensiviert und finanziell unterstützt werden. Es ist allerdings nicht von der Hand zu weisen, dass der Einsatz von adulten Stammzellen mit erheblichen Nachteilen behaftet ist. Zum einen sind gewebespezifische Stammzellen (z. B. Herz, Gehirn, Bauchspeicheldrüse) nur in geringer Zahl vorhanden. Außerdem nimmt die Anzahl körpereigener Stammzellen mit zunehmendem Alter ab. Zum anderen sind adulte Stammzellen nur bedingt vermehrbar und entwicklungsfähig. Bis heute ist weitgehend unklar, wie eine adulte Stammzelle im Einzelnen funktioniert und optimal genutzt werden kann. Alleine mit der Forschung an adulten Stammzellen lassen sich deren Funktionsweise nicht feststellen. Hierzu bedarf es laut Aussagen der Forscher einer Grundlagenforschung an embryonalen Stammzellen. Möglicherweise kann man die hierbei gewonnenen Erkenntnisse nutzen, um die Funktion und Einsatzmöglichkeiten adulter Stammzellen besser zu verstehen. Möglicherweise kann dann längerfristig auf die Verwendung embryono-

naler Stammzellen zu Gunsten adulter Stammzellen verzichtet werden.

## 7.2 Stammzellen aus Föten

Eine weitere Möglichkeit zur Gewinnung von Stammzellen ist die Verwendung abgetriebener oder durch Abort verstorbener Föten. Auch wenn die Entnahme von Stammzellen aus solchen Föten nach überwiegender Ansicht rechtlich zulässig ist und z.T. schon praktiziert wird, ergeben sich eine Reihe von Bedenken. Zum einen ist die Vermehrbarkeit und Entwicklungsfähigkeit von Stammzellen aus Föten eingeschränkt. Außerdem sind für eine einzige Zelltransplantation mehrere, in engem zeitlichen Zusammenhang zur Verfügung stehende Föten erforderlich. Daraus ergeben sich ethische Probleme, da dies eine Induktion mehrerer zeitnaher Schwangerschaftsabbrüche implizieren könnte. Dazu kommen medizinische Einschränkungen wegen der mangelnden Gewebeerträglichkeit, da es sich bei den Föten und den Transplantatempfängern um genetisch unterschiedliche Individuen handelt. Somit ist diese Methode nicht nur ethisch bedenklich, sondern auch medizinisch problematisch.

## 7.3 Embryonale Stammzellen

Nach Ansicht der überwiegenden Zahl der Forscher ist die Forschung an embryonalen Stammzellen der Schlüssel zum Verständnis und zur Nutzung aller Stammzellen. Seit 1998 werden embryonale Stammzellen verwendet. In den USA, in Australien, Israel, Indien und Schweden existieren etwa 64 Zelllinien, die aus embryonalen Stamm-

zellen gewonnen wurden. Zelllinien entwickeln sich aus den Stammzellen einzelner Embryonen und werden über längere Zeiträume eingefroren, vermehrt und können von verschiedenen Forschern verwendet werden. Wissenschaftler glauben, dass zur Erforschung der embryonalen Stammzellen letztlich etwa 200 Zelllinien benötigt werden. D. h., weltweit bedarf es insgesamt 200 Embryonen, um alle Forschungsziele zu erreichen. Dies ist durchaus realistisch, wenn man bedenkt, dass bei der seit den 80er-Jahren praktizierten Forschung an embryonalen Stammzellen von Mäusen bisher weltweit nur insgesamt acht Zelllinien benötigt wurden.

Bei den zu Forschungszwecken verwendeten Stammzellen handelt es sich ausschließlich um pluripotente Stammzellen. Diese werden aus Embryonen mit mehr als acht Zellen gewonnen. Embryonen bis zum Acht-Zell-Stadium bestehen aus totipotenten Stammzellen, d. h. aus jeder einzelnen Zelle können eigenständige, entwicklungsfähige Embryonen entstehen. Bei pluripotenten Stammzellen können noch alle Zelltypen eines entwicklungs-fähigen Organismus entstehen, jedoch nicht mehr ein vollständiges Individuum. Somit ist die einzelne pluripotente embryonale Stammzelle rechtlich und medizinisch kein Embryo. Deswegen gibt es auch im Embryonenschutzgesetz keine rechtliche Vorschrift gegen den Import solcher embryonaler Stammzellen. Die Herstellung der embryonalen Stammzelle in Deutschland ist jedoch verboten, weil damit die Vernichtung eines Embryos verbunden ist. Dieser Wertungswiderspruch ist im Embryonenschutzgesetz ungelöst.

Gegen die Herstellung embryonaler Stammzellen gibt es erhebliche ethische und rechtliche Bedenken. Diese leiten sich aus den Überlegungen zum Lebensrecht, zur Menschenwürde und zur Schutzwürdigkeit des Embryos ab. Vieles spricht dafür, dass der Zeitpunkt des Beginns des Lebens mit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle gleichzusetzen ist. Gleichwohl gibt es auch gewichtige Gründe, die dafür sprechen, dass die Einnistung des Embryos in die Gebärmutter (Nidation) der entscheidende Zeitpunkt für den Beginn der personalen Identität des Embryos ist. In diesem Zusammenhang werden folgende Argumente genannt:

- Erst bei der Nidation erhält der Embryo die entscheidenden Signale für seine Weiterentwicklung zum Menschen. Diese Signale können nicht künstlich außerhalb des Mutterleibes gesetzt werden.
- Vor der Nidation besteht der Embryo aus Zellen, die das gesamte genetische Programm zur menschlichen Entwicklung beinhalten, aber isoliert nicht entwicklungsfähig sind.
- Es stellt sich die Frage, ob dem Embryo vor der Nidation die Auferstehung im Sinne der biblischen Offenbarung zuerkannt werden kann.
- Fast die Hälfte aller befruchteten Eizellen gelangen nicht zur Nidation und sterben ab. Es stellt sich die Frage, ob diese trotzdem den Status eines Embryos mit Lebensrecht haben.
- Der Mensch ist kein „biologischer Computer“. Erst die „Beseelung“ macht ihn zu einem Individuum. Der Zeitpunkt der „Beseelung“ war und ist in der Theologie umstritten.

- Die in den genetischen Merkmalen eines Embryos angelegten potenziellen Fähigkeiten zum menschlichen Dasein bedeuten nicht, dass dieser Embryo diese Fähigkeiten auch tatsächlich bereits zu diesem Zeitpunkt hat.

Diesen Argumenten kann entgegen gehalten werden:

- Die Würde des Menschen ist ein absoluter Wert. Menschenwürde und menschlichem Leben kommt deshalb in allen Lebensphasen ein absoluter Schutz zu.
- Mit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle hat das menschliche Leben sein vollständiges Potenzial erhalten.
- Die Entfaltung des Embryos geschieht in einem kontinuierlichen Prozess ohne qualitative Sprünge.
- Auch vor der Nidation hat der Embryo eine Chance zur Nidation und damit zum Heranreifen zum Menschen, wenn man ihm diese Chance lässt.
- Künftige Forschungsergebnisse könnten beweisen, dass das Leben bereits vor der Nidation beginnt.

Diese Argumente zur Frage des Beginns des Lebens sind umstritten und können auf absehbare Zeit weder medizinisch noch philosophisch abschließend geklärt werden. Angesichts dieser Zweifel muss die Politik dem Embryo von Anfang an, und zwar ab der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle eine Schutzwürdigkeit zubilligen. Damit ist keine Festlegung zur Frage des Beginns des Lebens und zu der Frage, ab wann dem Embryo das Lebensrecht und die uneingeschränkte Menschenwürde im Sinne des Grundgesetzes zu-

steht, verbunden. Genauso wenig, wie die Politik den Zeitpunkt des Todes eines Individuums normieren kann, sollte daher der Beginn des Lebens normiert werden. Die historische Entwicklung der medizinischen Erkenntnisse zu diesen Fragen hat gezeigt, dass eine politische Festlegung diesem ständig fortschreitenden Wissen nicht stand hält.

Unabhängig davon hat unsere Gesellschaft in der Vergangenheit und in der Gegenwart akzeptiert, dass das Lebensrecht des Embryos nicht absolut, sondern einschränkbar und entziehbar ist. Dies gilt insbesondere für den Schwangerschaftsabbruch – bis hin zu Spätabtreibungen –, bei dem in Abwägung der Rechts- und Interessensgüter der Schwangeren und des werdenden Kindes der Vorrang der Schwangeren gegeben wird. Dies gilt aber auch für die Anwendung von Nidationshemmern wie der Spirale oder der „Pille danach“. In diesen Fällen wird der Embryo explizit an der Einnistung in die Gebärmutter gehindert, womit er seine Lebenschance einbüßt. Ebenso werden bei der In-vitro-Fertilisation in manchen Fällen Embryonen nicht verwendet (z.B. bei Unfall, Tod oder Scheidung der potenziellen Mutter) und verworfen. Zugespitzt formuliert ist der Embryo nur bis zu einem Schwangerschaftsabbruch oder der Verhinderung der Nidation geschützt. Der von einigen gemachte Vorschlag, man solle die bei In-vitro-Fertilisationen entstandenen überzähligen Embryonen zur Adoption freigeben, anstatt sie zu verworfen, ist ebenfalls kein in sich schlüssiges Argument. Denn dies würde mit ethischen Bedenken zur heterologen Insemination, zur Leihmutterchaft oder zur Adoption durch nichtverhei-

ratete oder gleichgeschlechtliche Paare kollidieren. Man kann das eine Wertungsdilemma nicht durch ein anderes lösen.

Diese Wertungswidersprüche sind vorhanden und nicht weg zu diskutieren. Sie werden außerhalb der Kirchen von der Gesellschaft nur noch bedingt in Frage gestellt. Dies stellt keine grundsätzliche Rechtfertigung für die uneingeschränkte Bejahung der embryonalen Stammzellforschung dar. Bei dieser Frage geht es nicht um die Tötung von Embryonen auf Grund eines Überwiegens der Interessen der Mutter, sondern um die Erforschung und Schaffung von Heilungsmöglichkeiten für kranke Menschen. Es handelt sich also um die klassische Frage einer schwierigen Güterabwägung. Hierüber müssen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft baldmöglichst – ähnlich wie beim Transplantationsrecht – einen grundsätzlichen gesellschaftlichen Konsens erreichen.

Ein solcher Konsens kann nur innerhalb sehr enger Grenzen gefunden werden. Dabei sind folgende Eckpunkte zu beachten:

- Die Erzeugung von Embryonen zu Forschungszwecken ist auszuschließen.
- Für die Gewinnung embryonaler Stammzellen dürfen ausschließlich solche Embryonen verwendet werden, die im Rahmen einer In-vitro-Fertilisation entstanden sind, aus Gründen, die in der Gesundheit der Mutter liegen, nicht auf diese übertragen werden können und deshalb dem Tode geweiht sind.
- Bei der Verwendung von Embryonen zur Gewinnung von Stamm-

zellen darf es nur um eine begrenzte Anzahl gehen. Die Indikation muss in jedem Einzelfall von unabhängigen Gremien geprüft und genehmigt werden.

- Die eingeschränkte Erlaubnis zur Herstellung embryonaler Stammzellen muss vorläufig auf einen bestimmten Zeitraum (z. B. drei Jahre) begrenzt werden. Danach muss die Politik über die Verlängerung dieser Frist neu entscheiden. Dabei muss sie sich wissenschaftlich dahingehend beraten lassen, ob die zwischenzeitlich im Rahmen der embryonalen Stammzellforschung gewonnenen Erkenntnisse ausreichen, um sich auf die alleinige Forschung mit adulten Stammzellen zu beschränken.

## 8. Präimplantationsdiagnostik

Einen gesellschaftlichen Konsens muss die Politik auch für das derzeit kontrovers diskutierte Thema Präimplantationsdiagnostik (PID) herbeiführen. Während die Pränataldiagnostik, d. h. die genetische Untersuchung des ungeborenen Kindes im Mutterleib, schon seit langem praktiziert wird und rechtlich und ethisch weitgehend akzeptiert ist, ist die PID, d. h. die genetische Untersuchung an Embryonen vor Übertragung in die Gebärmutter, in Deutschland noch umstritten. In zehn europäischen Nachbarländern wird die Methode bereits erlaubt und praktiziert. Weltweit wurden seit 1990 an etwa 30 Zentren bei 400 Paaren, die z. T. auch aus Deutschland stammen, eine PID vorgenommen. Nach einer PID wurden weltweit bisher etwa 170 Kinder geboren.

In Deutschland ist die Diskussion angestoßen worden, nachdem die Bundesärztekammer im März 2000 einen Diskussionsentwurf zur PID vorgelegt hat. Darin wird zum Verfahren und zu den Voraussetzungen der PID bei Paaren mit hohem genetischen Risiko Stellung genommen. Unter strengen Auflagen und in engen Grenzen soll die PID nach der Vorstellung der Bundesärztekammer in solchen Fällen zugelassen werden, bei denen bestimmte schwere Erbkrankheiten ausgeschlossen werden sollen. Um einen Missbrauch zu verhindern, sollen zwei unterschiedliche Kommissionen bei der Feststellung der Indikation zur PID hinzugezogen werden. Es wird auf eine Liste für Krankheiten mit einer Indikation zur PID bewusst verzichtet. Angesichts dieser strengen Voraussetzungen wird für Deutschland mit höchstens 100 Paaren jährlich gerechnet, bei denen eine PID genehmigt würde.

Die Kritiker dieses Vorschlages geben zu bedenken, dass die PID einen Verstoß gegen das Embryonenschutzgesetz darstelle, weil der Embryo nicht gezeugt werde, um eine Schwangerschaft herbeizuführen, sondern zu diagnostischen Zwecken. Außerdem bestünde mit der PID die Gefahr der Selektion und einer schiefen Bahn zur Eugenik. Vielfach wird auch argumentiert, der Embryo in vivo (im Mutterleib) stehe unter dem realen Schutz der Frau, der Embryo in vitro (im Reagenzglas) nur unter dem Schutz des Embryonenschutzgesetzes und sei daher besonders schutzwürdig.

Dagegen stehen die Argumente der Befürworter, die darauf hinweisen, dass es sich bei der PID im Prinzip um eine vorgezogene Pränataldiagnostik han-

dele. Es sei zweifellos, dass das Ziel einer künstlichen Befruchtung mit PID die Schwangerschaft sei und der Embryo keineswegs alleine zu diagnostischen Zwecken gezeugt werde. Es wird auch auf den Widerspruch hingewiesen, dass ein bei der PID als krank diagnostizierter Embryo nach dem Gesetz erst in die Gebärmutter übertragen werden müsste, dann aber legal abgetrieben werden könnte. Das Töten des Embryos in vitro sei also mit Strafe beehrt, beim Embryo in utero aber strafrei. Es liegt also insofern ein Bewertungswiderspruch vor, wenn ein Verbot der PID allein mit einem Hinweis auf die Schutzwürdigkeit des Embryos aufrecht erhalten wird, ein natürlich gezeugter Embryo vor der Einnistung in der Gebärmutter aber nur relativ geschützt ist, da Verhütungsmethoden wie die „Spirale“ zulässig sind, und in einem späteren Lebensstadium – also nach Nidation – auch ein Schwangerschaftsabbruch möglich ist.

Will man diese Widersprüche auflösen und zu einer ethischen und rechtlichen Entscheidung über die Zulässigkeit der PID kommen, so müssen folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

- Eine abgestufte Schutzwürdigkeit des Embryos ist abzulehnen.
- Wie die Regelungen zur Indikation eines Schwangerschaftsabbruchs zeigen, kann es Situationen geben, in denen die Rechtsposition der Mutter in der Abwägung mit der Rechtsposition des Embryos überwiegt.
- Mit der PID sollen nur solche Fälle erkannt werden, in denen absehbar ist, dass es zu einem Schwangerschaftsabbruch kommen wird, sobald der Embryo implantiert ist.
- Die Indikation für die PID muss also im Fall der Zulassung eng auf Fälle begrenzt sein, in denen es ohne die PID zur Implantation des Embryos und nach aller Wahrscheinlichkeit zu einem Schwangerschaftsabbruch kommen würde.
- Einem Dambruch, der die Selektion von Embryonen ohne entsprechende Konfliktsituationen ermöglichen könnte, ist unbedingt vorzubeugen.

Die Befürworter der PID postulieren, dass der Staat, der die Rechte aller zu beachten hat, den Paaren, die von einer schweren genetischen Vorbelastung betroffen sind, die PID nicht verwehren kann. Hier geht es um Paare, die einen Kinderwunsch haben und oft sehr verzweifelt sind. Nicht die Tötung eines Embryos sei dabei das vorrangige Ziel, sondern vielmehr die Zeugung eines gesunden und lebensfähigen Kindes. Eine PID könne ohnehin nur bei erblichen Veranlagungen in Frage kommen, die mit schwersten Schädigungen bereits im Kindesalter einhergehen, für die es keine Behandlungsmöglichkeiten gibt und bei denen zweifelsfreie genetische Testverfahren existieren. Die Entscheidung über die Indikation für eine PID könne also nicht der Gesetzgeber treffen, sondern müsse sie auf andere übertragen. Dies können aber nicht die Frau, die Eltern oder der behandelnde Arzt sein, da diese mit der Übernahme der Verantwortung überfordert sein dürften. Vielmehr sollte man dem Vorschlag der Bundesärztekammer folgen und diese Entscheidung unabhängigen, interdisziplinär besetzten Gremien übertragen.

Gegen diese Schlussfolgerungen gibt es gewichtige Einwände. Würde die PID

in Deutschland zugelassen, könnte es ähnlich wie bei der Pränataldiagnostik (PND) zu einer unkontrollierbaren Ausweitung der Anwendung dieser Methode bis hin zu einer „routinemäßigen“ Anwendung kommen. Auch wenn zu Beginn eine Beschränkung der PID auf wenige Indikationen vorgesehen sei, könne eine tendenzielle Ausweitung des Indikationenspektrums und ein Missbrauch der Methode zwecks „qualitativer Auslese“ eben nicht zweifelsfrei verhindert werden. Die Erfahrungen bei der PND geben zwar keinen Anlass, Missbrauch in großem Stil zu befürchten. Aber es ist auch nicht von der Hand zu weisen, dass die PND sich – abweichend von der ursprünglichen Absicht – inzwischen zu einer breit angewendeten Untersuchungsmethode entwickelt hat. Der qualitative Unterschied zwischen PND und PID ist die Tatsache, dass die PID die Möglichkeit eröffnet, zur Etablierung einer Schwangerschaft unter mehreren Embryonen auszuwählen. Die Gefahr einer Selektion in großem Stil (z.B. Untersuchung auf Geschlecht, Aussehen, Intelligenz und andere persönliche Merkmale) ist jedoch äußerst gering, da auf Grund der bei der PID gewonnenen Probenmenge (ein bis zwei Zellen bei Entnahme) nur wenige ausgewählte genetische Merkmale untersucht werden können. Trotzdem muss das Argument, bei Anwendung der PID sei die Gefahr von Selektion und Diskriminierung immanent, sehr ernst genommen werden.

Ebenso schwerwiegend ist das Argument, dass dem Embryo auch vor der Nidation eine Rechtsposition zustehen müsse, die in einer Abwägung gegen die Rechte der Mutter zu berücksichtigen ist. Diese Frage ist für den Schwan-

gerschaftsabbruch geklärt, nicht jedoch für die Entscheidung über die Fortsetzung einer extrakorporal erzeugten embryonalen Entwicklung. Das Embryonenschutzgesetz regelt bisher nur die Fälle aktiver missbräuchlicher Verwendung von Embryonen. Das Unterlassen lebenserhaltender Maßnahmen zu Gunsten des Embryos, z.B. wenn ein Embryo in der Petrischale liegen gelassen wird und somit abstirbt, entspricht nach Ansicht von Juristen und des Bundesministeriums für Gesundheit (Stellungnahme für den Bundestagsausschuss für Gesundheit vom 7.3.2001) in seinem Unrechtsgehalt nicht einer aktiv missbräuchlichen Verwendung im Sinne des Embryonenschutzgesetzes. Hier bedarf es dringend einer rechtlichen Klärung im Sinne der Schutzwürdigkeit des Embryos.

Die Diskussion um die PID wirft somit eine Reihe von bisher noch nicht ausreichend geprüfter Fragen zum Rechtsstatus des Embryos und zur Vermeidung der Gefahren durch Selektion und Diskriminierung auf. Die Politik kann daher – auch bei Berücksichtigung der berechtigten Interessen der betroffenen Paare – zum jetzigen Zeitpunkt keine zweifelsfreie und abschließende Bewertung vornehmen. Die Frage, ob PID in Deutschland zugelassen werden sollte, muss daher noch einer baldigen intensiven Prüfung unterzogen werden. Bei einer Entscheidung zu Gunsten der Zulassung der PID muss sichergestellt sein, dass damit keine Diskriminierung behinderten Lebens verbunden ist.

## 9. Fazit

Die Politik muss mit den Fragen zu Eingriffen in die menschliche Entwicklung

mit großer Sorgfalt und Ernsthaftigkeit umgehen. Wir müssen uns bei allem Handeln immer wieder die Frage stellen, was verantwortbar ist und was dem Menschen und der Natur nicht schadet. Alle Forschungsmaßnahmen müssen grundsätzlich mit dem Grundmaßstab der Menschenwürde übereinstimmen. Menschenleben darf nicht zum Objekt medizinisch-technischen Handelns und zum Verbrauchsgut werden. Eingriffe in die menschliche Keimbahn und das Klonen von Menschen sind deshalb abzulehnen. Der Einsatz zellbiologischer Methoden ist insbesondere zur Heilung von schweren Krankheiten vertretbar, wenn und so

weit dies mit dem Gebot des Schutzes der unteilbaren und unveräußerlichen Menschenwürde vereinbar ist.

Es gibt keine einfachen Antworten auf die komplexen wissenschaftlichen, rechtlichen, wirtschaftlichen und ethischen Fragen der Bio- und vor allem Gentechnologie. Die Politik hat die Aufgabe, die Grenzen der verantwortbaren Forschung und Nutzung zu definieren. Dazu bedarf es aber eines fundierten gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Dialogs, der auf blinden Fortschrittsoptimismus ebenso verzichtet wie auf irrationale Technikfeindlichkeit.



# Chancen und Risiken der Gentechnologie

## Ethische Implikationen der Stammzellenforschung und der Präimplantationsdiagnostik

Johannes Gründel

### 1. Einführung

Im Bereich der Bioethik, vor allem in der Genforschung der humanen Stammtechnologie, eröffnen heute neue Erkenntnisse immer größere Möglichkeiten, in die Lebensprozesse der Natur und des Menschen manipulierend einzugreifen. Bei einer In-vitro-Fertilisation ist bereits mit Beginn des embryonalen menschlichen Lebens die Zygote menschlichem Zugriff ausgesetzt. Bis zu ihrem 8-Zellstadium sind die einzelnen Zellen dieses Embryos noch totipotent; das bedeutet: sie haben die Fähigkeit, einen vollständigen Organismus zu bilden oder können sich zu jedem anderen Zelltyp hin entwickeln. Doch danach, im 8-16-Zellstadium als Morula, geht diese Fähigkeit zunehmend verloren. Mit der Einnistung der Blastozyste beginnt dann erst die Herausbildung der Extremitäten des Embryos und die allmähliche Organbildung. In der inneren Zellmasse einer Blastozyste befinden sich pluripotente Stammzellen, die sich allmählich spezialisieren und etwa Blut

bildende oder neuronale Stammzellen ausbilden können. In Laborexperimenten konnte vor allem im Tierbereich gezeigt werden, dass sich embryonale Stammzellen zu verschiedenen Gehirnzellen programmieren lassen. Die Embryonalentwicklung endet mit dem Abschluss der 9. Entwicklungswoche. Man bezeichnet danach den Embryo als Fötus.

Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich für die Forschung neue Perspektiven. Die Frage stellt sich: Könnten nicht in Zukunft mit menschlichen Stammzellen auch entsprechende Organe – diese gewissermaßen als „Ersatzteile“ – für einen Patienten entwickelt werden, etwa bei Niereninsuffizienz eine Niere für eine „Autotransplantation“ durch „therapeutisches Klonen“? Auf diese Weise würde im Unterschied zu den bisher möglichen Organtransplantationen die immunologische Abstoßreaktion auf ein Minimum reduziert. Diese Überlegungen eröffnen geradezu abenteuerliche Perspektiven für die weitere Forschung. Doch sollten nicht

falsche Hoffnungen geweckt werden, denn der Weg bis zu einer erfolgreichen Verwirklichung solcher therapeutischer Möglichkeiten dürfte noch weit sein und Jahre oder Jahrzehnte beanspruchen.

Doch stellt sich heute die grundsätzliche ethische Frage: Ist eine solche derartige Manipulation, erst recht eine „embryonenverbrauchende Forschung“ überhaupt verantwortbar? Oder verstößt sie gegen die Würde des Menschen? – Als eine andere ethisch verantwortbar erscheinende Alternative wird darauf verwiesen, dass auch im Körper des erwachsenen Menschen („adulte“) Stammzellen vorhanden sind. Sie können aus dem Knochenmark eines Patienten entnommen oder aus dem Nabelschnurblut einer Frau bei der Geburt eines Kindes gewonnen werden und besitzen eine wichtige Funktion. Selbst wenn sie nicht mehr totipotent, sondern nur pluripotent sind, könnten sie abgestorbene Zellen in verschiedenen Geweben ersetzen.

Diese und weitere Möglichkeiten verschärfen die Frage danach, was denn im Humanbereich angesichts der geforderten Achtung der Würde des Menschen heute überhaupt verantwortbar ist; wo liegen die ethischen Grenzen menschlichen Forschens und Handelns? Was verlangt das christliche Menschenbild – und was kann und sollte in unserer multikulturellen und pluralen Gesellschaft toleriert werden?

In der gegenwärtigen öffentlichen Diskussion geht es vor allem um eine Stammzellenforschung und um das so genannte „therapeutische Klonen“ sowie um die Präimplantationsdiagnostik.

Zu diesen Problemen lässt sich nur schwer ein Konsens finden. Die folgenden Überlegungen verstehen sich als eine Anregung zu einer differenzierteren ethischen Beurteilung dieser Probleme, mehr nicht. Dabei ist sehr wohl zu unterscheiden zwischen dem, was ethisch gesagt werden kann und was politisch konkret für eine konkrete gesetzliche Regelung vorgeschlagen werden soll. Letzteres wird hier nicht behandelt.

## **2. Grundzüge einer theologisch-ethischen Argumentation**

Ethische Entscheidungsprozesse setzen eine Abwägung der Güter und Übel voraus. Bei einer ethischen Entscheidung bleiben zu bedenken:

- einmal das zu Grunde liegende Welt- und Menschenbild,
- dann die Ziele, Mittel und Wege zur Erreichung dieser Ziele und schließlich
- die näheren und entfernteren voraussehbaren Folgen des Handelns oder der Unterlassung eines Eingreifens.

Eine auf dem christlichen Glauben gründende Ethik – will sie den notwendigen Realitätsbezug und die Aufgabe einer positiven Gestaltung dieser Welt wahrnehmen – ist eine Ethik der Folgenabschätzung und der Folgenbewertung. Im philosophisch-ethischen Diskurs spricht man von Konsequentialismus, in der theologischen Ethik von einem induktiven und teleologischen Ansatz der Ethik. Ein solcher Ansatz muss keineswegs deontologische und metaphysische Argumente ausschließen.

Bei konkret anstehenden gesellschaftlichen Entscheidungen wird es des Öfteren Kompromisse geben, ohne dass dabei fundamentale menschliche Werte aufgegeben werden dürfen. Alles andere wäre ein „fauler Kompromiss“. Gerade der Kompromiss weist darauf hin, dass menschliches Handeln in einer kontingenten Welt geschieht, in der sich bei allem Bleibenden doch ständig ein Wandel vollzieht – eine Welt, die auch im Rahmen der menschlichen Freiheitsgeschichte von Irrtum und Schuld nicht bewahrt bleibt und in der nicht immer konfliktfreie Lösungen erreicht werden. Trotzdem darf im Rahmen der konkreten Verwirklichung das Unbedingte der sittlichen Forderung nicht aufgegeben werden.

Diese Methode der Güter- und Übelabwägung ist nicht mit einem rein utilitaristischen Ansatz gleichzusetzen. Sie stellt vielmehr eine Weiterentwicklung der traditionellen moraltheologischen Lehre von der Handlung mit Doppelwirkung, von der aristotelisch-thomastischen Lehre der Epikie<sup>1</sup> (oder Billigkeit) und von der Frage nach dem kleineren Übel dar. Sie versucht, zwischen Handlungssituation unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände und dem generell geltenden Gesetz einen Ausgleich zu finden (Probabilismus). Sie prüft, ob trotz einiger Unsicherheitsfaktoren ein Handeln verantwortbar ist. In einem evolutiven Weltbild lassen sich die Grenzen verantwortlichen Handelns nicht von einer vorgegebenen (statischen) Natur einfach ablesen; dies käme einem naturalistischen Fehlschluss gleich. Andererseits gibt es durchaus naturale Voraussetzungen, die für die Existenz menschlichen Lebens und seine Beurteilung bedeutsam und von ethischer

Relevanz sind. Konkrete Handlungsnormen aber bleiben menschliche Setzungen („Artefakte“), ohne dass sie damit ihre Verbindlichkeit verlieren. Nur müssen sie auch entsprechend rational begründet werden.

Ethische Urteile sind oft Mischurteile. Sie setzen sich zusammen aus den zu Grunde liegenden biologisch-empirischen Fakten und den daran anknüpfenden anthropologisch-ethischen und theologischen Wertungen. Für die Faktenklärung sind die einschlägigen Fachleute – etwa die Naturwissenschaftler – zuständig, für die anthropologisch-theologischen Erörterungen jedoch Philosophen und Theologen. Eben darum gehört zu einer ethischen Urteilsfindung das interdisziplinäre Gespräch. Die Argumentation aber muss transparent, rational und nachvollziehbar bleiben.

Zugleich gibt es Grenzen der ethischen Beweisführung und der Begründungen. Im Bereich menschlichen Handelns lassen sich für zahlreiche Verhaltensweisen keine „zwingenden Beweise“, sondern „nur“ Plausibilitätsargumentationen bzw. so genannte „Konvergenzbeweise“ vorlegen. Schon im 19. Jahrhundert hat der angelsächsische Theologe und spätere Kardinal John Henry Newman (1801–1890) den Begriff der Konvergenzargumentation für seine theologischen Erörterungen verwendet. Newman vergleicht die Argumente für die Vernünftigkeit unseres christlichen Glaubens mit den einzelnen Drähten eines Kabels, die als Einzelne für sich genommen allein keine große Tragkraft besitzen, zusammen jedoch die Kraft eines Schiffsseils haben können. Dies dürfte jedoch auch für eine theologisch-ethische Argumenta-

tion gelten; auch sie ist „nur“ ein „Konvergenzbeweis“ (Plausibilitätsbeweis), also kein naturwissenschaftlich zwingender Aufweis, selbst wenn sie biologisch-naturwissenschaftliche Überlegungen mit einbeziehen wird.<sup>2</sup> Sie setzt auch ein entsprechendes Menschenbild voraus, worin die Würde menschlichen Lebens und Zusammenlebens zum Ausdruck kommt und begründet wird. Oberstes Prinzip menschlichen Handelns bleibt dabei stets der Respekt vor der Personenwürde des Menschen. Dies muss noch nicht ein christliches Bild vom Menschen sein, wengleich der Christ aus seiner Weltanschauung entsprechend gewichtige Motive für eine die Hochschätzung und Achtung der Würde eines jeden menschlichen Lebens bezieht.

### **3. Die Würde des Menschen und ihre Achtung**

Zu den fundamentalen Aussagen einer Ethik zählt der Grundsatz, dass jeder Mensch als Person eine unaufhebbare Würde besitzt – unabhängig von seiner Gesundheit, seinem Geisteszustand und von dem Wert, den er auf der Börse unserer Leistungsgesellschaft einnimmt. Dies kommt auch in den ersten drei Artikeln unseres Bonner Grundgesetzes zum Ausdruck. Dies entspricht letztlich auch dem Axiom von Immanuel Kant, „dass der Mensch niemals nur Mittel zum Zweck sein darf“.

Dieser Grundsatz entstammt einer langen und schmerzlichen geschichtlichen Erfahrung der Menschheit. Er liegt letztlich auch den biblischen Aussagen im 5. Gebot des Dekalogs zu Grunde: „Du sollst (wirst) nicht morden!“ (Ex 20, 13). Dieser ethische Imperativ

gehört zum Glaubensgut von Juden, Christen und auch der Moslems. Die biblische Begründung beruht auf der Aussage, dass der Mensch Geschöpf und Abbild des Leben spendenden Gottes ist. Nach christlichem Verständnis ist er darüber hinaus berufen zu einer Vollendung seines Lebens jenseits dieses irdischen Äons in der Auferstehung der Toten. Gott ist ein Gott des Lebens. Leben bleibt letztlich Geschenk (von Gott). Im alttestamentlichen Psalm 8 kommt diese Würde und Herrschaftsstellung zum Ausdruck in den Worten: „Du (Gott) hast ihn (den Menschen) nur wenig geringer gemacht als Gott, hast ihn mit Herrlichkeit und Ehre gekrönt. Du hast ihn als Herrscher eingesetzt über das Werk deiner Hände, hast ihm alles zu Füßen gelegt: All die Schafe, Ziegen und Rinder und auch die wilden Tiere (...“ (Ps 8, 6-8). Dem Menschen ist demnach die Herrschaft auf dieser Erde und ihre Gestaltung als Aufgabe gestellt, nicht ihre Ausbeutung und Zerstörung. Darin gründet auch die positive christliche Einstellung zur Forschung und Erforschung der Natur und des Lebens und zu notwendig erscheinenden lebensfördernden Eingriffen in die Natur.

Karl Rahner hat schon vor Jahrzehnten diese positive Aufgabe einer genetischen Manipulation des Menschen unterstrichen: Der Mensch ist eben nach christlichem Verständnis „nicht einfach das Produkt der ‚Natur‘, die allein die Möglichkeit und Vollmacht hätte, sich in seinem Wesen zu bestimmen und zu gestalten. Der Mensch ist nicht nur das Wesen, das im Auftrag Gottes und in Fortführung von dessen Schöpfungsauftrag ‚sich die Erde (d.h. seine Umwelt) untertan machen‘ darf und soll. Er ist vielmehr das Wesen, das sich

selbst in seiner Freiheit überantwortet und aufgetragen ist. In diesem Sinne soll und muss er sich „manipulieren“<sup>3</sup>.

Das Verbot des Mordes ist eine negative Schranke. Es vermittelt eine Orientierung auch für eine ethische Urteilsbildung im Bereich der Bioethik. Dieser negativen Grenze kommt im Konfliktfall der Vorrang zu gegenüber einer positiven Zielsetzung. Für das „therapeutische Klonen“ würde dies bedeuten: Die Therapie bisher unheilbarer Krankheiten ist zwar ein wichtiges und hohes Ziel; dieses darf aber nicht auf Kosten elementarer menschlicher Werte erreicht werden. Dementsprechend kann die Tötung eines Menschen zur Erreichung einer neuen Heilmethode nicht verantwortet werden, selbst wenn mit dieser in vielfacher Weise anderes menschliches Leben gerettet werden könnte. Ebenso gibt der verständliche Wunsch der Eltern nach einem gesunden Kind ihnen noch nicht das Recht, krankes und behindertes Leben abzutreiben. Das schließt nicht aus, dass der Staat unter bestimmten Voraussetzungen mit Rücksicht auf die den Eltern zukommende Eigenverantwortung darauf verzichtet, eine Schwangere mit Strafanzeige zur Austragung ihres Kindes zu zwingen. Wenn die Deutsche Forschungsgemeinschaft für die geplante Stammzellenforschung nach einem verantwortbaren Weg sucht und dabei auch darauf verweist, dass unsere besten Wissenschaftler ins Ausland gehen werden, wenn ihnen eine solche Forschung in Deutschland nicht erlaubt bzw. ermöglicht wird, dann würde dieser Hinweis allein nicht ausreichen, um erhebliche ethische Bedenken einfach beiseite zu schieben. Anders jedoch ist es, wenn sich zeigen sollte, dass neue Perspektiven auch eine genauere

Klärung und Differenzierung der ethischen Begründung erforderlich machen und in einer sehr begrenzten Weise einen verantwortbaren Weg für eine entsprechende Stammzellenforschung eröffnen könnten.

Das deutsche Embryonenschutzgesetz vom 1. Januar 1991 stellt menschliches Leben bereits ab dem Beginn der Verschmelzung von Spermien und Eizelle unter einen absoluten Schutz und entzieht es einer Güterabwägung. Dementsprechend erscheint auch eine embryonenverbrauchende Forschung sowie eine Verwertung von genetisch geschädigten Embryonen nicht gestattet. Dieser Auffassung sind auch die beiden großen christlichen Kirchen in Deutschland. So hat im März 2001 die Bischofskonferenz der Vereinigten Evangelisch-Lutherischen Kirche Deutschlands (VELKD) in ihrer Stellungnahme zur Bioethik betont, „dass menschliches Leben mit der Verschmelzung von Ei und Spermienzelle beginnt. Auf diese Weise entstehen Zellen, in denen ein Mensch ganz angelegt ist.“ Es heißt dann weiter: „Menschliches Leben verdient schon von seinen ersten Stadien an Respekt und einen besonderen Schutz. Dazu gehört, dass es willkürlichem Zugriff entzogen ist. Weil ein menschlicher Embryo schon menschliches Leben ist, eignet ihm Würde. Diese Würde ist unantastbar und unverfügbar.“

Auch die Konferenz der katholischen Bischöfe in Deutschland hat in ihrer Stellungnahme vom 7. März 2001 („Der Mensch – sein eigener Schöpfer“) den Schutz menschlichen Lebens von Anbeginn der Konjugation von Spermien und Eizelle unterstrichen. Die deutschen Bischöfe können sich auch auf

die römische Stellungnahme „Donum vitae“ aus dem Jahre 1987 stützen. Darin heißt es: „Jedes menschliche Wesen muss – als Person – vom ersten Augenblick seines Daseins an geachtet werden. (...) Von dem Augenblick an, in dem die Eizelle befruchtet wird, beginnt neues Leben, welches weder das des Vaters noch das der Mutter ist, sondern das eines neuen menschlichen Wesens, das sich eigenständig entwickelt. Es würde niemals menschlich werden, wenn es das nicht schon von diesem Augenblick an gewesen wäre. Die neuere Genetik bestätigt diesen Sachverhalt. (...) Diese Lehre bleibt gültig und wird außerdem, wenn dies noch notwendig wäre, von neueren Forschungsergebnissen der Humanbiologie bestätigt, die anerkennt, dass in der aus der Befruchtung hervorgehenden Zygote sich die biologische Entität eines neuen menschlichen Individuums bereits konstituiert hat“ (Donum vitae n. I,1). Hier wird also schon ab der frühesten embryonalen Phase von „Person“ gesprochen.

Bei der Begründung dieser These über den Beginn menschlichen Lebens ist der Bezug auf neuere Forschungsergebnisse beachtenswert. Allerdings liegen diese Forschungsergebnisse noch vor dem Jahr 1987. In dieser Richtung liegt auch die Position des Embryologen Erich Blechschmidt. Seiner Meinung nach ist die Verschmelzung von Samen und Eizelle der einzige entscheidende Einschnitt für die einmalige Genkombination dieses neuen menschlichen Lebens und für seine weitere Entwicklung.<sup>4</sup> Doch muss heute gefragt werden: Stimmt diese hier zu Grunde gelegte Behauptung, dass es ab der Kernverschmelzung von Samen und Eizelle für die weitere Entwicklung

dieses neu beginnenden Lebensprozesses keine weiteren wesentlichen Einschnitte mehr gibt? Dies bleibt zu prüfen anhand neuer Forschungsergebnisse.

#### **4. Klärung der Begriffe**

##### **„Leben – menschliches Leben – Mensch“**

„Leben“ – einmal am Urbeginn der Schöpfung entstanden – wird ständig weitergegeben. „Leben“, auch „menschliches Leben“, ist ein mehrdeutiger Begriff. Dies hat sich bei der unseligen Diskussion um den Hirntod gezeigt. Selbst wenn nach einem irreversiblen Ausfall sämtlicher Hirnfunktionen durch Intensivmaßnahmen die Organe eines Menschen noch lebensfrisch gehalten werden mit dem Ziel einer Transplantation, so ist doch der hirntote Mensch als solcher nach heutiger Annahme bereits tot, selbst wenn in den Organen noch menschliches Leben vorhanden ist. Ansonsten müsste von den Gegnern der heute angenommenen Hirntodposition eine Organentnahme als Tötung eines Menschen angesehen werden. Hierbei legt es sich nahe, doch zwischen menschlichem Leben und einem noch lebenden Menschen als Person zu unterscheiden.

Ließe sich auch am Beginn menschlichen Lebens angesichts des Entwicklungsprozesses eine solche Unterscheidung vornehmen? Nicht so ohne weiteres, denn hier geht es ja prospektiv um eine weitere Entfaltung des neu ansetzenden Lebens. Hier spielt bei den Gegnern einer solchen Unterscheidung das Potenzialitätsargument eine wichtige Rolle, was später noch zu prüfen bleibt. Zunächst ist zu beachten: Die

Begriffe „Leben“ und „menschliches Leben“ werden auf sehr verschiedenen Ebenen, also „analog“, verwendet. Spermien und Eizelle sind vor der Konjugation (Kernverschmelzung) bereits lebendig; ansonsten würde ja gar keine Befruchtung stattfinden. Mit der Befruchtung aber beginnt ein Prozess, der sich allerdings nur dann weiterentwickeln kann, wenn ganz bestimmte neue Gegebenheiten hinzukommen.

Sicherlich ist mit der Befruchtung die einmalige Genkombination und damit auch schon „menschliches Leben“ gegeben. Handelt es sich aber beim Embryo bereits in seiner frühesten Phase um menschliches Leben, dann muss diesem zumindest ein moralischer Status zugeschrieben werden:

- es ist schützenswert,
- es darf nicht willkürlich darüber verfügt werden.

Selbst wenn man den Embryo in dieser frühesten Phase noch nicht als Träger von individuellen Rechten bezeichnen kann, so besitzt er doch eine weit über den Tierschutz hinausgehende Schutzwürdigkeit. Es darf über ihn nicht beliebig wie über eine Sache verfügt werden.

Auch neuere biologische Erkenntnisse weisen in eine Richtung, die eine Unterscheidung zwischen „menschlichem Leben“ und „Mensch“ nahe legen. Die Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard, Direktorin am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie in Tübingen, geht durchaus davon aus, dass zwar die Befruchtung ein entscheidender Zeitpunkt ist für die vollständige genetische Ausstattung des

Embryos; doch läuft diese weitere Entwicklung keineswegs ab bis zur Geburt. Sie muss vielmehr neu aktiviert und gesteuert werden, und zwar mit der Einnistung durch den mütterlichen Organismus. „Dieser trägt Faktoren bei, die die Aktivität der Gene während der Entwicklung steuern, sowie Nährstoffe, die Wachstum und Differenzierung ermöglichen und anderes mehr. Ohne den mütterlichen Organismus kann sich die befruchtete Eizelle nur bis zu einem Bläschen aus wenig mehr als hundert menschlichen Zellen entwickeln, dazu reichen die Faktoren in ihrem eigenen Zytoplasma aus – aber nicht weiter.“<sup>5</sup>

Auch Christian Kummer SJ geht in mehreren wissenschaftlichen Beiträgen auf neue bemerkenswerte biologische Erkenntnisse ein, ohne daraus jedoch ausdrücklich Konsequenzen für den philosophischen Status des Embryos zu ziehen. Danach besitzt die befruchtete Eizelle eines Säugers und auch die des Menschen noch nicht alles, was zur Entwicklung, ja überhaupt zur Bildung (Organisation) eines Organismus erforderlich ist. Es fehlen jene Positionssignale, die als Vorgaben für die Anlage der Körperachsen (d.h. was vorn/unten ist, was rechts/links, was oben/unten ist) notwendig sind. Auch für die Herausbildung der Extremitäten (der Glieder u.a.) sind solche erforderlich. Beim menschlichen Embryo erfolgt die Anlage der Körperachsen erst mit bzw. nach der Implantation in die Gebärmutter und darum wohl auch in Abhängigkeit von ihr (gegebenenfalls auch in einer künstlichen Gebärmutter, an der sich die Zygote oder Blastozyste „anheften“ und orientieren kann). Man kann auch sagen: Der Embryo braucht zur rechten Weiterent-

wicklung eine „Mutter“, an der er sich festmachen kann, die ihm Nahrung und entsprechend auch die Möglichkeit einer Orientierung und einer festen Position vermittelt. „Ohne Implantation endet die autonome Entwicklung des Säugetieres mit dem Blastozystenstadium. Die Implantation ist damit eine der Befruchtung vergleichbare zweite ‚conditio sine qua non‘ der Embryogenese.“<sup>6</sup>

Nach Kummer ist es nicht mehr zu rechtfertigen, „den Beginn eines Lebewesens einzig und allein am Zusammentritt von weiblichem und männlichem Genom festzumachen. Der entscheidende Zeitpunkt ist vielmehr erst dann gegeben, wenn die Liste an Informationsvorgaben, der epigenetischen wie der genetischen, so komplett ist, dass mit ihrer Hilfe ein erstes basales Organisationsprogramm – eben die embryonale Musterbildung (...) realisierbar ist. (...) Der Bauplan eines Organismus steckt nicht schon voll in seinen Genen. Der Anfangszustand eines Keims ist dann gegeben, wenn er alles hat, was er braucht, um sich selbst zu einem Lebewesen zu organisieren, sich weiter zu entwickeln. Erst zu diesem Zeitpunkt kann man dem Keim in der aristotelisch-thomasischen Diktion eine ‚forma corporis‘ oder ‚Beseelung‘ zusprechen“<sup>7</sup>.

Für Kummer ist der Implantationsvorgang also eine wesentliche Voraussetzung für eine weitere Entwicklung der Blastozyste, eine 2. unabdingbare Zäsur und damit auch eine Voraussetzung für die Menschwerdung. Die Totipotenz der Zygote wäre demnach noch nicht ausreichend, da sie noch keine hinreichend organisierende Gestaltungskraft besitzt.

Auch andere katholische Theologen vertreten – zum Teil mit anderen Begründungen – die These, dass erst mit der Nidation von personalem Leben zu sprechen sei<sup>8</sup>.

Geht man von diesen hier genannten wissenschaftlichen Erkenntnissen aus, die heute vorgetragen werden, dann erscheint es nahe liegend, in der zweiten Zäsur, also mit der Einnistung, den Beginn der eigentlichen Formung des Menschen im Vollsinn anzunehmen und hier einen radikaleren Lebensschutz anzusetzen. – Aber nochmals: das bedeutet nicht, dass man dann mit dem vorausgehenden bereits (zumindest artspezifisch) gegebenen menschlichen Leben beliebig umgehen darf. Es ist bereits menschliches Leben und bedarf der Achtung und des Schutzes.

Wer allerdings diese neuen Erkenntnisse nicht berücksichtigt, der wird angesichts der bestehenden Möglichkeit auch schon ab dem Beginn des menschlichen Lebens von einem Menschen im Vollsinn zu sprechen und (tutoristisch) den sichersten Weg gehen, d. h. bereits hier den absoluten Schutz dieses Lebens ansetzen. Die Vertreter der Kirchen tun dies ebenso wie das deutsche Embryonenschutzgesetz aus dem Jahre 1991. Dies war bislang sicher auch gut so, da durch äußere Einflüsse wie wirtschaftliche Überlegungen und durch eine Konkurrenz im Bereich der Forschung leicht ethische Einwände beiseite geschoben werden. Doch stellen neuere Erkenntnisse und Überlegungen diese Position in Frage. Auf diesem Hintergrund kann man nun auch überlegen, ob angesichts eines bestehenden begründeten Zweifels hinsichtlich eines so frühen Beginns des Menschen als Person aus gewichti-



gen Gründen eine Ausnahmeregelung u. U. vertretbar wäre. Doch zunächst erscheint es noch erforderlich, die Frage nach dem Status des Menschen als Person und ihre ethische Bedeutung zu klären. Was wird mit „Person“ gemeint und welche Folgerungen ergeben sich daraus für den Umgang mit embryonalen Stammzellen?

## 5. Der Person-Status des Menschen

Interessanterweise wird bei der gegenwärtigen Diskussion in den meisten öffentlichen Stellungnahmen die Frage nach dem Beginn des Personseins überhaupt nicht gestellt und der Begriff der Person weithin vermieden. Liegt dies darin, dass man meint, dies sei gar keine Frage? Vielmehr sei von vornherein naturwissenschaftlich geklärt, dass mit der Kernverschmelzung von Spermium und Eizelle zur Zygote nicht nur allgemein menschliches Leben, sondern auch schon personales Leben gegeben ist. Oder wird die Klärung des Person-Status deshalb vermieden, weil man fürchtet, allein mit dieser Fragestellung würde bereits eine Aufweichung der strengen Position, wie sie das Embryonenschutzgesetz und die Kirchen festlegen, erfolgen? Man könnte womöglich dann diese In-Frage-Stellung des Personseins für die früheste Phase des Embryos, also vor der Nidation, als Freibrief für therapeutisches Klonen und für weitere Experimente mit Stammzellen, vor allem auch für eine grundsätzliche Bejahung der Präimplantationsdiagnostik verwenden.

Diese Frage zu stellen, ist jedoch eine Angelegenheit menschlicher Redlichkeit und wissenschaftlicher Korrektheit.

Wir müssen die Voraussetzungen offen legen, unter denen eine Aussage über den Beginn menschlich-personalen Lebens gemacht wird. Das bedeutet auch, dass wir sagen, was wir unter „Person“ verstehen. „Person“ ist keine rein biologische Tatsache, sondern eine philosophisch-anthropologische Zuschreibung; doch sie bedarf zur Begründung neben anthropologischen und theologischen Überlegungen auch der Berücksichtigung einiger bedeutsamer biologischer Fakten.

### 5.1 Zur „Beseelung“ in theologischer und kirchenamtlicher Lehre

Im Verlauf der christlichen Geschichte gab es zur so genannten „Beseelung“ des Menschen unterschiedliche Positionen. Während im 3. und 4. Jahrhundert n. Chr. Origenes und die Priscillianer eine Eingießung der schon zuvor existenten Seele in den von den Eltern gezeugten Leib annahmen – eine Lehre, die bald von der amtlichen Kirche verurteilt wurde, meinten spätere Theologen, dass die Eltern nicht nur den Leib, sondern einen Menschen zeugen und dabei Gott selbst unmittelbar eine Geistseele schaffe und sie in den Leib einsetze. Zu dieser letzteren Position bemerkte Thomas von Aquin († 1274), dass der gezeugte Embryo schon vor der Beseelung ein Eigenleben habe und die Beseelung unterschiedlich erfolge – bei einem Knaben bereits bis zum 40. Tage, beim Mädchen erst bis zum 80. Tage der Schwangerschaft. Diese thomastische Position wurde kirchlicherseits nicht verurteilt. Der Lehrer von Thomas, Albertus Magnus († 1280), nahm jedoch eine Simultanbeseelung an.

Die Zuschreibung des Begriffs Person ist im Verlauf der abendländischen Geschichte sehr zeit- und kulturbezogen vorgenommen worden. Was hat die Moralthologie bis zum 19. Jahrhundert, als man noch nichts von der Beteiligung der Frau am Zeugungsvorgang wusste, sondern im männlichen Samen das einzigste Zeugungselement menschlichen Lebens sah, für fragwürdige Positionen bezogen bis dahin, dass man in einer Samenvergeudung eine Sünde sah, die unmittelbar hinter dem Mord kommt! Neuere biologische Erkenntnisse führten damals zu einer Korrektur solcher Annahmen und damit auch einer entsprechenden Bewertung.

Im 20. Jahrhundert betonte Karl Rahner, dass Gott als transzendenter Grund zu verstehen sei, der jedoch nicht in der Weise geschöpflicher Ursachen (als *causa secunda*) wirke. Die Eltern sind Ursache des ganzen Menschen, für den Leib in menschlicher Ursächlichkeit, für die Seele durch einen Selbstüberstieg von Seiten der immanenten göttlichen Dynamik. In einer 1974 veröffentlichten Erklärung der römischen Glaubenskongregation zur Abtreibung wird zwar der Schutz des neugezeugten Lebens vom Zeitpunkt der Empfängnis angefordert. Doch wird zur Begründung, dass das neu gezeugte Leben vom Augenblick der Empfängnis an eine menschliche Leib-Seele-Einheit sei, in einer eigenen Anmerkung betont, dass sich diese Erklärung zu dieser Frage nicht äußern wolle; das Verbot einer Intervention gegenüber dem neugezeugten Leben habe rein tutoristischen Charakter, weil man eben nicht mit Sicherheit ausschließen könne, dass es schon das Leben eines beseelten Menschen sei. In dieser Weise ist offensichtlich auch die Aussage der rö-

mischen Glaubenskongregation in „*Donum vitae*“ (1987) doch vorsichtig formuliert, insofern sie tutoristisch fordert, man solle das neu gezeugte Leben stets wie das Leben eines personalen Menschen schützen<sup>9</sup>.

Offensichtlich lassen auch die kirchenamtlichen Aussagen zur Beseelung des Menschen erkennen: Wir stehen hier an der Grenze unserer Aussagemöglichkeit über den exakten Beginn dessen, was wir als personales Leben bezeichnen. Person ist eine Aussage bzw. eine Zueignung. Sie will die Würde und Schutzwürdigkeit des Menschen unterstreichen. Sie darf aber nicht willkürlich vorgenommen werden, sondern ist mit weiteren plausiblen Gründen einigermaßen einzugrenzen: zunächst tutoristisch mit dem frühest möglichen Termin. Wo es aber um die Abwägung mit gewichtigen hochwertigen Gütern geht, wären unter Umständen in engen Grenzen doch Ausnahmen denkbar.

## 5.2 Das Potenzialitätsargument und seine Reichweite

Hinsichtlich des Beginns des Menschen als Person wird als weiteres Argument für die tutoristische Position das Potenzialitätsargument genannt. Es besagt, mit vollzogener Befruchtung sei bereits der genetische Code und damit der Bauplan eines ganzen Menschen gegeben; es gäbe darum keine weiteren bedeutsamen Zäsuren, sondern die Entwicklung gehe einfach weiter zum vollen Menschen; darum müsse man diesen bereits von seinem frühesten Beginn schon vor der Einnistung als Person bezeichnen. Doch diese These von der Konjugation von Samen und Ei-

zelle als einziger hinreichender Zäsur zum Menschsein dürfte durch die schon aufgezeigten neueren biologischen Erkenntnisse in Frage gestellt sein. Der Mensch ist mehr als nur sein genetisches Programm. Selbst wenn bei der befruchteten Eizelle schon das genetische Programm zur Menschwerdung vorliegt, so ist das Programm nicht gleichzusetzen mit dem Menschen, da es nicht von alleine – ohne eine weitere Zäsur – aktiviert und gesteuert wird. Darum betont auch Christiane Nüsslein-Volhard, dass der Frau auch in diesem Sinne für die Aktivierung der Zygote eine wichtige Funktion zukomme, denn die Befruchtung ist nur der halbe Weg zur Entwicklung des Individuums. Erst nach der Einnistung in die Gebärmutter kann der Mensch zur Person werden<sup>10</sup>. Der Embryo braucht eben zur Menschwerdung eine Mutter.

Als im November 2001 durch die Medien die Nachricht kam, amerikanische Wissenschaftler hätten den ersten menschlichen Embryo im Frühstadium geklont, als wichtiger Schritt zur Produktion embryonaler Stammzellen, hat die amerikanische katholische Bischofskonferenz dies zu Recht scharf kritisiert mit dem Hinweis, es drohe die Züchtung menschlicher Embryonen einzig zu dem Zweck, ihnen Ersatzteile zu entnehmen. Der Leiter dieser Forschungsstelle aus Worcester im US-Bundesstaat Massachusetts meinte: „Wissenschaftlich betrachtet, biologisch gesehen, sind die Gebilde, die wir schaffen, keine Individuen.“ Und er fügte hinzu: „Falls der Embryo jedoch in die Gebärmutter einer Frau eingepflanzt würde, wäre er wahrscheinlich zu einem Menschen geworden.“ Bei diesem Klon-Verfahren habe man wie

für das Klonen von Tieren an die Stelle der DNS einer Eizelle die DNS aus dem Kern einer Hautzelle gesetzt. Die Eizelle habe sich daraufhin entwickelt, als ob sie befruchtet worden sei. Statt eines Kindes sei jedoch der Zellball entstanden<sup>11</sup>. Man wird ein solches Experimentieren mit menschlichen Keimzellen ablehnen und im weiteren Sinne als Verstoß gegen die Würde menschlichen Lebens bezeichnen. Es weist aber zugleich auf die Brüchigkeit des Potenzialitätsargumentes hin; denn eigentlich müsste man dieses Argument dann nicht nur bei der Befruchtung, sondern schon früher auch auf die vorhandenen lebendigen Eizellen und auf die Spermien als „potenzielle Menschen“ beziehen.

Der Hinweis auf eine bloße Potenz – die ja zunächst ohne weitere Zukunftsrisse von sich aus noch gar nicht wirksam ist – reicht also noch nicht aus, damit eine Entwicklung zu einem vollen Menschsein in Gang kommt. Wer allerdings entsprechend der römischen Position von „Donum vitae“ eine In-vitro-Fertilisation (= IvF) auch homologer Art – also selbst für jene Eheleute, die auf andere Weise nicht zu einem Kind gelangen können – ablehnt, für den erübrigt sich eine solche Diskussion, da ohne eine IvF keine Möglichkeit eines Zugriffs und damit einer Diagnose und einer Manipulation des Embryos besteht.

### 5.3 Weitere Plausibilitätsgründe zum Status des Embryo

Folgt man jedoch einem epigenetischen Ansatz, geht man davon aus, dass mit der Einnistung (Nidation) des Embryo eine ganz entscheidende Stufe

für die weitere Entwicklung gegeben ist, ohne die sich ein solcher Embryo überhaupt nicht zu einem vollen Menschen entwickeln kann, dann liegt zwar vor der Einnistung zu achtendes und schützendes menschliches Leben vor. Es wäre aber noch nicht jener absolute Schutz gefordert, wie dies nach der Nidation für bestehendes personales Leben der Fall ist.

Ist nun einem menschlichen Embryo bereits in seiner frühesten Phase seines Lebens die Personenwürde zuzusprechen und dementsprechend der volle Schutz einzuräumen, oder wäre auch die spätere Phase der Nidation ein verantwortbarer Termin? – Wir werden den Beginn des Personseins nie rein punktuell zu erfassen vermögen, sondern stehen hier an der Grenze einer Beweisführung. Wann Person beginnt, bleibt menschliche Setzung; die nicht willkürlich vorgenommen werden darf. Hierfür sind bestimmte Vorgegebenheiten zu berücksichtigen.

Eine so späte Setzung, wie sie der australische jüdische Ethiker Peter Singer in seiner „Praktischen Ethik“<sup>12</sup> vornimmt (erst etwa einen Monat nach der Geburt solle man dem Menschen, so keine schweren geistigen Störungen vorliegen, das Personsein zusprechen), ist nicht haltbar. Der australische katholische Theologe Norman Ford setzt in seinem Buch „When did I begin“<sup>13</sup> die Einnistung als einen sinnvollen Termin für den Beginn des Personseins an. Für eine solche Position lassen sich auch über die schon genannten Hinweise noch weitere Plausibilitätsgründe anführen.

Im Normalfall finden im Verlauf eines Ehelebens weitaus mehr Befruchtungen

als Schwangerschaften statt (nach einigen Schätzungen etwa 70%). Der weitaus größere Teil befruchteter Eizellen oder Embryonen erfährt also im frühesten Stadium gar keine Einnistung, sondern geht verlustig, ohne dass dies eine Frau überhaupt bemerkt. Die Natur geht also äußerst verschwenderisch mit menschlichem Leben um. Das bedeutet zwar nicht, dass dies auch der Mensch einfach nachahmen darf. Im Übrigen müsste man aus theologischer Perspektive betonen: Unter „Person“ wird doch verstanden, dass Gott zu diesem Wesen sein endgültiges „Ja“ gesagt hat, d. h. dass dieses Leben einmalig ist und zu einem Leben über den Tod hinaus, d. h. zur Auferstehung der Toten berufen ist. – Soll eine Argumentation in der Moralthologie einigermaßen „rational“ sein, so stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage: Ist es wirklich anzunehmen, dass allen jenen befruchteten Eizellen oder Zygoten, die überhaupt nicht zur Einnistung gelangen und damit noch keine aktiv formgebende Kraft besitzen, bereits im Vollsinne menschlich-personales Leben zugesprochen werden muss? Oder haben wir es in dieser frühesten Phase zwar mit artspezifisch menschlichem Leben, aber noch nicht mit individualspezifischem menschlich-personalem Leben zu tun? Übrigens hat bereits 1967 Karl Rahner in seinem schon genannten Beitrag dieses Problem aufgeworfen, wenn er fragt, ob der Moralthologe heute noch die These von der individuellen Menschwerdung im Augenblick der Vereinigung der beiden Keimzellen aufrecht erhalten kann, „wenn ihm plötzlich gesagt wird, dass von vornherein 50 Prozent der befruchteten weiblichen Zellen gar nie zu einer Einnistung in die Gebärmutter kommen? Wird er denken können,

dass 50 Prozent der ‚Menschen‘ – wirklicher Menschen mit einer ‚unsterblichen‘ Seele und einem ewigen Schicksal – von vornherein nicht über dieses erste Stadium eines Menschseins hinauskommen?“<sup>14</sup>

Ein weiteres Argument spricht stärker gegen eine Zueignung des Personstatus vor der Nidation. Der Philosoph Boethius († 524) hat bereits im 6. Jahrhundert eine Umschreibung von Person vorgelegt, die bis heute Geltung behält: „Persona est naturae rationalis individua substantia“<sup>15</sup> (Person ist eine unteilbare (= individuelle) Substanz einer vernünftigen Natur.) Der Akzent liegt hier einerseits auf der Individualität, d. h. auf der Unteilbarkeit, andererseits auf der Rationalität, für die ein Mindestmaß einer leiblichen Basis Voraussetzung bleibt. Wenn zur Person die Un austauschbarkeit, die Individuation, gehört, dann kann so lange noch nicht von menschlicher Person die Rede sein, als auch nur die Möglichkeit einer Mehrlingsteilung oder die Möglichkeit einer Verschmelzung von zwei bereits getrennt existierenden eineiigen Embryonen besteht. Dies aber ist bis zur Nidation der Fall. Dabei bleibt zu beachten, dass der Begriff „Individuum“ u. U. vom Naturwissenschaftler anders verwendet wird als vom Anthropologen und Theologen. – Bezüglich der Rationalität aber ist zu bedenken: Nach Aussagen von Naturwissenschaftlern bilden sich beim Embryo die Grundstrukturen des Gehirns etwa in der 5. Woche der Schwangerschaft. Ohne ein Mindestmaß an leiblichem Substrat kann Rationalität nicht gegeben sein. Allerdings geht mit der Einnistung dieser Prozess der leiblichen Entfaltung ohne weitere Zäsuren voran. Auch dies lässt es plausibel erscheinen, den Per-

sonenbegriff für einen Embryo nicht vor, aber doch mit der Einnistung zu verwenden.

## **6. Konsequenzen für „Therapeutisches Klonen“ und für eine Präimplantationsdiagnostik**

In den vorausgehenden Darlegungen wurde versucht, mit Plausibilitätsgründen neben der strengen tutoristischen Position hinsichtlich des Beginns des Personseins die Möglichkeit eines etwas späteren Termins mit Plausibilitätsgründen aufzuzeigen: die Nidation. Man könnte für den Embryo vor der Nidation von einer gewissen Grauzone sprechen, die für den Normalfall keine Ausnahme für einen Eingriff zulässt, bei gewichtigen schwer wiegenden Gründen jedoch ein Handeln bzw. ein Nichthandeln (etwa ein Nicht-Transferieren eines schwerst geschädigten und postnatal nicht lebensfähigen Embryos) als denkbar und verantwortbar erscheinen lässt. Dabei wird vorausgesetzt, dass eine solche Abwägung nur in einer sehr begrenzten Weise und unter vorausgehender entsprechend strenger Beurteilung (etwa durch eine Ethikkommission) als „Ausnahme von der Regel“ bezeichnen könnte.

Sicherlich ist es gut, dass unser bestehendes Embryonenschutzgesetz sowie die kirchlichen Positionen zunächst ein klares „Nein“ zu Experimenten mit menschlichen Embryonen gesagt haben und damit deutlich für einen absoluten Schutz menschlichen Lebens eingetreten sind, um eine „schiefe Ebene“ (slippery slope), einen Dammbbruch zu vermeiden. Die Frage bleibt: Lassen sich Gründe für eine Ausnahmeregelung bestimmter Einzelfälle benennen?

Ein Beispiel: vor einiger Zeit wurde bei einem Fötus in der 10. Schwangerschaftswoche mit Ultraschall festgestellt, dass dieser überhaupt keinen Kopf besaß und dass er dementsprechend postnatal überhaupt keine Lebensfähigkeit besitzen würde. Handelt es sich bei diesem von Menschen gezeugten Leben um einen Torso oder um menschlich personales Leben, das auch an der Auferstehung teil hat? Letzteres ist doch sehr zu bezweifeln; diese Frage mag offen bleiben. Doch erscheint es wirklich noch sinnvoll, einer Schwangeren mit allen den damit gegebenen Schwierigkeiten das Austragen eines solchen nicht lebensfähigen Wesens als ethische Verpflichtung aufzuerlegen?

Ein Import überzähliger Embryonen ist bei uns rechtlich nicht verboten. Dennoch sollte auf den Import solcher Embryonen, die eigens für die Forschung „gezüchtet“ wurden, aus ethischen Gründen verzichtet werden, denn dies würde geradezu andere Länder weiterhin anregen, einer embryonenverbrauchenden Forschung durch weitere derartige sittlich zu verwerfende „Zeugung von Embryonen“ den Weg zu öffnen. Dagegen erschiene eine Verwendung jener überzähligen Embryonen für die Forschung als Ausnahme verantwortbar, wo es sich um solche Embryonen handelt, die für einen Embryotransfer vorgesehen waren, nun aber keinerlei Lebensperspektiven mehr haben bzw. bei denen etwa auf Grund der vorliegenden Erfahrungen im Rahmen der Untersuchungen des Embryos zu erwarten ist, dass dieser überhaupt nicht eingenistet werden wird. Hier wäre es doch sinnlos, einen solchen Embryo „auf die Reise zu schicken“, d. h. zu transferieren. Man müsste zudem bedenken, dass er ja sowieso dem Tode

geweiht ist und als solcher noch keinerlei Schmerzempfindungen haben kann. Warum sollte in einem solchen Fall nicht doch eine Untersuchung, die gegebenenfalls wichtige neue und für andere Menschen therapeutisch bedeutsame Erkenntnisse zeitigen könnte, verantwortbar sein, zumal auf Grund der noch nicht vorhandenen neuralen Entwicklung auch keinerlei Schmerzempfindungen möglich sind und zudem zumindest begründete Zweifel bestehen, ob wir hier schon von menschlicher Person sprechen müssen? Das ist nicht mit einer „verbrauchenden Embryonenforschung“ gleichzusetzen. Eine solche ist aus ethischen Überlegungen abzulehnen.

Wer aus der hier vorgelegten ethischen Unterscheidung die Möglichkeit folgert, auch politisch in der Praxis nunmehr einfachhin für eine Freigabe von Experimenten mit embryonalen Stammzellen oder für eine embryonenverbrauchende Forschung einzutreten, wird den hier vorgelegten ethischen Ausführungen in keiner Weise gerecht. Es geht lediglich um eine Güterabwägung in sehr begrenzten Fällen.

Bei einer Präimplantationsdiagnostik (=PID) bleibt zu bedenken: sie ist zwar auf die Zeugung neuen Lebens ausgerichtet, aber nur bedingt; sie hat zugleich eine gewisse eugenische Zielsetzung, jenen Embryo, der als schwer geschädigt diagnostiziert wird, nicht zu transferieren (radikaler ausgedrückt: „zu verwerfen“). Liegt – so fragen einige – einer so bedingten Zeugung nicht doch ein behindertenfeindliches inhumanes Motiv zu Grunde? Ist dies nicht grundsätzlich eine eugenisch motivierte „Zeugung auf Probe“, die nur einen nicht geschädigten Embryo transferiert,

jeden weniger geschädigten jedoch, selbst wenn er lebensfähig wäre (so sich dies so frühzeitig überhaupt feststellen lässt), verwirft? Ein solches Vorgehen wäre grundsätzlich als sittlich verwerflich anzusehen.

Doch erschiene als Ausnahme folgende Einschränkung denkbar: Würde eine PID nur für jene wenigen Fälle zugelassen, bei denen es um Eltern geht, die bisher in ihren vorausgehenden Schwangerschaften bereits mehrere Abgänge zu verzeichnen hatten – oft doch wegen schwerster kindlicher Schäden und postnatal fehlender Lebensfähigkeit –, und würde auf einen Embryotransfer nur dann verzichtet, wenn auf Grund vorliegender schwerer Schäden keine oder nur minimale Lebenschancen bestehen, dann könnte eine solche streng begrenzte Anwendung der PID als eine zu verantwortende Möglichkeit oder zumindest gegenüber einer ansonsten zu erwartenden Spätabtreibung als geringeres Übel gewertet werden.

Hier müsste eine entsprechende Beurteilung durch eine Ethikkommission vorgeschaltet werden. Inwieweit sich allerdings solche strengen Ausnahmen gesetzlich regulieren und in der Praxis auch realisieren lassen, bleibt der politischen Diskussion vorbehalten. Es wäre jedoch u.U. verhängnisvoller, wenn über mögliche Ausnahmen nicht diskutiert würde und dann ein bloßes Nein zu solchen Überlegungen dazu führte, dass ethische Einwände bei einer gesetzlichen Regelung überhaupt nicht mehr berücksichtigt würden. Gerade die Diskussion um diese „Ausnahmen“ könnte vielleicht auch positive Folgen für die Pränataldiagnostik haben; zwar muss der Arzt Risikoschwangere auf diese Möglichkeit aufmerksam machen, um nicht später rechtlich belangt zu werden. Doch sollte in einer vorausgehenden guten Beratung die gesamte Problematik besprochen und niemand zur Vornahme einer solchen vorgeburtlichen Diagnostik gedrängt werden.

## Anmerkungen

<sup>1</sup> Vgl. Virt, Günter: Epikie. – Verantwortlicher Umgang mit Normen. Eine historisch-systematische Untersuchung, Mainz 1983.

<sup>2</sup> Vgl. hierzu Gründel, Johannes: Die Bedeutung der Konvergenzargumentation für die Gewissheitsbildung und für die Zustimmung zur absoluten Geltung einzelner sittlicher Normen, in: Leo Scheffczyk u.a. (Hrsg.), Wahrheit und Verkündigung (Festschrift für Michael Schmaus), München u.a. 1067, 1607–1630.

<sup>3</sup> Rahner, Karl: Zum Problem der genetischen Manipulation, in: Schriften zur Theologie VIII, Zürich – Köln 1967, S.286–321, hier S.289.

<sup>4</sup> Vgl. hierzu Blechschmidt, Erich: Das Missverständnis des entwicklungsgeschichtlichen Denkens, in: Fam. R.Z. 20 (1973) S.115; ders.: Die Erhaltung der Individualität – Fakten zur Humanembryologie, Neuhausen – Stuttgart 1982.

<sup>5</sup> Nüsslein-Volhard, Christiane: „Der Embryo braucht den Körper der Mutter“, in: FAZ Okt. 2001.

<sup>6</sup> Vgl. hierzu Kummer, Christian SJ: Was man aus Embryonen machen kann. Über Wert und Verwertung menschlicher Stammzellen, in: Stimmen der Zeit, 1999, S.172-182, hier S.174; ders.: Extrauterine Abtreibung? Sachargumente für die Bestimmung des embryonalen Lebensbeginns, in: Stimmen der Zeit, 1997, S.11–16.

<sup>7</sup> Ebd.

<sup>8</sup> Vgl. hierzu Ford, Norman: When did I begin?, Conception of the human individual in history, philosophy and science, Cambridge 1991; Wolbert, Werner: Das Potenzialitätsargument in der Diskussion um den Lebensbeginn, in: Alojzy Marcol (Hrsg.), Ethische Aspekte der Genetischen Diagnostik, Opole 1998, S.41–61.

<sup>9</sup> Vgl. hierzu Fuchs, Josef: Seele und Be-seelung im individuellen Werden des

- 
- Menschen, in: Stimmen der Zeit, 1989, S.522-530.
- <sup>10</sup> Nüsslein-Volhard, Chr.: Der Embryo, in: FAZ Okt. 2001.
- <sup>11</sup> Reuter-Meldung vom 26.11.2001.
- <sup>12</sup> Singer, P.: Praktische Ethik, Stuttgart 1984.
- <sup>13</sup> Vgl. Anm.3.
- <sup>14</sup> Rahner, K: Zum Problem der genetischen Manipulation, S.287 Anm.2.
- <sup>15</sup> Boetius, De natura humana, PL 64, 1343.



# Tötungsverbot und moralischer Status des menschlichen Embryos

Nikolaus Knoepfler

Der folgende Beitrag möchte skizzenhaft einen Überblick zu unterschiedlichen Positionen in Geschichte und Gegenwart vermitteln, die zum moralischen Status des Embryos Stellung beziehen. Dies geschieht vor dem Hintergrund des Tötungsverbots.

## 1. Geschichtlicher Überblick bis in die Gegenwart vor dem Hintergrund des Tötungsverbots

In der Bibel wird Gott als Herr des Lebens verstanden: Er spendet Lebensatem und er nimmt das Leben. Das Tötungsverbot ist auf seinen Befehl hin relativiert. Gott wird als der hingestellt, der zur Bestrafung beispielsweise den Sohn Davids mit der Frau des Urija tötet. Der menschliche Embryo hat für sich genommen praktisch keine Bedeutung. Nur in der Interpretation von Exodus 21,22 deutet sich eine Fristenregelung an.

In der frühen Kirche wird Gott als Herr des Lebens verstanden. Jeder Mensch ist zum Dienst an der Erfüllung des göttlichen Willens berufen. Dies gilt bis heute: Das eigene Leben ist Gabe

Gottes und zugleich Aufgabe, Sendung, die der Mensch in der Hingabe an den göttlichen Willen zu vollziehen hat. Die frühe Kirche ächtet die Abtreibung, weil sie Tötung eines Menschen darstellt (Option 1: z. B. Tertullian) bzw. weil sie die Tötung einer Lebensdynamik bedeutet (Option 2: z. B. Basilius). In dieser Zeit findet auch eine Beseelungsdiskussion statt.

Im Mittelalter wird die Würde des Menschen als verlierbar verstanden, wenn der Mensch sich wie eine „bestia“ benimmt (Thomas v. Aquin): Er ist dann zu töten. Die Abtreibung ist vor der Beseelung keine Tötung eines Menschen (nicht „homicida“), aber unsittlich, weil sie die Lebensdynamik zerstört (tamquam homicida = einem Mörder vergleichbar).

In der Reformationszeit zeigen die Religionskriege überdeutlich die Relativität des Tötungsverbots: Die Verteidigung des rechten Glaubens rechtfertigt für alle Seiten die Tötung der Andersgläubigen. Die Reformatoren Luther und Calvin vertreten die Position, dass eine Beseelung beim Befruchtungsvorgang stattfindet. Papst Innozenz XI (1679) verurteilt den Satz:

„Es ist erlaubt, vor der Beseelung des Fötus eine Abtreibung vorzunehmen“.

In der Aufklärung und im 19. Jahrhundert betonen die Kirchen weiterhin die Relativität des Tötungsverbots. Auf staatlicher Ebene gibt es eine Bewegung hin zu einer universellen Anerkennung der Menschenrechte. In der Frage des Umgangs mit Ungeborenen übernimmt 1869 Pius IX offiziell die Theorie, dass die Beseelung mit der Befruchtung stattfindet. Dies hat auch dogmatische Gründe. 1870 bestätigt das 1. Vatikanische Konzil die Dogmatisierung der unbefleckten Empfängnis Mariens. Die moralischen Konsequenzen dieser Entscheidung sind folgenreich: Abtreibung ist damit nicht mehr nur unsittlich, sondern Tötung (homicida) eines Menschen. Ab 1917 wird sie im römisch-katholischen Gesetzbuch mit Exkommunikation bestraft.

In der Gegenwart übernehmen auch die Kirchen den Menschenrechtsgedanken: Die Würde des Menschen gilt als unverlierbar. Das Recht auf Leben ist keinen Bedingungen unterworfen. Die Ausnahme sind Dilemmasituationen. Auch weltweit gibt es einschneidende Schritte, beispielsweise die offizielle Anerkennung der Menschenrechte in der Menschenrechtserklärung der UNO von 1948. Freilich wird die universelle Geltung von Menschenrechten mit philosophischen Gründen durch Utilitarismus und Partikularismus bestritten. Im Utilitarismus wird auch das Menschenleben einer Güterabwägung unterworfen. Im Partikularismus werden die Menschenrechte nicht als universell gültig angesehen. Sie gelten vielmehr nur für bestimmte partikuläre Gesellschaften. Auch der Status des frühen Embryos wird kontrovers diskutiert.

## **2. Gegenwärtige Argumentationen zum Status des frühen Embryos**

### **2.1 Im Ausgang vom Prinzip der Menschenwürde**

#### **Position 1: Zuerkenntnis der Menschenwürde an den frühen Embryo**

Die grundlegende Argumentation lautet:

1. Lebewesen, denen Menschenwürde zuerkannt wird, haben einen Anspruch auf absoluten Schutz und sind keiner Güterabwägung unterworfen.
2. Frühen Embryonen ist Menschenwürde zuzuerkennen.
3. Also sind frühe menschliche Embryonen unbedingt zu schützen.

Dies impliziert mehrere praktische Konsequenzen:

Eine verbrauchende Embryonenforschung ist nicht zulässig. Für überzählige Embryonen wären Adoptivmütter zu suchen.

Das bedeutet auch, dass die Forschung an embryonalen Stammzellen und das therapeutische Klonen abzulehnen sind.

Was die Abtreibung angeht, kann nur eine Bedrohung des Lebens der Mutter, also eine strenge medizinische Indikation zulässig sein. Bereits frühabtreibende Mittel (Nidationshemmer, Spirale) sind, wenn man diese Position konsequent durchdenkt, abzulehnen.

Was die Präimplantationsdiagnostik (PGD) angeht, so könnte eine Nicht-

Implantation nach PGD nur zulässig sein, wenn diese Nicht-Implantation mit einer passiven Sterbehilfe vergleichbar wäre, also beispielsweise wenn eine Trisomie 13 festgestellt würde und die Diagnostik als solche zu keinem zusätzlichen Verlust von Embryonen führen würde. Es dürfte aus dieser Methode keine Verletzung der Menschenwürde von Menschen mit Behinderung erfolgen und es dürfte gesellschaftlich keiner Mentalität Vorschub geleistet werden, die menschliche Lebewesen nach „lebenswert“ und „lebensunwert“ taxiert.

Zudem müsste man die Voraussetzung der PGD, die künstliche Befruchtung, für sittlich zulässig halten, was beispielsweise die römisch-katholische Kirche negiert.

Eine PND darf darum nur therapeutisch angewendet werden, sei es um das Leben des Kindes oder der Mutter zu schützen.

### **Position 2: Keine Zuerkenntnis der Menschenwürde an den frühen Embryo**

Die grundlegende Argumentation lautet:

1. Lebewesen, denen Menschenwürde zuerkannt wird, haben einen Anspruch auf absoluten Schutz und sind keiner Güterabwägung unterworfen.
2. Frühen Embryonen ist keine Menschenwürde zuzuerkennen.
3. Also sind frühe menschliche Embryonen nicht unbedingt zu schützen, auch wenn ihnen ein Schutzstatus zuerkannt wird.

Dies impliziert mehrere praktische Konsequenzen:

Eine verbrauchende Embryonenforschung ist dann zulässig, wenn es sich um überzählige Embryonen handelt und das mit der Menschenwürde verbundene Selbstbestimmungsrecht der Eltern dieser Embryonen dadurch gewahrt ist, dass diese ihre Zustimmung geben. Zudem müssen die Zielsetzungen der Forschung hochwertig sein.

Die Herstellung von Embryonen zu Forschungs- oder therapeutischen Zwecken ist diskutierbar. Die eigentliche Frage lautet nicht, ob diese Herstellung zum Verbrauch für die Embryonen eine Verletzung darstellen würde, sondern ob dieses Herstellen von Embryonen langfristig für die Gesellschaft schädliche Folgen hätte, beispielsweise zu einer Mentalität führen könnte, bei der auch geborenen Menschen Menschenwürde aberkannt und sie verzweckt würden.

Das bedeutet, dass die Forschung an embryonalen Stammzellen, gewonnen aus überzähligen Embryonen, zulässig sein kann, wohingegen das therapeutische Klonen fragwürdig bleibt.

Was die Abtreibung angeht, so entscheidet sich ihre Zulässigkeit an der Frage, ab wann dem ungeborenen menschlichen Lebewesen Menschenwürde in einem unbedingten Sinn zuerkannt wird. Bis zu diesem Zeitpunkt kann sie nach Güterabwägung zulässig sein, danach ist nur noch die strenge medizinische Indikation zulässig.

Die Nicht-Implantation nach PGD könnte nach Güterabwägung zulässig

sein, wenn ausgeschlossen wäre, dass auf diese Weise Menschen, denen Menschenwürde zuerkannt wird, zu Schaden kommen, also wenn beispielsweise ausgeschlossen wäre, dass Menschen mit Behinderung in Gefahr geraten auf Grund der Möglichkeit dieser Methode in ihrer Existenz in Frage gestellt zu werden. Sie wäre auch nur dann über das unter der Position 1 genannte Maß hinaus zulässig, wenn sie in der Gesellschaft nicht zu einer Mentalität führen könnte, die Menschen selektiert.

Die Abtreibung nach PND könnte über die in Position 1 genannte Indikation hinaus nach Güterabwägung zulässig sein, wenn bis zu diesem Zeitpunkt dem ungeborenen Menschen keine Menschenwürde zuerkannt würde und auch keine negativen gesellschaftlichen Folgen zu erwarten stünden.

## **2.2 Im Ausgang vom präferenz- utilitaristischen Nutzenkalkül in Verbindung mit einem empiristischen Personenbegriff**

Die grundlegende Argumentation lautet:

1. Präferenzen von Lebewesen sind miteinander so abzugleichen, dass das größtmögliche Glück (Präferenzenerfüllung) der größtmöglichen Zahl erreicht wird.
2. Es gibt eine Präferenzhierarchie, wonach die Präferenzen von vernunftbegabten Lebewesen gewichtiger sind als die Präferenzen von nicht vernunftbegabten Lebewesen.
3. Bei ungeborenen menschlichen Lebewesen sind erst ab einem bestimmten Zeitpunkt, frühestens

ab der Entwicklung bestimmter Gehirnstrukturen um den 7. Monat, Präferenzen zuzuerkennen, die sich freilich zu diesem Zeitpunkt bis weit nach der Geburt nicht von Präferenzen „normaler“ Säugetiere unterscheiden.

4. Also sind ungeborene und auch geborene menschliche Lebewesen nicht oder nur sehr eingeschränkt schützenswert.

Das impliziert mehrere praktische Konsequenzen:

Die Herstellung von menschlichen Embryonen und die verbrauchende Forschung an diesen ist zulässig, es sei denn die gesellschaftlichen Präferenzen würden anders liegen.

Damit ist auch die Forschung an embryonalen Stammzellen und das therapeutische Klonen mit der zuvor genannten Einschränkung zulässig.

Dies gilt ebenfalls für Abtreibung, PGD und PND.

## **2.3 Partikularistische Positionen**

Die grundlegende Argumentation lautet:

1. Moralische Normen sind immer rückgebunden an partikuläre Gesellschaften und gelten von daher nie absolut.
2. Auch die Frage nach dem moralischen Status des ungeborenen menschlichen Lebewesens ist in diesem Sinn zu verstehen.
3. Also ist eine Frage der Konsensfindung innerhalb der partikulären Gesellschaft, in welcher Weise wir

das ungeborene menschliche Lebewesen behandeln wollen.

Das impliziert praktisch:

Die Fragen nach Herstellung von Embryonen zu Forschungszwecken, nach Verbrauch von Embryonen durch Stammzellforschung und therapeutisches Klonen, nach Nicht-Implantation als Folge einer PGD bei einer

IVF-Behandlung, nach Tötungshandlungen bei Abtreibung, sei es nach PND oder nicht, ist keine Frage absoluter Normen mehr, sondern eine konkrete Frage gesellschaftlicher Konsensfindung in einer pluralistischen Gesellschaft mit ihren konkreten moralischen Standards. Es hat den Anschein, als würde diese Position in westlichen Demokratien mehr und mehr zur beherrschenden Position werden.

# Präimplantationsdiagnostik – vorverlagerte Pränataldiagnostik oder neue Eugenik?

Anja Haniel

Seit die Bundesärztekammer im Februar 2000 einen Diskussionsentwurf zum möglichen Umgang mit der Präimplantationsdiagnostik (PGD) veröffentlicht hat<sup>1</sup>, wird kontrovers diskutiert, ob die genetische Untersuchung von künstlich gezeugten Embryonen verboten werden soll. Die PGD ist in fast allen europäischen Ländern mit Ausnahme der Schweiz, Österreichs und Deutschlands erlaubt. Einem Embryo werden etwa im 8- bis 10-Zellstadium zwei Zellen entnommen, an denen eine genetische Diagnostik vorgenommen wird, um nach einer in der Familie vorkommenden genetischen Erkrankung zu suchen. Der Embryo erleidet nach bisherigen Erfahrungen durch die Entnahme der Zellen keinen Schaden. Sofern die gesuchte genetische Anomalie bei ihm nicht festgestellt wird, wird er in die Gebärmutter der entsprechenden Frau eingesetzt. Befürworter der PGD beschreiben sie gerne als vorverlagerte Pränataldiagnostik. Da die Pränataldiagnostik erlaubt sei, dürfe auch die Anwendung der PGD in Deutschland nicht verboten werden. Die Kritiker der PGD dagegen sehen fundamentale Un-

terschiede zwischen der genetischen Untersuchung des Embryos im Reagenzglas und der des Embryos im Mutterleib. Eine Schwangerschaft, bei der durch Pränataldiagnostik eine Beeinträchtigung des Kindes festgestellt werde, sei eine schicksalhaft eingetretene Konflikt-Situation, während der Konflikt im Falle der PGD quasi absichtlich erst herbeigeführt werde.

## 1. Die Rechtslage

Derzeit ist unter Juristen umstritten, ob nach deutscher Gesetzeslage die PGD erlaubt ist oder ob das Embryonenschutzgesetz sie verbietet. Die Einschätzung hierüber ist kontrovers und hängt nicht nur von naturwissenschaftlichen Befunden, sondern auch von der Bewertung der Zielsetzung der PGD ab. Theoretisch könnte die PGD aus drei Gründen mit dem Embryonenschutzgesetz in Konflikt geraten:

1. Nach § 1 dürfen Embryonen im Reagenzglas einzig zu dem Zweck der Herbeiführung einer Schwangerschaft gezeugt werden. Es stellt sich also die

Frage, was der Zweck der PGD ist. Während die einen der Meinung sind, dass bei der PGD Embryonen unter Vorbehalt gezeugt werden, der Zweck also ihre genetische Untersuchung sei, sind andere der Meinung, trotz alledem sei der eigentliche Zweck selbstverständlich die Erzeugung einer Schwangerschaft.

2. Nach § 6 ist es verboten, Embryos zu klonen, d. h. mit künstlichen Methoden zu bewirken, dass zwei oder mehrere Embryonen mit identischem Erbgut entstehen. Je nachdem, in welchem Stadium die Entnahme der Zellen bei der PGD erfolgt, können diese noch totipotent sein. Sie wären also in der Lage, selbst zu einem eigenständigen Menschen heranzuwachsen. Da nach dem Embryonenschutzgesetz jede totipotente Zelle als Embryo gilt, wäre der Tatbestand des Klonens also erfüllt. Allerdings ist nach heutigem wissenschaftlichem Kenntnisstand davon auszugehen, dass die Zellen des Embryos im 8- bis 10-Zellstadium ihre Totipotenz mit ziemlicher Sicherheit verloren haben, so dass diese Argumentation nicht als Verbotgrund nach Embryonenschutzgesetz gesehen werden kann.

3. Nach § 2 dürfen an Embryonen nur solche Eingriffe vorgenommen werden, die ihrem Erhalt dienen. Wären die entnommenen Zellen noch totipotent, würden aber im Zuge der Diagnostik verbraucht, so wäre dies natürlich alles andere als ihrem Erhalt dienend. Selbst wenn man nach dem unter 2. Gesagten davon ausgeht, dass die entnommenen Zellen nicht mehr totipotent sind, so stellt sich natürlich die Frage, was mit einem Embryo, bei dem die gesuchte Anomalie gefunden wird,

geschieht. Da dieser sicher nicht einer Frau implantiert, sondern verworfen wird, diene die künstliche Befruchtung mit der anschließenden PGD ebenso wenig seinem Erhalt.

Das Embryonenschutzgesetz liefert, da es sich bei seiner Entstehung nur auf die Methoden der künstlichen Befruchtung beziehen sollte, nicht aber auf die PGD, also keine ganz eindeutige Aussage über die Zulässigkeit der PGD. Es ist also möglich, dass es über kurz oder lang eine Klarstellung durch die Politik und in der Folge möglicherweise eine neue Formulierung geben wird. Doch die politische Meinungsbildung ist ebenso wie die gesellschaftliche Meinungsbildung noch nicht abgeschlossen. In dieser Diskussion stellt sich aber weniger die Frage nach der rechtlichen als die der ethischen Zulässigkeit der PGD.

## **2. PGD in der ethischen Reflexion**

### **2.1 Zwei Ebenen der Betrachtung**

In der ethischen Reflexion über die PGD sind zwei grundsätzliche Fragekomplexe zu unterscheiden. Hier ist zunächst die wahrscheinlich nie eindeutig zu klärende Frage, welchen moralischen Status der Embryo hat oder welchen wir ihm zusprechen, zu nennen. Auf der anderen Seite sind es die gesellschaftlichen Auswirkungen, die bei Einführung der PGD zu erwarten wären.

Die Autorin möchte sich hier auf den zweiten Fragekomplex beschränken, weil es ihr für die Frage der Zulässigkeit der PGD vertretbar erscheint, die Statusfrage des Embryos zu vernach-

lässigen. Denn egal ob man dem Embryo Menschenwürde zuspricht oder nicht, ob man ihm einen personalen Status zuspricht oder nicht – unsere Gesellschaft hat sich entschieden, dass in bestimmten Situationen der Tod von Embryos, oft sogar Föten, hinzunehmen ist, weil beispielsweise die Fortführung einer Schwangerschaft als unzumutbare Belastung für die Schwangere gewertet wird. Der Einwand ist zwar berechtigt, dass die gesetzgeberische Entscheidung, den Schwangerschaftsabbruch nicht strafrechtlich zu verfolgen, eher eine Einsicht darin darstellte, dass er durch Gesetze sowieso nicht zu verhindern ist. Doch gilt dies nur für den Schwangerschaftsabbruch im Rahmen der Fristenlösung. Der medizinisch indizierte Schwangerschaftsabbruch dagegen ist ja nicht gesetzeswidrig, sondern letztlich ohne Einschränkung, sogar ohne verpflichtende psychosoziale Beratung, erlaubt. Der Gesetzgeber hat sich also entschieden, dass eine zum Zeitpunkt der Schwangerschaft erst vermutete, unzumutbare psychische Belastung der Mutter durch ein krankes oder behindertes Kind als hinreichende Begründung dafür gilt, den Tod des ungeborenen Kindes herbeizuführen. Aus diesem Grund ist die Autorin der Auffassung, dass – vorausgesetzt die Anwendung der PGD hat keine inakzeptablen individuellen Risiken oder gesellschaftlichen Auswirkungen – diese Grundsatzentscheidung auch für den Embryo in vitro gelten müsste. Argumentationen, nach denen der Embryo in vitro eines höheren Schutzes von staatlicher Seite bedürfe, als der im Mutterleib durch die werdende Mutter (angeblich) besser geschützte Embryo bzw. Fötus, kann sie an dieser Stelle nicht folgen.

## 2.2 Mögliche Auswirkungen einer Anwendung von PGD

Es ist also zu analysieren, worin mögliche untragbare Auswirkungen der Anwendung von PGD liegen könnten. Zu unterscheiden sind individuelle und gesellschaftliche Wirkungen.

### Gesundheitliches Risiko und psychische Belastung bei IVF

Für das individuelle Paar könnte aus Sicht der Befürworter der PGD diese eine immense Entlastung darstellen. Ist auf Grund einer in der Familie vorkommenden Genmutation mit hoher statistischer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die davon verursachte Erbkrankheit den Nachwuchs treffen könnte, so helfe eine PGD eine „Schwangerschaft auf Probe“ zu verhindern. So stellen letztlich Paare, die entweder schon ein erkranktes Kind haben oder bereits mehrfach Schwangerschaften wegen diagnostizierter Behinderung des Kindes abgebrochen haben, die Zielgruppe für PGD dar. Es erscheint nachvollziehbar, dass es psychisch leichter zu verkraften sein könnte, einen Embryo nach künstlicher Befruchtung gar nicht erst einzupflanzen als auf natürliche Weise schwanger zu werden und bei Diagnose einer genetischen Schädigung den Fötus abzutreiben.

Auf der anderen Seite sind allerdings die vielfach beschriebenen physischen wie psychischen Belastungen der für die PGD notwendigen künstlichen Befruchtung (IVF) zu berücksichtigen. Nicht nur durch die erforderliche hormonelle Stimulation können teilweise heftige Nebenwirkungen auftreten,



sondern auch die Punktion zur Entnahme der zu befruchtenden Eizellen stellt wie jeder operative Eingriff ein gewisses Risiko dar. Vielleicht wichtiger aber sind die psychischen Belastungen, die mit der IVF einhergehen, weil die Erfolgsquoten (so genannte „baby take home rate“) nach wie vor recht gering sind. Es erscheint zumindest problematisch, dass diejenigen Frauen, die sich einer IVF mit anschließender PGD unterziehen würden, im Allgemeinen wohl nicht an Unfruchtbarkeit leiden dürften, sich aber dennoch den Risiken einer Unfruchtbarkeitsbehandlung unterziehen würden. Allerdings ist dieses Argument kein zwingender Grund für eine Ablehnung der PGD, denn die Alternative einer Schwangerschaft auf Probe und einer möglichen Abtreibung birgt ebenfalls gesundheitliche wie psychische Gefahren für die betroffene Frau und ihren Partner.<sup>2</sup>

### **Diskriminierung Behinderter**

Als gegen die PGD sprechendes Argument wird auch oft vorgebracht, sie stelle eine Selektion oder gar eine neue Form der Eugenik dar. Sie unterscheide zwischen lebenswertem und lebensunwertem menschlichem Leben, was aus ethischer Sicht nicht zu rechtfertigen sei. Würde die PGD eingeführt, so könne dies einer stärkeren Diskriminierung Behinderter Vorschub leisten, da Behinderungen ja ein scheinbar vermeidbares Übel darstellen. Es ist in keiner Weise die Absicht der Autorin, dem letztgenannten Argument zu widersprechen, auch wenn es zumindest in den Ländern, in denen PGD praktiziert wird, keine erkennbaren Tendenzen zu einer verstärkten Ausgrenzung Behinderter gibt. Dass dennoch Menschen

mit genetisch verursachter Behinderung in der Einführung der PGD eine bedrohliche Entwicklung sehen, weil sie ihre Daseinsberechtigung angezweifelt sehen, ist nachvollziehbar. Dennoch kann dieses Argument nicht spezifisch ein Verbot der PGD begründen. Das Argument würde nämlich in gleicher Weise für die Praxis der Pränataldiagnostik vorgebracht werden können, welche aber fast schon als Routineverfahren bezeichnet werden muss.

Hält man sich außerdem vor Augen, dass weniger als fünf Prozent der Behinderungen auf genetische Ursachen zurückzuführen sind, so ist unschwer zu erkennen, dass es auch bei Einführung der PGD zu keiner objektiv wahrnehmbaren Verringerung der Zahl von Behinderten kommen wird. Eine generelle Behindertenfeindlichkeit auf Grund der Verfügbarkeit der PGD ist insofern unwahrscheinlich. Auch erscheint zumindest fragwürdig, ob sich Menschen, die sich Behinderten gegenüber tatsächlich diskriminierend verhalten, spezifisch den auf Grund genetischer Anomalien behinderten Menschen gegenüber so verhalten würden.<sup>3</sup>

### **PGD und das Argument der „schiefen Ebene“**

Die Bundesärztekammer hat sich in ihrem Diskussionspapier zur PGD dafür ausgesprochen, diese nur bei schweren genetischen Erkrankungen zuzulassen. Dass sich die PGD auf schwere Fälle begrenzen lassen könnte, wird jedoch angezweifelt. Erst einmal eingeführt und akzeptiert, würde die PGD zu einer Art Selbstläufer werden und schließlich würden Embryonen nicht nur auf lebensbedrohliche genetische Anoma-

lien untersucht, sondern auf immer geringfügigere Abweichungen und ggf. sogar einem multiplen Screening oder Qualitätscheck unterworfen. Möglicherweise sei es sogar zu erwarten, dass Eltern aus mehreren im Reagenzglas gezeugten Embryonen schließlich denjenigen auswählten, der ihnen in Bezug auf Haar- oder Augenfarbe oder charakterliche Merkmale am besten gefiele. Auch könne die Verfügbarkeit der PGD zu einem gesellschaftlichen Druck auf potenzielle Eltern, diese auch in Anspruch zu nehmen, führen; denn die Sozialsysteme dürfen ja nicht mehr als notwendig in Anspruch genommen werden.

Auch diese Argumentationskette überzeugt jedoch nicht als Grund für ein Verbot. Paare, die sich heute für eine PGD interessieren, haben meist eine leidvolle Geschichte mit oftmals mehreren Schwangerschaftsabbrüchen hinter sich. Daraus, dass sie sich ein Kind wünschen, das die in der Familie vorkommende Behinderung oder Krankheit nicht hat, lässt sich nicht ableiten, dass sie sich ein perfektes Kind erhoffen. Schon die zuvor bereits diskutierte Tatsache, dass die künstliche Befruchtung nur eine relativ geringe Erfolgsquote hat, dabei aber eine nicht unerhebliche physische wie psychische Belastung darstellt, lässt es unwahrscheinlich erscheinen, dass Eltern diese Belastung aus einem unreflektierten oder geringfügigen Grund in Kauf nehmen. Im Übrigen trägt das Argument mit der schiefen Ebene, auf die man unweigerlich gerät, wenn man erst einmal die PGD für schwere Fälle zugelassen hat, nicht. Es muss in einer Gesellschaft wie der unseren möglich sein, eine gesetzliche Grenze dort festzulegen, wo eine missbräuchliche Anwen-

dung beginnt, nicht aber weit vorher<sup>4</sup>.

### 3. Fazit

#### 3.1 Contra-Argumente nicht hinreichend

Ein wirklich stichhaltiges Argument, das aus sich heraus als Begründung für ein Verbot der PGD herangezogen werden könnte, ist also insbesondere im Vergleich mit der Praxis der Pränataldiagnostik (aber beispielweise auch schwangerschaftsverhütenden Maßnahmen wie der „Pille danach“) nicht zu erkennen. So lange die Unzumutbarkeit für die Mutter bei Entdeckung eines kranken oder behinderten Kindes im Mutterleib gegen das Lebensrecht des Kindes in die Waagschale geworfen wird, erscheint es fraglich, ob die PGD nicht zumindest in den Fällen, in denen sich die betreffende Frau sowieso wegen Unfruchtbarkeit einer künstlichen Befruchtung unterziehen müsste, zugelassen werden müsste. Denn es handelte sich letztlich um denselben Embryo, der im Reagenzglas staatlich geschützt wäre, der nach Eintritt einer Schwangerschaft aber fast jederzeit wieder abgetrieben werden könnte. Und das Argument, dass eine Unfruchtbarkeitsbehandlung bei einer an sich fruchtbaren Frau durchgeführt werden müsste, entfiel zumindest in diesen Fällen. Gegebenenfalls könnte die PGD dann sogar dazu verhelfen, die Schwangerschaftsraten der IVF zu verbessern, weil von vornherein nur die nicht von der genetischen Anomalie betroffenen Embryonen eingepflanzt werden würden. Denkbar erscheint auch, dass damit weniger als drei Embryonen eingepflanzt werden könnten und somit die

Zahl der Zwillings- und Drillingschwangerschaften – eine höchst unerwünschte Wirkung der IVF – gesenkt werden könnte.

### 3.2 PGD als ethisch vertretbare „Sterbehilfe“ für Embryonen?

Knoepffler vergleicht eine Nicht-Implantation von Embryonen nach PGD in bestimmten Fällen mit einer ethisch zulässigen passiven Sterbehilfe für Embryonen. Als Beispiel nennt er die theoretisch durch PGD zu diagnostizierende Trisomie 13.<sup>5</sup> Mit dieser Chromosomenanomalie geborene Kinder überleben nur sehr kurz, da sie schwerst geschädigt sind. Die mittlere Lebensdauer beträgt ca. vier Monate. Es ist üblich, dass Eltern eines so geschädigten Kindes angeboten wird, das Kind durch passive Sterbehilfe (hier: z. B. Nahrungsentzug) in den Tod zu begleiten. Knoepffler bezeichnet diese Praxis als ethisch zulässig und sieht in dem Verwerfen eines Embryos nach PGD mit Befund einer Trisomie 13 eine dieser passiven Sterbehilfe ver-

gleichbare ethisch zulässige Vorgehensweise. Dieses Vorgehen wäre sogar dann ethisch zulässig, wenn Konsens darüber bestünde, dass der Embryo zum Zeitpunkt der Befruchtung bereits die unbedingte Menschenwürde besitzt. Das Beispiel der Trisomie 13 scheint nicht ganz glücklich gewählt, da diese spontan und mit geringer Frequenz auftritt, sodass der Aufwand und die Kosten einer PGD in keinem Verhältnis dazu stünden. Wenn man sich jedoch der Argumentation anschließen kann, dass die gegen PGD sprechenden Argumente für ein Verbot nicht stichhaltig genug sind, wäre Knoepfflers Vergleich mit passiver Sterbehilfe zumindest hinsichtlich PGD bei familiärem Vorkommen einer Veranlagung zu einer schweren Erbkrankheit, die nicht therapierbar ist und daher mit wenigen Wochen oder Monaten mit Sicherheit zum Tode des Kindes führt, nachvollziehbar, die PGD also ethisch vertretbar. Die Frage nach der Menschenwürde des Embryos wäre dann für die Frage der Zulässigkeit von PGD nicht ausschlaggebend.

### Anmerkungen

- <sup>1</sup> BÄK: Diskussionsentwurf zu einer Richtlinie zur Präimplantationsdiagnostik, Deutsches Ärzteblatt 2000, 97:A-525 [Heft 9].
- <sup>2</sup> Knoepffler, Nikolaus/Haniel, Anja/Simon, Jürgen: Präimplantationsdiagnostik und therapeutisches Klonen – Was ist verantwortbar?, in: ForumTTN, München 2000, Nr. 4 S.20–40, München (via Internet unter [http://www.ttn-institut.de/download/klonen\\_und\\_pgd.zip](http://www.ttn-institut.de/download/klonen_und_pgd.zip)).
- <sup>3</sup> Haniel, Anja: Gentechnikdiskussion und Diskriminierungsargumente, in: Roger Busch/Nikolaus Knoepffler (Hrsg.), Gren-

zen überschreiten, München 2001, S.29–40.

- <sup>4</sup> Knoepffler, Nikolaus/Haniel, Anja/Simon, Jürgen: Präimplantationsdiagnostik und therapeutisches Klonen – Was ist verantwortbar?, in: ForumTTN, München 2000, Nr. 4 S.20–40, München (via Internet unter [http://www.ttn-institut.de/download/klonen\\_und\\_pgd.zip](http://www.ttn-institut.de/download/klonen_und_pgd.zip)).

- <sup>5</sup> Knoepffler, Nikolaus: Nicht-Implantation des Embryos nach Präimplantationsdiagnostik (PGD) als passive Sterbehilfe in bestimmaren Fällen, in: Medizinische Genetik 13/2001, S.305–308.

# Ethik und Biomedizin

## Der Umgang mit menschlichen Embryonen aus der Sicht der Betroffenen und deren Eltern

Maren Müller-Erichsen

Den Umgang mit menschlichen Embryonen und die biotechnischen Entwicklungen diskutieren wir zurzeit in Deutschland auf hohem akademischen Niveau. Die Stellungnahmen sind nicht immer einhellig. Für manches „Pro“ gibt es ein „Contra“.

- Der Verfassungsrechtler Prof. Benda bestätigt eindeutig ein Verbot der Forschung an Embryonen auf Grund unseres Grundgesetzes und des Embryonenschutzgesetzes. Es gibt aber auch gegenteilige Stimmen.
- Die Ethiker – Medizin-Ethiker, Theologen und Philosophen – sind sich nicht einig, ob menschliches Leben mit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle oder erst nach 14 Tagen, evtl. nach einigen Wochen oder erst mit Beginn der Personalität beginnt.
- Die Mediziner und Biologen drängen einerseits auf grenzenlose Forschungsfreiheit, sehen andererseits aber ihren Auftrag zu heilen und Leid zu verringern.
- Die Volkswirte diskutieren die Kosten-Nutzen-Analyse und kommen zu dem Schluss, dass z.B. durch

einen behinderten Mensch Kosten entstehen, die zu vermeiden angezeigt sind, weil dem Staat das Geld fehlt. Die Wirtschaft fordert die Forschung im Bereich der Biotechnologie, um Märkte und Umsätze zu erschließen.

- Die Politiker argumentieren auf der Basis des Grundgesetzes, aber nicht jeder Politiker hat die Möglichkeit oder den Willen, in die Materie der Biotechnologie vertieft einzusteigen. Berichte über die Erfahrungen der „Medizinischen Indikation“ im §218a, Abs.2, StGB haben diese Einschätzung bestätigt: „Hätten wir gewusst, was wir mit dem Beschluss zur Medizinischen Indikation beschlossen haben (...) hätten wir dem nicht zugestimmt.“
- Die Kirchen haben in der Zwischenzeit eindeutig Stellung gegen die Forschung an embryonalen Stammzellen bezogen, d.h. sie haben sich auch gegen die Präimplantationsdiagnostik (PID) ausgesprochen.
- Die Behindertenverbände haben sich ebenfalls gegen die verbrauchende Embryonenforschung ausgesprochen und als Interessen-

vertreter ergreifen sie Partei für die Belange der Betroffenen und das Lebensrecht auch ungeborener Menschen.

Wie erleben die Betroffenen die Diskussion? Es ist an der Zeit, dass die Menschen, um deren Lebensrecht es geht, intensiv mit in die Diskussion einbezogen werden. Die Gruppe der Menschen mit einer Körperbehinderung artikulieren eindeutig eine Absage an die vorgeburtliche Selektion, ebenso die Gruppe der Menschen, die an Mukoviszidose erkrankt sind, die auch die Präimplantationsdiagnostik ablehnen. Sie fühlen sich verletzt und negativ „bewertet“. Ich erinnere mich noch sehr an eine nächtliche Diskussion mit Christopher Franz, dem Vertreter der so genannten „Krüppelzone“. Damals ging es um die Pränataldiagnostik. Ihm war bewusst, dass seine Mutter ihn nicht zur Welt gebracht hätte, wenn sie von seiner Behinderung gewusst hätte. Wie lebt ein Mensch mit der Gewissheit „ich bin unerwünscht“, wie findet er zu einer Identität? Unwillkürlich erinnerten wir uns an die Opfer der Euthanasie im Dritten Reich.

Die Menschen mit einer geistigen Behinderung, um deren Schicksal es geht, insbesondere bei der Pränataldiagnostik und Präimplantationsdiagnostik, werden überhaupt nicht befragt und werden nicht gehört. Sie können dieser Diskussion überhaupt nicht folgen, wird argumentiert. Als ich meinem Sohn Olaf – er hat das Down-Syndrom – die Methode der PID erklärt habe, war er entsetzt. Ich habe ihm erzählt und auf einem Bild gezeigt, dass bei der Entdeckung eines genetischen Defekts der Embryo im 8-Zell-Stadium

nicht in den Mutterleib eingepflanzt, sondern abgetötet wird. Spontan sagte er dazu: „Das ist ja wie bei den Nazis, das ist ja eine Katastrophe“. Er spricht das aus, was seine Mutter auch denkt, aber selten „wagt“ zu sagen, denn wer will es schon hören, das „ewig Gestrige“: Es geschieht heute genau das, was die Nationalsozialisten propagierten und umgesetzt haben. Damals töteten sie behinderte Menschen – mein Sohn kennt die Tötungsanstalt in Hadamar und weiß, was dort passierte, heute geschieht das Gleiche, nur sehr viel früher, weil uns die Forschung in die Lage versetzt, die „Selektion“ früher zu treffen. Olaf hat dann noch hinzugefügt: „Die Mutter ist dann sicher sehr traurig“. Ich konnte ihm auf diese Bemerkung nicht antworten. Ich habe es nicht übers Herz gebracht, ihm zu erklären, dass die Mutter, die Eltern diese Entscheidung treffen, dass diese das Kind ablehnen. Für meinen Sohn ist dieser Gedanke unvorstellbar. Er und viele andere Menschen mit Behinderung leben in der Gewissheit, dass sie von ihren Eltern, von der Gesellschaft angenommen sind. Sie vertrauen uns und glauben an unsere Solidarität und unsere Liebe.

Das wird ja auch öffentlich bestätigt. Jeder Mensch mit Behinderung, wenn er das Licht der Welt erblicken durfte oder später behindert wird, erhält alle Rechte, jede Unterstützung, die er auf Grund unseres Grundgesetzes einfordern kann. Ob er in der heutigen Zeit alle notwendigen Hilfen erhält, bezweifle ich. Wir sind davon weit entfernt. Wir erleben gerade in den letzten Jahren eine ständig rückläufige Finanzierung der notwendigen Angebote in den Einrichtungen und Diensten für Menschen mit Behinderung. Die

Tötung der behinderten Menschen im Nationalsozialismus hatte, wie wir wissen, auch ein ökonomisches Argument. Jeder von uns kennt die Rechenaufgaben in den Schulbüchern von damals: „Was kostet dem Staat ein Schwachsinniger?“ Damals wurden die Pflegesätze in den Einrichtungen drastisch gekürzt. „Verhungern lassen“ war auch eine Methode der Ausmerzung. Durch die Reduzierung des Betreuungspersonals – das ist die Folge der heutigen finanziellen Einbußen – verhungern die Seelen der Menschen mit Behinderung, weil ihnen die Ansprechpartner und die Zuwendungen fehlen.

Ich rufe hier in Erinnerung, dass die Bundesärztekammer 1980 zur Installation der Humangenetischen Institute in Deutschland u. a. formulierte: „Der Staat ist nicht mehr in der Lage, die wachsende Zahl der behinderten Menschen zu finanzieren“. Die „Solidargemeinschaft“ hat bezgl. dieser Aussagen nicht protestiert.

1994 wurde unser Grundgesetz im Artikel 3 um Absatz 3 erweitert. „Niemand darf wegen einer Behinderung benachteiligt werden.“ Wurde dieser Grundsatz je in der Gesellschaft verwirklicht, verinnerlicht? Ich denke, nein! Es geht um die Solidarität der Gesellschaft, die noch einzufordern ist und es geht um das Angenommensein in seinem „So-Sein“. In dem Sinne wie es Weizsäcker formuliert hat: „Es ist normal, verschieden zu sein“. Die Bundesvereinigung der Lebenshilfe hat es 1993 in ihren Ethischen Grundaussagen wie folgt formuliert: „Die Grundrechte unserer Verfassung gelten uneingeschränkt für alle Menschen. Für Menschen mit Behinderung darf es keine diskriminierende Sonderregelung

geben. Allen Abgrenzungsversuchen über Lebenswert und Lebensrecht ist eine entschiedene Absage zu erteilen“. „Menschliches Leben entsteht mit der Zeugung“ und sollte von da an unseren Schutz genießen. Dieses Postulat gilt heute nicht mehr, es gibt keine Solidarität gegenüber dem behinderten Embryo bzw. dem behinderten ungeborenen Menschen. Es wird heute abgestellt auf das Selbstbestimmungsrecht der Mutter, sie kann und soll entscheiden. Natürlich gibt es Mütter, die die „Selektionsmethoden“ ablehnen, die ihr Kind annehmen, wie es Gott gewollt hat. Diese Mütter haben es aber wahrhaftig schwer, sich gegen das Drängen der Ärzte durchzusetzen. Wenn ich heute sage, ich bin gegen jegliche Abtreibung oder gegen die Methoden der PND, PID werde ich in die Ecke der Fundamentalisten gestellt. Öffnen wir die Tür nur einen kleinen Spalt, d. h. Zulassung der PID nur bei bestimmten genetischen Dispositionen, ist die Tür ganz schnell weit auf. Darum sage ich, wehret den Anfängen, gerade im Zusammenhang mit der Präimplantationsdiagnostik.

Wie aber kann eine Mutter sich denn für das behinderte Kind entscheiden, wenn der „Zeitgeist“ sich gegen den ungeborenen behinderten Menschen stellt. „Ein behindertes Kind, das muss doch heute nicht mehr sein. Wenn Sie es aber unbedingt zur Welt bringen wollen, sind Sie auch verantwortlich, ihr Leben lang mit allen Kosten“, so wird argumentiert. „Warum haben Sie denn nicht die Amniozentese durchführen lassen, dann hätten Sie dieses Kind jetzt nicht“, hat mir der Professor einer Kinderklinik gesagt, als Olaf gerade geboren war. Das Wunschkind, das Designerkind, ist doch heute

möglich. Der spezielle Ultraschall, der jeder schwangeren Frau empfohlen wird, schaut nochmals nach, ob es eventuell zu einer „Risikoschwangerschaft“ kommen wird. Das ungeborene Kind wird erst einmal als „Risiko“ definiert. In der Rechtsprechung wird das behinderte Kind sogar als „Schaden“ anerkannt.

Wo ist der Arzt, der ein Kind mit Down-Syndrom freudig begrüßt und der Mutter sagt: „Sie haben ein entzückendes Kind zur Welt gebracht, es hat das Down-Syndrom, es wird mehr Unterstützung brauchen, es wird Ihnen aber viel Freude bereiten, weil es ein sensibles und fröhliches Kind wird“.

Nein, der Zeitgeist ist ein anderer, und von daher ist es auch fast logisch, dass sich die Mutter gegen das behinderte Kind entscheidet. Ja, sie muss sich sogar ganz schnell entscheiden, es wird ihr nicht die Zeit gegeben, eine psychosoziale Beratung einzuholen. Viele Frauen haben sich schon dazu geäußert, dass es viel zu schnell ging, dass sie sich hätten anders entschieden, wenn sie mehr Zeit gehabt hätten.

Die Diskutanten der Biotechnologie, die meist nicht betroffen sind, erwähnen immer wieder das große Leid, das den Eltern, den Familien widerfährt, wenn ein behindertes Kind geboren würde. Ist das nicht ein „Totschlagargument“, das die Vision suggeriert, wir könnten es erreichen, eine leidfreie Gesellschaft zu werden?

Ich kenne sehr viele Menschen mit geistiger und mehrfacher Behinderung und bin täglich mit ihnen zusammen, da sich mein Büro in einer Behinderterwerkstatt befindet. Ich erlebe täg-

lich die Fröhlichkeit dieser Menschen, sie leiden, wenn sie Schmerzen haben, wie jeder von uns leidet. Ansonsten fühlen sie sich geborgen und angenommen und bereichern unser Leben auf vielfältige Weise. Sie „leiden“ nicht, weil sie als Mensch mit Behinderung auf der Welt sind, wenn auch natürlich der eine oder andere äußert, er wäre lieber nicht behindert, weil er dann selbst bestimmen könnte, was er tun möchte. Auch die Menschen mit sehr schweren Behinderungen freuen sich über ihr Dasein. Ihr Lächeln und ihre Mimik haben für mich mehr „Wert“ als jeder „small talk“. Ein weiteres „abschreckendes Argument“ ist die Äußerung: „Sie haben ein Leben lang für ihr behindertes Kind zu sorgen“. Tatsächlich fehlen Hunderte von Wohnplätzen in Deutschland, und es fehlt das Geld für die tagtägliche Betreuung. Viele 70- bis 80-jährige Eltern versorgen heute ihre behinderten Angehörigen, die 40 bis 50 Jahre alt sind im häuslichen Umfeld. Hier muss dringend etwas geschehen, hier ist die Politik gefragt. Angesichts dieser Situation kann natürlich eine junge Mutter sagen, ich kann und will nicht ein Leben lang für mein behindertes Kind Sorge tragen.

Letztendlich geht es um das Menschenbild in den Köpfen unserer Gesellschaft. Wenn Menschen mit Behinderung als Schaden anerkannt werden, wenn wir nur die Defekte sehen, wenn wir unterstellen, dass behinderte Menschen ständig leiden, wenn wir unterstellen, dass sie nicht in der Lage sind, Lebensglück zu erfahren, dann haben junge Mütter es tatsächlich schwer, ein ungeborenes behindertes Kind oder gar einen „defekten“ Embryo anzunehmen.

Natürlich gibt es auch Schicksale, die Familien kaum tragen können. Diese Familien wollen kein zweites behindertes Kind zur Welt bringen, sie hadern mit ihrem Schicksal, ein behindertes Kind zu haben. Sie äußern sich positiv zur PID und PND. Sie sind in meinen Augen aber nicht das Sprachrohr der Menschen mit Behinderung. Diesen Familien müssen wir helfen, ihnen müssen wir unsere Unterstützung angeeignet lassen. D.h. wir brauchen mehr Krippenplätze, mehr Tageseinrichtungen für behinderte Kinder. Es kann z.B. nicht sein, dass ein zehnjähriges Kind mit autistischen Verhaltensweisen ausgeschult wird, aus dem Internat entlassen wird und niemand ist bereit, dieses Kind aufzunehmen. „Es ist zu betreuungsintensiv, keiner übernimmt die Kosten“. Dass diese Frau äußert, „nie wieder ein behindertes Kind“, das kann ich nachvollziehen.

Es ist aber nicht das Einzelschicksal, das die Meinung der Gesellschaft beeinflusst, es sind die aktuellen Trends:

- Der „perfekte Mensch“, frei von Belastungen wie Krebs, Alzheimer, Herzleiden, Aggressionen, Behinderung bis hin zur Legasthenie,
- Leistungsfähigkeit als Indikator für Wertschätzung,
- Streben nach Makellosigkeit und Vollkommenheit,
- ein gesundes und schönes Kind usw.

Es ist alles planbar, alles machbar, so die gängige Meinung der Bevölkerung. Die In vitro-Fertilisation, die ja nur in 10% der Fälle gelingt und oft zur Folge hat, dass die Kinder als Frühchen auf die Welt kommen, die PID, die PND, der Ultraschall garantieren uns das gesunde Kind.

Ein Kind mit Behinderung kann man ja abtreiben, selbst wenn es schon lebensfähig ist. Unsere Gesetze lassen dies zu. Es gab einen kurzen Aufschrei, als die ersten Berichte über die Spätabtreibung bekannt wurden, dann war es wieder still. Wird der Gesetzentwurf der CDU/CSU-Bundestagsfraktion zu diesem Thema eine Mehrheit finden?

Es wird heute offen über die aktive Sterbehilfe bei Schwerstkranken und alten Menschen sowie bei neugeborenen Kindern gesprochen. Ist es nicht verständlich, dass diese Diskussion bei Menschen mit Behinderung

- Ängste um die Anerkennung der Existenzberechtigung,
- Angst vor dem Verlust der gesellschaftlichen Solidarität
- Angst vor dem Druck in Richtung Massenscreening und
- Angst vor der Gründlichkeit, die uns Deutschen wohl angeboren ist (wir haben es schon einmal erlebt, kaum ein Mensch mit Behinderung hat das Dritte Reich überlebt, 6 Mio. Juden wurden ermordet),

auslöst. Über allem liegt bedrohlich der Satz von Adorno, dass ewig möglich ist, was einmal möglich war.

Gibt es einen Ausweg? Die Warnung allein genügt nicht. Es gilt das öffentliche Bewusstsein zu schärfen, die weichen Tugenden wie Solidarität, Toleranz, Geduld, auch Einfalt gleichwertig wie eine der harten Tugenden wie Leistungsfähigkeit und Coolness zu betrachten. Es gilt, die Lobbyarbeit zu verstärken in Richtung gesetzlicher Regelungen. Z.B. fordert die Bundesvereinigung Lebenshilfe:



- Die Verankerung des Rechts auf Nichtwissen,
- die psychosoziale Beratung vor der Pränataldiagnostik und vor dem Abbruch,
- eindeutige Regeln zur Verhinderung des Missbrauchs der medizinischen Indikation,
- Verbot der fremdnützigen Forschung an einwilligungsunfähigen Menschen,
- das Verbot der verbrauchenden Embryonenforschung und damit auch das Verbot des therapeutischen Klonens und
- keine Selektion behinderten Lebens (Verbot der PID).

Lassen Sie mich abschließen mit dem Gedicht einer „betroffenen Frau“:

*Lebenswert* (von Tanja Muster)

„Im“ Fernsehen  
Wieder Diskussion  
Ob ich es wert wäre  
zu leben.  
Eugenik  
Vorgeburtliche Diagnostik  
Euthanasie  
Und ich denke mir,  
mit 15 wäre ich  
gestorben ohne den medizinischen  
Fortschritt.  
Vor 60 Jahren wäre ich  
vergast worden auf Grund des  
ideologischen Fortschritts.  
In ein paar Jahren würde ich  
wegen beidem nicht geboren werden.  
Wie soll ich leben  
mit dieser Vergangenheit  
in Zukunft?

# Präimplantationsdiagnostik (PID)

## Ursel Theile

Die PID ist ein Verfahren, das nur im Rahmen einer extrakorporalen Befruchtung erfolgen kann, wenn Eltern (Paare), die durchaus (meist) zu einer natürlichen Zeugung eines Kindes in der Lage sind, ein hohes genetisches Risiko aufweisen für ein Kind mit schwerwiegender erblicher Erkrankung.

PID ist im weitesten Sinne eine Maßnahme im Rahmen der Pränataldiagnostik, sie bedeutet für das jeweilige Paar eine erhebliche psychische, finanzielle und zeitliche Belastung, für die Frau bedeutsame körperliche Beschwerden und Eingriffe, die keineswegs ohne Risiko für Leben und Gesundheit sind.

Für die Anwendung einer PID bestehen einige wichtige Voraussetzungen, die unbedingt erfüllt sein müssen:

- Die in der jeweiligen Familie beobachtete Erkrankung muss klinisch, ggf. laborchemisch sowie molekulargenetisch bzw. zytogenetisch gesichert und eindeutig zugeordnet werden können. Sie bedroht das Leben und beeinträchtigt die Entwicklungsfähigkeit betroffener Personen in erheblichem Ausmaß, ohne dass wirksame therapeutische oder das

Leiden lindernde Maßnahmen zur Verfügung stehen. (Dies wird im Folgenden mit „Schweregrad“ umschrieben.)

- Die Diagnose muss (auch) durch Chorionzottenbiopsie (Eihautentnahme, CVS) oder Amniocentese (Fruchtwasseruntersuchung, AC) vorgeburtlich zu stellen sein.
- Für das in der jeweiligen Familie vorkommende Krankheitsbild muss Erblichkeit nachgewiesen sein und der bestehende Erbgang auf Grund der Literatur oder der in der Familie erkrankten Personen eindeutig festzulegen sein mit dem daraus heute in der Dimension ableitbaren Risiko für ein Kind.

Für eine erwünschte Schwangerschaft ergeben sich dementsprechend unterschiedliche Situationen:

- Bei sicherem Nachweis, dass beide Partner des Paares (gesunde) Überträger einer in der Familie, z. B. bei einem Kind (oder sogar bei mehreren) beobachteten erblichen Erkrankung des entsprechenden Schweregrades sind, ergibt sich eine Wiederholungswahrscheinlichkeit von 25% für jedes weitere Kind. Dies entspricht dem verdeckten (autosomal rezessiven) Erbgang. Häu-

figstes Beispiel in Mitteleuropa ist die Mucoviscidose mit 1:2.000 bis 1:2.500 Neugeborenen.

- Ist einer der Partner selbst von einer erblichen Erkrankung (entsprechenden Schweregrades) betroffen, so ist für gewünschte Kinder eine Wiederholungswahrscheinlichkeit von 50% anzunehmen. Dies entspricht dem durchschlagenden (autosomal dominanten) Erbgang. Beispiele sind Morbus Recklinghausen, Marfan Syndrom, Chorea Huntington.
- Ist die Frau gesicherte Überträgerin einer geschlechtsgebunden vererbten Erkrankung (entsprechenden Schweregrades), so ergibt sich damit für Knaben eine Erkrankungswahrscheinlichkeit von 50%. Es liegt der geschlechtsgebundene (X-chromosomale) Erbgang vor. Beispiele sind die Muskeldystrophie Duchenne, das fra-X-Syndrom und die Bluterkrankheit.
- Ist ein (oder evtl. sogar beide) Partner eines Paares gesunder Träger einer balancierten Chromosomenaberration, so ist daraus eine Wahrscheinlichkeit von ca. 5–10% für einen unbalancierten Chromosomenbefund bei lebensfähigem Kind bzw. ein hohes Risiko für eine Fehlgeburt abzuleiten. Unbalancierte Chromosomenbefunde bewirken in aller Regel körperliche und geistige Entwicklungsstörungen erheblichen Ausmaßes.

Risikozahlen, die sich aus der Carrier-Eigenschaft eines (oder evtl. sogar beider) Partner für balancierte Chromosomenaberrationen ergeben, liegen für Abortneigung und unbalancierte Karyotypen bei den Nachkommen deutlich über den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten für Paare ohne derartige Auf-

fälligkeiten. In Einzelfällen bewirken diese Aberrationen eine deutliche Verminderung der Fortpflanzungsfähigkeit, sodass für diese speziellen Paare durch eine PID eine wirksame Behandlungsmöglichkeit eröffnet werden kann.

Wichtige Voraussetzungen für die Durchführung einer PID von Seiten des Labors:

- Die sichere Möglichkeit, die jeweils in Frage stehende Erkrankung auf molekulargenetischer Basis oder durch Chromosomenanalyse erkennen zu können sowie
- die sichere Möglichkeit, an einer einzelnen Zelle des frühen Embryos (7-10-Zell-Stadium) die entsprechenden Untersuchungen in sehr kurzen Zeitspannen (ca. 24 bis max. 48 Stunden) durchführen zu können, um die geplante Implantation als gesund erwiesener Embryonen noch im Zyklus der Eizellentnahme bei der Frau vornehmen zu können.

PID ist kein Screening-Verfahren, das geeignet wäre, bei allen Paaren Anwendung zu finden, bei denen aus den unterschiedlichsten Gründen Maßnahmen der künstlichen Befruchtung (IvF, ICSI) erfolgen, um die Erfüllung des Kinderwunsches zu ermöglichen. Die Ursachen der Kinderlosigkeit sind vielfältig und nur sehr selten in genetisch verursachten Defekten zu sehen, die erblich sind und bei Nachkommen ein erhöhtes Wiederholungsrisiko bewirken. Paare mit unerfülltem Kinderwunsch haben in der Regel kein erhöhtes Risiko für schwer wiegende erbliche Erkrankungen gegenüber gleichaltrigen Paaren in der Allgemeinbevölkerung. Es gilt für sie alle das so genannte Basisrisiko, das mit 2–4%

bei nicht verwandten Paaren angegeben wird. Liegt allerdings bei diesen Paaren eine Risikoerhöhung der zuvor genannten Gruppen oder ein erhöhtes Alter vor, so ist eine zusätzliche PID nach entsprechender Beratung evtl. in Erwägung zu ziehen.

PID kann auch kein Screening-Verfahren sein allein in Bezug auf das Altersrisiko bei Paaren, bei denen die Frau das 35. Lebensjahr überschritten hat. Die altersbedingten Risiken für ein Kind mit Chromosomenaberration – also für nicht erbliche Störungen – liegen vergleichsweise in kleineren Dimensionen, die Aufwand und Gefährdungen durch die Methode der PID nicht ohne weiteres rechtfertigen können.

Beispiele hierzu:

Alter der Frau	Risiko für Chrom. Störung beim Kind
35 Jahre	1: 178 = etwa 1/2%
38 Jahre	1: 104 = etwa 1%
41 Jahre	1: 48 = etwa 2%
44 Jahre	1: 23 = etwa 4%

Etwa die Hälfte des aufgeführten Risikos entspricht der Möglichkeit, dass ein Kind mit Down Syndrom heranwächst.

Chorionzottenbiopsie (CVS) und Amniocentese (AC) gestatten heute bereits in Bezug auf Chromosomenstörungen eine sichere Diagnostik. Sie sind lange eingeführt und bedeuten für die Paare ein geringes Risiko von 1–2% bei CVS und 0,5% bei AC für das Auftreten einer Fehlgeburt, und sie vermeiden aufwändige, nicht ungefährliche und teure assistierte Befruchtungsverfahren.

Von den im Ausland bereits mit dieser Methode arbeitenden Zentren wird die PID auch heute noch mit der dringenden Empfehlung verbunden, zusätzlich eines der klassischen invasiven Pränatalverfahren (CVS oder AC) anzuwenden, um eine genügende diagnostische Sicherheit zu gewährleisten. Diese Verfahren erfolgen in der 12.–13. bzw. 14.–16. Schwangerschaftswoche.

Die relativ geringe „take-home-rate“ von ca. 14 bis max. 25% ist nicht dem Verfahren der PID selbst anzulasten, sondern beruht auf Problemen mit der extrakorporalen Befruchtung, also (noch) auf methodischen Unzulänglichkeiten, die bisher nicht beherrschbar erscheinen. Hier sind die Einnistung des Embryo, die Entwicklung des Trophoblasten sowie das Überleben der (gewöhnlich) drei implantierten Embryonen zu erwähnen. Die Abortrate ist erhöht, vermutlich auch die Rate der Früh- und Totgeburten, letzteres besonders bei Mehrlingsschwangerschaften. Über Fehlbildungen ist noch zu wenig bekannt, möglicherweise ist auch diese Rate erhöht.

In Deutschland steht das Embryonenschutzgesetz der Anwendung der PID entgegen. Es verbietet den Verbrauch von Embryonen und die Erzeugung von Embryonen zu anderen Zwecken als zur Erzeugung einer Schwangerschaft. Somit ist auch nicht gestattet, die als genetisch belastet ausgewiesenen Embryonen zu verwerfen. Die Entnahme von einzelnen totipotenten Zellen des Embryo zu diagnostischen Zwecken ist ebenfalls durch das Gesetz verboten, da aus diesen einzelnen Zellen noch ein ganzer Mensch entstehen kann.

In Anbetracht der Entwicklung im europäischen (und außereuropäischen) Ausland erscheint es auf längere Sicht kaum vertretbar, deutschen Familien mit entsprechend hohem genetischen Risiko bei fortschreitenden Möglichkeiten einer exakten molekulargenetischen und zytogenetischen Diagnostik an Einzelzellen, diese diagnostischen Verfahren vorzuenthalten. Wegen der damit verbundenen – allseits gefürchteten – Gefahr des sog. Dammbrochs, d. h. des Missbrauchs der diagnostischen Möglichkeiten für „wünschbare“ und „planbare“ menschliche Eigenschaften sollten allerdings eine streng einzuhaltende Beratungspflicht des Paares durch entsprechend ausgebildete genetische Fachkräfte einerseits und berufsrechtliche Regelungen und Kontrollmöglichkeiten der Einrichtungen der Fortpflanzungsmedizin und der in diesem Bereich tätigen Ärzte und Biologen andererseits festgelegt werden. Auch die Pflicht zu regelmäßiger Weiterbildung auf dem Gebiet der modernen Humangenetik ist für alle diese Personenkreise einzufordern.

Wie im europäischen Ausland üblich sollte auch in Deutschland die regelmäßige Einschaltung von Ethik-Kommissionen für jeden Einzelfall verpflichtend vorgeschrieben werden. Derartige Kommissionen wurden von der Bundesärztekammer bereits vorgeschlagen und müssten evtl. sogar auf Landesebene etabliert werden.

Sollte der Deutsche Bundestag sich für die Einführung der Präimplantationsdiagnostik unter bestimmten, strengen Auflagen entschließen, so bleiben noch eine ganze Reihe von Fragen zu beantworten, zu denen bisher nicht Stellung genommen wurde.

## Voraussetzungen

- Wer setzt Grenzen und/oder entscheidet über
  - den Schweregrad der Erkrankung in der belasteten Familie (körperliche versus geistige Behinderung),
  - die Bewertung der Behandelbarkeit einer Erkrankung (verstümmelnde/kosmetisch/funktionell beeinträchtigende Operationen),
  - die Zumutbarkeit der Erkrankung bzw. der durch sie bewirkten Beeinträchtigung für den Betroffenen selbst und/oder seine Familie (Beispiel: Muskeldystrophie Duchenne, juvenile Form der spinalen Muskelatrophie),
  - das Ausmaß der zusätzlichen Belastung einer Familie mit bereits vorhandenen (evtl. mehreren) betroffenen Kindern (Beispiel: Mucoviscidose) und
  - die Anwendung einer PID bei erst im Erwachsenenalter manifest werdenden Krankheiten (Beispiel: Chorea Huntington, Erwachsenenform der Zystennieren).

## ● Krankheitskatalog

Im Zusammenhang mit der Diskussion über die PID tauchen immer wieder Listen von Krankheitsbildern auf, bei denen diese Methode angezeigt sei. Eine solche Auflistung erscheint aus humangenetischer Sicht und aus der Sicht genetischer Berater nicht opportun, da sie

- in kürzester Zeit durch neuere Erkenntnisse der wissenschaftlichen Forschung überholt ist,
- Krankheiten aufführt, die teilweise bereits heute, manche vielleicht sehr bald wirksam behandelt wer-

- den können und somit viel von ihrem Schrecken verlieren,
- Krankheiten benennt, die als besonders schwerwiegend eingestuft werden und sich dadurch Familien, in denen eine der genannten Erkrankungen beobachtet wird, gedrängt fühlen könn(t)en, sich einer PID zu unterziehen, die sie sonst ablehnen und
  - für betroffene Personen mit den aufgelisteten Erkrankungen eine Stigmatisierung bewirken und deren Leben als nicht lebenswert beschreiben.
- Soziale Voraussetzungen
    - Wer zahlt die PID, für wie viele Versuche werden die Kosten übernommen?
    - Soll es eine Altersgrenze, eine Begrenzung der Zahl der Versuche pro Paar geben?
    - Soll das Paar verheiratet sein?
    - Welche sprachlichen und intellektuellen Voraussetzungen sind zu fordern, um das Verständnis für Risiken und Nebenwirkungen, für Grenzen und Möglichkeiten der Methode und eine geeignete Verständigung darüber zu gewährleisten?
    - Wer berät das Paar nach Durchführung der Diagnostik an den Embryonen – der Genetiker, der Fortpflanzungsmediziner, der Biologe, der Ethiker, ein Team?

### **Diagnostische Probleme (Untersuchung einer Zelle)**

- bei der PCR
  - Amplifikationsfehler (akzeptiert wird eine Sicherheit von 90%),
  - Allel-drop out (akzeptiert wird eine Sicherheit von 10%) und

- Kontamination (akzeptiert wird eine Sicherheit von 5%). Zur Vermeidung der Kontamination (durch Eiweiß des Spermias) wird bevorzugt die Intrazytoplasmatische Spermieninjektion (ICSI) als Befruchtungsmethode angewendet. Hierbei wird die Gefahr an der Oozyte und am Spermium als gering angesehen.

- bei Fluoreszenz-in situ-Hybridisierung (FISH):
  - Hintergrundfärbung (Gefahr der Fehlinterpretation),
  - schwache Signale (95 % Sicherheit sollte erreicht werden) und
  - gespaltene Signale (Gefahr der Fehlinterpretation).

Besonders bei der Chromosomenanalyse im Rahmen der PID wird im Ausland die Entnahme von zwei Zellen (Blastomeren) bevorzugt, wobei jeweils eine Zelle zur Kontrolle des erhobenen Befundes zur Verfügung steht.

### **Offene Fragen zur PID und Probleme, die sich bei Einführung der PID ergeben**

- Was wird aus den ausgesonderten Embryonen? Sie werden verworfen, nicht ernährt, sie werden zu Forschungszwecken genutzt?
- Wer zahlt die PID? Die Krankenkassen? Die Kosten für wie viele Versuche werden übernommen?
- Sollte es Altersgrenzen geben für die Paare, die PID wünschen?
- Sollten die Paare verheiratet sein?

- Sollte die Zahl der Versuche pro Paar begrenzt werden?
- Wer berät das Paar nach Durchführung der Diagnostik an den Embryonen, der Humangenetiker, der Fortpflanzungsmediziner, ein Ethiker oder ein Team?
- Welche Forderungen werden an die intellektuellen und sprachlichen Voraussetzungen des Paares mit Wunsch nach PID für Verständnis und Verständigung gestellt?
- Wer setzt Grenzen und entscheidet über
  - Schweregrad der Erkrankung,
  - Behandelbarkeit der Erkrankung,
  - Anwendung bei spät manifestierenden Krankheiten, z. B. Chorea Huntington, Erwachsenenform der Zystennieren und
  - Die Berücksichtigung der Familiensituation, z. B. bereits mehrere betroffene Kinder?

### Gefahren bei der Diagnostik an einer Zelle

- bei PCR:
  - Amplifikationsfehler (akzeptiert wird Sicherheit 90%)
  - Allel-drop out (akzeptiert wird Sicherheit 10%) und
  - Kontamination (akzeptiert wird Sicherheit 5%), zur Vermeidung der Kontamination wird bevorzugt ICSI als Befruchtungsmethode angewendet, da diese Gefahr an der Oozyte und am Spermium als gering angesehen wird.
- bei FISH:
  - Hintergrundfärbung,
  - schwache Signale 95 % Sicherheit sollte erreicht werden und
  - gespaltene Signale.

Von den z. B. in Brüssel tätigen Kollegen wird die Entnahme von zwei Zellen (Blastomeren) bevorzugt, da jeweils eine zweite Zelle zur Kontrolle zur Verfügung steht.

Eindrücke aus der Anhörung des Ausschusses  
für Hochschule, Forschung und Kultur  
am 19. Februar 2002 zum Thema

# „Aktuelle Problemlagen von Ethik, Gentechnik und Biomedizin

## am Beispiel von Präimplantationsdiagnostik und Stammzellforschung“

Paul Wilhelm

Dieser Beitrag will einige Eindrücke von der Anhörung im Bayerischen Landtag zu Fragen der Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen und der Präimplantationsdiagnostik wiedergeben.

### **1. Ausgangspunkt für die Anhörung und Experten**

Die Themenkreise „Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen“ und „Präimplantationsdiagnostik“ werden im Zusammenhang mit den rasanten Fortschritten in der Genforschung und Biotechnologie derzeit – auch in der Öffentlichkeit – breit diskutiert. In den Medien werden Heilungsversprechen ebenso wie Horrorszenerien geboten. Eine Orientierung oder gar Standortbestimmung ist aber ohne nähere Befassung mit der Thematik nicht möglich. Die anstehenden Entscheidungen etwa über die Förde-

rung von Forschungsvorhaben mit menschlichen embryonalen Stammzellen werfen schwierige ethische, rechtliche und wissenschaftliche Fragestellungen auf. Gesetzgebung und Politik stehen vor der Aufgabe, widerstreitende Interessen abzuwägen und die unterschiedlichen Argumente zu bewerten. Chance oder Dambruch? Die Frage „Darf der Mensch alles, was er kann?“ stellt sich hier in besonderer Weise.

Das Parlament als Vertretung der Bürgerinnen und Bürger ist ein zentrales Forum für alle wichtigen Fragen in unserer Gesellschaft. Es hat auch die Aufgabe, Wertmaßstäbe zu definieren und zu verteidigen. Die öffentliche Anhörung im Ausschuss für Hochschule, Forschung und Kultur des Bayerischen Landtags am 19.2.2002 befasste sich mit aktuellen Problemlagen von Ethik, Gentechnik und Biomedizin und setzte ein Signal für eine wertorientierte



Diskussion über die angesprochenen Fragestellungen.

Als Experten waren eingeladen: Prof. Dr. Reiner Anselm (Systematische Theologie, Georg-August-Universität Göttingen), Prof. Dr. Ricardo Felberbaum (Leitender Oberarzt, Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe der Medizinischen Universität zu Lübeck), Prof. Dr. Dr. Peter Fonk (Lehrstuhl für Moraltheologie, Universität Passau), Priv.-Doz. Dr. Wolfgang Franz (Medizinische Klinik und Poliklinik, Klinikum der Universität München-Großhadern), Prof. em. Dr. Johannes Gründel (Moraltheologe, Ludwig-Maximilians-Universität München), Priv.-Doz. Dr. Elke Holinski-Feder (Abteilung für Medizinische Genetik, Klinikum der Universität München), Hildegund Holzheid (Präsidentin des Bayerischen Verfassungsgerichtshofes a.D., Stellvertretende Vorsitzende der Bioethikkommission der Bayerischen Staatsregierung), Prof. Dr. Regine Kollek (Universität Hamburg, FSP Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt, FG Medizin/Neurobiologie, Stellvertretende Vorsitzende des Nationalen Ethikrates), Prof. Dr. Albrecht Müller (Institut für Medizinische Strahlenkunde und Zellforschung, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Mitglied der Bioethikkommission der Bayerischen Staatsregierung), Prof. Dr. Jan-Dieter Murken (Leiter der Abteilung für Medizinische Genetik, Kinderpoliklinik des Klinikums der Universität München), Dr. Ingrid Schneider (Institut für Politikwissenschaft, Universität Hamburg, Mitglied der Enquete-Kommission „Recht und Ethik der modernen Medizin“ des Deutschen Bundestags), Prof. Dr. Richard Schröder (Seminar für Systematische Theologie/Philosophie, Humboldt-Universität

zu Berlin, Mitglied des Nationalen Ethikrates) und Prof. Dr. Michael Sendtner (Leiter des Instituts für Klinische Neurobiologie Neurologische Klinik, Julius-Maximilians-Universität Würzburg).

## 2. Status des Embryos

Ausgangspunkt der Diskussion war die Frage nach dem Status des menschlichen Embryos. Einigkeit bestand darüber, dass menschliches Leben mit der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle beginnt und Embryonen nicht für Forschungszwecke hergestellt werden dürfen. Unterschiedliche Auffassungen gab es zu der Frage, ob mit dem Zeitpunkt der Verschmelzung absoluter Schutz geboten ist oder ob es einen abgestuften Schutz geben darf – in unterschiedlichen Entwicklungsphasen (etwa anknüpfend an Kriterien wie Individualität, Personsein), innerhalb oder außerhalb des Mutterleibs. Die Frage, ob aus verwaisten Embryonen (so genannten überzähligen Embryonen), die keine Chance mehr auf eine Übertragung in ihre Mutter haben, Stammzellen für Forschungszwecke gewonnen werden dürfen, wurde differenziert gesehen: Dem absoluten Schutz des Embryos ab dem Zeitpunkt der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle stand die Auffassung gegenüber, dass unter sehr engen Voraussetzungen eine Verwendung für Forschungszwecke zugelassen werden könnte. Das Grundgesetz stünde einer entsprechenden gesetzlichen Regelung nicht entgegen.

## 3. Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen

In einem zweiten Komplex wurden Fragen der Forschung mit menschlichen

embryonalen Stammzellen behandelt: Eine Rolle spielten hier auch die Situation in anderen Ländern und der Stand der Forschung weltweit. Einhellige Ablehnung erfuhr das so genannte therapeutische Klonen.

Kontrovers beurteilt wurden Chancen und Perspektiven, die die Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen bieten. Bisher ist die Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen im Stadium der Grundlagenforschung. Ob alle Hoffnungen, die daran geknüpft sind, in Erfüllung gehen und aus den gewonnenen Erkenntnissen tatsächlich Therapien und Medikamente (z. B. für Parkinson, Diabetes, Multiple Sklerose oder Krebs) entwickelt werden können, kann derzeit niemand mit Sicherheit sagen. Einige Experten hielten alternative Forschungsmöglichkeiten – mit adulten menschlichen Stammzellen oder mit embryonalen Stammzellen von Mäusen oder Primaten – noch nicht für ausgeschöpft. Andere wiesen darauf hin, dass auf Grund der Ergebnisse der Forschung mit embryonalen Stammzellen von Mäusen nun die Forschung mit menschlichen embryonalen Stammzellen aufschlussreiche Erkenntnisse bringen könnte, die für alle Regenerationsprozesse von Stammzellen wichtig und Voraussetzung für die weitere Forschung mit menschlichen adulten Stammzellen seien.

Bezweifelt wurde, ob in Deutschland aus den vorhandenen überzähligen Embryonen ausreichend Stammzelllinien für die Forschung gewonnen werden könnten. Daraus resultierte die Befürchtung, Frauen könnten etwa in armen Ländern dazu genötigt werden, Eizellen zu liefern. Reichten die vor-

handenen Embryonen nicht aus, müsse durch geeignete Importbestimmungen und Kontrollen sichergestellt werden, dass keine Embryonen zu Forschungszwecken hergestellt werden.

#### **4. Präimplantationsdiagnostik**

In einem dritten Themenkomplex wurde die Problematik der Präimplantationsdiagnostik (PID) beleuchtet, die in einigen anderen europäischen Ländern bereits zulässig ist. Die Vorstellung, mittels PID zu einem Kind nach Wunsch zu kommen oder eine festgestellte Schädigung des Embryos zu heilen, wurde als unrealistisch eingestuft und stieß als Form eugenischer Selektion auf klare Ablehnung.

Aus der Praxis wurde die Beobachtung geschildert, dass Eltern sich in Deutschland häufiger für eine Schwangerschaft auf Probe entscheiden würden und sehr viel weniger die Möglichkeit nützten, im Ausland eine PID vornehmen zu lassen. Auch im Falle der Zulassung in Deutschland würde wohl nicht in vielen Fällen eine PID gewünscht. Die Gegner wiesen zudem darauf hin, dass bei Vornahme einer PID ca. 50 bis 60 Embryonen gebraucht würden, um eine Schwangerschaft zu erreichen.

Unterschiedlich beurteilt wurde der Vorschlag der Bundesärztekammer für eine gesetzliche Regelung, wonach in bestimmten Fällen, in denen der Embryo mit hoher Wahrscheinlichkeit an einer gravierenden Krankheit leiden wird, eine PID zulässig sein solle. Gegen die Aufstellung eines Indikationskatalogs mit Voraussetzungen für die Zulässigkeit einer PID wurden Bedenken geäußert. Ein Katalog von

Erbkrankheiten oder genetischen Defekten verletzte Menschen, die mit einer entsprechenden Krankheit lebten.

## 5. Ausblick

Die Anhörung vermittelte den Eindruck, dass sich weder Naturwissenschaftler noch Mediziner, Ethiker oder Theologen die Entscheidung leicht machen und leichtfertig mit menschlichem Leben umgehen. Auch wenn in einigen Fragen Einigkeit bestand (keine Herstellung von Embryonen zu Forschungszwecken, Ablehnung therapeutischen Klonens, keine eugenische Selektion nach Merkmalen wie Geschlecht etc.), blieb es in den übrigen Bereichen bei unterschiedlichen Standpunkten. Die einzelnen Positionen wurden quer durch die Disziplinen, aus denen die Experten kamen, eingenommen; es handelt sich nicht um einen Konflikt Ethiker/Theologen gegen Na-

turwissenschaftler/Mediziner. Es sprechen jeweils gute Gründe für die eine oder andere Auffassung. Die vorgetragenen Argumentationslinien waren durchwegs schlüssig.

Die Ergebnisse der Anhörung werden sicher auch in der weiteren Diskussion um die anstehenden Beratungen des Entwurfs des Gesetzes zur Sicherstellung des Embryonenschutzes im Zusammenhang mit Einfuhr und Verwendung menschlicher embryonaler Stammzellen und mögliche gesetzliche Regelungen zur Zulassung der PID eine Rolle spielen. Auch auf die Frage, welche Forschungsprojekte mit öffentlichen Mitteln gefördert werden sollen, wirken sie sich aus.

Einig waren sich die Sachverständigen in einem Punkt: Die getroffenen Entscheidungen müssen im Lichte der neuesten Erkenntnisse der Forschung laufend überprüft werden.

# Autorenverzeichnis

**Bender, Hans-Georg, Prof. Dr. med**  
Präsident der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V.  
Universitäts-Frauenklinik Düsseldorf

**David, Robert, Dr.**  
Medizinische Klinik und Poliklinik I,  
Klinikum Großhadern, München

**Franz, Wolfgang Michael, PD Dr.**  
Facharzt für Innere Medizin, Schwerpunkt Kardiologie, Klinischer Oberarzt an der Medizinischen Klinik und Poliklinik I, Klinikum Großhadern, München

**Glück, Alois, MdL**  
Grundsatzkommission, Vorsitzender der CSU-Fraktion im Bayerischen Landtag, Vorsitzender der CSU-Grundsatzkommission, München

**Gründel, Johannes, Prof. em. Dr. theol.**  
München

**Haniel, Anja, Dr.**  
Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften TTN, Ludwig-Maximilians-Universität München

**Höfling, Siegfried, Prof. Dr. Dipl. Psych.**  
Referent für Zukunftsfragen an der Aka-

demie für Politik und Zeitgeschehen der Hanns-Seidel-Stiftung e.V., München,

**Knoepffler Nikolaus, PD Dr.**  
stellv. Geschäftsführer des Instituts Technik-Theologie-Naturwissenschaften; Mitglied der Bayerischen Bioethik-Kommission, München

**Müller-Erichsen, Maren**  
Geschäftsführende Vorsitzende der Bundesvereinigung Lebenshilfe für Menschen mit geistiger Behinderung e.V., Pohlheim

**Seehofer, Horst, MdB**  
Stv. Vorsitzender der CDU/CSU-Bundestagsfraktion, Berlin

**Sendtner, Michael, Prof. Dr.**  
Institut für Klinische Neurobiologie der Universität Würzburg

**Theile, Ursel, Prof. Dr.,**  
Leiterin der genetischen Beratungsstelle des Landes Rheinland-Pfalz, Marburg

**Wilhelm, Paul Dr. MdL,**  
Vorsitzender des Ausschusses für Hochschule, Forschung und Kultur im Bayerischen Landtag, München