

Die früheste Phase der Entwicklung des menschlichen Embryos und die Frage nach seiner Würde

In der Humanembryologie ist es üblich, unter dem Begriff „Embryo“ einen „ungeborenen Menschen während der ersten 8 Wochen“ ab Fertilisation zu verstehen und die Embryonalperiode als die ersten 8 Wochen nach der Fertilisation zu definieren. Diese Periode wird wieder in die 23 Carnegie Stadien unterteilt, wie sie von Streeter und O’Rahilly beschrieben sind¹. Seit der Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts beginnt sich aber ein neuer Begriff breit zu machen, nämlich der Begriff „Praeembryo“². Wörtlich übersetzt bedeutet dieser Begriff ein Wesen, das dem Embryo vorausgeht, selbst aber kein Embryo ist. Ein Anlass für die Bildung dieses Begriffs ist die Beobachtung, dass mit der Ausbildung der axialen Strukturen im Embryo eineiige Zwillinge nicht mehr entstehen. Damals war es noch der Primitivstreifen, an dem man die Ausbildung der axialen Strukturen festmachen wollte. Dieser Primitivstreifen sollte etwa am 16. Tag nach der Fertilisation entstehen³. Mit dieser neuen Grenzziehung wollte man sich auch des schwierigen Problems entledigen, wie aus einem Embryo zwei Embryonen entstehen können. So wurde ohne weitere philosophische Reflexion über Individualität vorgeschlagen, die Individuation des Menschen beginne erst mit dem Auftreten des Primitivstreifens. Die Brisanz dieses Terminologiewechsels wurde denn auch sofort bemerkt. So schreibt Robertson bald darauf: Wenn Prae-Embryonen keine Personen sind, dann ist an ihnen das „Wegwerfen, Einfrieren, Forschen und die Präimplantationsgenetik“ erlaubt⁴.

Vor genau dieser Situation stehen wir heute. Im August 2000 erlaubt das britische Parlament die Entnahme von Stammzellen aus Embryonen bis zum Alter von 14 Tagen zu Forschungszwecken. Bei dieser Prozedur werden die Embryonen getötet. In zahlreichen Zeitungsartikeln, vor allem von Philosophen und Theologen, wird mit verschiedenen Begründungen behauptet, der frühe Embryo sei noch kein Mensch. Einige Politiker und Journalisten sprechen eine noch deutlichere Sprache. Für sie ist der frühe Embryo nur ein

¹ O’Rahilly und Müller 2001, 87.

² O’Rahilly und Müller 2001, 88; Hinrichsen 90, 128.

³ Hinrichsen 90, 5.

⁴ Robertson 1991.

Zellhaufen. Im Positionspapier des Zentralen Ethikrates der SAMW zur Stammzellforschung heißt es wörtlich und ohne jede weitere Begründung: „Beim Embryo im Stadium der ersten Zellteilungen, bei dem noch Mehrlingsbildung möglich ist, handelt es sich noch nicht um einen Menschen oder um eine menschliche Person“.⁵ Schließlich wird in dem Entwurf zum Schweizerischen Embryonenforschungsgesetz bis zum 14. Tag Forschung an Embryonen erlaubt. Daran hat auch die Botschaft des Bundesrats zum Embryonenforschungsgesetz vom 20. November 2002 festgehalten. Die Stellungnahme der Nationalen Ethikkommission „Zur Forschung an embryonalen Stammzellen“ erlaubt in ihrem Mehrheitsvotum ebenfalls die Forschung an Embryonen, zieht aber die Grenze deutlich früher, nämlich beim Blastozystenstadium, also etwa am Ende von Tag 5, d.h. am Ende der Präimplantationsphase.

Ob nun der 5. oder der 14. Tag als Grenze gesetzt wird, spielt letztlich keine große Rolle, weil die für die Forschung an embryonalen Stammzellen interessanten und erforderlichen Entwicklungsstadien in beiden Fällen dem Zugriff offen stehen. Der Embryo kann um den Preis seines Lebens Stammzellen liefern, von denen erwartet wird, dass sie uns von schweren Krankheiten befreien. Man kann in seinen genetischen Code eingreifen, um künftig nur noch gesunde Menschen zuzulassen (Gentherapie). Genetisch kranke Embryonen können frühzeitig eliminiert werden (Präimplantationsdiagnostik) mit der Intention, ihnen und ihren Mitmenschen Leid und Belastung zu ersparen. Diese Zu- und Eingriffe könnten jedoch nur dann zugelassen werden, wenn der Embryo noch kein individueller Mensch wäre und weder Lebensrecht noch Würde besäße. Daher konzentriert sich heute die Debatte unausweichlich auf die Frage, in welchem ontologischen und moralischen Status sich der Embryo befindet. Diese Frage soll hier unter embryologischer und philosophischer Perspektive angegangen werden.

Ich werde Ihnen *zuerst* einen kurzen Überblick über die Entwicklung des menschlichen Embryos von der Fertilisation bis zur Implantation (Präimplantationsphase) liefern. In einem *zweiten* Schritt werde ich Ihnen Gründe geben, die uns veranlassen, diesen Embryo von Anfang an als individuellen Menschen zu betrachten. Im *dritten* Schritt werde ich mich mit einigen Gegenpositionen auseinandersetzen und mich dabei auf die Periode von der Fertilisation bis zur Entstehung des Primitivstreifens beschränken. In einem *vierten* und letzten Schritt werde ich versuchen, die Frage zu beantworten, ob die Forschung an embryonalen Stammzellen unbedingt erforderlich ist.

⁵ Schweizerische Ärztezeitung vom 16.01.2002, 83.

1 Von der Fertilisation bis zur Implantation

1.1 Fertilisation (Stadium 1)

Im Prozess der Fertilisation werden heute folgende Schritte unterschieden (*Befruchtungsprozess*). Die Spermien durchdringen die Corona radiata und binden mit ihren Rezeptoren an die Zona pellucida. Sodann erfolgt die *Akrosomenreaktion*. Sie wird eingeleitet durch das Glykoprotein ZP3 der Zona pellucida. Nach einem massiven Einstrom von extrazellulärem Calcium in das Spermium kommt es zur Freisetzung von Enzymen wie Akrosin und Hyaluronidase, welche die Penetration der Zona pellucida ermöglichen. Die äußere Akrosomenmembran wird aufgelöst. Mit der inneren Akrosomenmembran kann das Spermium die Zona pellucida durchdringen. Die nachfolgende Fusion der Zellmembranen von Spermium und Oozyte führt zu einer Membrandepolarisation und triggert eine Calcium-Welle, die sich über das ganze Zytoplasma der Oozyte ausbreitet. Die Zunahme der Calcium Konzentration veranlasst die Oozyte, die 2. Reifeteilung zum Abschluss zu bringen und das Entwicklungsprogramm zu starten, welches zur Embryogenese führt. Die Oozyte wird *aktiviert*. Das Spermium dringt in die Oozyte ein. Dabei wird die Zellmembran des Spermiums abgestreift. Weitere Pulse von intrazellulärem Calcium, die in Abständen von einigen Minuten auftreten, triggern die Fusion der kortikalen Granula mit der Oozytenmembran (*kortikale Reaktion*). Die Granula schütten ihren Inhalt in den Raum zwischen Oozytenmembran und Zona pellucida aus. Die bei der kortikalen Reaktion ausgeschütteten Moleküle führen zur *Reaktion der Zona pellucida*. Die Struktur der Rezeptoren in der Zona pellucida wird geändert, wodurch eine Bindung und Penetration weiterer Spermien verhindert wird (*Polyspermieblock*).

Am Ende der 2. Reifeteilung, etwa 16 Stunden nach Beginn der Fertilisation, wird einer der beiden haploiden, durch das Crossing-over verschiedenen Chromosomensätze der Oozyte mit dem zweiten Polkörper ausgestoßen. In der Oozyte verbleiben zwei haploide Chromosomensätze, die sich im männlichen und im weiblichen Vorkern (*Pronucleus*) befinden (*Pronucleus-Stadium*). Das Zentriol stammt von der Samenzelle.

Mit dem Abschluss der 2. Reifeteilung und dem Ausstoßen des zweiten Polkörpers ist die genetische Einzigartigkeit des neu entstandenen Menschen festgelegt. Für diese Einzigartigkeit ist es ohne Bedeutung, ob die im männlichen und im weiblichen Vorkern enthaltenen haploiden Genome zunächst noch getrennt vorliegen oder ob sie bereits in einer gemeinsamen Metaphaseplatte angeordnet sind.

Während der folgenden Phase, die ungefähr 6 Stunden dauert, wandern die beiden Pronuclei aufeinander zu. Während der Wanderung verdoppeln sie ihre Chromosomensätze (Synthese- oder S-Phase). Beim Aufeinandertreffen lösen sich ihre Kernmembranen auf. Es entsteht aber kein gemeinsamer Kern. Vielmehr kondensiert das Chromatin zu Chromosomen, die sich in einer gemeinsamen Mitosespindel anordnen. Oft wird erst dieses Entwicklungsstadium als *Zygote* bezeichnet. Da sich jedoch ab der Bildung der Vorkerne nichts mehr an der genetischen Identität des neuen Individuums ändert, wäre es angebracht, den Begriff *Zygote* auf das Pronucleusstadium auszudehnen.⁶

1.2 Blastomerenstadium (Stadium 2, 2-16 Zellen)

Mit der ersten Furchungsteilung entstehen zwei Tochterzellen, die *Blastomeren*. In der Folge teilen sich die Zellen weiter, ohne dass sich zunächst das Gesamtvolumen gegenüber der *Zygote* ändert (*Blastomerenstadium*). Die Tochterzellen werden durch die *Zona pellucida* zu einem einheitlichen Verband zusammengehalten. Für die anlaufende Proteinsynthese reichen noch die Reserven an mütterlicher Boten-RNA (mRNA), an Ribosomen, Transfer-RNA (tRNA) und Vorläuferproteinen, welche die Oozyte vor dem Befruchtungsprozess angereichert hat. Unter ihnen befinden sich spezielle mRNA-Moleküle, die den Code für die wichtigsten Proteine enthalten, welche die ersten Blastomerenfunktionen steuern. Diese Befunde legen nahe, dass bis zum Erreichen des 4-Zell-Stadiums die Transkription der embryonalen DNA noch nicht beansprucht, d.h. die Embryogenese noch auf einer posttranskriptionellen Ebene reguliert wird. Die Aktivierung der mütterlichen mRNA ist bereits durch die Fertilisation erfolgt, die Aktivierung des embryonalen Genoms wird durch die epigenetischen Steuerungsmechanismen im Zytoplasma ausgelöst. Sie wird erst zwischen dem 4- und 8-Zellstadium beobachtet und ist wesentlich sowohl für die weitere Proteinsynthese als auch für den Fortgang der Zellteilungen.

Kompaktion

Zwischen dem Acht- und Sechzehnzellstadium geht die *Totipotenz* verloren. Die einzelnen Zellen des Embryos sind nur noch *pluripotent*, d.h. sie können sich nicht mehr zu einem ganzen Embryo entwickeln, sondern nur noch zu den verschiedenen Zelltypen. Zugleich kommt es zu ersten morphologisch erkennbaren Differenzierungen der Blastomerenzellen. Im

⁶ Gilbert 1997, 149-154; Alberts et al. 1994, 1030-34.

Zwölfzellstadium wurde erstmals eine zentrale Blastomere beobachtet, die vermutlich embryoblastisch ist, während die übrigen Zellen wahrscheinlich trophoblastisch sind.

Zellteilungen können jetzt radiär (senkrecht zur gemeinsamen Oberfläche an der Zona pellucida) oder tangential (parallel zu dieser Oberfläche) erfolgen. Bei radiär eingestellten Teilungen entstehen zwei polar organisierte Tochterzellen, die an der Oberfläche bleiben. Bei tangentialer Teilungsebene entsteht eine polare oberflächliche Zelle und eine unpolare innere Tochterzelle, die in dem inneren Stoffwechsellmilieu einen anderen Differenzierungsweg einschlägt. Während die äußeren Zellen den *Trophoblasten* bilden, entsteht aus den inneren Zellen der *Embryoblast*.

Die Zellen festigen ihren Zusammenhalt auch in morphologisch erkennbarer Form (*Kompaktion* oder *Konsolidierung*) und rücken enger zusammen. Es entstehen spezialisierte Verbindungen zwischen den außen liegenden Zellen des Trophoblasten (*tight junctions*, *Zonulae occludentes*), wodurch die inneren Zellen des Embryoblasten von dem äußeren Milieu abgeschirmt werden und sich in ihrem eigenen Milieu differenzieren. Die äußeren Zellen erscheinen morphologisch polarisiert, weil sie an der äußeren Oberfläche Mikrovilli ausbilden, an den seitlichen Flächen die genannten Kontakte herstellen und im Inneren eine asymmetrische Verteilung der Zellorganellen aufweisen.

1.3 Freie Blastozyste (Stadium 3)

Ab etwa 32 Zellen entstehen Flüssigkeitsräume zwischen den Zellen, die allmählich zu einer einzigen Höhle zusammenfließen. Wir sprechen jetzt von einer *Blastozyste* (Stadium 3), die aus einem Mantel von Zellen (*Trophoblast*) besteht, welcher sowohl die *Blastozystenöhle* als auch die «innere Zellmasse», den *Embryoblasten*, umhüllt. Die Zellen des Embryoblasten liegen konzentriert an einem Pol der Blastozyste, die Blastozystenöhle bildet den anderen Pol des inneren Bereichs, wodurch sich eine polare Differenzierung ergibt. Der Embryoblast differenziert sich in zwei Schichten, den *Epiblasten* (in der Nähe des Trophoblasten) und den *Hypoblasten* (angrenzend an die Blastozystenöhle). Damit ist die dorsoventrale Achse des Embryos bereits festgelegt. Der zweischichtige Embryoblast wird als *Embryonalscheibe* bezeichnet. Am Ende von Stadium 3 löst sich die Zona pellucida auf, («Schlüpfen» der Blastozyste). Mit dem Trophoblasten hat der Embryo eine neue schützende Hülle entwickelt.

1.4 Adplantation (Stadium 4)

Die Blastozyste lagert sich mit dem Pol, an welchem der Embryoblast liegt, der Wand des Uterus an (*Adplantation*, Stadium 4), löst mit ihren Enzymen die Uterusschleimhaut auf und dringt in die Uteruswand ein.

Fertilisation und Präimplantationsphase ereignen sich im Eileiter (*Tuba uterina*) und auf dem Weg zur Implantationsstelle in der Uteruswand. Nach dem Follikelsprung wird die Oozyte (Tag -1) von den Fimbrien des Eileiters aufgefangen. Die Fertilisation (Stunde 0) findet in der Regel in der Ampulle des Eileiters statt (+8 Stunden bis zur Zygote im Pronucleusstadium, +16 Stunden bis zur Zygote in der Metaphase). Durch die Furchungsteilungen geht die Zygote in das Blastomerenstadium (1. bis 4.Tag) über. Die freie Blastozyste (5. Tag) lagert sich der Uterusschleimhaut an und beginnt, in diese einzudringen (7. Tag).

2 Der Embryo als menschliches Individuum

Die Humanembryologie als objektive Wissenschaft hat es mit dem Objekt „Embryo“ zu tun. Sie beschreibt den Gang seiner Entwicklung und versucht diejenigen Gesetze ausfindig zu machen, die seine Entwicklung und Differenzierung steuern. Diese Vorgehensweise ist richtig und macht die Embryologie erst zu einer objektiven Wissenschaft. Doch kann es leicht geschehen, dass dabei das Besondere dieses Objektes aus den Augen verloren wird. Daher ist es wichtig, sich immer wieder in Erinnerung zu rufen, dass die Humanembryologie auch eine subjektive Seite hat. Jeder von uns hat die Entwicklungsphasen selbst durchschritten, welche die Wissenschaft objektiv beschreibt. Nimmt man gelegentlich auch einmal diese subjektive Perspektive ein, dann werden viele Dinge unmittelbar klar, welche in der objektiven Betrachtungsweise vermeintlich schwer zu entscheiden sind.

Besonders deutlich wird diese Differenz zwischen objektiver und subjektiver Betrachtungsweise, wenn es um die Frage geht: Wann beginnt das individuelle menschliche Leben? Oder subjektiv gewendet: Wann habe ich begonnen zu leben? Die an mich selbst bzw. an jeden von uns gerichtete Frage wird sehr schnell und klar beantwortet: Mein Leben hat mit der Befruchtung begonnen. Die in objektiver Perspektive gestellte Frage kann jedoch nur an Hand von verschiedenen Kriterien beantwortet werden. Die fünf wichtigsten Kriterien sind *erstens* das menschliche und individualspezifische Genom, *zweitens* die human- und individualspezifische Entwicklung, *drittens* die Kontinuität der Entwicklung, *viertens* die aktive Potenzialität des Embryos, von der Befruchtung an sich zu einem erwachsenen Menschen zu entwickeln, und *fünftens* die Individualität des Embryos, welche schon mit der

Zygote gegeben ist. Diese Kriterien seien nun genauer betrachtet und in ihrer Tragweite analysiert.

2.1 Menschliches und individualspezifisches Genom

Hatte Ernst Haeckel noch behauptet, der Embryo müsse zuerst die Entwicklung der Arten (Phylogenese) in seiner eigenen Entwicklung (Ontogenese) rekapitulieren, ehe er in der späten Schwangerschaft zu sich selbst, zu seinem menschlichen Dasein kommt, und diese Behauptung auch noch in dem sogenannten „biogenetischen Grundgesetz“ festzulegen versucht, so ist dieser Standpunkt heute durch die Wissenschaft definitiv überholt. Die Genetik zeigt eindeutig, dass das Genom jedes Einzelnen ein menschliches Genom ist. Dieses menschliche Genom ist auch jeweils einzigartig oder individualspezifisch vom Pronucleusstadium an. Wenn der zweite Polkörper aus der Oozyte ausgestoßen ist und nur noch der männliche und weibliche haploide Vorkern vorhanden sind, also noch vor der Anordnung der Chromosomen in der Teilungsspindel (Metaphasenplatte), ist das individualspezifische Genom festgelegt.

2.2 Human- und individualspezifische Entwicklung

Wie nicht anders zu erwarten, erfolgt auch die Entwicklung von Anfang an human- und individualspezifisch. Es ist ja dieses einzigartige Genom, das auf die Entwicklungsreize reagiert und die Entwicklung steuert, auch wenn epigenetische Faktoren heute wieder einen wesentlich höheren Stellenwert erhalten haben. Schon sehr früh lassen sich auch morphologisch humanspezifische Entwicklungsformen feststellen, durch welche sich die menschliche Entwicklung von derjenigen anderer Spezies unterscheidet. Die Gesichter menschlicher Embryonen am Ende der Embryonalzeit sind dafür ein besonders eindrückliches Beispiel. Diese Gesichter sind nicht nur menschlich, sie zeigen auch individualspezifische Züge.

2.3 Kontinuität der Entwicklung

Bei Morphologen und Embryologen ist es unbestritten, dass während der Entwicklung keine Sprünge auftreten. Alle neu sich bildenden und differenzierenden Strukturen gehen kontinuierlich aus den schon vorhandenen Strukturen hervor. Deshalb konnte bereits Wilhelm His der Embryologie als Wissenschaft das Ziel vorgeben, „den Aufbau jeder einzelnen Form aus dem Ei ... derart abzuleiten, dass jede Entwicklungsstufe mit allen ihren Besonderheiten

als notwendige Folge der unmittelbar vorausgegangenen erscheint“⁷. Auch auf der molekularbiologischen Ebene gibt es keine Evidenz für Sprünge oder Entwicklungsschritte, die nicht aus dem vorausgegangenen Zustand folgen. Die Entwicklung des Menschen ist deshalb als kontinuierlicher Prozess zu verstehen.

2.4 Aktive Potentialität

Eine Oozyte geht nach dem Sprung aus dem Ovar nach kurzer Zeit zugrunde, wenn sie nicht durch das Eindringen eines Spermiums oder durch einen experimentellen Eingriff aktiviert wird. Sie hat also die Potentialität, zu einem erwachsenen Menschen heranzureifen, ist aber zur Realisierung dieser Potentialität auf die Aktivierung durch etwas Anderes angewiesen. Wegen des Angewiesenseins auf diese Aktivierung ist ihre Potentialität eine passive. Anders verhält es sich nach der Fertilisation. Die dadurch entstandene Zygote kann sich ohne weitere Eingriffe zu einem erwachsenen Menschen entwickeln. Sie hat also die aktive Potentialität dazu. Dass sie auf die richtige Nahrung und eine angemessene Behausung angewiesen ist, unterscheidet sie nicht von anderen Lebewesen. Auch wir Erwachsene könnten nicht leben, wenn diese Rahmenbedingungen des Lebens nicht erfüllt wären⁸.

2.5 Individualität des Embryos

Von einem Individuum im biologischen Sinn sprechen wir dann, wenn das Lebewesen einen definierten Raum einnimmt und sich von allem anderen deutlich abgrenzt. In diesem Raum steuert es seine Lebensprozesse und organisiert sich zu einer einheitlichen Funktion. Als diese distinkte Einheit steht es im Austausch mit seiner Umwelt. Eingebettet in diese Umwelt stellt es ein dynamisches, sich selbst organisierendes System dar. Genau diese Eigenschaften treffen auf den Embryo von der Zygote an zu. Der Embryo lebt in einem Raum, der ihn von allem anderen abgrenzt, aber doch den Austausch von Signalen mit der Umwelt zulässt. Zunächst ist es die Zona pellucida. Doch bald wird diese schützende Hülle zu eng. Der Embryo schafft sich einen neuen Schutzmantel, den Trophoblasten, und „schlüpft“ aus der zu eng gewordenen Behausung der Zona pellucida. Die Hülle des Trophoblasten ist von da an für die weitere Entfaltung des Embryos wesentlich geeigneter. Sie kann sich der Größe des Embryos anpassen, ermöglicht den Vorgang der Implantation in den Uterus und wird zu einer Schnittstelle zwischen Mutter und Kind. Von der Zygote an stellt der Embryo im Raum der

⁷ His, W. 1874, 2.

⁸ Die aktive Potentialität wird auch als reale Potentialität bezeichnet. Zur weiteren Analyse des Begriffs Potentialität siehe Honnefelder, L. 1996, 250-251.

Zona pellucida ein einheitliches, sich selbst organisierendes System dar. Dieses System sendet Signale an den mütterlichen Organismus, welche den Dialog zwischen Embryo und Mutter einleiten und zur Feinabstimmung des embryonalen und des mütterlichen Systems beitragen. Der Austausch der Signale führt unter anderem dazu, dass der mütterliche Organismus sich auf Schwangerschaft einstellt (humanes Choriongonadotropin, HCG), und verhindert, dass der Embryo bei der Einnistung in den Uterus als Fremdkörper angesehen und abgestoßen wird (early pregnancy factor, EPF). Somit sind alle Bedingungen erfüllt, um dem Embryo von Anfang an Individualität zuzuerkennen⁹.

Der Embryo verfügt also von der Befruchtung an über ein human- und individualspezifisches Genom. Er entwickelt sich human- und individualspezifisch. Seine Entwicklung lässt keine Sprünge erkennen, sondern erfolgt kontinuierlich. Der Embryo trägt die ganze Möglichkeit in sich, ein erwachsener Mensch zu werden; er verfügt also über die aktive Potentialität dazu. Schließlich ist der Embryo von der Zygote an ein einheitliches, sich selbst organisierendes System, weshalb ihm Individualität zukommt. Er bleibt über die ganze Entwicklung hinweg mit sich selbst identisch (diachrone Identität). Er entwickelt sich nicht erst zum Menschen, sondern er entfaltet während seiner Entwicklung die in ihm schon vorhandenen menschlichen Möglichkeiten.

Wie gehen wir nun philosophisch mit diesem Sachverhalt um? Wir gehen davon aus, dass jeder Mensch zum moralischen Denken und Handeln fähig ist. Er ist ein Freiheitswesen und besitzt deshalb Würde. Besitzt er aber Würde, dann darf er nicht als Mittel zum Zweck gebraucht werden. Er ist Selbstzweck. Diese Würde kommt uns auch dann zu, wenn wir in einem bestimmten Moment nicht voll bewusst sind, d.h. also auch im Schlaf, in der Narkose und bei schwerer Erkrankung. Auch das Neugeborene besitzt diese Würde, obwohl es seine Wahrnehmungen noch nicht versteht und mit uns noch nicht vernünftig sprechen kann. Wenn nun wir Erwachsene uns mit unserer eigenen Kindheit identifizieren, weil wir uns daran erinnern, oder mit unserem Dasein als dieser bestimmte Säugling, weil andere Menschen uns von dieser Kontinuität berichtet haben, dann ist es für jeden von uns selbstverständlich, dass wir uns auch mit unserem Lebensanfang als Zygote identifizieren. Wenn also uns als Erwachsenen Würde zukommt, dann gilt das auch für uns in unserem Anfang. Hat auch der Embryo Würde, dann ist er ein Selbstzweck und darf nicht als Mittel zu einem anderen Zweck gebraucht werden.

⁹ Zum Begriff „Individuum im biologischen Sinne“ siehe Rager, G. (Hrsg.) 1998, 88-94.

3 Gegenpositionen

Die hier vorgelegte Argumentation wird heute von den meisten Experten unterstützt. Dennoch gibt es auch Einwände und Gegenpositionen. Ernst zu nehmen sind solche Einwände nur dann, wenn sie zeigen können, dass es Ereignisse gibt, die dem Embryo etwas von außen hinzufügen, was er nicht schon als Möglichkeit in sich enthält. Diese Ereignisse müssen so bedeutend sein, dass sie den Embryo erst zum Menschen machen. In diesem Zusammenhang wird man in erster Linie an den Uterus denken.

3.1 Die Bedeutung des Uterus

In der Tat ist für die gegenwärtige Debatte über die Forschung mit embryonalen Stammzellen der Versuch von besonderem Interesse, die Phase der Entwicklung *vor* der Einnistung (Präimplantationsphase) gegen die Phase der Entwicklung *im Uterus* abzugrenzen. Als Argument wird vorgebracht, der Befruchtungsvorgang sei nicht der einzige determinierende Faktor für die Entwicklung des Embryos. In diesem Zusammenhang haben sich vor allem zwei Autoren hervorgetan, nämlich Frau Nüsslein-Volhard und Herr Kummer.

3.1.1 Vervollständigung des Entwicklungsprogramms?

Frau Nüsslein-Volhard¹⁰ bestreitet, dass das Entwicklungsprogramm des Embryos für die Entstehung der Endgestalt schon ausreicht. Dieses Programm müsse aktiviert und gesteuert werden. Dafür sei der Uterus notwendig. Er liefere die nötigen Nährstoffe und gewähre dem Embryo Schutz. Des Weiteren postuliert Nüsslein-Volhard Faktoren, „die die Aktivität der Gene während der Entwicklung steuern“. Es bleibt aber beim Postulat. Solche Faktoren werden nicht namhaft gemacht. Vielmehr wird eingestanden: „Beim Säugetier weiß man wenig Genaues von dem, was der mütterliche Organismus zur Entwicklung beiträgt“. Dass der Uterus die nötigen Nährstoffe liefert und den Embryo vor Schaden schützt, wird niemand bezweifeln. Doch darin unterscheidet sich der Embryo nicht von uns Erwachsenen. Unsere Leben hängt ebenfalls von der Ernährung, vom Sauerstoffgehalt der Luft und von der richtigen Temperatur ab. Es kann sich nur im Schutz einer Behausung vollziehen. Sogar das psychische und soziale Umfeld sind von großer Bedeutung. Alle diese Faktoren sind für uns Erwachsene wie für den Embryo notwendig zum Überleben, konstituieren aber nicht unsere Individualität. Zudem ist es ziemlich wahrscheinlich, dass es eines Tages gelingen wird, künstliche Entwicklungsbedingungen zu schaffen, die den Uterus ersetzen. Erstaunlich an der

¹⁰ Nüsslein-Volhard 2001, 55.

Argumentation von Nüsslein-Volhard ist nur, wie man trotz eingestandenem Unwissen über die Rolle des Uterus zu so weitreichenden Behauptungen kommen kann, dass der Embryo vor der Einnistung und ohne den Uterus noch kein Mensch sei.

3.1.2 Achsenbildung?

Kummer hingegen behauptete, vor allem die Positionssignale für die Entwicklung der Körperachsen würden nicht vom sich entwickelnden Embryo selbst generiert, sondern entstünden erst bei der Einnistung als Ergebnis der Interaktion mit dem mütterlichen Organismus¹¹. Wenn dem so wäre, dann hätte der Embryo nicht schon mit der Fertilisation die aktive Potentialität, sich zum erwachsenen Menschen zu entwickeln. Die Einnistung in die Gebärmutter würde ihm noch zusätzliche Eigenschaften liefern, die für seine weitere Entwicklung wesentlich sind. Dieses Argument ist jedoch durch verschiedene Befunde widerlegt. Die dorsoventrale Achse ist bereits in der Blastozyste etabliert. Die Ausbildung der anderen Körperachsen wird in der Präimplantationszeit zumindest vorbereitet. Auf Grund dieser Befunde sieht sich Kummer zu einer „empfindlichen Korrektur“ seiner Position veranlasst. Er schreibt: „Eine grundlegende Befähigung zur autonomen Bestimmung seiner Körperachsen ist dem Embryo nach all dem sicher nicht mehr abzusprechen“¹². Die embryologischen Daten sprechen also weiterhin dafür, dem Embryo von der Befruchtung an die aktive Potenzialität zur vollen menschlichen Entwicklung oder – wie Kummer es ausdrückt – den „ontologischen Status einer vollständigen Organisationsform“¹³ zuzuerkennen, und zwar unabhängig von der Einnistung in den Uterus.

3.2 Primitivstreifen und Individualität

In der 2. Entwicklungswoche (Stadium 6) bildet sich im kaudalen Abschnitt der Embryonalscheibe der Primitivstreifen aus. Im Bereich des Primitivstreifens wandern Zellen des Epiblasten aus und bilden die neue Schicht des Mesoderms und das embryonale Entoderm. Nach dem Auftreten des Primitivstreifens entstehen praktisch keine eineiigen Zwillinge mehr. Dies hat einige Autoren dazu veranlasst, dem Embryo erst nach der Entstehung des Primitivstreifens Individualität zuzuschreiben. Wie schon erwähnt, wurden die Entwicklungsstadien vor der Ausbildung des Primitivstreifens verschiedentlich als Prä-

¹¹ Kummer, C. 1999, 59-78.

¹² Kummer, C. 2000, 551.

¹³ Kummer, C. 2000, 551.

Embryo bezeichnet¹⁴. Implizit wird damit postuliert, dass es sich bei den ersten Entwicklungsstadien noch nicht um einen Embryo handle und mit dem Primitivstreifen etwas qualitativ Neues entstehe. Nun ist aber die Entstehung des Primitivstreifens durch kontinuierliche Prozesse in den vorausliegenden Entwicklungsstadien vorbereitet. Ein qualitativer Sprung ist embryologisch nicht zu beobachten. Wie die nachfolgende Entstehung des Neuralrohrs, aus welchem das Zentralnervensystem hervorgeht, ist es nur einer der vielen Prozesse der Embryonalentwicklung, die zur fortschreitenden Differenzierung gehören. Wenn aber die Entwicklung des Primitivstreifens vollständig aus den vorausgegangenen Prozessen herleitbar ist und keine zusätzlichen Einwirkungen von nicht-embryonalen Agenten anzunehmen sind, dann stellt sich die Frage nach der Berechtigung der Unterscheidung zwischen einem Prä-Embryo und dem Embryo.

Das Argument mit der Individualität verfährt nicht, da es nicht unterscheidet zwischen Individualität und Singularität. Es besteht kein Zweifel, dass der Embryo von der Zygote an ein sich selbst organisierendes, einheitliches System ist, das als solches räumlich-zeitlich identifiziert werden kann und als Einheit mit seiner Umwelt im Austausch steht. Der Embryo ist vor und nach der Entstehung des Primitivstreifens ein Individuum. Als Individuum ist er ungeteilt. Wenn aus einem Embryo Zwillinge hervorgehen können, so folgt daraus nicht, dass er vorher kein Individuum war.

3.3 Der ontologische und der moralische Status des Embryos

Einerseits verlangen Politiker, Theologen und Philosophen, dass sich die Embryologen zu der Frage äußern, ab wann der Embryo als ein individueller Mensch anzusehen sei; denn nur in Bezug auf embryologische Fakten könne man eine verlässliche Basis für das ethische Urteil finden. Andererseits wird den Embryologen, die über den ontologischen Status des Embryos berichten, vorgeworfen, sie machten sich des naturalistischen Fehlschlusses schuldig, indem sie vom Sein (ontologischer Status) auf das Sollen (Würde des Embryos) schließen. Der ethische oder moralische Status werde in einem anderen Zusammenhang festgestellt. Der moralische Status beruhe auf einem Werturteil. Werturteile setzen aber wieder Normen voraus.

Deshalb seien es nicht die biologisch fassbaren Phänomene, auf die man sich berufen müsse, wenn man den ethischen Status des Embryos festlege, sondern Normen. So sei es schlichtweg gut und vernünftig, wenn das britische Parlament entschieden habe, man dürfe menschliche

¹⁴ Ford, N.M. 1988; Hinrichsen, K.V. (Hrsg.) 1990; McCormick, R. 1991.

Embryonen während der ersten 13 Tage ihres Lebens zum therapeutischen Klonen verwenden. Auch die durch die Fristenregelung zum Schwangerschaftsabbruch festgelegte Grenze sei sinnvoll und gut. In diesem Zusammenhang wird immer wieder die Fähigkeit des Embryos zur Schmerzempfindung genannt, ein Argument, das auf den ersten Blick einzuleuchten scheint. Es wird allerdings nicht angegeben, was man damit meint. Ist es die dumpfe, unbewusste Reaktion auf einen Schmerzreiz oder ist es die bewusste Wahrnehmung des Schmerzes und das Leiden unter dem Schmerz? Je nachdem variiert der Zeitpunkt erheblich, zu welchem dem ungeborenen Menschen der moralische Status der Schutzwürdigkeit zuerkannt wird. Die bewusste Schmerzwahrnehmung wäre an das Funktionieren des Informationskreises von Hirnrinde und Zwischenhirn (thalamokortikaler Funktionskreis) gebunden, welches nicht vor der 24. Woche nach der Fertilisation eintritt. Die normative Zuschreibung der Schutzwürdigkeit und damit des moralischen Status zeigt somit eine sehr große Variabilität, die sich von der Befruchtung bis zur späten Fetalzeit oder sogar bis zur Geburt erstrecken kann. Ebenso wie die Angabe einer Frist, ab welcher der Schutz gewährt werden soll, variieren auch die Begründungen für die Zuschreibung des moralischen Status. Warum sollte es gerade die Schmerzempfindung sein und nicht etwa das Kommunikations- und Sprachvermögen?

Zwar wird die Zuschreibung des moralischen Status als unabhängig vom ontologischen Status verteidigt, aber sie erfolgt praktisch immer im Rückgriff auf biologische Fakten. Die Schmerzempfindung ist abhängig von der Entwicklung des Nervensystems. Deshalb wird der Beginn der Schutzwürdigkeit mit der Entwicklung des Nervensystems in Zusammenhang gebracht. Für den Philosophen Vossenkuhl ist das entscheidende Argument die Überlebensfähigkeit¹⁵. Wenn höchstens zehn Prozent aller befruchteten Eizellen sich in die Gebärmutter einnisten, dann könne man den befruchteten Eizellen vor der Einnistung nicht den moralischen Status zuerkennen. Deshalb spricht Vossenkuhl auch dem deutschen Embryonenschutzgesetz die Berechtigung ab, die Fertilisation als den Beginn des menschlichen Lebens zu bezeichnen und dieses Leben von diesem Moment an unter den Schutz des Gesetzes zu stellen.

Der Anspruch von Philosophen und Theologen, den ethischen Status des Embryos aus Normen festzulegen, ist an sich berechtigt. Die Festlegung des ethischen Status ist jedoch nur dann möglich und sinnvoll, wenn auf den ontologischen Status des Embryos Bezug genommen wird. Daher kommt der sorgfältigen Erfassung des ontologischen Status des

¹⁵ Vossenkuhl, W. 2001.

Embryos eine so große Bedeutung zu. Von dieser Referenz her wird es möglich, philosophische Schlussfolgerungen zu beurteilen. Wenn Vossenkuhl meint, dass es sich bei Embryonen „um ein Stadium der Entwicklung zum Menschen“ handle, „das wir alle durchlaufen haben“, dann stellt sich die Frage: Waren wir als Embryonen noch keine Menschen? Wie konnten wir zu Menschen werden? Ist es nicht ein innerer Widerspruch, wenn wir einerseits zum Embryo und zu unserem Dasein als Erwachsene „wir“ sagen und somit eine Kontinuität mit unserem embryonalen Dasein behaupten, andererseits aber unserem embryonalen Dasein das Menschsein absprechen?

Bei der Frage nach dem moralischen Status des Embryos kommt der Jurist Christian Starck zusammen mit anderen Autoren zu Schlussfolgerungen, die denjenigen von Vossenkuhl genau entgegengesetzt sind. Nach Starck beginnt der Würdeschutz des Embryos mit der Befruchtung. Jede andere „Grenzziehung ... nach dem jeweiligen Entwicklungsstand – Einnistung, Beginn der Hirnfunktion, Lebensfähigkeit, Geburt, Beginn des Selbstbewusstseins, Fähigkeit zum geistig-seelischen Werterlebnis usf. – bedeutet Selektion“¹⁶.

3.4 Das Embryonenforschungsgesetz

Wegen seiner besonderen Aktualität und seiner zukunftsweisenden Bedeutung muss an dieser Stelle auch auf den Entwurf zu einem schweizerischen Embryonenforschungsgesetz eingegangen werden. Zunächst erstaunt schon der Titel des Gesetzes. In dem Gesetz geht es nicht wie im deutschen Embryonenschutzgesetz um den Schutz der Embryonen, sondern um die Regelung der Forschung an Embryonen, die somit implizit als erlaubt verstanden wird. Als zeitliche Grenze, bis zu der Forschung erlaubt sein soll, wird – wie schon gesagt – der 14. Tag genannt. Die Begründung dafür wird im „Erläuternden Bericht zum Entwurf“¹⁷ in vier Punkten gegeben.

Im *ersten* Punkt wird die Entstehung des Primitivstreifens angeführt, der die Achsen des Embryos festlegt. Von diesem Zeitpunkt sei auch die Möglichkeit natürlicher Mehrlingsbildung ausgeschlossen. Im *zweiten* Punkt wird der Primitivstreifen als „deutlich erkennbare Zäsur in der Entwicklung eines Embryos hin zu einem Menschen“ bezeichnet. Beide Punkte haben wir bereits diskutiert und widerlegt.

¹⁶ Starck, C. 2001.

¹⁷ Erläuternder Bericht p.59. In der Botschaft des Bundesrats vom 20.11.2002 sind nicht mehr alle Punkte enthalten.

Im *dritten* Punkt wird davon ausgegangen, dass „die Schutzwürdigkeit des Embryos graduell wächst und den Stufen der Embryonalentwicklung folgt“. Dieses Argument impliziert, dass auch ein Neugeborenes weniger schutzwürdig ist als ein erwachsener Mensch, weil sein Gehirn noch nicht ausgereift ist. Es kann z.B. noch keine Objekte erkennen und noch nicht mit Begriffen operieren. Diese Argumentationslinie führt in die Nähe der Position des australischen Philosophen Peter Singer, der die Würde der Person nur vollbewussten und aktuell frei entscheidenden Menschen zuschreiben will.

Im *vierten* Punkt schließlich wird die geringere Schutzwürdigkeit des Embryos damit gerechtfertigt, dass „der größte Teil der natürlich gezeugten Embryonen innerhalb der ersten 14 Tage ... abstirbt“. Dieses Argument ist ein naturalistischer Fehlschluss. Wenn die Natur sorglos mit dem menschlichen Leben umgeht, wie wir das immer wieder bei Vulkanausbrüchen, Erdbeben und anderen Katastrophen erfahren, dann berechtigt uns das nicht, den Wert des menschlichen Lebens gering zu achten.

Die im Gesetz vorgesehene Grenze von 14 Tagen kann also weder durch embryologische Befunde noch durch philosophisch-ethische Überlegungen abgestützt werden. Dass sie willkürlich festgelegt ist, geht auch schon daraus hervor, dass die Nationale Ethikkommission (NEK) eine deutlich frühere Grenze vorsieht, nämlich das Ende des Blastozystenstadiums¹⁸, allerdings auch ohne stichhaltige Begründung.

4 Sind embryonale Stammzellen unentbehrlich?

Embryologische Befunde und philosophische Überlegungen veranlassen uns, den Embryo von der Fertilisation an als individuellen Menschen anzusehen¹⁹. Obwohl der Embryo noch nicht über Bewusstsein, Kommunikationsfähigkeit und Selbstreflexion aktuell verfügt, hat er doch das Vermögen, diese Eigenschaften zu entwickeln. Im Gange seiner Entwicklung ist er auf nichts anderes angewiesen als auf die geeignete Umwelt. Hinsichtlich seiner Anforderungen an die Umwelt unterscheidet er sich nicht wesentlich von uns Erwachsenen. Auch wir sind nur unter ganz eng begrenzten Bedingungen zu Leben und Bewusstsein fähig. Wenn nun wir Erwachsene personale Würde und das Recht auf Schutz besitzen, dann nicht erst jetzt und nicht nur im Zustand voller Bewusstheit, wie der australische Philosoph Peter Singer es fordert, sondern schon als Embryo, als Fetus, als Neugeborenes, im Schlaf und in der Narkose. Wie wir Erwachsene ist auch der Embryo Selbstzweck und darf nicht als Mittel

¹⁸ Stellungnahme der NEK p.67.

¹⁹ Eine ausführliche Analyse dieser Problematik wird gegeben in Rager, G. (Hrsg.) 1998.

zum Zweck gebraucht werden. Wenn das Leben eines Embryos einen Selbstzweck darstellt, dann ist es nicht verrechenbar gegen andere Zwecke. Es könnte nur dann geopfert werden, wenn Leben gegen Leben steht, wenn also der Embryo gleichsam als „Aggressor“ gegen die Mutter auftritt und deren Leben bedroht²⁰.

Lässt man aber trotz Bestehen dieses Prinzips eine Güterabwägung zu, wie das der Schweizerische Nationalfonds²¹ und die Deutsche Forschungsgemeinschaft getan haben, dann hat das Leben des Embryos einen so hohen Wert, dass man es nur dann für die Stammzellforschung und die Stammzelltherapie verbrauchen darf, wenn nachgewiesen wird, dass der therapeutische Einsatz von embryonalen Stammzellen erstens ein *sicherer* und zweitens *der einzig mögliche Weg* ist, um schwere, lebensbedrohliche Krankheiten zu heilen. Von diesem Nachweis sind wir jedoch weit entfernt. Der Einsatz embryonaler Stammzellen ist weder ein sicherer (große Gefahr der Tumorbildung), noch der einzig mögliche Weg. Wir können es daher zum heutigen Zeitpunkt nicht verantworten, Embryonen für ein unsicheres Verfahren zu töten. Vielmehr sollten wir uns auf die ethisch unproblematischen und zum jetzigen Zeitpunkt auch sichereren Methoden konzentrieren. Die Untersuchungen an Tiermodellen sollten entsprechend intensiviert werden, um die nötigen Erkenntnisse zu gewinnen, wie Stammzellen dazu gebracht werden können, sich in eine bestimmte Zell- oder Gewebeform zu differenzieren. Sehr viel Forschungsarbeit ist auch noch an den adulten Stammzellen zu leisten, die uns keine schwerwiegenden ethischen Probleme stellen.

Wenn wir auf solche Methoden verzichten, die ohne das Töten von Embryonen nicht auskommen, dann stehen uns immer noch viele Möglichkeiten offen, um Fortschritte bei der Heilung vieler Krankheiten zu erzielen. Das Potenzial der adulten Stammzellen und der Stammzellen aus der Nabelschnur ist noch lange nicht ausgeschöpft. Es gibt bereits eine Reihe von Hinweisen, dass auch adulte Stammzellen pluripotent sein können²². Die aktuell bestehenden Schwierigkeiten sind eine Herausforderung an unsere Kreativität. Gelingt es uns,

²⁰ Schockenhoff, E. 2001.

²¹ Der Schweizerische Nationalfonds hat laut NZZ vom 29./30. September 2001 (Seite 16) bei seinem Entscheid zur Förderung der Forschung mit embryonalen Stammzellen eine Güterabwägung vorgenommen „zwischen der verfassungsrechtlich geschützten Menschenwürde und dem Recht auf Leben und persönliche Freiheit einerseits und der Wissenschaftsfreiheit andererseits“. Er hat offensichtlich die Wissenschaftsfreiheit höher eingestuft. In den „Empfehlungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Forschung mit menschlichen Stammzellen“ vom 3. Mai 2001 heißt es: „Die Entscheidung über diese Frage läuft auf einen Abwägungsprozess zwischen dem verfassungsrechtlichen Lebensschutz des Embryos einerseits und der ebenfalls verfassungsrechtlich geschützten Forschungsfreiheit andererseits heraus“.

²² Inzwischen ist eine Reihe von Publikationen erschienen, die zeigen, dass Stammzellen aus dem Knochenmark und aus dem Nabelschnurblut auch pluripotent sein können. Zum anderen überwiegen Publikationen, die über Therapieerfolge mit adulten Stammzellen berichten.

bei Forschung und Therapie mit Stammzellen aus der Nabelschnur oder aus Geweben von Erwachsenen einen Spitzenplatz zu erobern, dann haben wir gleich mehrere Ziele erreicht: Fortschritte bei der Heilung schwerer Krankheiten, Erkenntnisse über die Differenzierungsvorgänge von Stammzellen, Sicherung der Arbeitsplätze und wirtschaftlichen Fortschritt. Zugleich haben wir die ethischen Grenzen unseres Handelns respektiert und die Würde des menschlichen Embryos und damit unsere eigene Würde gewahrt. Schließlich sind wir ja nichts anderes als Embryonen, die sich zu dem Zustand entwickeln konnten, für den sie angelegt waren.

Literatur

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. , and Watson, J. D. (1994) *Molecular biology of the cell*. New York: Garland Publishing.
- Ford, N. M. (1988) *When did I begin? Conception of the human individual in history, philosophy and science*. Cambridge: University Press.
- Gilbert, S. F. (1997) *Developmental Biology*. Sunderland: Sinauer.
- Hinrichsen, K. V. (Hrsg.) (1990) *Humanembryologie*. Berlin: Springer.
- His, W. (1874) *Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung*. Leipzig: F.C.W. Vogel.
- Hondefelder, L. (1996) *Person und Menschenwürde*. In L. Hondefelder und G. Krieger (Hrsg.): *Philosophische Propädeutik*. Band 2: Ethik. pp. 213-266. Paderborn: Schöningh.
- Kummer, C. (1999) *Biomedizinkonvention und Embryonenforschung. Wieviel Schutz des menschlichen Lebensbeginns ist biologisch "angemessen"?* In A. Eser (Hrsg.): *Biomedizin und Menschenrechte. Die Menschenrechtskonvention des Europarats zur Biomedizin - Dokumentation und Kommentare*. pp. 59-78. Frankfurt am Main: Josef Knecht.
- Kummer, C. (2000) *Stammzellkulturen - ein brisantes Entwicklungspotential*. *Stimmen der Zeit* 218:547-554.
- McCormick, R. (1991) *Who or what is the preembryo?* *Kennedy Institute of Ethics Journal* 1:1-15.
- Nationale Ethikkommission im Bereich Humanmedizin NEK-CNE (Hrsg.) (2002) *Zur Forschung an embryonalen Stammzellen*. Bern.
- Nüsslein-Volhard, C. (2001) *Wann ist ein Tier ein Tier, ein Mensch kein Mensch?* *Frankfurter Allgemeine Zeitung* 55 (2. Okt. 2001).
- O'Rahilly, R. , and Müller, F. (2001) *Human Embryology & Teratology*. New York: Wiley-Liss.
- Rager, G. (Hrsg.) (1998): *Beginn, Personalität und Würde des Menschen*. Freiburg: Alber (2. Auflage).
- Robertson, J. A. (1991) *What we may do with preembryos: A response to Richard A. McCormick*. *Kennedy Institute of Ethics Journal* 1:293-305.
- Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften (2002) *Gewinnung von und Forschung an menschlichen Stammzellen. Positionspapier der Zentralen Ethikkommission ZEK*. *Schweizerische Ärztezeitung* 83:81-84.

Schockenhoff, E. (2001) Die Ethik des Heilens und die Menschenwürde. Zeitschrift für medizinische Ethik 47:235-257.

Starck, C. (2001) Der moralische Status des Embryos. Neue Zürcher Zeitung, Nr.87 (14./15.04.2001), 89.

Vossenkuhl, W. (2001) Der ethische Status von Embryonen. Neue Zürcher Zeitung, Nr. 215 (17.09.2001), 27.