

**Verheißung auf das Ewige Leben?
Naturwissenschaftliche, ethische und juristische Aspekte der neuen Biomedizin**

Vortrag gehalten vor dem Oberlandesgericht Bamberg

Dienstag, 21. Oktober 2008

Jörg Hacker

Sehr geehrter Herr Präsident, lieber Herr Meisenberg,
sehr verehrte, liebe Frau Meisenberg,
sehr geehrter Herr General Staatsanwalt, sehr geehrter lieber Herr Kollege Stöckel,
sehr geehrte Damen und Herren,

zunächst einmal danke ich Ihnen, sehr verehrter, lieber Herr Präsident Meisenberg, ganz herzlich für die Einladung nach Bamberg kommen zu dürfen. Ich bin Ihrer Einladung sehr gerne gefolgt, es ist doch immer eine Bereicherung vor Kollegen anderer Fächer sprechen zu dürfen. Darüber hinaus verbinden uns lange persönliche Bande mit Ihnen und mit der Stadt Bamberg, auch dies ein Grund, gerne wieder nach Oberfranken zu kommen. Vor über 5 Jahren habe ich hier in Bamberg bereits einmal einen Vortrag zu einer ähnlichen Thematik gehalten, und bei der Vorbereitung auf den heutigen Vortrag habe ich mich gefragt, ist es angebracht eigentlich nach 5 Jahren am selben Ort, wieder zum Thema Biomedizin und Forschung in den Lebenswissenschaften zu sprechen. Hat sich in der Zwischenzeit genügend ereignet?

Nun, ich denke, es ist sinnvoll, die Chancen, Risiken, Probleme und Hoffnungen, die mit den Themen Biomedizin, Gentechnologie und Stammzellforschung verbunden sind, in diesem Kreis zu diskutieren. Seit dem Jahre 2003 haben sich zwei neue wissenschaftliche Entwicklungen herauskristallisiert, die so vor 5 Jahren nicht absehbar waren. Das Thema der Synthetischen Biologie ist in den Vordergrund gerückt. Es ist nunmehr möglich, ganze Genome synthetisch herzustellen und dann in Organismen einzubringen. Diesen Aspekt werde ich in meinem Vortrag noch weiter vertiefen. Darüber hinaus haben wir im letzten Jahr eine weitere Runde in der politischen Diskussion im Hinblick auf den Umgang mit humanen embryonalen Stammzellen erlebt. Parallel dazu hat sich in der Wissenschaft im Hinblick auf die Stammzellforschung sehr viel getan, die neue Methode der „Reprogrammierung“ wurde entdeckt und angewendet, auch dies ein Thema in meinem Vortrag.

Darüber hinaus habe ich selbst in diesen 5 Jahren meine Tätigkeitsfeld gewechselt, von der Universität Würzburg bin ich an das Robert Koch-Institut nach Berlin gegangen, eine traditionsreiche Einrichtung, die für die Infektionsmedizin in Deutschland Bedeutung hat, und der u.a. auch die administrative Betreuung des Stammzellregisters obliegt. Übrigens war das Robert Koch-Institut ja, auch dies möchte ich kurz streifen, in den vergangenen Tagen und Wochen, häufig in den Medien vertreten. Der Grund der Medienpräsenz war die Tatsache, dass das Institut veranlasst hatte, eine Studie zu seiner Rolle in der NS-Zeit anzufertigen. Historiker haben herausgefunden, dass die Verstrickung von Mitarbeitern des Institutes in das NS-Unrechtsregime viel stärker war, als dies bisher bekannt war. Menschenversuche in KZs, Arbeiten zu Rassetheorie, Vertreibung von jüdischen Wissenschaftlern, alles dies in der Studie zu Tage getreten, und das Robert Koch-Institut stellt sich dieser Diskussion in der Öffentlichkeit, ja, muss sich dem stellen und dafür sorgen, dass solche Machenschaften nie wieder vorkommen.

Allerdings ist in den vergangenen Tagen, auch dies möchte ich anführen, ein freudiges Ereignis eingetreten: der langjährige stellvertretende Vorsitzende unseres Wissenschaftlichen Beirates, Harald zur Hausen, ist mit dem Nobelpreis für Medizin ausgezeichnet worden. In der vergangenen Woche hat er uns bei einem Berlin-Aufenthalt besucht, und wir waren alle wieder sehr angetan von seiner bescheidenen und stringenten Art, Wissenschaft zu betreiben und zu erklären. Er hat ja einen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Papilloma-Viren und bestimmten Formen von Gebärmutterhalskrebs entdeckt. Aufbauend aus diesen Entdeckungen hat er eine Impfung entwickelt, die junge Menschen davor bewahrt, schon früh an Krebs zu erkranken und möglicherweise zu versterben. Diese Entdeckung führt uns sofort in das Zentrum unserer Betrachtungen zum Thema „Verheißung auf das Ewige Leben?“. Sind es doch unter anderem Impfungen, die die Lebenserwartung der Menschen, zumindest in den Industrieländern, verlängert haben und die auch heute noch eine große Rolle im Hinblick auf Hoffnungen und Verheißungen, die mit dem Thema Biomedizin zu tun haben, spielen. Auf diesen Punkt möchte ich zunächst etwas näher eingehen.

1. „Verheißung auf das Ewige Leben?“

Für viele mag dieser Teil der Überschrift eher auf einen theologischen als auf einen lebenswissenschaftlichen Vortrag zielen. Ich möchte hier überhaupt keinen Dualismus einführen, kürzlich habe ich einen Vortrag des Präsidenten der Humboldt-Universität, Herrn Marksches, gehört, der selbst evangelischer Theologe ist. Er hat auf einem Symposium zum

Thema „Lebenswissenschaften“ gesprochen und dabei herausgestellt, dass nach seiner Meinung auch die Theologie eine Lebenswissenschaft sei. Insofern sind Verheißungen, Hoffnungen und Ängste im Hinblick auf die neue Biomedizin nicht nur mit den Mitteln der Biologie, sondern auch mit den Mitteln der Geisteswissenschaften zu diskutieren und vice versa.

Wenn ich an diese Verheißung auf ein Ewiges Leben denke, so kommt mir natürlich die Genesis in den Sinn, in der vor ca. 2.500 bis 3.000 Jahren mit der Geschichte von der Vertreibung aus dem Paradies versucht wurde, eine Antwort auf die Frage nach der menschlichen Existenz zu geben. Immer wieder haben sich Philosophen, Theologen, aber auch Künstler diesem Problem der Verlängerung des Lebens und der menschlichen Existenz gewidmet. Im Jahre 1546 gestaltete Lucas Cranach der Ältere das bekannte Bild „Der Jungbrunnen“. Auf der linken Seite werden hier alte Frauen im Wagen an ein Bassin gebracht, in das sie hinabsteigen. Inmitten einer Gartenarchitektur entfaltet sich ein Jungbrunnen, die Frauen baden darin und werden dadurch verjüngt. Auf der rechten Seite entsteigen dem Bade junge, schöne Frauen, die von Edelmännern in prächtige Kleidung gehüllt werden, und die sich einem guten Essen widmen. Diese sehr plakative Darstellung weckt Phantasien, die etwas mit Verjüngung, mit Lebensverlängerung, ja mit künstlichem Leben zu tun haben.

Auch in der Literatur werden immer wieder Beispiele genannt, die auf eine Verlängerung und Verbesserung menschlichen Lebens zielen. Dies ist in Goethes Faust der Fall, im 1. Teil wird diese Frage bereits aufgegriffen. So verjüngt sich Faust bspw. um Gretchen zu gewinnen, bekannt ist der Ausspruch „Mit diesem Trank im Leibe siehst du Helena in jedem Weibe“. Im 2. Teil lässt Goethe Faustens Schüler Wagner wieder in die Handlung zurückkehren, der in einem Chemielabor gerade dabei ist, einen künstlichen Menschen, den Homunkulus, herzustellen. Aber auch der Sandmann von E.T.H. Hoffmann, der ja gerade hier in Bamberg eine große Rolle spielte, wäre in diesem Zusammenhang zu nennen. Immer wieder, auch in modernen Werken der Literatur oder der Bildenden Kunst, wird die Utopie nach einem längeren Leben, einem glücklichen Leben, aufgezeigt.

Zunächst einmal ist festzuhalten, dass sich in den Industrieländern Westeuropas und Nordamerikas die Lebenserwartung in den letzten 100 Jahren mehr als verdoppelt hat. In Deutschland beträgt sie ca. 78 Jahre, am längsten ist sie in Japan, wo heute eine Lebenserwartung von 83 Jahren angesagt ist. Dieser enorme Fortschritt, ja diese Revolution im Hinblick auf die menschliche Existenz ist vor allem der Ausrottung der Infektionskrankheiten

geschuldet. Die Entwicklung von Antibiotika, und vor allem die Schutzimpfungen, die seit etwa 50 Jahren angewandt werden, haben in den Industrieländern die Rate der durch Infektionen bedingten Todesfälle, von etwa 40 % auf 4 % gesenkt. Die Tatsache, dass die Pocken ausgerottet sind, dass Diphtherie, Masern oder auch Mumps in unseren Zeiten kein ernstes medizinisches Thema mehr sind, hängt mit der Entwicklung von Impfstoffen zusammen. Dabei ist es jetzt auch möglich, dank der zuvor erwähnten Arbeiten von Harald zur Hausen gegen Krebserkrankungen zu impfen.

Im Gegensatz zu der Situation in Industrieländern, ist die Situation hinsichtlich des Vorkommens von Infektionskrankheiten in den sich entwickelnden Ländern der Dritten Welt dramatisch. Hier spielen Tuberkulose, Malaria, die AIDS-Erkrankung oder Durchfallserkrankungen eine gravierende Rolle, 40 % aller Todesfälle in diesen Ländern ist auf Infektionen zurückzuführen. Es ist aus meiner Sicht ein Skandal, dass die armen Länder des Südens, die sich entwickelnden Nationen an dieser Entwicklung kaum partizipieren. Hier haben die Industrieländer, aber auch internationale Organisationen, wie die Weltgesundheitsorganisation, eine große Aufgabe vor sich, nämlich die Teilhabe der gesamten Menschheit am medizinischen Fortschritt.

Aber diese Entwicklung geht weiter. Das Ewige Leben wird die Biomedizin nicht bringen, aber es gibt Voraussagen, dass heute geborene Kinder in Deutschland eine Lebenserwartung von ca. 100 Jahren werden, 120 Jahre Lebenserwartung wird von den Alterswissenschaftlern als das Maximum dessen angesehen, was der menschliche Organismus leisten kann. Die Kehrseite dieser, an sich erfreulichen Entwicklung ist das Auftreten von typischen „Alterskrankheiten“, wie Alzheimer, der Parkinson-Erkrankung und verschiedenen Formen der Demenz. Immer wieder wird die Frage gestellt, ob hier die Biomedizin helfen kann. Die Frage ist, kann sie das, will sie das und, wenn ja, wer setzt die Maßstäbe. Über diese Fragen möchte ich in der Folge mit Ihnen nachdenken.

2. Von Genen und Klonen

Die Entwicklung von Impfstoffen, Antibiotika und neuen Medikamenten, war letztlich nur auf der Grundlage einer intensiven Forschung auf dem Gebiet der Biomedizin möglich. Die Frage nach den Grundlagen der Lebensprozesse war lange ungeklärt. Erst seit gut 50 Jahren wissen wir, dass eine chemische Substanz, die Desoxyribonukleinsäure, kurz DNS oder DNA genannt, die Grundlage des Lebens darstellt.

Völlig zu Recht wird aus heutiger Sicht ein Theologe, nämlich der Augustinermönch Gregor Mendel, als einer der Gründerväter der modernen Biologie angesehen. Mendel konnte erstmals zeigen, dass die Vererbung bestimmter Eigenschaften nach stringenten Gesetzen erfolgt. Dass die Gene, die die Grundlage der Vererbung bilden, einzeln vererbt und frei gemischt wurden. In Vorträgen, die Mendel 1866 in Brünn über seine Untersuchungen zur Vererbung der Blütenfarbe bei Erbsen hielt, führte er aus, *„Es gehört allerdings einiger Mut dazu, sich einer so weitreichenden Arbeit zu unterziehen; indessen scheint es der einzig richtige Weg zu sein, auf dem endlich die Lösung einer Frage erreicht werden kann, welche für die Entwicklungsgeschichte der organischen Formen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.“*

Es stellte sich natürlich sofort die Frage nach der stofflichen Natur dieser Gene. Schließlich dauerte es über 70 Jahre, bis James Watson und Francis Crick im Jahre 1953 die Gene auf die schon erwähnte DNS oder DNA zurückführten. Um diese Zeit, um die Mitte des 20. Jahrhunderts, wurde dann auch klar, dass die Information, die in der DNS gespeichert ist, in einer festgelegten Abfolge von Basen dokumentiert ist, deren Sequenz nach einer Übertragung in Eiweiße, sogenannte Proteine, umgeschrieben wird. Die molekulare Genetik befasste sich sehr wesentlich mit der Analyse einzelner Gene, sie führt elementare Lebensprozesse auf genetische Mechanismen zurück. Dieser Ansatz gewann weiter an Bedeutung als es in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts gelang, Gene von unterschiedlichen Organismen miteinander zu mischen, sie zu rekombinieren und dann in einen bestimmten Zellhintergrund, beispielsweise in Bakterien zu untersuchen. Die hierbei entwickelten Techniken schufen die Grundlage für die Gentechnik, eines molekularen Methodenrepertoires, das heute aus der modernen Medizin und Biologie nicht mehr wegzudenken ist. Erbgleiche Organismen, die solche Fremdgene enthalten und sich vertikal vermehren, werden dabei auch als „Klone“ bezeichnet und die Technik, die bei der Entstehung der Klone verwendet wird, wird auch „klonieren“ genannt.

Diese Prozesse des Klonierens spielen heute eine große Rolle bei der Entwicklung neuer Medikamente, sie werden aber auch eingesetzt bei der sogenannten „Gentherapie“, einer neuen medizinischen Methode, mit deren Hilfe „kranke“ Gene gegen „gesunde“ ausgetauscht werden. Es ist selbstverständlich wichtig, diese Technik des Klonierens, gerade wenn sie im Hinblick auf den Menschen angewendet wird, auf ihre ethischen Implikationen zu beleuchten. Hier gibt es nun ein Modell, das vom „Institut Technik Theologie Naturwissenschaften“ (TTN) in München unter der Federführung verschiedener Wissenschaftler, darunter Herrn Rendtorff oder Herrn Winnacker erarbeitet wurde. TTN wird gemeinsam von der Evangelischen Landeskirche

und der Universität München betrieben, bei der jetzt neu erarbeiteten Studie werden die einzelnen Schritte des Klonierens auf ihre ethische Bedeutung hin untersucht. Diese Methodik, die wir auch „Stufenmodell“ genannt haben, beschreibt mehrere Formen von genetischen Eingriffen am Menschen. Für dieses Stufenmodell sind die Menschenwürde, ärztliches Handeln, das Risiko eines Eingriffes und die Rückholbarkeit. In der Folge möchte ich die Stufen dieses Modells kurz vorstellen:

In der 1. Stufe geht das TTN-Modell zunächst von der Tatsache aus, dass eine Verabreichung klonierter, also gentechnisch hergestellter Medikamente, wie Insulin, ethisch unbedenklich ist. In der Tat sollte eine derartige Substitutionstherapie kein ethisches Problem sein.

In der Stufe 2 geht es um Verfahren, bei denen die schon erwähnte Gentherapie eingesetzt wird, „mit den Genen selbst geheilt“. Wichtig ist dabei die Tatsache, dass Geschlechtszellen, also Erbgut, das auf die nächste Generation weitergegeben wird, bei der „somatischen“ Gentherapie genetisch nicht verändert werden, sondern dass nur Körperzellen durch Einführung von Genen geheilt werden. Beispiele hierfür sind die Heilung schwerer Immundefekte oder Stoffwechselleiden. Es muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass diese Gentherapie in der Vergangenheit Zwischenfälle provoziert hat, etwa am „Hospital Necker“ in Paris, bei dem Kinder, die allerdings durch schwere Immundefekte bereits dem Tode geweiht waren, nach unvorhergesehenen Komplikationen schwer erkrankten und auch verstarben. Dennoch denken wir, dass unter Beachtung guter wissenschaftlicher Praxis und nach entsprechender Konsultation in Ethikkommissionen, die Gentherapie ethisch vertretbar ist.

Anders sieht es aus bei der sogenannten Keimbahntherapie, die die Stufe 3 des Stufenmodells repräsentiert. Hier kommt es theoretisch zur Ersetzung von „kranken Genen“, nicht in Körperzellen sondern in Keimzellen, also Eizellen und Spermien und damit zur Weitergabe an die nächste Generation. Die mittels Keimbahntherapie übertragenen Gene wären dann vererbbar und somit nicht „rückholbar“. Diese Methode ist momentan nicht aktuell, da die molekularen Grundlagen für derartige Therapien noch fehlen. Ich persönlich bin jedoch sehr zurückhaltend bei der Frage, ob derartige Interventionsmöglichkeiten in der Zukunft überhaupt ins Kalkül gezogen werden sollten. Auch in dem Stufenmodell von TTN werden die entsprechenden Arbeiten ablehnend bewertet.

Es bedarf, so denke ich, keiner weiteren Diskussion im Hinblick auf Untersuchungen, die in der Stufe 4 dargestellt sind, wo es um die mögliche „Klonierung“ menschlichen Lebens geht. Auch wenn dies von der wissenschaftlichen Seite her momentan, und auch in naher und mittlerer Zukunft nicht möglich sein wird, so haben die Autoren des Stufenmodells, aber auch ich selbst, hier eine ganz feste Haltung: Derartige Untersuchungen sollten international verboten und geächtet werden. Die Überlegungen zur Rolle des Klonierens beim Menschen zeigt jedoch, wie differenziert man die entsprechenden Überlegungen angehen muss und dass es nicht hilft, hier Patentlösungen zu suchen, die alle Möglichkeiten nach einem einheitlichen Schema behandelt. Es ist vielmehr eine differenzierte Abwägung der Möglichkeiten und ethischen Implikationen notwendig.

3. Synthetische Biologie – eine neue Dimension der Forschung und Anwendung?

Seit 2-3 Jahren geistert in der Presse, aber auch in der Fachliteratur der Terminus der Synthetischen Biologie herum bei der es sich um ein sich neu entwickelndes Fachgebiet der Molekularbiologie handelt. Der Name wurde bereits im Jahre 1912 benutzt, die Journalistin Barbara Hobom, von der „Frankfurter Allgemeinen Zeitung“, verwendete den Begriff als Ersatz von gentechnischen Methoden und der Herstellung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen. Allerdings hat sich in der Tat im Hinblick auf die Synthetische Biologie eine neue Dimension molekularbiologischen Experimentierens aufgetan, da nunmehr ganze Genome synthetisch hergestellt werden können.

Im Jahre 1995 hat Greg Venter hier als erster Wissenschaftler die Gesamtgenomsequenz eines Organismus publizieren können. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Gesamtheit aller Gene eines Organismus Genom genannt wird. Bakterien der Art *Escherichia coli* haben bspw. 4.000 Gene in ihrem Genom, das Genom des Menschen besteht aus etwa 30.000 Genen. Nunmehr kennen wir die genetische Ausstattung von über 1.000 unterschiedlichen Arten, angefangen von einfachsten Bakterien bis hin zum Menschen. Insofern war es nur eine Frage der Zeit, bis begonnen wurde, Genome auch synthetisch im Labor herzustellen. Vor 4 Jahren gelang es dem Deutsch-Amerikaner Eckehard Wimmer, das Genom des Poliovirus, das für die Kinderlähmung verantwortlich ist, im Labor zu rekonstruieren. Nunmehr sind Wissenschaftler dabei, Genome von kleinen Bakterien zu synthetisieren, diese Bakterien sollen dann mit weiteren Eigenschaften ausgestattet werden, beispielsweise zur Umwandlung von Licht in chemische Energie oder zur Produktion von Biomolekülen. Die Synthetische Biologie hat natürlich juristische und auch ethische Implikationen. Die Frage ist beispielsweise, ob das rechtliche Instrumentarium ausreicht, um für die Arbeiten zur

Synthetischen Biologie, in Deutschland, einen Rahmen zu schaffen. Aus meiner Sicht ist hier das Gentechnikgesetz sehr gut geeignet, da es sich im Prinzip um Klonierungsexperimente, wenn auch im größeren Stil, handelt. Wenn es um Fragen der Biosicherheit und des Infektionsschutzes geht, so greift hier auch das Infektionsschutzgesetz. Es könnte aber sein, dass sich in der Zukunft experimentelle Zugänge eröffnen, die eine Neuorientierung in rechtlicher Hinsicht notwendig machen.

Darüber hinaus wird gefragt, ob hinsichtlich der Synthetischen Biologie „die Wissenschaftler Gott spielen“. Hier werden Bedenken in der Öffentlichkeit geweckt, da ja „neuartiges Leben“ geschaffen wird. Allerdings ist hier zu sagen, dass die Wissenschaft so weit noch nicht ist. Dennoch sind diese Fragen berechtigt, handelt es sich um „artifizielles Leben“, das auf synthetischem Wege erzeugt wird. Dies hat selbstverständlich ethische Implikationen, und aus unserer Sicht verleiht die Möglichkeit, neue lebende Systeme zu generieren, der Wissenschaft einen ganz neuen Status, der ein hohes Maß an Verantwortung gegenüber der Gesellschaft verlangt. Die hier genannten Fragen müssen öffentlich diskutiert werden, beispielsweise muss die Frage beantwortet werden, ob die Wissenschaft einen neuen Verhaltenskodex erarbeiten muss, um auf die Herausforderungen der Synthetischen Biologie eingehen zu können. Die im Sommer zur Nationalen Akademie der Wissenschaften erklärte „Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina“, die ja hier in der Nähe, in Schweinfurt, vor über 350 Jahren gegründet wurde und die jetzt in Halle ansässig ist, wird sich dieses Themas gemeinsam mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft annehmen. Eine Arbeitsgruppe wird Mitte nächsten Jahres eine Stellungnahme zu diesem Thema Ergebnis offen erarbeiten, und ich bin gespannt, wie diese Diskussionen ausgehen werden.

4. Stammzellen – Alleskönner mit Zukunftspotenzial?

In den letzten beiden Jahren hat wohl kein Thema der modernen Biomedizin die deutsche Öffentlichkeit so stark beschäftigt wie das Problem der Forschung mit humanen „embryonalen Stammzellen“ oder HES-Zellen. Diese Diskussion, die vor 2 Jahren durch eine Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft angestoßen wurde, hat letztlich zur Novellierung des Stammzellgesetzes geführt. Nach einer interessanten und auf hohem Niveau geführten Diskussion im Deutschen Bundestag wurde am 9. April dieses Jahres das bestehende Stammzellgesetz in zwei Punkten geändert: Es wurde der sogenannte Stichtag für die Einfuhr im Ausland hergestellter HES-Linien verschoben, und es wurde das Stammzellgesetz explizit nur auf das Inland hin anwendbar interpretiert.

Worum geht es? Stammzellen sind besondere Zellen, wir kennen zwei Typen. Die sogenannten adulten Stammzellen werden in den Geweben eines ausgebildeten Organismus gefunden, sie sind in begrenztem Umfang in der Lage, sich in organspezifischen Zellen der Haut, der Muskeln oder des Blutes umzuwandeln. Embryonale Stammzellen entwickeln sich dagegen in einem Embryo, einem erst ein paar Tage alten Verband aus 100 bis 200 Zellen, der nach der Befruchtung von Ei- und Samenzelle entsteht. Aus den embryonalen Stammzellen entstehen die unterschiedlichen Gewebe eines komplexen Organismus. Im Jahre 1998 ist es nun erstmals gelungen, aus Embryonen, die nach Befruchtung außerhalb des Körpers, der sogenannten In-vitro-Fertilisation gewonnen wurden, und die nicht mehr zur Fortpflanzung genutzt werden konnten, Stammzellen zu entnehmen und diese im Labor weiter zu vermehren. Das ethische Dilemma bei diesen Untersuchungen ist die Tatsache, dass der Embryo nach Entnahme der Stammzellen abstirbt. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass nur solche Embryonen Verwendung finden, die nicht mehr in einem Mutterleib eingepflanzt werden können. Es ist bekannt, dass in Kliniken für die In-vitro-Fertilisation in den USA oder in Israel mehrere Hunderttausend solcher „verwaister Embryonen“ in Tiefkühltruhen lagern. Diese Embryonen werden in der Regel nach einigen Jahren entsorgt. Dennoch verstehe ich die ethischen Bedenken im Hinblick auf diese Methode, die insbesondere von der Katholischen Kirche im Zusammenhang mit der Stammzelldebatte akzentuiert wurden.

Die aus diesen embryonalen Zellen etablierten „humanen embryonalen Stammzelllinien“ oder HES-Linien werden heute in der Grundlagenforschung verwendet, um die Entwicklung von Zellen und Geweben zu untersuchen. Biologen und Mediziner versprechen sich von diesen Untersuchungen ein vertieftes Verständnis von Krankheitsprozessen, etwa zur Multiplen Sklerose, zu Diabetes, zu Morbus Parkinson, zu Nervenverletzungen oder zu Herzerkrankungen. Letztlich ist es das Ziel dieser Forschungen, neue Therapieoptionen möglich zu machen, die das Leben verlängern, um wieder auf den Titel dieses Vortrages Bezug zu nehmen.

In Deutschland sind die Arbeiten mit Stammzellen durch zwei Gesetze geregelt. Das Embryonenschutzgesetz aus dem Jahre 1990 verbietet jegliche Manipulation an Embryonen. Die Wissenschaft hat stets betont, dass sie an diesem Gesetz festhalten wird. Deshalb ist es in Deutschland auch nicht erlaubt, beispielsweise eine Keimbahntherapie, die die Klonierung von menschlichen Zellen zum Inhalt hätte, durchzuführen oder eigene humane embryonale Stammzelllinien anzulegen. Das Stammzellgesetz wurde in seiner ersten Fassung im Jahre 2002 beschlossen, es regelt den Import von und die Arbeit mit im Ausland gewonnenen

Stammzelllinien. Damit erhielt die Forschung mit humanen embryonalen Stammzelllinien in Deutschland einen gesetzlichen Rahmen.

Ein wichtiger Punkt im Hinblick auf das Stammzellgesetz ist die Tatsache, dass nach dem alten Gesetz nur solche Zelllinien verwendet werden durften, die im Ausland vor dem 01.01.2002 hergestellt wurden. Damit waren für die deutsche Wissenschaft nur 21 Zelllinien nutzbar, international wird heute aber mit über 500 solcher Linien gearbeitet. Darüber hinaus waren die alten Zelllinien nicht unter standardisierten Bedingungen angelegt worden, sie waren zum Teil verunreinigt und hatten widersprüchliche Daten zu Folge. Deshalb hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft dafür plädiert, den Stichtag ganz abzuschaffen. Weiterhin war unklar, welchen Status deutsche Wissenschaftler haben, die im Ausland in Labors arbeiten, die neuere, in Deutschland nicht zugelassene Stammzelllinien verwenden oder die in Gremien Entscheidungen zur Stammzellforschung auf internationalem Gebiet fällen.

Alle diese Punkte haben die Politik veranlasst, sich intensiv mit der Frage der Stammzellforschung auseinanderzusetzen. Nach dem schon erwähnten novellierten Gesetz ist es nunmehr möglich, im Ausland hergestellte Stammzelllinien für die Forschung zu verwenden, die vor dem 01. Mai 2007 dort angelegt wurden. Der alte Stichtag wurde also durch einen neuen ersetzt. Darüber hinaus ist der Status von deutschen Wissenschaftlern nunmehr besser geregelt, das Stammzellgesetz gilt nur im Inland.

Nach Meinung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und anderer Wissenschaftsorganisationen, wie der Leopoldina, stellt das neue Stammzellgesetz einen Kompromiss dar, mit dem die deutsche Forschung gut leben kann. Dennoch muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass in Deutschland selbst keine Stammzelllinien hergestellt werden dürfen. Es werden also Linien verwendet, die im Ausland hergestellt werden mit Verfahren, die in Deutschland strafbewehrt sind. Darüber hinaus machen sich deutsche Wissenschaftler Wissen zu Nutze, das im Ausland generiert wird mit Methoden, die ebenfalls in Deutschland nicht erlaubt sind. Allein diese Bemerkungen zeigen, dass es sich bei dem Stammzellgesetz um einen pragmatischen Kompromiss handelt, der im politischen Raum gewonnen wurde und der es auch Skeptikern der Stammzellforschung möglich machte, mit Hilfe des Stichtages einer Forschung mit derartigen Linien in Deutschland zuzustimmen. Ethisch konsequent ist das Ganze sicherlich nicht, dennoch sind die deutschen Wissenschaftler dankbar, dass sie nunmehr mehrere Hundert Stammzelllinien verfügbar haben, um ihre Forschungen durchführen zu können. Inwieweit und wann hier mit neuen Therapien zu rechnen ist, ist bisher unklar. Allerdings hat die Forschung

mit humanen embryonalen Stammzellen eine neue Technik das so genannte „Reprogrammieren“ hervorgebracht, das von vielen Beobachtern als revolutionär angesehen wird.

5. iPS – Ein neuer Zelltyp durch „Reprogrammierung“

In drei Wochen wird in Berlin einer der renommiertesten deutschen Wissenschaftspreise, der Robert Koch-Preis, verliehen. Er wird in gleichen Teilen an den Japaner Shinya Yamanaka, den Deutschen Hans Robert Schöler und den Amerikaner Irving Weissman vergeben. Alle drei haben die Grundlage zu einer neuen Forschungstechnik gelegt, die als Reprogrammierung bezeichnet wird. Wobei geht es bei diesem neuen Forschungsprinzip? Stammzellen sind, wie gesagt, „Alleskönner“, die sich, sofern es sich um embryonale Stammzellen handelt, in alle 200 Zellen eines menschlichen Körpers entwickeln können. Hierbei spielen eine Reihe von Reprogrammierungsfaktoren als molekulare Schalter eine Rolle, die wir beginnen, langsam zu verstehen.

Die genannten Wissenschaftler, vor allem die Gruppen um Shinya Yamanaka und um den Deutsch-Amerikaner Rudolf Jänisch, haben es nun geschafft, Körperzellen der Maus und des Menschen zu entnehmen und in diese Körperzellen vier verschiedene Gene zu übertragen. Die entsprechenden Genprodukte wirken als Schalter und versetzen die Körperzelle nun zurück in den Status einer Stammzelle. Das bedeutet, dass so eine „Rücksteuerung“ in der Zellentwicklung die Möglichkeit eröffnet, Prozesse der Differenzierung des Lebens zu studieren, aber auch Patienten-spezifische Zellen zu gewinnen, da die reprogrammierten Zellen dann möglicherweise in Nervenzellen, Herzzellen oder Muskelzellen reprogrammiert werden können, welche dann für eine Therapie in Frage kämen. Auch wenn hier noch viele Detailfragen ungeklärt sind, so hat dies Prinzip der Reprogrammierung doch die Möglichkeit eröffnet, Stammzellen aus Körperzellen und nicht mehr aus Embryonen herzustellen, was das ethische Dilemma der Stammzellforschung auflösen könnte. Darüber hinaus geben diese Ergebnisse zu der Hoffnung Anlass, dass eines Tages in der Tat Stammzellen für die Therapie gewonnen werden könnten, die dann patienten-spezifisch eingesetzt werden könnten.

Es ergibt sich jedoch aus den Arbeiten mit derartigen Zellen, die auch als iPS-Zellen „induzierte pluripotente Stammzellen“ bezeichnet werden, ein neues Dilemma. Zwei wichtige Termini im Hinblick auf diese Fragestellungen sind die der „Totipotenz“ und die der „Pluripotenz“. „Totipotenz“ bedeutet, dass aus einer Zelle oder aus einem Zellgebilde ein vollständiger

Mensch entstehen kann. Im Gegensatz dazu besagt die „Pluripotenz“, dass aus bestimmten Stammzellen zwar unterschiedliche Zelltypen gewonnen werden können, aber kein vollständiger menschlicher Organismus. Die schon erwähnten embryonalen Stammzelllinien sind „pluripotent“, da man aus ihnen verschiedene Zelltypen gewinnen kann, aber nicht „totipotent“, da sie nicht mehr zu einem vollständigen Menschen sich entwickeln können.

Wenn es nun aber möglich sein sollte, durch Reprogrammierungsverfahren Hautzellen über ein Pluripotenzstadium in das Stadium der Totipotenz zu versetzen, so könnten theoretisch, nach einer Einpflanzung dieser totipotenten Zellen neue Individuen entstehen. Auch wenn dies momentan noch nicht möglich ist, so ist es doch notwendig, die Arbeiten mit pluripotenten Zellen weiter im Blick zu haben, um dieses ethische und rechtliche Problem rechtzeitig adressieren zu können. Insgesamt zeigen die Arbeiten zur Entwicklung von induzierten pluripotenten Stammzellen oder iPS-Zellen, dass sich hier ein interessantes, hoch kompetitives, neues Forschungsgebiet der Biomedizin entwickelt, das erst vor zwei Jahren eröffnet wurde und das große Potenziale für die Zukunft hat. Dies gilt auch im Hinblick auf das Thema dieses Vortrages, da lebensverlängernde oder verbessernde Therapien mit Hilfe dieser neuen Verfahren der Biomedizin zu gewärtigen sind.

6. Schlussbetrachtung

Die Entwicklung der modernen Biomedizin, allein in den letzten 5 Jahren, hat uns atemberaubende, neue Einsichten in Elementarprozesse des Lebens gewährt. Die neuen Methoden der Synthetischen Biologie und die Entwicklungen in der Stammzellforschung zeigen die Möglichkeit auf, grundlegende Prozesse der Entstehung und Entwicklung des Lebens zu verstehen und dabei neue Therapieformen zu entwickeln. Dabei sind selbstverständlich noch viele Fragen offen. Diese wissenschaftlichen Fragen anzugehen ist jedoch nur möglich, vor dem Hintergrund der Freiheit der Forschung, die ein hohes Gut darstellt und die im Grundgesetz in Artikel 5 Absatz 3 verankert ist. Darüber hinaus berechtigen die neuen Daten in der Biomedizin zu Hoffnung im Hinblick auf die Heilung von Krankheiten, die momentan nicht therapierbar sind. Auch auf diese Tatsache spielt das Grundgesetz in Artikel 2 an, wo es heißt „Jeder hat das Recht auf körperliche Unversehrtheit.“

Allerdings werden diese beiden verfassungsrechtlich gesicherten Güter, Forschungsfreiheit und medizinisches Handeln, durch Artikel 1 des Grundgesetzes flankiert, in dem es heißt: „Die Würde des Menschen ist unantastbar.“ Es ist häufig schwierig, diese unterschiedlichen Aspekte des Grundgesetzes miteinander zu versöhnen. Hier müssen, wie das im Falle der

Stammzellforschung getan wurde, im Detail die einzelnen Konsequenzen des Tuns, des Lassens, aber auch des Unterlassens, diskutiert und bewertet werden. Der deutsch-amerikanische Philosoph Hans Jonas hat diese Problematik mit dem Terminus des „Prinzip Verantwortung“ umschrieben, dem sich alle Handlungen im Bereich der biomedizinischen Forschung und der praktischen Medizin zu unterwerfen haben. Ich denke, dass die Verantwortungsethik, auf die Jonas anspricht, in der Tat Bedeutung haben sollte für die Entscheidung von so heiklen Fragen der Biomedizin wie dem Umgang mit Produkten der Synthetischen Biologie oder der Stammzellforschung.

Um hier entscheiden zu können, ist es nötig, dass sich die Wissenschaft der öffentlichen Diskussion stellt. Hier hat sich in den vergangenen Jahren viel getan, und wir sind durchaus auf einem guten Weg, die „Wissenschaft auf die Marktplätze zu tragen“, wie Galileo Galilei dies in dem gleichnamigen Stück von Bertold Brecht fordert. Allerdings ist es notwendig, dass in diesem Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit ein Mindestmaß an Erkenntnissen im Hinblick auf naturwissenschaftliche Zusammenhänge, aber auch rechtliche und ethische Indikationen gewährleistet ist. Insofern habe ich es begrüßt, dass der Dialog zwischen Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit zur Stammzellproblematik, den wir in den vergangenen zwei Jahren, geführt haben, bis auf wenige Ausnahmen durchaus sachlich verlaufen ist. Hier hat ein Wort Kardinal Lehmanns in der ZEIT den Weg gewiesen, der schrieb, *die Exponenten der unterschiedlichen Ansichten sollten sich gegenseitig die guten Absichten und die Lauterkeit nicht absprechen*. Dieses Wort, gerade durch den damaligen Vorsitzenden der Deutschen Katholischen Bischofskonferenz, hat viel zur Sachlichkeit im Hinblick auf die Diskussion von neuen Entwicklungen der Biomedizin beigetragen.

In allen diesen Diskussionen, ist die Stellung des Menschen als einzigartige Kreatur zu bedenken. Die Theologen sprechen auch von der „Gottesebenbildlichkeit“ des Menschen, die im Alten Testament bereits in Psalm 8 dargestellt werden *„Was ist der Mensch, dass Du Dich seiner annimmst.“* Letztlich geht es doch darum, in einer schwierigen Diskussion und in einem Prozess der Güterabwägung zu Lösungen zu kommen, die die Würde des Menschen nicht verletzen, die aber Forschung und Therapien zulassen. Wie schrieb der Theologe und Vererbungswissenschaftler Gregor Mendel vor 150 Jahren *„Es gehört allerdings einiger Mut dazu, sich einer so weitreichenden Arbeit zu unterziehen“*. Wir alle müssen gemeinsam diesen Mut aufbringen und uns diesen Diskussionen stellen.

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.