

Gentechnik aus christlicher Sicht

Etwas erweiterte Fassung eines Referates
von Christoph v. Campenhausen/Mainz

Subkommendetreffen am 21. Juni 2005 im Hause von ER Bernd Schäfer
und seiner Gattin in Friedberg

1. Einleitung

Die Menschheit ist beunruhigt wegen der explosionsartigen Entwicklung der Biologie in unseren Tagen. Der Subkommendeleiter Dr. Forstmann hat das Wesentliche im Einladungstext zusammengefasst. Er ist ein Fachmann. Die Sozietät der Rechtsanwälte und Notare Forstmann, Kleist & Partner ist spezialisiert für Arznei-, Lebensmittel-, Medizinprodukte- und Apothekenrecht und weitere Rechtsgebiete, in denen sich die stürmische Entwicklung der Biologie bemerkbar macht. Ich zitiere aus seinem Einladungstext, was die Menschheit beunruhigt: genetisch veränderte Nutzpflanzen wie Soja, Raps, Mais und Baumwolle, angebaut von bereits mehr als acht Millionen Landwirten auf 81 Millionen Hektar / industrielle Gentechnik zur Herstellung von Arznei- und Nahrungsmitteln / Einsatz von Stammzellen in der Medizin / Gentests zur medizinischen Vorsorge, zur Optimierung der Arzneimittelwirkung, sowie Vermeidung von Nebenwirkungen / billige Vaterschaftstests / genetische Datenbanken beim Bundeskriminalamt. Zu diesen Themen gibt es eine lebendige bioethische Diskussion im Bundestag, unter Philosophen und Theologen und heute auch in der Subkommende Bad Homburg

Herr Forstmann könnte darüber reden. Warum aber soll ein Kommendator dafür kompetent sein? Damit komme ich zur ersten offiziellen Aussage dieses Vortrags. In der Ethik geht es traditioneller Weise um Überlegungen zu der Frage, wie wir sein und was wir tun sollen. Für solcherlei moralische Fragen ist der Kommendator selbstverständlich zuständig. Bei der Bioethik steckt der Teufel allerdings im Detail des professionellen Wissens, also weniger in erbaulichen Überlegungen und Ermahnungen. Zweifel an meiner professionellen Zuständigkeit sind berechtigt. Aber ich bin ein Zoologie-Professor, Fachgebiet Neurobiologie, also einschlägig vorgebildet. Ich bin allerdings schon seit 15 Monaten emeritiert. Bei dem Tempo der biologischen Forschung sind mir die Dinge darum bereits fern gerückt. Es wird Sie aber vielleicht trösten, dass Menschen mit einem sicheren Überblick über die Biologie und ihre Anwendungsgebiete so gut wie ausgestorben sind. Ich habe vor Jahrzehnten noch Übersichtsvorlesungen gehalten, in denen die aktuelle Forschung berücksichtigt wurde. Heute geht das kaum noch. Die Fachgebiete wachsen zu schnell. Es gibt nur noch Fachleute im engeren Sinn, d.h. Fachleute für Fächer oder Teilgebiete. Das muss man wissen. Bei bioethischen Vorträgen muss man die notwendig voraus zu setzende Beschränktheit des Redners berücksichtigen. Das ist heute mein erster Lehrsatz. Wenn Sie ihn beherzigen, können Sie auch von mir noch etwas lernen.

Die nächste Botschaft ist ein Forschungsergebnis des Allensbach-Instituts für Demoskopie. Es lautet: Die Beunruhigung durch den biologischen

Fortschritt klingt ab. „Die apokalyptischen Diskussionen über Gentechnologie gehören der Vergangenheit an; das positive Potential dieses Gebietes interessiert die Bevölkerung heute ungleich mehr als die Risiken.“¹ In dem zitierten Text ist von „kurzlebigen Aufregungszyklen“ die Rede, die durch Themen wie BSE, PISA, 11. Sept. oder Geiselnahmen angeregt werden wie auch durch Nachrichten über Klonen oder PID = Prä-Implantations-Diagnostik. Die Bevölkerung, so heißt es im Hinblick auf die Bioethik, nimmt an den „Kontroversen wenig Anteil“. Sie verlangt eine angemessene Abwägung von Nutzen und Risiko bei allen Neuerungen, aber keine Aufregungen. Die hochgestochenen Diskussionen fanden, wie es weiter heißt, „in relativ eng abgegrenzten Zirkeln statt – den kirchlichen Akademien, den Feuilletons von Qualitätszeitungen, teilweise auch in politischen Zirkeln.“ Wir gehören zweifellos zu diesen feinen Kreisen. Darum macht es mir Vergnügen, gleich zu Beginn ein wenig die Luft heraus zu lassen. So aufregend, wie Sie vielleicht glauben, ist unser Thema nicht. Richten Sie sich auf ein langweiliges Referat ein.

2. Biologie I. Historisches.

Das Bewegende der Biologie ist eine Methode, die Methode der Molekularbiologie. Ich datiere den Anfang der Molekularbiologie für Sie auf das Jahr 1953. Damals gab es mehrere Beweise dafür, dass das Erbgut, d.h. die Gesamtheit der Gene, die wir von unseren Eltern mitbekommen, in einer chemisch definierten Substanz stecken, der Desoxyribonukleinsäure, abgekürzt: DNS oder DNA.² Dazu kam im Jahr 1953 die Aufklärung der Molekülstruktur der DNA. Sie besteht aus Fadenmolekülen. Die Fäden kommen durch Aneinanderkettung von vier verschiedenen Molekülbausteinen zustande. Auf die Reihenfolge der vier verschiedenen Bausteine kommt es an. Die DNA-Fäden haben zwei verschiedene Enden. Immer zwei Fäden legen sich gegenläufig zusammen. Diese beiden Fäden sind nach Art der Sprossen einer Leiter durch viele chemische Bindungen verknüpft. Jetzt denken Sie sich das ganze noch wie eine Schraube aufgezwirbelt, dann sind Sie schon bei der DNA- α - Helix nach Watson und Crick (1953)³.

Einer der führenden Forscher, Max Delbrück⁴, manchmal als Vater der Molekularbiologie bezeichnet, stellte damals fest, dass nun alle wesentlichen Fragen beantwortet seien. Die Erbinformation müsse irgendwie entlang den DNA-Fäden angeordnet sein. Das im Einzelnen aufzuklären, könne man getrost den Epigonen überlassen. Mit 47 Jahren verließ er das von ihm mitbegründete aktuelle Forschungsgebiet und wandte sich der Neurobiologie zu, einem Forschungsfeld mit großen, noch gänzlich ungelösten Fragen. Die Forschung schritt dann tatsächlich in der vorhergesagten Weise fort.

¹ Renate Köcher, Geschäftsführerin Institut für Demoskopie Allensbach in einem Vortrag bei der 7. Tagung der 9. EKD-Synode 2002, gedruckt in „Texte zum Schwerpunktthema Was ist der Mensch?“ hrsg. vom Kirchenamt der EKD

² S nach -säure, A wie acid

³ nachzulesen in dem noch immer empfehlenswerten Bestseller von James D. Watson (1968) The Double Helix, deutsch: Die Doppelhelix, Rowohlt Taschenbuch

⁴ Ernst Peter Fischer (1988) Das Atom der Biologen. Max Delbrück und der Ursprung der Molekulargenetik, Piper, München

Anfang der 60er Jahre war der genetische Code geknackt. Als ich damals in Tübingen an meiner Doktorarbeit saß, kamen in den dortigen Max-Planck-Instituten immer wieder Biologen zusammen und diskutierten, was man wohl noch alles mit der molekularbiologischen Methode machen könne. Um 1970 herum hatte man bereits verstanden, wie es zu der erstaunlichen Mannigfaltigkeit der Antikörper kommt, d.h. die Immunologie war molekularbiologisch begründet.

In den folgenden Jahren wandte man sich der Entwicklungsbiologie zu, einem Feld, das viele für das wichtigste der Biologie überhaupt hielten, der Morphogenese. Man wusste bereits, dass sich die Teile eines wachsenden Embryos gegenseitig beeinflussen. An der Formbildung sind Signale beteiligt, die von den entstehenden Organen abgegeben werden und, den Hormonen vergleichbar, auf andere Teile des Embryos einwirken. Diese Wachstumsfaktoren und die dazu gehörenden Gene lassen sich mit molekularbiologischen Methoden aufklären. Die Molekularbiologie ist inzwischen in die Zellforschung eingedrungen. Die Zelle ist der Grundbaustein des Lebens. Man erforscht die Gene für die Grundfunktionen, die alle Zellen brauchen, um ihr eigenes Erbgut zu verwalten und zu vermehren, den Stoffwechsel zu ermöglichen und die Zellteilung zu bewirken.

Wenn Sie im Internet das Stichwort Nobelpreis anklicken, können Sie erkennen, dass der Preis für Medizin in den letzten Jahren mit schöner Regelmäßigkeit abwechselnd für Zellforschung und Neurobiologie vergeben wurde. Delbrück lag also ganz richtig. Das Markenzeichen der eben gerade aufblühenden Neurobiologie ist allerdings wieder die molekularbiologische Methode. Mein Nachfolger an der Universität Mainz wird in viel höherem Maße als ich es getan habe, molekularbiologische Methoden in der Neurobiologie einsetzen.

Als ich in den 50er Jahren studierte, redeten alle Menschen von der Atombombe. Nur wenige regten sich über die DNA auf. Das fanden wir Studenten merkwürdig. War doch durch das neue Wissen die Möglichkeit der chemischen Manipulation des Erbgutes ins Blickfeld gerückt worden. Wenn wir so etwas besprechen wollten, sagten die Professoren in der Regel, wir sollten nicht spekulieren, sondern arbeiten. Ich erinnere mich noch an einen Kongress in Karlsruhe, bei dem ein Genetiker am Ende seines Vortrags verkündete, dass „unsere alte christliche Ethik“ für alles ausreiche, was von der Molekularbiologie zu erwarten sei. An die Flut von Gesetzen und Verordnungen im Bereich der Bioethik dachte noch niemand. Den Anfang der bioethischen Diskussion im öffentlichen Bereich kann man auf das Jahr 1975 legen, auf die Diskussion um die Novellierung des § 218. Es folgten seither unübersehbar viele gesetzliche Regelungen: Embryonenschutzgesetz, Stammzellgesetz, das 1. und 2. Gentechnikgesetz, das zweite z. Z. im Vermittlungsausschuss. Dazu kamen viele Ethikkommissionen. Dass die „alte christliche Ethik“ ausreiche, ist nur dann richtig, wenn man eine nicht ausreichende Vorstellung von der Bioethik hat.

Unsere Welt hat sich durch die bioethische Wachheit der Menschen dramatisch geändert. Der Alltagsverstand reicht fast nirgendwo mehr aus. In der FAZ fand ich die Klage eines Imkers, der früher nur den Revierförster fragen musste, wenn er seine Bienenstöcke irgendwo aufstellen wollte, wo es gute Tracht gibt. Heute muss er „folgendes vorlegen: vom Veterinäramt ein Gesundheitszeugnis für die Bienen, außerdem einen Auszug aus dem Katasterplan der Gemeinde, eine Fahrgenehmigung für die Zufahrten zu den zu errichtenden Bienenständen, eine Genehmigung der unteren Landschaftsbehörde aufgrund diverser Naturschutzfragen, eine Genehmigung des Beirats der unteren Landschaftsbehörde und eine Baugenehmigung des Bauordnungssamtes für den Bienenstand als solchen, der aus vier Hohlblocksteinen und zwei aufgelegten Balken für die Bienenkästen besteht. Für alles und jedes wäre eine Gebühr angefallen. Der Beirat der unteren Landesbehörde hätte erst wieder getagt, wenn die Bienen schon längst in der Winterruhe gewesen wären.“⁵ Hier wird der Unterschied unserer Welt zu meiner Studienzeit und heute sichtbar. Die Biologie ist wegen der Bienenkrankheiten, der Bienen-Parasiten und der ökologischen Vorschriften an den Veränderungen maßgeblich beteiligt. Noch schwerwiegender sind die seither dazugekommenen Vorschriften im Bereich der Medizin, der Pharmaindustrie, des Lebensmittelbereichs, der Landwirtschaft, der Tierversuche ... eigentlich überall. Ich hebe die Beurteilung dieser Entwicklung zum bioethischen Überwachungsstaat für das Ende des nächsten Abschnitts auf.

3. Der biologischen Fortschritts führt zu neuen Problemen

Jetzt kommt der erste Hauptteil meines Vortrags. Danach folgt noch ein langer und ein kurzer Teil. Was jetzt kommt, besteht fast nur aus Trivialitäten in dem Sinne, dass Sie alles, was ich vortrage, schon wissen. Dieser Abschnitt enthält aber die „take home message“. Auch die ist trivial. Am Ende des Vortrags wären Sie dafür gar nicht mehr wach geworden. Darum erzähle ich Ihnen die Hauptsache lieber schon jetzt. Ich nähere mich der Aussage auf einem Umweg.

Erster Satz: Die Welt ist kompliziert. Das wussten Sie schon. Jetzt kommt es etwas genauer: Die Welt ist zu kompliziert für unseren Verstand! Wir wüssten beispielsweise gerne, aber wir wissen nicht, ob wir heute diesen Raum alle lebend verlassen werden. Ein Herzinfarkt kommt schnell. Keine Wissenschaft kann uns die Sicherheit geben, dass wir genau wissen, wie es weiter geht. Kierkegaard sagt: Das Leben kann nur rückwärts verstanden, muss aber vorwärts gelebt werden.⁶ Die prinzipielle Unsicherheit des Lebens war den Menschen natürlich auch früher schon bekannt. Darum haben die Philosophen dem Zufälligen, also dem nicht Beherrschbaren im Leben, einen Namen gegeben: Kontingenz. Ich erwähne das nur, weil wir mit diesem Stichwort leichter darauf zurückkommen können.

Die Kontingenz ist ein Problem für die Menschen. Was soll man tun, um zuversichtlich und glücklich zu leben, obwohl alles unsicher ist. Die

⁵ Katrin Hummel, Das Ende der Völkerwanderung. FAZ Mo 6.Dez.04, Nr.285/Seite 9

⁶ zitiert nach den Herrnhuter Losung vom 2. Juni 04

Theologie hat sich immer schon um diese Frage bemüht. Sie hat Orientierungswissen geschaffen in der Form von überlieferten Lehren, die uns Vertrauen geben und durch das Leben helfen. Eine Form von Orientierungswissens findet man in Mythen. Damit fängt die Bibel an. „Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde.“ Das ist eine Aussage, die uns weiterhilft, ein Schatz unserer religiösen Tradition. Ich will das kurz erläutern. Der Satz sagt, es gibt Gott und außerdem die Schöpfung. Die Schöpfung ist nicht göttlich. In der jüdisch-christlichen Tradition ist die Welt mit all ihren Mineralien, Lebewesen, Genen und Stammzellen selbst nichts Heiliges. „Machtet sie Euch untertan“ heißt es weniger Verse später. Wenn wir in jeder Quelle und jedem Baum ein göttliches Wesen vermuten müssten, wäre die Welt für unsere Forschung voller Tabus. Das entspricht nicht unserer Tradition. Man hat immer wieder gesagt, dass die Entgöttlichung der Schöpfung eine Voraussetzung für die Entwicklung der Wissenschaft im Abendland war, ein Schatz der Überlieferung, den wir uns nicht nehmen lassen wollen.

In Genesis 1 steht auch etwas über den Menschen. „Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde, zum Bilde Gottes schuf er ihn“. Auch das ist ein Schatz unserer christlichen Tradition. Die Gottesebenbildlichkeit begründet eine Würde, die die Menschen von Anfang an haben, die man ihnen nicht wegnehmen kann. Niemand kann so tief sinken, dass ihm nicht immer noch Respekt zusteht, weil er nach Gottes Bild geformt ist. Diese unverlierbare Würde hat später den Namen „Menschenwürde“ bekommen. Im Artikel 1 des Grundgesetzes heißt es: „Die Würde des Menschen ist unantastbar.“ Diese Aussage ist zu einem Angelpunkt der Ethik geworden. Ein weiterer Schatz der christlichen Tradition, den wir nicht aufgeben wollen.

Aus der Gottesebenbildlichkeit hat man die herausgehobene Stellung des Menschen in der Welt abgeleitet. Die Unterscheidung von Mensch und Tier hat die Ethiker zu allen Zeiten interessiert. Die Sonderstellung des Menschen ist eine schwierige und folgenreiche Konsequenz der Gottesebenbildlichkeit. Da knirscht es richtig. Jedes Kind weiß doch, dass der Mensch eine Art Säugetier ist. Biologische Forschung hat dieses Wissen verfestigt. Je weiter die Forschung fortschreitet, desto ähnlicher werden sich Mensch und Tier. Sogar Gene haben sie gemeinsam, wie wir gleich hören werden. Es gibt auch keine grundsätzlichen Zweifel mehr an der Evolution der Organismen einschließlich des Menschen. Hier haben wir also nicht nur einen Schatz der religiösen Überlieferung, sondern auch ein Problem. Das Problem war harmlos in alten Zeiten, als noch nicht viel über die Natur des Menschen bekannt war. Heute, nach Anerkennung der Evolution und aller anderen biologischen Einsichten bemühen sich die Philosophen und Theologen die Sonderstellung des Menschen mit Hilfe des Person-Begriffs⁷ zu begründen. Ohne den Unterschied von Mensch und Tier käme so manches ins Rutschen, nicht zuletzt in der Ethik. Es gibt offensichtlich nicht nur Schätze, sondern auch Probleme unserer religiösen Überlieferung.

⁷ R Spaemann (1996) Personen. Klett Verlag Stuttgart

Das bisher gesagte kann folgendermaßen zusammengefasst werden. Es gibt für die Ethik wichtige allgemeine Aussagen in Form von Mythen, die auch heute noch ethisches Orientierungswissen vermitteln, obwohl sie aus der Bronzezeit stammen.

Es gibt auch neuere Formen ethischer Aussagen. Ich wähle als Beispiel einen Gedanken von Dietrich Bonhoeffer. Sein Buch über Ethik blieb unvollendet, wird aber trotzdem viel gelesen. Ausgearbeitet sind jeweils die Einleitungen zu den einzelnen Kapiteln. Da finden wir jedes Mal dieselbe gedankliche Grundfigur. Die guten Werke sind nicht das höchste im Leben. Es soll auch nicht das höchste Ziel der Bemühungen sein, dass die Menschen selbst gut sind oder werden. Entscheidend wichtig soll sein, dass Gottes Wille geschehe. Was wirklich wichtig ist, geht somit über den Menschen und seine Werke hinaus. Die Aussage lenkt ab von allem Stolz auf das eigene Gutsein. Daran kann man nicht deutlich genug erinnert werden. Auch das ist ein Schatz unserer Religion.

Schließlich sei noch daran erinnert, dass Ethiker Grundvorstellungen vermitteln, was der Mensch sei, woraus dann zustimmend oder ablehnend abzuleiten ist, wie er sein soll und was er zu tun hat. Als Antwort auf die Frage „Was ist der Mensch“ haben Sie in diesem Referat bereits gehört: „Gottes Geschöpf“ und „Bild Gottes“⁸. Der achte Psalm nennt den Menschen „wenig niedriger als Gott“. Sie erinnern sich sicherlich an andere Antworten: „Zoon politikon“⁹ (Gemeinschaftswesen); „homo homini lupus“¹⁰ (der Mensch ist dem Mensch ein Wolf); ferner: der Mensch ist ein Sünder; ein Individuum; eine Person¹¹; ein Wesen mit Menschenrechten; „gerechtfertigt durch den Glauben“¹²; „simul iustus et peccator“¹³ (zugleich gerechtfertigt und Sünder) und zur Feier des Schillerjahres auch „frei und würd´ er in Ketten geboren“¹⁴. Jede dieser Aussagen hat ihre Konsequenzen für den Wertehaushalt der Menschen. Es lohnt sich darüber nachzudenken. Die Menschen stellen und beantworten die Frage „Was ist der Mensch“ seit antiken Zeiten.¹⁵ Heute wird oft geklagt, dass die Menschen nur noch „cool“ abwägen, was ihnen im Augenblick nützen könnte und was man besser unterlassen solle. Man nennt diese philosophische Einstellung geringschätzig „Utilitarismus“. Bleibende Werte, so wird geklagt, fänden kein Interesse. Oder noch einmal Renate Köcher: „Diejenigen, die die ethischen Diskussionen einfordern, gelten als rückwärtsgewandte Kräfte, zu langsam für die Entwicklung in der Gegenwart und Zukunft.“¹⁶

⁸ Klaus Koch (2000) *Imago Dei – Die Würde des Menschen im biblischen Text*. Joachim Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften. Vandenhoeck & Rupprecht, Göttingen.

⁹ Aristoteles, *Politika* III, 6

¹⁰ bereits in der Komödie *Asinaria* von Plautus (-250 bis -184), später bei Erasmus von Rotterdam, *Agadia* (1500) und berühmt geworden durch Thomas Hobbes, *Leviathan* (1651)

¹¹ siehe Anmerkung 7

¹² Röm 5,1

¹³ Martin Luther (1514/5) *Auslegung von Röm 4,7* in der Römerbrief-Vorlesung

¹⁴ Friedrich v. Schiller, *Worte des Glaubens*

¹⁵ z.B. Sophokles, *Antigone*, 332-375

¹⁶ siehe Anmerkung 1

Ich komme jetzt zum Ende dieses Abschnitts und damit zu der versprochenen take home message. Sie besteht aus zwei zusammenhängenden Thesen.

Glauben Sie, dass die bewährte Ethik der Vergangenheit ausreicht als Orientierungswissen für die Probleme der Bioethik? Meine Antwort ist eindeutig: Nein. Die Probleme der Bioethik sind neuartig. Die Menschheit hatte früher keine genetisch veränderten Pflanzen und Tiere. Genetische Tests vor der Geburt gab es nicht. Im nächsten Abschnitt hören wir mehr. Bevor man über Neuheiten dieser Art ein Urteil fällt, muss man sich einarbeiten. Es wäre natürlich schön, wenn man die bioethischen Probleme mit einigen allgemeinen, immer geltenden Vorschriften und Verboten in den Griff bekommen könnte. Ich halte das für eine Illusion. Der Teufel sitzt im Detail. Dafür braucht man Experten.

- (1.) Die erste take home message heißt: Bioethik ist nicht allein aus den guten alten und bewährten Lebensregeln herzuleiten. Bioethik muss immer neu erarbeitet werden.

Man kann nicht einmal sagen, dass alles, was in der Bioethik richtig ist oder war, immer richtig bleiben wird. Die Probleme stellen sich in der Bioethik immer erst, wenn die Konsequenzen der Forschungsergebnisse und ihre Anwendungsmöglichkeiten erkennbar werden. Das lässt sich nicht für alle Zukunft im Voraus erkennen. Sie finden in allen Einlassungen evangelischer Gremien zur Bioethik einen Hinweis auf den unvermeidlichen ethischen Pluralismus. Zu jeder These gibt es auch Gegenthesen. Damit müssen wir leben. Rechthaberei in theoretischen Grundsatzfragen hilft bei den Problemen der Bioethik nicht weiter. Einigkeit aber sollte herrschen bei der zweiten weniger grundsätzlichen take home message.

Wir kommen aus dem immer enger werdenden Geflecht von Ethikkommissionen, Vorschriften und Kontrollen nicht mehr heraus. Wir leben ja auch ganz gut damit. Darum muss man sich darum bemühen, die Mühsal, die der erwähnte Imker mit den Vorschriften hat, nicht zu verteufeln, sondern als notwendigen Aufwand zum Wohle von uns allen zu akzeptieren. Der Teufel, ich wiederhole es, steckt im Detail des Expertenwissens, das schnell wächst. Das Netz der Vorschriften wird noch viel enger werden. Die staatliche Verwaltung kann besser oder schlechter organisiert sein. Aber es führt kein Weg an der Daseinsvorsorge durch staatliche Vorschriften vorbei.

- (2.) Die zweite take home message lautet: Was ich vorhin als bioethischen Überwachungsstaat bezeichnet habe, ist im Prinzip zu bejahren.

4. Biologie II.

Jetzt komme ich zum unterhaltenden Teil, einigen Nachrichten aus der Biologie, ausgewählt in der Hoffnung, dass Sie sich dafür interessieren.

Wir stellen noch einmal die Frage „Was ist der Mensch“ und erinnern uns an die zitierten Aussagen, wie Ebenbild Gottes, Sünder, „frei und würd er in Ketten geboren“, „den Menschen ein Wolf“. Das sind Thesen in bestimmter Auslegungsabsicht. Man kann darüber diskutieren. Es handelt sich um Deutungen, nicht um Fakten.

Jetzt aber gebe ich Ihnen eine andere Art von Antwort, eine triviale vielleicht. Sie hat aber auch Vorteile. Die Antwort ist (a) unbezweifelbar richtig und (b) nachprüfbar. Mit anderen Worten: wir kommen zur Naturwissenschaft. Die Antwort heißt „Der Mensch ist ein Metazoon“, was so viel heißt wie: ein Lebewesen, das aus vielen Zellen besteht. Das ist unbezweifelbar richtig. Die Aussage ist keine Deutung, sondern ein Faktum. Bei gesundem Verstand, kann man diese Antwort nicht bezweifeln. Wir bestehen aus Zellen, sonst aus nichts.

Sie denken vielleicht, das sei nicht ganz richtig. Es gibt ja auch extrazelluläres Material in den Knochen, im Bindegewebe oder im Blut. Das stimmt! Diese Materialien werden aber von Zellen hergestellt und lebenslänglich durch die Zellen ausgetauscht, verstoffwechselt, wie man sagt. Das extrazelluläre Material gehört somit zu den Zellen. Darum gilt: Wir bestehen aus Zellen, sonst aus nichts.

Das wussten Sie natürlich schon. Aber die Menschheit weiß es erst seit ungefähr 150 Jahren. Die anderen Antworten auf unsere Frage sind älter. Erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts rangen sich die Gelehrten zu der Erkenntnis durch, dass (a) Zellen die kleinsten Einheiten des Lebens sind und dass (b) Zellen nur aus Zellen hervorgehen. Einer der führenden Forscher auf diesem Gebiet war der Pathologe Rudolf Virchow.¹⁷ Für die Pathologie lautete die Konsequenz: Wenn der Mensch aus Zellen besteht, müssen alle Krankheitszustände Zustände von Zellen sein. Es gibt keine Krankheit, auch keine Geisteskrankheit, die nicht als ein Zustand von Zellen beschrieben werden könnte. Sie können mit den geistreichsten Gemütsbewegungen zum Psychiater gehen. Spätestens beim Lesen des Begleitzettels der verschriebenen Medikamente stoßen sie auf das Wort „Transmitter“. Damit sind Sie schon bei Signalstoffen, die von Zellen abgegeben werden und auf Zellen wirken.

Jede Zelle hat einen Kern. Das stimmt allerdings nicht für die Mehrheit der Lebewesen, die Bakterien und Archaeobakterien, aber für die Metazoen. Dieser Kern enthält das gesamte Erbgut (Genom). Hier ist ein professioneller Einwand berechtigt. Es gibt auch einige Gene in den Mitochondrien. Das sind Zellorganellen außerhalb des Kerns. Weil das für meinen weiteren Gedankengang unerheblich ist, gehe ich nicht darauf ein. Ich scheue auch im Folgenden vor Vereinfachungen nicht zurück, wenn sie nichts verfälschen.

¹⁷ Gute Übersicht zu dem Problem in: Erwin H. Ackerknecht, Rudolf Virchow. Arzt, Politiker, Anthropologe. Enke Verlag Stuttgart. Eine populäre Biographie: Christian Andree (2002) Rudolf Virchow. Leben und Ethos eines großen Arztes. Langen Müller München

Dass das ganze Genom in den mikroskopisch kleinen Kern passt, ist vielleicht erstaunlich, aber nachvollziehbar, wenn man sich mit den Größenverhältnissen genauer beschäftigt. Wirklich erstaunlich ist die folgende Erkenntnis: Unser Genom ist kleiner als man früher dachte. Es besteht aus ungefähr 25 000 Genen. Früher dozierte ich, der Mensch habe ungefähr 100 000 Gene. Mit besseren Methoden erkannten die Experten, dass es viel weniger sind. Wir haben nur 5mal so viele Gene wie ein durchschnittliches Bakterium. Und diese wenigen Gene hat der Mensch fast alle mit anderen Säugtieren gemeinsam. Voller Entsetzen rief eine Dame in einem ähnlichen Vortrag : „dann kann ich ja gleich eine Maus heiraten!“ Ihr Entsetzen war berechtigt. Es lohnt sich allerdings, mehr über die Gene zu wissen, damit man sich keine falschen Vorstellungen macht.

Man kann sagen: Auch die Gene sind nicht mehr, was sie einmal waren. Immer wieder mussten die Biologen umlernen. Im 19. Jahrhundert zeigte Gregor Mendel, dass das Genom gequantelt ist, dass es aus „Erbfaktoren“ (Genen) besteht, die in verschiedenen Mischungen vorhanden sind. Ein Gen kann z.B. die dunkle Haarfarbe bewirken. Wenn es fehlt, bleiben die Haare hell. Im 20. Jahrhundert kam die Einsicht hinzu, dass die Gene die Biosynthese der Stoffe steuern, aus denen die Zelle besteht. Dies geschieht auf dem Umweg über Enzyme (Biokatalysatoren). Die Haare bleiben somit hell, weil das Gen für ein bestimmtes Enzym fehlt, das zur Biosynthese des dunklen Farbstoffs notwendig gewesen wäre. Seit 1953 stellt man sich unter einem Gen einen Abschnitt des DNA-Fadenmoleküls vor¹⁸. Unter dieser Voraussetzung kann man Gene abzählen und sagen, dass das Genom des Menschen aus ungefähr 25 000 Genen besteht, die zu 97% denen des Schimpansen und zu 93% mit denen der Maus übereinstimmen. Die Voraussetzung ist aber, wie man seit ungefähr 30 Jahren weiß, leicht irreführend und darum ist die Aussage nicht übermäßig hilfreich. Das muss kurz erläutert werden.

Ich muss etwas über die Wirkung der Gene sagen. Die genetische Information ist in der Sequenz von vier verschiedenen Bausteinen der DNA codiert. Bei der Aktivierung von Genen wird an dem DNA-Faden ein sehr ähnliches Molekül hergestellt, das mRNA (Messenger-Ribonukleinsäure) heißt. Die mRNA kann die Information des Gens aus dem Zellkern in das Zellplasma hinaustragen. Dort kann die genetische Information bei der Synthese von Proteinmolekülen Verwendung finden. Auch Proteine sind Fadenmoleküle. Die Eigenschaften der Proteine werden durch die Reihenfolge von 20 verschiedenen Aminosäuren bestimmt. Jeweils drei benachbarte Bausteine der mRNA codieren eine Art von Aminosäure (Tripletcode). Mit der Sequenz der DNA-Bausteine ist die Reihenfolge der Aminosäuren und damit der molekulare Bau des Proteins festgelegt. Wenn das alles wäre, könnte man sagen: Zu jedem Gen gehört als Genprodukt eine mRNA und ein Protein. Statt der Gene auf den DNA-Faden könnte man dann auch die Arten von mRNA- oder der Proteinmoleküle zählen, um zu bestimmen, wie groß das Genom ist. Das tut man auch. Aber dabei wurde klar, dass die Zahlenangaben irreführend sind.

¹⁸ siehe Abschnitt Biologie I. Historisches

Ein großer Teil der RNA-Moleküle der Zelle sind gar keine mRNAs, die zur Herstellung von Proteinen führen. RNA-Moleküle können viele Funktionen haben, z.B. als Baumaterial dienen, als Enzym oder als Regulatormolekül. Aber auch wenn wir uns auf die Gene beschränken, die zu Proteinen führen, kommen wir mit dem Abzählen der Gene in Schwierigkeiten. Die mRNA-Moleküle können nämlich nach ihrer Herstellung auf verschiedene Weise umgebaut werden. Ein Gen im Sinne von einem DNA-Abschnitt kann zu vielen verschiedenen mRNAs und somit auch zu verschiedenen Proteinen führen. Ein Extrembeispiel liefert das Gen des Proteins DSCAM, das im Nervensystem der Taufliege studiert wurde. Seine mRNA kann auf 38016 verschiedenen Weisen umgebaut werden und zu ebenso vielen verschiedenen Proteinen führen¹⁹. Die Zahl der verschiedenen Produkte dieses einen Gens ist größer als die Gesamtzahl der Gene im Genom der Taufliege und sogar des Menschen. Die Zahl der Gene (im Sinne von Abschnitten des DNA-Fadens) ist somit kein geeignetes Maß für die Gesamtheit der Möglichkeiten einer Zelle, obwohl alles, was die Zelle vermag, von Genen ausgeht.

Die Weiterverarbeitung von mRNAs und Proteinen ist ein genau geregelter Vorgang, also kein Zufallsgeschehen. Es gibt verschiedene Wege, durch die die Genprodukte (mRNA und Proteine) nachträglich umgebaut werden können. Ich habe sie hier alle in einen Topf geworfen, was eine massive Vereinfachung ist. Klar gestellt werden soll: Die Gene bestimmen, was in der Zelle geschieht. Trotzdem geben die überraschend wenigen Gene (im Sinne von Abschnitten auf der DNA) keine angemessene Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der möglichen Genwirkungen. Das muss man wissen, wenn von der Zahl der Gene die Rede ist.

Alle Zellen des Menschen haben dasselbe Genom. Sie sehen aber ganz verschieden aus. Einige sind mikroskopisch klein und eiförmig, andere sind fast eine Million mal größer. Die Nervenzelle, mit der ich meinen großen Zeh bewege, befindet sich im Rückenmark. Ihr Fortsatz reicht bis zum Zeh. Das ist bei mir mehr als ein Meter, bei einer Giraffe mehrere Meter. Manche Zellen sind verzweigt wie ein Baum. Das ist keine Übertreibung. Die Purkinjezellen im Kleinhirn sehen aus wie Spalierbäume und durch ihr Geäst ziehen 200 000 Nervenfasern, mit denen sie in synaptischem Kontakt stehen. Wenn man den Menschen in seine Zellen zerlegen wollte, käme man zu einer Sammlung höchst verschiedener Gebilde, eine Mannigfaltigkeit wie bei den Tieren im Zoo. Und doch haben alle unsere Zellen dasselbe Genom. Zellen mit gleichem Genom können ganz verschieden aussehen.

Wie kommt es zu der Mannigfaltigkeit der Zellen, aus denen wir bestehen? Ich gebe wieder eine einfache Antwort. Fast alle Metazoen entwickeln sich aus einer befruchteten Eizelle. Diese Zelle teilt sich, die Tochterzellen teilen sich u.s.w. Die Tochterzellen der ersten Generationen sind noch alle gleich. Bei späteren Teilungen kommt es zur Differenzierung, d.h. es entstehen verschiedene Zellen. Die Verschiedenheit der Zellen beruht darauf, dass in

¹⁹ Bruce Alberts et al (2002) Molecular Biology of the Cell. 4. Aufl., Garland Science New York, S. 436ff

den Zellen verschiedene Gene aktiviert sind. Viele Genprodukte (RNAs, Proteine) haben regulatorische Funktion: Sie wirken auf das Genom zurück und sorgen dafür, dass bestimmte Gene aktiviert und andere Gene abgeschaltet werden. So kommt es zu Muskel-, Nerven-, Bindegewebs-, Leber- und sonstigen Zellen, beim Menschen ungefähr 200 unterscheidbare Zelltypen. In Zellkulturen behalten die verschiedenen Zelltypen ihre Eigenschaften in der Regel bei. Daran erkennt man, dass die geregelten Zustände des Genoms stabil sind und bei Zellteilungen an die Tochterzellen weitergegeben werden.

Der Entwicklungsweg der Zellen von der Eizelle zu den verschiedenen Typen ist eine Einbahnstraße. Die Differenzierungsschritte sind in der Regel unumkehrbar. Das bräuchte so nicht zu sein. Es wird aber glücklicher Weise bei den höheren Metazoen ein großer Aufwand betrieben, um die Differenzierung unumkehrbar zu machen. Die Zellen bleiben deshalb normaler Weise, was sie einmal geworden sind. Sie behalten den eingestellten Regelungszustand ihres Genoms bei. Das ist gut so. Es wäre nicht wünschenswert, dass sich Nervenzellen im Gehirn plötzlich in Leber- oder Spermienzellen umwandeln. Wenn die geregelten Zustände des Genoms nicht stabil wäre, könnte es keine Metazoen geben.

Seit dem 19. Jahrhundert teilt man die Zellen, aus denen die Metazoen bestehen, in Soma- und Keimbahnzellen ein. Keimbahnzellen sind die, die sich aus der Eizelle beim Mädchen zu Ei- und beim Jungen zu Spermienzellen entwickeln. Diese Zellen sind im Prinzip unsterblich. Sie können ja in den Folgegenerationen immer weiter leben. Alle anderen Zellen sind Somazellen. Diese altern und sterben. Vor 40 Jahren entdeckte der amerikanische Zellforscher Leonard Hayflick an seinen Zellkulturen, dass sich menschliche Bindegewebszellen nur etwa 52mal teilen. Dann sterben sie. Zellkulturen mit Bindegewebszellen von Kindern leben länger als die von alten Menschen. Altern und Tod ist somit eine Eigenschaft von Zellen und deren Differenzierung. Man kann nicht behaupten, dass der Tod unausweichlich ist oder ein Naturgesetz, wenn sich bereits aus der befruchteten menschlichen Eizelle sterbliche und unsterbliche Zellen entwickeln können.

Die Einteilung der Zellen in sterbliche und unsterbliche ist wieder eine erhebliche Vereinfachung. Es gibt ganz verschiedene genetische Einstellungen, die zum Tod führen können. Die Ursache für die begrenzte Lebensdauer der erwähnten Bindegewebszellen (Hayflick Limit) ist noch nicht ganz aufgeklärt. In anderen Fällen versteht man die Natur von Alter und Tod der Zellen genauer. So fehlt einigen Zellen das Enzym Telomerase, ein Mangel, der bei jeder Zellteilung zu einer Verkürzung der DNA führt. Der Enzymapparat, der bei der Verdoppelung der DNA auf der DNA- α -Helix entlang gleitet, kann den Teil, an dem er sich zu Anfang anheftet, nicht verdoppeln. Dieses Stück fehlt an dem neuen DNA-Molekül. Mit Hilfe der Telomerase kann aber das fehlende Teilstück, zwischen den Zellteilungen ergänzt werden. Man kann das dazu nötige Telomerase-Gen bei Mäusen ausschalten und abwarten, was geschieht. Es stellte sich heraus, dass die DNA von Natur aus so lang ist, dass es für alle Zellteilungen im Lebenslauf

der Maus ausreicht. Erst in der zweiten Generation der Maus ohne Telomerase wird es kritisch. Die kritische Verkürzung der DNA führt nicht unmittelbar zum Tod der Maus, sondern zum Auftreten von Krebs verschiedener Art. Bei Menschen spielt das Vorhandensein bzw. Fehlen von Telomerase bei der Alterung der Haut eine Rolle. Vollständig verstanden ist eine andere Todesart von Zellen, die Apoptose, der programmierte Zelltod. Apoptose wird durch Signalmoleküle, vergleichbar den Hormonen, ausgelöst und führt zur Selbstaflösung der betroffenen Zellen nach einem bestimmten Programm des Zellstoffwechsels. Vermehrung und Apoptose müssen sich bei Metazoen in einem geregelten Gleichgewicht befinden. Alterung und Tod sind Folgen von geregelten Einstellungen menschlicher Zellen, die sich unter normalen Bedingungen im Laufe der Entwicklung herausbilden können, aber nicht müssen. Wer heute Altern und Tod für vermeidbar hält, läuft Gefahr, dass man ihn belächelt oder kritisiert, wie es den Studenten der 50er Jahre widerfuhr, wenn sie über Möglichkeiten der molekularen Manipulation des Erbgutes spekulierten.²⁰ Fest steht dass in unserer Tagen auch die Gerontologie molekularbiologisch begründet wird und dass Kongresse zur Diskussion der Konsequenzen für die menschliche Gesellschaft stattfinden.²¹

Nun noch ein Wort zu den Embryonalen Stammzellen²². Die sind nichts Neues. Sie gehören seit mehr als 100 Jahren zum Prüfungsstoff, z.B. im Zusammenhang mit der Entwicklung beim Frosch-Ei. Man kann beim Froschkeim die Tochterzellen nach der ersten oder zweiten Teilung und auch später noch trennen. Wenn man es geschickt macht, wird aus jeder Tochterzelle ein Fröschchen. Das Genom der ersten Tochterzellen befindet sich somit in einem Zustand, der alle weiteren Differenzierungen zulässt. In neuerer Zeit ist es gelungen aus Zellen früher Embryonen, aus Zellen der Nabelschnur und aus bestimmten Tumoren (Teratomen) Zellkulturen herzustellen, deren Zellen diese ursprüngliche Eigenschaft beibehalten. Diese Stammzellkulturen sind für die Forschung und für die medizinische und industrielle Anwendung interessant. Wenn z.B. im Herzmuskel nach einem Gefäßverschluss (Infarkt) Zellen zugrunde gegangen sind, dann besteht die berechtigte, weil experimentell gestützte Erwartung, dass embryonale Stammzellen, die man in das Muskelgewebe injiziert, zu neuen Muskelzellen auswachsen. Man wüsste gerne mehr über die molekularen Signale, die diese Zellen aus ihrer Umgebung empfangen müssen, um sich zum gewünschten Zelltyp zu entwickeln. Das ist das Hauptproblem der Forschung auf diesem Gebiet. Es ist abzusehen, dass man mit fortschreitender Forschung einmal die gewünschten Zelltypen für alle Körpergewebe, für die Therapie, die Forschung und für industrielle Anwendungen gewinnen kann.

²⁰ siehe Teil 2. Biologie I. Historisches, S. 3

²¹ z.B. 2004 in der Reihe „Science and Society“ der Europäischen Molekularbiologischen Organisation (EMBO) in Heidelberg, bei dem nicht nur von Gerontogenen (Genen, die das Altern beeinflussen) die Rede war. Der prominente Molekularbiologe Arthur Caplan soll dort gefragt haben: „Was sollte eigentlich Unmoralisches daran sein, ewig leben zu wollen?“

²² einen schönen Überblick über menschliche Stammzellen und ihre Bedeutung und Problematik findet man in der Zeitschrift National Geographic, July 2005: Rick Weiss, the power to divide mit vielen Bildern verteilt über die Seiten 2 bis 27.

Wachsende Bedeutung kommt auch den sogenannten adulten Stammzellen zu. Sie sind von Natur aus im Körper vorhanden und zeichnen sich dadurch aus, dass bei ihrer Teilung zwei verschiedene Tochterzellen entstehen, eine die wieder zur Stammzelle wird und eine weiter differenzierte. Weil z. B. die Riech- und Schmecksinneszellen nach wenigen Tagen sterben, müssen sie fortwährend durch neue ersetzt werden. Diese neuen Zellen werden von adulten Stammzellen nachgeliefert. Auch im Gehirn gibt es adulte Stammzellen, die bei Bedarf Tochterzellen abgeben. Diese kriechen wie Amöben durch das Nervensystem und verwandeln sich am Zielort in Nervenzellen. Bei vielen Singvögeln geschieht das im Spätwinter. Die neuen Nervenzellen bilden im Gehirn der Singvögel bestimmte Strukturen (Singkerne) aus, in denen das Gesangsrepertoire für nächste das Jahr niedergelegt ist. Im Sommer schrumpfen die Singkerne und diese Vögel stellen den Gesang ein²³. Neuroneogenese, d.h. Ersatz fehlender Nervenzellen, findet somit unter natürlichen Bedingungen statt. Es besteht berechtigte Hoffnung, dass diese Möglichkeit auch für den Menschen mit Hirnverletzungen nutzbar gemacht werden kann.

Genetisch veränderte Pflanzen und Tiere gehören heute zum Alltag in Landwirtschaft und Forschung. Am Beispiel der transgenen Maus soll das Herstellungsverfahren skizziert werden. Transgen bedeutet, dass ein zusätzliches Gen in die Zellen der Maus eingebaut wurde. Zunächst braucht man das Gen in größerer Menge. Es gibt Verfahren dafür, bestimmte Abschnitte der DNA herauszuschneiden und im Labor zu vermehren (PCR-Methode). Sodann braucht man eine embryonale Stammzell-Kultur von Mäusen. Mit einer von mehreren Methoden gelingt es, die DNA-Stücke in die Stammzellen einzuführen. Mit ihrer molekularen Ausstattung bauen die Stammzellen das DNA-Stück in ihr Genom ein. Dabei passieren viele Fehler. Die Zellen, bei denen der Einbau des transferierten Gens erfolgreich war, kann man mit diversen Methoden erkennen, separieren und vermehren. Jetzt braucht man einen Maus-Embryo, der bis zum Stadium eines mikroskopisch kleinen Bläschens (Blastula) entwickelt ist. Mit einer Injektionsnadel spritzt man transgene Zellen in die Blastula. Dieser Embryo wird einer Maus-Leihmutter eingepflanzt und von dieser ausgetragen. Die so gewonnene Maus unterscheidet sich vom Normalfall der Metazoen: Sie besteht aus Zellen mit zwei verschiedenen Genomen, dem Genom mit und ohne das zusätzliche Gen. Wenn die Geschlechtszellen das übertragene Gen enthalten, kann dieses auf die natürlichen Nachkommen dieser Maus vererbt werden. Durch Zucht lassen sich dann die transgenen Mäuse vermehren.

Man kann mit ähnlicher Methode auch ein Gen ausschalten. Das Ergebnis nennt man merkwürdiger Weise Knockout-Maus. Es gelingt sogar Regulator-Gene in das Genom einzuschleusen, mit denen man bestimmte Gene ein- oder ausschalten kann. Die Bedeutung genetisch veränderter Mäuse ist in der Forschung so groß geworden, dass sich Firmen darauf spezialisiert haben, Mäuse mit bestimmten genetischen Veränderungen auf Bestellung

²³ F. Nottebohm (1989) Vom Vogelgesang zur Bildung neuer Nervenzellen. Spektrum der Wissenschaft, April 1989, S. 112-150, ausführlicher in: Special Issue of the J. Neurophysiology (1997) The Neurobiology of birdsong, Vol. 33 No 5, 495-709

herzustellen. Der Preis für eine transgene Maus liegt in der Größenordnung von € 10 000,-.

Die Methoden der Forschung sind durch genetisch veränderte Tiere und Pflanzen erheblich verbessert worden. Auch die Züchter von Kulturpflanzen und Haustieren haben dadurch effektivere Verfahren gewonnen. Mit klassischen Züchtungsmethoden gelangte man vorher bereits zu Reis- und Getreidesorten, deren Lebenszyklus nicht mehr an die Jahreszeiten gebunden war (Reifung unabhängig von der Inneren Uhr). Das führte in warmen Weltgegenden zu drei bis vier Ernten im Jahr. Jetzt hat man in einigen Fällen Kulturpflanzen durch genetische Veränderung auch noch unattraktiv für bestimmte Schädlinge gemacht. Bislang ist es der Menschheit erstaunlich gut gelungen, unerwünschte Nebenwirkungen dieser großen Fortschritte zu vermeiden.

Für den aufmerksamen Hörer ist es jetzt schon klar: Das Genom ist ein geregeltes System von Genen. Nach dem Gesagten ist nicht zu erwarten, dass man häufig einfache Zusammenhänge zwischen einem bestimmten Gen und einem Phän, d.h. einer erbbedingten Eigenschaft des Menschen findet. Dazu ist das Management der Gene in der Zelle zu kompliziert. Es gibt aber durchaus einige Fälle in denen eindeutige Kausalbeziehungen zwischen einzelnen Genen und bestimmten Auswirkungen nachweisbar sind. Als Beispiel sei die Farbentüchtigkeit des Menschen genannt. Sie beruht auf drei Genen, die drei Proteine (Opsine) und damit im Auge drei Sehfärbstoffe (Rhodopsine) codieren, welche nach der Trichromatischen Theorie genau festlegen, welche Lichtreize wahrnehmbar sind, welche unterscheidbar oder ununterscheidbar gleich erscheinen, welche ähnlich und unähnlich aussehen, also alles was der Mensch an seiner eigenen Farbentüchtigkeit beobachten kann. Auch die sogenannten Farbenblindheiten lassen sich lückenlos von der molekularbiologischen Ursache bis zur Farbwahrnehmung hin begründen. Statt der üblichen Tests für Farbentüchtigkeit, kann man auch einen genetischen Aufschluss aus einem Tropfen Blut verwenden, um herauszufinden, ob ein Mensch bestimmte farbige Signale hinreichend genau unterscheiden kann. Es gibt eine wachsende Zahl von Erbkrankheiten, die auf bestimmte molekular-genetische Ursachen zurückgeführt werden können. Es gibt darüber hinaus genetische Dispositionen, die die Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Erkrankung begünstigen. Schließlich soll erwähnt werden, dass die Nebenwirkungen von Medikamenten bei den Menschen je nach Veranlagung ganz verschieden sein können. Wenn man die genetische Veranlagung der einzelnen Patienten für die unerwünschten Nebenwirkungen wüsste, könnte man Medikamente mit höherer Wirksamkeit verwenden.

Es gibt somit viele Gründe, weshalb Menschen gerne wüssten, welche Gene sie besitzen. Die Nachweismöglichkeiten für Gene haben sich dramatisch verbessert. Auch die Kosten für genetische Tests aller Art sinken. Man denke nur an die Vaterschaftstests. Es gibt heute so genannte Gen-Sonden oder DNA-Chips, mit denen man viele Gene auf einmal nachweisen kann. Die aufbereitete DNA aus einem Tropfen Blut wird mit der Sonde in Berührung gebracht. Die Ergebnisse werden über einen Computer ausgelesen. Das ist

bereits Routine im Labor. Bei der Geschwindigkeit der Entwicklung der Molekularbiologie und der Computertechnik kann man davon ausgehen, dass die Menschen künftig immer genauere Kenntnisse über ihr eigenes Genom besitzen werden. Damit wird das Wissen über die künftige Entwicklung, Krankheit, Körperbau, Begabung zweifellos vermehrt. Das Kontingenz-Problem²⁴ wird dadurch verschärft. Man schaut durch das Wissen über das eigene Genom mit sehr viel präziseren Erwartungen in die Zukunft. Man kann zwar immer noch nicht sagen, was letztendlich geschehen wird. Aber, was die Gene über die Zukunft, über Gesundheit, Krankheit oder Begabung lehren, ist jedenfalls verlässlicher als alle Astrologie. Bei genetischen Familienberatungen muss man sehr genau prüfen, ob es hilfreich ist, zu wissen, ob man ein bestimmtes unerfreuliches Gen besitzt. Instinktiv lehnt es der Mensch ab, wie Cassandra alles Unheil vorher zu wissen. Es überfällt sie aber auch leicht die Neugier, zu erfahren, welche Gene sie haben. Weil die genetische Information immer leichter zugänglich wird, muss man darüber nachdenken, wie weit man sie kennen möchte oder sollte. Es ist nicht schwer, moderne genetische Verfahren, wie z.B. PID (**P**rä*m*plantations**d**iagnostik) abzulehnen, wenn man nicht selbst von Sorgen gequält ist, denen man mit den neuen Methoden abhelfen könnte.

Dieser unterhaltende Teil meines Vortrags wurde mit einer biologischen Antwort auf die Frage „Was ist der Mensch?“ eingeleitet. Die Mitteilung, dass der Mensch aus Zellen bestehe, ist offensichtlich trivial, aber nach allem, was man heute über Zellen weiß und was man mit dem Wissen tun kann, sind die Konsequenzen der Antwort nicht mehr trivial, sondern anspruchsvolle Herausforderungen an die Bioethik. Wenn die schnellen Fortschritte der Molekularbiologie nicht stattgefunden hätten, wären die Fragen nach der Gefährdung der Menschen, nach Natur des Unterschiedes von Mensch und Tier, nach der Grundlage von Tod und Leben, und den Gestaltungsmöglichkeiten des menschlichen Lebens, die in diesem Abschnitt berührt wurden, nicht besonders wichtig, jedenfalls nur von theoretischem Interesse. Wie der Mensch sein soll und was er tun soll, diese Frage ist nur im Zusammenhang mit seinem Wissen und Können wirklich wichtig. Hier hat die Molekularbiologie Veränderungen geschaffen, deren Ende noch nicht abzusehen ist.

5. Einige Folgerungen.

In diesem Teil geht es darum, den Weg zu einer möglichen Diskussionsebene im Sinne des Titels dieses Vortrags zu weisen. Wie soll die Menschheit mit den Herausforderungen der Bioethik umgehen? Wie soll ich diesen Vortrag abschließen?

Zunächst möchte ich einen prominenten methodischen Fehler erwähnen, der keineswegs neu ist, aber bei bioethischen Kontroversen immer wieder gemacht wird und Verwirrung stiftet. Der Fehler hat seinen Ursprung in der

²⁴ siehe: S.4, Abschnitt „Der Biologische Fortschritt führt zu neuen Problemen“

Mannigfaltigkeit der Ansichten von Menschen über wichtige Angelegenheiten. Die verschiedenen Antworten auf die Frage „Was ist der Mensch“ illustrieren dies. Sie weisen auf jeweils andere geistige Voraussetzungen hin, auf Argumentationsfelder von Wissenschaften, Religionen oder Traditionen des Denkens. Der Denkfehler, den ich hier herausstellen will, besteht darin, dass man die Erkenntnisse von einem dieser Bereiche in einen anderen verpflanzt, ohne die Voraussetzungen kritisch zu prüfen. Der methodische Fehler soll an einem Ihnen allen geläufigen Beispiel in Erinnerung gebracht werden.

Wir erwarten, dass wesentliche Bereiche unseres Lebens gesetzlich geregelt werden. Juristen sind bemüht, geeignete Gesetze zu formulieren, wobei bereits die Frage, was von einem gut formulierten Gesetz erwartet wird, kulturabhängig ist. Ein Ziel der gesetzlichen Regelung ist Klarheit, ein anderes Verständlichkeit. Schließlich müssen Gesetze anwendbar sein und Entscheidungen zulassen. Eines der Probleme bei den mehrfachen Novellierungen des § 218 (Abtreibung) des Strafgesetzbuches und auch anderen Gesetzen seit 1975 bestand in der Schwierigkeit der Unterscheidung von Mensch und Nicht-Mensch. Das Problem trat bei der Frage auf: Ab welchem Entwicklungsstadium ist der Embryo ein Mensch, dem der Schutz des Artikels 1 des Grundgesetzes zusteht: „Die Würde des Menschen ist unantastbar.“ Es lohnt sich, zuzuhören, wenn Juristen erklären, was alles berücksichtigt werden muss, damit das Gesetz seinen Zweck erfüllt. Notwendig ist außer der formalen Stimmigkeit der Gesetze die Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher, biomedizinischer aber eben auch philosophisch-theologischer Einsichten und natürlich die politische Durchsetzbarkeit.

Vom Theologen erfährt der Jurist vielleicht, dass der Artikel 1 GG eine biblische Vorform hat, die den Schutz des Lebens mit der aus der Gottesebenbildlichkeit herzuleitenden Würde des Menschen in Zusammenhang bringt.²⁵ Es ist immer wichtig die Vorgeschichte der heute geltenden Prinzipien zu kennen. Hier ergänzen sich die beiden Wissenschaften. Aber zu der Frage, ab welchem Entwicklungsstadium der Embryo ein Mensch sei, kann der Theologe nur sagen: von Anfang an! Aber was ist der Anfang?

Theologen wie Juristen werden oft verlockt, entwicklungsbiologische Tatbestände in ihre Argumentation einzubeziehen. Die Befruchtung könnte als Anfang des Menschen angesehen werden. Das führt zu allerhand zusätzlichen Schwierigkeiten, weil die Eizelle nach dem Eindringen des Spermiums noch eine Reifeteilung durchläuft. Die Vereinigung der Zellkerne von Spermium und Eizelle ungefähr 40 Stunden nach dem Eindringen des Spermiums wäre dann ein besserer Termin für den Anfang. Diese höchst differenzierte Argumentation lässt sich weiterführen. Sie erreicht aber das Ziel einer naturalistischen Ethikbegründung nicht. Warum soll die Eizelle 40

²⁵ 1.Mose 9,6: Wer Menschenblut vergießt, des Blut soll auch durch Menschen vergossen werden; denn Gott hat den Menschen zu seinem Bilde gemacht. Siehe auch: Klaus Koch (2001) Perspektiven biblischen Menschenverständnisses im Zeitalter der Technologie. In Eilert Herms Hrsg. Menschenbild und Menschenwürde. Chr. Kaiser/Gütersloher Verlagshaus

Stunden nach dem Eindringen des Spermiums Menschenwürde besitzen, vorher aber nicht. Dieselbe Frage muss man bei anderen Vorschlägen dieser Art stellen. Warum soll die Grenze gerade bei der Nidation des Embryos im Uterus liegen und nicht davor oder danach? Das Markenzeichen des Lebens ist das Kontinuum. Eine Transsubstantiation vom Nicht-Menschlichen zum Menschlichen lässt sich biologisch nicht begründen. Darum sind alle entwicklungsbiologisch definierten Grenzen willkürlich. Die Biologie hilft nicht weiter.

Der Versuch, das Problem der Grenze zwischen Mensch und Nicht-Mensch, das im Denken der Rechtswissenschaft und Theologie zu Recht aufgetreten ist, mit Hilfe der Biologie zu lösen zu wollen, das ist der Fehler! Im Bereich Biologischer Arbeitsweisen tritt das Problem dieser Grenze nicht auf. Die naturalistische Ethikbegründung, so verständlich das Verlangen danach auch sein mag, führt in die Irre. Es bleibt bei willkürlichen Entscheidungen. Willkürliche Festlegungen sind in diesem Bereich wegen der weitgehenden Konsequenzen zu vermeiden.

Diese Feststellung spricht nicht gegen die Geltung überlieferter ethischer Prinzipien und auch nicht gegen den interdisziplinären Austausch von Argumenten. Wenn es nicht gelingt, eine einfache und wissenschaftlich fundierte Antwort auf eine dringende Frage der Ethik zu geben, so bleibt nur der Verweis auf den weiteren Sachzusammenhang, in den die Antwort eingebettet werden muss. Die Frage des Unterschieds von Mensch und Nicht-Mensch weist den Juristen und Theologen in unserer Zeit in die Richtung zu den Sozial- und Verhaltenswissenschaften. Das Gespräch mit anderen Disziplinen muss kritisch sein, in dem Sinn, dass es die Möglichkeiten der angesprochenen jeweils anderen Disziplin ernst nimmt, anerkennt und nicht überfordert. Die naturalistische Ethikbegründung verletzt diese Forderung. Sie sucht einen Halt für ein Problem der Ethik und der Rechtswissenschaft, ohne zu berücksichtigen, dass die Biologie damit überfordert ist.

Drei kurze Anmerkung zum Scheitern der naturalistischen Ethikbegründungen sollen noch genannt werden.

- (1) Wenn man das Prinzip der Menschenwürde in der Terminologie der Entwicklungsbiologie behandelt, dann tut man genau das, was nach dem Mythos der Gottesebenbildlichkeit vermieden werden sollte. Menschen sollen gerade nicht entscheiden, wem Menschenwürde zusteht und wem nicht, weil sie den Menschen verliehen ist und zwar von Anfang an. Bei der Festlegung einer Grenze im Kontinuum der Entwicklung des menschlichen Lebens wird genau das verübt. Mit Argumenten der Wissenschaft bestimmt der Mensch, welchen Zellen der Schutz des Artikels 1 GG zustehen soll, welchen nicht.
- (2) Dass Menschen aus Zellen bestehen, weiß man seit 150 Jahren. Der Molekularbiologie habe ich ein Alter von ungefähr 50 Jahren zugestanden. Die Unterstellung, dass frühere Überlegungen die späteren Einsichten der Biologie und ihre Anwendungen in der Medizin, Landwirtschaft und Industrie, die Gefahren und die Möglichkeiten künftiger Lebensgestaltung hätten vorweg nehmen

können, ist absurd. Es bleibt darum die Aufgabe der Menschheit, die Menschenwürde, diesen Schatz unserer Überlieferung und Angelpunkt gegenwärtiger Ethik, immer wieder neu zu bestimmen und zu begründen.

- (3) Eine einfache Begründung für Gesetze oder ethische Regeln sind eine Wohltat für die Menschheit, aber auch eine Gefahr! Eine entwicklungsbiologisch definierte Grenze zwischen Mensch und Nicht-Mensch könnte alle Zweifel in der Praxis der Reproduktionsmedizin beseitigen. Das wäre ein eindeutiger Vorteil für die Beteiligten mit Ausnahme derjenigen Betroffenen, denen wegen der willkürlichen Festlegung einer Grenze gerade nicht geholfen werden kann, denen aber die Segnungen der Medizin bei einer anderer Festlegung sehr wohl zur Verfügung gestanden hätten. Man darf die Redlichkeit, die im Argumentationsfeld einer Disziplin gilt nicht außer Kraft setzen, auch wenn man glaubt weitergehende und moralische Gründe dafür zu haben. Es besteht ein gleitender Übergang von „einfach/praktikabel“ über „denkfaul“ zu „unmenschlich“.

Nachdem jetzt am speziellen Beispiel der naturalistischen Ethikbegründung gezeigt wurde, was man nicht tun soll, soll zum Abschluss noch der Versuch unternommen werden, einige Anregungen zu einer gelingenden Diskussion zu geben.

Ich habe schon mehrfach auf die Bedeutung der Ethikkommissionen hingewiesen, Gesprächskreise mit Experten aus verschiedenen Bereichen, die eingesetzt werden, um Entscheidungen vorzubereiten oder Stellung zu bioethischen Problemen zu nehmen. Die gestellten Aufgaben können (1.) die Beherrschung von Gefahren und Risiken sein, wie sie bei der Einführung oder Überwachung neuer Verfahren in der Medizin, Landwirtschaft, Industrie und ökologisch relevanten Projekten auftreten. Die Aufgabe kann aber (2) auch darin bestehen die Gestaltung des menschlichen Lebens unter dem Einfluss der sich verändernden Welt und ihrer Möglichkeiten mit ethischen Überlegungen zu begleiten.

Meine wichtigste Erfahrung aus Kommissionen, denen ich als Experte angehörte, ist sehr einfach. Alle Teilnehmer vergraben ihre Streitaxt, wenn sie erkennen, dass jemand wirklich Bescheid weiß. Die berechtigte Angst, in undurchsichtigen Situation ganz von Experten abhängig zu sein, ist berechtigt, zumal die Experten selten einer Meinung sind. Eine Anregung für alle Menschen, die in Kommissionen beratend tätig sind, lautet daher, sich für die Sitzungen gut vorzubereiten, damit sie alle Fragen beantworten können. Dass die Sehnsucht nach sachlicher Klarheit wichtig ist, habe ich oft erlebt, wenn ein Kommissionsglied nach heftigem Streit plötzlich sagt: „ja, wenn das so ist... dann verstehe ich..., dann ziehe ich meinen Antrag zurück ...“.

Der Philosoph Vittorio Hösle führte bei einem Symposium zum Thema „Raum und Zeit des Dialogs“ in Fulda 2005 den nützlichen Begriff des „hypothetischen Konsenses“ ein. Er beschreibt den Fall einer Kontroverse, bei der die Prämissen ausgeklammert werden und nur über die

Konsequenzen gesprochen wird. Es gibt erstaunlich viele Situationen in denen eine Diskussion unter dieser Voraussetzung fruchtbar ist. Ich beobachtete das bei einem internationalen Symposium über die Diakonie im Bereich verschiedener Religionen, wie Christentum, Islam, Buddhismus, Hinduismus usw., das der Ihnen bekannte Pfarrer Dr. Michael Frase 2004 in Frankfurt veranstaltete. Es war anregend zu hören, welche Erfolge und Probleme mit der praktischen Umsetzung der Nächstenliebe in verschiedenen Religionsgemeinschaften auftreten. Alle Vertreter wiesen auf die Begründungen der Ethik in ihren Religionen hin. Die Unterschiede störten nicht, weil sie als Unterschiede anerkannt waren. Wirklich interessant waren die Organisationsformen karitativer Projekte in den verschiedenen religiösen Kulturen. Man kann somit über sachliche Belange reden und Gemeinsamkeiten entdecken, ohne sich wegen der unvereinbaren religiösen Voraussetzungen streiten. Das Bedürfnis nach sachgerechter und gut informierter Behandlung komplizierter Tatbestände sollte befriedigt werden, wo immer man dem Gespräch über die Grenzen der Disziplinen und Weltanschauungen hinweg Gelegenheit geben kann. Die Ethikkommissionen unserer Zeit geben die Gelegenheit dazu.

Die Biologie ist für die Ernährung der Bevölkerung der ganzen Welt entscheidend wichtig geworden, durch die Medizin hat sie die demographischen Verhältnisse tiefgreifend verändert, Biotechnologie und ökologische Probleme sind längst über den heimischen Bereich hinaus wichtig geworden. Dadurch hat die Bioethik globale Bedeutung erlangt. Die ökologischen Gefahren unseres Planeten können nur mit wissenschaftlich gestützter Weiterentwicklung der Bioethik abgewehrt werden. Aber auch die neuen Möglichkeiten der Lebensgestaltung bei steigender Mitverantwortung der Menschen für den Anfang und das Ende des Lebens verlangen sorgfältige und sachlich angemessene Auseinandersetzungen, für die ich das tolerante Gespräch unter dem Prinzip des hypothetischen Konsenses empfehle.

Ich habe in diesem Vortrag immer wieder anklingen lassen, dass die Bioethik nie fertig wird, dass sie auf alle Herausforderungen der Molekularbiologie eingehen muss. Es hilft nicht viel, wenn man hört, dass die Probleme der Menschen immer dieselben gewesen seien oder dass, was früher richtig war, auch künftig richtig sein werde. Das sind Gemeinplätze. Ich hoffe, dass Sie daraus keine Ablehnung der tradierten Schätze unserer religiösen und ethischen Kultur ableiten. Wir haben nichts Besseres und freuen uns, wenn wir in der Not einen Halt finden.

Die Bioethik ist im Kleinen wie im globalen Zusammenhang wichtig geworden. Man muss sich über die Probleme der Bioethik einigen auch über die Gräben verschiedener Disziplinen, Religionen, Traditionen, Nationen und Ideologien hinweg. Das gelingt nur im sachlichen Gespräch auch mit den Andersdenkenden. Darum schließe ich mit einer für diese Gespräche aktuellen Forderung: „Liebet Eure Feinde“, Matth 5,44.