

Klaus Segbers/ Kerstin Imbusch (Hg.)

Designing Human Beings ?
Politikwissenschaftliche Annäherungen
an eine neue Leitwissenschaft („Life
Science“)

Glossar: Mareike Robus

33_{/2001}

**Arbeitspapiere des Osteuropa-Instituts
der Freien Universität Berlin**
Arbeitsbereich Politik und Gesellschaft

Klaus Segbers / Kerstin Imbusch

**Designing Human Beings ?
Politikwissenschaftliche
Annäherungen an eine neue
Leitwissenschaft („Life Science“)**

Glossar: Mareike Robus

© 2001 by Klaus Segbers/Kerstin Imbusch
Osteuropa-Institut der Freien Universität Berlin
Arbeitsbereich Politik und Gesellschaft
Herausgeber: Klaus Segbers
Redaktion: Susanne Nies

ISSN 1434 – 419X

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Teilnehmerinnen und Teilnehmer	6
Einführung in das Thema	7
Glossar	25
Ausgewählte Literatur	31
Ausgewählte Websites zum Thema	33

Einleitung

Humangenetik, Nanotechnik, Präimplantationsdiagnostik, genetische Fingerabdrücke, Molekularelektronik, Genomentschlüsselung, Neuroimplantate – Begriffe, die in den Ohren einer nicht naturwissenschaftlich ausgebildeten Öffentlichkeit zunächst befremdlich – eventuell auch bedrohlich - klingen. Zugleich stehen sie jedoch für Entwicklungen, die in nächster Zeit Teil des Lebens vor allem in westlichen Gesellschaften werden bzw. bereits geworden sind. Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms und die daraus sich entwickelnde Möglichkeit des Eingriffs in das Erbgut von Zellen eröffnet zukünftig Therapiemöglichkeiten für Krankheiten, die heute noch als unheilbar gelten. Gleichzeitig können heute bereits durchführbare Gentests eine Disposition für Erbkrankheiten diagnostizieren, ohne daß Wissen über Heilungsmöglichkeiten besteht. Mit Hilfe von Pränataldiagnostik kann die Veranlagung zu Erbkrankheiten in einem Embryo geprüft werden und damit die Entscheidung über die Austragung des Embryos aufgeworfen werden. Neuroimplantate im Gehirn werden zukünftig Rechen- und Gedächtnisleistungen verbessern bzw. Gemütsregungen steuern können.

Diese Entwicklungen in den *Life Sciences* haben unmittelbare und nachhaltige Auswirkungen auf die gesellschaftliche Entwicklung wie auch auf uns persönlich und sollten daher auch zum Gegenstand einer breiteren wissenschaftlichen und politischen Diskussion werden. Die Geistes- und Sozialwissenschaften beginnen gerade erst, die Relevanz des Themas für den eigenen Forschungshorizont zu erkennen. Berlins Wissenschaftssenator Stölzl sprach anlässlich des gemeinsam vom Otto-Suhr-Institut der Freien Universität Berlin und vom Spiegel veranstalteten „Spiegel-Forums“ am 23. Januar 2001 von *Life Sciences* als einer neuen Leitwissenschaft, deren Gegenstand und Potential von allen wissenschaftlichen Disziplinen zur Kenntnis genommen werden muß. In diesem Sinne ist dieses Arbeitspapier zu verstehen als ein Schritt, die Debatte für die Politik- und Sozialwissenschaften zu öffnen, die Entwicklungen zu verfolgen, zu deuten und insbesondere über Regulierungsbedarf und -strategien nachzudenken.

Aus gesellschaftlicher Perspektive hat die Thematik eine politische, rechtliche, soziale Dimension: Können Staat und Gesellschaft Sanktionen ergreifen, wenn von der Möglichkeit der Nutzung neuer Diagnoseformen keinen Gebrauch gemacht wird? Wer kann Eigentum am Wissen über das menschliche Erbgut erlangen – ist dieses Wissen ein patentierbares, teilbares, kommerzialisierbares Gut? Wer sollte die Verfügungsrechte über dieses Gut haben? Private, kommerzielle Akteure oder öffentliche Akteure? Welchen der Allgemeinheit zukommenden Nutzen könnten öffentliche Akteure aus dem Besitz dieses Wissens ziehen? Wenn sie auf den Besitz verzichten, wie und an welcher Stelle des Entwicklungsprozesses sollten sie die private Nutzung regulieren? Bei der Grundlagenforschung? Bei der angewandten Forschung? Bei der kommerziellen Nutzung der Forschungsergebnisse? Wie und unter welchen Bedingungen sollten öffentliche Akteure private Forschung fördern? Verfügen sie über genügend „Expertenwissen“, um positives wie negatives Entwicklungspotential der Forschung überhaupt einschätzen zu können? Sind gentechnisch bzw. durch Hirnimplantate modifizierte Menschen zukünftig für eventuell gesellschaftsschädigendes Verhalten haftbar zu machen? Wer trägt die soziale und politische Verantwortung für mögliche Fehlentwicklungen?

Aus der Perspektive des Individuums ergeben sich Fragen nach der Nutzung dieser Entwicklungen für das eigene bzw. nahestehendes Leben: will man etwas über genetisch bedingte Krankheitsdispositionen wissen? Will man etwas über die genetische Disposition der

(zukünftigen) Nachkommen wissen? Sollte bzw. muß man zukünftig dieses Wissen erlangen, um bei eventuellen „Defekten“ die Möglichkeit zur „Reparatur“ bzw. zur Abwendung von Schaden/Leid/Kosten für die Allgemeinheit zu haben? Welche Auswirkungen haben neue Diagnose- und Behandlungsmethoden für das individuelle Verständnis von Leben, von der ‚Exklusivität‘ und ‚Einmaligkeit‘ menschlichen Daseins?

Beide Dimensionen der Debatte kamen zur Sprache während einer Diskussion von jungen Politikwissenschaftlern anlässlich eines Seminars in Positano im September 2000. Angeregt durch wissenschaftliche und allgemeinbildende Lektüre zum Thema (s. die beigefügte Literaturliste) sowie eine – auf die politikwissenschaftliche Dimension der Problematik – fokussierte Einführung von Klaus Segbers fand eine teils abstrakt-politikwissenschaftlich, teils jedoch auch sehr persönlich geführte Diskussion statt. Geprägt war die Debatte einerseits durch die Distanz zu einem Thema, dessen wissenschaftliche Grundlagen und praktische Auswirkungen über den eigenen Erfahrungshorizont hinausgehen. Andererseits sahen wir jedoch einen großen Bedarf an öffentlicher Diskussion, gerade weil die Debatte bisher vor allem in abgeschlossenen, naturwissenschaftlich dominierten Zirkeln geführt wurde, ihre Ergebnisse aber von höchster gesellschaftlicher Relevanz sind.

Das nachfolgende Skript zeichnet den Verlauf der Diskussion nach, deren Richtung durch die von Klaus Segbers vorgeschlagene Strukturierung des Themas vorgegeben war, durch den natürlichen Gesprächsverlauf jedoch zusätzliche Akzente erhalten hat. Im Anschluß an die Diskussion findet sich ein Glossar der wichtigsten Begriffe aus dem Bereich Gentechnologie, das dem nicht-naturwissenschaftlich ausgebildeten Leser helfen soll, das eigene Unbehagen bei der Beschäftigung mit diesem Thema zu überwinden. Abschließend hält dieses Arbeitspapier eine Auswahl an weiterführenden Internetadressen zum Thema vor.

Berlin, Februar 2001

Kerstin Imbusch

Teilnehmerinnen und Teilnehmer

BUE: Christian Bühler: cbuehler@zedat.fu-berlin.de

BWA: Björn Warkalla: warkalla@zedat.fu-berlin.de

CAF: Caroline Fehl: carolinefehl@hotmail.com

CHO: Christopher Hoffmann: chramp@gmx.de

FRZ: Fritz Brieger: fritzcom@zedat.fu-berlin.de

HGL: Peter Hägel: peter_haegel@hotmail.com

IMB: Kerstin Imbusch: kimbusch@zedat.fu-berlin.de

MRO: Mareike Robus: mrobus@zedat.fu-berlin.de

SGB: Klaus Segbers: segbers@zedat.fu-berlin.de

WAL: Gesa Walcher: walcher@zedat.fu-berlin.de

Einführung in das Thema

None of us in this group is an expert in discussing designing human beings from a scientific point of view. However, the topic matters insofar as political regulations are required or useful. The question which should – and can - be discussed is where these regulations are useful, and at what level.

At the beginning, I want to propose a scheme for a logical and deductive analysis of the topic. This cannot be, of course, a contribution on the topic's scientific 'substance'.

1. To make the discussion productive and not too speculative, I suggest not to propose precise reasons why something should - or should not - be regulated, but to discuss criteria for regulation.

The following agenda for deductive reflection on the regulation of designing human beings should be guided by the following questions. Thereby, the topic of our discussion (but not the dependent variable, which is regulation) is, broadly defined, going to be the following:

2. How are human beings/ how is life artificially corrected, shaped, modeled, designed, programmed, structured, generated or (re)produced? An important focus lies on the attribute 'artificially'. In order to answer these questions, one has to turn to the following issues:

3. Is there a core of human beings (identity), which makes them different - categorically - from a) animals, b) machines, c) living or functional beings in other earth-like-systems or other spaces, even if the latter could perform most or all of the functions human beings can?

3a) To what extent does the answer on this point depend on 'who is in control'? Are human beings superior to animals and if so, is it so because we dominate them and can 'eat' them?

3b) Are machines superior to human beings if they dominate human beings? Accordingly, do we have to defend our species against this probability simply for survival?

3c) What is the definitorial marker of a human being (when does life start, and under what conditions is life allowed to be terminated: capital punishment, deficiencies - mental and physical)? What is life after all?

4) How much are we in control of life, and primarily of our lives (do we know what we are doing)? What are possible/ likely constraints of directed behavior?

4a) (Nature) People have a desire to reproduce themselves, individually and as species, in order to survive. This is the ultimate utility maximizing goal.

4b) (Phylogenetics) People have acquired attributes and habits over a long period of time of how to do things effectively (mating strategies, group behavior, strategies for survival, domination, cooperation...).

4c) (Tribal attitudes) People have acquired attributes and habits over a medium term period of time, genetically transmitted by our parents.

4d) (Culture) People have acquired habits and attributes over a short (lifetime) period of time: socialization by a given culture (education, rules and norms).

If we accept these four constraints to directed, voluntary, real-time behavior, what then makes modeling, designing, (re)producing human beings artificially different? Is it 'artificiality'?

But why then do we produce devices like nuclear weapons which are able to kill millions of human beings, but not devices which could make our 'life' easier, less painful, enjoyable or effective? And why then are we allowed to shape human beings in schools and educational centers, but not program them by nano-technological devices?

5) Is there a residual category which makes human beings different from non-human beings - such as mortality, the fact of non-godness, non-all-mightiness, or responsibility?

Would our Charta of Human Rights protect robots of the future, human beings whose brains are linked to external software, or 'human like' species from other stellar systems?

6) What is the effect of the four levels mentioned under 4 on our concept of responsibility and our concept of guilt? What kind or what degree of autonomy is required to talk about that? To give an illustration: three glasses of vodka and emotional stress significantly change our assessment of a certain behavior (murder, homicide etc.). So would the exclusion or minimization of drinking and emotional stress diminish or enhance responsibility?

7) The following are the variables shaping the discourse about the topic:

7a) Technical sphere: experts mainly from the field of science deal with that

7b) Economic sphere: marketization can be discussed, the quality of new products and techniques (patents, drugs, databases, diagnosis, therapy, designing, production and distribution of organs, genes, cells etc.): what can be marketized? All this leads to the key question of who owns our bodies? Do we have, did we have property rights on our bodies?

7c) With respect to the social sphere, the following questions can be discussed: What is a defect, what is normal? What is pathological, what is healthy? How do we define risks and against what kind of risk can we get insurance? What is the impact on life spans? What is the impact on social security and work force (solidarity within and between different generations)?

What if human beings stick to deficiencies which could be avoided or corrected, and thereby produce social and real costs? What about law-enforcement techniques (genetic fingerprints), that eventually could lead to non-escape situations for rule-violators (ambivalence between security and control).

8) Additional reflective points that can be discussed are the following:

8a) According to our self understanding: Are human beings - after having been put into the actor/ enabler position by Renaissance, Enlightenment, Marxism, Industrialization, Modernization concepts, all suggesting the empowerment of human beings - now being 'repositioned' or eclipsed?

8b) Why does the FAZ-Feuilleton so extensively cover related topics?

8c) Why not delegate functions that machines can fulfill better to them?

8d) Any feasible technology has always been introduced.

8e) Evolution is immoral, but we don't necessarily have to be.

8f) Do we insist on homo-centrism, or even on a particular German discourse?

9) Points for regulation and reflection:

9a) What kind of monitoring, incentives, constraints and rules are required?

9b) Where are the limits, given that human beings are biological beings and utility maximizers, but with a capacity for reflection and discourse?

9c) At what level should one intervene, if one should (at the level of correction, or at the level of reproduction/ cloning, at the social/political level)? Should one intervene at the level of fundamental research, of applied research, or at the level of commoditization?

9d) Do we need 'bio-ethics'?

9e) Do we need or have to insist on 'Denkverbote' regarding cloning, evolution, rape...? Is a wall between the cultural and the natural necessary or helpful for coping with the issue?

Klaus Segbers

Diskussion

Der Einstieg in die Diskussion erfolgte anhand der Frage, warum wir als Sozialwissenschaftler uns mit der Thematik um Genmanipulation, Hirnimplantate und deren potentielle Regulierung überhaupt auseinandersetzen sollten, und ob wir genug „Experten“ sind, diese Frage sachgerecht zu diskutieren.

BWA: Das Argument, warum man gegen genetische Manipulation am Menschen sein soll, wenn man zugleich die Herstellung von Massenvernichtungswaffen zuläßt, kann so nicht gelten. Auch gegen letzteres gibt es Einwände, die Waffenherstellung ist schließlich nicht common sense. Zu diskutieren ist eher, inwiefern für Projekte wie Genmanipulationen am Menschen der Konsens der Bevölkerung gesucht werden kann/muß. Momentan sieht es so aus als wären diese Vorhaben eher Elitenprojekte, über die die Bevölkerung weitgehend uninformiert ist.

Hinsichtlich einer möglichen Regulierung von Genmanipulation bzw. ihren Folgen ergibt sich ein Problem: Aufgrund der Komplexität der Themen können diese nur von sogenannten Experten geregelt werden, weil die Bevölkerung die Zusammenhänge nicht versteht. Kann die Bevölkerung akzeptieren, daß sie durch die sie vertretenden Politiker beteiligt ist, ohne die Tragweite von Entscheidungen abzuschätzen, oder müßte man die Informiertheit der Bevölkerung zur Voraussetzung von Regulierungsentscheidungen machen? Die Frage für Politiker ist umgekehrt, ob man akzeptieren kann, daß die Beteiligung von „Nichtexperten“ auch oder gerade an diesen Entscheidungen nötig ist? Das gleiche Argument könnte allerdings auch für andere Politikfelder gelten, wie beispielsweise die Arbeitsmarktpolitik. Daß in solchen Politikbereichen die Dominanz der Experten in der Regel nicht als so problematisch gesehen wird, liegt vielleicht daran, daß die zu regulierenden Prozesse der eigenen Lebenswelt näher sind.

FRZ: Gegen die Dominanz des Expertentums bei derartig komplizierten Entscheidungen über Regulierung kann man einwenden, daß auch unter Experten keine Einigkeit in der Einschätzung von potentiellen Auswirkungen des technisch Möglichen besteht. So ähnlich argumentiert Paul Feyerabend in der Einleitung zu „Wider den Methodenzwang“. Diverse Enquete-Kommissionen haben auch in unserer politischen Landschaft gezeigt, zu welchen unterschiedlichen Ergebnissen wissenschaftliche Gutachter kommen können. Dementsprechend kann Expertenwissen allein kein Maßstab für die Legitimität einer Entscheidung sein. Und das ist gut so. Denn indem diese Themen nicht mehr nur für abgeschlossene Expertenrunden reserviert sind, sind sie der politischen Sphäre nicht länger entzogen. Letztlich wird also die Diskussion wieder für eine breite Öffentlichkeit zugänglich und entscheidbar. Für uns als Politikwissenschaftler ist es nun wichtig, darüber nachzudenken, wie diese Entscheidungsprozesse über derart komplexe Themen in Zukunft zu gestalten sind. Auf jeden Fall müssen diese Entscheidungen für die gesamte Gesellschaft zugänglich bleiben. Denn wir alle sind davon betroffen, weil hier unsere kollektiven Wertvorstellungen berührt sind.

MRO: Politische Regulierung in Politikbereichen, in denen die Reichweite von Entscheidungen eigentlich nur von Experten eingeschätzt werden kann, ist immer problematisch. Dies ist jedoch kein spezielles Problem der Fragen um Biotechnologie,

Gentechnologie und andere neuere technische und naturwissenschaftliche Entwicklungen. Das Wichtigste ist meiner Ansicht nach erstens, zu klären, auf welcher politischen Ebene (nationalstaatlich, global, policy- oder problembezogen) solche Dinge geregelt werden müßten (wenn geklärt ist, ob Bedarf besteht) und zweitens, die Intensität des Informations- und Wissensaustausches zwischen Experten (insbes. Wissenschaftlern) und Politikern zu erhöhen.

Die gegenwärtig stark emotionalisiert geführten Debatten und apokalyptischen Szenarien um Gentechnologie und ihre Nutzung werden durch zwei weitere grundsätzliche Probleme gefördert: die fehlende Interdisziplinarität und die zu schwache Verwobenheit von Politik und Wissenschaft. Naturwissenschaftler forschen, meist ohne daß ein eigentlich unabdingbarer Teil von Forschung, nämlich die Konsequenzen (individuell, gesellschaftlich, politisch, wirtschaftlich), darin enthalten ist. Diesem Anspruch könnte in einer Zusammenarbeit mit den entsprechenden Wissenschaftsgebieten durchaus Rechnung getragen werden. Sind aber Erkenntnisse in diesem Bereich doch vorhanden, tragen sie zu wenig zu politischer Entscheidungsfindung bei.

Der zweite in der Diskussion angesprochene Themenkomplex berührte die Frage nach dem kategorischen Unterschied zwischen Menschen und anderen (menschenähnlichen) Wesen, der die Legitimationsgrundlage für Regulierung von naturwissenschaftlich-technischen Entwicklungen, bzw. die Begrenzung der Gültigkeit von „Menschen“rechten im Hinblick auf andere Wesen bilden könnte.

SGB: Bevor die Frage der Regulierung von bestimmten technischen Entwicklungen diskutiert werden kann, sollte man die Gründe für einen wahrgenommenen Bedarf an Regulierung diskutieren, d.h. es sollte geklärt sein, auf welcher Basis die Entscheidung für oder gegen Regulierung des technisch Möglichen gefällt werden kann.

Eine mögliche Frage in diesem Zusammenhang ist die nach einem eventuell erweiterten Geltungsbereich der Menschenrechtscharta: gilt diese auch für genetisch veränderte Menschen oder für menschenähnliche Wesen aus anderen Galaxien?

BWA: Ich halte die Anwendung der Menschenrechtscharta auf „Außerirdische“ nicht für relevant. Die Begründung der momentan geltenden Menschenrechte basiert auf menschlichen Grundbedürfnissen; wenn nicht einmal die anthropologisch begründeten Aspekte der Menschenrechte (Grundbedürfnisse wie körperliche Unversehrtheit, Nahrung, Schlaf etc.) gelten, wird die Begründung der weitergehenden Rechte noch problematischer als sie es ohnehin schon ist, und die Charta ist sinnlos.

BUE: Ich sehe keinen rationalen Grund, die Menschenrechte auf den Menschen zu beschränken, wenn wir es jemals mit „Lebensformen“, welcher Ausprägung und Herkunft auch immer, zu tun haben sollten. Dabei sollten wir, bevor wir uns auf Außerirdische konzentrieren, eher einen Blick in die Richtung der künstlichen Intelligenz, der Gentechnik oder der Kybernetik werfen. Aus diesem Blickwinkel erscheint es notwendig, das Wort „Menschenwürde“ einer steten Überprüfung zu unterwerfen.

CHO: Ich finde es eher relevant, diese Diskussion in bezug auf Roboter, vernetzte oder nanotechnologisch ausgestattete Menschen anzuwenden. Es sollte gefragt werden, welchen Grad an „Menschlichkeit“ diese Wesen haben. Vermutlich wird es langfristig so viele Unterschiede zum Menschen geben, daß die existierende Menschenrechtscharta nicht mehr relevant sein wird und statt dessen neuartige „Wesensrechte“ entwickelt werden sollten. Dazu wäre allerdings eine erweiternde Definition von „Wesen“ nötig, die mit einer Abgrenzung zum „Menschen“ einher geht. Welchen normativen oder ethischen Wert diese Wesensrechte dann haben, ist eine ganz andere Frage.

FRZ: Ich möchte hier noch nicht so sehr auf den Abgrenzungsaspekt eingehen, sondern noch einmal auf die mögliche Geltung der Menschenrechtscharta für menschenähnliche Wesen, zum Beispiel aus anderen Galaxien: Um zu beurteilen, ob unsere Menschenrechte auch für andersartige Wesen gelten können, müßten wir sie kennen, mit ihnen kommunizieren, sie befragen können. Und selbst dann hätten wir auch nur die Möglichkeit, unsere eigenen „menschlichen“ Maßstäbe anzulegen, die diesen Wesen eventuell gar nicht gerecht werden würden. Vor dem Hintergrund dieser Einschränkungen können wir sie nicht per se in unser Menschenrechtsregime einschließen bzw. sie davon ausschließen. Die Frage ist daher vorab nicht entscheidbar.

BUE: Die Frage ist, ob der Begriff „Menschenrechte“ nicht ohnehin einen ungerechtfertigten Chauvinismus transportiert, da die Würde des Lebens, der Intelligenz, des Bewußtseins oder der Welt auf der wir leben – isoliert betrachtet – nicht darin vorkommt. Würde ist aber kein Begriff, der nur dem Menschen zusteht. Unser Verständnis von Menschenrechten ist eine Beleidigung aller anderen „Lebewesen“. Auch unsere Definition des „Lebens“ spielt hier eine entscheidende Rolle.

FRZ: Ich möchte diesen Punkt hier nicht entscheiden, will jedoch auf die meiner Meinung nach zugrunde liegende Logik aufmerksam machen. Sie steht im Zusammenhang mit Punkt 3a der Einführung, weil es hier um die Grundannahme des Menschen geht, in bezug auf von ihm geschaffene künstliche Wesen über die Kontrolle zu verfügen. Ich denke, daß im Menschen der Wunsch veranlagt ist, möglichst umfassende Kontrolle über andere Wesen auszuüben - am liebsten auch über die eigene Spezies. Nur stellt sich ihm im Falle des Menschen dessen eigener Wille entgegen. Ganz davon abgesehen, ob wirkliche Kontrolle eines Menschen über einen anderen Menschen überhaupt möglich ist, hat der Mensch, soweit ich es historisch überblicken kann, den Versuch zu einer solchen totalen Kontrolle seiner eigenen Spezies sehr selten unternommen. Für mich liegt das darin begründet, daß gewisse ethische „Barrieren“ existieren, etwa die normative Ausstrahlung der Menschenrechte, die ihn davon abhalten. Und gerade weil er zurückschreckt, ihn die totale Kontrolle aber dennoch lockt, hat er den Wunsch, künstliche Wesen zu schaffen, weil er diese als seine eigenen Geschöpfe nach Gutdünken manipulieren, kontrollieren, ja: beherrschen kann. Anders ausgedrückt: Menschenrechte gelten für künstliche Wesen nicht, da diese Wesen gerade geschaffen werden, um nicht gegen die Menschenrechte verstoßen zu müssen.

BUE: Das hieße, daß der Mensch mit allem, was er hervorbringt, beliebig verfahren dürfte. Ein solches „Recht des Schöpfers“ bestreite ich. Wenn diese Wesen eine Identität bekommen, die Unterscheidung zum ‘Menschen’ also immer schwieriger zu belegen ist, ist es anmaßend,

sie von der Geltung der Menschenrechte auszuschließen. Die Nähe zum Menschlichen kann ohnehin kein Kriterium für irgendwelche Rechte darstellen. Das manifestiert sich sogar im rechtlichen Bereich, in dem Tieren besondere Rechte zugesprochen werden. Zu fragen ist nach den Kriterien für die Vergabe von Rechten durch Menschen.

FRZ: Handelt es bei der bewußten Abgrenzung nicht um eine Überlebensnotwendigkeit? Systemtheoretisch gesehen, versucht jedes System, sich permanent seiner System-Umwelt-Grenze zu versichern. Dabei wird es jedoch mit dem Problem konfrontiert, daß es seine Umwelt oder auch sich selbst nicht in jeder Einzelheit erfassen kann. Diese Unbestimmtheit ist die Komplexität, die es reduzieren muß, um zu überleben.

Nach dem Einstieg über die Abgrenzung, Dominanz und die mögliche Integration von menschenähnlichen Wesen in den menschlichen Wahrnehmungs- und Regelungshorizont mündete das Gespräch in einen der Hauptdiskussionspunkte, den nach dem wesentlichen, exklusiven Gehalt des menschlichen Wesens sowie nach der menschlichen Definitionshoheit – und fähigkeit – im Hinblick auf diesen Gehalt. Dabei führte der Dialog immer wieder auf die Frage nach der Notwendigkeit der Abgrenzung des Menschen von anderen Existenzformen zurück.

CHO: Der Übergang vom Menschen zum künstlichem Wesen wird sich vermutlich nicht schlagartig vollziehen und daher zunächst keine eindeutige Abgrenzung zwischen beiden erlauben. Es werden also nicht bewußt und augenblicklich neue Identitäten geschaffen. Eher entwickeln sie sich inkrementell, z.B. durch die schrittweise und versuchsweise Implantation von Chips in verschiedene Körperteile oder die Einspeisung künstlicher Intelligenz ins Gehirn. Damit wird die Frage nach Zuteilung oder Nichtzuteilung von Rechten sehr viel schwieriger zu beantworten, da die Antwort nicht an bestimmten zeitlichen Meilensteinen oder technologischen Entwicklungsstufen ansetzen kann.

CAF: Warum muß man Menschen, die künstliche Implantate erhalten (und seien es Gehirnimplantate) gleich ihre Menschlichkeit absprechen? Diese Implantate sind doch instrumentell, haben also den Charakter von Hilfsmitteln, die der Mensch nutzt, um seine - durchaus menschlichen - Ziele und Präferenzen zu verfolgen. Sicher verändert jede technische Entwicklungen die „natürlichen“ Fähigkeiten des Menschen, wenn man damit das meint, was er tun kann, wenn er nur sein Gehirn und seine bloßen Hände benutzt. Nur hat er Gehirn und Hände eben vor allem dazu benutzt, technische Hilfsmittel zu entwickeln, die seine „natürlichen“ Fähigkeiten erweitern. Die Entwicklung von Hilfsmitteln ist ja gerade ein hervorstechendes Merkmal des Menschen. Zwar wurde manche Fähigkeit, die der Mensch durch technische Hilfsmittel erworben hat, in früheren Zeiten nicht als menschliche Fähigkeit angesehen, einfach deshalb, weil man sich diese Entwicklungen nicht vorstellen konnte. Als der Mythos von Ikarus entstand, hielt man Fliegen für eine übermenschliche Fähigkeit; Ikarus verbrannte sich das Gefieder, weil er durch die Anmaßung dieser Fähigkeit etwas wesensmäßig Anderes geworden wäre: ein Gott. Dennoch wurden und werden die ersten Flugzeugbauer durchaus als Menschen angesehen. Dies gilt nicht nur für körperliche Fähigkeiten. Die Erweiterung menschlicher Erinnerungs- und Informationsverarbeitungsfähigkeiten durch Computer z.B. ist nicht „unnatürlicher“, wenn ich

mir den Computer in den Kopf einbauen lasse, als wenn ich ihn auf meinen Schreibtisch stelle. Man wird sich auch daran gewöhnen, die Nutzer implantierter Computer als menschlich anzusehen.

SGB: Dagegen kann man erstens argumentieren, daß durch die Implantate eine Außensteuerung und damit möglicherweise ein Verhalten produziert wird, das ohne Implantat nicht gegeben wäre. Zweitens können durch die Verdoppelung von Speicherkapazitäten Phänomene geschaffen werden, die über unsere normalmenschliche Kontrollfähigkeit hinausgehen können. All diese Argumentationsstränge hängen jedoch davon ab, was wir für das Wesentliche eines Menschen halten.

BUE: Es hilft nicht zu definieren, was der Mensch ist. Die Diskussion sollte sich um die Frage bemühen, von welchen Attributen, wie etwa Leben, Bewußtsein, Seele etc., wir die Vergabe von Rechten abhängig machen. Es ist ein Denkfehler, hier Menschlichkeit als Kriterium heranziehen zu wollen. Meines Erachtens können spezifische Menschenrechte in der Zukunft nur im Sinne von „angemessenen Rechten für jede Spezies“ verstanden werden. Es wird Menschen nicht mehr zustehen, Rechte vor anderen für sich zu reklamieren.

BWA: Die Unterscheidung zwischen Menschen und Maschinen wird weiterhin aufrecht erhalten werden können: Die Beschleunigung von Rechenprozessen/Vermehrung von Speicherkapazitäten allein läßt noch nichts entstehen, was Identität oder Emotionen und damit „menschliche“ Qualitäten hat.

CAF: An Emotionen läßt sich die Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine nicht festmachen, da auch psychisch kranke oder behinderte Menschen manche Emotionen nicht haben, die als „normal“ angesehen werden, oder aber keine Möglichkeit haben, sie zu zeigen und auszudrücken. Man kann die menschliche Spezies ganz „klassisch“ mit dem biologischen Kriterium der Reproduktion definieren: wenn sich ein Wesen mit Menschen reproduziert, muß es ebenfalls ein Mensch sein. Das Problem hierbei ist, daß auch die Reproduktion nicht mehr nur auf „natürlichem Wege“ erfolgen kann. Wenn im Labor ein Mensch mit einem anderen Wesen „gekreuzt“ wird (womit nach Zeitungsberichten zum Zweck der Organzucht bereits experimentiert wird), dann ist dieses Kriterium nicht mehr anwendbar. Vielleicht gibt es deshalb letztlich kein biologisches Kriterium dafür, was einen Menschen ausmacht. Da alle Identitäten, ob individuelle oder kollektive, erst in Abgrenzung von der Umwelt herausgebildet werden und auch nicht unveränderlich sind, ist die Definition des Menschlichen nicht zuletzt eine Macht- und Mehrheitsfrage.

SGB: Das Argument ist interessant, daß es sich bei der Definition des „Menschlichen“ um eine Machtfrage handelt, und nicht um etwas objektiv bestimmbares.

Wenn man aber dem Argument folgt, daß man objektiv Menschen von anderen Wesen abgrenzen kann, muß man Kriterien für die Abgrenzung entwickeln, nach denen sich menschliches Leben abgrenzen läßt. Kann man bei einem Wesen, dessen Leben künstlich verlängert wird, noch von einem menschlichen Wesen sprechen? Kann man bei der schrittweisen Implementierung von nanoelektronischen Elementen noch Grenzen zwischen menschlichem Gehirn und hard- bzw. software ziehen?

CHO: Bis zu welchem Grad der technologischen und biologischen Veränderung ein Individuum noch als Mensch angesehen werden und sämtliche Bürger- und Menschenrechte beanspruchen kann, ist schwer zu beantworten. Bei der Schaffung vollkommen neuer künstlicher Wesen wäre allerdings folgende Lösung möglich. Die Zuteilung von Rechten an solche Wesen könnte davon abhängig sein, daß sie aus eigenem Antrieb Rechte einfordern. Die bewußte Wahrnehmung der eigenen Subjektivität würde zu einem solchen Anspruch führen und ein Zugeständnis von Rechten rechtfertigen. In der menschlichen Entwicklung gibt es dazu Parallelen. Es wurden Sklaven, Bauern und Bürgern dann zunehmend Rechte zugebilligt, wenn sie diese für sich beanspruchten. Diese Entwicklung ließe sich vielleicht auf andere Wesen übertragen. Allerdings entsteht bei dieser Lösung ein wesentliches Problem: wie läßt sich bei künstlichen Wesen eine natürlich gewachsene von einer künstlich programmierten Einforderung von Rechten unterscheiden?

BWA: Das Zugeständnis von Rechten für Benachteiligte erfolgte aber immer schrittweise als Antwort auf soziale Auseinandersetzungen. Das Wissen um Ungerechtigkeit und Benachteiligung war bereits da, die Nichtgewährung von Rechten ist vor allem eine Machtfrage, keine Frage des Wissens, der Einsicht. Rechte müssen eingefordert werden, bevor sie zugebilligt werden. Eine andere Entwicklung gerade im Falle nicht-menschlicher Wesen zu erwarten, ist unrealistisch.

BUE: Dagegen kann man halten, daß die damaligen Eliten die Aufklärung und damit das Zugeständnis von Rechten für alle Menschen zugelassen haben. Genauso lassen sie es heute zu, daß Maschinen Intelligenz gegeben wird. Der Prozeß ist also linear.

Nur durch Kommunikation ist es für die „Parteien“ also möglich, sich der Bedürfnisse der anderen bewußt zu werden. Kommunikation muß hier im weitesten Sinne verstanden werden. Der Auflage der bewußten Artikulation eines Anspruch stehe ich sehr skeptisch gegenüber. Ich gebe nochmals zu bedenken, daß es eben nicht um die Frage des Menschseins geht, sondern darum, woran wir Rechte (zum Beispiel das auf Würde) knüpfen. Nur wenn die Menschen nicht versuchen, sich von anderen Wesen abzugrenzen, ist friedliche Koexistenz möglich.

CAF: Wie soll es denn möglich sein, auf Abgrenzung zu verzichten? Wenn man „andere Wesen“ nicht als anders wahrnimmt und bezeichnet, kann man sich selbst auch nicht als Selbst wahrnehmen. Außerdem halte ich es auch gar nicht für wünschenswert oder hilfreich, auf eine Definition des Menschlichen zu verzichten. Vorhandene Konflikte lassen sich nicht immer durch neue Definitionen ausräumen. Hätte ein Steinzeitmensch einem Löwen erklärt, daß er fortan auf eine Abgrenzung zwischen ihren beiden Spezies verzichten wolle, wäre der Löwe vermutlich nicht sehr beeindruckt gewesen.

FRZ: Wie ich schon sagte, halte ich Abgrenzung für systembedingt. Allerdings sehe ich darin nicht unbedingt, wie die Aussage von Christian nahelegt, einen Hinderungsgrund für friedliche Koexistenz. Ein friedliches Zusammenleben wird solange möglich sein, wie eine andere Spezies Menschen nicht dominieren will. Sollte dieser Fall jedoch eintreten und sähe der Mensch gar sein Überleben bedroht, dann wäre eine friedliche Koexistenz unmöglich, da der Mensch nie akzeptieren würde, von einem anderen Spezies beherrscht zu werden. In diesem Sinne bejahe ich den zweiten Teil der Frage 3b aus Klausur Einführung.

Nach dieser Debatte um den Wesensgehalt des Menschen bestand Bedarf, die Diskussion wieder stärker auf eine anwendungsbezogene Ebene zu verlagern und auf Fragen der prinzipiellen Regulierbarkeit naturwissenschaftlich-technischer Entwicklungen, Fragen nach dem Eigentum an diesem Wissen sowie den Grenzen der Regulierbarkeit zu fokussieren.

MRO: Es ist unklar, wo genau das zu diskutierende Problem liegt: Man kann nicht darüber diskutieren, daß potentiell alles möglich ist, dies gleichzeitig aber Probleme aufwerfen wird. Die Diskussion sollte sich auf einigermaßen realistische Zukunftsszenarien beziehen. Außerdem sollten im Rahmen unserer Debatte vor allem die Fragen diskutiert werden, die politik- und sozialwissenschaftliche Relevanz besitzen.

SGB: Wir sollten uns auf die Frage konzentrieren, ob es aus unserer Sicht momentan Regierungsbedarf hinsichtlich des technisch Möglichen gibt.

MRO: Man sollte nicht von vornherein Regulierung (im Sinne von Einschränkungen) fordern und die technische, biologische und medizinische Entwicklung dämonisieren oder gar einzuschränken, denn diese ist ja in erster Linie für die Menschen gemacht.

WAL: Dies setzt aber voraus, daß Forschungsergebnisse als öffentliches Gut betrachtet werden, Grundlagenforschung zum Beispiel nicht patentierbar, kommerzialisierbar und damit exklusiv wird. Dabei sind aber noch viele politisch-ethische Fragen ungeklärt, wie z. B. die Frage nach der Rechtfertigung von Patenten auf Erbinformationen (die ja eine Entdeckung und keine Erfindung sind). Daß medizinische Forschungsergebnisse „für den Menschen gemacht sind“, wie Mareike behauptet, halte ich angesichts der starken ökonomischen Interessen der forschenden Pharmaindustrie für blauäugig. Wenn ethische Fragen und Fragen nach den Verantwortlichkeiten für mögliche Folgeprobleme nicht ausdrücklich Gegenstand einer Richtlinie zur Angleichung von Rechtsvorschriften sind, halte ich die kommerzialisierbare Grundlagenforschung für extrem problematisch.

BWA: Selbst wenn Entdeckungen beispielsweise nicht patentierbar sind, so wie die Entdeckung/Entschlüsselung des Genomsystems, könnte ein künstlich erstelltes Gen aber patentierbar sein, da der Vorgang auf einer speziellen, patentierbaren Methode beruht.

SGB: Die Abgrenzung zwischen nichtpatentierbarer Beobachtung und Anwendung einer Methode ist häufig schwer abgrenzbar. Damit ist Regulierung schwer zu fokussieren.

BUE: Wenn aus einer Beobachtung zum Beispiel eine Synthese folgt, könnte dies patentierbar sein.

MRO: Es ist ja nicht so, daß alle Forscher ihre Ergebnisse patentieren lassen und kommerzialisieren wollen. Es gibt durchaus Forschungseinrichtungen, die ihr Wissen frei über das Internet verfügbar machen. Die Frage nach Regierungsbedarf betrifft neben dem Bereich Mensch - was darf zukünftig im diagnostischen und therapeutischen Alltag möglich sein - auch den Bereich der Forschungsförderung. Hier könnte sich die Frage stellen, ob die Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen tatsächlich zu mehr Effizienz in der Wissenschaft beiträgt, und ob sie deshalb zugelassen oder sogar gefördert werden sollte?

SGB: Gibt es also einen Konsens darüber, daß Macht/Kontrolle menschlicherseits akzeptabel oder sogar notwendig ist, um die Abgrenzung des Menschseins von anderen Wesen zu regulieren?

BWA: Ja. Dies mag zwar normativ strittig sein, aber mit dem Argument des „Überlebenswillens“ ist der menschliche Regulierungswille eine „natürliche“ Reaktion.

BUE: Die Wahrscheinlichkeit, daß Menschen, aufgrund der Beharrung auf dem Antagonismus zwischen Menschen und anderen Wesen, mit Regulierungswillen auf diese Fragen reagieren, ist sicher nicht strittig. Allerdings sollte Regulierungswille auf Akzeptanz und nicht auf Ausgrenzung anderer Wesen ausgerichtet sein.

MRO: Man könnte es auch so sehen, daß der Mensch und das Menschsein sich weiter entwickeln. Ich bin nicht der Meinung, daß die Definition des Menschen von heute eine statische ist. Warum muß heute etwas reguliert werden, was der Mensch zukünftig vielleicht in seiner Entwicklung akzeptieren kann, z.B. die Regulierung von Krankheiten? Schon heute leben Millionen von Menschen mit technischen Hilfsmitteln, die teilweise sogar implantiert sind. Diese allein ermöglichen ihnen das Leben (Bsp: Herzschrittmacher, Dialyse, auch Medikamente, etc.) und wir würden diesen Menschen doch auch nicht das Menschsein absprechen. Die Frage von Klaus in seiner Einführung nach einer Residualkategorie des Menschseins ist für mich aus dieser Perspektive nicht beantwortbar. Wahrscheinlich handelt es sich aber um eine Art ständiger Verhandlungs- oder Redefinierungsprozesse. So banal es klingen mag, ist die Lösung dieser Frage vielleicht der Weg, sich nämlich Schritt für Schritt der Weiterentwicklung des Menschen zu stellen und die dabei auftauchenden Einzelprobleme zu bearbeiten.

SGB: Wer setzt in Zukunft die Kriterien dafür, wann etwas als krank oder als gesund bezeichnet werden kann? Wer ist zukünftig befugt zu entscheiden, ob es sich um einen zu korrigierenden Defekt oder um eine bewußte, zu akzeptierende Option für „Imperfektion“ handelt? Es gibt den Fall der zwei siamesischen Zwillinge, von denen nur einer nach der Geburt eine Lebenschance hat und die Ärzte und Juristen zur Tötung des einen Kindes raten. Die Eltern dagegen lehnen die Tötung des einen Kindes zugunsten des anderen ab. Wie soll dieser Fall entschieden werden und wer kann ihn entscheiden?

HGL: Alle Versuche, eine wissenschaftliche Definition dessen aufzustellen, was qualitativ spezifisch „menschlich“ ist, haben bislang immer eine Widerlegung erfahren, vor allem durch Tierversuche über das Verhalten von Primaten. In quantitativer Hinsicht – was der Mensch kann – sind es in letzter Zeit zunehmend Maschinen und Computer, deren Leistungen z.B. in Schachduellen die des Menschen übertreffen und eine Abgrenzung unmöglich erscheinen lassen. Philosophie oder Ethik als rationale Methoden der Erkenntnissuche müssen sich damit abfinden und können „den Mensch“ nicht mehr als exklusives oder privilegiertes Wesen erklären. Die einzige Dimension, über die sich der Mensch von anderen Wesen abgrenzen kann, ist nicht meßbar und beweisbar, nämlich über die Religion. Über den Glauben, ein „besonderes Geschöpf Gottes“ – wie z.B. in Christentum, Islam und Judentum – zu sein, schaffen sich Menschen eine Basis, die sie privilegiert und mit besonderen Rechten und Pflichten ausstattet. Diese Annahme ist nicht hinterfragbar und fundamental, weil sie metaphysisch ist und gleichzeitig hohe Ansprüche stellt. Deswegen erwarte ich zukünftig

große Konflikte zwischen den Gruppen, die den Menschen als ein Geschöpf Gottes ansehen und damit als nicht „veränderbar“, und der wahrscheinlichen Mehrheit, die den Menschen lediglich als eine Spezies sieht, die sich weiterentwickeln kann.

Eine Vorahnung davon liefert die schon ältere Frage nach der Legitimität von Abtreibungen. Dem Mordvorwurf, der sich von religiöser Seite her darauf bezieht, daß auch ungeborenes Leben ein Geschöpf Gottes ist, steht der Freiheitsanspruch der Frau gegenüber, selbst über Schwangerschaft und „Kinderkriegen“ entscheiden zu dürfen. Die gesellschaftliche und politische Mobilisierung in dieser Frage – bis hin zu zahlreichen Attentaten auf Abtreibungskliniken und –ärzte – deutet an, wie scharf die Fronten in Zukunft werden können. Mit der Gentechnik und den möglichen Eingriffen in menschliches Leben werden sich immer mehr Fragestellungen ergeben, bei denen pragmatische Überlegungen und fundamentale Überzeugungen keinen Konsens finden können.

CAF: Ich denke jedoch, daß diese Fragen in der Praxis nicht oft zu Gunsten der Religion beantwortet werden. Der Mensch hat sich immer weiterentwickelt, wenn er die Möglichkeit dazu hatte. Sicher gibt es in religiösen Gesellschaften allerlei Tabus, die aus westlich-modernisierungstheoretischer Perspektive als kulturelles „Entwicklungshemmnis“ gelten. Aber weder Kultur noch Religion sind völlig inflexibel. Man sollte nicht vergessen, daß entgegen der offiziellen Rhetorik auch in den religiösen Gesellschaften der Vergangenheit und Gegenwart die Menschen mit den Fragen von Verhütung, Abtreibung oder Sterbehilfe pragmatisch umgegangen sind und umgehen.

HGL: Es stimmt sicherlich, daß Religionsgemeinschaften kein einheitlicher Block sind und es in jeder Religionsgemeinschaft auch moderate und kompromißbereite Gruppen gibt. Das widerspricht aber nicht meiner Einschätzung, daß fundamentalistische Religionsanhänger sich nicht mit bestimmten Entwicklungen abfinden werden, die in ihren Augen Eingriffe in die „göttliche Schöpfung und Ordnung“ bedeuten. Die Frage ist, wie zahlreich und aggressiv sich diese Opposition manifestieren wird.

SGB: Gibt es eine Residualkategorie, die den Menschen von anderen Wesen unterscheidet, müssen wir darauf beharren? Und, können wir unter Rückgriff darauf regulierend eingreifen?

FRZ: Indem wir uns als Menschen von anderen Wesen abgrenzen, versuchen wir permanent, uns einer, wie auch immer gearteten, genuin menschlichen Residualkategorie zu versichern. In diesem Sinne beharren wir darauf. Was wir dabei akzeptieren müssen, ist, daß dies keine absolut gültige Residualkategorie ist. Vielmehr entspringt sie unserem eigenen Selbstverständnis und ist daher als relativ zu betrachten.

IMB: Wenn wir aber davon ausgehen, daß es keine derartige absolut gültige Residualkategorie gibt, sollten wir dann überhaupt regulieren? Welcher Akteur könnte über das Recht bzw. die Legitimität verfügen, für die Allgemeinheit potentielle technologische Entwicklungen – die zukünftig nutzbringend wie schädlich sein können – vorab zu regulieren? Könnte man dieses Eingreifen nicht als Anmaßung begreifen, und statt dessen eher ein „laissez faire“ befürworten?

WAL: Die Residualkategorie liegt meiner Meinung nach tatsächlich im Bereich der Ethik / Philosophie (wobei ich nicht ganz verstehe, warum Peter die Ethik nicht als „offenerer“

Variante von Religion gelten lassen würde?). Meiner Ansicht nach muß dieser Bereich auch bei Fragen der Regulierung und Anwendung eine Rolle spielen dürfen, ich halte deshalb eine „Ethikkommission“ als Impulsgeber für die Politik an dieser Stelle für extrem wichtig. Dies ist deshalb so wichtig, weil aus ethischer und psychologisch/philosophischer Perspektive eine ganz andere, ergänzende Dimension hinsichtlich der Folgeprobleme wissenschaftlich-technischer Entwicklung beleuchtet wird.

BUE: Ein *laissez faire* ist sicher nicht angebracht. Im Falle technischer Entwicklungen sind wir im Augenblick noch die handelnden Organe. Selbstverständlich steht der Mensch in der Pflicht, sich selbst bei seinen Taten zu kontrollieren. Wo wir vorsichtiger sein müssen wäre der Bereich, in dem sich die Technik selbständig weiterentwickelt. Dazu gehört als Andeutung einer „fernen?“ Zukunft das Beispiel eines Roboters, der unabhängig von menschlichen Eingriffen selbständig in der Lage ist, andere Roboter zu entwerfen und sogar aus Kunstharzblöcken heraus zu modellieren. Wohlgemerkt, er kreiert dabei Designs, die nicht von Menschen erfunden sind.

FRZ: Es deuten sich also zwei Extrempositionen an: Auf der einen Seite ein „anything goes“, also keine Regulierung, auf der anderen Seite konsequente Regulierung. Meiner Meinung nach gibt es auf die Frage nach einer Entscheidung für eine der beiden Positionen keine unbedingte Antwort. Ich gehe hier von der Behauptung aus, die als Aussage in Punkt 8d der Einführung steht; daß also eine Abwehr von technischen Entwicklungen nicht möglich ist, weil jede Neuerung, die funktioniert, sich auch durchsetzen wird. Dabei müssen wir uns damit abfinden, daß ein großer Plan, wie durchgreifend das technisch Mögliche in Zukunft zu regulieren sei, nicht abschließend zu entwickeln ist, da wir nicht alle Auswirkungen oder Folgen antizipieren können. Die Technik, die wir schaffen, wird immer differenzierter. Wir greifen in immer komplexere, aber auch grundlegendere Prozesse ein. Und das eventuell mit Folgen, die wir bisher nicht voraussehen. In bezug auf die Regulierung bedeutet das für mich, daß eine situative, auf den speziellen Fall bezogene Reaktion das einzig Mögliche ist.

SGB: Könnte man nicht mit einer gewissen „historischen Lässigkeit“ mit dem Thema umgehen, ohne „Mystifizierung“ des menschlichen Hirns? Bisher sind die Menschen mit der Befürchtung, überflüssig zu sein, immer ziemlich pragmatisch umgegangen.

IMB: Es wird ja auch nicht jede technische Entwicklung befürchtet, sondern nur das, was als eine substantielle Bedrohung der menschlichen Identität wahrgenommen wird. Diese Grenze könnte dann erreicht sein, wenn Menschen sich bewußt machen, daß es Maschinen gibt, deren Rechen- und „Gedächtnis“kapazitäten die eigenen um ein Vielfaches übersteigen, deren Funktionieren durch „natürlich“-menschliche Kapazitäten nicht mehr zu beherrschen ist.

MRO: Meiner Meinung nach entsteht der Bedarf nach Regulierung weniger aus der Angst heraus, daß es ein Problem mit der Definition vom Menschen (Identität) geben könnte, als eher aus der Sorge um moralische Werte und dem möglichen Mißbrauch neuer Erkenntnisse, die individuell und gesellschaftlich zu ungeahnten Ungleichheiten führen könnten.

CHO: Solange der Mensch das Gefühl hat, Entwicklung kontrollieren zu können, wird sie auch nicht als Bedrohung wahrgenommen.

CAF Ein Punkt sollte noch bedacht werden: Die in den Texten zitierten Entwicklungen dienen zumindest im Augenblick vor allen Dingen denen, die entsprechende Leistungen bezahlen können, d.h. vorwiegend der westlichen Welt. Trotzdem wird von den Verfechtern/Trägern dieser Entwicklungen zur Rechtfertigung immer der Segen für die gesamte Menschheit als Argument genannt. Wäre aber z.B. die Ernährungsproblematik in den Entwicklungsländern nicht besser mit „herkömmlichen Mitteln“ zu lösen (Handelsliberalisierung, Krisenprävention) als durch die Entwicklung neuer Hochleistungs-Getreidesorten?

FRZ: Dieses Argument muß auch genannt werden. Denn anders ließen sich diese neuen technologischen Entwicklungen in einer Welt nicht rechtfertigen, in der die akuten Probleme der Menschheit, wie etwa Hungersnöte, Umweltkatastrophen und Epidemien, nicht gelöst sind. Meiner Meinung nach müßte die Frage, warum die Verfechter der hier diskutierten technologischen Entwicklungen nicht ihre ganze Aufmerksamkeit und sämtliche Ressourcen auf die Bearbeitung dieser gravierenden Probleme richten, viel dringlicher gestellt werden. Vielleicht fühlt die Menschheit sich aber auch nicht in der Lage, diese grundlegenden, ernsten Probleme zu lösen, und flüchtet sich nun in die Hochtechnologie, um sich seine Überlegenheit über die Natur doch noch zu beweisen.

MRO: Die zitierten Entwicklungen dienen durchaus der Menschheit insgesamt. Das Spektrum der Möglichkeiten wird extrem erweitert. Es ist allerdings richtig, daß dies für die „nicht-westliche“ Welt im Moment wahrscheinlich nur von theoretischer Relevanz ist. Dies ist aber kein Grund, die entsprechenden Entwicklungen grundsätzlich in Frage zu stellen. Außerdem ist dies wiederum kein spezifisch auf Gentechnologie etc. gerichtetes Problem. Die Frage nach therapeutischem, theoretischem Potential und der praktischen Relevanz stellt sich in der dritten Welt teilweise bereits bei einer einfachen Blinddarmentzündung.

Mit diesem Diskussionsstrang über die weltweite Nutzbarkeit des wissenschaftlich-technisch Möglichen, bzw. dessen bisher beschränkte Bedeutung für einen kleinen, finanzkräftigen Kreis von Interessenten, vorwiegend in Industrieländern, bekam die Debatte einen stärker sozialwissenschaftlichen Fokus. Im Folgenden standen Fragen nach den Auswirkungen möglicher Entwicklungen auf die Gesellschaft, die Notwendigkeit einer rechtlich/politischen Regulierung des technisch Möglichen sowie nach dem möglichen Regulierungsgehalt im Vordergrund.

CHO: Warum führen wir die Diskussion um Regulierung überhaupt? Warum sollte die künstliche Veränderung von Leben zwangsweise etwas Negatives sein? Wenn wir tatsächlich inkrementell neue Wesen schaffen können, die uns eines Tages dominieren und ersetzen, weil sie resistenter, intelligenter, effizienter oder sonst was sind, warum stellen wir uns diesem Prozeß in den Weg? Gehen wir dabei vielleicht zu Unrecht von der Notwendigkeit einer homo-sapiens-zentrierten und -dominierten Welt aus? Kann es nicht ein natürlicher Prozeß sein, daß wir uns rasend schnell mit selbst erschaffener Technologie weiterentwickeln oder eventuell irgendwann ganz ersetzt werden? Oder gibt es gute Gründe für eine stärkere politische Regulierung? Warum rufen wir angesichts langfristiger Entwicklungen schon heute danach?

IMB: Weil spezifische Entwicklungen durchaus kurzfristig relevant sind, z.B. die mögliche Verpflichtung zur pränatalen Diagnose bei Embryonen als Voraussetzung für bestimmte staatliche oder private Versicherungsleistungen. Wenn es möglich ist, gewisse embryonale Defekte entweder bereits während der Schwangerschaft zu beheben bzw. die Schwangerschaft aufgrund dessen zu beenden, welche Konsequenzen hat eine Entscheidung gegen ein derartiges Eingreifen dann nach der Geburt auf die (Nicht)Gewährung von staatlichen Leistungen oder privatem Versicherungsschutz? Es gibt Regulierungsbedarf hinsichtlich einer möglichen Durchführung von Gentests vor dem Abschluß von Lebensversicherungen, durch die der Versicherer in die Lage versetzt wird, bei Personen mit bestimmten genetischen Dispositionen - die nichts über die tatsächliche Eintreten einer Krankheit aussagen - erhöhte Versicherungsprämien zu verlangen. Ein weiteres konkretes Beispiel ist die Durchführung von Gentests bei der Auswahl von Arbeitskräften, bei denen die Tests Hinweise auf die Einsatzfähigkeit/Leistungsfähigkeit der Bewerber im Hinblick auf bestimmte Tätigkeiten geben sollen.

Allerdings könnte die perzipierte Bedrohung durch derartige Gentests durch einen Hinweis auf die heute bereits bestehenden und allgemein akzeptierten Formen der Bewerberauswahl (psychologische Tests, Schriftproben, Tests unter Simulation von Streßsituationen) durchaus relativiert werden.

MRO: Die technische Möglichkeit dieser Entwicklungen (pränatale Diagnose etc.) ist aber nicht neu.

IMB: Bisher ist die Inanspruchnahme dieser Optionen jedoch der Entscheidung des Individuums überlassen worden und wurde nicht sozial oder staatlicherseits vorgeschrieben bzw. sanktioniert. Wenn sich diese Neuerungen jedoch als soziale Norm oder sogar als Recht durchsetzen, wird dies Auswirkungen auf unser Zusammenleben haben. Auswirkungen sind zum Beispiel hinsichtlich der Förderung oder des Schutzes eines möglicherweise behinderten Menschen und seiner Angehörigen möglich: Warum sollten der Staat oder die Gesellschaft Sonderschulen, behindertengerechte Einrichtungen etc. finanzieren, wenn „defekte“ Menschen entweder nicht geboren werden müßten oder „repariert“ bzw. „geheilt“ werden könnten? Das Solidarprinzip, das dem gegenwärtigen Sozialversicherungssystem in Deutschland zugrunde liegt, würde durch Einführung des Prinzips der „selbstverantworteten Suboptimalität“ völlig beiseite geschoben. Unter dem Aspekt des Schutzes des gegenwärtig noch existierenden Solidarprinzips wären Staat und Gesellschaft also gehalten, den Einsatz derartiger Diagnoseformen für die oben genannten Zwecke zu regulieren.

CAF: Es ist absehbar, daß im Bereich der pränatalen Diagnose oder Chirurgie die Menschen die Optionen annehmen werden. Neugier und die Möglichkeit, Einfluß zu nehmen, werden Skrupel oder Unsicherheit bezüglich der Folgen dominieren.

IMB: Die Möglichkeit, den eigenen Nachwuchs nach bestimmten äußerlichen und charakterlichen Idealvorstellungen sozusagen zusammenzustellen, oder auch, ihn durch eine pränatale Diagnose auf bestimmte Krankheitsdispositionen zu untersuchen bzw. ihn eventuell frühzeitig zu „heilen“, kann für Eltern sicher verlockend sein.

SGB: Wenn die Forschung soweit ist, wird das Prinzip der Wirtschaftlichkeit Vorrang haben vor dem Prinzip, die Entscheidung über die Inanspruchnahme dem Individuum zu überlassen.

HGL: Zum Stichwort der „genetischen Modifikation“ von Menschen: Wenn eine derartige Modifikation bereits pränatal möglich ist, kann der Mensch später im Leben die Verantwortung für (Fehl)Verhalten ablehnen, weil dieses ja genetisch bedingt ist. Ohne die Möglichkeit genetischer Eingriffe muß sich der Mensch damit abfinden, daß ein guter Teil seiner Person erstens individuell und zweitens zufällig ist, entstanden aus der spontanen Kombination von unzähligen genetischen Optionen. Mit den Möglichkeiten von pränataler genetischer Manipulation und Multiplikation (Klonen) werden andere dafür verantwortlich gemacht werden können, wer ein Mensch ist. Man kann dann z.B. davon überzeugt sein und argumentieren, daß ein vorgenommener oder unterlassener pränataler genetischer Eingriff dafür gesorgt hat, wer man ist und wie man handelt. Jürgen Habermas hat diese Argumentation nach dem ersten geklonten Schaf in einem kurzen Zeitungssessay vorgetragen. Natürlich kann man schon immer den Zufall und die Sozialisation für einen bestimmten Teil der Ausprägungen der eigenen Persönlichkeit verantwortlich machen, aber für den anderen Teil akzeptiert man gemeinhin, daß er auf eigenen Wahlhandlungen beruht. Wenn diese Selbstbetrachtung – unabhängig davon, ob sie richtig oder falsch ist – sich dahingehend ändert, daß mehr und mehr von pränatalem genetischen Design abhängt, dann wird sie das menschliche Handeln und Zusammenleben verändern.

BWA: Gerade die Zufälligkeit des Genmixes, die Willkür, mit der die biologische Seite einer Person entsteht, macht die Eigenverantwortlichkeit der Menschen für ihr Tun aus. Für meine genetische Disposition ist also, je nach Religiosität, entweder Gott oder der Zufall verantwortlich. Beiden kann man vernünftigerweise keinen Vorwurf machen, den Eltern, die mich pränatal so oder so gestaltet haben, hingegen schon.

BUE: Die Möglichkeit, Menschen aus einem Menü zusammenzustellen, kann soziale Konflikte verschärfen, je mehr diese Menüauswahl kommoditisiert wird, d.h. je mehr die Bestandteile zur Ware werden.

BWA: Lediglich in einer Hinsicht hätte eine derartige Entwicklung zum bewußten „design von Menschen“ etwas Positives: sie würde das ideologisierte Menschenbild von Liberalismus und „american dream“ (jeder Mensch hat die gleichen Ausgangschancen, es kommt nur auf den Willen an, etwas daraus zu machen) endgültig ad absurdum führen. Das ethisch-normative Eingeständnis, daß die Menschen mit unterschiedlichen Voraussetzungen auf die Welt kommen, könnte beispielsweise zu interessanten Auseinandersetzungen mit dem liberalen Verständnis von Chancengleichheit führen.

FRZ: Ich möchte noch auf einen weiteren interessanten Aspekt hinweisen, nämlich auf die Wechselwirkung zwischen der Fähigkeit zum Designen menschlicher Wesen und unserem Verständnis von Schönheit und Ästhetik. Ich kann mir vorstellen, daß die Möglichkeit, einen Menschen „à la carte“ zu schaffen, auch die Dominanz eines ganz bestimmten Schönheitsideals nach sich ziehen würde. Dieses wirkt dann wieder auf die nachfolgenden Schöpfungen zurück und so weiter. Anders ausgedrückt: Die „Eigenschaftslosigkeit“, die Normierung von Menschen nähme zu, das Charakteristische, Unverwechselbare, und auch das „Häßliche“ ginge verloren, wodurch letztendlich eine „kalte“ Ästhetik entstünde.

SGB: Eltern könnten später im Leben von ihren Kindern verantwortlich gemacht werden, warum sie ihnen bestimmte körperliche und Charaktereigenschaften ausgesucht haben.

IMB: Aber Eltern können ja heute auch von Kindern für die Verwehrung von speziellen sozialen oder Bildungschancen zur Verantwortung gezogen werden (Das Recht auf Finanzierung eines Studiums ist beispielsweise grundsätzlich gegen die Eltern einklagbar). Die Frage ist also auch, welchen Raum und welche Bedeutung man der genetischen Dispositionen einer Persönlichkeit einräumen will.

Die ganze Debatte um Genmanipulation hat einerseits die Tendenz, menschliches Leben vor allem in dessen biologischer Dimension wahrzunehmen. Dabei wird die „Einheit“ von Körper, Geist und Seele aufgegeben zugunsten eines Verständnisses und möglicherweise sogar einer Bewertung von Leben aufgrund genetischer Kriterien. Andererseits führt diese Debatte nicht ausreichend aus, daß eine genetische Disposition ja noch nicht das Eintreten einer bestimmten Krankheit oder Eigenschaft bedeutet, sondern daß es auf dem Weg dahin Möglichkeiten der Einflußnahme gibt. Eine Disposition ist keine unveränderbare Vorbestimmung. Die Möglichkeiten von Genmanipulation werden noch zu wenig in bezug gesetzt zu anderen, gesellschaftlich bereits akzeptierten Mechanismen der Standardisierung und Normierung wie Schule, Ausbildung etc.

MRO: Ein Mensch wird trotz der Möglichkeiten der pränatalen Manipulation nicht allein durch die Zusammensetzung seines genetischen Codes bestimmt, sondern wird geprägt durch Sozialisation, Lernen und persönlichen Erfahrungen. Darüber hinaus vergessen wir zu oft die Perspektive, daß die Möglichkeiten medizinisch-biologischer Einflußnahme auch unglaubliches Leid verhindern können. Die Frage ist dabei, ob es wichtiger ist, zu vermeiden, daß jemand seine Eltern wegen brauner statt blauer Augen verklagen kann, oder zu ermöglichen, daß ein Mensch z.B. trotz familiärer/genetischer Anlagen nicht einem jahrelangen Totekampf ausgesetzt sein wird.

Vielleicht könnte man die Regulierungsfrage angehen, indem man Präferenzen für Entscheidungen über das theoretisch Machbare festlegt: So könnte das physische Leben höchstes Gut sein, oder Gesundheit könnte höher als reines Leben eingeschätzt werden, oder die Entscheidungsfreiheit jedes Menschen.

IMB: Eine mit der eben erwähnten Entscheidungsfreiheit zusammenhängende Frage ist die nach dem Recht, aufgrund neuester Entwicklungen erlangtes Wissen geheimhalten zu können. Beispielsweise muß heute bereits jedes Wissen um eine Krankheit oder Veranlagung dazu bei Abschluß einer Lebensversicherung angegeben werden, wird dies verschwiegen, kann die Versicherung nachträglich die Leistung verweigern. Besteht dagegen Unwissenheit bezüglich möglicher Krankheiten, kann die Person nicht zur Verantwortung gezogen werden. Momentan ist also Unwissenheit im Bereich von Lebensversicherungen noch rechtlich geschützt.

BWA: Eine Möglichkeit der Regulierung wäre, die Geheimhaltung von medizinischen Untersuchungsergebnissen zu gewährleisten. Dies würde bedeuten, daß machbare Untersuchungen oder Eingriffe durchgeführt werden (pränatale Diagnosen, Fruchtwasseruntersuchung), das Ergebnis aber allein den Betroffenen gehört und nicht kommerzialisiert oder weitergegeben werden darf.

CHO: Die Unwissenheit bzw. die Entscheidungsfreiheit der Betroffenen führt jedoch zu steigenden sozialen Kosten. Das wird sämtlichen beteiligten Akteuren – Bürgern, Versicherungen und Politikern – schnell bewußt werden. Damit steigt der soziale Druck auf jene, die von genetischen Mängeln wissen und die Möglichkeit eines vorbeugenden Eingriffs in genetische Strukturen besitzen. Bis zu welcher Höhe sind soziale Kosten tolerierbar? Wird es hier Grenzen geben in der Akzeptanz von genetischen Defekten und Gesundheitskosten? Vermutlich schon. Absehbar ist zumindest, daß bei zunehmender Diagnosefähigkeit genetischer Tests der soziale und finanzielle Zwang zum vorbeugenden Eingriff steigen wird. Ethische Zweifel dürften dabei in den Hintergrund gedrängt werden, es sei denn, es entwickelt sich ein starker, normativ geprägter politischer Regulierungswille zum Schutz der natürlichen genetischen Identität.

Glossar

Allel Zustandsformen eines *Gen*s (↗), die in homologen (zueinander gehörenden/gleichen) *Chromosomen* (↗) den gleichen Platz einnehmen.

Bioethik Teilgebiet der angewandten Ethik, das sich mit sittlichen Fragen zu Geburt, Leben und Tod im Hinblick auf neue Entwicklungen und Möglichkeiten der biologisch-medizinischen Forschung und Therapie befaßt.

Bioinformatik Die Entwicklung neuer Software und leistungsstärkerer Rechner zur Bewältigung der Datenflut aus der Molekularbiologie und *Biotechnologie* (↗).

Biotechnologie Wissenschaft von den Methoden und Verfahren, die zur technischen Nutzbarmachung biologischer Prozesse und bei der Umwandlung von Naturprodukten angewendet werden. Die B. erarbeitet die Grundlagen für die Verwendung von lebenden Organismen, v.a. Mikroorganismen, in technischen Prozessen wie z.B. der Abwasserreinigung, bei Gärungsprozessen, bei der Herstellung von Enzymen, Antibiotika u.a.. Neben mikrobiologischen und biochemischen werden zunehmend auch gentechnologische Methoden wie Zellfusion, Genvervielfachung angewandt.

Chromosom Träger der Erbanlagen des Zellkerns. Sie sind ständiger Bestandteil der Zellen.

Chromosomenmutation Strukturveränderung an Chromosomen, die mehrere *Gene* (↗) erfassen. Ursache der Strukturveränderung sind Chromosomenbrüche, die ein oder mehrere Chromosomen betreffen können. Durch diese Brüche kann es zum Strukturumbau der Chromosomen kommen, wobei folgende Chromosomenveränderungen auftreten: Verlust von Chromosomenstücken (Deletionen), Umlagerung von Chromosomenstücken (Inversionen), Verdopplung von Chromosomenstücken (Duplikationen), Verlagerung von Chromosomenstücken in nicht homologe Chromosomen (Translokation).

Chromosomensatz Gesamtheit aller Chromosomen einer Zelle. Anzahl und Form der Chromosomen in jeder Zelle eines Organismus sind artspezifisch. Der Ch. des Menschen besteht aus 22 homologen (gleichen) Chromosomenpaaren (Paarform = diploider Chromosomensatz) und 2 in Form und Größe unterschiedlichen Geschlechtschromosomen, dem X- und dem Y-Chromosom. Das Geschlecht wird durch die Kombination der Geschlechtschromosomen bestimmt. xx=weiblich, xy=männlich, wobei das Y-Chromosom gegenüber dem X-Chromosom dominant ist und so die auf dem Y-Chromosom enthaltenen Gene das männliche Geschlecht bestimmen.

Direkte Diagnostik Ist das bei einer Erbkrankheit betroffene Gen in seiner Lokalisation und Nukleotidsequenz bekannt, kann bei Patienten und Anlageträgern der molekulare Defekt (Mutation) in diesem Gen direkt identifiziert werden.

Disomie, uniparentale Vorliegen von zwei homologen Chromosomen oder Chromosomenabschnitten (partielle Disomie), die beide von einem Elternteil geerbt wurden.

DNS/DNA Desoxyribonukleinsäure/-acid ist neben der RNS eine organische Verbindung, die fadenförmige Makromoleküle bildet. Bei fast allen Organismen (so auch beim Menschen) treten zwei Makromolekülketten als festverbundenen in der Regel rechtsdrehende Doppelspirale auf. Man spricht von der Doppelhelixstruktur der DNS.

Erbgut (Idiotyp) Gesamtheit der in den Genen gespeicherten Erbinformationen eines Organismus. Beim Menschen wird der Genbestand auf 10^5 bis 10^6 Gene geschätzt.

Erbinformation (genetische Information) Chemisch verschlüsselte Potenz des Organismus, in den verschiedenen Entwicklungsphasen spezifische Stoffe (Enzyme, Eiweiße, etc.) zu bilden, welche die Ausbildung von Merkmalen und Eigenschaften des Organismus bewirken. Die Erbinformation ist relativ stabil, kann jedoch durch innere und äußere Faktoren beeinflusst werden (\varnothing *Mutation*). Erbinformation = Information, z.B. welche Eiweiße gebildet werden sollen. \varnothing *Verschlüsselung der Erbinformation*

Entschlüsselung des genetischen Kodes Wie bei einer Geheimsprache, in der man z.B. eine bestimmte Buchstabenfolge lesen kann, aber nicht weiß, was diese bedeutet, kann man beschreiben, welche der vier Nukleotide in welcher Reihenfolge die Makromolekülketten der DNS bilden. Wenn man nun herausfindet (entschlüsselt), was diese Reihenfolge bedeutet, kann der genetische Kode gelesen werden. Immer drei Nukleotide enthalten eine Information zur Synthese bestimmter Aminosäuren (und damit bestimmter Eiweiße, und damit bestimmter Gene). Der Genetische Kode ist universell, weil bei jedem Organismus die selben Dreierkombinationen von Nukleotiden ein und dieselbe Aminosäure "verursachen". Der Unterschied zwischen den Organismen (und Menschen z.B.) besteht in der Reihenfolge der Nukleotidkombinationen. \varnothing *Genetischer Kode, Universalität des Genetischen Kodes*

Erbkrankheiten Folge der phänotypischen (\varnothing *Phänotyp*) Ausprägung mutierter Erbanlagen, die zu krankhaften Erscheinungen (Anomalien, Missbildungen) führen.

Erbträger Spezifisch strukturierte Zellbestandteile, in denen Nukleinsäuren (DNS, RNS) als materielle Träger der genetischen Information lokalisiert sind.

Evolution Die biologische Evolution umfaßt Prozeß und Verlauf der Stammesgeschichte der Organismen von den einfachsten Organisationsstufen bis zu den heute lebenden, teilweise hochorganisierten Formen.

Gen Funktionseinheit des genetischen Materials, das die Information zur Bildung einer spezifischen RNS oder Eiweißes enthält. Gene sind Abschnitte eines DNS- oder RNS-Moleküls. Sie sind aus Nukleotidpaaren aufgebaut. Gleiche Gene einer Art (z.B. Gen Nr. 21 von zwei verschiedenen Menschen) haben prinzipiell die gleiche Struktur. Alle Gene haben die Fähigkeit zu mutieren. \varnothing *Allel*, \varnothing *Mutation*, \varnothing *genetische Information*

Genetische Information \varnothing *Erbinformation*

Genetischer Kode Verschlüsselung der *genetischen Information* (\varnothing) über die Reihenfolge der in Eiweißen vorkommenden 20 Aminosäuren. Die Synthese der Aminosäuren wird

wiederum durch die Reihenfolge der vier unterschiedlichen *Nukleotide* (↗) der DNS bestimmt. Der genetische Kode wird deshalb auch als Aminosäurekode bezeichnet. Der Genetische Kode wird u.a. durch folgende Merkmale charakterisiert: 1. Immer drei Nukleotide bilden eine Kodierungseinheit (Triplettkode); 2. Es gibt Kodierungseinheiten, die als Startsignal (=„Anfang des Satzes“) und Punktsignal (=Ende des Satzes fungieren); 3. Der genetische Kode ist nicht überlappend, kein Nukleotid aus einer Dreierkombination kann Teil eines anderen Triplets sein; ↗ *Universalität des Genetischen Kodes*; *Entschlüsselung des genetischen Kodes*

Genmutationen Veränderungen der Erbinformation eines einzelnen *Gen*s (↗), durch die eine neue Zustandsform des Gens (↗*Allel*), gebildet wird. Es gibt unterschiedliche Arten von Veränderungen, weshalb verschiedene Genmutationen unterschieden werden.

Genom Gesamtheit aller Gene eines Organismus.

Genomik Entschlüsselung des Erbgutes von Bakterien, Tieren und Mensch durch Sequenzierroboter (↗ *Entschlüsselung des genetischen Kodes*). Genomfirmen verkaufen Zugang zu ihren Datenbanken und melden Patente auf Gensequenzen an.

Genommutation Zahlenmässige Veränderungen des Chromosomenbestandes durch den Verlust oder die Vervielfachung ganzer Chromosomen.

Genotyp Gesamtheit der in den Kern-Genen verschlüsselten Erbinformation. ↗ *Phänotyp*

Gentechnologie Gentechnologie beschreibt die Summe aller Methoden, die sich mit der Isolierung, Charakterisierung, Vermehrung und Neukombination von Genen auch über Artgrenzen hinweg beschäftigen. Ihre wichtigste Grundlage ist die Universalität des genetischen Codes, d.h. alle Organismen verwenden die gleiche genetische Sprache. Entgegen der landläufigen Ansicht wird auch in der Natur genetische Information zwischen verschiedenen Arten ausgetauscht. Die Gentechnologen benützen diese Prädisposition der Natur bei ihrer Arbeit. Anwendungsbereiche sind *Grundlagenforschung* (↗), Landwirtschaft/Ernährung (Pflanzenzucht, Tierzucht); Umweltschutz (Abfallbeseitigung, Schädlingsbekämpfung); Medizin (Hormone, Impfstoffe); Humanmedizin (↗*Pränatale Diagnostik*, ↗*Gentherapie*)

Gentherapie Im Gegensatz zur Diagnostik beinhaltet die Gentherapie die aktive Veränderung von Erbsubstanz. Hierbei müssen die Methoden, die sich auf die Therapie von Körperzellen beziehen, von denjenigen unterschieden werden, die an den Keimbahnzellen des Menschen angreifen. Bei der Therapie von Körperzellen geht es um die Heilung eines Individuums, bei Eingriffen in die Keimbahn sind zukünftige Generationen betroffen.

Grundlagenforschung Der Anwendungsbereich, in dem die *Gentechnologie* (↗) am festesten verankert ist, ist die biologische und medizinische Grundlagenforschung. Es ist ein Ziel herauszufinden, welche Aufgaben den einzelnen Genen im Organismus zukommen. Wenn dies bekannt ist, können genetisch bedingte Krankheiten ursächlich behandelt werden. Hierzu gehören Erbkrankheiten, aber auch z.B. Krebs, Virusinfektionen und Immunreaktionen. Die Analyse der molekularen Funktion eines Gens ist ohne seine

Klonierung (d.h. Vermehrung in Bakterienzellen) nicht möglich. Deshalb werden weltweit die Gene von höheren Organismen systematisch in Labors in dem Darmbakterium *E. coli* kloniert und ihre Produkte anschließend analysiert. Zu den verwendeten Standard-Methoden bei tierischen und pflanzlichen Genen gehört auch die Wiedereinführung eines isolierten Gens in die Keimbahn des Ursprungsorganismus, um die biologische Funktion der isolierten *DNA* (↗) zu testen.

Indirekte Diagnostik Ist bekannt, auf welchem *Chromosom* (↗) sich das von einer genetischen Erkrankung betroffene *Gen* (↗) befindet, das Gen selbst jedoch noch nicht isoliert ist oder ist ein bekanntes Gen so groß, daß nicht jede *Mutation* (↗) direkt nachgewiesen werden kann, so kann ein Gendefekt indirekt diagnostiziert werden.

Klon Erbgleiche Nachkommenschaft, die durch ungeschlechtliche Vermehrung (Zellteilung bei Einzellern, Abgliederung vegetativer Keime, Stecklinge, Teilung von Embryonalzellen u.a.) aus einem pflanzlichen oder tierischen Individuum entstanden ist.

Klonieren/Klonen Bezeichnung für das Herstellen einer größeren Anzahl gleichartiger, genetisch identischer Nachkommen von einem Individuum (↗ *Klon*).

Monosomie Fehlen von einem oder mehreren einzelnen *Chromosomen* (↗) in einem im übrigen diploiden (jeweils *zwei* homologe Chromosomen enthaltenden) Chromosomensatz. Vgl. dazu ↗ *Disomie*, ↗ *Trisomie*

Mutationen Veränderungen der genetischen Information in Keimzellen oder Körperzellen, die nicht auf Rekombination beruhen und weitergegeben werden. Diese Veränderung des Genotyps prägen sich phänotypisch mehr oder weniger stark aus und sind eine wesentlich Ursache der innerartlichen *Variabilität* (↗) von Organismen.

Nanotechnologie (Nanotechnik) Gebiet der physikalischen Grundlagenforschung und Halbleitertechnik, das die Manipulation von Materie im atomaren Maßstab erlaubt. Ziel der N. sind präzise Strukturierungen in der Größenordnung von Nanometern ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) zur Herstellung extrem kleiner Bauelemente oder Strukturen nach vorgegebenen Eigenschaften.

Nukleotide Bausteine der Makromoleküle, aus denen die Nukleinsäuren *DNS/RNS* (↗) bestehen. Nukleotide selbst bestehen aus Zuckern, Phosphorsäureresten und organischen Stickstoffbasen (Adenin, Thymin, Guanin, Zytosin, Urazil). Die Reihenfolge der Nukleotide in der *DNS* stellt die *Verschlüsselung der Erbinformation* (↗) dar. ↗ *Genetischer Kode*

Organzucht Züchtung von Stammzellen in der Kulturschale. Angestrebt wird die Reifung von Haut, Leber, Herzen und anderen Organen.

Phänotyp Äußeres Erscheinungsbild eines Lebewesens, das sich aus allen Einzelmerkmalen – sowohl des morphologischen (Zelle) aus auch den physiologischen (Körper) zusammensetzt. Die phänotypische Merkmalsausbildung erfolgt über Stoffwechselprozesse, die durch Gen-gesteuerte Enzyme katalysiert werden. ↗ *Genotyp*

Pharmakogenetik Bestimmung von individuell angepassten Arzneimitteltherapien, wenn das Genprofil eines Menschen bekannt ist.

Phylogenesese Stammesgeschichte, Die Entstehung der Lebewesen in der Vielfalt ihrer Arten im Laufe der Erdgeschichte, entweder bezogen auf die Gesamtheit der Organismen oder auf eine bestimmte Verwandtschaftsgruppe sowie die Erforschung der diesbezüglichen Gesetzmäßigkeiten. Erkennbar wird der Verlauf der Phylogenesese. u.a. aus der vergleichenden Betrachtung der rezenten Formen in Hinblick auf u.a. Anatomie, Ontogenese (Individualentwicklung), Verhalten, Aminosäuresequenz bestimmter Proteine und das Blutserum.

Pränatale Diagnostik Gentechnologische Methoden können eingesetzt werden, um die bereits bisher praktizierte pränatale Diagnostik zu verbessern. Pränatale Diagnostik wird ratsuchenden Schwangeren angeboten, die aufgrund ihres Alters oder ihrer Familiengeschichte befürchten, ein krankes Kind zur Welt zu bringen. Häufig wird der Mut zum Kind erst durch die Möglichkeit zur rechtzeitigen Diagnose aufgebracht. Die bisherige Erfahrung bei der pränatalen Diagnostik lehrt, daß bei rund 97% der Ratsuchenden der Verdacht auf eine schwere Erbkrankheit ausgeräumt werden kann. Nur knapp 2% aller Schwangerschaftsabbrüche gehen auf das Konto der kindlichen Indikation, also auf einen negativen Befund bei der pränatalen Diagnose zurück. Durch die modernen DNA-Analyse-Techniken kann insbesondere bei schweren Stoffwechselerkrankungen die Diagnosesicherheit erhöht werden.

Rekombination Änderung der Erbinformation bei Fortpflanzung.

Reparatur von DNS-Schäden Die genetisch bedingte Reparatur von DNS-Schäden erfolgt durch spezifische Enzyme. Beim Reparaturprozeß wird die anomale DNS-Struktur beseitigt und der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt. Dies geschieht meist durch ein "Einschneiden" im Bereich des DNS-Defektes (Exzisionsreparatur), den lokalen Abbau der DNS des defekten Bereiches, die Resynthese des fehlenden Stückes durch Basenpaarung und die Wiederherstellung des originalen Zustandes.

Replikation Vor jeder Zellteilung muß der Chromosomensatz dupliziert werden, um die Weitergabe des gesamten genetischen Materials an die Tochterzellen zu gewährleisten. Dies geschieht durch die DNA-Replikation, bei der spezifische Enzyme zu einer identischen Verdopplung der DNA-Moleküle in der Zelle führen.

Reproduktion Fortpflanzung

RNS/RNA Ribonukleinsäure/-acid ist neben der DNS eine organische Verbindung, die fadenförmige Makromoleküle bildet.

Stammzellen, embryonalen Zellen, in denen die gesamte genetische Information enthalten ist, die sich allerdings in einem Entwicklungsstadium befinden, in dem noch keine bestimmte Funktion für die Ausbildung des Phänotyps festgelegt ist. Diese Zellen eignen sich besonders zur Züchtung verschiedenster Gewebe (Haut, etc.)

Trisomie Ein oder mehrere einzelnen *Chromosomen* (↗) liegen in einem im übrigen diploiden (jeweils zwei homologe Chromosomen enthaltenden) Chromosomensatz dreimal vor (Bsp. Trisomie 21=Down Syndrom/Mongolismus). Vgl. dazu ↗ *Monosomie*, ↗ *Disomie*

Universalität des Genetischen Kodes Der Genetische Kode ist universell. Bei allen Organismen sind die Aminosäuren zur Bildung von Eiweißen durch die gleichen Kodierungseinheiten (Triplets) verschlüsselt. ↗ *Nukleotide, Genetischer Kode, Entschlüsselung des Genetischen Kodes*

Variabilität Veränderlichkeit der Organismen. Sie kann durch Veränderung der Erbinformation (↗ *Mutation, Rekombination*) oder durch nicht erbliche, von Umweltfaktoren bewirkte, Veränderungen hervorgerufen werden. Letztere beeinflussen nur den *Phänotyp* (↗). Die von der Norm abweichenden Individuen werden als Varianten bezeichnet.

Vererbung Speicherung, Weitergabe, Rekombination und Realisierung der Erbinformation. Durch den Vererbungsprozeß wird gesichert, daß bei Vorfahren und Nachkommen gleiche oder ähnliche Prozeß- und Strukturmerkmal ausgebildet werden.

Vermehrung des genetischen Materials Selbstverdopplung (identische Replikation/originalgetreue Verdopplung) der DNS. Sie ist die Voraussetzung für die Weitergabe der vollständigen Erbinformation der Mutterzelle an beide Tochterzellen (z.B. das Wachsen, alle Zellen eines Menschen haben die gleiche Erbinformation).

Verschlüsselung der Erbinformation Die Erbinformation, also die Information u.a. zur Bildung bestimmter Eiweiße, ist in der DNS gespeichert. Die DNS besteht aus *Nukleotiden* (↗). Je nach linearer Anordnung und Aufeinanderfolge der Nukleotide innerhalb eines DNS-Makromoleküls wird bestimmt, in welcher Reihenfolge Aminosäuren zur Bildung von Eiweißen angeordnet werden. Entsprechend dieser Reihenfolge werden unterschiedliche Eiweiße gebildet. Diese Anordnung und Aufeinanderfolge der Nukleotide wird als Kodierung/Verschlüsselung der Erbinformation bezeichnet.

Zusammengestellt von Mareike Robus

Quellen des Glossars

DER BROCKHAUS in fünfzehn Bänden (1999). Leipzig, Mannheim: Bertelsmann.

David, Heinz (Hg.) (1987), Wörterbuch der Medizin, 2 Bde. Berlin: Volk und Wissen.

Wissenspeicher Biologie (1983). Berlin: Volk und Wissen.

Buselmaier, Werner; Tariverdian, Gholamali (1991), Humangenetik. Berlin, Heidelberg, New York u.a.: Springer-Verlag.

Fischbach, K.F. (2000), Gentechnologie: Wissenschaftliche Grundlagen, Anwendungsmöglichkeiten und der Versuch einer Einordnung von Chancen und Risiken. Freiburg i. Breisgau (Manuskript).

Ausgewählte Literatur

“Die Geburt der Zukunft aus dem Geist der Gefahr” (2000), in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.08.2000.

“Wir wandern noch in den Vorgebirgen“ (2000), in: Die Welt, 06.07.2000.

Geyer, Christian (2001), Embryo im Einzelhandel, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 20.01.2001.

Alles was der Mensch will, wird machbar sein: Verheissungen, Ängste, Geschäfte: Nanotechnologen erwarten die dritte industrielle Revolution – Ein Gespräch mit drei Pionieren einer neuen Technologie, (2000), in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 21.09.2000.

Bethge, Philip (2000), Rettung für Sexmuffel, in: *Der Spiegel*, 42, 338.

Blech, Jörg (2000), Heiler aus der Retorte, in: *Der Spiegel*, 41, 270.

Blech, Jörg (2000): Dämonen der Begierde, in: *Der Spiegel*, 16, 254-265.

Bredow, Rafaela von/Blumengron, Mathias Müller von (2000), Die Gen-Revolution, in: *Der Spiegel*, 26, 78-90. Breuer, Hubertus/Sentker, Andreas (2000): Sex, Gewalt, Genetik, in: *Die Zeit*, 9, online unter: <http://www.archiv.zeit.de/daten/pages/200009.vergewaltigung.html>.

Brüstle, Oliver (2000): Gute Nacht, Deutschland?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.08.2000.

Das falsche Rot der Rose (2001). Spiegel-Gespräch mit Hirnforscher Wolf Singer, in: *Der Spiegel*, 1, 154-160.

Djerassi, Carl (2000), “Küss die Hand, gnädiges Ei”, in: *Der Spiegel*, 48, 210-212.

Europäische Union (1998): Richtlinie 98/44/EG des Europäeischen Parlaments und des Rates vom 6. Juli 1998 ueber den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen, Amtsblatt nr. L 213 vom 30/07/1998 S. 0013-22, Volltext online unter: http://europa.eu.int/eur-lex/de/lif/dat/1998/de_398L0044.html.

Europarat (1997): Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Medicine, unterzeichnet am 04.04.1997 in Oviedo, European Treaty Series 164, Volltext online unter: <http://conventions.coe.int/treaty/EN/cadreprincipal.htm>.

Evers, Marco (2000), Orakelspruch aus dem Chip, in: *Der Spiegel*, 16, 272-274.

„Die Geburt der Zukunft aus dem Geist der Gefahr (2000), in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.08.2000.

Frank, Lone (2000), Wozu brauchen sie Genmaisbrot? Sollen sie doch Kuchen essen!, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung:, 12.12.2000.

Milt Freudenheim (2001): Digital Doctoring, in: New York Times, 08.01.2001, online unter: <http://www.nytimes.com/2001/01/08/technology/08HAND.html>.

Goertzel, Ben (2000), Das Credo der Extropier: Können uns Hochtechnologie und eine libertäre Politik in ein transhumanes goldenes Zeitalter führen?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 08.11.2000.

Goode, Erika: What Provokes a Rapist to Rape?, in: New York Times, 15.01.2000.

Halter, Hans: Der (fast) unsterbliche Mensch, in: *Der Spiegel*, 17, 159-165.

Heckl, Wolfgang (2000), Vom Nutzen der aller kleinsten Teilchen für unser Leben: Aufatmen über das Ausscheiden des alten Adam: Es gibt keinen Grund sich vor der Nanowelt zu fürchten, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 01.11.2000, 68.

Hentoff, Nat (2000), Doctor Death, in: *Village Voice*, 7.03.2000, 37.

Höbel, Wolfgang/Mohr, Reinhard (2000), Hochkultur im Techno-Rausch; in: *Der Spiegel*, 24, 106-108.

Schreiber, Mathias (2000): "Wissenschaft ist ein Thriller", Interview mit Frank Schirrmacher, in: *Der Spiegel*, 24, 108.

Howard, Ken (2000), The Bioinformatics Gold Rush, in: *Scientific American*, July 2000, 1-6.

Kegel, Sandra/Müller-Jung, Joachim (2000): "Ich bin der erste, der offen über unsere Vision spricht", in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 27.05.2000.

Müller-Jung, Joachim (2000): Fiebrig, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 27.05.2000.

Koch, Claus (2000): Besitze dich selbst!, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.07.2000.

Koch, Julia (2000): Baustelle Gehirn, in: *Der Spiegel*, 19, 135-138.

Lanier, Jaron (2000): Aus den Ruinen unserer Zeit wächst ein zweiter Kapitalismus, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 12.07.2000.

Lee, Edmund (2000): Mad on the street, in: *Village Voice*, 31.08.1999.

Linke, Detlef (2000): Seele im Schaltkreis, in: *Der Spiegel*, 19, 148-149.

Markl, Hubert (2000): Ist der Mensch ein Schaf?, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 19.05.2000.

McGinn, Colin (2000): Some Guys Have All the Luck, in: *NYT Book Review*, 09.01.2000, 12.

Mejias, Jordan (2000): Wir werden Krieg um Gene führen, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 11.04.2000.

Mieth, Dietmar (2000), "Watson steht im kalten Krieg mit jedem Andersgläubigen": Was gut ist, stiften nicht die Biologen: Die eugenischen Ideale des Nobelpreisträgers sind unmenschlich, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 16.11.2000.

Müller-Jung, Joachim (2000), Eine radikale Biologie: Richard Dawkins, dem Erfinder des egoistischen Gens, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 11.11.2000.

Müller-Jung, Joachim (2000), In der Embryonen-Falle, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.08.2000.

Neubacher, Alexander (2000), Das perfekte Kind, in: *Der Spiegel*, 21, 38.

Paul, Rainer (2000), Blonder Nachschub, in: *Der Spiegel*, 48, 216-219.

Reich, Jens (2000), Erotik in der Cyberwelt, in: *Der Spiegel*, 48, 204-206.

Riesner, Detlef (2000), Das Rind kam mit dem falschen Pass: Die Karriere der Partei der Prionen: Wir forschten am Rande und stehen plötzlich im Zentrum, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 06.12.2000, 68.

Savage, Dan (2000), Savage Love, in: *Village Voice*, 11.04.2000.

Savage, Dan (2000), Savage Love, in: *Village Voice*, 21.03.2000.

Singer, Wolf (2000), Ignorabimus? – Ignoramus: Wie Bewusstsein in die Welt gekommen sein könnte und warum technische Systeme bewusstlos sind, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 23.09.2000.

Singer, Wolf (2000), Wahrnehmen, Erinnern, Vergessen: Über Nutzen und Vorteil der Hirnforschung für die Geschichtswissenschaft, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 28.09.2000.

Thadden, Elisabeth von; Schnabel, Ulrich (2000), Die Kühe haben das Wort: Gene, Tiermehl und andere Mitbürger: Ein Gespräch mit dem Wissenschaftsforscher Bruno Latour, in: *Die Zeit*, 49, 67-68.

Thimm, Katja (2000), Maschinen mit Gefühl“, in: *Der Spiegel*, 24, 132-136.

“Muster im Chaos“ (2000), in: *Der Spiegel*, 24, 140-142.

Wade, Nicholas (2000), Battle Of the Sexes Is Discerned In Sperm, in: New York Times, 22.02.2000.

Winnacker, Ernst-Ludwig (2000), Unter jedem Stein glänzt ein Diamant: Unterwegs in das Jahrtausend der Naturforschung, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.09.2000.

Ausgewählte Websites zum Thema

Sonderausgabe des „Science Magazine“ zum *Human Genome Project*, Ausgabe vom 16 Februar 2001, Band 291, Nummer 5507

<http://www.sciencemag.org/>:

Seite des Center for Bioethics, University of Pennsylvania

<http://www.med.upenn.edu/bioethic/>

Biotechnologie-Portal des Projektes "How we want to live tomorrow" (Center for Applied Policy Research (CAP)/Aventis-Stiftung)

<http://www.aventis-forum.uni-muenchen.de/biotech/index.html>

Genome Gateway: Portal der Zeitschrift „Nature“ zum *Human Genome Project*, Informationen auch in der Druckausgabe vom 15.02.2001

<http://www.nature.com/genomics/>

Deutsche Gesellschaft für Humangenetik

<http://www.gfhev.de/>

Deutscher Bundestag: Enquete-Kommission „Recht und Ethik der modernen Medizin“

[http://www.bundestag.de/gremien/enquete/medi ue.htm](http://www.bundestag.de/gremien/enquete/medi_ue.htm)

Europäisches Netzwerk zur Biomedizinischen Ethik

http://www.izew.uni-tuebingen.de/index_enbe.html

CAP: Centrum für angewandte Politikforschung, Forschungsgruppe Zukunftsfragen

<http://www.cap.uni-muenchen.de/fgz/index.html>

Schwerpunktthema „Genomprojekt“ in der ZEIT vom 14.02.2001:

<http://www.zeit.de/wissen/>