

Die Forscher warnen vor
Perfektionsträumen

Die Herausforderung der Bioethik: Zukünftige Humanität

Ludger Honnefelder

Handeln ist nicht ohne Verantwortung möglich. Denn *Handeln* meint nicht bloßes Verhalten, das blinden Ursachen entspringt, sondern ein Tätigwerden, das aus Gründen erfolgt. Wo immer wir im strengen Sinn des Wortes handeln, verfolgen wir bestimmte Intentionen. Wir heben den Arm, um zu grüßen oder zu drohen; ein Hochschnellen des Armes, das sich bloßen Reflexen verdankt, wäre kein Handeln. Wenn aber Handeln ein Mittel darstellt, mit dem ich bestimmte Ziele verfolge und das stets mit Folgen verbunden ist, dann bin ich es, der die Wahl der Ziele, die Verhältnismäßigkeit der Mittel und die Inkaufnahme von Folgen zu vertreten hat. Handeln wird zum Gegenstand der Verantwortung des Handelnden.

Freilich kann Handeln, wie wir alle wissen, höchst unterschiedlicher Art sein. Setze ich gezielt und nach festen erlernbaren Regeln bestimmte Mittel zu bestimmten Zwecken ein, handele ich *professionell*. Und diejenigen, die sich ein bestimmtes Muster solcher Regeln geben und sich an sie halten, nennt man einen *Berufsstand*.

Zu jedem Berufsstand gehört aber nicht nur die Fähigkeit, die zugehörigen Regeln richtig anzuwenden, sondern auch die Bereitschaft, sich an diese Regeln zu binden. Deshalb sprechen wir von einem *Berufsethos*, an das sich jedes Mitglied des Standes halten muss.

Ein Rechtsanwalt, der nicht über die nötigen professionellen Fähigkeiten verfügt und deshalb gegen die Regeln verstößt, muss notfalls für die Folgen seines

Handelns haften; handelt er aus Absicht falsch, riskiert er den Ausschluss aus der Kammer. Verantwortung für das eigene Handeln endet aber nicht an den Grenzen der Profession. Es gibt eine Verantwortung für die anderen und für das Ganze, die über das Berufsethos hinausgeht und die mich als Menschen und Bürger betrifft. Sie hat ihren Niederschlag in den gesellschaftlichen und politischen Institutionen gefunden – bis hin zu den freien Vereinigungen, die Menschen verbinden, die sich über die berufliche Verantwortung hinaus in dieser oder jener Weise der Verantwortung für die allgemeinen Belange verpflichtet wissen.

Neue Formen der Handlungsverantwortung

Lange Zeit hat diese Verbindung von beruflicher und gesellschaftlicher Verantwortung ausgereicht, um die nötige Handlungsverantwortung zu gewährleisten. Dass jedoch in den vergangenen Jahrzehnten weltweit die *Ethik* eine zunehmende Konjunktur erfahren hat, zeigt, dass sich in den Handlungsmöglichkeiten und -bedingungen eine Veränderung ergeben hat, der die tradierte Form der Handlungsverantwortung offensichtlich nicht mehr gerecht wird und die nach neuen Formen der Handlungsverantwortung suchen lässt. Hier ist die mit dramatischer Geschwindigkeit verlaufende Eröffnung neuer Handlungsräume von bislang unbekannter Reichweite und unbekannter Komplexität gemeint. Sie verdankt sich wesent-

lich der wissenschaftlichen Entwicklung und ihrer technischen Anwendung und gewinnt ihre Brisanz durch ihren grenzüberschreitenden globalen Charakter. Man könnte als Beispiele die Kommunikations- und die Verkehrstechnik und die durch sie eröffneten Handlungsszenarien nennen und auf die aus ihr resultierende immense Veränderung der sozialen Welt verweisen. Besonders deutlich aber zeigt sich die neue Herausforderung an die Handlungsverantwortung im Bereich der sich rapide entwickelnden Biowissenschaften und ihrer Anwendung in Medizin und Biotechnologie.

Was ist es, was das Verhältnis von *Wissenschaft und Ethik* in kurzer Zeit zu einem Thema hat werden lassen, das weit über den Bereich der Wissenschaftler hinaus die Öffentlichkeit beschäftigt und zu hochkontroversen Debatten in der Gesellschaft geführt hat? Was macht die Herausforderung aus, die sich hinter dem Wort *Bioethik* verbirgt? Was lässt die damit verbundenen Fragen auf so starke Besorgnis in der Öffentlichkeit stoßen? Und was ist eigentlich notwendig, um der damit verbundenen Herausforderung zu begegnen?

Entstehung einer Wissenschaftsethik

Ihre in manchem bis heute wirksame Institutionalisierung haben die Wissenschaften mit der Gründung der Universität um das Jahr 1200 erfahren. Nach dem Vorbild der Handwerkszünfte organisierten sie sich als Gesamtheit der Lehrenden und Lernenden eines Fachs, eine Gesamtheit, die das Privileg besaß, ihre eigenen Regeln festzulegen und selbst über die Einhaltung dieser Regeln zu wachen. Aus diesem Privileg wurde – unter Berufung auf das für den *homo sapiens* charakteristische Wissenwollen – im Zuge der Aufklärung das Grundrecht auf Freiheit der Forschung.

Aus der Zunft der Wissenschaft Treibenden entwickelte sich im Projekt der Moderne das teilautonome Subsystem Wissenschaft. Und kein anderes Subsystem hat in der Verbindung mit dem Subsystem Wirtschaft das Projekt der Moderne derartig vorangetrieben. Seine innere Dynamik gewann es aus dem Ziel des Erkenntnisgewinnes und durch die von diesem Ziel ausgelöste Konkurrenz der Forscher. Durch seine Verbindung mit der sich entwickelnden Technik und in eins mit dem Subsystem Wirtschaft wurde es zu einer Kraft, die die bis dahin bestehenden Grenzen sprengte und in einem geradezu atemberaubenden Siegeszug die Welt veränderte.

Im Blick auf die Verantwortung der Forschenden blieb diese Entwicklung lange Zeit ohne Probleme. Die Legitimität der Wissenschaft, die in Form der Grundlagenforschung dem Erkenntnisstreben des *homo sapiens* diene, stand außer Zweifel. Wer in dieser Weise forschte, brauchte nichts anderes zu beachten als das Berufsethos der Wissenschaft, nämlich den Regeln zu folgen, zu der die Suche nach wissenschaftlicher Erkenntnis zwingt. Die Verantwortung für die Anwendung dieser Erkenntnis wurde durch das Ethos der anwendenden Berufe geregelt, wie es sich aus den mittelalterlichen Ursprüngen in Form der Ingenieurs-, Ärzte- oder Kaufmannsethik entwickelte. Getragen war dies alles durch die Überzeugung, dass nichts so sehr der Verbesserung des Menschengeschlechtes diene wie der Fortschritt in der Wissenschaft.

Und eben hier brach der Widerspruch auf. Am auffälligsten wurde er, als die Grundlagenforschung in Form der Kernphysik begann, irreversibel in die Natur einzugreifen und Anwendungen zu ermöglichen, die – wie die Produktion von Nuklearwaffen – fundamentale Zweifel am segensreichen Fortschritt durch Wissenschaft auslösen mussten. Ist eine solche Wissenschaft zu verantworten – so

fragten die Forschenden selbst. Die Angst vor der Möglichkeit einer kollektiven Selbstvernichtung wurde zum Motor einer neuen *Wissenschaftsethik*.

Was bedeutet Bioethik?

Doch erst ein zweiter Schub in der Entwicklung der modernen Wissenschaften hat dem Verhältnis von Wissenschaft und Ethik seine heutige Dringlichkeit verliehen, nämlich die Entwicklung der *Lebenswissenschaften* und ihre Anwendung in Medizin und Biotechnologie. „Lebenswissenschaft“ kann man nicht nur als einen Verlegenheitsnamen für die damit bezeichnete Reihe von biologischen Disziplinen verstehen. Denn gemeinsam ist diesen Disziplinen das Eindringen in Tiefenbereiche des Lebens, die der menschlichen Einsicht bislang nicht erschlossen waren und in die einzugreifen dem Menschen bislang nur indirekt und in begrenzter Weise möglich war.

Paradigmatisch für diese Entwicklung ist die Entdeckung des *Codes*: Nach ihm wird die Vererbung bei allen Lebewesen auf molekularer Ebene geregelt, und zwar durch Verbindungen von vier simplen Basenpaaren. Diese Verbindungen erfolgen gemäß dem *Genom*, das in jedem Zellkern in Kopie vorliegt. Mit dieser Entdeckung hat sich eine folgenreiche Erfindung verbunden, nämlich mithilfe von Restriktionsenzymen die Basenpaare neu anzuordnen, zu „rekombinieren“. Damit wurde zweierlei möglich: zum einen die Abfolge der Basenpaare zu bestimmen und damit Einblick in das jeweilige Genom zu gewinnen und zum anderen Gene zu rekombinieren und damit in das Genom einzugreifen.

Selbst wenn man die sich mit dieser Entwicklung abzeichnenden Möglichkeiten vorsichtig einschätzt, sind die Folgen immens: Denn da das Genom eine der maßgeblichen Bedingungs Ebenen unserer Lebensvorgänge ist, eröffnet seine Sequenzierung und Kartierung die Tür zu

Einsicht- und Eingriffsweisen, die bislang dem Menschen entzogen waren: Dazu gehört die Möglichkeit, unerklärte Krankheiten von ihren genetischen Ursachen her aufzuklären, unheilbare Krankheiten nicht nur wie bisher in ihren Symptomen zu lindern, sondern einer kausalen Therapie zugänglich zu machen, Krankheitsdispositionen in einer Weise zu erkennen, die Prävention erlaubt, oder neue Medikamente zu entwickeln, deren Einwirkung tiefer und zugleich schonender erfolgt, als dies bei den bekannten Mitteln der Fall ist. Dies macht begreiflich, warum die Medizin von der molekularen Genetik eine erhebliche Erweiterung ihres diagnostischen, therapeutischen und präventiven Instrumentariums erwartet.

Doch öffnet die gleiche Möglichkeit der Einsicht und des Eingriffes auch die Tür zu anderem: Denn mit ihrer Hilfe können wir von Krankheiten wissen, lange bevor sie ausbrechen, und unter der Last dieses Wissens leiden, wenn ihm keine Möglichkeiten der Prävention oder Therapie entsprechen. Wird solches Wissen schon vor der Geburt eines Kindes gewonnen, kann es durch Kopplung mit dem Abbruch der Schwangerschaft zu Selektion und Diskriminierung führen. Gentransfer wird möglich, der nicht der Heilung von Krankheiten dient, sondern der Optimierung beliebiger Eigenschaften und der in Form einer Intervention in die Keimbahn in die Rechte der Nachkommen eingreift.

In einem bisher unbekanntem Maß – so machen diese Fragen deutlich – wird der Mensch durch die neuen Wissenschaften zum Gegenstand nicht nur der eigenen Einsicht, sondern auch des eigenen Machens. Ist der Mensch – so fragen heute viele – einer so ambivalenten Herausforderung gewachsen? Werden am Ende der Genomanalyse nicht doch der „gläserne Mensch“ und der Wunsch nach dem „genetisch perfekten Kind“ stehen? Und führt das Genomdesign nicht doch zu ei-

nem Szenario, das den Menschen als ein biologisch perfektionierbares Wesen erscheinen lässt – der Krankheit entzogen, mit allen gewünschten Dispositionen ausgestattet, aber zugleich um die eigene Humanität gebracht?

Es sind die Forscher selbst, die vor solchen Träumen warnen. Denn die Einsicht der neuen molekularen Genetik bestätigt keineswegs den genetischen Determinismus, der hinter diesen Machbarkeitsvisionen steht. Und damit wird eine Herausforderung sichtbar, die noch *vor* der ethischen Herausforderung liegt, nämlich die, auch zu *verstehen*, was wir zu *wissen* beginnen. Mit der Entschlüsselung des Genoms, so sagen die Forscher, stehen wir erst am Anfang. Wir kennen – um es mit der viel benutzten Metapher des *Lesens* auszudrücken – die Abfolge der Buchstaben, kaum aber schon den Text. Und noch weniger wissen wir, wie wir seine Botschaft begreifen und in unser Verständnis von uns selbst und von der uns umgebenden Natur einordnen können.

Zur Gesundheit gehört die Krankheit

99 Prozent unserer Gensequenzen haben wir mit dem Schimpansen gemeinsam, aber warum aus den nahezu gleichen Gensequenzen im einen Fall der Schimpanse und im anderen Fall der Mensch wird, wissen wir noch nicht. Mit dem Wissen wächst derzeit das Wissen um unser Nichtwissen. Und nichts wird durch die Molekularbiologie so sehr widerlegt wie die Idee eines genetischen Determinismus. Gewiss gibt es *monogen*, das heißt durch nur ein Gen bedingte Dispositionen, und dazu gehören etliche, die zu schweren, aber seltenen Krankheiten führen. Doch sind sie die Ausnahme gegenüber den *polygen* das heißt durch eine Mehrzahl von Genen bedingten, wie wir sie bei Anlagen zu Massenerkrankungen wie dem Bluthochdruck finden oder auch

bei den Anlagen für so geschätzte Eigenschaften wie die Intelligenz.

Nicht die Gleichheit ist auf genetischer Ebene das Normale, sondern die Ungleichheit, nicht die Einheit, sondern die Vielfalt, nicht der monokausale Zusammenhang, sondern die komplexe Wechselwirkung. Und je stärker die Komplexität der Wechselwirkungen des Genoms mit den anderen Faktoren im Gesamt der Zelle, des Zellverbands, des Organismus und seiner jeweiligen Umwelt in den Blick rückt, umso mehr erkennen wir, dass der gleiche evolutive Mechanismus, dessen Mutationen wir unsere Entfaltungsmöglichkeiten und unsere Leistungspotenziale verdanken, auch die Ursache unserer Grenzen und unserer Defekte ist und dass deshalb *von Natur aus* zur Gesundheit die Krankheit gehört – ebenso wie zum Leben der Tod.

Wenn das alles richtig ist, dann stehen wir nicht nur vor einer *wissenschaftlichen Herausforderung*, nämlich mit allem Aufwand an Forschung die Komplexität des Lebens tiefer zu erkennen, sondern ebenso vor einer *Herausforderung des Verstehens*, nämlich all dies, was wir über unsere eigene lebendige Natur und die uns umgebende Natur zu begreifen beginnen, einzuordnen in unser Bild von uns selbst, in unsere Auffassungen über unser Zusammenleben und unsere Vorstellungen der Natur. Und was diese Herausforderung als eine solche des Verstehens betrifft, so haben wir gerade erst begonnen, die Herausforderung wahrzunehmen. Eines aber ist sicher: Mehr als je zuvor ist Wissenschaft aus einem Teilbezirk ins Zentrum des Interesses gerückt. Denn ihre Resultate und ihre Möglichkeiten betreffen uns selbst in dem, womit wir ganz und gar identisch sind – unserer Natur.

Besorgnis der Öffentlichkeit

Mehr Wissen und tieferes Verstehen sind die Voraussetzungen für einen verantwortlichen Umgang mit den neuen Le-

benswissenschaften, aber sie geben noch keine Antwort auf die Frage, an welche Maßstäbe wir uns dabei halten können oder sollen. Mit dieser Frage aber ist die zentrale *ethische Herausforderung* benannt.

Sie trifft die Wissenschaft wie die Gesellschaft höchst unvorbereitet, denn die Antwort versteht sich alles andere als von selbst. Wie sollen gewohnte Handlungsmuster und tradierte Standestugenden zur Anwendung kommen, wenn die Erkenntnisse so neu und die Handlungsmöglichkeiten so ungewohnt sind? Nie zuvor hatte es – wie in der modernen Reproduktionsmedizin – die Möglichkeit künstlicher Befruchtung gegeben, nie zuvor war dem Menschen – wie beim Schaf „Dolly“ erprobt – eine asexuelle Fortpflanzung durch die Erzeugung zeitversetzter Zwillinge in Form der Klonierung möglich gewesen, nie zuvor konnten Organe verpflanzt und die vitalen Funktionen über das Ende aller Hirnfunktionen hinaus aufrechterhalten werden. Wenn Erfahrung versagt und überkommene Normen nicht einfach angewendet werden können, steht der Mensch vor einer Verantwortung neuen Typs. Anders als bisher geht es nicht mehr nur um die Verantwortung vor den vorhandenen und akzeptierten Normen, sondern um die Verantwortung *für* die zuallererst zu setzenden Normen.

Wenn in der Wissenschaft die Trennung zwischen Grundlagenforschung und Anwendung durchlässig wird und bereits Forschung irreversibel in ihren Gegenstand eingreift, beginnt die Notwendigkeit der Handlungsverantwortung schon bei der Forschung selbst. Wie aber ist beides verbindbar, Freiheit der wissenschaftlichen Forschung und Handlungsverantwortung der Forschenden? Und welche ethischen Kriterien sind es, an denen sich diese Verantwortung zu orientieren hat? Richtet man die Frage an die Gesellschaft, wird die Antwort nicht leichter. Denn längst haben sich in der sä-

kularen pluralistischen Gesellschaft die gemeinsamen Wertüberzeugungen auf eine schmale Zone allgemeinsten Prinzipien reduziert. Und diesseits dieser Zone beginnt der Entfaltungsraum vielfältiger Gruppenmoralen und individueller Lebensentwürfe.

Doch die Gemeinsamkeit der Handlungskontexte und die sozialen Implikationen erlauben es nicht, die Verantwortung für die neuen Handlungsmöglichkeiten einfach dem Einzelnen zu überlassen, ebenso wenig wie es die dem Menschen eigene Selbstbestimmung zulässt, ihm solche Normen einfach vorzuschreiben. Würde beispielsweise der Gebrauch des reproduktiven Klonens oder der genetischen Optimierung durch Intervention in das Genom der zukünftigen Generation dem Einzelnen freigestellt, wäre die Gleichheit in der Auslieferung an das Schicksal, so befürchten selbst die Verfechter solcher Strategien, aufgehoben und damit eine wichtige Grundlage der Solidarität der Menschen zerstört.

Den Herausforderungen begegnen

Was aber kann der Ausgangspunkt für eine Grenzziehung im Umgang mit den neuen Handlungsmöglichkeiten sein, die die Chance hat, sich wenigstens auf einen partiellen Konsens zu stützen? In einer pluralistischen Gesellschaft, so lautet die Antwort, können dies nur die ethischen Prinzipien sein, die im Konsens aller auch menschen- oder verfassungsrechtlich festgelegt sind. Grenzübergreifend kam ein solcher Konsens im *Nürnberger Kodex* zum Ausdruck, dem Kanon von ethischen Prinzipien, den der Internationale Nürnberger Gerichtshof 1948 der Aburteilung der verbrecherischen Experimente an Menschen in der Nazizeit zu Grunde legte und der zum Ausgangsdokument eines neuen Ansatzes biomedizinischer Ethik, der *Bioethik*, wurde.

Bioethik ist also das Gegenteil einer Sonderethik, und erst recht stellt sie keine

biologistische Ethik dar. Vielmehr ist sie der Versuch, der Herausforderung durch Biowissenschaften und Biotechnologie durch Rückgriff auf die fundamentalen Prinzipien zu begegnen, auf deren Verpflichtungskraft sich die Menschen – nicht zuletzt aus der Erfahrung der Verletzlichkeit menschlicher Würde – haben verständigen können.

Allerdings stößt der Ansatz, der die Bioethik allein auf Menschenwürde und Grundrechte aufbauen will, auf zwei Schwierigkeiten: Die erste dieser Schwierigkeiten wird gerade an dem Prinzip deutlich, das unmittelbar aus der Menschenwürde folgt und das zum zentralen Prinzip der neuen Ethik wurde, nämlich der Forderung, dass nur derjenige Eingriff in Leib und Leben eines Menschen legitim sein kann, dem der Betroffene nach entsprechender Aufklärung freiwillig zustimmt, das heißt gemäß seinem *informed consent*. Kein Zweifel, dass hier ein zwingend zu beachtendes Kriterium benannt ist. Aber reicht es auch aus? Wie steht es mit den Patienten, die aufgrund ihres Alters oder ihres Zustandes zu dieser Zustimmung nicht in der Lage sind? Und macht uneingeschränkt wahrgenommene Selbstbestimmung die Medizin nicht zur Serviceindustrie für beliebige Zwecke? Zur Selbstbestimmung, so lautet die Antwort auf dieses Problem, wie sie beispielsweise die *Menschenrechtskonvention zur Biomedizin* des Europarates gibt, muss die Bindung an die Zielsetzung des ärztlichen Handelns, an Heilung, Linderung und Prävention von Krankheit, treten. Der Gebrauch prädiktiver, genetischer Tests muss deshalb nicht nur an das Recht des Betroffenen auf Wissen und auf Nichtwissen, sondern auch an das Vorliegen eines medizinischen Zweckes, einer ärztlichen Indikation gebunden sein. Die Standesethik erweist sich also trotz ihrer immanenten Schwierigkeiten als unverzichtbarer Teil der gesuchten Bioethik.

Es bleibt aber noch eine zweite Schwierigkeit, und sie führt uns zurück an den Anfang unserer Überlegungen: So wichtig der Rückgang auf die in Menschen- und Verfassungsrecht verankerten fundamentalen ethischen Überzeugungen ist, aus ihnen folgen zwar wichtige Grenzen, aber keine konkret orientierenden Normen. Dazu bedarf es eines Prozesses, der die allgemeinen Prinzipien zu konkreteren Normen fortbestimmt und konfligierende ethische Ansprüche zu einem Ausgleich bringt. Dies erfordert Abwägung von Prinzipien und ist nicht ohne *Entwurf* von Normen möglich. Ohne Zweifel aber hängt an diesem Prozess Entscheidendes, denn mit ihm wird nicht weniger formuliert als die Vorstellung von Humanität, von der wir uns in dem vor uns liegenden Jahrhundert leiten lassen wollen.

Wo es aber um die gemeinsame Vorstellung von zukünftiger Humanität geht, sind alle gefragt. Und dies wird auch aus den Reaktionen der Menschen deutlich. Denn dass sich die Menschen in einem Umfang für die neuen Entwicklungen und ihre Anwendungen interessieren, der weit über die Zahl der unmittelbar Betroffenen hinausgeht, hat seinen Grund nicht nur in der Neugier, sondern in dem Gespür, dass bei dem Umgang mit den neuen Entwicklungen auch über die Gattung Mensch entschieden wird und über das Bild, das sich die Gattung von sich selbst macht.

Um aber an dem Bild mitzuwirken, von dem wir uns im Umgang mit den neuen Lebenswissenschaften leiten lassen wollen, brauchen wir eine neue Form der gesellschaftlichen Meinungs- und Urteilsbildung. Wie wenig die bisherigen Wege dafür ausreichen, zeigt der Umstand, dass die Meinungsunterschiede in wichtigen Fragen oft genug quer zu tradierten Formen der Meinungs- und Urteilsbildung durch politische Parteien, Kirchen und gesellschaftliche Gruppen verlaufen. Mehr noch:

Da Forschung und Anwendung *international* erfolgen, ist ein Prozess der Auseinandersetzung erforderlich, der nicht in den Grenzen der Kulturen und Nationen verbleiben kann, sondern einen die nationalen Grenzen übersteigenden Austausch erforderlich macht.

Für die Lebenswissenschaften selbst heißt dies, dass sie sich in einer ungewohnten Weise auf die bereits mit der Forschung selbst verbundene Handlungsverantwortung einlassen müssen. Das aber erfordert wiederum zweierlei: ein dezidiertes Gespräch der Wissenschaften untereinander – und dies über den Graben von Natur- und Geisteswis-

senschaften hinweg – und eine Öffnung für das Gespräch der Wissenschaften mit der Gesellschaft.

Umgekehrt heißt dies von Seiten der Gesellschaft, in einen Diskurs einzutreten, der die neue Entwicklung wahrnimmt und um ihre humane Gestaltung streitet.

Auf dem Weg in die Moderne schien es lange Zeit so, als wären *Moral* und sogar *Ethik* etwas, was ganz und gar dem privaten Raum des Einzelnen überlassen werden könnte. Der jüngste Schub in der Entwicklung der Wissenschaften hat sie wieder und zugleich in ganz neuer Weise auf die Agenda von uns allen gesetzt.

„Je stärker die Komplexität der Wechselwirkungen des Genoms mit den anderen Faktoren ... in den Blick rückt, umso mehr erkennen wir, dass der gleiche evolutive Mechanismus dessen Mutationen wir unsere Entfaltungsmöglichkeiten ... verdanken, auch die Ursache unserer Grenzen und unserer Defekte ist, und dass deshalb von Natur aus zur Gesundheit die Krankheit gehört – ebenso wie zum Leben der Tod. [...]

Wenn in der Wissenschaft die Trennung zwischen Grundlagenforschung und Anwendung durchlässig wird und bereits Forschung irreversibel in ihren Gegenstand eingreift, beginnt die Notwendigkeit der Handlungsverantwortung schon bei der Forschung.“

(Ludger Honnefelder)

Foto: ACDP



Glossar

Aminosäure – Grundbaustein der Eiweiße (Proteine). Jedes Eiweiß hat eine im genetischen Code festgelegte, spezifische Reihenfolge (Sequenz) von Aminosäuren.

Chromosom – Strukturen des Zellkerns, die die DNA, also die Erbinformation, enthalten. Jede menschliche Körperzelle enthält 23 väterliche sowie 23 mütterliche Chromosomen.

Code, genetischer – Spezifischer Informations- und Übersetzungsschlüssel der DNA zur Produktion von Aminosäuren.

DNA – Desoxyribonucleid Acid (dt. DNS; Desoxyribonukleinsäure), das Molekül, das die Erbinformation trägt. Besteht aus Bausteinen (Nukleotiden), die in zwei komplementär angeordneten Strängen über Wasserstoffbrücken miteinander verknüpft sind. Diese Stränge sind spiralförmig um die eigene Achse gewunden (Doppelhelix). Durch die Abfolge der DNA-Bausteine ist die Erbinformation festgelegt.

DNA-Analyse – Gendiagnostische Untersuchungsmethode zum Nachweis von Veränderungen einzelner Gene. Für den direkten Nachweis müssen das verantwortliche Gen und sein Ort bekannt sein. Für den indirekten Nachweis machen so genannte Marker in einem DNA-Abschnitt Aussagen über eine Erkrankung sowie über die statistische Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens.

Embryo – In der Humanmedizin, die sich aus der befruchteten Eizelle entwickelnde Frucht bis zum Abschluss der Organentwicklung (zwölfte Schwangerschaftswoche). Danach ist es ein Fötus.

Embryonenschutzgesetz (EschG) – Seit dem 1. Januar 1991 in Kraft, regelt es strafrechtlich die wesentlichen Bereiche der Fortpflanzungsmedizin sowie einen Teilbereich der Humangenetik. Es gilt weltweit als eines der strengsten: Die Herstellung von Embryonen zu Forschungszwecken ist in Deutschland verboten.

Enzym – Eiweißkatalysator, der chemische Prozesse beschleunigt. Gentechnisch veränderte Mikroorganismen können Enzyme produzieren, die etwa zur Herstellung von Medikamenten eingesetzt werden.

Erbgut/Genom – Gesamtheit der Erbinformationen eines Organismus. Auch als Genom bezeichnet.

Gen – Kleinste Einheit des Erbgutes in einem bestimmten Abschnitt der DNA, der auf Grund der Reihenfolge der Nukleotide bestimmte Funktionen, Eigenschaften, Merkmale oder Strukturen der Zelle bestimmt. Wechselseitige Ausprägungen mit anderen Genen und der Umwelt.

Genomanalyse – Alle genetischen Untersuchungsverfahren, die auf den Nachweis einzelner Erbanlagen, einer genetischen Veränderung im Hinblick auf Krankheiten, Medikamente oder Schadstoffe, die Analyse der Gesamtheit aller Erbanlagen (Totalsequenzierung) abzielen.

Gentechnik – Alle Verfahren zur gezielten Veränderung des Erbgutes. Dabei wird fremde DNA isoliert, auf Vektoren gesetzt und in einen Wirtsorganismus eingeschleust. Hier wird die fremde DNA durch die Vektoren integriert und die Zelle veranlasst, die fremde DNA zu reproduzieren.

Gentechnikgesetz – Seit dem 1. Juli 1990 in Kraft, am 16. Dezember 1993 novelliert, bildet es die gesetzliche Grundlage für gentechnische Forschungen und Anwendungen.

Gentherapie (GT) – Behandlung einer Krankheit durch gezielte Veränderung der Erbsubstanz. Bei der somatischen GT wird versucht, einen Gendefekt der Körperzellen (Somazellen) durch das gezielte Einbringen eines gentechnisch veränderten Gens zu behandeln. Die Keimbahntherapie ist eine Veränderung der Erbinformation durch einen Eingriff in das Erbgut von Ei- und Samenzelle beziehungsweise des Embryos im Frühstadium. Dies ist nach Paragraph 5 des EschG beim Menschen verboten. Im September 1999 gab es in den USA das erste Todesopfer infolge einer Gentherapie.

Humangenetik – Medizinische Disziplin, die sich mit der Vererbung beim Menschen, der Entstehung und Diagnostik erblich bedingter Krankheiten sowie mit Therapiemöglichkeiten beschäftigt.

Kartierung des menschlichen Erbgutes – Zuordnung von Genen zu bestimmten Orten auf bestimmten Chromosomen.

Keim(bahn)zelle – Samen- beziehungsweise Eizelle; gibt die in ihr gespeicherten Erbinformationen an die nachfolgende Generation weiter.

Klonierung – Künstliche Herstellung genetisch identischer Lebewesen.

Mutation – Spontane Veränderung einzelner Gene, Chromosomen oder des gesamten Erbgutes, die direkt durch Umwelteinflüsse wie etwa Strahlen hervorgerufen werden kann.

Nukleotid – Einzelner DNA-Baustein, der aus vier Basen, einem Phosphorsäurerest und einem Zuckermolekül besteht. Die Reihenfolge der Nukleotide beinhaltet die Erbinformation.

Präimplantationsdiagnostik (PID) – Gendiagnostische Untersuchung der im Reagenzglas (in vitro) befruchteten Eizelle vor dem Transfer in die Gebärmutter.

Pränataldiagnostik – Alle diagnostischen Methoden zur Erkennung von (Erb-)Krankheiten des Embryos beziehungsweise Fötus während der Schwangerschaft, also zum Beispiel Ultraschall, Amniozentese (Fruchtwasseruntersuchung) oder Nabelschnurpunktion.

transgen/genmanipuliert – Bezeichnet jeden Organismus, der durch gezieltes Einschleusen von Erbmaterial eines anderen Organismus im frühen Embryonalstadium entstanden ist. Neue Erbinformationen werden an die Nachkommen weitergegeben. Bei Pflanzen soll so zum Beispiel eine bessere Haltbarkeit oder eine Resistenz gegen Chemikalien der Unkrautvernichtung erreicht werden.

Vektor – „Gen-Taxi“; Überträger von DNA-Stücken in einen gentechnisch zu verändernden Organismus.

Xenotransplantation – Übertragung tierischer Organe auf Menschen.

Auszüge des Glossares aus: Das Parlament, 9. März 2001, Cornelia Schmitz