

## 7. Gentransfer zwischen Therapie und Enhancement

Forschungen zur Genetik scheinen in der Wahrnehmung einer breiteren Öffentlichkeit von vornherein eine gewisse Ambivalenz von therapeutischer und nichttherapeutischer Anwendung besessen zu haben. Obwohl dies zumindest nicht logisch impliziert ist, scheint doch das Nachdenken über die genetische Verfasstheit des Menschen zugleich auch immer Überlegungen hervorzurufen, wie diese Verfasstheit zu rechtfertigen ist und ob sie möglicherweise nicht auch geändert werden könnte oder sogar sollte. Diese Wahrnehmung hat vielleicht auch mit der Disziplin der Genetik selbst zu tun, die im vergangenen Jahrhundert immer stärker den Charakter einer Grundlagenwissenschaft als einer Anwendungswissenschaft hatte. Während der Begriff der *Gentherapie* impliziert, dass man die Prinzipien der Genetik für die heilende Behandlung des Menschen anwenden könnte, ließ sich der Nebenstrang der Genetik, eine Anwendung zu nichttherapeutischen Zwecken (sog. Enhancement), nie ganz aus dem öffentlichen Bewusstsein verbannen.

In der Medizinethik spricht man von Enhancement in der Bedeutung eines verändernden Eingriffs in den menschlichen Körper, durch den nicht eine Krankheit behandelt werden soll, das heißt der nicht medizinisch intendiert ist (siehe Kapitel 2; Lenk, 2002 und 2011). Der Begriff wurde im Zusammenhang gentechnischer Interventionen eingeführt und geht vielfach mit einer negativen normativen Qualifikation einher. Doch warum sollte genetisches Enhancement strikt verboten sein, während nichttherapeutische Interventionen in der plastischen Chirurgie, der Haartransplantation oder der Wachstumshormongabe in breiten Bevölkerungsschichten mehr oder weniger akzeptiert sind?

### 7.1 Historische Entwicklung der Idee des Enhancement

Für viele Kritikerinnen und Kritiker genetischer Modifikationen des Menschen zu nichttherapeutischen Zwecken ist Enhancement die Fortsetzung der klassischen Eugenik im 19. Jahrhun-

dert zu einem fortgeschrittenen Zeitpunkt der Biotechnologie. Diese Einschätzung greift aber in der Regel zu kurz, da sich technische Weiterentwicklungen und wissenschaftliche Erkenntnisse auf das Verständnis von Eugenik und Enhancement ausgewirkt haben und auswirken:

- ▶ Während sich die klassische Eugenik der Tatsache bewusst war, dass die direkten Eingriffsmöglichkeiten in das menschliche Erbgut ausgesprochen gering waren, und man deshalb gewissermaßen mit züchterischen Methoden an die Verbesserung der Population herangehen müsse, gehen die heutigen Befürworter eines genetischen Enhancements davon aus, dass „punktueller“ Veränderungen eines Genoms möglich sind, die die charakterlichen Züge der betreffenden Person weitgehend unangetastet lassen.
- ▶ Ebenso wie die älteren philosophisch-utopischen Überlegungen zur Eugenik ging die traditionelle Eugenik von der Frage aus, wie man die erwünschten Merkmale in einer *Population* durch Beeinflussung der Fortpflanzung weiter verbreiten beziehungsweise die Verbreitung der weniger erwünschten Merkmale verhindern könnte. Die aktuelle Enhancement-Debatte fokussiert dagegen weniger auf die Folgen für die Population, aufgrund derer man die fortpflanzungsfähigen Individuen in die genetische Verantwortung nehmen müsse, sondern vielmehr auf die Rechte der *Individuen*, inwieweit sie über ihre Merkmale beziehungsweise die ihrer Kinder entscheiden dürfen.
- ▶ Schließlich war die klassische Eugenik zumeist unreflektiert in der Frage der allgemeinen Erwünschtheit bestimmter Merkmale, die weitgehend unkritisch vorausgesetzt wurden. Es wurde nicht hinterfragt, ob das, was man als Eigenschaften des „idealen Menschen“ postulierte, tatsächlich für die Betroffenen wünschenswert sein konnte. Demgegenüber zeigt die teilweise erbitterte Diskussion über die „Erwünschtheit“ genetischer Merkmale im Bereich des Enhancements heute, dass unter den Bedingungen der Moderne ein einfacher Konsens über diese Frage nicht mehr zu erwarten ist. Das lässt die Frage, welche „Verbesserungen“ Individuen ex post akzeptieren würden, natürlich auch in einem wesentlich kritischeren Licht erscheinen.

Am Beginn der Übergangszeit zwischen diesen beiden ideologischen Konzepten von Eugenik und Enhancement, Anfang der 1960er Jahre, veranstaltete die CIBA-Foundation in London das berühmte Symposium mit dem Titel „Man and His Future“, zu dem vor allem naturwissenschaftlich geprägte Wissenschaftler eingeladen wurden. Die Beiträge zu dem Symposium wie Julian Huxleys „The Future of Man. Evolutionary Aspects“, Hermann Mullers „Genetic

Progress by Voluntarily Conducted Germinal Choice” oder Joshua Lederbergs „Biological Future of Man” (vgl. Wolstenholme, 1963) sind noch dem Paradigma der klassischen Eugenik verhaftet: Hiernach sind das individuelle Wohl und Wehe der genetischen Gesamtheit unterzuordnen.

In diesen Beiträgen zeigt sich zum einen eine gewisse Allianz von Genetik und Utopie, indem Genetik und Eugenik als ein Lösungsansatz für Menschheitsprobleme der nächsten Jahrtausende gesehen werden: Intellektuelle Probleme sollen durch eine systematische genetische Anhebung des Intelligenzquotienten beseitigt werden, die mangelnde Anpassung des Menschen an den Weltraum solle durch gezielte Zuchtmaßnahmen erhöht, insgesamt solle der ungerichtete Verlauf der Evolution nunmehr vom Menschen selbst gesteuert werden. Zum anderen zeigt sich, dass genetische Eingriffe, relativ lange bevor sie praktikabel wurden, in keiner Weise mit einer *therapeutischen* Zielsetzung identifiziert wurden. Man kann sagen, dass die Genetik in dieser Phase auch nicht zwangsläufig in Nachbarschaft zur Medizin gesehen, sondern vielmehr im Bereich der Biowissenschaften verortet wurde. Diese Wissenschaften sind in ihren Handlungszielen nicht primär auf eine Begegnung mit Patientinnen und Patienten oder einer therapeutischen Zielsetzung ausgerichtet: Der genetische Eingriff wird damit gewissermaßen als wertneutral angesehen; einen Wert erhält er erst in seiner Beziehung zu den zu lösenden Menschheitsfragen.

Vergleicht man diese Zustandsbeschreibung Anfang der 1960er Jahre mit der Kontextualisierung der Genterapie 20 Jahre später, also zu einem Zeitpunkt, als eine therapeutische Anwendung genetischer Verfahren erstmals in Aussicht schien, so fallen die folgenden Unterschiede ins Auge. In seinem Aufsatz aus dem Jahr 1985 in „The Journal of Medicine and Philosophy“ geht der Genterapie-Pionier W. French Anderson vergleichsweise ausführlich auf die technischen Aspekte der Genterapie ein. Diese Aspekte werden vor allem vor dem Hintergrund möglicher Gefährdungen für existierende oder noch nicht existierende Menschen betrachtet. Ebenso wie bei dem CIBA-Symposium spielt der Gedanke, nicht in das Humangenom eingreifen zu dürfen (z. B. zum Schutz der körperlichen Integrität eines anderen Menschen), keine Rolle, wenn auch aus anderen Gründen als bei den Diskutanten des CIBA-Symposiums. Während die Protagonisten aus dem Jahr 1962 es für legitim hielten, das Schicksal des Einzelnen in den Dienst der Menschheit zu stellen, erscheint der Eingriff in das menschliche Genom bei Anderson nunmehr als ein Unterfangen, das vor allem technische Sicherheitsprobleme aufwirft. Obwohl Anderson an verschiedenen Stellen ethische und philosophische Fragen aufgreift, zie-

len diese Fragen lediglich auf Gefährdungspotenziale für den Einzelnen, die entsprechend technisch zu lösen wären.<sup>1</sup>

In seinen Ausführungen entwickelt Anderson ein Modell, um die verschiedenen Formen genetischer Eingriffe in eine Relation zu bringen. Es handelt sich dabei um eine Ordnung nach Eingriffstiefe (Körperzellen, Keimbahnzellen) und nach Ziel des Eingriffes (Therapie, Enhancement, Eugenik):<sup>2</sup>

- 1) Somatic cell gene therapy: this would result in correcting a genetic defect in the somatic (i.e. body) cells of a patient.
- 2) Germ line gene therapy: this would require the insertion of the gene into the reproductive tissue of the patient in such a way that the disorder in his or her offspring would also be corrected.
- 3) Enhancement genetic engineering: this would involve the insertion of a gene to try to “enhance” a known characteristic; for example, the placing of an additional growth hormone gene into a normal child.
- 4) Eugenic genetic engineering: this is defined as the attempt to alter or “improve” complex human traits, each of which is coded by a large number of genes; for example, personality, intelligence, character, formation of body organs, and so on.

Während der Begriff des „eugenic genetic engineering“ (4) aus den späteren Debatten um das Thema genetische Eingriffe fast vollständig verbannt wird, taucht er hier gewissermaßen als Reminiszenz an den ehemaligen utopischen Bezug der Genetik noch einmal auf.<sup>3</sup> Aber Anderson konstatiert nüchtern, dass das Konzept der genetischen Verbesserung mit eugenischer Zielsetzung zurzeit nicht realistisch sei. Eines seiner Hauptargumente, nämlich dass man keine Aussagen über Sachverhalte und Zusammenhänge treffen sollte, über die man nichts beziehungsweise nicht genügend weiß, ist allerdings mit einem wissenschaftlichen Verfallsdatum versehen.

---

1 Denkt man diese Idee zu Ende, gelangt man zu dem Schluss, dass Eingriffe am Genom denkbar und zulässig seien, wenn es gelänge, diese für den Einzelnen ungefährlich zu realisieren.

2 Zur Systematik vgl. Anderson, 1985:275f.; diese Einteilung findet ähnlich in heutiger Debatte um biomedizinische Eingriffe am Menschen ihre Fortführung – vgl. Winnacker et al., 2002, Hacker et al., 2009 (Stufenmodell zur ethischen Bewertung von Gentherapie).

3 Eine vergleichbare Debatte entwickelt sich heute hinsichtlich der neuen Forschungsrichtung der synthetischen Biologie, also eines Forschungsansatzes, in der neue Formen des Lebens im Labor geplant und zusammengesetzt werden (vgl. etwa Maio, 2010).

Damit wird zumindest eine Hintertür offengehalten, solche weiterreichenden genetischen Eingriffe dann durchzuführen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass ausreichend Wissen vorliegt, um die damit verbundenen Risiken beherrschen zu können.

Der Begriff des „enhancement genetic engineering“ (3) ist bei Anderson demgegenüber eher an bereits praktikablen Interventionen orientiert: Er zielt auf das Einbringen eines zusätzlichen Gens oder genmodifizierten Konstruktes, um eine Änderung nach individuellen Wünschen zu erzielen (Anderson, 1985:287). Auch hier sind es nicht grundlegende normative Fragen, sondern technische Bedenken in dem Sinne, dass bei der „menschlichen Maschine“ grundsätzlich etwas aus dem Ruder laufen könnte, was den „Geningenieur“ davon abhalten sollte, weitere oder gesteigerte Funktionen in sie einzubauen. Auch wenn man diese Angst in der Tat teilen kann, so stimmt es doch zumindest nachdenklich, dass weder die Ansicht des Patienten beziehungsweise Probanden als Maschine noch ein derartiger Eingriff in den menschlichen Körper prinzipiell kritisiert werden, sondern die Tatsache, dass man die Maschine dabei beschädigen könnte.

Vor diesem Hintergrund ist die Ablehnung eines genetischen Enhancements als legitime Anwendung gentechnischer Eingriffe am Menschen Teil des moralischen Konsenses, der für die Etablierung und Begründung des *therapeutischen* Modells notwendig war (Thévoz, 1995; Scully/Rehmann-Sutter, 2001). In einem Schaubild ließe sich die Legitimität nach dem Modell von Anderson wie folgt darstellen:

**Tabelle 1: Entscheidungstafel für genetische Eingriffe**

Dimensionen	therapeutische Zielsetzung	Enhancement-Anwendungen
die Körperzellen betreffend	Ja	Nein
die Keimzellen betreffend	Nein	Nein

Eine solche Interpretation der Debatte hat jedenfalls eine gewisse Plausibilität hinsichtlich der Argumentation Andersons. Sie geht jedoch implizit von dem technischen und wissenschaftlichen Stand des Jahres 1985 aus und stellt somit in erster Linie eine bewertende Momentaufnahme dar; im Falle neuer Erkenntnisse können sich das Modell und dessen Bewertung entsprechend anders darstellen.

Unabhängig von dieser theoretischen Unterstellung erwiesen sich die Unterscheidungen von Körperzellen- und Keimbahn Eingriffen zum einen sowie von Therapie und Enhancement zum anderen als tragfähig und führten im Folgenden zu einem Konsens darüber, wie sie auf eine ethische Bewertung möglicher genetischer Interventionen anzuwenden sind. Zwar hat man aus den Folgen der missglückten und tödlichen Gentherapiestudie aus dem Jahr 1999 an der University of Pennsylvania gelernt, dass auch die Einschleusung therapeutischer Gene in die Körperzellen des Patienten massive Risiken bergen kann; dies hat aber die ursprüngliche Beurteilung der vier Felder nicht verändert. Die Option der Keimbahntherapie wurde nie ernsthaft vorangetrieben; für den Bereich des Enhancements ist dieser Umgang weniger klar: Eine Reihe von Stimmen fordern, Enhancement-Maßnahmen in einem liberaleren Licht zu betrachten und in einigen Bereichen zuzulassen. Obwohl es keine konkreten Forschungen für genetisches Enhancement zu geben scheint, kursieren einige Ideen, die auch ein genetisches Enhancement beinhalten (siehe unten).

Eines der einflussreichsten Bücher in den letzten Jahren, in dem die Durchführung von genetischen Enhancement-Maßnahmen aus ethischen Gründen gefordert wird, ist „From Chance to Choice“ des Autorenquartetts Allen Buchanan, Dan Brock, Norman Daniels und Daniel Wikler (2001). Wie der Untertitel „Genetics and Justice“ unterstreicht, geht es dabei um die Frage, ob genetische Prädispositionen gerecht verteilt sind beziehungsweise ob – die technische Möglichkeit einer Intervention vorausgesetzt – sie gerecht verteilt werden sollten. Der Titel kann einerseits deskriptiv verstanden werden: Die Entwicklung der modernen Genetik und Biotechnologie impliziert, dass immer mehr Bereiche des Lebens (im biologischen Sinne) menschlichen Entscheidungen unterliegen. Aber auch eine normative Lesart ist denkbar: Immer mehr naturwüchsig-zufällig vorhandene Prädispositionen *sollen* unter die selbstbestimmten Entscheidungen der Betroffenen oder ihrer Eltern gestellt werden. Zweifelsohne birgt auch diese Lesart einiges an utopischem Potenzial hinsichtlich der vollständigen Beherrschbarkeit des menschlichen Lebens unter Ausschluss eines gewissermaßen amoralischen genetischen Zufalls.<sup>4</sup> Denn menschliche Entscheidungen folgen oftmals selbst wieder Macht- und Herrschaftsstrukturen, die nicht nur amoralisch wie der Zufall der genetischen Verteilung, sondern ihrer Natur nach ungerecht sind.

---

4 Allerdings kann auch diese Utopie als Anti-Utopie verstanden werden, wenn man voraussetzt, dass nicht alles, was menschlichem Einfluss unterliegt, deshalb auch besser geregelt wird, als wenn man es dem Zufall überlässt.

Ein Schlüsselbegriff für die zufällige und ungleiche Verteilung nützlicher physischer und mentaler Eigenschaften ist dabei die „natural lottery“ (Rawls, 1999:87ff.).<sup>5</sup> In seiner „Theory of Justice“ hatte Rawls postuliert, dass natürliche Talente und Fähigkeiten, die eine Person besitzt, an anderer Stelle kompensiert werden müssten, da sie kein Verdienst des Individuums darstellen, sondern ihm als Individuum nur durch Zufall zugefallen seien (Rawls, 1999:86f.). Die Gesellschaft habe gewissermaßen das Recht, die individuellen Talente und Vorzüge als eine Art allgemeines Gut (aus einem Pool kollektiver Fähigkeiten) zu betrachten, und sie mittelbar einem Umverteilungsmechanismus zu unterwerfen.<sup>6</sup>

In der Tradition des US-amerikanischen, politisch eher links anzusiedelnden Stranges der Eugenik, zu der auch der bereits erwähnte Genetiker Muller zu rechnen ist, konnte Rawls nicht widerstehen, diesen Gedanken auf eine mögliche eugenische Politik zu übertragen: So argumentiert er etwa, dass ein Kastensystem die Gesellschaft in verschiedene „biologische Populationen“ teilen würde, die offene und gerechte Gesellschaft hingegen die biologische Vielfalt ermöglicht (Rawls, 1999:92). Dahinter verbirgt sich der Gedanke, dass die oberen Kasten beziehungsweise die oberen Gesellschaftsschichten tatsächlich so mit natürlichen Talenten und Fähigkeiten ausgestattet sind, dass sie sozusagen zu „natürlichen Führern“ geboren werden, während den unteren Kasten oder Bevölkerungsschichten die dazu notwendigen natürlichen Fähigkeiten fehlen. Solche Pläne führen in einer gesellschaftstheoretischen Hinsicht zu einer Form von Gleichmacherei, die mit der Vielfalt einer offenen und pluralen Gesellschaft nicht vereinbar ist. Auch dass Rawls in seinen Ausführungen die Interessen der direkt von etwaigen eugenischen Eingriffen Betroffenen ausblendet und ganz im Sinne der traditionellen Eugenik auf das Wohl

5 Der Begriff der „natural lottery“ ist keineswegs unproblematisch. Erstens steht er im Widerspruch zu den Gesetzmäßigkeiten der Vererbungslehre, die eben gerade postulieren, dass es sich bei der Verteilung der genetischen Merkmale keineswegs um einen zufälligen Prozess handelt. Zweitens sind die „nützlichen Eigenschaften“ historisch und im sozialen Kontext kontingent, das heißt, was in einem sozialen Umfeld nützlich ist, kann in einem anderen sozialen Umfeld ausgesprochen schädlich sein. Und drittens hat er problematische Implikationen für das Menschenbild in einer liberalen Gesellschaft: Wenn der private oder berufliche Erfolg eines Menschen überwiegend auf sein Glück bei der „natural lottery“ zurückgeführt wird, schrumpft seine eigene Leistung auf ein minimales und unangemessenes Maß zurück. Diejenigen, denen dieser Erfolg nicht zuteil wird, können auf ihr Pech bei der Verteilung nützlicher Eigenschaften verweisen und brauchen ihr eigenes Verhalten nicht zu ändern.

6 Das heißt, diejenigen, die aufgrund ihrer natürlichen Talente und Fähigkeiten hohe Gewinne erwirtschaften, sollten diese an den Staat abführen, damit dieser diejenigen kompensieren kann, die wenige natürliche Talente und Fähigkeiten erhalten haben. Es ergibt sich daraus eine (allerdings nur fiktive) Gesellschaft, die mit einem gewissen Misstrauen die Aktivitäten des Einzelnen betrachtet, ob sie nicht möglicherweise aufgrund unverdienter natürlicher Talente zu ungerechtfertigtem Erfolg führen.

der Gesellschaft und den Wunsch der Eltern zielt, diese wollten immer einen Nachwuchs mit der „besten genetischen Ausstattung“, ist problematisch.<sup>7</sup>

Buchanan et al. (2001:71) argumentieren nun beispielsweise, dass es unter dem Gesichtspunkt der Chancengleichheit eine Situation geben könnte, bei der es nicht mehr darum geht, krankheitsbedingte Nachteile auszugleichen oder zu kompensieren, sondern dass eine Gesellschaft derart hohe Anforderungen stellt, dass einer Person, die keine „verbesserten“ Fähigkeiten besitzt, Zugänge zu bestimmten, zum Beispiel beruflichen Positionen, verwehrt bleiben. Jemand, der unterhalb einer zu definierenden Schwelle dieser Fähigkeit bleibt, habe ernsthafte Begrenzungen seiner Lebenschancen zu gegenwärtigen und müsse gewissermaßen als behindert gelten. Es ist allerdings nicht einzusehen, welche neue Situation diese Vorgehensweise notwendig machen würde; denn entscheidend für die Frage, ob ein Mensch eine Behinderung hat oder nicht, ist nicht die Frage, ob er eine gewisse Art von Aufgabe lösen kann, sondern die Frage, ob die meisten anderen Menschen normalerweise eine solche Aufgabe lösen können. Außerdem erscheint fragwürdig, inwieweit damit die Chancengleichheit gestärkt wird: Diese Idee hätte dann die Konsequenz, alle Menschen auf ein vergleichbares (genetisches) Niveau anzuheben, wenn man davon ausgeht, dass zum Beispiel der Intelligenzquotient in der Tat eine entscheidende Auswirkung auf die Lebenschancen hat.<sup>8</sup>

## 7.2 Beispiele für denkbare genetische Enhancement-Maßnahmen

Ein generelles Problem aller Arten von Zukunftsprognosen, das letztlich auch Überlegungen zur Technikfolgenabschätzung sowie zur Frage des Umgangs mit Biotechnologien betrifft, ist der methodische Ansatz, mit dem man Aussagen über noch nicht stattgefundenen Entwicklungen treffen will. Insbesondere alle Arten von Hoffnungs- oder Horrorszenerarien über weit in der Zukunft liegende Entwicklungen sind höchst hypothetisch. Eine gangbare Möglichkeit besteht

---

7 Die Idee, gegebenenfalls auch gegen den Willen des Betroffenen und seiner Angehörigen über sein angebliches Wohl zu entscheiden, steht in der Tradition der traditionellen Eugenik. Dieser Grundsatz steht jedoch in unmittelbarem Gegensatz zu den Forderungen der Medizinethik – im Anschluss an die Nürnberger Ärzteprozesse – nachdem Eingriffe gegen den Willen der Eltern höchstens dann vorgenommen werden dürfen, wenn die Gesundheit oder das Leben des Kindes akut bedroht sind, nicht aber zur Verwirklichung diffuser, genetischer Gerechtigkeitsprojekte.

8 Für einen Überblick über die aktuelle Diskussion siehe Knoepffler/Savulescu, 2009; Schöne-Seifert/Talbot, 2009 sowie Viehöver/Wehling, 2011.

in der vorsichtigen Übertragung bereits bestehender Tendenzen und Phänomene auf theoretisch denkbare Anwendungen. Insofern können Beobachtungen bereits greifbarer Formen von Enhancement durchaus einen Ausblick auf Eingriffe geben, die durch Verfahren eines Gentransfers möglicherweise forciert oder optimiert werden könnten. Dabei soll insbesondere auf drei Bereiche eingegangen werden, die in der Diskussion immer wieder erörtert werden: das Beispiel Doping, die Frage des Neuro-Enhancements sowie der Bereich des vorgeburtlichen genetischen Enhancements bei Kindern.

### 7.2.1 Gendoping als Enhancement im Sport

Die Entschlüsselung des Genoms und die Aufdeckung genetischer Funktionen in den letzten Jahren führte dazu, dass gentherapeutische Verfahren, die zur Behandlung von Krankheiten oder funktionalen Störungen wie Anämie, Muskeldystrophie sowie Gefäßerkrankungen dienen könnten, ebenso Ansatzpunkte für ein genetisches Doping oder Enhancement bei gesunden Athleten sind (vgl. u. a. Schneider/Friedmann, 2006). So spielte der Vorwurf des genetischen Dopings bereits im Jahr 2006 bei dem Verfahren gegen den Trainer Thomas Springstein vor dem Magdeburger Amtsgericht eine Rolle. Dabei ging es um Hinweise auf eine Verwendung des (nicht zugelassenen) Arzneimittels Epoxygen zur Steigerung der körpereigenen Herstellung von Erythropoietin (FAZ, 2006). Für den Sportbereich publizieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler regelmäßig eine Liste mit Genen beziehungsweise Gensequenzen, welche prinzipiell die Leistungsfähigkeit im Sport beeinflussen könnten. Im Jahr 2000 waren knapp 30 solcher Gene beziehungsweise Genvarianten bekannt; heute sind es bereits über 230 (Bray et al., 2009). Es ist zu erwarten, dass diese Liste damit nicht abgeschlossen ist. Dieses Wissen um die Funktionalität einzelner Gene beziehungsweise über das Zusammenspiel verschiedener Gene ist die prinzipielle Voraussetzung für die Entwicklung entsprechender Methoden, via Gentransferverfahren Einfluss auf die Genexpression zu nehmen.

Der Umstand, dass viele Gentransferverfahren oft nur zu einer vorübergehenden Expression des therapeutischen Gens geführt haben, ist für die Heilung angeborener Krankheiten ein erhebliches Hindernis. Für die intendierte Heilung von Verletzungen des Muskel-Skelett-Systems mag ein solcher vorübergehender Effekt vollständig ausreichend sein. Dasselbe gilt für nichttherapeutische Einsätze mit dem direkten Ziel der Leistungssteigerung im Sport. Hier ist sogar denkbar, dass das Nachlassen des Effektes nach der Wettkampfphase oder das Nachlassen des Effektes vor der Dopingtestung aus der Sicht des Athleten wünschenswert erscheint. Anwen-

dungen in diesem Bereich erscheinen daher nicht nur möglich, sondern aufgrund des derzeitigen Standes der Technik sowie der Kenntnis über Geneorte, die direkt oder indirekt mit sportlicher Leistung in Verbindung stehen, sogar wahrscheinlich. Diese Art des Dopings lassen aber neben Schwierigkeiten des Nachweises von Substanzen oder Mitteln auch weitere Probleme auftreten, die sich zum Beispiel aus der Eingriffstiefe oder dem Ausmaß an Manipulation oder den Auswirkungen auf Dritte ergeben. Sowohl das System der Forschungsethik als auch das System der Dopingprävention scheinen für solche tiefgreifenden und kategorial anderen Fragestellungen nur unzureichend vorbereitet.

In Anbetracht der Tatsache, dass Versuche zur Gentherapie mit hohen Gesundheitsrisiken einhergehen, ist nicht zu erwarten, dass genetisches Doping weniger risikoreich ist. So gibt es neben den nachgewiesenen Erfolgen mittlerweile auch eine Anzahl von Publikationen, die auf starke Nebenwirkungen bis hin zum Tod des Patienten bei klinischen Studien zur Gentherapie hinweisen (Friedman et al., 2010:647). Die gesundheitlichen Risiken eines gentherapeutischen Eingriffs rechtfertigen die hohen Sicherheitsstandards und Auflagen, die wiederum hohe Kosten für Forschung, Entwicklung und Durchführung eines Gentransfers innerhalb klinischer Studien nach sich ziehen. Bei einer illegalen Anwendung zur sportlichen Leistungsfähigkeit wären diese hohen Sicherheitsauflagen nicht gegeben. Insofern würden die hohen Kosten wenig Schutz vor einem Missbrauch klinisch etablierter Verfahren unter einer leistungssteigernden Zielsetzung bieten. Solche Versuche außerhalb jeder Zulässigkeit sind fraglos mit noch erheblicheren gesundheitlichen Risiken für die Sportlerinnen und Sportler verbunden. Zu bedenken ist jedoch, dass die Risikobereitschaft hinsichtlich konventioneller Dopingstrategien zumindest für einen Teil der Athleten im Leistungs- aber auch im Breitensport steigt.

In diesem Zusammenhang ist auch ein weiterer Aspekt zu sehen: die Gefahr der Instrumentalisierung von Sportlerinnen und Sportlern für therapeutische Forschung in diesem Bereich. Die sich im Tierexperiment abzeichnenden Schwierigkeiten lassen erwarten, dass eine Erprobung der nichttherapeutischen Anwendung im Sport einer forschungsethisch vertretbaren Anwendung in der Therapie vorausgehen könnte. Dies bewusst zu intendieren wäre eine moralisch verwerfliche Instrumentalisierung der Athletinnen und Athleten; auch ein In-Kauf-Nehmen wäre ethisch problematisch. Darüber hinaus ist auch das Verlassen der physiologischen Norm im Fall von (genetischen) Doping-Eingriffen gleichermaßen ethisch wie medizinisch problematisch. Was passiert, wenn zusätzlich Gene oder Gensequenzen den intakten Erbanlagen des Menschen zugefügt werden oder wenn in funktionierende Steuerungsmechanismen eingegrif-

fen wird, ist völlig unerforscht.<sup>9</sup> Potenzielle Gesundheitsgefährdungen werden etwa bei der verstärkten Produktion roter Blutkörperchen gesehen, die zu einer höheren Viskosität des Blutes und damit einem erhöhten Risiko zum Beispiel für Thrombosen, Schlaganfall oder einen Herzinfarkt führen.

Gendoping ist aber nicht nur ein Feld, das als Ernstfall einer nichttherapeutischen, verbessernden Nutzung der Gentransfertechnologie besonders plausibel und greifbar erscheint, es ist zugleich ein geeignetes Beispiel für die Schwierigkeit, zwischen Therapie und Enhancement einen Trennungsstrich zu ziehen. Eine Reihe von Autorinnen und Autoren und Arbeitsgruppen weltweit befasst sich seit einigen Jahren mit genterapeutischen Ansätzen in der Sportmedizin. Dabei geht es vor allem um bessere Rehabilitationsmöglichkeiten beziehungsweise schnellere Heilungsmöglichkeiten von Sportverletzungen. Der Ansatz, die Heilung durch den Einsatz von Wachstumsfaktoren zu erreichen oder zu beschleunigen, soll dabei insofern erweitert werden, als die Produktion dieser Faktoren durch den Transfer von Genen bewirkt wird, die für die benötigten Wachstumsfaktoren kodieren. Über die gentechnisch gesteuerte Produktion von Proteinen hinaus wird auch die körpereigene Produktion von Gewebe auf diesem Weg angestrebt (Martinek et al., 2005). Ein Teil der Autorinnen und Autoren, welche über die sportmedizinischen Perspektiven der Genterapie berichten, hatten schon Mitte der 1990er mit verschiedenen Vektoren versucht, therapeutische Gene beziehungsweise genterapeutisch veränderte Zellen in die Patella-Sehne von Kaninchen einzubringen. Höhere Belastbarkeit von Körpergewebe und schnellere Rückkehr zu Training und Wettkampf sind aber zweifellos leistungsrelevant. Wie für andere Dopingstrategien so stellt sich auch im Rahmen der gentechnischen Verfahren die Frage nach der Abgrenzung zwischen verbotener Leistungssteigerung einerseits und legitimer sportmedizinischer Vorbereitung, Rehabilitation und Verletzungs- oder Schmerzprävention andererseits. Die Frage bleibt zu erörtern, ob durch das Verfahren des Gentransfers die ohnehin schwierige Grenzziehung zur zu verbotenden Leistungssteigerung noch schwieriger wird. Derartige Schwierigkeiten der Abgrenzung von Prävention, Rehabilitation und

---

9 So urteilt das Büro für Technikfolgenabschätzung (TAB) in seiner Ergebnisdokumentation zum Projekt „Gendoping“: „Grundsätzlich gilt bei allen Dopinganwendungen, dass die zugrundeliegenden Verfahren bzw. Mittel für die Behandlung von Krankheiten entwickelt werden und daher nicht für den Einsatz zur Leistungssteigerung an Gesunden untersucht werden. Deshalb können die gesundheitlichen Risiken eines Missbrauchs für Dopingzwecke auf der Basis klinischer Medikamentenprüfungen prinzipiell nicht abgeschätzt werden. Hierfür sprechen die schweren bis schwersten Gesundheitsschäden von Athleten bereits in der Vergangenheit, zum Teil mit Todesfolge“ (A-Drs. 16(18)338:12).

Enhancement beziehungsweise Doping verlangen eine Intensivierung der ethischen Reflexion. Dies sollte im Austausch mit der Sportmedizin und der präventiven Dopingforschung erfolgen.

Grundsätzlich verschärft sich die Problematik auch hinsichtlich anderer kategorialer Fragen: Wächst durch Gendoping die Gefahr der Instrumentalisierung von Sportlerinnen und Sportlern? Verändert sich das Gesicht des Sportes insoweit, dass sich der Anteil der sportlichen Leistung der Athleten zuungunsten der Leistung des Sportmediziners oder Molekularbiologen verschiebt? Oder sind Gentransferverfahren nur ein zusätzliches Mittel im Dienst des Doping? Die Welt-Anti-Doping-Agentur (WADA) hat Gendoping bereits in die Liste der verbotenen Mittel und Methoden aufgenommen; hierunter fällt – nach Definition der WADA – die nicht-therapeutische Verwendung von Zellen, Genen oder Genkonstrukten sowie die Modulation der Genexpression. Diese Definition ist allerdings äußerst vage, da keinerlei Spezifizierung hinsichtlich der Interventionswege erfolgt und auch der Begriff des Nichttherapeutischen äußerst vage bleibt.<sup>10</sup>

Die Möglich- beziehungsweise Zulässigkeit der Anwendung von Gendoping zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird in der Bundesrepublik noch weitgehend verneint: Nach der Richtlinie der Bundesärztekammer aus dem Jahr 1995 sollten klinische Versuche ausschließlich *therapeutische* Zielsetzungen verfolgen: Die „versuchsweise Anwendung [eines somatischen Gentransfers] am Menschen beschränkt sich vorerst auf schwere Krankheiten, insbesondere solche, die mit anderen Mitteln nicht heilbar sind und häufig tödlich verlaufen“ (BÄK, 1995:2).<sup>11</sup> Auch die Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zur Entwicklung der Gentherapie aus dem Jahr 2007 vertritt diese Meinung. Im Gegensatz zu den Ausführungen aus dem Jahr 1995 wird hier dezidiert auf das Phänomen Gendoping hingewiesen: Eine „nicht-medizinisch indizierte leistungsverbessernde Anwendung der Gentherapie, etwa im Leistungssport (Gendoping), [ist] aus ethischen und medizinischen Gründen nicht vertretbar“ (DFG, 2007:11).

Im Gegensatz dazu gibt es Stimmen, die gerade aus ethischen Gründen für eine Freigabe von Gendoping plädieren (Miah, 2004). Sie führen unter anderem an, dass es verantwortlicher sei, Sportlerinnen und Sportlern innerhalb eines legalen Rahmens und unter medizinischer

---

10 Nach dieser Definition wäre dann auch die Eigenblutspende als eine Form des Gendopings zu betrachten, da sie eine nicht-therapeutische Verwendung von Zellen beinhaltet. Zur Diskussion um Definitionen vgl. auch A-Drs. 16(18)338.

11 Zum Thema Doping siehe auch die aktuelle Stellungnahme der Zentralen Ethikkommission der Bundesärztekammer unter [www.zentrale-ethikkommission.de/downloads/StellDoping.pdf](http://www.zentrale-ethikkommission.de/downloads/StellDoping.pdf) [02.05.2011].

Kontrolle mit neuen Verfahren experimentieren zu lassen, anstatt sie mit der Illegalität zu gefährden. Und dass auch heute im Sport keine Chancengleichheit existiere, wenn man dieses Kriterium auf die genetische Ebene beziehe; daher sei eine Chancengleichheit erst dann gegeben, wenn alle über dieselben genetischen Bedingungen verfügen.

Gegen diese Argumente gibt es natürlich hinreichend ethische Gegenargumente, sodass ein Streit über die (theoretische) Zulässigkeit einer Anwendung eines Gentransfers für nichttherapeutische Zwecke dringend der weiteren Diskussion bedarf.<sup>12</sup> Notwendig für eine ethisch anspruchsvolle Debatte ist – wie die Diskussionen um Enhancement zeigen – eine Differenzierung und separate Behandlung verschiedener Handlungsfelder und -ziele. Insbesondere Gesundheitsgefährdungen und -risiken, Verletzungen von Regeln der Fairness und die Gefahr der Instrumentalisierung sind gewichtige Argumente gegen jedwede Art von Doping; sie stellen auch entscheidende Hindernisse für die Legalisierung von Gendoping dar.

In der Summe legen diese Überlegungen den Schluss nahe, dass ein Nachdenken über das Thema Gendoping in Sport, Medizin, Wissenschaft und Gesellschaft hinsichtlich ihres gegenseitigen Verständnisses dringend notwendig ist. Der Deutsche Olympische Sportbund hat das Thema Gendoping bereits in den Blick genommen und auch von Seiten des Sportausschusses des Deutschen Bundestages wurde bereits reagiert: Das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) hat sich mit dem Thema Gendoping eigens beschäftigt und eine eigene Studie vorgelegt (A-Drs. 16(18)338; vgl. auch Gerlinger/Sauter, 2007).

### **7.2.2 Neuro-Enhancement**

Neben dem Sport als klassischer Domäne von Doping und aller Art von Enhancement-Versuchen ist insbesondere das Feld von Schule, Ausbildung und Beruf in das Blickfeld der Enhancement-Forschung geraten. Dabei spielen mehrere Faktoren eine Rolle. Bei der Verordnung von Amphetamin-ähnlichen Substanzen wie Ritalin an Schulkinder spielt sicherlich die Adressatengruppe eine wichtige Rolle. Einerseits wird die Krankheitszuschreibung im Fall von Konstrukten wie Aufmerksamkeits-Defizit-Störung oder Hyperkinetischem Syndrom als kritisch angesehen, andererseits handelt es sich bei den behandelten Kindern um nichteinwilligungsfähige Personen. Wie im Bereich des Doping im Sport handelt es sich in Schule, Ausbildung und Beruf zudem um einen Bereich, in dem es verstärkt um eine Form von Wettbewerb geht. Es

---

12 Für eine ausführliche Diskussion siehe Lenk, 2007.

liegt also nahe, dass es für die Beteiligten darum geht, wahrgenommene Nachteile zu kompensieren beziehungsweise sich einen Vorteil gegenüber Konkurrenten zu verschaffen.

Der Bereich des Psycho- oder Neuro-Enhancement wurde bisher vor allem im Zusammenhang mit entsprechenden Medikamenten beziehungsweise mit Neuroprothetik gesehen, also Implantaten, die natürliche kognitive Funktionen ergänzen oder steigern könnten. Insbesondere die große Bedeutung, die pharmakologische Enhancement-Versuche in der bisherigen Entwicklung eingenommen haben, lässt befürchten, dass prinzipiell auch ein hoher Anreiz für mögliche genetische Enhancement-Maßnahmen besteht. Wie die Entwicklung im Fall des genetischen Dopings zeigt, könnten dabei ebenso genetische Ansatzpunkte für ein kognitives Enhancement gefunden werden. Insbesondere in den Bereichen Schule, Ausbildung und Beruf ist dabei zu befürchten, dass eine Spirale gegenseitiger Konkurrenz durch Manipulationen der Kognition in Gang gesetzt wird, wenn solche Maßnahmen als praktikabel erscheinen. Dabei ist in verwandten Feldern durchaus bereits eine Diskussion über mögliche genetische Formen von Enhancement in Gang gekommen. So diskutieren Savulescu et al. (2006) in einem Aufsatz die sogenannte „Monoamin-Oxidase (MAO)-Hypothese“, die besagt, dass eine Störung der MAO-Enzyme A und B bei Männern aggressives Verhalten bewirkt. Die Autoren dieses Artikels halten es zwar für erstrebenswerter, im Falle des Zutreffens der genannten Hypothese die Geburt männlicher Kinder mit dieser Genvariation zu verhindern, gleichermaßen könnte man allerdings durch eine Form genetischen Enhancements das gewünschte Ziel erreichen. Vor diesem Hintergrund erscheint es jedenfalls plausibel, dass eine Entdeckung genetischer Dispositionen zum Beispiel zum Aufmerksamkeits-Defizit-Syndrom vergleichbare Überlegungen auslösen würde.

### **7.2.3 In-vitro-Eingriffe am frühen Embryo**

Wie das oben schon erwähnte Beispiel von Buchanan et al. (2001) zeigt, ist nicht zu erwarten, dass vorgeburtliche Eingriffe zum Zweck des Enhancements bei Kindern generell allen Akteurinnen und Akteuren als unakzeptabel erscheinen. Klassischerweise sind es dabei vor allem die kognitiven Eigenschaften, die in der Diskussion über ein mögliches Enhancement von Kindern genannt werden (vgl. Lenk, 2008). Von ethischer Seite ist dem in erster Linie das universelle Menschenrecht auf körperliche und geistige Integrität entgegenzuhalten. Gegen „verbessernde“ Eingriffe im Keimzell- oder Embryonalstadium spricht einmal die Perspektive des Kindes selbst – wie kann ein solcher Eingriff nachträglich vor der entsprechenden Person gerechtfertigt werden, kann ein Opfer eines solchen Eingriffes die ausführenden Personen in

Haftung nehmen? Auch spricht die durchzuführende Risiko-Nutzen-Abwägung dagegen, weil es sich nicht um einen therapeutischen Eingriff handelt, für welchen das Eingehen von Risiken möglicherweise zu rechtfertigen wäre. In der bisherigen ethischen und rechtlichen Sichtweise ist es der Mensch in seiner natürlichen Entwicklung, der als eigene Person mit allen seinen Rechten von der Gesellschaft und seinen Eltern akzeptiert wird. Die Durchführung vorgeburtlicher Eingriffe zu nichttherapeutischen Zwecken würde diese Sichtweise verletzen und den ungeborenen Menschen in die weitgehende Verfügbarkeit seiner Eltern geben. Befürworterinnen und Befürworter frühembryonalen Enhancements bei Kindern werden dem entgegenhalten, dass es im Interesse des Kindes selbst sei, eine genetische Ausstattung zu besitzen, die ihm mehr Chancen in seinem weiteren Leben ermöglicht. Wie bei den beiden vorigen Beispielen in diesem Absatz gezeigt wurde, könnte es dabei prinzipiell sein, dass potenzielle „Kandidatengene“ für vorgeburtliche Eingriffe gefunden werden. Die Gesellschaft muss sich deshalb mit dem Gedanken vertraut machen, dass die Integrität und Identität des Menschen im Zuge der Entwicklung neuer genetischer Eingriffsmöglichkeiten in Frage gestellt wird. Eine ethische Diskussion der neuen technischen Möglichkeiten kann helfen, sich auf diesen Zeitpunkt vorzubereiten.

### **7.3 Zusammenfassung**

Zweifelsohne besteht im Bereich genetischer Eingriffe eine generelle Ambivalenz zwischen therapeutischen und nichttherapeutischen Eingriffen. Diese Ambivalenz besteht nicht nur in der Wahrnehmung der Öffentlichkeit, sondern lässt sich auch mit Aussagen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Feld sowie konkreten Forschungsansätzen im Bereich genetischen Enhancements belegen. Darüber hinaus besitzt die Genetik offensichtlich ein „utopisches Potenzial“, welches immer wieder zum Nachdenken über Menschheitsfragen anregt. Dieses Potenzial hat sie zumindest bisher nicht eingelöst und wird sie voraussichtlich auch nicht einlösen – ohne dass dies die Verdienste der Bemühungen um effektive therapeutische Ansätze mindern würde. Während man sich in der Medizinethik regelmäßig die Frage stellt, ob ein Eingriff am Menschen zu therapeutischen Zwecken überhaupt erfolgen darf, wird dieses Problem in Bezug auf die Gentrherapie häufig als zu minimierendes Sicherheitsrisiko betrachtet. Ob diese Minimierung tatsächlich einmal möglich sein wird, konnte bisher noch nicht ausreichend demonstriert werden. Dementsprechend sind auch Überlegungen zu genetischem Enhancement, jedenfalls wenn sie nicht in einer Grauzone wie zum Beispiel genetisches Doping erfolgen,

zum jetzigen Zeitpunkt unrealistisch. Wenn man sich fragen muss, ob ein genetischer Eingriff zu therapeutischen Zwecken unter Risikogesichtspunkten rechtfertigbar ist, so ist damit auch klar, dass ein vergleichbarer Eingriff zu nichttherapeutischen Zwecken noch wesentlich problematischer wäre.

Zumindest zum gegenwärtigen Zeitpunkt spricht vieles dafür, die bisher unternommene Einteilung in Therapie und Enhancement beizubehalten, auch wenn sie im Einzelfall für eine genauere Beurteilung konkretisiert werden muss. Die Betrachtung konkreter Ansatzpunkte für ein genetisches Enhancement zeigt aber, dass die ethische Debatte über die nichttherapeutische Anwendung gentechnischer Verfahren sich in der Zukunft an solchen Ansätzen orientieren kann. Damit wird eine sukzessive Herausarbeitung einzelner Problemlagen möglich, die einen ethisch und rechtlich vertretbaren Umgang mit dem Phänomen Enhancement und den weitgehenden Schutz möglicher Zielgruppen für Enhancement-Eingriffe erlauben.

## 7.4 Literatur

A-Drs. 16(18)338 (2008): TAB-Projekt „Gendoping“. Dokumentation zentraler Ergebnisse. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. Berlin.

Anderson, F. W. (1985): Human Gene Therapy. Scientific and Ethical Considerations. In: *J Med Philos* 10 (3):275–291.

BÄK (1995) = Bundesärztekammer: Richtlinien zum Gentransfer in menschliche Körperzellen. Unter: [www.bundesaerztekammer.de/downloads/Gentransferpdf.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/downloads/Gentransferpdf.pdf) [24. 01. 2008].

Bray, M. S. et al. (2009): The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006–2007 update. In: *Med Sci Sports Exerc* 41(1):35–73.

Buchanan, A. et al. (2001): *From Chance to Choice. Genetics and Justice*. Cambridge.

DFG (2007) = Deutsche Forschungsgemeinschaft: Entwicklung der Genterapie. Stellungnahme der Senatskommission für Grundsatzfragen der Genforschung. Weinheim.

FAZ (2006) = Frankfurter Allgemeine Zeitung: Das Zeitalter des Gendopings hat begonnen, 28. 01. 2006. Unter: [www.faz.net/artikel/S30222/springstein-prozess-das-zeitalter-des-gendopings-hat-begonnen-30038277.html](http://www.faz.net/artikel/S30222/springstein-prozess-das-zeitalter-des-gendopings-hat-begonnen-30038277.html) [26. 09. 2011].

Friedmann, T. et al. (2010): Gene Doping and Sport. In: *Science* 327:647–648.

Gerlinger, K.; Sauter, A. (2007): Gendoping. Hirngespinnst oder reale Gefahr? In: *TAB-Brief* 32:32–34.

- Hacker, J. et al. (2009): Biomedizinische Eingriffe am Menschen. Ein Stufenmodell zur ethischen Bewertung von Zell- und Genterapie. Berlin.
- Knoepffler, N./Savulescu, J. (Hrsg.) (2009): Der neue Mensch? Enhancement und Genetik. Freiburg/München.
- Lenk, C. (2002): Therapie und Enhancement. Ziele und Grenzen der modernen Medizin. Münster.
- Lenk, C. (2007): Is Enhancement in Sport Really Unfair? Arguments on the Concept of Competition and Equality of Opportunities. In: Sport, Ethics and Philosophy 1 (2):218–228.
- Lenk, C. (2008): Kognitives Enhancement und das Argument des offenen Lebensweges. In: Schöne-Seifert, B. et al. (Hrsg.): Neuro-Enhancement. Ethik vor neuen Herausforderungen. Paderborn:93–106.
- Lenk, C. (2011): Enhancement vor dem Hintergrund verschiedener Konzepte von Gesundheit und Krankheit. In: Viehöver, W./Wehling, P. (Hrsg.): Entgrenzung der Medizin. Von der Heilkunst zur Verbesserung des Menschen? Bielefeld:67–87.
- Maio, G. (2010): Der Mensch als Schöpfer des Lebens? In: Technology Review, 28.05.2010. Unter: [www.heise.de/tr/artikel/Der-Mensch-als-Schoepfer-des-Lebens-1003442.html](http://www.heise.de/tr/artikel/Der-Mensch-als-Schoepfer-des-Lebens-1003442.html) [29.08.2011].
- Martinek, V. et al. (2005): Gene therapy in tendon ailments. In: Maffulli, N. et al. (eds.): Tendon injuries. Basic science and clinical medicine. London:307–312.
- Miah, A. (2004): Genetically Modified Athletes. Biomedical Ethics, Gene Doping and Sport. London.
- Rawls, J. (1999): A Theory of Justice. Harvard.
- Savulescu, J. et al. (2006): Behavioural Genetics. Why Eugenic Selection is Preferable to Enhancement. In: J Appl Philos 23 (2):157–171.
- Schneider, A./Friedmann, T. (2006): Gene Doping in Sports. The Science and Ethics of Genetically Modified Athletes. San Diego.
- Schöne-Seifert, B./Talbot, D. (Hrsg.) (2009): Enhancement. Die Ethische Debatte. Paderborn.
- Scully, J. L./Rehmann-Sutter, C. (2001): When Norms Normalize. The Case of Genetic „Enhancement“. In: Hum Gen Ther 12:87–95.
- Thévoz, J.-M. (1995): Die Evolution wissenschaftlicher und ethischer Paradigmen in der Genterapie. In: Rehmann-Sutter, C.; Müller, H.-J. (Hrsg.): Ethik und Genterapie. Zum praktischen Diskurs um die molekulare Medizin. Tübingen:34–40.
- Viehöver, W./Wehling, P. (Hrsg.) (2011): Entgrenzung der Medizin. Von der Heilkunst zur Verbesserung des Menschen?, Bielefeld.
- Winnacker, E.-L. et al. (2002): Gentechnik. Eingriffe am Menschen. München.
- Wolstenholme, G. (ed.) (1963): Man and His Future. A CIBA Foundation Volume. London.

