



**GENOM-EDITIERUNG IN DER
HUMANMEDIZIN:
ETHISCHE UND RECHTLICHE ASPEKTE VON
KEIMBAHNEINGRIFFEN BEIM MENSCHEN**

**CfB-Drucksache
4/2018**

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Vorwort

Als im Jahr 2012 in *Science* ein Artikel mit dem Titel „A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity“ erschien (Jinek et al. 2012), war schnell klar, dass dort eine neue Methode beschrieben wurde, die das Spektrum der Möglichkeiten der biotechnologischen Forschung möglicherweise revolutionieren wird.

Die mit dem Begriff Genom-Editierung bezeichneten neuen Methoden stützen sich auf einen bakteriellen Anpassungsmechanismus, der es erlaubt, DNA-Sequenzen im Genom gezielt zu erkennen und zu verändern (CRISPR-Cas9-Methode). Der Forschung steht damit erstmals eine Methode zur Verfügung, die nicht nur zielgenau, sondern zudem einfach anwendbar, effizient und kostengünstig ist. Der denkbare Anwendungsbereich der Genom-Editierung ist breit, er reicht von der biologischen und medizinischen Grundlagenforschung bis zu Eingriffen in die menschliche Keimbahn und deren dauerhafte Veränderung.

Insbesondere die Möglichkeiten der Keimbahn-Anwendung am Menschen sind Gegenstand vieler ethischer Debatten über die Genom-Editierung, und stellen auch den Ausgangspunkt des hier vorliegenden Textes dar.

Der vorliegende Text ist das Ergebnis des gemeinsamen Nachdenkens und Arbeitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmer einer interdisziplinären Klausurwoche für Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler, die vom 6. bis zum 10. März 2017 am Centrum für Bioethik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster mit dem Titel „Genom-Editierung in der Humanmedizin? Ethische und rechtliche Anwendung am Menschen“ stattgefunden hat. Er gibt einen umfassenden Überblick über die in der Debatte diskutierten verschiedenen ethischen (und rechtlichen) Aspekte und ist nach intensivem Austausch und in Abstimmung mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Klausurwoche entstanden.

Unser Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, das durch seine finanzielle Förderung die Durchführung der Veranstaltung ermöglicht hat, den eingeladenen Expertinnen und Experten, die die Diskussion durch ihre Vorträge bereichert haben, und natürlich den Teilnehmerinnen und Teilnehmern selbst für ihr Engagement und Interesse am Thema. Unser besonderer Dank gilt Serap Ergin Aslan, die die Klausurwoche für das Centrum für Bioethik organisiert und begleitet hat. Serap Ergin Aslan und Konstantin Schnieder haben die Arbeiten am vorliegenden Text mit unermüdlichem Engagement vorangetrieben und wesentlich dazu beigetragen, dass der Text die Gestalt gefunden hat, in der er nun vorliegt. Auch dafür sei ihnen an dieser Stelle herzlich gedankt.

Münster, im April 2018

Johann S. Ach & Beate Lüttenberg



Die Autorinnen und Autoren:

Serap Ergin Aslan

Birgit Beck

Silvia Deuring

Moritz von Fallois

Martin Hähnel

Joschka Haltaufderheide

Robert Leidenfrost

Nadia Primc

Giovanni Rubeis

Markus Rüter

Konstantin Schnieder

Übersicht

Vorwort.....	ii
1. Einleitung.....	2
2. Stand der Technik und Perspektiven.....	3
2.1. Was ist Genom-Editierung?	3
2.2. Wofür lässt sich Genom-Editierung verwenden?	4
2.3. Genom-Editierung in der Humanmedizin.....	5
2.3.1. Die Reichweite gentechnischer Interventionen	5
2.3.2. Drei Arten von Einsatzzielen.....	5
3. Rechtliche Aspekte der Genom-Editierung beim Menschen	6
4. Ethische Aspekte der Genom-Editierung beim Menschen	8
4.1. Risikoargumente	8
4.1.1. Epistemische Aspekte.....	8
4.1.2. Schadenspotenziale	9
4.1.3. Moralische Vertretbarkeit von Risiken.....	10
4.2. Dambruchargumente	12
4.2.1. Welche Konsequenzen könnten eintreten?.....	13
4.2.2. Sind diese Konsequenzen tatsächlich katastrophal?.....	15
4.3. Genom-Editierung und Menschenwürde	16
4.3.1. Wessen Menschenwürde soll geschützt werden?	17
4.3.2. Was heißt es, die Menschenwürde zu schützen?	17
4.3.2.1. Menschenwürde und Selektion	18
4.3.2.2. Menschenwürde und Instrumentalisierung.....	18
4.3.2.3. Gattungswürde.....	19
4.4. Autonomie	20
4.4.1. Die Autonomie der Eltern.....	20
4.4.2. Die Autonomie des Kindes und das Recht auf eine offene Zukunft.....	23
4.5. Natürlichkeitsargumente	24
4.5.1. Was bedeutet „Natürlichkeit“?	24
4.5.2. Warum ist Natürlichkeit schützenswert?.....	25
4.6. Gerechtigkeit und das Recht auf Gesundheit	27
5. Fazit	30
Literaturverzeichnis.....	33

1. Einleitung

Im Frühjahr 2015 machte ein Gerücht die Runde, das in kürzester Zeit große Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Von mehreren Experten war berichtet worden, dass chinesische Wissenschaftler¹ moderne Verfahren der Genom-Editierung an nicht-lebensfähigen menschlichen Embryonen eingesetzt hatten und ihre Forschungsergebnisse in Kürze publizieren würden. (Regalado 2015) Sowohl fachintern als auch öffentlich haben diese Gerüchte, die sich kurz darauf als zutreffend herausstellen sollten, vehemente Reaktionen hervorgerufen. In zwei einflussreichen Fachzeitschriften riefen Wissenschaftlergruppen, unter ihnen mit Jennifer Doudna auch eine der Mitentdeckerinnen von CRISPR-Cas, nach einem Moratorium für Keimbahninterventionen beim Menschen, dem sich mittlerweile mehrere deutsche, europäische und internationale Institutionen angeschlossen haben.² (Baltimore 2015 et al.; Lanphier et al. 2015) Als wenig später erstmals in Europa die britische Aufsichtsbehörde *Human Fertilisation and Embryology Authority* (HFEA) einem Team am Londoner Francis Crick Institute die Erlaubnis erteilte, Verfahren der Genom-Editierung zu Forschungszwecken an menschlichen Embryonen einzusetzen, um deren früheste Entwicklungsstadien zu erforschen und neues Grundlagenwissen für künftige Verbesserungen von Unfruchtbarkeitsbehandlungen zu erschließen, erhielt diese Diskussion nochmals Anschlag.

Dass sich diese Debatte derart rapide entzünden konnte und schon jetzt eine recht unübersichtliche diskursive Gemengelage produziert hat, ist nicht zuletzt dem Umstand geschuldet, dass die Verfahren der Genom-Editierung von vielen Beobachtern als eine der größten Revolutionen der molekularbiologischen Forschung und ihrer biotechnischen Anwendung seit der Erfindung der PCR (Polymerase Kettenreaktion) in der Mitte der 1980er Jahre angesehen werden. Von diesem Durchbruch erhoffen sich manche neue Chancen der Gentechnologie, auch mit Blick auf Keimbahneingriffe beim Menschen, während von anderen genau vor diesen Aussichten gewarnt wird.

Die gesteigerte Passgenauigkeit, Treffsicherheit und Spezifität der neuen Verfahren lassen im Unterschied zu klassischen Methoden der Gentechnik auch den vermehrten Einsatz am menschlichen Genom und damit klinische Anwendungen der Genom-Editierung mittelfristig näher rücken.³ Auch wenn die humanmedizinische Anwendung der Genom-Editierung noch in den Anfängen liegt, weckt sie bereits die Hoffnung, genetisch bedingte Krankheiten mit gentherapeutischen Mitteln behandeln, verhindern oder sogar gänzlich überwinden zu können. Gerade diese Anwendungsperspektiven aber machen, so appellierte 2015 eine Gruppe führender Molekularbiologen um Jennifer Doudna, eine breite gesellschaftliche Debatte über die ethischen, rechtlichen und sozialen Dimensionen dieser

¹ Die in diesem Text verwendete männliche Form gilt stets für Personen jeglichen Geschlechts.

² BBAW 2015; Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina et al. 2015; UNESCO International Bioethics Committee 2015; Hinxton Group 2015. Für überflüssig halten etwa Julian Savulescu und andere ein solches Moratorium: „There is already global agreement that no experiments should be conducted where there is a high risk of harm to the participant, and a low chance of benefit. There is already a moratorium on unsafe research and we don't need a further moratorium on unsafe gene editing research.“ (Savulescu et al. 2015a: 477) Auch erste deutsche Institutionen haben sich der Kritik an einem Forschungsmoratorium angeschlossen und damit die Forderung nach einer Liberalisierung der Erforschung der Genom-Editierung an menschlichen Embryonen zur Diskussion gestellt. (Leopoldina 2017) Zu bestimmten hochrangigen Forschungszielen solle auch an menschlichen Embryonen und Keimbahnzellen geforscht werden dürfen, um zum Beispiel Grundlagenwissen über die menschliche Embryonalentwicklung, aber auch Keimbahntherapien und -effekte zu erforschen. (ebd.: 7f.)

³ Zur somatischen Gentherapie wurden Verfahren der Genom-Editierung bereits am Menschen eingesetzt. Siehe u.a. Tebas et al. (2014: 10), Reardon (2015).

Technologien dringend erforderlich: „Given these rapid developments, it would be wise to begin a discussion that bridges the research community, relevant industries, medical centers, regulatory bodies, and the public to explore responsible uses of this technology.“ (Baltimore et al. 2015: 37)

Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden eine Art argumentativer Landkarte gezeichnet werden, mit deren Hilfe man sich in der Debatte über den Einsatz der Genom-Editierung an der menschlichen Keimbahn orientieren kann. Unser Ziel ist also in erster Linie eine umfassende Bestandsaufnahme und Sortierung der zentralen Argumente in der ethischen Diskussion über Genom-Editierung.

Dabei werden wir uns vorwiegend mit den ethischen Aspekten eines möglichen Einsatzes der Genom-Editierung für Keimbahneingriffe beim Menschen auseinandersetzen. Bevor wir aber die normativen Fragen und Argumente diskutieren, soll zunächst knapp erklärt werden, was Genom-Editierung ist, wie sie funktioniert und wofür sie eingesetzt werden kann (2.). Anschließend werden wir kurz skizzieren, wie Keimbahninterventionen aktuell vom deutschen Recht bewertet werden und welche Rechtsbegründungen im Hintergrund dieser restriktiven Vorgaben stehen (3.). Aufgegriffen und diskutiert werden einige dieser Begründungsansätze im ethischen Hauptteil des Aufsatzes, in dem wir mehrere prominente Argumente für und gegen Keimbahninterventionen vorstellen und diskutieren (4.). Im Fazit fassen wir die Ergebnisse unserer Arbeit knapp zusammen und benennen einige Desiderate und Aufgaben der wissenschaftlichen und öffentlichen Debatte (5.).

2. Stand der Technik und Perspektiven

2.1. Was ist Genom-Editierung?

Genome editing oder auch Genom-Editierung bezeichnet als Sammelbegriff neuartige molekularbiologische Methoden, die einen zielgerichteten Eingriff in das Genom einer Zelle, eines Gewebes oder auch eines ganzen Organismus ermöglichen. Der Eingriff besteht in diesem Zusammenhang darin, dass einzelne Basenpaare oder -abfolgen gezielt entfernt, hinzugefügt oder ausgetauscht werden, das Genom also in diesem Sinne „editiert“ wird. Molekularbiologisch betrachtet ist der erste Schritt bei der Durchführung einer solchen Editierung das Erzeugen eines DNA-Doppelstrangbruches an einer genau definierten Stelle im Genom. Daran schließt in einem zweiten Schritt dessen Reparatur an, für die entweder das sogenannte *homology directed repair* (HDR) oder das *non-homologous end joining* (NHEJ) in Betracht kommen. (Chandrasegaran et Carroll 2016; Moore et Haber 1996; Liang et al. 1998) Technisch betrachtet wird NHEJ dazu genutzt, um Insertionen oder Deletionen verschiedenster Länge in das Genom einzuführen. *Homology directed repair* benötigt im Gegensatz dazu zwingend eine *Donor*-DNA und erlaubt dadurch das gezielte Einfügen von spezifischen Punktmutationen oder ganzen Sequenzabfolgen. (Sander/Joung 2014)

"CRISPR" steht für *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, die das Markenzeichen eines bakteriellen Abwehrsystems sind, das die Basis für die CRISPR-Cas9-Genom-Editierungs-Technologie bildet. Im Bereich der Gentechnik wird der Begriff "CRISPR" oft lose verwendet, um sich auf das gesamte CRISPR-Cas9-System zu beziehen, das so programmiert werden kann, dass es die DNA an genau definierten Stellen schneidet und Änderungen ermöglicht.

Nach einem wesentlichen Durchbruch im wissenschaftlichen Verständnis ihrer Funktionsweise im Jahr 2012 spielt die CRISPR-Cas-Technik neben früheren Techniken wie Zinkfinger nukleasen (ZFNs) und

TALENs eine besonders wichtige Rolle. (Jinek et al. 2012) Die CRISPR-Cas-Technik unterscheidet sich von ZFNs und Transcription Activator-Like Effector Nucleases (TALENs) sowohl darin, wie die Erkennung spezifischer DNA-Bereiche vermittelt wird, als auch darin, wie dann der Doppelstrangbruch erzeugt wird. (Chandrasegaran et Carroll 2016) Dies macht das CRISPR-Cas-System schneller, einfacher und günstiger als ältere Verfahren.

2.2. Wofür lässt sich Genom-Editierung verwenden?

Im Großen und Ganzen lassen sich vier Anwendungsgebiete unterscheiden:

Grundlagenforschung: Verfahren der Genom-Editierung werden in der Grundlagenforschung eingesetzt. So erleichtert es die CRISPR-Cas-Technik zum Beispiel, die Funktion bislang wenig verstandener Gene bzw. Genvarianten und deren Wechselwirkungen in Netzwerken von Genen aufzuklären. (Leopoldina et al. 2015) CRISPR-Cas kann beispielsweise als Technik zur Visualisierung multipler Basenpaare im Genom genutzt werden, um die Rolle einzelner Gene bei der zellulären Entwicklung zu erforschen. (Ma et al. 2016)

Tierversuche: Für die Ausschaltung und Veränderung einzelner Gene benötigte man bisher im Regelfall eine große Zahl von Versuchstieren und mehrere Monate Forschungsarbeit. (Leopoldina et al. 2015) Dank des besonderen Funktionsmechanismus der Genom-Editierung sowie der hohen Selektivität und Effizienz könnten Tierversuche deutlich effizienter gestaltet werden. So ließen sich beispielsweise in mehreren Organismen innerhalb weniger Wochen mehrere Gene gleichzeitig verändern und damit eine deutliche Zeitersparnis und Begrenzung der benötigten Anzahl von Versuchstieren erreichen. (ebd.) „Da mit dem Verfahren gleichzeitig mehrere gezielte genetische Veränderungen in das Genom eingefügt werden können, ist es voraussichtlich ebenfalls möglich, in Modellorganismen auch das relevante komplexe genetische Gefüge multifaktorieller menschlicher Erkrankungen (z. B. Morbus Alzheimer oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen) nachzustellen sowie Krankheitsursachen, -verläufe und potentielle Therapie- bzw. Präventionsmaßnahmen effizienter zu erforschen als bisher.“⁴ (Leopoldina et al. 2015: 7)

Biotechnologie und Pflanzenzüchtung: Genom-Editierung verspricht darüber hinaus weitreichende Einsatzmöglichkeiten in der Biotechnologie und Pflanzenzüchtung. So lassen sich mithilfe des CRISPR-Cas-Systems die Eigenschaften von Pflanzen und Tieren gezielt verändern; Beispiele für derartige Veränderungen sind etwa Krankheits- und Schädlingsresistenz (Reis, Weizen), hypoallergene Varianten (Eier, Nüsse) und PRRS-resistente Schweine.⁵ (Leopoldina et al. 2015; Reardon 2016)

Humanmedizin: Ein großes Potential wird den Verfahren der Genom-Editierung auch in der Medizin zugesprochen. Die Anwendungsperspektiven in der Humanmedizin werden im folgenden Abschnitt genauer beleuchtet.

⁴ Zu den ethischen und rechtlichen Fragen des *genome editing* in der Forschung an humanen Zellen siehe beispielsweise das Diskussionspapier der *Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina* (Leopoldina 2017).

⁵ PRRS-resistente Schweine sind gegen das Erregervirus des porcinen respiratorischen und reproduktiven Syndroms resistent.

2.3. Genom-Editierung in der Humanmedizin

2.3.1. Die Reichweite gentechnischer Interventionen

Mit Blick auf den Einsatz gentechnischer Verfahren in der Humanmedizin muss zunächst differenziert werden, auf welche Zielzellen des menschlichen Organismus ein gentechnologischer Eingriff gerichtet ist. Von entscheidender Bedeutung für die medizinische Anwendungsperspektive und speziell für die ethische und rechtliche Beurteilung ist hierbei die Unterscheidung von *somatischer Gentherapie* und *Keimbahninterventionen*. Werden gentherapeutische Maßnahmen in Körperzellen eines individuellen menschlichen Organismus vorgenommen, so spricht man von somatischer Gentherapie. Da bei der somatischen Gentherapie nur in bestimmte Körperzellen eines individuellen Organismus eingegriffen wird, betreffen solche gentechnischen Veränderungen – im Regelfall – nicht dessen Keimzellen und übertragen sich somit nicht auf dessen (potentielle) Nachkommen. Veränderungen durch somatische Gentherapien bleiben (normalerweise)⁶ auf das behandelte Individuum beschränkt und werden nicht vererbt.

Andererseits lassen sich gentechnische Interventionen zum Beispiel nach einer künstlichen Befruchtung auch *in vitro* am entwicklungsfähigen Embryo durchführen. Solche frühen Eingriffe in die Embryonalentwicklung betreffen auch die Keimzellen (Ei- bzw. Spermazellen) des daraus sich entwickelnden späteren menschlichen Individuums und werden entsprechend an alle seine Nachkommen vererbt. Diese sogenannten Keimbahninterventionen könnten beispielsweise mit dem Ziel durchgeführt werden, das Individuum und sämtliche seiner Nachkommen von erblichen genetischen Risiken (z. B. Brustkrebs-Risiko) zu befreien oder mit bestimmten erwünschten genetischen Eigenschaften auszustatten. (BBAW 2015: 13ff.; Leopoldina 2015: 10)

2.3.2. Drei Arten von Einsatzzielen

Im humanmedizinischen Kontext werden insbesondere drei mögliche Einsatzziele der Genom-Editierung diskutiert (auch wenn die Grenzen nicht immer trennscharf zu ziehen sind). (Cyranoski 2016a; Cyranoski 2016b).

Prävention und Therapie: An erster Stelle ist bei der humanmedizinischen Anwendung der Genom-Editierung an die *Genkorrektur* oder *Gentherapie* zu denken. Die potentiellen Anwendungsgebiete scheinen hier beinahe unbegrenzt und erstrecken sich u. a. auf Krebserkrankungen (Biagioni et al. 2017), Infektionskrankheiten sowie klassische Erbkrankheiten. Gerade letztere sind heute, obwohl recht gut verstanden, einer kausalen Therapie nach wie vor teilweise unzugänglich. Zu ihnen sind insbesondere neurologische Krankheitsbilder wie z. B. die progressive Muskeldystrophie (Typ Duchenne) (Pini et al. 2017; Zhu et al. 2017) und die Chorea major (Huntington) (Malankhanova et al. 2017) sowie pädiatrische bzw. internistische Erkrankungen wie die zystische Fibrose (Mukoviszidose) zu zählen. Gentechnische Interventionen auf dem Wege der somatischen Gentherapie oder des Keimbahneingriffs könnten hier darauf zielen, den zugrundeliegenden Defekt zu korrigieren und so die Krankheiten entweder zu heilen oder zu verhindern. Würden sie an frühen Embryonen und also mit keimbahnverändernder Wirkung eingesetzt, so könnte es mithilfe der Verfahren der Genom-

⁶ Auch bei somatischen Gentherapien kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass Veränderungen von Keimbahnzellen als unbeabsichtigter Nebeneffekt der Intervention auftreten. Sofern jedoch die Modifikation der Keimbahnzellen nicht direkt beabsichtigt ist, wird das Risiko solcher Nebenwirkungen, die auch bei einigen klassischen Therapieformen auftreten können, zu einem bestimmten Maße in Kauf genommen.

Editierung eines Tages sogar möglich werden, Reproduktionspartnern, bei welchen das Risiko der Weitergabe einer genetisch bedingten Erkrankung oder einer Disposition hierfür besteht, den Wunsch nach einem leiblichen und gesunden Kind zu erfüllen. (Ishii 2017)

Behandlung von Unfruchtbarkeit: Ein weiteres Ziel stellt der mögliche Einsatz der Techniken der Genom-Editierung in der Reproduktionsmedizin dar. Sofern die Technologie entsprechende Fortschritte macht, könnte sie zukünftig beispielsweise zur Behebung genetischer Defekte in Stammzellen eingesetzt werden, die aufgrund dieser Defekte nicht in der Lage sind, sich zu funktionsfähigen Gameten auszudifferenzieren. Schadhafte DNA-Abschnitte in Oozyten könnten editiert und die so modifizierte Oozyte für eine In-vitro-Fertilisation (IVF) verwendet werden. Auch wäre es denkbar, spermatogoniale Stammzellen mittels einer Testikular-Biopsie zu entnehmen und genetisch zu editieren. Die manipulierten Stammzellen könnten dem Menschen wieder eingepflanzt werden, sodass der Ausdifferenzierungsprozess *in vivo* auf natürliche Weise zu Ende geführt werden kann. Auf diese Weise könnten sich mittels Keimbahneingriff genetische Defekte behandeln lassen, die ansonsten zu Beeinträchtigungen der Fertilität führen, und Patientinnen dadurch belastende Verfahren der assistierten Reproduktion wie zum Beispiel der Oozytenstimulation erspart bleiben.⁷

Enhancement: Drittens wäre mittels Genom-Editierung auch eine ‚Optimierung‘ genetischer Merkmale denkbar. Neben der Prävention oder Behandlung menschlicher Erkrankungen im Einzelfall oder im Rahmen der öffentlichen Gesundheitsvorsorge könnten gentechnische Methoden beim Menschen auch für ein *genetisches Enhancement* eingesetzt werden. Bei einem solchen *fixing up* ginge es dann nicht mehr um eine Korrektur von Erbinformationen, die Krankheiten zur Folge haben können, sondern um eine gezielte Verbesserung menschlicher Eigenschaften und Fähigkeiten.⁸ (Parrington 2016; Savulescu et al. 2015; Kipke/Rothhaar/Hähnel 2017; Deutscher Ethikrat 2017; Presidents‘ Council on Bioethics 2003: 37) Auch diese ‚verbessernden‘ Eingriffe in das menschliche Genom sind wiederum sowohl auf dem Wege der somatischen Gentherapie als auch durch Keimbahneingriffe an frühem menschlichen Leben denkbar und werfen dann sehr unterschiedliche ethische und rechtliche Beurteilungsfragen auf.

3. Rechtliche Aspekte der Genom-Editierung beim Menschen

Die rechtliche Quelle, die sich ausdrücklich mit der Bewertung von Keimbahneingriffen befasst, ist das *Embryonenschutzgesetz* (ESchG). Nach § 5 des ESchG sind Keimbahneingriffe beim Menschen nach der aktuellen Gesetzeslage in Deutschland vollumfänglich verboten. Deshalb werden im Folgenden zunächst kurz der Hintergrund und die Auslegung dieser für unseren Kontext zentralen Rechtsnorm

⁷ Im Endeffekt könnte damit die Zahl von Schwangerschaftsabbrüchen nach Pränataldiagnostik gesenkt werden und, im Falle einer möglichen Reprogrammierung von somatischen Zellen zu iPS-Zellen und schließlich zu *in vitro* generierten Keimzellen, auch die ethisch und rechtlich problematische Eizellspende vermieden werden. Dass eine „Selektion und Zerstörung menschlicher, allenfalls gesunder und entwicklungsfähiger Embryonen“ durch neue Techniken der Genom-Editierung vermindert werden könnte, wird auch von juristischer Seite betont. (Rütsche 2017; Burmeister/Ranisch 2017: 171)

⁸ Zudem wird auch die Möglichkeit diskutiert, dass Eltern die Technik der Genom-Editierung gezielt dazu nutzen könnten, bestimmte, mit ihrem eigenen Phänotyp übereinstimmende Normabweichungen wie etwa Gehörlosigkeit oder Kleinwuchs bei einem Embryo zu induzieren. (Benston 2016: 9 ff.)

erläutert und dann einige Stellen markiert, an denen sich im Lichte der aktuellen technologischen Entwicklungen neue Fragen und Herausforderungen für den Gesetzgeber ergeben könnten.

Das Verbot des § 5 ESchG dient, wie es in der Begründung des Gesetzes heißt, dem Zweck, Forschungsversuche am Menschen, die für eine Entwicklung der Methode des Gentransfers in menschliche Keimbahnzellen notwendig wären, zu unterbinden. Entsprechende Experimente seien wegen „der irreversiblen Folgen der in der Experimentierphase zu erwartenden Fehlschläge – d. h. von nicht auszuschließenden schwersten Missbildungen oder sonstigen Schädigungen – jedenfalls nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht zu verantworten.“ Als verfassungsrechtliche Schutzgüter stünden dem, so die Gesetzesbegründung, sowohl der objektiv-rechtliche Gehalt des Grundrechts auf Leben und körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG) als auch die Grundentscheidung des Art. 1 Abs. 1 GG für den Schutz der Menschenwürde entgegen, die mit solchen hoch riskanten Versuchen nicht vereinbar seien.

Zugleich wird in der Begründung ausdrücklich darauf hingewiesen, dass offenbleiben könne, ob eine Veränderung menschlicher Erbanlagen, etwa zur Verhinderung schwerster Erbschäden, überhaupt zugelassen werden könne. Auch wenn es dort heißt, dass die Gefahr des Missbrauchs und vor allem die Versuchung, den Gentransfer zum Zwecke der Menschengzucht zu verwenden, nicht zu übersehen seien, stützte der Gesetzgeber sein Verbot wohl allein auf die faktisch zu erwartenden Beeinträchtigungen der körperlichen Unversehrtheit der von einer Keimbahnintervention möglicherweise betroffenen Menschen. (BT-Drucks. 11/5460: 11.) Jenseits dessen bestand für den Gesetzgeber, wie es im Begründungstext heißt, keine Notwendigkeit, sich mit kategorischen Verbotgründen oder Dambruchargumenten auseinanderzusetzen.⁹

Gestützt auf dieses Argument formuliert der Gesetzgeber in § 5 Abs. 1 ESchG das Verbot, „die Erbinformation einer Keimbahnzelle künstlich zu verändern.“ Um einer rechtlichen Beurteilung von Keimbahneingriffen mittels Genom-Editierung näherzukommen, wirft diese Formulierung vor allem die Frage auf, was der Gesetzgeber unter einer künstlichen Veränderung versteht.¹⁰ Dieser Tatbestand der „künstlichen Veränderung der Erbinformation“ ist erfüllt, wenn, durch menschlichen Eingriff gleich welcher Art veranlasst, auch nur ein Basenpaar des Gesamtgenoms vom ererbten Zustand abweicht. (Günther 2014: § 5 Rn. 12.) Unter diese rechtliche Definition fällt dementsprechend auch die Anwendung von Methoden der Genom-Editierung am Genom einer Keimbahnzelle. Grundsätzlich erfüllt der Einsatz von Methoden der Genom-Editierung an sämtlichen totipotenten Zellen des

⁹ Siehe dazu unten die Kapitel zu Risiko- und Dambruchargumenten (4.1. und 4.2.). Dementsprechend ist auch der nachgeschobene Hinweis, die Gefahr von Missbrauch sei ‚jedenfalls‘ nicht zu übersehen, nicht als zweites Begründungsstandbein anzusehen: Der Gesetzgeber zieht aus diesem Hinweis selbst keinerlei Konsequenzen. Insbesondere könnte das Bestehen einer Missbrauchsgefahr auch lediglich bedeuten, dass diese bei einer begrenzten Zulassung von Keimbahninterventionen bekämpft werden muss und kann. So im Ergebnis auch BBAW 2015: 17 f.; anders Schächinger 2014: 170.

¹⁰ Daneben muss bei der Gesetzesauslegung selbstredend gefragt werden, was im Sinne des Gesetzgebers als Keimbahnzelle gilt. Siehe dazu u. a. Schlüter 2008: 6; BBAW 2015: 16. Umstritten ist, ob der Begriff der Keimbahnzelle bzw. Keimzelle auch künstliche Gameten erfasst. Dies wird teilweise bejaht, sofern diese künstlichen Gameten den auf natürlichem Wege entstandenen Gameten funktional äquivalent sind. So etwa Deutscher Ethikrat 2014: 5; BBAW 2015: 17, a.A. Faltus 2016: 459 ff. Unklar ist, ob Veränderungen von Keimbahnzellen auch dann strafbar sind, wenn sie an einem Embryo vorgenommen werden, der nicht entwicklungsfähig ist. Das Embryonenschutzgesetz schützt grundsätzlich keine Embryonen, die nicht entwicklungsfähig sind. Da § 5 Abs. 1 ESchG aber im Tatbestand keinen Embryo voraussetzt, sondern lediglich eine Keimbahnzelle, kann die Norm auch auf arretierte Embryonen erstreckt werden, sodass auch die Forschung an diesen verboten wäre. Siehe dazu Taupitz 2014: § 8 Rn. 20ff. sowie BBAW 2015: 16.

Embryos die Tatbestandsmerkmale des ESchG und kann damit zum Gegenstand des Gesetzes werden.¹¹

Zur Gewährleistung der Forschungsfreiheit nimmt Abs. 4 jedoch bestimmte Handlungen von der Strafbarkeit des Abs. 1 wieder aus. So ist es gemäß Abs. 4 Nr. 1 nicht strafbar, die Erbinformation einer außerhalb des Körpers befindlichen Keimzelle künstlich zu verändern, „wenn ausgeschlossen ist, dass diese zur Befruchtung verwendet wird“. Sofern die Gefährdung eines Individuums ausgeschlossen ist, schützt diese Ausnahmeklausel somit die Forschungsfreiheit, die durch das ESchG nicht eingeschränkt werden soll.¹² (BT-Drucks. 11/5460: 11) Die aktuelle Gesetzeslage schließt also die Verwendung der Technologien der Genom-Editierung zur Forschung an menschlichen Keimzellen nicht aus.

4. Ethische Aspekte der Genom-Editierung beim Menschen

4.1. Risikoargumente

Dass sich höchst unterschiedliche Grundpositionen sowohl bei der Gesetzesbegründung als auch in ethischen Debatten relativ leicht auf eine Ablehnung von Interventionen in die menschliche Keimbahn verständigen können, stützt sich in erster Linie darauf, dass die Risiken solcher Eingriffe aktuell und auf absehbare Zukunft als kaum vertretbar eingeschätzt werden. Dass die Risiken einer neuen Technologie wie der Genom-Editierung zu hoch oder nicht vertretbar sind, kann hierbei zweierlei bedeuten. Definiert man Risiko im klassischen Sinne als das Produkt von Schadensausmaß und Eintrittswahrscheinlichkeit, so führt man damit zwei Variablen ein, von denen die ‚Höhe‘ oder ‚Schwere‘ eines Risikos abhängen kann. Von einem hohen Risiko zu sprechen, bedeutet dann im Regelfall, dass beide Variablen der Risikofunktion hohe Werte aufweisen. Auch bei der Risikobewertung der Genom-Editierung sind dementsprechend beide Aspekte von Risikoargumenten zu diskutieren.

4.1.1. Epistemische Aspekte

Zum einen lässt sich auf dem heutigen Kenntnisstand der Wissenschaft nicht hinreichend sicher sagen, mit welcher Wahrscheinlichkeit bestimmte Schäden durch den Einsatz gentechnologischer Verfahren an der menschlichen Keimbahn eintreten könnten. Entscheidungen für einen gentechnischen Eingriff am Embryo stellen deshalb auf dem Wissensstand Entscheidungen unter Unsicherheit dar, da sich

¹¹ Da das Gesamtgenom, bestehend aus Kerngenom und mitochondrialer DNS, für die Beurteilung maßgeblich ist, ist es konsequent, auch den Austausch des Kerngenoms als Veränderung der Erbinformation anzusehen, was jedoch viele Autoren bestreiten. Dagegen etwa Günther 2014: § 5 Rn. 14, der die mitochondriale DNS als vernachlässigbar betrachtet und zudem das Tatobjekt ‚Keimbahnzelle‘ unmittelbar nach der Entkernung als vernichtet ansieht, sodass schon kein taugliches Tatobjekt mehr vorliegen soll; so auch von Bülow 1997: A-724; a.A. wohl Kersten 2004: 46; ausführlich hierzu Deuring 2017: 215 ff.

¹² Ebenso sind nach Nr. 3 „Impfungen, strahlen-, chemotherapeutische oder andere Behandlungen, mit denen eine Veränderung der Erbinformation von Keimbahnzellen nicht beabsichtigt ist“, erlaubt, was nach dem Gesetzeszweck auch Keimbahnveränderungen als unbeabsichtigte Nebenfolge einer somatischen Gentherapie umfasst. (BBAW 2015: 15) Dem Interesse des Einzelnen an einer Heilbehandlung soll Vorrang gewährt werden gegenüber möglichen Auswirkungen auf die Keimbahn. Hieraus ergibt sich, dass verbessernde somatische Gentherapien mit Auswirkungen auf die Keimbahn verboten sind.

weder dem Eintreten von Schäden noch der Verwirklichung von Nutzen verlässliche Wahrscheinlichkeiten zuweisen lassen. Aus Sicht der Risikoethik stellt sich also an erster Stelle die epistemische Herausforderung, die Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmter Schäden hinreichend sicher zu prognostizieren, und die Entscheidungen für oder gegen den Einsatz von Keimbahninterventionen beim Menschen damit zuallererst von einer Entscheidung unter Unsicherheit in eine Entscheidung unter Risiko zu überführen.

Blicken wir vor diesem Hintergrund auf die Verfahren der Genom-Editierung, so scheinen die Anwendungsversuche von CRISPR-Cas zur genetischen Veränderung von menschlichen und nicht-menschlichen Zellen zum jetzigen Zeitpunkt eher auf die nach wie vor bestehenden Grenzen des Kenntnisstandes hinzuweisen. Einerseits sind diese Technologien weiterhin mit signifikanten Risiken durch unbeabsichtigte Nebenwirkungen (*off target*-Effekte) oder genetische Mosaik-Bildung verknüpft. (Liang 2015; Baltimore et al. 2015: 37; Kang et al., 2016; Ma et al. 2017; Ishii 2017) Im Allgemeinen wird die Übertragung und intendierte Lebendgeburt eines mittels Keimbahnmanipulation behandelten oder durch eine solche entstandenen Embryos (z. B. im Rahmen von In- oder Subfertilitätsbehandlungen) zum jetzigen Zeitpunkt noch als zu großes Risiko gesehen, da neuere Studien ein bisher nicht gekanntes Ausmaß solcher *off-target*-Effekte nahelegen. (Schaefer et al. 2017) Andererseits lässt sich auf dem heutigen Stand der Molekularbiologie ebenfalls nicht mit hinreichender Sicherheit ausschließen, dass selbst die beabsichtigten Wirkungen (*on target*-Effekte) einer Genom-Editierung unvorhergesehene schädliche Nebeneffekte haben könnten. Selbst wenn man die Genom-Editierung also dazu einsetzte, gezielt nur ein einziges Gen oder Basenpaar zu verändern, das mit einer Krankheit assoziiert ist, könnte eine solche Veränderung möglicherweise dramatische unerwünschte und vor allem unerwartete Folgen produzieren.¹³ Vor dem Hintergrund, dass dem Verständnis der menschlichen Genetik und Epigenetik, der Interaktion von Genom und Umwelt und der komplexen genetischen Ursachen von Krankheit und Gesundheit bis auf weiteres enge Grenzen gezogen sind, sind die Risiken von Keimbahneingriffen schwer bis überhaupt nicht vorhersehbar und aus diesem Grund nach überwiegender Auffassung derzeit unvertretbar. (Hengstschläger 2003: 58ff.; Hengstschläger 2015; Lander 2015)

4.1.2. Schadenspotenziale

Zum anderen hängt die Frage nach der Vertretbarkeit eines Risikos vom Schadensausmaß ab, das durch den Einsatz einer Technik droht. Neben empirischen Prognosen muss ein vollständiges Risikoargument also die evaluative Frage beantworten, welche und wessen Güter durch den Einsatz einer neuen Technologie bedroht sind und wie diese Schäden gegen mögliche Nutzen abzuwägen sind. Bei neuen medizinischen Eingriffsmöglichkeiten ist in dieser Hinsicht vermutlich in erster Linie an Schäden wie Missbildungen, Störungen des Immunsystems oder andere Leiden bei betroffenen Patienten zu denken. Allerdings kommt bei Eingriffen in die Keimbahn noch ein weitaus größeres kollektives Schädigungspotenzial hinzu. Da gentechnische Veränderungen an den Keimzellen vererbt werden, wären hiervon auch künftige Generationen und, bei entsprechender Verbreitung, möglicherweise sogar die menschliche Gattung im Ganzen betroffen.

¹³ Dass etwa mit der Mutation eines einzelnen Basenpaars gleichzeitig Krankheiten und Selektionsvorteile verknüpft sein können, ist beispielsweise bei der monogenetisch bedingten Sichelzellanämie bekannt, mit der bei Heterozygotie zugleich der Vorteil einer Resistenz gegen Malaria assoziiert ist. Mit einer einzigen Genmutation können also ausgesprochen komplexe gesundheitliche und andere Wirkungen verknüpft sein, die wir – so warnen Genetiker und Molekularbiologen – heute längst nicht ausreichend gut verstehen.

Vereinheitlichung des Genpools. Speziell die potenzielle Fernwirkung von Keimbahneingriffen auf die gesamte menschliche Gattung macht die Frage ihrer ethischen Bewertung hier für einen besonderen Typ von Risikoargumenten attraktiv. So wird im Zusammenhang mit der Anwendung von Genom-Editierung, um bestimmte Erbkrankheiten auszuschalten, auch vor der Gefahr einer Vereinheitlichung des Genpools gewarnt. Für moralisch problematisch gehalten wird diese Vereinheitlichung nicht aufgrund ihrer Verletzung der genetischen Integrität der menschlichen Spezies (s.u.). Bedenklich daran seien vielmehr deren gesundheitsrelevante Folgen für Individuum und Population, die das Risiko von Krankheitsanfälligkeit und Krankheitsausbreitung für künftige Generationen erhöhen könnten. Derartige Effekte seien etwa bei Monokulturen im Ackerbau und in der Viehzucht bekannt. Zudem werde das Bevölkerungsgenom überzuchtungsbedingten gesundheitlichen Schädigungen ausgesetzt. (Vollmer 1989: 161ff.) Und insoweit sich einmal eingeführte und durch natürliche Fortpflanzung vererbte genetische Veränderungen nur noch schwer eindämmen ließen, könnten solche Eingriffe *irreversibel* sein.¹⁴

Irreversibilität. Neben ihrem Schädigungspotenzial im medizinischen Einzelfall werden Keimbahninterventionen entsprechend auch mit dem Argument abgelehnt, dass sie spätere Generationen durchgängig betreffen (*down the line*). Solche argumentativen Verweise auf die Irreversibilität von Keimbahneingriffen lassen sich auf mindestens zwei Weisen verstehen. In der ersten Lesart kann ein solches Argument so verstanden werden, dass das Merkmal der Irreversibilität bereits einen hinreichenden Grund dafür liefert, editorische Eingriffe an der menschlichen Keimbahn zu unterlassen. Dann jedoch haben wir es nicht mit einem genuinen Risikoargument zu tun, sondern das Merkmal der Irreversibilität wird in Absehung von möglichen Nutzen und Schäden zum hinreichenden Verbotgrund erhoben. Irreversibilität aber ist ein Merkmal, das nicht nur auf alle Reproduktionstechnologien, sondern auf jegliche Reproduktion überhaupt ebenso wie auf eine Vielzahl breit akzeptierter medizinisch-technischer Behandlungsmöglichkeiten zutrifft. Versteht man argumentative Hinweise auf die Irreversibilität von Keimbahninterventionen dagegen in einer zweiten Lesart als echte Risikoargumente, so bringen sie einfach zum Ausdruck, dass bei biomedizinischen Eingriffen mit derartig großer Reichweite an kausalen Folgewirkungen besonders hohe Ansprüche an die epistemische Sicherheit und den erwarteten Nutzen zu erheben sind.

4.1.3. Moralische Vertretbarkeit von Risiken

Dass die große kausale Reichweite gentechnischer Interventionen in die Keimbahn nicht zwingend zum Argument gegen die Genom-Editierung geraten muss, scheint etwa John Harris zu behaupten. Er argumentiert, dass sowohl der Schutz des individuellen Embryos vor gesundheitlichen Schäden als auch die Aussicht darauf, solche Risiken nicht länger an künftige Generationen weiterzuerben, Grund zur weiteren Erforschung von Keimbahneingriffen liefere:

„All of us need gene editing to be pursued, and if possible, made safe enough to use in humans. Not only to pave the way for procedures on adult tissues, but to keep open the possibility of using gene editing to protect embryos from susceptibility to major diseases and prevent other debilitating genetic conditions from being passed on through them to future generations.“
(Harris 2015b)

¹⁴ Selbst wenn man versuchen könnte, eingebrachte Modifikationen durch eine gentechnische Intervention rückgängig zu machen, die den Ursprungszustand sozusagen wiederherstellt, so wäre dies im Mindesten nur unter massiven Eingriffen in die reproduktive Autonomie möglich (s. u.).

Aus dieser Sicht werden in die Verfahren der Genom-Editierung von mancher Seite also nicht bloß hohe Nutzenerwartungen an die Behandlungsmöglichkeiten im medizinischen Einzelfall gesetzt. Sie eröffnen aus einer *Public Health*-Perspektive auch die Möglichkeit, bestimmte menschliche Erkrankungen dauerhaft und mit breiter Wirkung auf den Gesundheitszustand einer Population zu verhindern. Um letztlich die Frage nach dem richtigen Umgang mit einer neuartigen und riskanten Technologie wie der Genom-Editierung beurteilen zu können, ist hier an dritter Stelle die Frage zu klären, welcher Umgang mit den assoziierten Risiken einer Gesellschaft als moralisch vertretbar gilt. Selbst wenn die Risiken einer neuen Technologie hoch sind, könnten besonders hohe Chancen dieser Handlungsmöglichkeiten gleichwohl zu der Bewertung führen, auch hohe Risiken als vertretbar einzustufen und in Kauf zu nehmen.¹⁵ Selbst hohe Risiken nötigen also nicht notwendigerweise zu einem Kurs der Zurückhaltung, sondern erfordern eine Abwägung mit den Chancen einer neuartigen Technologie sowohl für den medizinischen Einzelfall als auch für die öffentliche Gesundheitsvorsorge.

Wenig überzeugend ist in diesem Zusammenhang das Argument, dass es für Verfahren der Keimbahnintervention „im Grunde kein sinnvolles Anwendungsfeld“ gebe, da prospektive Eltern, die von der möglichen Weitergabe einer schweren monogenetischen Krankheit betroffen sind, einfach wie bislang IVF und Präimplantationsdiagnostik (PID) (und ggf. Schwangerschaftsabbrüche) in Anspruch nehmen könnten. (Burmeister/Ranisch 2017: 171; Savulescu et al. 2015a: 476) Selbst wenn diese These für die große Mehrheit potenzieller monogener Genreparatur-Indikationen zutreffen mag, so würde die PID-Alternative doch „sehr viel langsamer zur Eradizierung der krankmachenden Mutationen führen, wäre keine Option für polygene Korrekturen und erfordert zudem *iteriert* die Selektion (und Vernichtung) von Embryonen.“¹⁶ (Schöne-Seifert 2017: 95, H. i. O.) Zugespitzt ausgedrückt: Selbst mit der feinen Lupe der PID lässt sich offenkundig nicht – oder allerhöchstens auf langen erratischen Umwegen – dasselbe erreichen wie mit der spitzen Schere der Genom-Editierung.

Aus liberaler Perspektive erscheint es in diesem Lichte vielen „[a]ls Ausgangsthese vernünftig [...], therapeutische Keimbahneingriffe nach Maßgabe ihres klinischen Nutzens an sich als ebenso wünschenswert zu bewerten wie jede andere wirksame medizinische Behandlung und davon erst im Lichte gravierender Gegengründe abzuweichen.“ (Schöne-Seifert 2017: 94, H. i. O.) Gleichwohl aber betonen auch Befürworter von Keimbahninterventionen, dass „selbst den größten Optimisten klar ist, dass vor einem möglichen klinischen Einsatz noch enorm viel erfolgreiche Forschung erforderlich wäre, um berechnete Risikosorgen auszuräumen.“ (Schöne-Seifert 2017: 93) Wie auch Savulescu et al.

¹⁵ Auch dass es aus Gründen der Konsistenz geboten sei, Handlungen mit vergleichbar hohen Risiken ethisch gleich zu bewerten, wird von manchen Autoren behauptet. In diesem Sinne betont etwa John Harris, dass die natürliche sexuelle Reproduktion angesichts der großen Zahl an Kindern, die jährlich mit schweren Geburtsfehlern (teils) genetischen Ursprungs zur Welt kommen, niemals approbiert worden wäre, wenn sie eine wissenschaftlich-technische Erfindung wäre. Wenn als Maßstab für erlaubte Risiken für zukünftige Generationen die natürliche Reproduktion angelegt würde, so Harris, sprächen also Gründe der Konsistenz dafür, Reproduktionstechniken mit vergleichbarem Gefährdungspotential ähnlich zu bewerten. (Harris 2015b) Einerseits ist jedoch nicht bloß umstritten, dass die Unterlassung von Eingriffen in die natürliche menschliche Fortpflanzung in einen Risikovergleich mit Verfahren assistierter Reproduktion gebracht werden darf (siehe Abschnitt 4.5.). Auch aus dem Umstand, dass die Risiken zweier unterschiedlicher Handlungsmöglichkeiten vergleichbar hoch ausfallen, folgt das Gebot einer gleichen Bewertung andererseits nur dann, wenn man bestimmte Konsistenzansprüche an ethische und rechtliche Beurteilungen erhebt.

¹⁶ Auf dieses Problem verweisen auch Savulescu et al. (2015: 476): „However, the power of PGD for avoiding disease is limited by the number of embryos that can be created. Unless vast numbers of embryos are created, it will not be possible to avoid complex multi-genetic disease using PGD“; vgl. dazu auch Burmeister/Ranisch (2017: 171).

herausstreichen (2015: 477): „The clearest ethical concerns regarding current gene editing techniques is that they are unsafe.“

Auch die Diskussion der Chancen und Risiken des *gene editing* im Rahmen der Jahrestagung des Deutschen Ethikrats 2016 offenbarte Konsens zwischen Proponenten und Opponenten hinsichtlich der Gewährleistung hoher Sicherheitsstandards, den Burmeister und Ranisch treffend resümieren: „Über einen vorsichtsbedingten Verzicht auf humane Keimbahninterventionen zu therapeutischen Zwecken herrscht zum gegenwärtigen Zeitpunkt weitgehende Einigkeit.“¹⁷ (Burmeister/Ranisch 2017: 167) Nimmt man vor diesem Hintergrund also das gravierende Schädigungspotenzial mit der großen Ungewissheit über deren Eintrittswahrscheinlichkeiten und der Unsicherheit ihrer Chancen zusammen, so scheinen aktuell noch überwältigende Gründe gegen Keimbahneingriffe mittels Genom-Editierung zu sprechen.

Gerade vor dem Hintergrund dieser Risikodiskussion erscheint es jedoch dringend erforderlich, die forschungsethische Frage zu diskutieren, ob diese Handlungsmöglichkeiten weiter erforscht werden sollten. Befürworter stellen dabei vornehmlich auf die prospektiven Möglichkeiten von somatischer Gentherapie und Keimbahninterventionen zur Therapie bislang nicht oder nur schwer behandelbarer Erbkrankheiten wie etwa Sichelzellenanämie (Miller 2015) ab, die durch Genom-Editierung – vorbehaltlich eines effektiven und sicheren Einsatzes – in Aussicht gestellt werden (Schöne-Seifert 2017; Rüttsche 2017; Savulescu et al. 2015a; Harris 2015a). Diese Chancen eines hinreichend sicheren und effektiven Einsatzes der Genom-Editierung in der Humanmedizin werfen also Anschlussfragen für die weitere wissenschaftliche und öffentliche Diskussion auf, auf die wir im Fazit kurz zurückkommen.

Im Rahmen risikoethischer Betrachtungen der Chancen und Risiken von Keimbahninterventionen beim Menschen erscheint es plausibel, von einer Art *Proportionalitätsgrundsatz* auszugehen. So sollten die Risiken einer neuartigen Technologie wie der Genom-Editierung offenkundig nicht größer sein als die Chancen, die mit ihr verbunden sind. Neuartige Technologien wie etwa die Genom-Editierung beim Menschen sollten klarer Weise keine größeren Probleme aufwerfen als mit ihrer Hilfe gelöst werden können. Proportional zu den potenziell großen Nutzensaussichten, die wenigstens mit hinreichend effizienten Verfahren der Keimbahnintervention mit den Mitteln der Genom-Editierung verbunden sein könnten, wäre es jedoch gegebenenfalls zulässig, auch höhere Risiken dieser neuartigen Technologien in Kauf zu nehmen. Selbst wenn schwere und irreversible Schädigungen gesamter Populationen durch die medizinischen Nutzensaussichten der Genom-Editierung auch unter diesem Grundsatz keineswegs gerechtfertigt wären, so erlaubt es ein solcher Grundsatz doch, die genuin neuartigen Handlungsmöglichkeiten und Chancen der Genom-Editierung in ein differenziertes Verhältnis zu klassischen Heilverfahren der Medizin und deren jeweiligen Chancen und Risiken zu setzen.

4.2. Dambruchargumente

Auf soziale Risiken, die sich nicht in gleicher Form durch technischen Fortschritt ausräumen lassen, weist eine zweite Gruppe von Argumenten, die sogenannten Dambruch- oder *slippery-slope*-Argumente, hin. Solche Argumente warnen davor, dass die Legitimierung von Keimbahneingriffen selbst zu eng umgrenzten und ethisch akzeptablen Zielen notwendig oder mit hoher Wahrscheinlichkeit zu katastrophalen oder mindestens klar unerwünschten Konsequenzen führe.

¹⁷ Zu dieser Einschätzung gelangen auch die Autoren eines aktuellen Diskussionspapiers der Leopoldina, die gleichwohl eine weitere Erforschung solcher Verfahren befürworten. (Leopoldina 2017: 8)

Schon die eingeschränkte Erlaubnis sei deshalb von diesem ‚schrecklichen Ende‘ her betrachtet unzulässig, auch wenn sie anfänglich und an sich besehen kein ethisches Problem aufwirft. Verbotswürdig seien die fraglichen Handlungen also nicht, weil sie intrinsisch moralisch problematisch seien, sondern weil sie der erste Schritt auf einer ‚schiefen Ebene‘ seien, dem unweigerlich weitere klar unerwünschte Schritte folgen würden.

In diesem Sinne heben etwa Edward Lanphier et al. in einem Kommentar, der kurz nach dem Bekanntwerden erster Forschungsexperimente mittels Genom-Editierung an nicht-lebensfähigen menschlichen Embryonen in der Zeitschrift *Nature* erschienen ist, solche Dammbuch Sorgen heraus, denen sie sich ausdrücklich anschließen:

“Many oppose germline modification on the grounds that permitting even unambiguously therapeutic interventions could start us down a path towards non-therapeutic genetic enhancement. We share these concerns.” (Lanphier et al. 2015: 411)

Manche Beobachter der Debatte glauben, durch die neuen Möglichkeiten der Genom-Editierung kämen „mit einem Schlag sämtliche Bedenken wieder aufs Tapet, die in den vergangenen Jahrzehnten zu Keimbahnmanipulation, Eugenik und Designerbabys formuliert worden sind.“ (Kipke/Rothhaar/Hähnel 2017: 250)

Der Sache nach trägt der Vertreter eines solchen Dammbucharguments eine doppelte Beweislast: Nicht bloß muss er die deskriptiv-prognostische These, dass der befürchtete Endzustand mit großer Wahrscheinlichkeit oder sogar Notwendigkeit eintreten wird, hinreichend plausibel begründen; er

In bioethischen Debatten werden *slippery-slope*-Argumente über eine Vielzahl von unterschiedlichen Ebenen und Motiven formuliert. Nicht selten ist ihre Darstellung verkürzt, sodass sie nicht leicht als solche zu erkennen sind. Dennoch lassen sich einige allgemeine formale Strukturen benennen. *Slippery-slope*-Argumente gehören zur Klasse der Argumente über negative Konsequenzen. Sie teilen sich drei wichtige Schritte: Zuerst beschreibt das Argument eine Handlung, die um die Erreichung eines bestimmten und legitimen Zieles willen ins Werk gesetzt werden soll. Im zweiten Schritt wird eine Sequenz oder ein Prozess beschrieben (P1...Pn), der einerseits Folge dieser initialen Handlung ist und andererseits selbst ursächlich für einen bestimmten Endpunkt ist. Dieser Endpunkt wird drittens als Zustand katastrophalen Schadens beschrieben und legt damit den Schluss nahe, auf das Ausführen der initialen Handlung, also das Betreten der verhängnisvollen schiefen Ebene, zu verzichten. (Guckes 1997)

muss darüber hinaus auch plausibel machen, dass und warum der als Ergebnis der Entwicklung erwartete Zustand tatsächlich eine moralische Katastrophe darstellt.¹⁸

4.2.1. Welche Konsequenzen könnten eintreten?

In deskriptiver Hinsicht muss ein Dammbuchargument zum einen eine hinreichend klare Beschreibung des Endzustands liefern, vor dessen Eintreten gewarnt wird; zum anderen muss es erklären, welche Mechanismen mit hoher Wahrscheinlichkeit oder gar mit Notwendigkeit zu diesem

¹⁸ In der bioethischen Debatte über den Einsatz gentechnischer Verfahren beim Menschen wurden derartige Dammbuchargumente auch gegen den Einsatz von Gentechnik zur somatischen Gentherapie vorgetragen. So wurde beispielsweise lange über die Möglichkeit nachgedacht, inwieweit die Entwicklung somatischer Gentherapien den Weg für eine Modifikation menschlicher Keimzellen freimacht, oder aber, inwieweit der Einsatz solcher Therapien, etwa zur Heilung von Sichelzellenanämie oder Diabetes zu einer schrittweisen Dilution von Krankheits- und Gesundheitskonzepten führt, die es am Ende unmöglich macht, zwischen legitimer medizinischer Maßnahme und fragwürdiger Optimierung zu unterscheiden. (McGleenan 1995; Wood-Harper 2014; Caplan 1992) Auf diesen Anwendungskontext gehen wir jedoch an dieser Stelle nicht ein.

Endzustand führen werden. Weitgehend einig scheinen sich die meisten Dambruchargumente gegen den Einsatz gentechnischer Verfahren beim Menschen mit Blick auf die erste Frage: Der befürchtete Endzustand wird als ein solcher beschrieben, in dem die Verfahren der Genom-Editierung (in großem Umfang) zur gezielten Verbesserung oder Optimierung menschlicher Fähigkeiten eingesetzt werden. Während auch von Kritikern der Genom-Editierungstechniken überwiegend zugestanden wird, dass die Entwicklung und Anwendung somatischer Gentherapien wünschenswert seien, sehen manche bei Keimbahninterventionen die Gefahr, dass therapeutische Ziele letztlich durch rein verbessernde oder gar eugenische Intentionen abgelöst werden könnten. (Pollack 2015)

Mit Blick auf die Mechanismen, die zum befürchteten Endzustand führen sollen, werden im Wesentlichen zwei Gesichtspunkte angeführt: Zum einen wird behauptet, dass sich eine strenge Grenze zwischen ethisch zulässigen und unzulässigen Verwendungsweisen der Genom-Editierung aus begrifflichen Gründen nicht trennscharf ziehen ließe. Vage Begriffe wie ‚Gesundheit‘, ‚Krankheit‘ oder ‚Behinderung‘ ließen immer genügend Spielraum, solche Grenzziehungen mehr oder minder willkürlich zu verschieben oder sogar gänzlich aufzuheben. Selbst wenn eine Keimbahnintervention also zunächst nur bei dringender medizinischer Indikation zur Behandlung von Krankheiten eingesetzt würde, ließe es sich aus begrifflichen Gründen nicht vermeiden, dass diese Anwendung sukzessive auf leichte Erkrankungen und schließlich bis hin zur gezielten Optimierung ausgeweitet werde. Von der Prävention schwerer erblicher Krankheiten führe also ein kurzer begrifflicher Weg zur Wunscherfüllung bei der Familienplanung („Designer-Baby“) oder zur Verbesserung menschlicher Eigenschaften und Fähigkeiten.

Anders als begriffliche Dambruchargumente ziehen psychosoziale Dambruchargumente eine Vielzahl von sozialen Prozessen als potenzielle Ursachen von Dambrüchen heran. Eine Variante dieses Arguments setzt auf der Ebene der individuellen Nutzer an, die gentechnische Verfahren in Anspruch nehmen könnten. Schreckensszenarien von Eltern, die sich ihr ‚Designer-Baby‘ zusammenstellen, lassen manche an eine Eugenik unter liberalen Vorzeichen denken, in der die gentechnischen Möglichkeiten einer Optimierung des eigenen Nachwuchses als Teil individueller Wahlfreiheiten verstanden und genutzt werden (s. u.). Auch auf der Ebene des ‚sozialen Klimas‘ wird gewarnt, dass ein zunehmender Gebrauch gentechnischer Möglichkeiten zum Beispiel zur Prävention bestimmter Behinderungen zu einem erhöhten ‚sozialen Druck‘ auf Betroffene und deren Angehörige führen könnte, der am Ende auch zum unfreiwilligen Einsatz dieser Möglichkeiten durch bedrängte Personen führen könnte.

Auch die Kritik an einer zunehmenden ‚Medikalisierung‘ unserer Gesellschaft lässt sich am ehesten als der Versuch verstehen, vor entsprechenden Dambruch-Gefahren zu warnen. Dass es in einem solchen sozialen Klima zu einem Missbrauch gentechnischer Verfahren im Dienste einer eugenischen Selektion von Menschen kommen könnte, befürchten andere so noch aus einem weiteren Grund. Anstatt dass die Optimierungswünsche den schleichenden Weg über die Einstellungen der privaten Nutzer suchen und von diesen als Ausdruck ihrer Wahlfreiheit missverstanden werden, könnten sie auch zum Mittel öffentlicher Maßnahmen zur Verbesserung des populationsgenetischen Gesamtzustandes werden.

Die Beweislasten von Dambruchargumenten gegen Keimbahninterventionen beim Menschen sind jedoch hoch, sobald man derlei, oft selbst als Beweislastenumkehr vorgetragene, Einwände systematisch zu begründen sucht. Vertreter eines begrifflichen Dambrucharguments müssen nicht bloß plausibel machen, dass es sich bei zentralen Begriffen wie ‚Gesundheit‘ und ‚Krankheit‘ sowie

‚Therapie‘ und ‚Enhancement‘ um Konzepte handelt, deren Kriterien und Anwendungsbereich tatsächlich vage sind.¹⁹ Sie müssen darüber hinaus auch plausibel machen, dass die Grenze zwischen therapeutischer Anwendung und eugenischer Selektion fließend ist oder sich mehr oder minder beliebig verschieben lässt. Vertreter psychosozialer Dammbuchargumente müssen nicht nur zeigen, dass es die unterstellten sozialen, psychologischen oder technischen Prozesse tatsächlich gibt, sondern auch plausibel machen, dass und warum sich die prognostizierten Zustände nicht durch geeignete Maßnahmen eindämmen lassen. Selbst wenn man also bereit wäre einzuräumen, dass sich wenigstens einige der behaupteten Prozesse genauer bestimmen lassen, bliebe, mit anderen Worten, noch immer erklärungsbedürftig, warum der behauptete Verkettungsmechanismus mit einem weitgehenden Kontrollverlust Hand in Hand gehen soll.

Ob diese unterstellten Folgerelationen stark und plausibel genug sind, um den Rückschluss auf ein Verbot des Einsatzes oder gar der Erforschung dieser Technologien zu rechtfertigen, selbst wenn damit große Chancen zur Behandlung und Verhinderung menschlicher Krankheit verbunden wären, wird dementsprechend kontrovers diskutiert. In diesem Sinne haben beispielsweise Savulescu oder Harris für die Fälle des mitochondrialen Transfers und der Grundlagenforschung mit CRISPR-Cas an menschlichen Embryonen argumentiert, dass die Verhinderung jedes weiteren Fortschrittes in diesen aus ihrer Sicht hoffnungsvollen Technologien der Verantwortung für das absehbare Leid und den Tod einer unvorstellbar großen Zahl an Menschen gleichkomme. (Savulescu 2015; Harris 2015a) Wer demgegenüber Befürchtungen eines Abgleitens dieser Praxen in Szenarien von Enhancement und Eugenik ins Feld führt, der bedient sich also eines Arguments, dessen Akzeptanz erhebliche moralisch relevante Folgekosten erzeugen würde, und das entsprechend gut begründet sein sollte. Das betont beispielsweise auch Miller, wenn er gegen die Dammbuchargumente von Pollack (2015) einwendet: „Pollack invokes abstract concerns about ‘eugenics’, showing remarkable insensitivity to the current suffering of patients with horrific genetic diseases.“ (Miller 2015: 1325)

4.2.2. Sind diese Konsequenzen tatsächlich katastrophal?

Darüber hinaus, und nicht minder bedeutsam, muss ein Vertreter eines Dammbucharguments auch begründen, dass und warum der befürchtete Endzustand vermeidenswert oder sogar katastrophal ist. Dass Dammbuchargumente oftmals eine große rhetorische und psychologische Wucht entfalten können, liegt nicht zuletzt daran, dass sie die befürchteten Endzustände als solche beschreiben, in denen klarerweise Güter und Interessen von allerhöchstem Rang gefährdet sind. Um die evaluative Frage zu beantworten, warum der potenzielle Endzustand negativ zu bewerten ist, werden also Güter ins Feld geführt, deren drohende Verletzung in liberalen Gesellschaften überwiegend auf offenen und einhelligen Widerspruch stoßen wird. Wer beispielsweise in einem Szenario, in dem genetisches Enhancement zu einer gängigen sozialen Praxis wird, vor einer ‚genetischen Zwei-Klassen-Gesellschaft‘ warnt, der bringt implizit bestimmte Gerechtigkeitsüberlegungen in Anschlag. Wer eine ‚liberale Eugenik‘ am Werk sieht, in der die Optimierung des eigenen Nachwuchses von Eltern als Ausdruck und Chance gestiegener Wahlfreiheiten wahrgenommen wird, warnt vor latenten Angriffen auf die Autonomie der Akteure.

¹⁹An diesem Punkt wären also der Sache nach grundlegendere krankheitstheoretische Überlegungen anzustellen und ohne eine Positionierung im Streit zwischen normativistischen und naturalistischen Krankheitsheitstheorien wird der Vertreter eines begrifflichen Dammbucharguments vermutlich nicht auskommen. Zur Krankheitstheorie siehe grundlegend die Beiträge in Schramme (2012), zur Problematik der Grenzziehung zwischen Therapie und Enhancement siehe Ach (2006).

Erhebt man den Anspruch, auch diese evaluativen Aspekte von Dambruchargumenten systematisch zu diskutieren, so sind dafür insbesondere drei Aufgaben zu bewältigen. Auf der einen Seite sollte wenigstens der Versuch unternommen werden, vom befürchteten ‚schrecklichen Ende‘ eine begriffliche Beschreibung zu geben, die ihre Bewertung nicht schon begrifflich präjudiziert. Ausdrücken wie „Eugenik“, „Selektion“, „Medikalisierung“ oder „Klassengesellschaft“ wohnen solche evaluativen Aufladungen oftmals implizit inne und sollten zuallererst durch entsprechende begriffliche Klärungsversuche von den deskriptiven Aspekten dieser Konzepte unterschieden werden. Erst anschließend an diese Arbeit sollte dann einerseits gefragt werden, ob und in welchen Merkmalen die Begriffe in ihren differenzierten Verwendungsweisen auf die empirisch erwartbaren Szenarien überhaupt noch zutreffen, und andererseits die entscheidende evaluative Frage diskutiert werden, ob die erwartbaren Szenarien die starken evaluativen Ablehnungen als ‚moralische Katastrophen‘ verdienen, selbst wenn sie beispielsweise nur einige der Merkmale des Begriffs verwirklichen.

Gesteht man den Vertretern von Dambruchargumenten dagegen zu, dass die Szenarien, die sie als Resultat einer Legitimierung von Eingriffen in die menschliche Keimbahn anführen, die Bewertung als moralische Katastrophen mit guten Gründen verdienen, so fokussiert sich die kritische Auseinandersetzung mit Dambruchargumenten hauptsächlich auf die Plausibilität der unterstellten Folgerelation (s. o.). Dort abstrakte Sorgen anzuführen, die weder eine hinreichend spezifische Beschreibung des Endzustands und der wirksamen Mechanismen liefern, noch sich in diesem Lichte einer differenzierten und vergleichenden Risikoabwägung stellen könnten, ist einer rationalen und verständigungsorientierten Debatte über Chancen und Risiken moderner Verfahren der Genom-Editierung wenigstens nicht besonders zuträglich.

4.3. Genom-Editierung und Menschenwürde

Ein zentrales und hochrangiges Prinzip, das bei jeder ethischen und rechtlichen Bewertung neuer biotechnologischer Verfahren im humanmedizinischen Bereich ins Gewicht fällt, ist das Prinzip der Menschenwürde. Insbesondere in der rechtlichen Diskussion wird die These, dass Keimbahneingriffe eine Würdeverletzung der behandelten Menschen darstellen, in unterschiedlichsten Varianten vorgetragen. So wird beispielsweise behauptet, dass die verfassungsrechtlich geschützte Würde des Menschen die Unantastbarkeit des menschlichen Erbguts impliziere. (Isensee 2001: 261 f.) Oder es wird die Befürchtung geäußert, dass durch Eingriffe in die Keimbahn die individuelle Identität, die Einmaligkeit und Unverfälschtheit menschlicher Individualität verlorengehe. Eine Neukombination von Genen, auch wenn diese nur punktuell erfolge, führe zu einer Veränderung und Verfälschung der menschlichen Identität. (Vitzthum 1985: 249 ff.; Eser 1985: 130 ff.) Wieder andere stellen auf die Zufälligkeit der Entstehung des Menschen ab, die einen Aspekt der zur Menschenwürde gehörenden Selbstbestimmung darstelle. Sei die Entstehung nicht mehr zufällig, müsse sich der betroffene Mensch als ein fremder Planung unterworfenen Objekt fühlen. (Spiekerkötter 1989: 98; Mersson, 1984: 75; Benda 1985; Enquête-Kommission 1987: 187f.)

Aus philosophischer Sicht müssen mit Blick auf das Menschenwürdeargument zwei Fragen unterschieden werden. Zum einen stellt sich die *begrifflich-extensionale* Frage, *wessen Würde* eigentlich vor den drohenden Angriffen durch den Einsatz der Genom-Editierung an der menschlichen Keimbahn geschützt werden soll. Zum anderen stellt sich die *begrifflich-intensionale* Frage, *welche*

Handlungen oder Handlungsweisen mit dem Prinzip der Menschenwürde vereinbar sind und welche nicht. (Quante 2010)

4.3.1. Wessen Menschenwürde soll geschützt werden?

Die Beantwortung der extensionalen Frage, welche Entitäten nach welchen Kriterien (und ab welchem Zeitpunkt) in den Schutzbereich des Würdeprinzips aufgenommen werden sollten, wirft komplizierte normative, metaphysische und empirische Fragestellungen auf, die aus den bioethischen Auseinandersetzungen über pränatal erfolgende medizinisch-technische Eingriffe an frühem menschlichen Leben bekannt sind. In die gleiche Kategorie fallen auch die Eingriffe in die menschliche Keimbahn mittels Genom-Editierung, die an Embryonen erfolgen.

In der Debatte wird häufig behauptet, dass der Einsatz von Genom-Editierung an frühem menschlichen Leben gegen die Würde des Embryos verstoße. Wer so argumentiert, setzt dabei – explizit oder implizit – freilich eine bestimmte Auffassung bezüglich des moralischen Status von Embryonen einfach voraus. Wie die bioethischen Auseinandersetzungen über reproduktionsmedizinische und forschungsethische Fragen im Umgang mit menschlichen Embryonen in den zurückliegenden Jahren und Jahrzehnten eindrücklich vor Augen geführt haben, sind normative Vorannahmen wie diese allerdings durchaus umstritten.²⁰

Mit Blick auf mögliche Eingriffe in die Keimbahn stellt sich die extensionale Frage danach, wessen Würde durch Eingriffe in die menschliche Keimbahn bedroht ist, noch einmal neu und anders. Und zwar deshalb, weil solche Interventionen nicht bloß Auswirkungen auf individuelle Würdeträger hätten, sondern darüber hinaus auch Wirkungen auf kollektive Entitäten wie künftige Generationen, Populationen oder die gesamte menschliche Gattung. Aus diesem Grund kritisieren manche Keimbahneingriffe nicht oder nicht ausschließlich als Verletzung der Würde individueller Personen; sie sehen in solchen Eingriffen wegen deren potenziellen Auswirkungen auf die natürliche genetische Ausstattung des Menschen eine Verletzung seiner ‚Gattungswürde‘. Sieht man einmal davon ab, dass die Gattungswürde wohl kaum den normativen Status haben kann, der der individuellen Menschenwürde zukommt, dürften sich mit Blick auf eine solcherart extensionale Ausweitung des Würdebegriffs zumindest nicht weniger komplizierte metaphysische, normative und empirische Anschlussfragen stellen.

4.3.2. Was heißt es, die Menschenwürde zu schützen?

Als Antworten auf die intensionale Frage, ob und in welcher Hinsicht Handlungen der Keimbahnintervention mittels Genom-Editierung mit dem Prinzip der Menschenwürde unvereinbar sein könnten, werden in der Literatur insbesondere drei Gesichtspunkte genannt: Die *Unvereinbarkeit von Menschenwürde und Lebensqualitätsbewertung*, die Gefahr einer *Instrumentalisierung* der Betroffenen und die mögliche *Selbstinstrumentalisierung der menschlichen Gattung*.²¹

²⁰ Ausführlich zum moralischen Status des Embryos: Beckmann 2003, Honnefelder 1998, Rager 1998 sowie die Beiträge in Damschen/Schönecker 2003 und Rothhaar/Hähnel/Kipke 2017. Ausführlich zur Menschenwürde Kettner 2004 und Honnefelder 2002.

²¹ Dass mit Berufungen auf das Prinzip der Menschenwürde z. T. recht unterschiedliche ethische Güter, Interessen und Ansprüche von Personen (oder Kollektiven) angesprochen werden, die wir in diesem Aufsatz auseinanderzuhalten versuchen, ist von unterschiedlichen Autoren festgestellt worden. Während manche den Begriff der Menschenwürde aufgrund seiner Unbestimmtheit deshalb als rein rhetorische ‚Leerformel‘ (Hörster 1983) oder ‚conversation stopper‘ kritisieren, wird von anderen versucht, den Gehalt des Begriffs auf

4.3.2.1. *Menschenwürde und Selektion*

Dem ersten Argument zufolge stellen Keimbahninterventionen mittels Genom-Editierung eine Verletzung der Menschenwürde dar, weil und insofern es sich bei solchen Eingriffen um Akte einer (genetischen) Selektion oder Auslese handelt. Diesem Argument ist zunächst insofern recht zu geben, als eine Veränderung von Embryonen oder Keimzellen mittels gentechnischer Verfahren zweifellos eine Aus- oder Abwahl bestimmter Eigenschaften impliziert und in diesem Sinne tatsächlich *selektiv* in die Entwicklung menschlichen Lebens eingreift. Gezeigt werden muss aber nicht nur, dass entsprechende Handlungen Selektionshandlungen sind; gezeigt werden muss vielmehr auch, dass es sich dabei um moralisch problematische Selektionshandlungen handelt.

Wer an dieser Stelle auf das Prinzip der Menschenwürde Bezug nimmt, kann möglicherweise argumentieren, dass eine Auswahl menschlichen Lebens mit der Würde des Menschen unvereinbar sei, weil dafür stellvertretend Bewertungen der Lebensqualität von künftigen Menschen getroffen und zur Grundlage von Entscheidungen gemacht werden müssten, und solche externen Bewertungen mit dem Prinzip der Menschenwürde unvereinbar seien. (Quante 2010) Wie überzeugend dieses Argument ist, kann und soll hier nicht entschieden werden.

4.3.2.2. *Menschenwürde und Instrumentalisierung*

Dass selektive Eingriffe in die Embryonalentwicklung eine Verletzung der Menschenwürde darstellen, wird auch mit der Behauptung begründet, solche Eingriffe stellten eine ‚Instrumentalisierung‘ der künftigen Individuen dar. Nach Kants Selbstzweckformel soll der Mensch sowohl die anderen Menschen als auch sich selbst niemals *bloß* als Mittel betrachten.²² In jeder Behandlung, die einem Menschen zuteil wird, soll er sich selbst als selbstbewusste, selbstbestimmte und sich selbst entfaltende Person, als autonomes und freies Subjekt, verstehen können.²³ „Das Instrumentalisierungsverbot konzentriert sich nicht auf die Technikanwendung an *sich*, sondern auf den Menschen als Mittel zu einem Zweck, der seine Selbstzweckhaftigkeit ausschließt.“ (Kersten 2004: 484)

Ausgehend von Überlegungen dieser Art halten manche Keimbahneingriffe für mit der Menschenwürde unvereinbar, weil durch die absichtliche Festlegung der genetischen Ausstattung

grundlegendere Interessen oder Rechte zu reduzieren und als Sammelbegriff für diese heterogenen Ansprüche von Personen aufzuheben (Birnbacher 1996). Ungeachtet dieser notorischen Anfechtbarkeit einer genuin philosophisch verstandenen Menschenwürde gibt es dennoch ernstzunehmende Kriterien, die die Menschenwürde als einen normativen Leitbegriff, der zwischen verschiedenen Anschauungen bezüglich der ethischen Bewertung neuer biotechnologischer Verfahren zu vermitteln vermag, erscheinen lassen. Diese Brückenfunktion ist schon allein deswegen wichtig, weil eine angemessene ethische Bewertung nur möglich bleibt, wenn die Anschlussfähigkeit der Diskussion an rechtsethische und rechtspolitische Fragen weiterhin gewährleistet wird. In dieser philosophischen Kontroverse wollen wir an dieser Stelle keine Stellung beziehen, sondern verweisen für eine zugleich umfassende und konzise Übersicht über diese offenen Fragen zum Begriff der Menschenwürde auf Wittwer 2011.

²² Versteht man ‚Instrumentalisierung‘ rein deskriptiv, nämlich so, dass ein Mensch als Mittel zu fremden Zwecken gebraucht wird, so ist die Bewertung jedoch noch ganz offen. Auch Arbeitnehmer, Probanden, Kunden, ganz zu schweigen von Polizisten und Soldaten werden zu anderen als ihren höchstpersönlichen Zwecken gebraucht, ohne dass dies in jedem Fall Anlass zu moralischer Verurteilung oder gar zum Vorwurf der Menschenwürdeverletzung gibt. (Birnbacher, 2006: 247 f.)

²³ Ausführlich zur Menschenwürde als Instrumentalisierungsverbot Kersten 2004: 408 ff.; für eine Übersicht über die verschiedenen Vorschläge zur Definierung von Menschenwürde aus rechtlicher Sicht siehe Pieroth et al. 2015: § 7 Rn. 378 ff.

durch Dritte eine Instrumentalisierung der Betroffenen erfolge, die deren Selbstzweckhaftigkeit widerspricht. So betrachten manche bereits die Aufhebung der natürlichen Zufälligkeit der embryonalen Entstehung und Entwicklung als eine Verletzung der zur Menschenwürde gehörenden Selbstbestimmung, da sich das künftige Individuum als ein fremder Planung unterworfenen und instrumentalisiertes Objekt erfahren müsse. (Spiekert 1989: 98; Mersson 1984: 75; Benda 1985; Enquête-Kommission 1987: 187f; Habermas 2001) Beispielsweise stelle es eine Instrumentalisierung der Nachkommen durch die Eltern oder durch die behandelnden Ärzte dar, wenn Eltern in ihren Kindern ihre eigenen Konzeptionen des guten Lebens realisiert sehen wollen und ihre Kinder zusagen zu genetisch ausgewählten „Treuhandern“ ihrer Wünsche bestellen. (Gethmann 2016: 80; Sandel 2004) Gegen solche Überlegung lässt sich freilich einwenden, dass das Genom eines jeden Menschen unvermeidlich insofern ‚fremdbestimmt‘ ist, als der Betroffene hierauf notwendigerweise keinen Einfluss hat. Jeder muss mit dem Genom leben, das er eben hat.

Der moralisch entscheidende Unterschied liegt für die Vertreter dieses Argumentes jedoch in der gezielten Zuweisung des Genoms oder jedenfalls einiger genetischer Merkmale nicht durch Natur oder Zufall, sondern durch Menschenhand. Entsprechend wird gegen gentechnologische Interventionen in das menschliche Erbgut mittels Genom-Editierung eingewendet, dass es sich dabei um absichtliche oder zielgerichtete Interventionen Dritter in die natürliche genetische Ausstattung künftiger Personen handele. Auf diese Weise entstandene Personen müssten sich als Instrument fremder Pläne und Absichten begreifen, anstatt sich als selbstbestimmte Autoren oder Urheber der eigenen Lebensgeschichte verstehen zu können. (Habermas 2001) Insofern sie ihre genetische Ausstattung als zugleich absichtsvollen und irreversiblen Eingriff anderer ansehen und annehmen müssten, fragt sich also, ob und inwieweit sich solche Personen unter dieser Bedingung der ‚Gemachtheit‘ ungebrochen als Urheber ihrer Lebensführung begreifen können – sodass mit diesem potenziellen Angriff auf ihre Autonomie ein zentraler Aspekt ihrer Achtung als Würdeträger verletzt wäre.²⁴

4.3.2.3. *Gattungswürde*

Die Argumente gegen die Eingriffe in die Keimbahn werden nicht nur in Bezug auf die Würdeverletzung einzelner Menschen vorgebracht, sondern auch mit Blick auf die Würde der menschlichen Gattung als Ganzer. Wenn in diesem Zusammenhang davon die Rede ist, dass die Eingriffe in die Keimbahn unvereinbar mit der Menschenwürde seien, geht es nicht um eine Beeinträchtigung der individuellen Menschenwürde, sondern um eine Beeinträchtigung der Identität und Eindeutigkeit der Gattung als Ganzer. (Birnbacher 2004: 263) Dies wirft die Frage auf, welche Bedeutung dem Genom und dessen unangetastetem natürlichem Ursprung sowohl für das Individuum als auch für die Würde der menschlichen Gattung zukommt. Der Deutsche Ethikrat beantwortet diese Frage in seiner Ad-hoc-Empfehlung zum Umgang mit Keimbahneingriffen wie folgt: Dem Genom kommt, so der Ethikrat, „wegen seiner Prägekraft für das individuelle und kollektive Selbstverständnis des Menschen faktisch wie symbolisch eine besondere, wenn auch nicht exzeptionelle Rolle zu, sodass trotz all seiner Wandelbarkeit und Vielfalt seine Veränderung nicht einfach nach den gängigen Kategorien der

²⁴ Dass es sich bei dieser zielgerichteten Intervention darüber hinaus um eine eigentümliche Form des Paternalismus handele, wird durch ein zweites Argument zu begründen versucht. Weil die zielgerichtete Genom-Editierung am frühen Embryo in der Absicht geschieht, das Wohlergehen des künftigen Individuums durch Optimierung seiner Eigenschaften und Fähigkeiten zu erhöhen, sei darin unter Umständen ein Paternalismus *sui generis* zu sehen. (Habermas 2001: 100 ff.) Weder, ob diese Beschreibung begrifflich überzeugend ist, noch, was daraus für die Frage der moralischen Bewertung solcher Handlungen folgt, soll an dieser Stelle weitergehend untersucht werden. Mit der autonomietheoretischen Explikation eines verwandten Einwandes setzen wir uns in Kapitel 4.4. auseinander.

Folgenverantwortung menschlicher Handlungen bewertet werden kann, sondern umfassendere Reflexionsprozesse voraussetzt.“ (Deutscher Ethikrat 2017: 4)

Die Idee der Gattungswürde bezieht sich auf die Vorstellung einer normativen Natürlichkeit. Damit ist gemeint, dass die Gattungswürde die Phasen und Formen des Menschseins bzw. der Naturwüchsigkeit der menschlichen Entstehung schützt. (Birnbacher 2004: 250) Die Menschenwürdewidrigkeit kann damit wesentlich in der gezielten Durchbrechung einer natürlich bestehenden Schranke, also in einer Art ‚Widernatürlichkeit‘, gesehen werden. (Birnbacher 2004: 264)

An solche Argumente lassen sich freilich eine Reihe von Fragen richten: Erstens stellt sich die Frage, ob sich die Rede von Achtungspflichten gegenüber der Gattung und deren Würde tatsächlich verständlich machen lässt. Zweitens wäre der Geltungsanspruch dieser Verpflichtungen in Ansehung oder gegenüber der Gattung zu bestimmen und ihr Verhältnis zu konkurrierenden moralischen Ansprüchen – insbesondere den aus der individuellen Menschenwürde fließenden Ansprüchen einzelner Menschen – zu spezifizieren. Dieter Birnbacher stellt in diesem Zusammenhang fest, dass man „allenfalls die aus der Menschenwürde fließenden Ansprüche im strengen Sinn als moralische Rechte auffassen [kann]. Nur Individuen können moralische Rechte haben, nicht ein Abstraktum wie die menschliche Gattung. Deshalb wird man die aus der Gattungswürde folgenden Verpflichtungen allenfalls als Pflichten ‚in Ansehung‘ der Gattung Mensch und nicht als Pflichten ‚gegenüber‘ der Gattung (die dieser ‚geschuldet‘ sind) auffassen können“. (Birnbacher 2004: 254) Drittens schließlich ist fraglich, inwieweit sich aus einer solchen Verwendung der Begriffe ‚Natur‘, ‚Mensch‘ und ‚Gattung‘ ohne naturalistische Fehlschlüsse normative Gehalte gewinnen lassen.²⁵ (ebd.)

4.4. Autonomie

Der Begriff der reproduktiven Autonomie gehört zweifellos zu den Schlüsselkonzepten in der ethischen Debatte um assistierte Fortpflanzungstechniken. Fraglos genießt die Achtung der Selbstbestimmung von Personen in der modernen Medizinethik und im Medizinrecht einen hohen normativen Stellenwert.²⁶ Im Kontext der Debatte über Keimbahninterventionen stehen die beiden Fragen nach dem Selbstbestimmungsrecht der (künftigen) Eltern und nach der Autonomie des (künftigen) Kindes im Fokus.

4.4.1. Die Autonomie der Eltern

Im Kontext der medizinisch assistierten Fortpflanzung soll künftigen Eltern ermöglicht werden, selbstbestimmt darüber zu entscheiden, ob, zu welchen Zielen und mit welchen Risiken sie die Möglichkeiten der modernen Reproduktionsmedizin in Anspruch nehmen wollen. Werden die Bestimmungsrechte über die eigenen Samen- bzw. Eizellen grundsätzlich den Personen zugesprochen, um deren genetisches Material es sich handelt, so ist es *prima facie* auch deren rechtliches Privileg zu

²⁵ Pointiert wendet sich etwa Dieter Birnbacher gegen eine undifferenzierte Auszeichnung von ‚Natürlichkeit‘ als Richtschnur ethischen Urteilens: „Wenn die Natürlichkeit unser Maßstab wäre, müsste auch das Aufspannen eines Regenschirms verboten sein, weil es im Gefüge der Schöpfung nicht vorgesehen ist.“ (Birnbacher 2016: 70) Zu den Natürlichkeitsargumenten im Kontext der Genom-Editierung siehe Kap. 4.5.

²⁶ Vor allem in § 630c-e BGB ist die Achtung der Patientenautonomie auch im deutschen Recht gesetzlich fixiert. Reproduktive Autonomie ist ebenfalls im deutschen Recht verankert, als fließendes Grundrecht im Grundgesetz (Art. 6) sowie hinsichtlich des Schutzes vor Zwangssterilisation (§ 1631 c; § 1905 BGB; Coester-Waltjen 2013).

verfügen, was mit diesen Zellen geschehen soll, also grundsätzlich auch, ob Techniken der Genom-Editierung an ihnen angewendet werden dürfen.²⁷ Verstärkend zu diesem abwehrrechtlichen Bestimmungsrecht tritt der positive Anspruch der Eltern auf reproduktive Autonomie hinzu, aus dem das Anspruchsrecht abgeleitet wird, verfügbare Techniken der Reproduktion zu nutzen. Dies bezieht sich nicht lediglich auf das ‚Ob‘ der Fortpflanzung oder die Mindestanforderungen der informierten Einwilligung, die an jede medizinische Maßnahme bei einwilligungsfähigen Personen zu stellen sind. In den Augen der Verfechter des Konzepts wird davon auch das ‚Wie‘ der Fortpflanzung, also auch die Nutzung von Technologien zur Beeinflussung der Erbanlagen des Kindes, erfasst.²⁸

²⁷ Woraus sich die Bestimmungsrechte einer Person oder eines Elternpaares über ihr genetisches Material herleiten, ist umstritten. Körpersubstanzen sind, sobald sie vom Körper getrennt sind, nach herrschender Meinung Sachen, an denen Eigentumsrechte (Art. 14 GG) sowie Persönlichkeitsrechte (Art. 2 Abs. 1 i.V.m. Art. 1 Abs. 1 GG) bestehen. (Halász 2004: 27, 35 ff.; Baston-Vogt 1997: 286 ff.; Schlüter 2008: 93; a.A. Marly 2000: BGB, § 90 Rn. 7, wonach an abgetrennten Körpersubstanzen nur ein Eigentumsrecht bestehe; Forkel 1974: 596, wonach an abgetrennten Körpersubstanzen nur ein Persönlichkeitsrecht bestehe, welches sich erst nach seiner ‚Preisgabe‘ in ein Eigentumsrecht verwandeln könne.) Beide Rechte bestehen parallel, sodass sowohl die persönlichkeitsrechtlichen Interessen des Substanzträgers als auch seine materiellen Interessen an Verfügbarkeit und Verkehrsfähigkeit dieser Substanzen angemessen berücksichtigt werden können. Für Keimzellen und deren Vorläuferzellen gilt nichts anderes. Ihnen kommt aufgrund der Fähigkeit, menschliches Leben hervorzubringen, kein Sonderstatus zu. Sie sind ebenso Sachen, an denen Eigentums- und Persönlichkeitsrechte bestehen. (Lanz-Zumstein 1990: 145 ff.; Halász 2004: 45, der zudem darauf hinweist, dass aufgrund neuer Technologien auch andere Substanzen die Fähigkeit haben, menschliches Leben hervorzubringen, so beispielsweise somatische Zellen bei Klonierungsverfahren; Schlüter 2008: 140 f.) Dieses Persönlichkeitsrecht ist die Grundlage des Selbstbestimmungsrechts der Keimzellspender, welches ihnen die Bestimmung über die Verwendung ihrer Keimzellen ermöglicht.

Soll der Eingriff in befruchtete Eizellen oder solche im Vorkernstadium erfolgen, ist die Rechtslage weniger eindeutig. Es ist zweifelhaft, ob an ihnen die eben beschriebenen Rechte bestehen, oder ob sich die Bestimmungsbefugnis aus anderen Normen ergibt. Sieht man in ihnen hingegen eigenständige menschliche Wesen mit eigenen (Grund-)Rechten, lässt sich dies mit einem aus dem Persönlichkeitsrecht folgenden Selbstbestimmungsrecht der Gametenspender nicht mehr vereinbaren. An die Stelle des vormaligen Selbstbestimmungsrechts der Gametenspender tritt die natürliche genetische Elternschaft, die zur pränatalen Fürsorge der Leibesfrucht berechtigt und verpflichtet. Nun gilt das Elternrecht aus Art. 6 Abs. 2 GG, welches zur Fürsorge über das eigene Kind berechtigt und somit auch, in gewissen Grenzen, ein Bestimmungsrecht über dieses verleiht. (Lorenz 2002: 441 (450 f.); Schmidt 1991: 117 f.; Brohm 1998: 197 (201); Baston-Vogt 1997: 330; John 2009: 86; Cramer 1991: 69 ff.; Vollmer 1989: 223; Lanz-Zumstein 1990: 323) Anderer Ansicht nach bestehen an ihnen nach wie vor die Persönlichkeitsrechte der Eltern (Schlüter 2008: 140 f.) Woraus sich die Befugnis, über den Embryo (und ggf. Vorkernstadien) zu bestimmen ergibt, ist folglich unklar. Dass diese Befugnis existiert, ist hingegen unbestritten.

²⁸ Gewarnt wird in diesem Kontext gelegentlich vor der Gefahr, dass die neuen Möglichkeiten des prädiagnostischen Einsatzes gentechnologischer Verfahren in der Humanmedizin individuelle Verantwortlichkeiten multiplizieren und bis auf die Ebene des individuellen genetischen Codes reproduzieren. Entstehen könne eine Art subtiler sozialer Druck, über die Inanspruchnahme reproduktionsmedizinischer Möglichkeiten wie etwa Verfahren der Genom-Editierung aufgeklärt zu entscheiden, was für gewöhnliche Entscheider jedoch überfordernd sei. So setze der Kontext der damit zu verantwortenden Entscheidungen umfangreiche medizinische, biochemische und – nicht zuletzt – probabilistische Expertise voraus, die der Sphäre des medizinischen Professionalismus vorbehalten ist. Medikalisierung könne also durch die ‚Kolonisierung‘ von zuvor entkoppelten Bereichen zu einer Multiplikation des persönlich zurechenbaren Entscheidungsraumes führen, diesen jedoch zugleich in den Bereich des medizinischen Professionalismus verschieben und damit Entscheidungskompetenz entziehen (Rose 2007; Bliss 2015), was zu Lähmung und Unmündigkeit im Umgang mit den entsprechenden Fragen führt. Diese mögliche Dimension einer Medikalisierung im Umfeld genetischer Verfahren bedeute also eine immens gesteigerte Zurechenbarkeit bei gleichzeitigem Entzug notwendiger Kompetenzen auf Seiten der entscheidenden Patienten bzw. prospektiven Eltern. An dieser Stelle überschneiden sich technikkritische Positionen und die Kritik der Medikalisierung. Medikalisierung im Bereich der genetischen Modifikation bedeutet vor allen Dingen eine massive Intensivierung von Zurechenbarkeiten, die durch die technisierte Struktur genetischer Wissenschaften

Nach Beier und Wiesemann (2013) lassen sich die Anwendungsbereiche anhand dreier handlungsleitender Wünsche unterscheiden: dem Wunsch, kein Kind zu haben, dem Wunsch, ein Kind zu haben, sowie dem Wunsch, ein bestimmtes Kind zu haben. Im Sinne des *Wunsches, kein Kind zu haben*, entspricht die reproduktive Autonomie weitgehend einem abwehrrechtlichen Sinn der Achtung vor der Selbstbestimmung: Wer nicht den Wunsch hat, ein Kind zu bekommen, darf selbstredend weder durch öffentliche noch durch private Akteure dazu genötigt werden, sich fortzupflanzen. Dazu gehören also sowohl der Schutz vor staatlichen Interventionen in den Bereich der Fortpflanzung, wie z. B. Eugenikprogramme, als auch die geschützte freie Partnerwahl oder die Entscheidung, auf Fortpflanzung schlicht zu verzichten. Verstanden als Achtung des *Wunsches, ein Kind zu haben*, umfasst der Respekt der reproduktiven Autonomie dagegen auch bestimmte Anspruchsrechte, die neben der freien Partnerwahl vor allem Techniken der assistierten Fortpflanzung einschließen.²⁹ Als *Wunsch, ein bestimmtes Kind zu haben*, umfasst die reproduktive Autonomie schließlich in den Augen mancher auch den Anspruch auf die momentanen technischen Möglichkeiten und Verfahren der vorgeburtlichen Selektion.

Das Verfahren der Genom-Editierung kann im Prinzip sowohl dazu genutzt werden, überhaupt ein (genetisch eigenes) Kind zu bekommen, als auch dazu, ein Kind mit bestimmten genetischen Eigenschaften zu bekommen. So ließe sich die Genom-Editierung beispielsweise im Rahmen von Infertilitätsbehandlungen einsetzen und könnte die Voraussetzungen dafür schaffen, unfruchtbaren Paaren den Wunsch nach einem eigenen leiblichen Kind zu erfüllen. Darüber hinaus ließen sich die Möglichkeiten der Genom-Editierung auch einsetzen, um dem Wunsch nach einem *bestimmten* Kind entgegenzukommen – wobei es sich um ein genetisch *gesundes* oder auch um ein genetisch *optimiertes* Kind handeln kann.

Fasst man die Achtung der reproduktiven Autonomie nicht lediglich als Abwehrrecht, sondern auch als mehr oder weniger starkes Anspruchsrecht auf, so stellen sich die beiden Fragen, (i) welche Ansprüche im Bereich der assistierten Reproduktion genau durch das Recht gedeckt werden, und (ii) unter welchen Bedingungen Abwägungen und Einschränkungen dieser Ansprüche gerechtfertigt sind. So sehen etwa manche Autoren die reproduktive Autonomie als vorrangiges ethisches Prinzip an, dessen Einschränkung etwa durch das Verbot bestimmter Technologien stets begründungspflichtig ist. Robertson (1994) nennt reproduktive Autonomie in diesem Sinne eine *presumptive priority*, der zufolge die Zulässigkeit einer jeden neuen Fortpflanzungstechnik *prima facie* durch die reproduktive Autonomie gedeckt ist. Die Begründungspflicht liege somit stets bei jenen, die eine Fortpflanzungstechnik als moralisch unzulässig ansehen und den Zugang beschränken oder gänzlich verwehren wollen. Einschränkungen der reproduktiven Autonomie sind, folgt man Harris (2005), nur dann zulässig, wenn die Autonomie eines Individuums die Autonomie anderer Individuen verletzt oder Risiken bzw. Leid für andere Individuen oder die Gesellschaft mit sich bringt.

zusätzlich befeuert wird und auf Seiten der individuellen Entscheider zu Überforderung und psychischem Druck führe. (Lanz-Zumstein 1990: 145 ff.; Halász 2004: 45)

²⁹Ob und inwiefern diese anspruchrechtliche Komponente der reproduktiven Autonomie allerdings neben dem Recht auf einen Zugang zu solchen Methoden auch Anspruchsrechte auf Bereitstellung oder solidarische Finanzierung impliziert, ist zumindest umstritten und durch zusätzliche Gerechtigkeitsüberlegungen zu entscheiden. Aus ethischer Sicht ist die Sachlage hinsichtlich dieses Anspruchsrechts also komplexer als die negative Stoßrichtung des Abwehrrechts, da hier die Präferenzen mehrerer Akteure betroffen sind und in ein gerechtes Verhältnis gebracht werden müssen.

4.4.2. Die Autonomie des Kindes und das Recht auf eine offene Zukunft

Regelmäßig wird in der bioethischen Diskussion über Eingriffe in frühes menschliches Leben auch die Autonomie einer zweiten unmittelbar betroffenen Partei ins Feld geführt: die *Autonomie des künftigen Kindes* und dessen *Recht auf eine offene Zukunft*. (Habermas 2001; Feinberg 1980) Konflikte zwischen diesen moralischen Ansprüchen des künftigen Kindes und elterlichen Entscheidungen über den Einsatz gentechnologischer Verfahren könnten vor allem aus zwei Quellen entspringen. So ist es bei gentherapeutischen Interventionen im Embryonalstadium zum einen offenkundig nicht möglich, die freie und aufgeklärte Einwilligung des betroffenen zukünftigen Individuums einzuholen. Wenigstens in den Augen mancher könnte es daher einer langfristigen generationenübergreifenden Bedrohung der Autonomie künftiger Personen gleichkommen, dass an die Stelle ihrer persönlichen Autorisierungen medizinischer Eingriffe die Entscheidungen von Eltern zum Wohle ihres Kindes treten müssten.³⁰

John Harris dagegen hält dieses autonomietheoretische Argument der fehlenden Einwilligung des künftigen Kindes freilich schon allein deshalb für nicht haltbar, weil zum Zeitpunkt der Entscheidung über einen Keimbahneingriff schlicht keine betroffene Person existiert, deren Zustimmung oder Ablehnung eingeholt werden könnte. (Harris 2015b; Schöne-Seifert 2017) Im Übrigen müsste jeder von uns tagtäglich Entscheidungen treffen, die Angehörige zukünftiger Generationen betreffen, ohne dass diese einwilligen könnten. Dieser Aufgabe seien auch (werdende) Eltern bei zahllosen Entscheidungen ausgesetzt. Da es dementsprechend ganz unausweichlich sei, ohne aktuelle Einwilligung für zukünftige Personen zu entscheiden, gehe es vorrangig darum, *richtige* Entscheidungen zu fällen.

Der eigentliche ‚Witz‘ des Arguments der fehlenden Einwilligung bestehe dagegen laut Harris in der impliziten Annahme, dass zukünftige Personen Entscheidungen zum medizinischen Einsatz von Gentechnologien aus bestimmten Gründen nicht zustimmen würden oder nicht zustimmen *sollten*. (Harris 2015b) Wer das Argument der fehlenden Einwilligung vertritt, der zielt damit also im Grunde nicht etwa darauf, die subjektiven Entscheidungsfreiheiten des künftigen Kindes zu schützen, sondern führt auf dem Umweg des mutmaßlichen Willens selbst die objektivistische Annahme ein, dass gentechnische Interventionen nicht im wohlverstandenen mutmaßlichen Interesse des künftigen Individuums liegen könnten.

Damit aber verschiebt sich die wesentliche Problematik solcher Berufungen auf die Autonomie und offene Zukunft des künftigen Kindes auf die Unterstellung, dass für derlei gentechnische Interventionen am frühen Embryo keine hinreichend guten Gründe angeführt werden könnten, aufgrund derer wir auch dessen mutmaßliche Zustimmung unterstellen dürfen. Versteht man den Hinweis auf die fehlende Einwilligung daher so, dass damit gefragt werde, ob sich aus Sicht der künftigen Person gute Gründe für einen gentechnologischen Eingriff anführen ließen, so deutet er letztlich auf die Frage, ob solche Beurteilungen nach intersubjektiven oder objektiven Standards

³⁰ Aus rechtlicher Sicht haben sich solche Entscheidungen der Eltern am ‚Kindeswohl‘ zu orientieren. Bei medizinischen Eingriffen in den Körper bedeutet dies nicht bloß, dass der medizinische Nutzen des Eingriffs dessen Risiken überwiegen muss. Als Ausdruck der Respektierung der allgemeinen Persönlichkeitsrechte des künftigen Kindes hat eine Entscheidung über solche Eingriffe das Kindeswohl auch in nicht-medizinischen Hinsichten zu berücksichtigen. Auch wenn sich nicht abstrakt definieren lässt, was für das Wohl eines Kindes wesentlich ist, so lässt sich aus Sicht des Rechts doch wenigstens negativ behaupten, dass dem ‚Kindeswohl‘ solche Gefährdungssachverhalte zuwiderlaufen, die die Kindesentwicklung schädigen können. (Keller 1989: 705, 711) Das Kindeswohl bei Art. 2 Abs. 1 i.V.m. Art. 1 Abs. 1 GG verortend BVferGE 79, 51 (64); Hieb 2005: 140 ff.; a.A. Röger 1999: 56, der das Kindeswohl in Art. 6 Abs. 2 GG verankert sieht. Siehe dazu auch Hieb 2005: 141; Keller 1989: 710.

transparent und nachvollziehbar möglich sind und zur Rechtfertigung medizinischer Interventionen ohne aktuelle Zustimmung herangezogen werden dürfen.

Aus liberaler Sicht wird in diesem Zusammenhang das Argument stark gemacht, Gesundheit könne als ein ‚ermöglichendes Gut‘ oder als ‚Allzweckmittel‘ (*all purpose-means*) betrachtet werden, das mit den unterschiedlichsten Lebensplänen vereinbar sei oder deren Realisierung sogar erst ermögliche. Anstatt einen Konflikt zwischen wohlwollender oder gar paternalistischer Gesundheitsförderung und Achtung der Autonomie zukünftiger Personen zu sehen, stärke die Prävention von genetischen Erkrankungen die Chancen des Kindes auf ein gesundes Leben und damit potentiell auch dessen Fähigkeit zur Entwicklung und Ausübung von Autonomie. Auch der Einsatz gentechnologischer Verfahren wie der Genom-Editierung sei deshalb mit der Selbstbestimmung des künftigen Kindes und dessen Recht auf eine offene Zukunft nicht prinzipiell unvereinbar. Weder ob diese Konzeption sogenannter *all purpose-means* überzeugen kann, noch ob sich hieraus plausible autonomie-basierte Argumente für einen Einsatz der Genom-Editierung zum Eingriff in die menschliche Keimbahn gewinnen lassen und wo letztlich die Grenzen zwischen ermöglichenden Unterstützungen und paternalistischer Fremdbestimmung verlaufen sollten, kann jedoch als unstrittig gelten.

4.5. Natürlichkeitsargumente

Unter dem Schlagwort der ‚Technisierung der menschlichen Natur‘ wird bisweilen der Einwand erhoben, die genetische Manipulation des Menschen und damit auch der Einsatz der Genom-Editierung zur gezielten Keimbahnintervention mache zumindest die menschliche Reproduktion oder aber sogar die menschliche Natur zum Gegenstand einer immer weitergehenden Technisierung. (Bayertz 2005: 9 f.; Habermas 2013: 74 ff.)

In ihrer undifferenzierten Form provozieren Natürlichkeitsargumente schnell den Einwand, nicht sonderlich überzeugend zu sein, weil die Tatsache, dass eine menschliche Eigenschaft künstlich (im Sinne von technisch) induziert oder ein bestimmtes Produkt künstlich hergestellt worden ist, als solche ethisch nicht problematisch ist. In einem gewissen Sinne zielt *jede* medizinische Intervention darauf ab, die Eigenschaften eines Menschen künstlich (z. B. operativ oder medikamentös) zu beeinflussen; was aber nur wenige Vertreter von Natürlichkeitsargumenten davon abhalten dürfte, therapeutische Eingriffe im Prinzip für moralisch zulässig zu halten. (Bayertz 2011: 6) Natürlichkeitsargumente können also allenfalls dann eine gewisse Plausibilität für sich beanspruchen, wenn sie (i) erläutern, *was sie mit dem Ausdruck ‚Natur‘ meinen*, und (ii) begründen, *wieso die so verstandene Natur schützenswert sein sollte*.

4.5.1. Was bedeutet „Natürlichkeit“?

Im Kontext der Debatte über die moralische Zulässigkeit von Keimbahneingriffen liegt es nahe, den Ausdruck ‚Natur‘ bzw. ‚menschliche Natur‘ so zu verstehen, dass darunter die *genetische Integrität der menschlichen Keimbahn* verstanden wird. Gegenüber einer „naturbelassenen“ genetischen

Ausstattung, wie sie sich aus der Evolution und der natürlichen Fortpflanzung entwickelt hat, hätten gentechnische Interventionen mittels CRISPR-Cas, dann als ‚künstlich‘ zu gelten.³¹

Während auf der Produktebene mit Hilfe einer kategorial-ontologischen Bestimmung gezeigt werden kann, wie sich genetisch editierte, d. h. ‚künstliche‘, Organismen von traditionellen, d. h. ‚natürlichen‘, Organismen nach Art und Form unterscheiden, steht diese Analyse für die Prozessebene noch aus. Eine Analyse auf dieser Ebene würde es womöglich erlauben, interessante Rückschlüsse betreffs aktuell bestehender und zukünftig sich noch verändernder Unterschiede zwischen der Beschaffenheit traditioneller Organismen und der Beschaffenheit genetisch editierter – d. h. nicht mehr bloß veränderter (*genetically modified*), sondern gezielt konstruierter (*genetically engineered*) – Organismen zu ziehen. Bislang gelten diese Überlegungen zum ontologischen Status genetisch editierter Organismen und der Verfahren, die zu dieser Form der Organismen führen, nicht oder nur indirekt (im Kontext ihrer Übertragung auf Technikfolgenabschätzungen und anderer Formen der Risikoanalyse) für den humanmedizinischen Bereich, könnten aber im Kontext translationaler Forschungen zukünftig an Bedeutung gewinnen.

Ob Natürlichkeitsargumente gegen die neuen Verfahren der Genom-Editierung, deren Resultate auch durch natürliche Mutation entstehen könnten und deren Einsatz im Produkt keine Spur ‚künstlicher‘ Manipulation hinterlässt, überhaupt noch verfangen, ist jedoch zumindest fragwürdig. (BBAW 2015: 19) Wo Natürlichkeitsargumente gegen gentechnologische Verfahren wie CRISPR-Cas ins Feld geführt werden, sollte deshalb zwischen zwei Ebenen oder

Aspekten unterschieden werden, die beim Einsatz solcher Methoden ‚künstlich‘ genannt werden können: Wenngleich sie notwendigerweise miteinander verbunden sind, lässt sich die Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit der *Produkte* (z. B. genetisch editierte pflanzliche und tierische Organismen) von der Bewertung der Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit der *Prozesse* (z. B. CRISPR-Cas), die zu jenen genetisch veränderten Produkten führen, unterscheiden.³²

4.5.2. Warum ist Natürlichkeit schützenswert?

Natürlichkeitsargumente richten sich in der Regel in kritischer Absicht gegen bestimmte Handlungs- und Eingriffsmöglichkeiten der modernen Biotechnologie. Um der wachsenden Reichweite und Eingriffstiefe neuer wissenschaftlich-technischer Methoden Grenzen zu ziehen, werden die Natürlichkeit von Prozessen oder die Natur des Menschen als *schützens- und bewahrenswert* ausgezeichnet. Die genetische Ausstattung des Menschen, so der Kerngedanke des Natürlichkeitsarguments, dürfe nicht durch ‚künstliche‘ Manipulationen verändert werden. Und das nicht etwa aufgrund der Risiken und Unwägbarkeiten, die mit entsprechenden Eingriffen verbunden

³¹ Gegen diesen Einwand der Unnatürlichkeit gentechnischer Verfahren wie CRISPR-Cas verweisen zum Beispiel Carrol und Charo (2015) auf die *naturalness of the modifications*, die in ihren Augen auch dazu beitragen sollte, dass sich in der Bevölkerung die Akzeptanz für das Verfahren und die Produkte der Genom-Editierung erhöht. Da CRISPR-Cas aus einem natürlichen bakteriellen Immunsystem entwickelt wurde und keine synthetischen, sondern natürliche Proteine genutzt werden, handele es sich also in einem bestimmten Sinne um ein ‚natürlicheres‘ Verfahren der Gentechnologie als etwa bei Technologien wie ZFNs und TALENs. Nimmt man jedoch, wie oben vorgeschlagen, an, dass Natürlichkeitsargumente darauf zielen, die naturbelassene genetische Ausstattung der menschlichen Gattung nicht zum Gegenstand absichtsvoller technischer Interventionen – gleich welchen Ursprungs oder Entdeckungszusammenhangs – zu machen, so verfehlt diese Einschätzung den wesentlichen Dissens. Um absichtsvolle technische und in diesem Sinne ‚unnatürliche‘ Interventionen handelt es sich bei medizinischen Eingriffen in die menschliche Keimbahn mittels CRISPR-Cas selbst dann, wenn die Wirkmechanismen der Technologie in natürlichen Immunsystemen von Bakterien entdeckt wurden und dort auch ohne menschliches Zutun wirken.

³² Birnbacher unterscheidet diesbezüglich zwischen ‚qualitativer‘ (Produkte) und ‚genetischer‘ (Prozesse) Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit. (Birnbacher 2006)

sein könnten, sondern weil die genetische Integrität der Gattung *um ihrer selbst willen* und in Absehung von möglichen Chancen und Risiken Schutz verdiene.³³

Argumente dieser Art, die den Schutz der natürlichen genetischen Ausstattung *um ihrer selbst willen* verlangen, sehen sich jedoch ganz erheblichen Beweislasten gegenüber und müssen plausibel machen, dass und warum die behauptete Natürlichkeit eine derartige positive Auszeichnung verdient. Der normative Essentialismus hinter Berufungen auf die ‚Natur des Menschen‘ und dessen wesenhafte Eigenschaften etwa, die auf unterschiedliche Weisen mit der genetischen Konstitution und Integrität der Gattung in Verbindung gebracht werden, wirft neben begrifflichen und metaphysischen Klärungsfragen speziell die epistemische Rechtfertigungsfrage auf, auf welche Quellen sich diese Erkenntnis wesenhafter Eigenschaften des Menschen und deren konstitutiver Abhängigkeit von der genetischen Integrität stützt. Ebenso wie sich moralphilosophische Rechtfertigungsanfragen darauf richten, ob Natürlichkeit tatsächlich *um ihrer selbst willen* Schutz verdient oder sich ihre Schutzwürdigkeit überzeugend aus dem konstitutiven Zusammenhang mit Aspekten der menschlichen Lebensform begründen lässt, die ihrerseits die Auszeichnung als intrinsisch wertvoll verdienen.

Zu plausibilisieren hat der Vertreter eines Natürlichkeitsarguments also zunächst einmal, dass die Integrität des menschlichen Genoms tatsächlich konstitutiv für die ‚Natur des Menschen‘ oder wertvolle Aspekte der menschlichen Lebensform ist. Auf diese Weise argumentiert etwa Michael Sandel, dass „key features of our moral landscape“ (Sandel 2004: o.S.) wie Bescheidenheit, Solidarität und Verantwortung ihren Sinn verlieren würden, wenn gentechnologische und andere Formen des Enhancement erlaubt wären. Solche Haltungen und die auf sie gründenden Praxen und Institutionen wie etwa solidarische Sozialversicherungssysteme, elterliche Fürsorge oder auch der Leistungsgedanke im Sport seien konstitutiv davon abhängig, dass Menschen anerkennen, „that our talents and powers are not wholly our own doing“ (ebd.), und diese natürliche *giftedness of life* achten.

Neben der Aufgabe, diese relativ starke metaphysische Konstitutionsthese zu plausibilisieren, übernimmt der Vertreter von Natürlichkeitsargumenten freilich auch die Aufgabe, das ethische Gebot der Achtung und Anerkennung dieser natürlichen Voraussetzungen zu begründen. Gerade wenn teilweise Uneinigkeit darüber besteht, ob es sich bei den benannten Praxen und Institutionen überhaupt um intrinsisch schützenswerte Güter handelt, könnten auf sie gestützte Natürlichkeitsargumente eine erhebliche freiheitseinschränkende Wirkung haben. Soll also aus wertgeschätzten Aspekten der menschlichen Lebensform der Schluss darauf gezogen werden, dass ihre natürlichen Voraussetzungen bis hin zum menschlichen Genom vor biotechnischen Eingriffen geschützt werden sollten, so sollten nicht bloß die Konstitutionsthese, sondern auch das ethische Urteil ihrer Schutzwürdigkeit besonders gut begründet sein.

³³ Um solche Natürlichkeitsargumente als eigenständigen Argumentationstyp einzuführen, ist es sinnvoll, zwischen einem engen und einem weiten Begriff der Natürlichkeit zu differenzieren. Der enge Begriff der Natürlichkeit bezieht sich dabei auf die Untersuchung und Bewertung der direkten und indirekten Folgen und Risiken, die biotechnologische Verfahren der Genom-Editierung auf einzelne Organismen oder ganze Ökosysteme haben können. Ein weiter Begriff der Natürlichkeit schließt darüber hinaus auch speziesrelative (vgl. Foot 2004) oder wertholistische (vgl. Siep 2004) Überlegungen ein, aus denen Normen für ethisches Handeln abgeleitet werden können.

4.6. Gerechtigkeit und das Recht auf Gesundheit

Unter Gerechtigkeitsaspekten sind sowohl therapeutische als auch optimierende Einsatzziele der Genom-Editierung relevant und werfen eine Reihe komplizierter Fragestellungen auf, die hier nur knapp skizziert werden können. Einen möglichen Ansatzpunkt für diese Diskussion bietet die Debatte über das Recht auf Gesundheit, das durch den Internationalen Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte der Vereinten Nationen besondere Aufmerksamkeit erlangt hat. Dort heißt es im Artikel 12, dass jedem Menschen das Recht auf den höchstmöglichen Standard an körperlicher und seelischer Gesundheit zukomme [„to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health.“ (United Nations General Assembly 1966)].³⁴ *Prima facie* hat ein solches Recht in zahlreiche Verfassungen und Gesetze einzelner Staaten Einzug gehalten:

„One way to answer this question is to adopt the stance of legal positivists, who claim that there are no rights except those that are embodied in actual institutions through law. We would then be able to reply that in nearly every advanced industrial democracy in the world, there is a right to health care, since institutions exist in them that assure everyone access to needed services regardless of ability to pay.“ (Daniels 2001: 362)

Nimmt man diesen positivistischen Befund als Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen, so stellen sich Anschlussfragen nach dem konkreten Status und Gehalt des Rechts, die auch für die ethische Beurteilung von Keimbahneingriffen relevant sind.³⁵ Weitgehende Einigkeit herrscht dahingehend, dass das Recht auf Gesundheit nicht als Recht des Einzelnen verstanden werden sollte, tatsächlich gesund zu sein. Der individuelle Gesundheitszustand unterliegt unkontrollierbaren Variablen und Unwägbarkeiten, so dass nicht sinnvollerweise von einem einforderbaren oder sogar einklagbaren Recht auf Erreichung eines bestimmten Gesundheitszustandes gesprochen werden sollte. Das Recht auf Gesundheit wird daher meist als ein Recht auf eine angemessene gesundheitliche Versorgung, sprich den Zugang zu medizinischen Ressourcen und Dienstleistungen, verstanden.³⁶ Dementsprechend ist es vornehmlich als ein Anspruchsrecht zu verstehen, das dem Recht auf Ablehnung von Therapiemaßnahmen als einem wesentlichen Abwehrrecht von Patienten gegenübergestellt ist.³⁷

³⁴ Ein Verweis auf ein derartiges, grundlegendes Recht auf Gesundheit findet sich auch bereits in Artikel 25, Absatz 1 der Menschenrechtsdeklaration: „Everyone has the right to a standard of living adequate for the health and well-being of himself and of his family [...]“ (United Nations General Assembly 1948); siehe auch Ruger (2006: 273).

³⁵ Mit den tieferliegenden moral- und rechtsphilosophischen Kontroversen darüber, ob und in welchen Bedeutungen angemessen von einem „Recht auf Gesundheit“ gesprochen werden kann und ob es auch ein moralisches Recht auf Gesundheit gibt, setzen wir uns an dieser Stelle nicht auseinander.

³⁶ Insofern auch soziale Faktoren, wie etwa Einkommen, Arbeitsbedingungen, Unterkunft, Ernährung, Bildung, gesundheitliche Aufklärung usw. einen entscheidenden Einfluss auf die Gesundheit von Einzelnen oder einer Population haben können, wird kontrovers diskutiert, ob auch das Recht auf Zugang zu weitergehenden Gütern und sozialen Dienstleistungen als gesundheitsrelevante Faktoren in die Reichweite des Rechts auf Gesundheit aufgenommen werden sollten oder nicht.

³⁷ Auch aus Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG wird häufig ein Recht auf Gesundheit abgeleitet. Dieses ist weniger als Leistungsrecht gegen den Staat auf bestimmte therapeutische Leistungen angelegt, sondern schützt als Abwehrrecht auch vor mittelbaren Eingriffen durch den Staat. Ein solcher mittelbarer Eingriff in das Grundrecht liegt eben gerade dann vor, wenn der Staat verfügbare medizinische Heilungsmethoden durch Verbote vorenthält. Im denkbaren Fall einer vollständigen Risikofreiheit gentechnischer Methoden könnte das Verbot des § 5 ESchG solch ein mittelbarer Eingriff sein. Dies gilt jedenfalls dann, wenn ein kranker Embryo vorliegt, der therapiert werden könnte, und man Embryonen das Grundrecht aus Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG zuspricht. Verneint man einen Grundrechtsstatus des Embryos oder soll der Eingriff schon im Vorfeld an unbefruchteten Keimzellen vorgenommen werden, denen unstreitig keine Grundrechte zukommen, existiert (noch) niemand, dem das in

(Daniels 2001: 363) Dem Anspruchsrecht auf Gesundheit entspricht auf der Gegenseite demnach eine Pflicht zur Hilfeleistung, die vornehmlich auf der Ebene der Sozialethik und der *public health* angesiedelt ist, als Adressaten aber auch Einzelpersonen (z. B. Ärzte) betreffen kann.

Deutlich umstrittener ist die Frage, wie weit ein derartiges Recht auf Zugang zu medizinischen (und nicht-medizinischen) Ressourcen zu tragen vermag. Fragt man genauer nach den Gehalten dieses Anspruchsrechts, so betrifft dies zum einen die Entscheidung, welche Ressourcen die Gesellschaft dem Einzelnen im Rahmen eines Solidarprinzips, d. h. einer gemeinschaftlich finanzierten Grundversorgung, zur Verfügung zu stellen hat. Umstritten ist beispielsweise, ob dies lediglich die Notfallversorgung oder auch darüberhinausgehende Leistungen umfassen sollte und an welchem Maßstab die darüberhinausgehenden Leistungen zu messen sind. (Daniels 2001: 362 ff.) Damit verbunden ist schließlich auch das Problem der gerechten Verteilung, sodass zum anderen geklärt werden muss, wie und nach welchen Gesichtspunkten die begrenzten Ressourcen, die für den staatlich finanzierten Gesundheitssektor zur Verfügung gestellt werden, jeweils zu verteilen sind. Ebenso wie letztlich auch die Frage zu beantworten ist, welche zusätzlichen medizinischen Dienstleistungen für die Mitglieder einer Gesellschaft auf dem Markt frei verfügbar sein sollten. (Daniels 2001: 364 f.)

Nimmt man diese Vorüberlegungen über das Recht auf Gesundheit und die Gerechtigkeit im Gesundheitswesen zusammen, um sie auf die ethische Debatte über Genom-Editierung zu beziehen, so ergeben sich daraus drei Grundfragen: *Erstens* fragt sich, welche medizinischen Güter durch die weitere Erforschung und den möglichen Einsatz der Genom-Editierung zugänglich werden könnten und sollten. *Zweitens* stellt sich die Frage, ob diese Güter durch ein Recht auf Gesundheit gedeckt werden, sodass sie entweder durch die Solidargemeinschaft mitgetragen oder wenigstens auf Märkten frei zugänglich sein sollten. *Drittens* ist zu klären, nach welchen Kriterien und Gesichtspunkten eine gerechte Verteilung oder ein gerechter Zugang zu diesen neuartigen Handlungsmöglichkeiten erfolgen sollten.

Versuchen wir vor diesem Hintergrund zu beleuchten, welche Gründe der Gerechtigkeit sich für oder gegen die Zulassung der Genom-Editierung zum Eingriff in die menschliche Keimbahn ausmachen lassen, so sprechen aktuell überwältigende Gründe für eine klare Differenzierung der Einsatzmöglichkeiten in Forschung und klinischer Praxis. Da die Risikobedenken einer breiten Anwendung der Genom-Editierung am Menschen zurzeit entgegenstehen, lässt sich im Rückgriff auf ein etwaiges Recht auf Gesundheit sinnvollerweise lediglich die Frage verhandeln, inwiefern Forschung und Entwicklung neuer Therapiemöglichkeiten mittels Genom-Editierung im Lichte eines etwaigen Rechts auf Gesundheit gefördert oder aber eingeschränkt werden sollten. Zum jetzigen Zeitpunkt kommen Verfahren der Genom-Editierung lediglich in Form der somatischen Gentherapie im Rahmen klinischer Studien zum Einsatz. Alle veröffentlichten Studien zur menschlichen Keimbahnmanipulation wurden bisher nur im Rahmen der präklinischen Forschung an humanen Embryonen durchgeführt, die dezidiert nicht zur Implantation vorgesehen waren. Die Übertragung und intendierte Lebendgeburt eines mittels Keimbahnmanipulation behandelten oder entstandenen Embryos (z. B. im Rahmen von

Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG verbürgte Abwehrrecht zukäme und welches folglich verletzt sein könnte. Allenfalls ließe sich ein Interesse an Gesundheit des noch zu entstehenden Menschen über objektiv-rechtliche Grundrechtsdimensionen herleiten. Ob diese Dimensionen jedoch so weit gehen, dass hieraus eine Pflicht des Gesetzgebers resultiert, bestimmte Techniken zuzulassen, ist fraglich. Darüber hinaus kann ein Verbot auch trotz verfügbarer Technik durch weitere Aspekte gerechtfertigt sein, die nun im Folgenden dargestellt werden sollen. Siehe dazu John (2009: 93f.); van den Daele (1991: 257, 278) sowie Möller (1999: 44f.).

In- oder Subfertilitätsbehandlungen) wird zum jetzigen Zeitpunkt als zu großes Risiko angesehen³⁸ und auch die somatische Gentherapie hat bisher noch nicht Eingang in die reguläre klinische Praxis gefunden.

Wie oben erwähnt könnten Verfahren der Genom-Editierung jedoch zu einem besseren Verständnis von Krankheiten und deren Ursachen beitragen und damit auch einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung neuer Behandlungsmöglichkeiten liefern. Erst an diesen Schritt lässt sich eine differenzierte Diskussion über die Zugangs- und Verteilungsgerechtigkeit dieser neuartigen medizinisch-technischen Verfahren anschließen. Wie bei jeder neuen medizinischen Handlungsmöglichkeit ist auch bei der Genom-Editierung die Frage nach einem gerechten Zugang zu diesen potenziell kostspieligen und entsprechend limitierten Möglichkeiten zu diskutieren. Und wie bei den meisten neu aufkommenden biomedizinischen Technologien wirft auch die Anwendung der Genom-Editierung mitunter ethische Bedenken hinsichtlich sozialer Gerechtigkeitsdefizite und Ungleichheiten auf, wenn zu entscheiden ist, für welche Krankheitstypen therapeutische Potenziale der Genom-Editierung erforscht und weiterentwickelt werden sollten und wer schließlich Zugriff auf diese Behandlungsmöglichkeiten erhält.³⁹ (Chan et al. 2017)

Von Kritikern gentechnologischer Therapiemöglichkeiten wird an dieser Stelle besonders nachdrücklich davor gewarnt, dass solche Technologien vornehmlich den Personen und Gruppen zur Verfügung gestellt werden könnten, die die entsprechenden finanziellen Mittel aufbringen können: „[O]nly [the] richest people are able to have ‘less-sick’ babies and with it enhancements become possible, ‘more beautiful and intelligent’ babies.“ (Bosley et al. 2015: 481) Auf der einen Seite wird gegenüber diesen neuen Technologien und ihren potenziell bis in den Bereich des genetischen Enhancement reichenden Anwendungsmöglichkeiten die Befürchtung geäußert, dass sich soziale Ungleichheiten und bereits bestehende Gerechtigkeitsprobleme hierdurch weiter verschärfen könnten. „Would the „best“ genomes go to the most privileged?“ (Lander 2015: 7) Auf der anderen Seite aber wird diesen Gerechtigkeitsbedenken mit dem Argument entgegengetreten, dass der ungleiche Zugang zwar zunächst für jede neue Technologie charakteristisch ist. Die Befürworter der Genom-Editierung aber argumentieren, dass solche Besorgnisse auf lange Sicht verschwinden werden, da die Technologie billiger wird und schließlich der Gesellschaft als Ganzer zugutekommt. (Baumann 2016)

Darüber hinaus weisen manche darauf hin, dass Verfahren der Genom-Editierung sogar dazu beitragen könnten, Benachteiligungen und Ungleichheiten zu korrigieren, die durch die *natürliche Lotterie* entstehen: „Auch wenn alle gesellschaftlich bedingten Ungleichheiten der Chancen (weitgehend) ausgeglichen sind, verhindern Unterschiede in den natürlichen Begabungen, dass die unterschiedlichen sozialen Positionen wirklich für jedermann zugänglich sind.“ (Ebert 2015: 297) Nicht jedermann ist von Natur aus mit Gesundheit, langem Leben oder mit hoher Intelligenz, musikalischer

³⁸ So betonen Savulescu et al.: „[I]t would be highly unethical to bring modified human embryos to term unless we were very confident that the technique could be used safely. The risk would simply not be justified by any potential benefits.“ (Savulescu et al. 2015a: 477)

³⁹ An dieser Stelle wird von manchen auch vor einer potenziellen Diskriminierung bestimmter sozialer Gruppen durch die Möglichkeiten der molekularen Medizin gewarnt. So haben verschiedene Autoren kritisch darauf hingewiesen, dass die Medikalisierung von Eigenschaften wie Ethnie, Rasse oder Geschlecht und ihre Verknüpfung mit bestimmten Krankheitserscheinungen über die zugrunde liegenden genetischen Eigenschaften zu einer Ungleichbehandlung bestimmter Gruppen führen kann, im Falle, dass ein universal-moralischer Anspruch auf Grundlage des personalen Status durch den geringeren Status als Mitglied einer bestimmten genetischen Population substituiert wird (Bliss 2015).

Begabung oder sportlichen Vermögen gesegnet. Diese Losverteilung natürlicher Fähigkeiten ist jedoch, wie etwa John Rawls betont, moralisch willkürlich und deren ungleiche Effekte auf die gerechte Verteilung gesellschaftlicher Güter nicht begründet:

„Innerhalb der durch die allgemeinen Bedingungen gezogenen Grenzen ist die Verteilung das Ergebnis der Lotterie der Natur und das ist unter moralischen Gesichtspunkten willkürlich. Für den Einfluß natürlicher Fähigkeiten auf die Einkommens- und Vermögensverteilung gibt es keine besseren Gründe als für den geschichtlicher und gesellschaftlicher Zufälle.“ (Rawls 1979: 94)

Auch wenn man sich des Kategorienfehlers enthält, die Natur und ihre Lotterie an sich gerecht oder ungerecht zu nennen, lässt sich die ungleiche natürliche Verteilung von Eigenschaften und Fähigkeiten wenigstens in ihren Effekten auf die gerechte Verteilung gesellschaftlicher Güter und Chancen problematisieren. In den Augen mancher Befürworter bieten die Verfahren der Genom-Editierung hier die Möglichkeit, solche Ungerechtigkeiten bereits an ihren natürlichen genetischen Ursachen zu packen und damit auch die sozialen Folgen der natürlichen Lotterie auszugleichen:

„Diet, education, special services and other social interventions are used to correct natural inequality. Ritalin, for example, is prescribed to up to 10% of children with poor self-control to improve their educational prospects and behavioural control. Gene editing could be used as a part of public health care for egalitarian reasons: to benefit the worst off.“ (Savulescu 2015b)

Andere wenden dagegen jedoch ein, solche Argumentationen zielten darauf, soziale Konflikte durch den Einsatz biotechnischer Verfahren zu lösen, und drohten, ungelösten Gerechtigkeitsproblemen unserer Gesellschaften den Anschein naturbedingter Ungleichheiten zu verleihen. Diese Probleme eingehender zu diskutieren, steht jedoch auf einem anderen Blatt und kann freilich nur sehr bedingt in den Aufgabenbereich der Bioethik fallen.

5. Fazit

Im vorliegenden Text haben wir eine Bestandsaufnahme der wichtigsten Argumenttypen in der ethischen Debatte über Keimbahninterventionen beim Menschen, die mithilfe neuer Verfahren der Genom-Editierung möglich werden könnten, vorgenommen. Mit diesem Ziel haben wir eine argumentative Landkarte mit insgesamt sechs Gebirgsmassiven skizziert, die zentrale Aspekte der ethischen und rechtlichen Bewertung dieser neuartigen Technologien markieren und die wir in diesem Text knapp diskutiert haben. Dass eine solche Betrachtung nicht mit einem klaren Urteil oder einer ethischen oder rechtlichen Empfehlung zum Umgang mit Keimbahninterventionen beim Menschen enden kann, liegt auf der Hand. Gleichwohl ergeben sich auch aus unseren Ausführungen mehrere Anschlussfragen und Impulse für die wissenschaftliche und öffentliche Auseinandersetzung über den richtigen Umgang der Genom-Editierung.

Erstens: Im Lichte des gegenwärtigen medizinischen und biologischen Kenntnisstands sprechen derzeit überwältigende Gründe gegen einen klinischen Einsatz der Genom-Editierung mit dem Ziel einer Veränderung der menschlichen Keimbahn. Das erhebliche Schädigungspotenzial und die große Unsicherheit, die mit solchen Interventionen verbunden wären, schließen einen klinischen Einsatz aktuell und wohl auch mittelfristig aus.

Zweitens: Im Moment muss das Hauptaugenmerk der wissenschaftlichen, politischen und öffentlichen Diskussion über Genom-Editierung deshalb vor allem auf der Frage nach dem richtigen Umgang mit diesen Verfahren in der Forschung an humanen Zellen gerichtet werden.

Selbstredend spannt sich auch hier ein Panorama an Positionen auf, das von der Forderung eines strikten Verbots der Erforschung von Keimbahnintervention über einen *precautionary approach* nach dem Vorsorgeprinzip bis hin zur ausdrücklichen Befürwortung der weiteren Erforschung der Potenziale von Keimbahninterventionen reicht. Dass aber von den Risiken, die mit medizinischen Eingriffen in die menschliche Keimbahn zurzeit verbunden wären, *nicht* unmittelbar darauf geschlossen werden *muss*, dass bereits die präklinische und klinische Erforschung solcher Eingriffe unterlassen werden sollte, macht schon diese Breite an möglichen Positionen sichtbar und sollte in der künftigen Diskussion klar betont werden. Für sich besehen liefern die Risikoargumente gegen klinische Anwendungen der Genom-Editierung kein Argument dagegen, die medizinischen Chancen dieser Technologien durch entsprechend intensive Forschung möglichst rasch zur Anwendungsreife zu bringen.

Drittens: Selbst eine vorsichtige und zurückhaltende Perspektive auf die Chancen und Risiken der Genom-Editierung kann dementsprechend keinen hinreichenden Grund dafür liefern, diese Technologien kategorisch abzulehnen. An die Stelle derart starker normativer Urteile über den richtigen und falschen Umgang mit den Verfahren der Genom-Editierung sollte deshalb eine Betrachtung treten, die die vielseitigen Kontexte differenziert in den Blick nimmt, in denen diese Verfahren Anwendung finden oder finden könnten. Die normativen Fragen ihres Einsatzes in der präklinischen Forschung unterscheiden sich von den normativen Fragen der klinischen Forschung, die ethischen Probleme von Keimbahneingriffen beim Menschen sind nicht mit den ethischen Aspekten der somatischen Gentherapie gleichzusetzen.

Viertens: Zu erwarten ist, dass künftig auch die Stimmen deutscher Wissenschaftler lauter werden dürften, die im Lichte des technologischen Fortschritts der Genom-Editierung nach einer Liberalisierung der restriktiven Vorgaben des Embryonenschutzgesetzes rufen. (Leopoldina 2017) So stehen die strengen Vorgaben des ESchG nicht bloß, wie wir gesehen haben, der medizinischen Anwendung von Genom-Editierung an der menschlichen Keimbahn entgegen. Auch der Erforschung der Genom-Editierung an menschlichen Embryonen, wie sie 2015 etwa die britische Aufsichtsbehörde HFEA gestattet hat, schieben diese Regulierungen einen gesetzlichen Riegel vor. Selbst wenn ein wissenschaftlicher Durchbruch wie die Genom-Editierung und gestiegene Nutzenerwartungen *nicht* unmittelbar Grund sein müssen, unsere Anschauungen zum moralischen Status von Embryonen zu ändern, so mögen sie doch Anlass sein, die Argumente für den Embryonenschutz erneut zu diskutieren. Die Güte der Argumente für den strikten Embryonenschutz sollte deshalb im Lichte der neuen medizinischen Potenziale der Genom-Editierung in Wissenschaft und Öffentlichkeit erneut diskutiert werden.

Fünftens: Dass auch das Verbot von Keimbahninterventionen im ESchG, wie unsere kurze Analyse gezeigt hat, in den Risiken solcher Interventionen und nicht in kategorischen Verbotgründen fußt, macht diese Debatte auch aus Sicht des Gesetzgebers wünschenswert. Ihm steht bezüglich solcher Risikoprognosen ein Beurteilungsspielraum zu, der sowohl durch naturwissenschaftliche und ethische Expertise informiert, als auch im engen Gespräch mit der öffentlichen Willensbildung ausgefüllt werden will. Gerade wenn durch die fortschreitende Erforschung der Genom-Editierung langfristig hinreichend sichere Interventionen in die menschliche Keimbahn möglich würden, ergibt sich für ihn besonders aus zwei Gründen der Bedarf, entweder über eine Zulassung von Eingriffen in die

menschliche Keimbahn nachzudenken oder das bestehende Verbot auf eine andere Begründungsbasis zu stellen. Zum einen nämlich droht allein das Risikoargument gegen Keimbahninterventionen beim Menschen nicht mehr zu verfangen, wenn hinreichend sichere Keimbahninterventionen mit den modernen Technologien der Genom-Editierung möglich würden. Zum anderen aber drohen, gerade wenn solche risikoarmen Anwendungen möglich wären, auch die wesentlichen Schutzziele des ESchG miteinander in Konflikt zu geraten, wenn gentherapeutische Eingriffe mittels Genom-Editierung verhindern könnten, dass Embryonen verworfen oder Schwangerschaften abgebrochen werden.

Sechstens: Gerade wenn wir gentechnische Interventionen beim Menschen nicht aus den kategorischen Gründen ablehnen, deren wichtigste Varianten wir in diesem Text kennengelernt haben, stellt sich darüber hinaus die entscheidende Herausforderung, klare Kriterien dafür zu entwickeln, unter welchen Bedingungen medizinische Keimbahneingriffe gerechtfertigt werden könnten. Für künftige Diskussionen über Gentechnologie und Genom-Editierung in der Medizin erwächst somit also der Auftrag, mindestens im Sinne eines Vorratsdiskurses für künftige Anwendungsperspektiven Kriterien für die Rechtfertigung von Keimbahneingriffen zu entwickeln. Für die philosophische Ethik bedeutet dies in erster Linie, Abwägungskriterien zu formulieren und zu begründen, die einen transparenten und differenzierten Umgang mit den Chancen und Risiken moderner Verfahren der Genom-Editierung ermöglichen. Für die naturwissenschaftliche Forschung bedeutet der Umstand, dass die Risikoargumente aus heutiger Sicht das schlagende Argument gegen diese Verfahren bilden, *prima facie* bloß, dass die epistemischen Unsicherheiten im Umgang mit diesen neuen Technologien in Entscheidungen unter Risiko überführt werden sollten. Dieser Auftrag, der sowohl an die Medizin und Naturwissenschaften als auch an ihre ethische und wissenschaftstheoretische Begleitreflexion gehen muss, stellt ein letztes und zentrales Forschungsdesiderat von weitreichender gesellschaftlicher Bedeutung dar.

Literaturverzeichnis

- Ach, Johann S.; Pollmann, Arnd (Hg.) (2006): No body is perfect. Baumaßnahmen am menschlichen Körper, bioethische und ästhetische Aufrisse. Bielefeld: Transcript.
- Baltimore, David; Berg, Paul; Botchan, Michael; Carroll, Dana; Charo, R. Alta; Church, George; Corn, Jacob E.; Daley, George Q.; Doudna, Jennifer A.; Fenner, Marsha; Greely, Henry T.; Jinek, Martin; Martin, G. Steven; Penhoet, Edward; Puck, Jennifer; Sternberg, Samuel H.; Weissman, Jonathan S.; Yamamoto, Keith R. (2015): A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification. In: *Science* 348 (6230), S. 36–38. DOI: 10.1126/science.aab1028.
- Baumann, Martina (2016): CRISPR/Cas9 genome editing – new and old ethical issues arising from a revolutionary technology. In: *Nanoethics* 10 (2), S. 139–159. DOI: 10.1007/s11569-016-0259-0.
- Bayertz, Kurt (2005): Die menschliche Natur und ihr moralischer Status. In: Kurt Bayertz (Hg.): *Die menschliche Natur. Welchen und wieviel Wert hat sie?* Paderborn: Mentis, S. 9–31.
- Bayertz, Kurt (2011): Die menschliche Natur und ihr Wert. Preprints of the Centre for Advanced Study in Bioethics Münster. Abrufbar unter https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/kfg-normenbegruendung/intern/publikationen/bayertz/16_bayertz_-_menschliche_natur.pdf.
- BBAW: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht (2015): *Genomchirurgie beim Menschen – Zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie. Analyse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften.* Berlin. Online verfügbar unter http://www.gentechnologiebericht.de/bilder/BBAW_Genomchirurgie-beim-Menschen_PDF-A1b.pdf.
- Beckmann, Rainer; Löhr, Mechthild (Hg.) (2003): *Der Status des Embryos. Medizin – Ethik – Recht.* Würzburg: Johann Wilhelm Naumann.
- Beier, Katharina; Wiesemann, Claudia: Reproductive Autonomie in der liberalen Demokratie – eine ethische Analyse. In: Claudia Wiesemann; Alfred Simon (Hg.) (2013): *Patientenautonomie. Theoretische Grundlagen, praktische Anwendungen,* Münster: mentis, S. 205–221.
- Benda, Ernst (1985): Humangenetik und Recht – eine Zwischenbilanz. In: *Neue Juristische Wochenschrift* 38 (30), S. 1730–1734.
- Benston, Shawna (2016): CRISPR, a Crossroads in Genetic Intervention. Pitting the Right to Health against the Right to Disability. In: *Laws* 5 (1), 5. DOI: 10.3390/laws5010005.
- Biagioni, Alessio; Chillà, Anastasia; Andreucci, Elena; Laurenzana, Anna; Margheri, Francesca; Peppicelli, Silvia; Del Rosso, Mario; Fibbi, Gabriella (2017): Type II CRISPR/Cas9 approach in the oncological therapy. In: *Journal of experimental & clinical cancer research* 36 (1), S. 80. DOI: 10.1186/s13046-017-0550-0.
- Birnbacher, Dieter (1996): Ambiguities in the concept of Menschenwürde. In: Kurt Bayertz (Hg.): *Sanctity of Life and Human Dignity.* Dordrecht: Springer Netherlands, S. 107–121.

- Birnbacher, Dieter (2004): Menschenwürde – abwägbar oder unabwägbar? In: Matthias Kettner (Hg.): Biomedizin und Menschenwürde. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 249–271.
- Birnbacher, Dieter (2006): Natürlichkeit. Berlin: de Gruyter.
- Birnbacher, Dieter (2016): Jahrestagung des Deutschen Ethikrats: Zugriff auf das menschliche Erbgut. Neue Möglichkeiten und ihre ethische Beurteilung. Online verfügbar unter <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/Jt22062016Simultanmitschrift.pdf>.
- Bliss, Catherine (2015): Biomedicalization and the new science of race. In: Susan E. Bell; Anne E. Figert (Hg.): Reimagining (bio)medicalization, pharmaceuticals and genetics. Old critiques and new engagements. New York, NY: Routledge, S. 175–196.
- Bosley, Katrine S.; Botchan, Michael; Bredenoord, Annelien L.; Carroll, Dana; Charo, R. Alta; Charpentier, Emmanuelle; Cohen, Ron; Corn, Jacob; Doudna, Jennifer; Feng, Guoping; Greely, Henry T.; Isasi, Rosario; Ji, Weihzi; Kim, Jin-Soo; Knoppers, Bartha; Lanphier, Edward; Li, Jinsong; Lovell-Badge, Robin; Martin, G. Steven; Moreno, Jonathan; Naldini, Luigi; Pera, Martin; Perry, Anthony C.F.; Venter, J. Craig; Zhang, Feng; Zhou, Qi (2015): CRISPR germline engineering—the community speaks. In: *Nature Biotechnology* 33 (5), S. 478–486. DOI: 10.1038/nbt.3227.
- Burmeister, Christiane; Ranisch, Robert (2017): Jahrestagung des Deutschen Ethikrats 2016. Zugriff auf das menschliche Erbgut. Neue Möglichkeiten und ihre ethische Beurteilung. In: *Ethik in der Medizin* 29 (2), S. 167–172. DOI: 10.1007/s00481-016-0420-x.
- Bülow, Detlev von (1997): Dolly und das Embryonenschutzgesetz. In: *Deutsches Ärzteblatt* 94 (12), S. A-718–A-725.
- Caplan, Arthur L. (1992): If Gene Therapy Is the Cure, What Is the Disease? In: George J. Annas; Sherman Elias (Hg.): *Gene mapping. Using law and ethics as guides*. New York, NY: Oxford Univ. Press, S. 128–141.
- Carroll, Dana; Charo, R. Alta (2015): The societal opportunities and challenges of genome editing. In: *Genome Biology* 16, S. 242. DOI: 10.1186/s13059-015-0812-0.
- Chandrasegaran, Srinivasan; Carroll, Dana (2016): Origins of Programmable Nucleases for Genome Engineering. In: *Journal of Molecular Biology* 428 (5 Pt B), S. 963–989. DOI: 10.1016/j.jmb.2015.10.014.
- Coester-Waltjen, Dagmar (2013): Reproduktive Autonomie aus rechtlicher Sicht. In: Claudia Wiesemann; Alfred Simon (Hg.): *Patientenautonomie. Theoretische Grundlagen, praktische Anwendungen*, S. 222–236.
- Cyranoski, David (2016a): Chinese scientists to pioneer first human CRISPR trial. In: *Nature* 535 (7613), S. 476–477. DOI: 10.1038/nature.2016.20302.
- Cyranoski, David (2016b): CRISPR gene-editing tested in a person for the first time. In: *Nature* 539 (7630), S. 479. DOI: 10.1038/nature.2016.20988.
- Daniels, Norman (2001): Is there a right to health care and, if so, what does it encompass? In: Helga Kuhse; Peter Singer (Hg.): *A companion to bioethics*. Oxford: Wiley-Blackwell, S. 362–372.

- Damschen, Gregor; Schönecker, Dieter (Hg.) (2003): Der moralische Status menschlicher Embryonen. Pro und contra Spezies-, Kontinuums-, Identitäts- und Potentialitätsargument. Berlin: de Gruyter.
- Deuring, Silvia (2017): Die „Mitochondrienspende“ im deutschen Recht. In: *Medizinrecht* 35 (3), S. 215–220. DOI: 10.1007/s00350-017-4534-z.
- Deutscher Ethikrat (2014): Stammzellforschung – Neue Herausforderungen für das Klonverbot und den Umgang mit artifiziell erzeugten Keimzellen? AD-HOC-EMPFEHLUNG, Berlin. Online verfügbar unter <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/empfehlung-stammzellforschung.pdf>.
- Deutscher Ethikrat (2017): Keimbahneingriffe am menschlichen Embryo: Deutscher Ethikrat fordert globalen politischen Diskurs und internationale Regulierung. AD-HOC-EMPFEHLUNG, Berlin. Online verfügbar unter <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/empfehlung-keimbahneingriffe-am-menschlichen-embryo.pdf>.
- Dworkin, Ronald (1993): *Life's dominion. An argument about abortion and euthanasia*. London: HarperCollins.
- Ebert, Thomas (2015): *Soziale Gerechtigkeit. Ideen - Geschichte - Kontroversen*. Bonn: Schriftenreihe der Bundeszentrale für politische Bildung Nr. 1571.
- Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages (1987): *Chancen und Risiken der Gentechnologie*. Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften. Bericht. Bundestags-Drucksache 10/6775. Online verfügbar unter <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/10/067/1006775.pdf>.
- Eser, Albin (1985): *Humangenetik. Rechtliche und sozialpolitische Aspekte*. In: Johannes Reiter; Ursel Theile (Hg.): *Genetik und Moral. Beiträge zu einer Ethik des Ungeborenen*. Mainz: Matthias-Grünwald-Verlag, S. 130–145.
- Faltus, Timo (2016): *Stammzellenreprogrammierung*. Baden-Baden: Nomos.
- Feinberg, Joel (1980): *The Child's Right to an Open Future*. In: William Aiken; Hugh LaFollette (Hg.): *Whose Child? Children's Rights, Parental Authority, and State Power*. Totowa, NJ: Rowman & Littlefield, S. 124-153.
- Foot, Philippa (2004): *Die Natur des Guten*. Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Forkel, Hans (1974): *Verfügungen über Teile des menschlichen Körpers: Ein Beitrag zur zivilrechtlichen Erfassung der Transplantationen*. In: *JuristenZeitung* 29 (19), S. 593–599.
- Friele, Minou (2015): *Gesundheitsvorsorge*. In: Dieter Sturma; Bert Heinrichs (Hg.): *Handbuch Bioethik*. Stuttgart: Metzler, S. 287–293.
- Gethmann, Carl Friedrich (2016): *Jahrestagung des Deutschen Ethikrats: Zugriff auf das menschliche Erbgut. Neue Möglichkeiten und ihre ethische Beurteilung*. Online verfügbar unter <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/Jt22062016Simultanmitschrift.pdf>.
- Guckes, Barbara (1997): *Das Argument der schiefen Ebene*. Stuttgart: G. Fischer.
- Günther, Hans-Ludwig; Taupitz, Jochen; Kaiser, Peter (Hg.) (2014): *Embryonenschutzgesetz. Juristischer Kommentar mit medizinisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen*. 2. Aufl. s.l.:

Kohlhammer Verlag. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1896383>.

Habermas, Jürgen (2001): Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik? Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Habermas, Jürgen (2013): Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik? 4. Aufl., erw. Ausg. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Halász, Christian (2004): Das Recht auf bio-materielle Selbstbestimmung. Grenzen und Möglichkeiten der Weiterverwendung von Körpersubstanzen. Berlin, Heidelberg: Springer.

Harris, John (2005): Reproductive liberty, disease and disability. In: Reproductive Biomedicine Online 10 Suppl 1, S. 13–16.

Harris, John (2010): Enhancing Evolution. The Ethical Case for Making Better People. Princeton: Princeton University Press. Online verfügbar unter <http://www.jstor.org/stable/10.2307/j.ctt7t8vz>.

Harris, John (2015a): Germline Manipulation and Our Future Worlds. In: The American Journal of Bioethics 15 (12), S. 30–34. DOI: 10.1080/15265161.2015.1104163.

Harris, John (2015b): Why human gene editing must not be stopped. In: The Guardian, 2. Dezember 2015. Online verfügbar unter <https://www.theguardian.com/science/2015/dec/02/why-human-gene-editing-must-not-be-stopped>.

Hengstschläger, Markus (2003): Kranke Gene. Chancen und Risiken von Gentests. Wien: Facultas.

Hengstschläger, Markus (2015): Riskantes Tüfteln am Erbgut (03.08.2015). Online verfügbar unter <http://science.orf.at/stories/1761268/>.

Hieb, Anabel Eva (2005): Die gespaltene Mutterschaft im Spiegel des deutschen Verfassungsrechts. Die verfassungsrechtliche Zulässigkeit reproduktionsmedizinischer Verfahren zur Überwindung weiblicher Unfruchtbarkeit. Ein Beitrag zum Recht auf Fortpflanzung. Berlin: Logos.

Hinxton Group (2015): Statement on Genome Editing Technologies and Human Germline Genetic Modification. Online verfügbar unter http://www.hinxtongroup.org/Hinxton2015_Statement.pdf.

Hörster, Norbert (1983): Zur Bedeutung des Prinzips der Menschenwürde. In: Juristische Schulung 23 (2), S. 93–96.

Honnetfelder, Ludger (1998): Natur und Status des menschlichen Embryos: Philosophische Aspekte. In: Mechthild Dreyer; Kurt Fleischhauer (Hg.): Natur und Person im ethischen Disput. Freiburg i.B./München: Verlag Alber, S. 259–285.

Honnetfelder, Ludger (2002): Die Frage nach dem moralischen Status des menschlichen Embryos. In: Otfried Höffe; Ludger Honnetfelder; Josef Isensee; Paul Kirchhof (Hg.): Gentechnik und Menschenwürde. An den Grenzen von Ethik und Recht. Köln: DuMont, S. 79–110.

Isensee, Josef (2001): Die alten Grundrechte und die biotechnische Revolution. Verfassungsperspektiven nach der Entschlüsselung des Humangenoms. In: Joachim Bohnert;

- Alexander Hollerbach (Hg.): *Verfassung – Philosophie – Kirche*. Festschrift für Alexander Hollerbach zum 70. Geburtstag. Berlin: Duncker & Humblot, S. 243–266.
- Ishii, Tetsuya (2017): Reproductive medicine involving genome editing. Clinical uncertainties and embryological needs. In: *Reproductive Biomedicine Online* 34 (1), S. 27–31. DOI: 10.1016/j.rbmo.2016.09.009.
- Jinek Martin; Chylinski, Krzysztof; Fonfara, Ines; Hauer, Michael Hermann; Doudna, Jennifer A.; Charpentier, Emmanuelle (2012): A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. In: *Science* 337 (6096), S. 816–821.
- John, Henrike (2009): *Die genetische Veränderung des Erbgutes menschlicher Embryonen. Chancen und Grenzen im deutschen und amerikanischen Recht*. Frankfurt am Main, Wien u. a.: Lang.
- Kang, Xiangjin; Wenyin, He; Yuling, Huang; Yu, Qian; Chen, Yaoyong; Gao, Xingcheng; Sun, Xiaofang; Fan, Yong (2016): Introducing precise genetic modifications into human 3PN-embryos by CRISPR/Cas-mediated genome editing. In: *Journal of Assisted Reproduction and Genetics* 33, S. 581–588.
- Keller, Rolf (1989): Das Kindeswohl: Strafschutzwürdiges Rechtsgut bei künstlicher Befruchtung im heterologen System? In: Hans-Heinrich Jescheck; Theo Vogler (Hg.): *Festschrift für Herbert Tröndle zum 70. Geburtstag am 24. August 1989*. Unter Mitarbeit von Herbert Tröndle. Berlin: de Gruyter, S. 705–721.
- Kersten, Jens (2004): *Das Klonen von Menschen. Eine verfassungs-, europa- und völkerrechtliche Kritik*. Tübingen: Mohr-Siebeck.
- Kettner, Matthias (Hg.) (2004): *Biomedizin und Menschenwürde*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Kipke, Roland; Rothhaar, Markus; Hähnel, Martin (2017): Contra. Soll das sogenannte „Gene Editing“ mittels CRISPR/Cas9-Technologie an menschlichen Embryonen erforscht werden? In: *Ethik in der Medizin* 29 (3), S. 249–252. DOI: 10.1007/s00481-017-0435-y.
- Lander, Eric S. (2015): Brave New Genome. In: *The New England Journal of Medicine* 373 (1), S. 5–8. DOI: 10.1056/NEJMp1506446.
- Lander, Eric S. (2015): Limits to our Understanding. Online verfügbar unter https://www.broadinstitute.org/files/team/ISHGE_Lander_Limits_to_our_understanding_transcript.pdf.
- Lanphier, Edward; Urnov, Fyodor; Haecker, Sarah Ehlen; Werner, Michael; Smolenski, Joanna (2015): Don't edit the human germ line. In: *Nature* 519 (7544), S. 410–411. DOI: 10.1038/519410a.
- Lanz-Zumstein, Monika (1990): *Die Rechtsstellung des unbefruchteten und befruchteten menschlichen Keimguts. Ein Beitrag zu zivilrechtlichen Fragen im Bereich der Reproduktions- und Gentechnologie*. München: VVF.
- Liang, F.; Han, M.; Romanienko, P. J.; Jasin, M. (1998): Homology-directed repair is a major double-strand break repair pathway in mammalian cells. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95 (9), S. 5172–5177.

- Liang, Puping; Xu, Yanwen; Zhang, Xiya; Ding, Chenhui; Huang, Rui; Zhang, Zhen; Jie, Lv; Xiaowei, Xie; Chen Yuxi; Li, Yujing; Sun, Ying; Bai, Songyang Zhou; Ma, Wenbin; Zhou, Canquan; Huang, Junjiu (2015): CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes. In: *Protein & Cell* 6 (5), S. 363–372. DOI: 10.1007/s13238-015-0153-5.
- Ma, Hanhui; Tu, Li-chun; Naseria, Ardalan; Huisman, Maximiliaan; Zhang, Shaojie; Grunwald, David; Pederson, Thoru (2016): Multiplexed labeling of genomic loci with dCas9 and engineered sgRNAs using CRISPRainbow. In: *Nature Biotechnology* 34 (5), S. 528-531.
- Ma, Hong; Marti-Gutierrez, Nuria; Park, Sang-Wook; Lee, Yeonmi; Suzuki, Keiichiro; Koski, Amy; Ji, Dongmei; Hayama, Tomonari; Ahmed, Riffat; Darby, Hayley; Van Dyken, Crystal; Li, Ying; Kang, Eunju; Park, A.-Reum; Kim, Daesik; Kim, Sang-Tae; Gong, Jianhui; Gu, Ying; Xu, Xun; Battaglia, David; Krieg, Sacha A.; Lee, David M.; Wu, Diana H.; Wolf, Don P.; Heitner, Stephen B.; Izpisua Belmonte, Juan Carlos; Amato, Paula; Kim, Jin-Soo; Kaul, Sanjiv; Mitalipov, Shoukhrat (2017): Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. In: *Nature* 548, S. 413–419.
- Malankhanova, Tuyana B.; Malakhova, Anastasia A.; Medvedev, Sergey P.; Zakian, Suren M. (2017): Modern Genome Editing Technologies in Huntington's Disease Research. In: *Journal of Huntington's Disease* 6 (1), S. 19–31. DOI: 10.3233/JHD-160222.
- McGleenan, T. (1995): Human gene therapy and slippery slope arguments. In: *Journal of Medical Ethics* 21 (6), S. 350–355. DOI: 10.1136/jme.21.6.350.
- Merkel, Reinhard (2016): Jahrestagung des Deutschen Ethikrats: Zugriff auf das menschliche Erbgut. Neue Möglichkeiten und ihre ethische Beurteilung. Online verfügbar unter <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/Jt22062016Simultanmitschrift.pdf>.
- Mersson, Guenter (1984): Fortpflanzungstechnologien und Strafrecht. Bochum: Brockmeyer.
- Miller, Henry I. (2015): Germline gene therapy. We're ready. In: *Science* 348 (6241), S. 1325. DOI: 10.1126/science.348.6241.1325-a.
- Möller, Johannes (1999): Die rechtliche Zulässigkeit der Gentherapie insbesondere unter dem Aspekt der Menschenwürde. In: Michael Hallek; Eva-Bettina Bröcker (Hg.): *Ethische und juristische Aspekte der Gentherapie*. München: Utz, S. 27–53.
- Moore, J. Kent; Haber, James E. (1996): Cell cycle and genetic requirements of two pathways of nonhomologous end-joining repair of double-strand breaks in *Saccharomyces cerevisiae*. In: *Molecular and Cellular Biology* 16 (5), S. 2164–2173.
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina; Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. (2017): Ethische und rechtliche Beurteilung des genome editing in der Forschung an humanen Zellen. Halle (Saale). Online verfügbar unter https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_Diskussionspapier_GenomeEditing.pdf.
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina; Deutsche Forschungsgemeinschaft; acatech – Deutsche Akademie der Wissenschaften; Union der deutschen Akademien der Wissenschaften (2015): Chancen und Grenzen des genome editing. The opportunities and limits of genome editing.

Halle (Saale). Online verfügbar unter http://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2015_3Akad_Stellungnahme_Genome_Editing.pdf.

Parrington, J. (2016): *Redesigning Life. How Genome Editing Will Transform The World*. Oxford: Oxford University Press.

Pieroth, Bodo; Schlink, Bernhard; Kingreen, Thorsten; Poscher, Ralf (2015): *Grundrechte. Staatsrecht II*. Mit ebook: Lehrbuch, Entscheidungen, Gesetzestexte. 31., neu bearbeitete Auflage. Heidelberg: C.F. Müller.

Pini, Veronica; Morgan, Jennifer E.; Muntoni, Francesco; O'Neill, Helen C. (2017): *Genome Editing and Muscle Stem Cells as a Therapeutic Tool for Muscular Dystrophies*. In: *Current Stem Cell Reports* 3 (2), S. 137–148. DOI: 10.1007/s40778-017-0076-6.

Pollack, Robert (2015): *Eugenics lurk in the shadow of CRISPR*. In: *Science* 348 (6237), S. 871. DOI: 10.1126/science.348.6237.871-a.

President's Council on Bioethics (2003): *Beyond Therapy: Biotechnology and the Pursuit of Happiness*. Washington, D.C. Online verfügbar unter https://biotech.law.lsu.edu/research/pbc/reports/beyond_therapy/beyond_therapy_final_report_pcbe.pdf.

Qasim, Waseem; Zhan, Hong; Samarasinghe, Sujith; Adams, Stuart; Amrolia, Persis; Stafford, Sian; Butler, Katie; Rivat, Christine; Wright, Gary; Somana, Kathy; Ghorashian, Sara; Pinner, Danielle; Ahsan, Gul; Gilmour, Kimberly; Lucchini, Giovanna; Inglott, Sarah; Mifsud, William; Chiesa, Robert; Peggs, Karl S.; Chan, Lucas; Farzaneh, Farzin; Thrasher, Adrian J.; Vora, Ajay; Pule, Martin; Veys, Paul (2017): *Molecular remission of infant BALL after infusion of universal TALEN gene-edited CAR T cells*. In: *Science Translational Medicine* 9 (374). DOI: 10.1126/scitranslmed.aaj2013.

Quante, Michael (2010): *Menschenwürde und personale Autonomie. Demokratische Werte im Kontext der Lebenswissenschaften*. Hamburg: Meiner.

Rager, Günter (Hg.) (1998): *Beginn, Personalität und Würde des Menschen*. Freiburg i.B./München: Verlag Karl Alber.

Rawls, John (1979): *Eine Theorie der Gerechtigkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Reardon, Sara (2015): *Gene-editing wave hits clinic*. In: *Nature* 527, S. 146 – 147. Online verfügbar unter <https://www.nature.com/news/leukaemia-success-heralds-wave-of-gene-editing-therapies-1.18737>.

Reardon, Sara (2016): *Welcome to the CRISPR zoo*. In: *Nature* 531 (7593), S. 160–163. DOI: 10.1038/531160a.

Reardon, Sara (2016): *First CRISPR clinical trial gets green light from US panel*. In: *Nature News*. Online verfügbar unter <https://www.nature.com/news/first-crispr-clinical-trial-gets-green-light-from-us-panel-1.20137>.

Regalado, Antonio (2015): *Engineering the Perfect Baby*. In: *MIT Technology Review* May/June 2015. Online verfügbar unter <https://www.technologyreview.com/s/535661/engineering-the-perfect-baby/>.

- Robertson, John A. (1994): *Children of choice. Freedom and the new reproductive technologies.* Princeton NJ: Princeton University Press.
- Röger, Ralf (1999): *Verfassungsrechtliche Probleme medizinischer Einflußnahme auf das ungeborene Leben im Lichte des technischen Fortschritts, Habilitationsschrift, Köln.*
- Rose, Nikolas (2007): *Beyond medicalisation.* In: *The Lancet* 369 (9562), S. 700–702. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)60319-5.
- Rothhaar, Markus; Hähnel, Martin; Kipke, Roland (Hg.) (2017): *Der manipulierbare Embryo. Potentialitäts- und Speziesargumente auf dem Prüfstand.* Münster: mentis.
- Ruger, Jennifer Prah (2006): *Toward a theory of a right to health. Capability and incompletely theorized agreements.* In: *Yale Journal of Law & the Humanities* 18 (2), S. 273.
- Rütsche, Bernhard (2017): *Pro: Soll das sogenannte „Gene Editing“ mittels CRISPR/Cas9-Technologie an menschlichen Embryonen erforscht werden?* In: *Ethik in der Medizin* 29, S. 243–247.
- Sandel, Michael (2004): *The Case Against Perfection.* In: *The Atlantic* April 2004 Issue. Online verfügbar unter <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/2004/04/the-case-against-perfection/302927/>.
- Sander, Jeffry D.; Joung, J. Keith (2014): *CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes.* In: *Nature Biotechnology* 32 (4), S. 347–355. DOI: 10.1038/nbt.2842.
- Savulescu, Julian; Pugh, Jonathan; Douglas, Thomas; Gyngell, Christopher (2015a): *The moral imperative to continue gene editing research on human embryos.* In: *Protein & Cell* 6 (7), S. 476–479. DOI: 10.1007/s13238-015-0184-y.
- Savulescu, Julian (2015b): *Five reasons we should embrace gene-editing research on human embryos.* In: *The Conversation*, 2. Dezember 2015. Online verfügbar unter <https://theconversation.com/five-reasons-we-should-embrace-gene-editing-research-on-human-embryos-51474>.
- Schächinger, Michael (2014): *Menschenwürde und Menschheitswürde. Zweck, Konsistenz und Berechtigung strafrechtlichen Embryonenschutzes.* Berlin: Duncker & Humblot.
- Schaefer, Kellie A.; Wu, Wen-Hsuan; Darbro, Benjamin W.; Colgan, Diana F.; Tsang, Stephen H.; Bassuk, Alexander G.; Mahajan, Vinit B. (2017): *Deeper sequencing at unexpected CRISPR/Cas9 off-target sites in vivo. A response to Editas, Intellia, Beacon, ToolGen and others.* Doi: <https://doi.org/10.1101/154450>.
- Schlüter, Julia (2008): *Schutzkonzepte für menschliche Keimbahnzellen in der Fortpflanzungsmedizin.* Münster: LIT.
- Schöne-Seifert, Bettina (2017): *Genscheren-Forschung an der menschlichen Keimbahn. Plädoyer für eine neue Debatte auch in Deutschland.* In: *Ethik in der Medizin* 29 (2), S. 93–96. DOI: 10.1007/s00481-017-0446-8.
- Schramme, Thomas (2002): *Natürlichkeit als Wert.* In: *Analyse & Kritik* 24 (2), S. 9. DOI: 10.1515/auk-2002-0206.

- Schramme, Thomas (Hg.) (2012): Krankheitstheorien. Berlin: Suhrkamp.
- Siep, Ludwig (2004): Konkrete Ethik. Grundlagen der Natur- und Kulturethik, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Spiekerkötter, Jörg (1989): Verfassungsfragen der Humangenetik. Insbesondere Überlegungen zur Zulässigkeit der Genmanipulation sowie der Forschung an menschlichen Embryonen. Neuwied, Frankfurt: J. Schweitzer.
- Tebas, Pablo; Stein, David; Tang, Winson W.; Frank, Ian; Wang, Shelley Q.; Lee, Gary; Spratt, S. Kaye; Surosky, Richard T.; Giedlin, Martin A.; Nichol, Geoff; Holmes, Michael C.; Gregory, Philip D.; Ando, Dale G.; Kalos, Michael; Collman, Ronald G.; Binder-Scholl, Gwendolyn; Plesa, Gabriela; Hwang, Wei-Ting; Levine, Bruce L.; June, Carl H. (2014): Gene Editing of CCR5 in Autologous CD4 T Cells of Persons Infected with HIV. In: The New England Journal of Medicine 370, S. 901 – 910. Online verfügbar unter <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1300662>.
- United Nations General Assembly (1966): International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. In: United Nations: Treaty Series 993. Online verfügbar unter <http://www.refworld.org/docid/3ae6b36c0.html>.
- United Nations General Assembly (1948): The Universal Declaration of Human Rights. Online verfügbar unter <http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/index.html>.
- van den Daele, Wolfgang (1991): Freiheiten gegenüber Technikoptionen: Zur Abwehr und Begründung neuer Techniken durch subjektive Rechte. In: Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft 74 (3/4), S. 257–278.
- Vitzthum, Wolfgang Graf (1985): Gentechnologie und Menschenwürde. In: Medizinrecht 3, S. 249–294.
- Vollmer, Silke (1989): Genomanalyse und Gentherapie. Die verfassungsrechtliche Zulässigkeit der Verwendung und Erforschung gentherapeutischer Verfahren am noch nicht erzeugten und ungeborenen menschlichen Leben. Konstanz: Hartung-Gorre.
- Wittwer, Hector (2011): Ein Vorschlag zur Deutung von Artikel 1 des Grundgesetzes aus rechtsphilosophischer Sicht. In: Jan C. Joerden; Eric Hilgendorf; Natalia Petrillo; Felix Thiele (Hg.): Menschenwürde und moderne Medizintechnik. Baden-Baden: Nomos, S. 161–193.
- Wood-Harper, Janice (2014): Manipulation of the germ-line. Towards elimination of major infectious diseases? In: Anthony Dyson; John Harris (Hg.): Ethics & Biotechnology. Hoboken: Taylor and Francis, S. 121–143.
- Zhu, Pei; Wu, Furen; Mosenson, Jeffrey; Zhang, Hongmei; He, Tong-Chuan; Wu, Wen-Shu (2017): CRISPR/Cas9-Mediated Genome Editing Corrects Dystrophin Mutation in Skeletal Muscle Stem Cells in a Mouse Model of Muscle Dystrophy. In: Molecular Therapy. Nucleic Acids 16 (7), S. 31–41. DOI: 10.1016/j.omtn.2017.02.007.

