

NOVA ACTA LEOPOLDINA

Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina

Herausgegeben von Jörg HACKER, Präsident der Akademie

NEUE FOLGE

NUMMER 418

Veränderbarkeit des Genoms – Herausforderungen für die Zukunft

Vorträge anlässlich der Jahresversammlung
am 22. und 23. September 2017 in Halle (Saale)

Herausgegeben von:

Jörg HACKER (Halle/Saale)
Präsident der Akademie



**Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina –
Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale) 2019
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart**

Redaktion: Dr. Michael KAASCH und Dr. Joachim KAASCH

Titelbild: fotolia.com – ibreakstock

Die Schriftenreihe Nova Acta Leopoldina erscheint bei der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft Stuttgart, Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart, Bundesrepublik Deutschland.

Die Schriftenreihe wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie das Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung des Landes Sachsen-Anhalt.

Wir danken der Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung der Veranstaltung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

Die Abkürzung ML hinter dem Namen der Autoren steht für Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften.

© 2019 Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften
Postadresse: Jägerberg 1, 06108 Halle (Saale), Postfachadresse: 110543, 06019 Halle (Saale)
Hausadresse der Redaktion: Emil-Abderhalden-Straße 37, 06108 Halle (Saale)
Tel.: +49 345 47239134, Fax: +49 345 47239139
Herausgeber: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Jörg HACKER, Präsident der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften
Printed in Germany 2019
Gesamtherstellung: Druck-Zuck GmbH Halle (Saale)
ISBN: 978-3-8047-3757-0
ISSN: 0369-5034
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Inhalt

HACKER, Jörg: Vorwort	7
HEUER, Rolf-Dieter: Verantwortung der Wissenschaft gegenüber Politik und Öffentlichkeit	9
FRITSCH, Johannes: <i>Genome Editing</i> – Die Revolution der Biotechnologie und Biomedizin	17
WINNACKER, Ernst-Ludwig: Evolution – Natürlich oder von Menschenhand	27
STROEBE, Wolfgang: Gäbe es in Deutschland einen Markt für genetisch veränderte Nahrungsmittel? Eine sozialpsychologische Analyse	43
TAUPITZ, Jochen, und DEURING, Silvia: <i>Genome Editing</i> an humanen Zellen vor dem Hintergrund des Embryonenschutzgesetzes und des Grundgesetzes	63

***Genome Editing* an humanen Zellen vor dem Hintergrund des Embryonenschutzgesetzes und des Grundgesetzes**

Jochen TAUPITZ ML und Silvia DEURING¹ (Mannheim)

Zusammenfassung

Veränderungen der menschlichen Keimbahn sind gemäß §5 Embryonenschutzgesetz bei Strafe verboten, sofern sie nicht nur unbeabsichtigt zum Beispiel als Nebeneffekt einer somatischen Gentherapie eintreten. Hintergrund des 1990 erlassenen Verbots waren die Unsicherheiten der seinerzeit zur Verfügung stehenden Methoden. Wegen der nicht beherrschbaren Risiken für die von der Keimbahnveränderung betroffenen Individuen handele es sich um unverantwortliche Menschenversuche. Sollten sich die Methoden des *Genome Editing* jedoch eines Tages als hinreichend sicher erweisen, entfällt der vom Gesetzgeber angeführte Grund. Spätestens dann stellt sich die Frage nach einem Wegfall des Verbots – was eine gesellschaftliche Diskussion schon heute notwendig macht. Dabei sind verschiedene konfligierende Verfassungsnormen miteinander in praktische Konkordanz zu bringen. Völlig neue Fragen der Erzeugung von Menschen entstehen durch die Herstellung von künstlichen Keimzellen: Wenn somatische Zellen erst zu induzierten pluripotenten Stammzellen rückprogrammiert und anschließend zu Keimzellen ausdifferenziert werden, sind beispielsweise Kinder mit nur einem genetischen Elternteil oder mit zwei gleichgeschlechtlichen Eltern möglich, und zwar im biologischen, nicht nur im rechtlichen Sinne. Auf jeder Stufe der Entwicklung von künstlichen Keimzellen sind gentechnische Eingriffe denkbar, die aber nicht alle vom Embryonenschutzgesetz erfasst sind. Auch jenseits solcher Grundsatzfragen besteht Klärungsbedarf. So ist unklar, ob Versuche, wie sie in China an nicht lebensfähigen Embryonen durchgeführt wurden, nach deutschem Recht verboten sind. Umstritten ist auch die Frage nach der Strafbarkeit des Mitochondrientransfers. Der Beitrag geht auf diese und weitere Fragen ein.

Abstract

Sec. 5 of the Embryo Protection Act criminalizes changes in the human germ line unless the change is the involuntary side effect of, e.g., a somatic gene therapy. The prohibition was introduced due to the uncertainties of the methods available when the statute was adopted in 1990; it was argued that the non-controllable risks for the individuals concerned by germ-line changes rendered the therapies irresponsible human experiments. Should the methods for genome editing eventually turn out to be safe enough, the legislature's underlying reason for the prohibition would become obsolete. Then at the latest the question of eliminating the prohibition will be raised, which in turn creates the need for a societal discussion already today. In doing so, different and conflicting constitutional rules have to be balanced and brought into equilibrium. The production of artificial germ cells prompts completely novel inquiries regarding the creation of humans. If somatic cells are reprogrammed into induced pluripotent stem cells and then differentiated into germ cells, children with only one genetic parent or with two same-sex parents are possible, even in the biological (and not merely legal) sense. Genetic interventions not covered by the Embryo Protection Act are possible on every step of the development of artificial germ cells. Moreover, the need for discussion transcends these fundamental questions. Thus, it is uncertain whether experiments with non-viable embryos such as the ones carried out in China are prohibited by German law. Likewise, the legality of mitochondrial transfers is unclear. The following article will examine these and other questions.

¹ Gleichberechtigte Erstautorin.

1. Einleitung

Die Entdeckung programmierbarer Gen-Scheren wie CRISPR/Cas9, TALEN und ZFN hat die Debatte rund um Gentherapien und insbesondere die Keimbahntherapie neu entfacht.² Mit bisher unerreichter Präzision und Genauigkeit können durch diese Instrumente Veränderungen im Genom herbeigeführt werden. Insbesondere CRISPR/Cas9³ hat seit seiner Entdeckung einen Feldzug durch die Labore dieser Welt angetreten und besticht durch seine kostengünstige und einfache Handhabbarkeit. Der Komplex besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten: einer beliebig programmierbaren RNA-Sequenz, welche der zu schneidenden Stelle im Genom entspricht und den Komplex so an den Ziellokus führt, und einer Nuklease, welche die DNA an der vorgegebenen Stelle schneidet (deshalb spricht man auch von „Genchirurgie“⁴). Infolge des Schnitts werden natürliche Reparaturmechanismen der Zelle aktiviert, die benutzt werden können, um Veränderungen des ausgewählten Genlocus vorzunehmen. Durch Einschleusen einer DNA-Vorlage mit CRISPR/Cas9 kann eine homologe Rekombination angeregt werden, die über einen Copy/Paste-Prozess zum Ersatz der Sequenz des Ziellokus durch die eingebrachte Matrize führt.⁵ So kann das Genom einfach „umgeschrieben“ werden, gleichsam der redaktionellen Korrektur eines Textes vor seiner Drucklegung (daher auch die häufig verwendeten Bezeichnungen „Genomeditierung“ / „Genome Editing“).⁶ Ohne Vorlage werden durch nicht-homologe End-zu-End-Verknüpfung die Enden an der Bruchstelle zusammengeführt, wobei es bei diesem fehleranfälligen Verfahren häufig zum Verlust oder zur Einfügung von Nukleotiden kommt. Dies kann zum *Knock-Out* des betreffenden Gens führen.⁷

Eine Anwendung gentechnischer Methoden an Zellen der menschlichen Keimbahn würde es ermöglichen, die genetischen Eigenschaften der Nachkommen zu beeinflussen, möglicherweise mit Auswirkung auf alle nachfolgenden Generationen. Man könnte so diese Nachkommen vor erblichen Krankheiten bewahren oder sie gar, jedenfalls in der Theorie, mit bestimmten wünschenswerten Eigenschaften ausstatten („Enhancement“). Die gewünschten genetischen Veränderungen könnte man bereits in den Keimzellen, also Ei- und Samenzellen, herbeiführen, bevor diese der Befruchtung zugeführt werden. Alternativ könnte der Eingriff nach dem Eindringen der Samenzelle in die Eizelle vorgenommen werden, etwa in der Eizelle im Vorkernstadium, in der einzelligen Zygote oder in dem aus wenigen Zellen bestehenden Embryo.

Seit Entdeckung von CRISPR/Cas9 sind bereits mehrfach Anwendungen der Genschere an der menschlichen Keimbahn erfolgt, wenn auch nur im Forschungsbereich und ohne Auswirkungen auf geborene Menschen. Der erste Forschungseingriff an der Keimbahn erfolgte im Jahr 2015. Chinesische Forscher nutzten nicht lebensfähige tripronukleare Embryonen, um die Effektivität der Genom-Editierung in menschlichen Zellen näher zu untersuchen.⁸ Eine zweite Studie ebenfalls an nicht lebensfähigen Embryonen erfolgte im Jahre 2016, ebenfalls in China.⁹ Im selben Jahr erhielt ein britisches Forscherteam die Genehmigung,

2 Einen guten Überblick über die Entwicklung liefert EBERBACH 2016.

3 Zur Entdeckung von CRISPR/Cas9 siehe JINEK et al. 2012, CONG et al. 2013, EBERBACH 2016, S. 758f., 762f.

4 REICH et al. 2015, S. 10.

5 DOUDNA und CHARPENTIER 2014, CHANDRASEGARAN und CARROLL 2015, S. 981.

6 REICH et al. 2015, S. 12; EBERBACH 2016, S. 758.

7 DOUDNA und CHARPENTIER 2014, CHANDRASEGARAN und CARROLL 2015, S. 981.

8 LIANG et al. 2015.

9 KANG et al. 2016.

Forschung mithilfe von CRISPR/Cas9 an lebensfähigen Embryonen durchzuführen.¹⁰ Im März 2017 wurde bekannt, dass die ersten Forschungseingriffe an lebensfähigen Embryonen bereits in China im Vorjahr erfolgt waren.¹¹ Ebenfalls 2016 erteilte die *Human Fertilisation and Embryology Authority* (HFEA) in Großbritannien die Erlaubnis, Gensequenzen menschlicher Embryonen zu editieren. Bahnbrechende Erfolge erzielten Ende Juli 2017 amerikanische Wissenschaftler an der *Oregon Health & Science University* in Portland (OR, USA). Ihnen gelang es, einen genetischen Defekt in männlichen Gameten ohne *Off-target*-Effekte und ohne Bildung von Mosaiken¹² zu korrigieren, indem sie den CRISPR/Cas9-Komplex, welcher auch ein DNA-Stück zur Unterstützung einer homologen Rekombination enthielt, gemeinsam mit dem Spermium in eine Eizelle im Metaphase-II-Stadium injizierten. Interessant war dabei, dass die Zelle nicht die miteingefügte DNA-Matrize als Korrekturvorlage nutzte, sondern die mütterliche DNA.¹³ Eine weitere chinesische Studie mit menschlichen Embryonen, die 2017 veröffentlicht wurde, lieferte erfolgversprechende Ansätze zur Vermeidung von β -Thalassämie.¹⁴ Insgesamt wurden bis Oktober 2017 weltweit acht verschiedene Studien zum Genome Editing mit menschlichen Embryonen bekannt.¹⁵

Inzwischen haben sich zahlreiche internationale und nationale Gremien mit der Thematik befasst. Den Anfang machte anlässlich der Forschungsarbeiten in China eine Wissenschaftlergruppe der *Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften* im Jahr 2015,¹⁶ bald darauf gefolgt von der *Leopoldina* gemeinsam mit der *DFG*, der *acatech* und der *Union der deutschen Akademien der Wissenschaften*.¹⁷ Im Dezember 2015 tagte der *International Summit on Human Gene Editing* in Washington (DC, USA). Dort stand man einer künftigen klinischen Anwendung der Keimbahntherapie nicht gänzlich ablehnend gegenüber. Bislang sei eine solche Anwendung aufgrund der erheblichen Sicherheitsprobleme und des mangelnden gesellschaftlichen Konsenses bezüglich der Vertretbarkeit derartiger Eingriffe jedoch unverantwortlich. Betont wurde zudem die Notwendigkeit eines internationalen Diskurses.¹⁸ Weitere Stellungnahmen erschienen anschließend zum Beispiel vom englischen *Nuffield Council on Bioethics* im Jahre 2016,¹⁹ vom *American College of Medical Genetics and Genomics*,²⁰ von der *Federation of European Academies of Medicine*²¹ sowie von den *National Academies of Science, Engineering, Medicine* im Jahre 2017.²² Insbesondere die letztgenannte sprach erstmals konkrete Empfehlungen bezüglich einer klinischen Anwendung der Keimbahntherapie aus. Eine internationale Gruppe von elf Fachgesellschaften aus dem Bereich der Genetik hat sich unter Federführung der *American Society of Human Genetics* (ASHG) ebenfalls 2017 deutlich gegen den vorzeitigen Einsatz des *Genome Editing* in der Reproduktionsmedizin ausgesprochen, gleichzeitig aber eine verstärkte Forschung im Laborbereich gefordert, die

10 CALLAWAY 2016.

11 TANG et al. 2017.

12 Embryonen, die aus veränderten und nicht-veränderten Zellen bestehen.

13 MA et al. 2017.

14 LIANG et al. 2017.

15 CYRANOSKI 2017.

16 REICH et al. 2015.

17 *Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina* et al. 2015.

18 OLSON et al. 2016.

19 *Nuffield Council on Bioethics* 2016.

20 *ACMG Board of Directors* 2017.

21 *Federation of European Academies of Medicine* 2017, S. 102f.

22 *The National Academies of Sciences, Engineering, Medicine* 2017.

mit öffentlichen Mitteln gefördert werden sollte.²³ Genannt werden zudem Prämissen, die vor dem Einsatz des Genome Editings erfüllt sein müssen. Dazu gehörten neben einer überzeugenden medizinischen Rationale für den Einsatz auch der evidenzbasierte, d. h. nachgewiesene klinische Nutzen, eine ethische Rechtfertigung sowie ein transparenter und öffentlicher Prozess unter Beteiligung aller betroffenen Gruppen. Der Deutsche Ethikrat wies in einer *Ad-hoc*-Stellungnahme von September 2017 auf die Notwendigkeit eines ergebnisoffenen Gesprächs der Wissenschaft mit allen relevanten Gruppen der gesellschaftlichen Öffentlichkeit hin: Forschung, deren Ergebnisse solch grundlegende Auswirkungen auf das menschliche Selbstverständnis haben könnten, seien keine interne Angelegenheit der Wissenschaft. Auch dürfe die Debatte nicht nur auf nationaler Ebene geführt werden, sondern müsse auf eine internationale Ebene verlagert werden. Ein solches Erfordernis bestehe auch bezüglich offener Fragen und möglicher Konsequenzen hinsichtlich einer möglichen Anwendung der Keimbahntherapie in der Praxis. Der Thematik sollten sich die Vereinten Nationen annehmen, etwa durch Veranstaltung einer internationalen Konferenz, Festlegung von global verbindlichen Sicherheitsstandards oder Resolutionen bzw. völkerrechtlichen Konventionen.²⁴

Um eine Entwicklung der Keimbahntherapie überhaupt erst zu erforschen, empfahlen Wissenschaftler der *Leopoldina* zudem in einem kürzlich publizierten Diskussionspapier, die bislang in Deutschland durch das Embryonenschutzgesetz verbotene Verwendung „verwaister“ Embryonen zu Forschungszwecken auch hierzulande zu erlauben. Nur so könne überhaupt erst eine empirische Grundlage für eine normative Bewertung der Risiken und Chancen der Keimbahntherapie geschaffen werden.²⁵

2. Das Embryonenschutzgesetz

Das deutsche Embryonenschutzgesetz von 1990 verbietet in § 5 jegliche Veränderung der Erbinformation menschlicher Keimbahnzellen. Das Verbot dient laut Gesetzesbegründung²⁶ der Verhinderung von Humanexperimenten, ohne die die entsprechenden Methoden der Keimbahnveränderung nicht entwickelt werden können. Aufgrund der irreversiblen Folgen der in der Experimentierphase zu erwartenden Fehlschläge – d. h. von nicht auszuschließenden schwersten Missbildungen – seien derartige Experimente jedenfalls nach gegenwärtigem Erkenntnisstand nicht zu verantworten. Sie seien weder mit dem objektiv-rechtlichen Gehalt des Grundrechts auf Leben und körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG) noch mit der Grundentscheidung des Art. 1 Abs. 1 GG für den Schutz der Menschenwürde zu vereinbaren. Der Gesetzgeber ließ dabei ausdrücklich offen, ob es überhaupt verantwortet werden könne, etwa zur Verhinderung schwerster Erbkrankheiten eine künstliche Veränderung menschlicher Erbanlagen zuzulassen. Jedenfalls sei die Gefahr des Missbrauchs, insbesondere die Gefahr, die Methode zu Zwecken der Menschenzüchtung zu verwenden, nicht zu übersehen.²⁷ Der Gesetzgeber hat sich seinerzeit somit keiner fundamental-kategorischen Argumentation bedient, sondern sich aus einem derartigen Diskurs gerade herausgehalten. Er

23 ORMOND et al. 2017.

24 *Deutscher Ethikrat* 2017.

25 BONAS et al. 2017, S. 8f.

26 BT-Drucks. 11/5460 vom 25. 10. 1998, S. 11.

27 Ebenda.

stützte das Verbot auf rein technisch-pragmatische Gründe.²⁸ Diese Begründung würde allerdings wegfallen, sollten Keimbahninterventionen in Zukunft hinreichend sicher durchführbar sein.²⁹ Spätestens dann stellt sich die Frage, ob andere (kategoriale) Einwände ein Verbot begründen können. Außerdem muss geklärt werden, welches Risiko für später geborene Menschen, auch von Spätschäden für künftige Generationen, tolerierbar ist, damit überhaupt von einer „hinreichenden Sicherheit“ gesprochen werden kann.

2.1 Das Verbot der künstlichen Veränderung menschlicher Keimbahnzellen gemäß § 5 ESchG

2.1.1 § 5 Abs. 1 ESchG

§ 5 Abs. 1 ESchG verbietet, unabhängig von der damit verbundenen Zielsetzung, die künstliche Veränderung der Erbinformation einer menschlichen Keimbahnzelle.

Keimbahnzelle

Unter einer Keimbahnzelle versteht das Gesetz gem. § 8 Abs. 3 ESchG „alle Zellen, die in einer Zell-Linie von der befruchteten Eizelle bis zu den Ei- und Samenzellen des aus ihr hervorgegangenen Menschen führen, ferner die Eizelle vom Einbringen oder Eindringen der Samenzelle an bis zu der mit der Kernverschmelzung abgeschlossenen Befruchtung“. Zum Teil wird davon ausgegangen, dass die Keimbahn bei Säugetieren (und folglich auch beim Menschen) von der Totipotenz der Blastomeren bis zum 8-Zellstadium³⁰ bzw. durch die Pluripotenz der Zellen nach dem 8-Zellstadium³¹ unterbrochen sei. Bei diesen Zellen ist noch nicht erkennbar, ob sie sich zu einer somatischen Zelle oder einer Keimbahnzelle entwickeln werden. Die Definition des § 8 Abs. 3 ESchG zeigt aber, dass der Gesetzgeber von einer ununterbrochenen Keimbahn ausgeht, sodass auch die Zellen, von denen noch nicht klar ist, ob sie zur Keimbahn gehören werden, als zur Keimbahn zugehörig zu betrachten sind. Diese Schlussfolgerung entspricht auch dem umfassenden Schutz, den das Gesetz vor Eingriffen mit Auswirkung auf die Nachfahren gewähren will.³²

Keimzellen können auch auf künstlichem Weg gewonnen werden. So können etwa somatische Zellen zu sogenannten induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen) zurückprogrammiert werden, welche dann zu Keimzellen, also Ei- oder Samenzellen, ausdifferenziert werden können. Die Herstellung von iPS-Zellen selbst fällt nur dann unter das Verbot des § 5 Abs. 1 ESchG, wenn hierfür eine Keimbahnzelle verändert wurde. Das Verbot ist dagegen nicht einschlägig, wenn es sich bei der Ausgangszelle um eine somatische Zelle handelt.³³ Ob genetische Veränderungen von Gameten, die aus iPS-Zellen hergestellt wurden, vom Verbot des § 5 ESchG erfasst sind, hängt davon ab, ob es sich bei ihnen um „Keimbahnzellen“ handelt.

28 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 5; andere Auffassung SCHÄCHINGER 2014, S. 170; wonach der Gesetzgeber durch das Verbot auch eugenischen Tendenzen vorbeugen wollte.

29 Schon vor Schaffung des Embryonenschutzgesetzes gab es viele Stimmen, die das Verbot der Keimbahntherapie nur angesichts der damaligen (beschränkten) Möglichkeiten befürworteten, siehe die Übersicht bei EBERBACH 2016, S. 770f.

30 GÜNTHER et al. 2014, Glossar, Stichwort „Keimbahn“.

31 REICH, et al. 2015, S. 16, in Fn. 11; allerdings missverständlich verweisend auf die „Pluripotenz der Blastomeren“, also die Zellen vor dem 8-Zellstadium, welche allerdings totipotent sind.

32 SCHLÜTER 2008, S. 6; TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 65ff.

33 *Deutscher Ethikrat* 2014, S. 5; REICH et al. 2015, S. 17.

Die Definition der Keimbahnzelle aus § 8 Abs. 3 ESchG erfasst zwar auch Keimzellen, wenn sie Teil der dort beschriebenen ununterbrochenen Zell-Linie sind. Dies ist bei künstlich hergestellten Keimzellen jedoch nicht der Fall, da sie aus somatischen Zellen resultieren und damit gerade nicht über eine Zell-Linie bis zur Zygote rückführbar sind. Wollte man das Bestehen einer Zell-Linie bis zur Zygote dennoch bejahen, würde man auch somatische Zellen zu Keimbahnzellen „upgraden“, was aber aufgrund der damit verbundenen Ausuferung des Tatbestands nicht gewollt sein kann und im Widerspruch zum naturwissenschaftlichen Wortsinn des Begriffs „Keimbahn“ steht.³⁴ Entscheidend ist, dass § 5 Abs. 1 ESchG auf eine Keimbahnzelle abstellt und im Gegensatz zu dem später zu behandelnden § 5 Abs. 2 ESchG nicht nur auf eine Keimzelle: Das Erstgenannte trifft auf künstlich hergestellte Gameten jedenfalls nicht zu.³⁵

Umstritten ist, ob auch die Zellen eines nicht entwicklungsfähigen Embryos taugliche Tatobjekte sind. Das ESchG schützt gemäß der Gesetzesbegründung nur „lebende d. h. entwicklungsfähige“ Embryonen.³⁶ Das Merkmal der Entwicklungsfähigkeit wird auch in § 8 Abs. 1 ESchG bei der Definition des Begriffs des Embryos vorausgesetzt.³⁷ In den ersten Phasen der Embryonalentwicklung ist „lebend“ bzw. „entwicklungsfähig“ gleichbedeutend mit „teilungsfähig“.³⁸ Auch geschädigte Embryonen, die sich nur nicht regelhaft teilen, sind vom Gesetz erfasst. Nur der „arretierte“ Embryo, der sich nicht mehr teilt, genießt keinen Schutz.³⁹ § 5 Abs. 1 ESchG stellt jedoch gerade nicht auf einen Embryo ab, sondern nur auf eine „Keimbahnzelle“, was dafür sprechen könnte, dass auch die Veränderung von Zellen eines arretierten Embryos tatbestandsmäßig ist. Allerdings greift bei solchen Entitäten die Ratio des § 5 ESchG, geborene Menschen vor Risiken zu schützen, gerade nicht. Die Anwendung der Strafnorm ist daher in diesem Fall keinesfalls zwingend.⁴⁰

Veränderung der Erbinformation

Die Erbinformation einer Keimbahnzelle wird verändert, wenn auch nur ein Basenpaar des Gesamtgenoms vom ererbten Zustand abweicht. Zum Gesamtgenom einer Zelle gehört sowohl die DNA im Zellkern als auch diejenige in den Mitochondrien. Auch Veränderungen an der mitochondrialen DNA wirken sich zwangsläufig auf die Erbinformation aus und sind daher tatbestandsmäßig.⁴¹

34 FALTUS 2016, S. 462; andere Auffassung: zwar von „Keimzelle“ sprechend, dies aber im Rahmen des Abs. 1 diskutierend *Deutscher Ethikrat* 2014, S. 5; REICH et al. 2015, S. 17; GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 10.

35 Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

36 BT-Drucks 11/5460 vom 25. 10. 1989, S. 12.

37 „Als Embryo im Sinne dieses Gesetzes gilt bereits die befruchtete, entwicklungsfähige menschliche Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an, ferner jede einem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag.“

38 So jedenfalls bei Befruchtungsembryonen und solchen nach Embryosplitting TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 21 mit weiteren Nachweisen; vgl. auch VGH München, Beschluss vom 27. 10. 2015 – 20 CS 15.1904; andere Auffassung NEIDERT 2007, S. 285; welcher unter „Entwicklungsfähigkeit“ die Fähigkeit versteht, sich bis zur Implantation oder Nidation zu entwickeln. Hiergegen spricht jedoch schon allein die Schwierigkeit, die Entwicklungschancen einigermaßen sicher abzuschätzen, TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 19; bei Embryonen, die auf andere Weise als durch Befruchtung entstehen, ist, sofern man sie überhaupt in den Schutz des ESchG einbezieht, eine vergleichbare (prinzipielle und typische) Entwicklungsfähigkeit zu verlangen, wie sie bei Befruchtungsembryonen besteht: Sie sind geschützt, wenn sie prinzipiell und typischerweise das Nidationsstadium erreichen können, TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 24 mit weiteren Nachweisen.

39 TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 21.

40 DEURING und TAUPITZ 2017, S. 288.

41 GÜNTHER, in: GÜNTHER, et al. 2014, § 5 Rn. 11.

Umstritten ist, ob eine strafbare Handlung auch beim sogenannten Zellkerntransfer gegeben ist. Ein solcher Zellkerntransfer kommt insbesondere in Betracht beim sogenannten „Dolly“-Verfahren, wenn zu Klonierungszwecken der Kern einer somatischen Zelle in eine entkernte Eizelle transferiert wird, oder wenn zur Verhinderung mitochondrialer Krankheiten des Nachwuchses ein Kerntransfer zwischen zwei Eizellen durchgeführt wird.⁴² Bei dem letztgenannten Verfahren wird die Kern-DNA der entweder unbefruchteten oder sich nach Eindringen der Samenzellen bereits im Vorkernstadium befindlichen Eizelle der Frau, die Mutter werden will und deren Eizellen defekte Mitochondrien enthalten, mit der „gesunden“ mitochondrialen DNA einer fremden Spenderin kombiniert. In der Literatur streitet man, ob die Entkernung der Zelle sowie ihre „Befüllung“ mit der DNA einer anderen Zelle eine tatbestandliche Handlung im Sinne des § 5 Abs. 1 ESchG darstellt.⁴³ Dagegen wird eingewendet, die Entkernung verändere die Erbinformation nicht, sondern sie beseitige sie.⁴⁴ Durch die Entkernung werde zudem das Tatobjekt „Eizelle“ zerstört, sodass weitere Veränderungshandlungen wie das Einfügen des Zellkerns nicht tatbestandsmäßig seien: § 5 ESchG verbiete schließlich nicht die Veränderung von Zellresten.⁴⁵ Allgemein stelle der Kerntransfer keine Veränderung der Erbinformation dar, sondern einen Austausch derselben.⁴⁶ Dagegen spricht jedoch, dass die Zelleigenschaft durch die Entfernung des Kerns nicht verloren geht, wie schon die sprachliche Bezeichnung entkernte *Eizelle* zeigt.⁴⁷ Darüber hinaus ist der gesamte Handlungszusammenhang des Zellkerntransfers in den Blick zu nehmen: Dieser verändert die genetische Identität der Zelle, ihre Lebenskontinuität unterbricht er jedoch nicht.⁴⁸ Es ist nicht einzusehen, weshalb eine Sache nicht dadurch verändert werden kann, dass sie zum Zweck der Veränderung zunächst zerlegt und anschließend mit teils neuen Bestandteilen wieder zusammengesetzt wird. Dabei liegt sie notgedrungen in einem Zwischenschritt zunächst als „Rest“ vor.⁴⁹ Zudem wird durch den Kerntransfer auch die Erbinformation der Keimbahnzelle *verändert*. Die Erbinformation der Keimbahnzelle besteht, wie bereits erörtert, aus der DNA im Zellkern und derjenigen in den Mitochondrien. Wird die Kern-DNA ausgetauscht, wird zweifelsohne der größte Teil der Erbinformation ausgetauscht, aber eben nicht die ganze Erbinformation. Wenn die mitochondriale DNA eine „individuen-spezifische, wichtige und dringend erforderliche Funktion“ ausübt, worauf beim somatischen Zellkerntransfer im Rahmen des Klonierungsverbots des § 6 Abs. 1 ESchG⁵⁰ hingewiesen wird, um auf diese Weise, eben aufgrund des Vorhandenseins der mitochondrialen DNA, das dort erforderliche Merkmal „der gleichen Erbinformation“ abzulehnen,⁵¹ ist es widersprüchlich, dieselbe DNA im

42 Denkbar ist aber auch die Kombination menschlicher Zellkern und tierische Zellhülle bzw. umgekehrt.

43 Ausführlich hierzu und zum folgenden DEURING 2017, S. 215ff. Diese Ausführungen gelten nicht für tierische Zellen, die einen menschlichen Zellkern aufnehmen, da § 5 ESchG nur menschliche Keimbahnzellen erfasst. Sofern allerdings eine menschliche Zelle einen tierischen Kern aufnimmt, gelten die Ausführungen entsprechend.

44 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 14.

45 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 14; VON BÜLOW 1997, S. A-724; BT-Drucks. 13/11263 vom 26. 6. 1998, S. 16; KERSTEN 2004, S. 46; im Ergebnis jedoch anders.

46 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 14.

47 SCHÜTZE 2007, S. 306 (Hervorhebung dort).

48 KERSTEN 2004, S. 46.

49 DEURING 2017, S. 218.

50 „Wer künstlich bewirkt, daß ein menschlicher Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein anderer Embryo, ein Foetus, ein Mensch oder ein Verstorbener entsteht, wird mit Freiheitsstrafe bis zu fünf Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.“

51 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 6 Rn. 16.

Rahmen des § 5 ESchG als völlig vernachlässigbar einzustufen.⁵² Auch die Zelle, von der der Zellkern stammt, erfährt eine Veränderung im Sinne des § 5 Abs. 1 ESchG, da ihre Kern-DNA mit neuer mitochondrialer DNA kombiniert wird.⁵³

2.1.2 § 5 Abs. 4 ESchG

§ 5 Abs. 4 ESchG nimmt bestimmte Handlungen vom Verbot des Absatz 1 aus. So findet gemäß Abs. 4 Nr. 1 das Verbot des Abs. 1 ESchG keine Anwendung auf eine künstliche Veränderung einer außerhalb des Körpers befindlichen Keimzelle, wenn ausgeschlossen ist, dass diese zur Befruchtung verwendet wird. Aus solchen Handlungen kann keine Gefährdung eines später geborenen Individuums resultieren.⁵⁴ Dies setzt allerdings voraus, dass der Täter Vorkehrungen trifft, um eine Verwendung der Zelle zur Befruchtung nach ihrer Veränderung auszuschließen, wenn nicht schon der Zustand der Zelle eine Weiterverwendung ausschließt.⁵⁵

§ 5 Abs. 4 Nr. 2 ESchG schließt eine Strafbarkeit nach Absatz 1 aus, wenn eine künstliche Veränderung der Erbinformation einer sonstigen körpereigenen Keimbahnzelle vorgenommen wird, die einer toten Leibesfrucht, einem Menschen oder einem Verstorbenen entnommen worden ist, wenn ausgeschlossen ist, dass (a) diese auf einen Embryo, Foetus oder Menschen übertragen wird oder (b) aus ihr eine Keimzelle entsteht. Dieser Strafausschluss betrifft die Zellen, aus denen sich Keimzellen entwickeln. Auch hier gilt, dass der Täter Vorkehrungen treffen muss, um die verbotenen Folgen auszuschließen.⁵⁶

Ebenso vom Verbot des Absatz 1 ausgenommen sind schließlich nach § 5 Abs. 4 Nr. 3 ESchG unbeabsichtigte Keimbahnveränderungen, die Folge von Impfungen, strahlen-, chemotherapeutischen oder anderen Behandlungen sind. Der Gesetzgeber hat hierdurch der Gesundheit eines bereits geborenen Menschen Vorrang eingeräumt. Vor diesem Hintergrund sind auch unbeabsichtigte Veränderungen der Keimbahn als Folge einer somatischen Gentherapie straflos.⁵⁷ Der Ausschluss greift sogar dann, wenn der Täter die Veränderung für möglich hält oder gar als sicher voraussieht. Er darf sie lediglich nicht beabsichtigen.⁵⁸

2.1.3 § 5 Abs. 2 ESchG

§ 5 Abs. 2 ESchG stellt das Verwenden einer Keimzelle zur Befruchtung mit veränderter Erbinformation unter Strafe. Hierfür genügt bereits die Absicht, eine Befruchtung im Sinne einer Kernverschmelzung herbeizuführen. Die Vollendung der Befruchtung ist nicht Tatbestandsvoraussetzung.⁵⁹

52 DEURING 2017, S. 217; darüber hinaus kann sprachlich ein „Austausch“ auch eine „Veränderung“ darstellen, siehe SCHÜTZE 2007, S. 306; RÖGER 1999, S. 226 (unveröffentlichtes Manuskript).

53 DEURING 2017, S. 218. Keine Strafbarkeit liegt allerdings in dieser Hinsicht vor beim „Dolly-Verfahren“, da dort der Zellkern einer somatischen Zelle mit der fremden mitochondrialen DNA kombiniert wird. Die Veränderung somatischer Zellen ist nicht tatbestandsmäßig. Die Norm ist auch nicht anwendbar auf den Transfer eines tierischen Zellkerns in eine menschliche Zellhülle, da die Norm nur menschliche Keimbahnzellen erfasst. Die umgekehrte Situation hingegen ist erfasst.

54 BT-Drucks. 11/5460 vom 25. 10. 1989, S. 11.

55 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 19.

56 Ebenda, § 5 Rn. 21.

57 REICH et al. 2015, S. 15.

58 GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 5 Rn. 22.

59 Ebenda, § 5 Rn. 26.

Ob § 5 Abs. 2 ESchG die Verwendung zur Befruchtung künstlich hergestellter Gameten aus iPS-Zellen bzw. die Verwendung artifizieller Gameten, deren Erbinformation nach der Herstellung noch zusätzlich verändert wurde, erfasst, hängt davon ab, ob es sich hierbei um „veränderte Keimzellen“ im Sinne der Norm handelt.

Die bloße Verwendung künstlich hergestellter Gameten zur Befruchtung ist schon deshalb nicht strafbar, da der Wortlaut der Norm nahelegt, dass die Erbinformation einer bereits existierenden Keimzelle verändert worden sein muss. Es reicht dagegen nicht aus, dass die Keimzelle selbst aus einer veränderten Zelle entstanden ist. Dies gilt selbst dann, wenn die Keimzellen von ein und derselben Person stammen.⁶⁰

Bei zusätzlich in ihrer Erbinformation veränderten artifiziellen Gameten hängt die Strafbarkeit davon ab, ob es sich bei diesen um Keimzellen im Sinne der Norm handelt. Teils wird eingewandt, eine Ausdehnung des Begriffs „Keimzelle“ auf künstliche Keimzellen stelle einen Verstoß gegen das in Art. 103 Abs. 2 GG verankerte Analogieverbot dar: § 8 Abs. 3 ESchG definiere „Keimzellen“ als solche Zellen, die Teil der ununterbrochenen Keimbahn seien. Stelle das Gesetz in seinen Tatbeständen daher auf „Keimzellen“, „Ei-“ oder „Samenzellen“ ab, seien diese Begriffe stets in Zusammenhang mit § 8 Abs. 3 ESchG zu verstehen. Künstlich hergestellte Keimzellen entsprängen aber gerade nicht der Keimbahn und seien für das ESchG daher irrelevant.⁶¹ Dagegen spricht jedoch, dass § 8 Abs. 3 ESchG gerade nicht die „Keimzelle“ definiert, sondern die „Keimbahnzelle“. Eine Keimzelle wird in die Definition des § 8 Abs. 3 ESchG nur dann mit der Folge einbezogen, dass sie die Eigenschaften einer Keimbahnzelle erfüllt, wenn sie aus der dort beschriebenen Zell-Linie beginnend bei der Zygote resultiert. Ist dies nicht der Fall, ist sie keine Keimbahnzelle. Gleichwohl kann sie aber dennoch eine Keimzelle sein. Das Gesetz gibt nicht vor, dass Keimzellen nur aus Keimbahnzellen entstehen können. Wo es von Keim-, Ei- oder Samenzellen spricht, erfasst es also auch künstlich hergestellte Gameten, und zwar jedenfalls dann, wenn diese funktional äquivalent mit natürlichen Gameten sind.⁶² Die Verwendung solcher Gameten, die zusätzlich noch in ihrer Erbinformation verändert wurden, ist daher tatbestandsmäßig.⁶³

60 *Deutscher Ethikrat* 2014, S. 5.

61 FALTUS 2016, S. 460ff.

62 *Deutscher Ethikrat* 2014, S. 5.

63 Dagegen spricht auch nicht, dass die Überschrift des (gesamten) § 5 ESchG „Veränderung von Keimbahnzellen“ lautet; dies könnte auf den ersten Blick dafür sprechen, nur solche seien in den verschiedenen Tatbeständen der Norm erfasst. Die Normüberschrift ist zwar nicht Bestandteil der Norm selbst, fließt aber in die systematische Auslegung mit ein und kann Hinweise für die gesetzgeberische Intention liefern (VON HEINTSCHEL-HEINEGG, in: VON HEINTSCHEL-HEINEGG 2017a, Stand 1. 5. 2017, § 1 Rn. 16), ebenso wie für den Wortgebrauch, den der Gesetzgeber zugrunde legen wollte (SCHMITZ, in: VON HEINTSCHEL-HEINEGG 2017b, Bd. I, § 1 Rn. 83). Mit der Überschrift „künstliche Veränderung menschlicher Keimbahnzellen“ gibt der Gesetzgeber aber unmittelbar und vor allem nur Abs. 1 wieder. Der Gesetzgeber hat sich dann aber nicht auf dieses Verbot beschränkt, sondern mit Abs. 2 zusätzlich die Verwendung von veränderten Keimzellen zur Befruchtung unter Strafe gestellt. Er beschränkte sich im Normtext nicht auf die im Titel beschriebene Handlungsweise, sondern verhinderte durch das Verbot noch einer weiteren Handlung die Weitergabe von veränderter Erbinformation an die weiteren Generationen. Schon inhaltlich geht Abs. 2 daher über den Titel des § 5 hinaus, sodass dieser zur Auslegung des Abs. 2 nichts beiträgt, schon gar nicht in einschränkender Weise. Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

2.2 Weitere Verbotsnormen des ESchG

2.2.1 Das Verbot der Verwendung fremder Eizellen zu Zwecken der Reproduktion

Die Verwendung von aus iPS-Zellen hergestellten Keimzellen wird aber teilweise von § 1 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 sowie § 1 Abs. 2 ESchG erfasst. Abs. 1 Nr. 1 verbietet, auf eine Frau eine fremde unbefruchtete Eizelle zu übertragen, und Abs. 1 Nr. 2 stellt das Unternehmen unter Strafe, eine Eizelle zu einem anderen Zweck künstlich zu befruchten, als eine Schwangerschaft der Frau herbeizuführen, von der die Eizelle stammt. Abs. 2 bestraft denjenigen, der künstlich bewirkt, dass eine menschliche Samenzelle in eine menschliche Eizelle eindringt, oder der eine menschliche Samenzelle in eine menschliche Eizelle künstlich verbringt, ohne eine Schwangerschaft der Frau herbeiführen zu wollen, von der die Eizelle stammt. Gemeinsam ist allen diesen Vorschriften, dass eine Eizelle verwendet wird, die für die Frau, auf die sie später übertragen wird, fremd ist. Stammt also die iPS-Zelle, aus der die Eizelle hergestellt wurde, nicht von der Frau, auf die die Fortpflanzungsmaßnahme abzielt, ist auch die Eizelle für diese Frau fremd. Eine Verwendung zur Fortpflanzung wäre deshalb strafbar.⁶⁴ Das Gleiche gilt im Übrigen für Eizellen, bei denen zum Zweck der Verhinderung mitochondrialer Krankheiten ein Kerntransfer stattgefunden hat. Auch diese sind dadurch, dass sie nun auch aus fremden Bestandteilen bestehen, jedenfalls „auch fremd“.⁶⁵

2.2.2 Das Verbot der Verwendung eines Embryos zu einem nicht seiner Erhaltung dienenden Zweck

§ 2 Abs. 1 ESchG erfasst ganz grundsätzlich die Anwendung von gentechnischen Verfahren an *Embryonen*. Ein Embryo liegt nach § 8 Abs. 1 ESchG ab der „Kernverschmelzung“ vor. Damit umschreibt das Gesetz (naturwissenschaftlich nicht korrekt) das Stadium des Entwicklungsprozesses, in dem sich die Kernmembranen der Vorkerne, also des Kerns der Eizelle und des Kerns der Samenzelle, auflösen; eine „Verschmelzung“ dieser beiden Kerne findet dagegen bei Säugern nicht statt.⁶⁶

Eizellen im Vorkernstadium sind (noch) keine Embryonen und stellen folglich kein taugliches Tatobjekt dar. Bezogen auf die jüngst in den USA stattgefundenen Versuche, bei denen mit einem Spermium der CRISPR/Cas9-Komplex in eine sich im Metaphase-II-Stadium befindliche Eizelle injiziert wurde und dort die DNA des Spermiums korrigiert wurde,⁶⁷ bedeutet dies, dass dabei wohl bereits ein Embryo im Sinne des ESchG verwendet wurde. Das Injizieren der Genschere geschah zwar bereits vor „Verschmelzung“ der Vorkerne, die genetische Veränderung selbst erfolgte aber wohl erst danach: Die Wissenschaftler beschrieben, dass die Zelle das mütterliche Genom als Vorlage zur Reparatur des Genoms des Spermiums verwendete. Ein solcher Vorgang ist nur dann denkbar, wenn beide Genome räumlich gesehen nahe genug beieinander liegen, sich also zur ersten Zellteilung schon zusammengefunden haben.

Keine Anwendung findet § 2 Abs. 1 ESchG auf Embryonen, die sich nicht mehr teilen (siehe oben). Die Forschung an toten (arretierten) Embryonen ist daher nach dieser Norm nicht verboten.

⁶⁴ Deutscher Ethikrat 2014, S. 5.

⁶⁵ DEURING 2017, S. 219ff.

⁶⁶ TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 28f. mit weiteren Nachweisen.

⁶⁷ MA et al. 2017.

§ 2 Abs. 1 ESchG verbietet die Verwendung eines Embryos nur zu einem „nicht seiner Erhaltung dienenden Zweck“. Der Erhaltung des Embryos dienen grundsätzlich auch Heilversuche, die die Überlebenschancen des Embryos verbessern.⁶⁸ Angesichts der nicht kontrollierbaren Fehlschläge, die mit CRISPR/Cas9 noch verbunden sind, kann derzeit jedoch noch nicht von einem derartigen Heilversuch ausgegangen werden. Eine Anwendung am Embryo wäre derzeit ein Humanexperiment und gemäß § 2 Abs. 1 ESchG strafbar. Selbst wenn in der Zukunft ein Eingriff nach den Maßstäben eines Heilversuchs in Betracht käme und § 2 Abs. 1 ESchG nicht mehr einschlägig wäre, bestünde nach wie vor die Strafbarkeit nach § 5 Abs. 1 ESchG bei einer Veränderung von Keimbahnzellen.⁶⁹

2.2.3 Das Verbot der Chimären- und Hybridbildung

§ 7 ESchG verbietet Chimären- und Hybridbildungen und könnte daher relevant sein für den Kerntransfer zwischen menschlichen und tierischen Ei- und Somazellen. § 7 Abs. 1 Nr. 1 verbietet es, Embryonen mit unterschiedlichen Erbinformationen unter Verwendung mindestens eines menschlichen Embryos zu einem Zellverband zu vereinigen. Abs. 1 Nr. 2 stellt die Verbindung eines menschlichen Embryos mit einer Zelle unter Strafe, die eine andere Erbinformation als die Zellen des Embryos enthält und sich mit diesem weiter zu differenzieren vermag. Abs. 1 Nr. 3 schließlich verbietet die Befruchtung einer menschlichen Eizelle mit dem Samen eines Tieres und umgekehrt. Keine dieser Tatbestände erfasst den Transfer des Kerns einer menschlichen somatischen Zelle in eine tierische Eizelle und umgekehrt, insbesondere auch nicht Abs. 1 Nr. 3, da die Methode des Kerntransfers keine Befruchtung darstellt.⁷⁰

2.2.4 Das Verbot des Klonierens von Menschen

Das Klonierungsverbot des § 6 Abs. 1 ESchG schließlich könnte für den somatischen Zellkerntransfer bei Menschen nach der „Dolly-Methode“ in Betracht kommen. § 6 Abs. 1 ESchG verbietet es, künstlich zu bewirken, dass ein menschlicher Embryo mit der gleichen Erbinformation wie ein anderer Embryo, ein Foetus, ein Mensch oder ein Verstorbener entsteht. Problematisch ist allerdings das Tatbestandsmerkmal „der gleichen Erbinformation“: Durch den Transfer des Zellkerns in die Eizelle einer anderen Person wird der „Klon“ eine andere mitochondriale DNA besitzen als der Zellkernspender und hat daher streng genommen nicht „die gleiche Erbinformation“. Bei einer engen Auslegung dieses Merkmals wird der Tatbestand des verbotenen Klonierens durch eine entsprechende Handlung nicht erfüllt.⁷¹ Auf der anderen Seite ist „gleich“ im juristischen Sinne nicht mit einem mathematischen Gleichheitsbegriff gleichzusetzen. Eine hundertprozentige Übereinstimmung kann schon deshalb nicht gefordert werden, weil aufgrund natürlicher Mutationen eine solche quasi nie vorliegt und sich auch nicht nachweisen lässt. Nach zutreffender Auffassung liegt deshalb ein Verstoß gegen § 6 ESchG vor.⁷²

⁶⁸ GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 2 Rn. 41ff.

⁶⁹ DEURING und TAUPITZ 2017, S. 289; zur Frage, welche Zellen eines Embryo zur Keimbahn gehören, siehe oben II. 1. a).

⁷⁰ GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 7 Rn. 4.

⁷¹ So GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 6 Rn. 16.

⁷² ESER, et al. 1997, S. 369; VON BÜLOW 1997, S. A-720 und A-721; SCHÜTZE 2007, S. 301ff. und 308ff. Im Übrigen ist auch umstritten, ob durch die Methode des Zellkerntransfers überhaupt ein „Embryo“ im Sinne des § 8 Abs. 1 ESchG entsteht oder ob nur Befruchtungsembryonen vom Gesetz erfasst sind. Embryonen unabhängig

Schließlich könnte es einen Verstoß gegen das Verbot des Klonierens darstellen, wenn Keimzellen, die aus iPS-Zellen von ein und derselben Person hergestellt wurden, zur Befruchtung verwendet werden. Dabei ist aber zu beachten, dass die anfangs vorliegende somatische Zelle innerhalb des „Produktionsweges“ in einen haploiden Zustand zurückversetzt werden muss. Das bedeutet, dass der doppelte Chromosomensatz („diploid“) der somatischen Zelle halbiert werden muss, also eine Meiose durchlaufen muss, damit die Gamete nur noch einen einfachen Chromosomensatz („haploid“) hat, der durch Befruchtung mit der anderen haploiden Gamete wieder vervollständigt wird. Hierdurch ergeben sich bei dem Nachkommen völlig neue genetische Kombinationsmöglichkeiten. Die entstandene Entität hat also nicht die gleiche Erbinformation wie die Person, von der die iPS-Zellen und dann die daraus entstandenen Keimzellen stammen. Ein Verstoß gegen § 6 ESchG ist deshalb nicht gegeben.⁷³

2.3 Fazit dieses Abschnitts

Das Embryonenschutzgesetz hinkt der Zeit weit hinterher. Es ist an vielen Stellen lückenhaft oder jedenfalls in seiner Auslegung unklar und vermag deshalb neue technische Entwicklungen nicht mehr zu erfassen. Dies führt zu Rechtsunsicherheit, die der Gesetzgeber beseitigen sollte. Viele der Unklarheiten bestehen sogar schon seit vielen Jahren; dennoch ist der Gesetzgeber bisher nicht tätig geworden.

3. Verfassungsrecht

Im Folgenden soll ein Überblick darüber gegeben werden, welche Aussagen das Grundgesetz für Eingriffe an der menschlichen Keimbahn mit Auswirkungen auf geborene Menschen bereithält und welche Konsequenzen hieraus für den Gesetzgeber folgen.

3.1 Rechte zukünftiger Eltern

Zunächst steht den künftigen Eltern an den Entitäten, an denen ein gentechnischer Eingriff vorgenommen werden soll, also Keimzelle, Zygote im Vorkernstadium oder Embryo, ein Bestimmungsrecht zu. Dieses ergibt sich für Keimzellen aus dem Persönlichkeitsrecht des jeweiligen Gametenspenders⁷⁴ und für den Embryo und die Zygote im Vorkernstadium, je nachdem, ob man diese als eigenständiges Lebewesen mit eigenen Rechten einordnet oder nicht, aus dem Elternrecht des Art. 6 Abs. 2 GG⁷⁵ oder ebenfalls aus ihrem Persönlichkeitsrecht.⁷⁶

Da es sich bei Keimbahneingriffen, unabhängig davon, an welcher Entität sie durchgeführt werden, und folglich auch unabhängig davon, welches Bestimmungsrecht unmittelbar einschlägig ist, immer um eine Entscheidung handelt, die Eltern für ihre (wenn auch künfti-

von ihrer Entstehungsart in den gesetzlichen Schutz einbeziehend etwa GÜNTHER, in: GÜNTHER et al. 2014, § 6 Rn. 10; TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 8 Rn. 49ff., je mit weiteren Nachweisen; andere Auffassung KERTEN 2004, S. 36; VOSS 2001, S. 166.

73 Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

74 HALÁSZ 2004, S. 50 mit weiteren Nachweisen.

75 LORENZ 2002, S. 450f.; SCHMIDT 1991, S. 117f.; BROHM 1998, S. 201; BASTON-VOGT 1997, S. 330; JOHN 2009, S. 86; CRAMER 1991, S. 69ff.; VOLLMER 1989, S. 223; LANZ-ZUMSTEIN 1990, S. 323.

76 SCHLÜTER 2008, S. 152ff.; TAUPITZ 2002, S. 114; HALÁSZ 2004, S. 51.

gen) Kinder treffen, liegt es nahe, stets den Entscheidungsmaßstab anzulegen, welcher auch im Eltern-Kind-Verhältnis (das ja letztlich gerade herbeigeführt werden soll) gilt. Konkret haben sich elterliche Entscheidungen über ihre Kinder am „Kindeswohl“ zu orientieren, was insbesondere bezogen auf therapeutische Maßnahmen bedeutet, dass der Nutzen des Eingriffs damit verbundene Risiken überwiegen muss. Nur dann (oder anders gewendet: ab dann) dürfen Eltern in ärztliche Eingriffe und damit verbundene Verletzungen oder Gefährdungen des Rechts auf Leben und körperliche Unversehrtheit des Kindes einwilligen. Diese Überlegungen lassen sich auf den Keimbahneingriff übertragen: Auch dann kann ihnen das Recht zur Einwilligung in etwaige Grundrechtsverletzungen zustehen, sobald die Risiko-Nutzen-Abwägung der therapeutischen Maßnahme positiv ausfällt.⁷⁷ Selbst wenn man dieses Ergebnis nicht unmittelbar auf Art. 6 Abs. 2 GG zurückführen möchte, da man das Grundrecht bezogen auf nicht erzeugte Kinder (noch) nicht für anwendbar hält, können diese Überlegungen jedenfalls auf Abwägungsebene einfließen, wenn es gilt, die Grundrechte zwischen Eltern und künftigen Kindern in Ausgleich zu bringen; von daher können sie das Abwägungsergebnis entsprechend beeinflussen.⁷⁸

Problematisch ist freilich, dass sich Keimbahneingriffe und folglich auch die Risiken gegebenenfalls auch auf die Kindeskindern auswirken. Dieser Umstand könnte die Elternrechte wiederum beschränken, da sich diese nach verbreiteter Auffassung nicht auf Entscheidungen über die Kindeskindern erstrecken.⁷⁹ In der Literatur wird deshalb vorgeschlagen, dass zusätzlich die mutmaßliche Einwilligung der Eltern der Kindeskindern unterstellt werden müsse.⁸⁰ Individuelle Anhaltspunkte für deren mutmaßlichen Willen wird man jedoch nicht haben, so dass das Abstellen auf den mutmaßlichen Willen der zukünftigen Eltern auf eine bloße Unterstellung – anders gesagt: auf eine Fiktion – hinauslaufen dürfte. Immerhin wird man gesellschaftlichen Wandlungen Rechnung tragen können, wenn man nicht nur auf den aktuellen Willen der ersten Elterngeneration, sondern auch auf den mutmaßlichen Willen der zukünftigen Eltern abstellt.

Verstärkend zu den Rechten der Eltern tritt deren Fortpflanzungsfreiheit hinzu.⁸¹ Diese erfasst neben dem „Ob“ der Fortpflanzung auch das „Wie“, also die Modalität der Fortpflanzung.⁸² Auch die gentechnische Behandlung von Keimzellen oder Embryonen vor der Implantation stellt letztlich ein „Wie“, eine Modalität der Fortpflanzung dar.⁸³ Für eine Einbeziehung dieser Techniken spricht auch, dass Grundrechte wachstumsfähig und offen sein müssen, um auf neue gesellschaftliche und technische Herausforderungen reagieren zu können.⁸⁴

77 Insbesondere stellt sich die Frage, ob Eltern auch Keimbahneingriffe zu Enhancement-Zwecken vornehmen dürfen. Die Frage ist dabei, ob solchen Maßnahmen ein derartiger Nutzen anhaftet, der geeignet ist, bestehende Risiken auszugleichen.

78 Siehe zum Bestimmungsrecht der Eltern im Rahmen von Keimbahninterventionen genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

79 JOHN 2009, S. 93; um dieses Problem zu umgehen, schlägt MÖLLER vor, dass zusätzlich zur Einwilligung der zukünftigen Eltern die mutmaßliche Einwilligung der Eltern unterstellt werden muss, MÖLLER 1999, S. 46f.

80 MÖLLER 1999, S. 46f.

81 Die Existenz eines Rechts auf Fortpflanzung ist unbestritten, lediglich die dogmatische Herleitung ist strittig. Vorgeschlagen werden als Grundlage die allgemeine Handlungsfreiheit aus Art. 2 Abs. 1 GG, das allgemeine Persönlichkeitsrecht aus Art. 2 Abs. 1 in Verbindung mit Art. 1 Abs. 1 GG sowie der Ehe- und Familienschutz aus Art. 6 Abs. 1 GG; Übersicht über das Meinungsspektrum bei HIEB 2005, S. 15ff.

82 MÜLLER-TERPITZ, in: SPICKHOFF 2014, Art. 6 GG Rn. 5.

83 WELLING 2014, S. 95; JOHN 2009, S. 71 ff.

84 MÜLLER-TERPITZ, in: SPICKHOFF 2014, Art. 6 GG Rn. 5.

Auch Drittinteressen bestehen an Keimbahneingriffen, wie etwa die Forschungs- und Wissenschaftsfreiheit aus Art. 5 Abs. 3 GG sowie die Berufsfreiheit des Arztes aus Art. 12 Abs. 1 GG. Auf diese Grundrechte soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden.

3.2 Rechte und Interessen der betroffenen zukünftigen Menschen

Bei der verfassungsrechtlichen Beurteilung von Keimbahneingriffen spielen naturgemäß vor allem die Belange der hiervon betroffenen zukünftigen Menschen eine Rolle. Diese können einerseits als Schranken für die vorstehend angesprochenen Rechte Dritter herangezogen werden und folglich als Argument gegen die Zulassung von Keimbahneingriffen sprechen. Andererseits ist in bestimmten Konstellationen auch denkbar, dass diese künftigen Menschen selbst ein (mutmaßliches) Interesse an der Durchführung solcher Eingriffe haben und deshalb ein verfassungsrechtliches Gebot bejaht werden kann, bestimmte Keimbahneingriffe nicht zu verbieten.

3.2.1 „Rechte“ noch nicht existierender Menschen?

Ein Verbot von Keimbahninterventionen wird meist unter Rückgriff auf Rechte und Interessen der künftig geborenen Menschen begründet. Dabei stellt sich allerdings die Frage, wie diese Rechte oder Interessen dogmatisch überhaupt Eingang in die Grundrechtsabwägung finden können. Zukunftsgrundrechte im Sinne von subjektiven (Anspruchs- oder Abwehr-) Rechten können dem künftigen, noch nicht existierenden Individuum nicht zugesprochen werden. Ein subjektives Recht setzt nämlich dreierlei voraus: einen Rechtsträger *a*, einen Rechtsadressaten *b* und einen Gegenstand *G*, sodass *a* gegenüber *b* ein Recht auf *G* hat.⁸⁵ Ohne Rechtsträger ist ein subjektives Recht strukturell nicht denkbar.⁸⁶

Da die Interessen der von Keimbahneingriffen betroffenen Menschen allerdings im Ergebnis nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, bietet es sich an, ihren Belangen über eine objektiv-rechtliche Schutzwirkung Geltung zu verschaffen. So ist eine aus den Grundrechten resultierende objektiv-rechtliche Schutzpflicht des Staates an sich anerkannt; umstritten ist lediglich ihre zeitliche Ausdehnung in die Zukunft.⁸⁷ Dabei gilt aber schon für das Bestehen von Schutzpflichten in der Gegenwart, dass das gefährdete Individuum nicht bestimmbar sein muss. Dies ergibt sich daraus, dass eine Schutzpflicht des Staates schon dann besteht, wenn feststeht, dass *irgendwer* in seinen Rechten verletzt werden wird, ohne dass konkret feststehen müsste, *wer* das sein wird. Dieser Aspekt lässt sich auch für die Zukunftsbezogenheit von Schutzpflichten zunutze machen: Es spricht nichts dagegen, den Schutz auch auf nicht bestimmbar, künftige Individuen auszudehnen.⁸⁸

85 ALEXY 1984, S. 171ff.; ALEXY 1990, S. 53; so auch KLEIBER 2014, S. 84.

86 Ausführliche Überlegungen zur Bildung subjektiver Zukunftsgrundrechte und im Ergebnis ablehnend KLEIBER 2014, S. 145ff.; solche Rechte wohl bejahend SALADIN und ZENGER 1988, S. 63, 100, 107ff. Sofern der Keimbahneingriff an einer Zygote erfolgt und man dieser bereits subjektiv-rechtlichen Grundrechtsschutz zuspricht, ist die Situation natürlich eine andere: In diesem Fall existiert bereits ein Grundrechtsträger, sodass die Grundrechte in ihrer „klassischen“ Funktion als subjektive Rechte zur Anwendung kommen.

87 Für die Existenz von Schutzpflichten stets ein existierendes konkretes Rechtssubjekt voraussetzend etwa ENDERS, in FRIAUF und HÖFLING 2000, Art. 1 GG Rn. 140.

88 MÜLLER-TERPITZ 2012, S. 106f.; MURSWIEK 1985, S. 207; APPEL 2005, S. 117; DIETLEIN 2005, S. 126. Siehe zur Berücksichtigungsfähigkeit der Interessen künftiger Menschen genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

Über die Schutzpflichten muss der Staat den künftigen Menschen vor Reproduktionstechniken schützen, durch die dieser Schaden nehmen kann.⁸⁹ Grundrechtsrelevante Regelungen muss der Gesetzgeber dabei auf der Basis einer zuverlässig ermittelten Tatsachengrundlage sowie einer vertretbaren Prognose in Bezug auf die abzuwehrenden Gefährdungen treffen.⁹⁰ Fehlt es an hinreichend sicheren Erkenntnissen, hat der Gesetzgeber gleichwohl einen Einschätzungs- und Prognosespielraum.⁹¹ Bei Unklarheit über negative gesundheitliche Folgen erlauben bereits berechtigte Zweifel den Gesetzgeber, im Rahmen des Erforderlichen alle Schutzmaßnahmen zu ergreifen, die einem wirksamen Gesundheitsschutz dienlich sind.⁹² Hinsichtlich des „Ob“ und „Wie“ der Maßnahme steht ihm dabei ebenfalls ein Bewertungs- und Gestaltungsspielraum zu.⁹³

Die Anforderungen an die Erfüllung der Schutzpflicht hat das BVerfGE durch das „Un-termaßverbot“ konkretisiert. Dies bedeutet, dass der Gesetzgeber verpflichtet ist, die Maßnahmen zu treffen, die nicht gänzlich ungeeignet und ungenügend sind, das Schutzziel zu erreichen.⁹⁴ Darüber hinaus hat er bei Eingriffen in Freiheitsrechte das „Übermaßverbot“ bzw. den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten.⁹⁵

3.2.2 Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit

Bei der Bewertung von Reproduktionsmaßnahmen spielt insbesondere das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit des künftig geborenen Menschen gemäß Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG eine Rolle. Das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit garantiert das körperliche Dasein des Menschen im Sinne einer lebenden, biologischen Existenz sowie die Gesundheit im engeren Sinne, die psychisch-seelische Gesundheit im weiteren Sinne und die körperliche Integrität unabhängig von der Zufügung körperlicher oder seelischer Schmerzen.⁹⁶ Dieses Grundrecht rechtfertigt jedenfalls derzeit ein Verbot der Keimbahntherapie, da diese nicht ohne schwerwiegende gesundheitliche Risiken für das zukünftige Individuum möglich ist.

Es ist zum jetzigen Zeitpunkt auch sehr unwahrscheinlich, dass die Techniken der Genomeditierung jemals einen solchen Grad an Präzision und Sicherheit erreichen werden, dass tatsächlich von „Risikofreiheit“ gesprochen werden könnte und eine Schutzpflicht gänzlich entfielen. Man wird, selbst bei fehlerfrei arbeitender Technik, nur schwer prognostizieren können, ob der Eingriff wirklich ohne schädliche Auswirkungen bleiben wird. Eine Restgefahr wird daher wohl immer bestehen bleiben. Der grundrechtliche Gefahrenbegriff ist dabei keiner Abstufung zugänglich. Es wird nicht differenziert zwischen Gefahren und Risiken oberhalb der Akzeptanzschwelle einerseits und einem sozialadäquaten Restrisiko andererseits, welches unter dem Blickwinkel grundrechtlicher Schutzpflichten irrelevant wäre. Es ist kein Grund

⁸⁹ Diese Überlegung wird teilweise bestritten. So wird angeführt, ein Mensch könne nicht durch eine Maßnahme, die zu seiner Entstehung beitrage, gleichzeitig verletzt werden. Dies ist jedoch nicht überzeugend. Eine konsequente Anwendung dieses Gedankens führte zu einem Verbot jeglicher Regulierung künstlicher Befruchtung, siehe ausführlich zu diesem Streit TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 1 Nr. 1 Abs. 1 Rn. 8.

⁹⁰ BVerfG, NJW 2003, S. 41 (54); KLUTH 2017, S. 27.

⁹¹ BVerfG, NVwZ 2004, S. 579 (599); KLUTH 2017, S. 27.

⁹² VOLLMER 1989, S. 161; mit Verweis auf BVerfGE, 39, 210 (230).

⁹³ SCHULZE-FIELITZ, in: DREIER 2004, Art. 2 Abs. 2 GG Rn. 86.

⁹⁴ BVerfGE 88, 203 (254); DI FABIO, in: HERZOG et al. 2017, Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG Rn. 41, 93; SCHULZE-FIELITZ, in: DREIER 2004, Art. 2 Abs. 2 GG Rn. 89.

⁹⁵ KLUTH 2017, S. 27; SCHULZE-FIELITZ, in: DREIER 2004, Art. 2 Abs. 2 GG Rn. 86.

⁹⁶ SCHULZE-FIELITZ, in: DREIER 2004, Art. 2 Abs. 2 GG Rn. 25 ff. und 33ff.

ersichtlich, bestimmte Gefahrenstufen thematisch aus dem Bereich der grundrechtlichen Schutzpflichten auszugliedern.⁹⁷ Eine andere Frage ist allerdings, wie und ob der Gesetzgeber diesen Gefährdungen zu begegnen hat. An dieser Stelle kommt der Einschätzungsspielraum des Gesetzgebers zum Tragen. Ihm obliegt unter Berücksichtigung der entgegenstehenden Interessen die Beurteilung, ob die Gefahren dann noch so groß sind, dass das bestehende Verbot aufrechterhalten werden kann.⁹⁸ Zudem hat der Gesetzgeber die möglichen Vorteile der fraglichen Maßnahme – auch und gerade für die betroffenen Individuen – in die Betrachtung einzubeziehen. Nicht anders ist es bei sonstigen medizinischen Maßnahmen: Da es so gut wie keine nebenwirkungsfreien Therapien gibt, sind jeweils die Risiken und Chancen verantwortlich gegeneinander abzuwägen – und zwar ganz grundsätzlich gegebenenfalls auf gesetzlicher Ebene, darüber hinaus vom Arzt im Einzelfall auf individueller Ebene. Wie bei anderen therapeutischen Maßnahmen ist daher eine ärztlich vertretbare Risiko-Nutzen-Abwägung im Hinblick auf die Schwere der zu verhindernden Erbkrankheit zu verlangen.

Vor diesem Hintergrund kann Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG auch für die Zulassung eines Keimbahn Eingriffs sprechen. So schützt das Grundrecht in seiner abwehrrechtlichen Form den Grundrechtsträger davor, dass der Staat ihm den Zugang zu verfügbaren Therapien verwehrt.⁹⁹ Werden Heilungsmethoden vorenthalten, liegt ein mittelbarer Eingriff in das Grundrecht vor. Insofern ist häufig die Rede von einem „Recht auf Gesundheit“,¹⁰⁰ das aber nicht dahingehend missverstanden werden darf, es gebe ein Leistungsrecht gegen den Staat, bestimmte Therapien zur Verfügung zu stellen.¹⁰¹

Die Frage ist freilich, ob auch die objektiv-rechtliche Grundrechtswirkung so weit gehen kann, dass der Staat gewissermaßen die „künstliche Erzeugung von Gesundheit“ zulassen muss.¹⁰² Denn dem künftigen Menschen stehen die Grundrechte in der Form von Abwehrrechten ja nicht zur Verfügung (siehe oben).¹⁰³ Blicke das Verbot allerdings bestehen, hätte das künftige Individuum, gerade bei unheilbaren schweren monogenen Erbkrankheiten, faktisch überhaupt keine Chance auf Gesundheit. Dies ist kaum mit der staatlichen Schutzpflicht für das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit, auch in seiner objektiv-rechtlichen Grundrechtswirkung, vereinbar.¹⁰⁴

Darüber hinaus ist auf den Lebensschutz desjenigen Embryos hinzuweisen, der aufgrund eines im Rahmen einer Präimplantationsdiagnostik (PID) identifizierten genetischen Defekts nicht implantiert werden würde. Sein Recht auf Leben, ob nun in subjektiv-rechtlicher oder nur objektiv-rechtlicher Ausprägung,¹⁰⁵ spricht dafür, ihm eine Heilungschance zu gewähren, statt ihn der Verwerfung nach einer PID auszusetzen.

Ein „Recht auf „Krankheit“, welches ein Verbot der Keimbahntherapie stützen könnte, gewährt Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG jedenfalls nicht. Zwar ist es Ausfluss der allgemeinen Handlungsfreiheit, dass der Einzelne selbst Krankheiten herbeiführen darf. Er darf auch im Krank-

97 DIETLEIN 2005, S. 105ff.; HERMES 1987, S. 236ff.; andere Auffassung BREUER 1978, S. 834ff.

98 Zu den Grenzen des Schutzes siehe HERMES 1987, S. 246ff.

99 Siehe mit weiteren Nachweisen EBERBACH 2016, S. 771.

100 MÖLLER 1999, S. 44 mit Verweis auf BVerfGE 79, 256 (269).

101 DI FABIO, in: HERZOG et al. 2017, Art. 2 Abs. 2 S. 1 Rn. 93f.; JOHN 2009, S. 94; GRAF VITZTHUM 1987, S. 273.

102 Kritisch MÖLLER 1999, S. 44.

103 Anders ist dies, wenn ein Keimbahn Eingriff am Embryo oder einer Zygote im Vorkernstadium vorgenommen wird und man beiden vollen Grundrechtsträgerstatus zuspricht. In diesem Fall kommt Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG als Abwehrrecht zum Tragen.

104 Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

105 Siehe zum Grundrechtsschutz von Embryonen *in vitro* HARTLEB 2006.

heitsfalle jede Behandlung verweigern – selbst bis zum Tod.¹⁰⁶ Ein Recht auf eine angeborene Krankheit ergibt sich aus Art. 2 Abs. 2 GG jedoch nicht.

3.2.3 Menschenwürde

Der Schutz der Menschenwürde gemäß Art. 1 Abs. 1 S. 1 GG ist das Argument, das am häufigsten gegen die Zulässigkeit von Keimbahneingriffen angeführt wird.

Die Menschenwürde ist nach herrschender Meinung dann verletzt, wenn ein Mensch als „bloßes“ Mittel zu einem fremdnützigen Zweck gebraucht wird oder einer Behandlung ausgesetzt wird, die ihn zu einem „bloßen“ Objekt degradiert und die seine Subjektqualität prinzipiell in Frage stellt. Der Mensch muss sich in jeder Behandlung, die ihm zuteilwird, als selbstbewusste, selbstbestimmte und sich selbst entfaltende Person, als autonomes und freies Subjekt verstehen können.¹⁰⁷

Eine Verletzung der Menschenwürde im Zusammenhang mit Keimbahneingriffen wird in verschiedensten Ausprägungen vertreten. So wird argumentiert, die Würde des Menschen gebiete prinzipiell die Unantastbarkeit des menschlichen Erbguts.¹⁰⁸ Zu Recht wird an dieser Auffassung aber die „Inhumanität einer blinden Genfixierung“ und die Beschwörung der „Unverfügbarkeit defekter Genkonstellationen“ kritisiert. Die unverfügbare Menschenwürde erfasse nicht das Schicksal, mit einer schweren Behinderung aufgrund eines genetisch bedingten Erbleidens geboren zu werden.¹⁰⁹

Andere wiederum befürchten, durch einen Keimbahneingriff gehe die individuelle Identität, die Einmaligkeit und Unverfälschtheit menschlicher Individualität verloren.¹¹⁰ Auch eine nur punktuelle Neukombination von Genen führe zu einer Veränderung und Verfälschung der menschlichen Identität.¹¹¹ Sehr fraglich ist allerdings, wie eine Identität verfälscht werden kann, die doch überhaupt nur so, wie sie durch den Eingriff geprägt ist, entsteht.¹¹²

Von anderer Seite wird auf die Aufhebung der Zufälligkeit der Entstehung abgestellt, die eine Verletzung der zur Menschenwürde gehörenden Selbstbestimmung darstellen soll. Sei die Entstehung nicht mehr zufällig, müsse sich der Mensch als ein fremder Planung unterworfenen Objekt fühlen.¹¹³ Dem ist allerdings entgegen zu halten, dass das Genom eines jeden Menschen insofern „fremdbestimmt“ ist, als er hierauf keinen Einfluss hat. Jeder muss mit dem Genom leben, das er eben hat.¹¹⁴ Auch kann beispielsweise durch Partnerwahl ein gewisser Einfluss auf die genetische Ausstattung des eigenen Kindes genommen werden. Der Unterschied liegt freilich in der punktuellen und *gezielten Zuweisung* des Genoms durch

106 TAUPITZ 2000, S. A12f.

107 Ausführlich zur Menschenwürde als Instrumentalisierungsverbot KERSTEN 2004, S. 408ff.; zur Objekt/Subjekt-Formel siehe dort S. 425ff.; eine Übersicht über die verschiedenen Vorschläge zur Definierung von Menschenwürde siehe PIEROTH et al. 2015, II, § 7 Rn. 378ff.

108 ISENSEE 2001, S. 261f., allerdings bezogen auf eine vom Individuum abstrahierte Würde; FLÄMIG 1985, S. 57; SPIEKERKÖTTER 1989, S. 98, der die Zufälligkeit der Entstehung als die natürliche Basis der Menschenwürde betrachtet.

109 DREIER, in: DREIER 2004, Art. 1 GG, Rn. 107.

110 GRAF VITZTHUM 1985b, S. 256.

111 ESER 1985, S. 141.

112 WELLING 2014, S. 146.

113 SPIEKERKÖTTER 1989, S. 98; MERSSON 1984, S. 75; BENDA 1985, S. 1733; *Enquête-Kommission* 1987, S. 187 und 188.

114 EBERBACH 2016, S. 771.

Menschenhand im Fall der Keimbahnintervention. Die Kernfrage, die es also zu beantworten gilt, ist, welche Bedeutung das Genom und dessen natürlicher Ursprung für das jeweilige Individuum und seine Stellung als autonomes Subjekt hat.¹¹⁵

Hierfür wird man zwischen verschiedenen Eingriffszielen unterscheiden müssen, nämlich solchen therapeutischer und solchen nicht-therapeutischer Art. Dabei darf zwar nicht verkannt werden, dass eine klare und allgemeingültige Abgrenzung zwischen beiden Kategorien faktisch unmöglich ist. Jedenfalls aber dann, wenn es um die Heilung schwerer monogener Erbkrankheiten geht und dem Menschen hierdurch schwerstes Leid erspart wird, spricht vieles gegen eine Missachtung der Subjektstellung des Betroffenen und folglich auch gegen eine Menschenwürdeverletzung.¹¹⁶

Diese Überlegung ruft ein weiteres Gegenargument auf den Plan: Begeben wir uns mit einer Zulassung der Keimbahntherapie für schwere monogene Erbkrankheiten auf eine schiefe Bahn, auf der wir durch kontinuierliches Abbauen von Hemmschwellen immer mehr und aus heutiger Sicht fragwürdige oder gar heute noch abgelehnte Eingriffe – etwa eines umfassenden Enhancements – zulassen?¹¹⁷ Dem ist zuzugeben, dass neue Techniken offen oder schleichend zur Forderung nach größeren Freiräumen führen können. Sie können aber auch Sensibilitäten verstärken und Restriktionen befördern. Gesellschaftliche Entwicklungen müssen von verantwortlichen Entscheidungsträgern daher beobachtet und gegebenenfalls reguliert werden. Das Dambruchargument hingegen zum entscheidenden Argument zu machen, hieße, das ethisch-moralische Differenzierungsvermögen der Gesellschaft und zukünftiger Generationen zu verkennen. Zudem ist nicht überzeugend, weshalb die Wirksamkeit eines umfassenden Verbots stets ohne weiteres unterstellt wird, während Verboten, welche lediglich den Missbrauch von Techniken verhindern sollen, die Wirksamkeit abgesprochen wird. Ebenso widerspricht ein „Verbot auf Vorrat“ zur Sicherung von Prinzipien und unter Vernachlässigung der Probleme Betroffener dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit.¹¹⁸

Darüber hinaus werden aus Art. 1 Abs. 1 GG auch überindividuelle Aspekte abgeleitet, um ein Verbot von Keimbahnveränderungen zu begründen. Die Humangenetik sei geeignet, das von der Verfassung vorausgesetzte abstrakte Menschenbild zu zerstören. Um diesen Gefährdungen entgegenzuwirken, müsse der Schutz des Art. 1 Abs. 1 GG vom einzelnen Individuum auf ein ganzheitliches Menschenbild erstreckt werden.¹¹⁹ Teils ist in diesem Zusammenhang auch von einer „Menschheitswürde“ die Rede, die geschützt werden müsse.¹²⁰ Es ist jedoch sehr fraglich, ob ein solches kollektivistisches Menschenwürdeverständnis tatsächlich im Grundgesetz angelegt ist.¹²¹ Dagegen spricht neben dem Wortlaut („Würde *des* Men-

115 Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

116 Fraglich ist, ob man für dieses Ergebnis auf eine mutmaßliche Einwilligung des Betroffenen abstellen muss (dazu EBERBACH 2016, S. 771). Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

117 Siehe zu diesem Argument EBERBACH 2016, S. 770; eine Erweiterung des Indikationsspektrums bereits bei der PID befürchtend *Deutscher Ethikrat* 2011, S. 120ff. (Votum für ein Verbot der PID).

118 *Nationaler Ethikrat* 2003, S. 144f. (Votum für eine eng begrenzte Zulassung der PID); *Deutscher Ethikrat* 2011, S. 99f. (Votum für eine begrenzte Zulassung der PID); kritisch gegenüber dem Dambruch-Argument auch WELLING 2014, S. 232ff.; VOSS 2001, S. 353ff.

119 BENDA 1986, S. 27; ähnlich auch GRAF VITZTHUM 1985a, S. 209.

120 ISENSEE 2001, S. 253; WITTECK und ERICH 2003, S. 262; GRIMM 1989, S. 1310.

121 Insofern falsch der häufig anzutreffende Verweis zur Begründung einer „Gattungswürde“ auf BVerfG, NJW 1993, S. 1459, das den Begriff „Würde des Menschen als Gattungswesen“ verwendet. Der Verweis ist missverständlich, da BVerfG hierdurch nicht die Gattung an sich als Schutzgut ausweist, sondern nur verdeutlichen will, dass die Menschenwürde einem Individuum bereits aufgrund seiner Zugehörigkeit zu dieser Gattung zukommt, unabhängig von Eigenschaften, Leistung und sozialem Status, so auch GUTMANN 2005, S. 242, Fn. 14.

schen“) auch die Entstehungsgeschichte der Norm: Sie dient dem Schutz des Individuums, nachdem in der Vergangenheit die Würde von Millionen von Menschen unter Berufung auf kollektivistische Merkmale rassischer, ethnischer, politischer oder biologischer Art mit Füßen getreten wurde.¹²² Darüber hinaus ist zu bezweifeln, dass durch Keimbahneingriffe, die der Heilung schwerer monogener Erbkrankheiten dienen, wirklich das „Wesen“ des Menschen verändert wird.

3.2.4 Kindeswohl

Zu überlegen ist, ob bestimmte Arten von Keimbahneingriffen – über Beeinträchtigungen des Lebens, des Körpers und der Gesundheit des Kindes hinaus – schädliche Auswirkungen auf die Kindesentwicklung haben könnten und aus diesem Grund als unzulässig zu bewerten wären. Derartige Aspekte werden meist unter dem Begriff „Kindeswohl“ behandelt.¹²³ So könnten aufgrund des Bestehens besonderer genetischer Eigenschaften besondere Erwartungen der Eltern an Leistungen und den Lebensweg des Kindes entstehen. Auf der anderen Seite sind gesteigerte oder gar überzogene Erwartungshaltungen von Eltern keine Besonderheit von Keimbahneingriffen. Ob diese „Gefahr“ durch die Möglichkeit von Keimbahneingriffen noch vergrößert wird, ist fraglich.

Kindeswohlgefährdend könnte allerdings das Bewusstsein über die Art der Entstehung sein, insbesondere im Hinblick auf die Möglichkeit, einem Kind gezielt bestimmte körperliche Eigenschaften zuzuweisen. Das Kindeswohl wurde vom Gesetzgeber in der Tat als Begründung für Verbote verschiedenster Fortpflanzungstechniken herangezogen, so etwa für das Verbot von Techniken, die zu gespaltenen Mutterschaften führen.¹²⁴ Dieser Ansatz wird jedoch nicht selten kritisiert, weil eine Beschränkung der Fortpflanzungsfreiheit jedenfalls zunächst nicht das Wohl eines geborenen Kindes befördert, sondern die Geburt des entsprechenden Kindes verhindert. Wenn der Staat dafür Sorge, dass Kinder wegen zu erwartender Beeinträchtigungen des Kindeswohls nicht geboren werden, werde das potentielle Leben dieser Kinder aufgrund der zu erwartenden Beeinträchtigungen als nicht lebenswert qualifiziert. Allgemeiner formuliert, könne sich aus einem Recht auf Schutz kein „Recht auf Nichtexistenz“ ergeben.¹²⁵

Dem ist jedoch entgegen zu halten, dass die konsequente Anwendung dieses Arguments zu einem Verbot jeglicher Regulierung künstlicher Befruchtung führen würde. Denn nach der genannten Ansicht müsste auch eine gezielte Erzeugung eines schwer kranken Embryos zulässig sein und sogar in dessen eigenem Interesse liegen.¹²⁶ Auch könnte beispielsweise das reproduktive Klonen nicht unter Hinweis darauf verboten bleiben, dass das Verfahren (sofern es denn überhaupt beim Menschen realisierbar ist) ein außerordentlich hohes Risiko schwers-

122 MÜLLER-TERPITZ 2012, S. 330f.; mit weiteren Nachweisen.

123 Vgl. nur TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rn. 8.

124 Zur Eizellspende BT-Drucks. 11/5460 vom 25.10.1989, S. 7f.; KELLER 1989, S. 713; TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rn. 5ff.; LERCHE 1986, S. 100; hierzu und mit weiteren Beispielen SCHLÜTER 2008, S. 123.

125 Siehe die Wiedergabe des Meinungsstandes bei TAUPITZ, in: GÜNTHER et al., § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rdnr. 8.

126 Dem kann auch nicht entgegen gehalten werden, dass bei natürlicher Zeugung evidente Gefährdungen vergleichbarer oder noch viel drastischerer Art (z. B. Drogenabhängigkeit der werdenden Mutter) nicht zu entsprechenden staatlichen Interventionen führen und der Staat hier gegebenenfalls erst nach der Geburt auf den Plan tritt und sein Wächteramt gemäß Art. 6 Abs. 2, 3 GG wahrnimmt. Denn bei der *In-vitro*-Fertilisation ist ein Arzt, also ein Dritter beteiligt, dem bestimmte Handlungen viel weitergehend untersagt werden können als den Menschen im Rahmen der natürlichen Zeugung.

ter Fehl- und Missbildungen sowie stark eingeschränkter Lebenserwartung für den geklonten Menschen beinhaltet. Richtiger Weise dürfen die Auswirkungen einer Handlung durchaus in ihre Bewertung einbezogen werden, sofern von der Handlung (nach Eintritt der Entstehungsbedingungen) konkrete Subjekte betroffen sein werden.¹²⁷ Der medizinisch unterstützten Fortpflanzung dürfen deshalb durchaus Grenzen gesetzt werden, soweit sie objektiv begründet und nicht lediglich auf unsichere Annahmen gestützt sind. Dies betrifft sowohl das „Ob“ der Zulassung bestimmter Fortpflanzungsmethoden als auch das „Wie“, weil die Auswirkungen auf den letztlich entstandenen Menschen in beiden Fällen gleich schwerwiegend sein können.¹²⁸ Die Rechtsetzungsbefugnis des Staates ist insgesamt nicht auf den Schutz von (bereits existierenden) Rechtssubjekten zur Wahrung ihrer individuellen Grundrechte beschränkt.

Voraussetzung einer Einschränkung der Fortpflanzungsfreiheit ist allerdings in jedem Fall, dass die Zeugungsart und ihre Umstände tatsächlich die kindliche Entwicklung negativ beeinflussen können. In welchen Fällen dies tatsächlich der Fall ist, ist jedoch sehr umstritten. Der Gesetzgeber des Embryonenschutzgesetzes stützte sich seinerzeit jedenfalls darauf, dass es „keine Erkenntnisse“ gebe, ob das Kindeswohl z. B. durch eine gespaltene Mutterschaft beeinträchtigt sei.¹²⁹ Studien aus dem Ausland deuten dem gegenüber auf eine unauffällige Entwicklung von Kindern hin, die mit Hilfe moderner Reproduktionsmedizin gezeugt worden sind.¹³⁰ Ausschlaggebend für die kindliche Entwicklung dürfte in der Tat das Eltern-Kind-Verhältnis nach der Geburt sein. Insbesondere wenn es um die Anwendung von Fortpflanzungstechniken zur Erfüllung eines lang ersehnten Kinderwunsches geht, kann das Wissen um die Anwendung dieser Techniken dem Kind positiv vermitteln, dass seine Eltern alles technisch Mögliche versucht haben, um es gesund in die Welt zu setzen.¹³¹ Eine Kindeswohlgefährdung durch Keimbahneingriffe kann vor diesem Hintergrund jedenfalls nicht pauschal bejaht werden. Sie ist bei Eingriffen, die schwere Erbkrankheiten verhindern sollen, gänzlich fernliegend, während die gezielte Zuweisung von bestimmten phänotypischen Merkmalen eher zu einer Gefährdung führen mag.¹³²

3.3 Gesellschaftliche Belange

Gegen die Zulässigkeit von Keimbahneingriffen wird häufig die Entstehung gesellschaftlichen Drucks eingewendet. Eltern, die sich gegen eine Keimbahntherapie entscheiden, sähen sich möglicherweise dem Vorwurf ausgesetzt: „Das hättet ihr aber verhindern bzw. anders gestalten können!“¹³³ Eine solche Entwicklung ist nicht von vornherein von der Hand zu weisen. Zugleich würde ein Verbot aber auch in Handlungsrechte von Menschen eingreifen, die einen Keimbahneingriff unabhängig von äußerem Druck wünschen. Gesellschaftlichem Druck ist dort entgegenzuwirken, wo er entsteht. Ein pauschales Verbot stellt dem gegenüber

127 TAUPITZ, in: GÜNTHER et al., § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rdnr. 8.

128 TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, C. II. § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rdnr. 8; andere Auffassung HIEB 2005, S. 146; und SCHLÜTER 2008, S. 129ff., die nur kindeswohlschützende Beschränkungen bestimmter Fortpflanzungsmethoden, nicht aber (wegen der dadurch bewirkten Nichtexistenz des Kindes) ein vollständiges Verbot bestimmter Methoden für begründbar halten. Grundsätzlich wie hier KNOOP, S. 268.

129 BT-Drucks. 11/5460 vom 25. 10. 1989, S. 7.

130 GOLOMBOK et al. 1999, S. 519ff.; GOLOMBOK et al. 2005, S. 286ff.; CASEY et al. 2009; THORN 2014, S. 21, 22 mit weiteren Nachweisen.

131 Ausführlich mit weiteren Nachweisen TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 1 Abs. 1 Nr. 1 Rn. 6.

132 Siehe hierzu genauer DEURING, Dissertation im Entstehen.

133 JOERDEN 2003, S. 81 mit weiteren Nachweisen.

kein verhältnismäßiges Mittel dar. Die Einrichtung von Beratungsstätten oder ähnlichen Institutionen könnte diesem Aspekt ausreichend Rechnung tragen.¹³⁴

Des Weiteren wird eine Diskriminierung von lebenden Menschen mit eben jenen Krankheiten, für die die Keimbahntherapie zugelassen werden könnte, befürchtet. Bereits in der Diskussion um die Zulassung der PID wurde angeführt, es komme durch derartige Maßnahmen zu einer „Diskriminierung, Stigmatisierung und Entsolidarisierung von chronisch Kranken, Behinderten und deren Familien“. Es entstehe ein gesellschaftliches Klima, welches suggeriere, chronisch Kranke und Behinderte seien verhinderbar.¹³⁵ Allerdings lässt sich diese Überlegung geradezu zynisch dahingehend umkehren, dass dann also eine Gesellschaft eine bestimmte Anzahl von Kranken und Behinderten benötige, um zu lernen und nicht zu verlernen, mit ihnen umzugehen.¹³⁶ Es ist eine ziemlich egoistische Herangehensweise, Kranke und Behinderte als „sittliche Prüfsteine“ und „stete Mahnung“ zu benutzen.¹³⁷ Bedeutsam ist vielmehr, dass in den letzten 30 Jahren die Zustimmung zur Förderung Behinderter und die Bereitschaft, mit ihnen zusammenzuleben, deutlich zugenommen hat. Diese Entwicklung ist vor allem deshalb bemerkenswert, weil in genau diesem Zeitraum die vorgeburtliche Selektion von Feten mit Trisomie 21 ständig zugenommen hat und auch überwiegend als gerechtfertigt akzeptiert worden ist.¹³⁸

Schließlich wird befürchtet, dass Keimbahnveränderungen zur Verhinderung von schweren Erbkrankheiten nur reichen Eltern offenstehen werden, also gerade in existenziellen Fragen eine Zwei-Klassen-Medizin entstehe. Dem ist freilich entgegenzuhalten, dass eine angemessene und gerechte Kostentragung im Sozialversicherungssystem ohnehin unabdingbar ist. Das gilt bezogen auf die Gesundheit zukünftiger Individuen genau so wie bezogen auf die Gesundheit bereits geborener Menschen.

4. Fazit

Keimbahninterventionen mit Auswirkungen auf geborene Menschen sind aufgrund der damit verbundenen Risiken derzeit nicht verantwortbar. Sicherheitsprobleme könnten in der Zukunft aber weitestgehend beherrschbar werden. Welche Maßnahmen der Gesetzgeber dann ergreift, um seiner Schutzpflicht gerechtzuwerden, ob er also das Verbot bestehen lässt oder die Keimbahntherapie unter bestimmten Voraussetzungen zulässt, unterliegt seinem Beurteilungsspielraum. Die Verfassung gibt ihm für diese Entscheidung keine klaren Vorgaben an die Hand. Sie gibt ihm lediglich Aspekte vor, die abzuwägen sind und im Sinne praktischer Konkordanz in Beziehung zueinander gesetzt werden müssen. Eine unabdingbare Pflicht zur Untersagung grundrechtsgefährdenden Handelns wird man jedenfalls erst dort annehmen können, „wo die ungeschützte Hinnahme des drohenden Risikos angesichts der auf dem Spiel stehenden grundrechtlichen Schutzgüter sowie angesichts des Interesses an der Durchführung des risikobehafteten Tuns nicht mehr vertretbar erscheint“.¹³⁹

134 DEURING und TAUPITZ 2017, S. 290; kritisch gegenüber dem Argument des gesellschaftlichen Drucks auch WELLING 2014, S. 201.

135 GRAUMANN 2001, S. 219.

136 TAUPITZ, in: GÜNTHER et al. 2014, § 3 Rn. 6.

137 SCHMIDT-JORTZIG 2003, S. 36.

138 *Nationaler Ethikrat* 2003, S. 140 (Votum für eine verantwortungsvolle, eng begrenzte Zulassung der PID); TAUPITZ, in: GÜNTHER et al., § 3 Rn. 6.

139 DIETLEIN 2005, S. 114.

Das Bestehen einer darüber hinausgehenden staatlichen Schutzpflicht betreffend die körperliche Unversehrtheit des künftig geborenen Menschen wird allerdings fraglich, wenn man das Entscheidungsrecht von Eltern über ihre Kinder bedenkt und dieses Recht *mit seinen Grenzen* auch im Rahmen der Keimbahntherapie zur Geltung kommen lässt. Sofern Keimbahneingriffe in Zukunft tatsächlich hinreichend sicher durchführbar sein sollten, dürfte es kaum vertretbar sein, sie weiterhin pauschal zu verbieten, selbst wenn sie zur Vermeidung schwerer Erbkrankheiten eingesetzt werden sollen. Näher ausgestaltete Erlaubnismöglichkeiten wären dann unabdingbar.¹⁴⁰

Literatur

- ACMG Board of Directors: Genome editing in clinical genetics. *Genet. Med.* 19/7, 723–724 (2017)
- ALEXY, R.: Theorie der Grundrechte. 1. Aufl. Göttingen: Suhrkamp 1984
- ALEXY, R.: Grundrechte als subjektive Rechte und als objektive Normen. *Der Staat* 29, 49–68 (1990)
- APPEL, I.: Staatliche Zukunfts- und Entwicklungsvorsorge. Tübingen: Mohr Siebeck 2005
- BASTON-VÖGT, M.: Der sachliche Schutzbereich des zivilrechtlichen allgemeinen Persönlichkeitsrechts. Tübingen: Mohr Siebeck 1997
- BENDA, E.: Humangenetik und Recht – eine Zwischenbilanz. *NJW* 1985, 1730–1734 (1985)
- BENDA, E.: Gentechnologie und Recht – die rechtsethische Sicht. In: *Gesellschaft für Rechtspolitik Trier* (Hrsg.): *Bitburger Gespräche. Jahrbuch 1986/1*. München: C. H. Beck 1986
- BONAS, U., FRIEDRICH, B., FRITSCH, J., MÜLLER, A., SCHÖNE-SEIFERT, B., STEINICKE, H., TANNER, K., TAUPITZ, J., VÖGEL, J., WEBER, M., und WINNACKER, E.-L.: In: HACKER, J. (Präsident der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften) (Hrsg.): *Ethische und rechtliche Beurteilung des genome editing in der Forschung an humanen Zellen. Ethical and legal assessment of genome editing in research on human cells. Diskussion Nr. 10. Halle (Saale): Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften 2017*
- BREUER, R.: Gefahrenabwehr und Risikoversorge im Atomrecht. *DVBl.* 1978, 829–839 (1978)
- BROHM, W.: Humanbiotechnik, Eigentum und Menschenwürde. *JuS* 1998, 197–205 (1998)
- BÜLOW, D. VON: Dolly und das Embryonenschutzgesetz. *DÄBl.* 1997, 718–725 (1997)
- CALLAWAY, E.: UK scientists gain licence to edit genes in human embryos. *Nature* 530/7588, 18 (2016)
- CASEY, P., READINGS, J., BLAKE, L., JADVA, V., and GOLOMBOK, S.: Child development and parent-child relationships in surrogacy, egg donation and donor insemination families at age 7. Abstracts of the 24th Annual Meeting of the ESHRE, Barcelona, Spain, 7–9 July 2009
- CHANDRASEGARAN, S., and CARROLL, D.: Origins of programmable nucleases for genome engineering. *J. Mol. Biol.* 428/5, 963–989 (2015)
- CONG, L., RAN, F. A., COX, D., LIN, S., BARRETTO, R., HABIB, N., HSU, P. D., WU, X., JIANG, W., MARRAFFINI, L. A., and ZHANG, F.: Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. *Science* 339/6121, 819–823 (2013)
- CRAMER, S.: *Genom- und Genanalyse. Rechtliche Implikationen einer „prädiagnostischen Medizin“*. Heidelberg: Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften 1991
- CYRANOSKI, D.: Cloned-embryo DNA fixed. A method for precisely editing genes in human embryos hints at a cure for a blood disease. *Nature* 550/7674, 15–16 (2017)
- DEURING, S.: Die „Mitochondrienspende“ im deutschen Recht. *MedR.* 3/35, 215–220 (2017)
- DEURING, S.: *Rechtliche Herausforderungen moderner Verfahren der Intervention in die menschliche Keimbahn – Ein deutsch-französischer Rechtsvergleich zum Einsatz von CRISPR/Cas9 und hiPS-Zellen sowie zum Mitochondrientransfer. (Dissertation im Entstehen)*
- DEURING, S., und TAUPITZ, J.: *Genom-Editierung an der menschlichen Keimbahn – rechtliche Aspekte. Pharmakon* 5/4, 287–290 (2017)
- Deutscher Ethikrat: Präimplantationsdiagnostik. Berlin 2011*
- Deutscher Ethikrat: Stammzellforschung – Neue Herausforderungen für das Klonverbot und den Umgang mit artifiziell erzeugten Keimzellen? Berlin 2014*

140 Vorschlag zur Ausgestaltung bei EBERBACH 2016, S. 772f.; DEURING, Dissertation im Entstehen.

- Deutscher Ethikrat*: Keimbahneingriffe am menschlichen Embryo: Deutscher Ethikrat fordert globalen politischen Diskurs und internationale Regulierung. Berlin 2017. Online verfügbar unter <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/empfehlung-keimbahneingriffe-am-menschlichen-embryo.pdf> (zuletzt geprüft am 5. 1. 2018).
- DIETLEIN, J.: Die Lehre von den grundrechtlichen Schutzpflichten. 2. Aufl. Berlin: Duncker und Humblot 2005
- DOUDNA, J. A., and CHARPENTIER, E.: Genome editing. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science* 346/6213, 1258096-1–1258096-9 (2014)
- DREIER, H.: Grundgesetz-Kommentar. 2. Aufl. Tübingen: Mohr Siebeck 2004 (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- EBERBACH, W. H.: Genom-Editing und Keimbahntherapie. *MedR.* 10/34, 758–773 (2016)
- Enquête-Kommission*: Chancen und Risiken der Gentechnologie. BT-Drucks. 10/677506.01 Berlin 1987
- ESER, A.: Humangenetik. Rechtliche und sozialpolitische Aspekte. In: REITER, J., und THEILE, U. (Hrsg.): *Genetik und Moral*. S. 130–145. Mainz: Matthias-Grünewald-Verlag 1985
- ESER, A., FRÜHWALD, W., HONNEFELDER, L., MARKL, H., REITER, J., TANNER, W., und WINNACKER, E. L.: Klonierung beim Menschen. Biologische Grundlagen und ethisch-rechtliche Bewertung. In: HONNEFELDER, L., und STREFFER, C. (Hrsg.): *Jahrbuch der Wissenschaft und Ethik*. S. 357–373. Berlin: De Gruyter 1997
- FALTUS, T.: Stammzellenreprogrammierung. Der rechtliche Status und die rechtliche Handhabung sowie die rechtssystematische Bedeutung reprogrammierter Stammzellen. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos 2016
- Federation of European Academies of Medicine*: The application of Genome Editing in humans. A position paper of FEAM (2017)
- FLÄMIG, C.: Die genetische Manipulation des Menschen. Baden-Baden: Nomos 1985
- FRIAUF, K. H., und HÖFLING, W.: *Berliner Kommentar zum Grundgesetz*. Berlin: C. H. Beck 2000 (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- GOLOMBOK, S., JADVA, V., LYCETT, E., MURRAY, C., and MACCALLUM, F.: Families created by gamete donation: follow-up at age 2. *Human Reproduction* 20/1, 286–293 (2005)
- GOLOMBOK, S., MURRAY, C., BRINSDEN, P., and ABDALLA, H.: Social versus biological parenting: family functioning and the socioemotional development of children conceived by egg or sperm donation. *J. Child Psychol. Psychiatry* 40/4, 519–527 (1999)
- GRAF VITZTHUM, W.: Die Menschenwürde als Verfassungsbegriff. *JZ* 1985, 201–209 (1985a)
- GRAF VITZTHUM, W.: Gentechnologie und Menschenwürde. *MedR.* 1985, 249–257 (1985b)
- GRAF VITZTHUM, W.: Menschenwürde und Grundrechte angesichts der Herausforderung der gentechnologischen Entwicklung. In: BRAUN, V., MIETH, D., und STEIGLEDER, K. (Hrsg.): *Ethische und rechtliche Fragen der Gentechnologie und der Reproduktionsmedizin*. S. 263–296. Tübingen: Campus Verlag 1987
- GRAUMANN, S.: Gesellschaftliche Folgen der Präimplantationsdiagnostik. In: ARNDT, Dietrich (Hrsg.): *Fortpflanzungsmedizin in Deutschland*. S. 215–220. Baden-Baden: Nomos 2001
- GRIMM, D.: Das Grundgesetz nach 40 Jahren. *NJW* 1989, 1305–1312 (1989)
- GÜNTHER, H.-L., TAUPITZ, J., und KAISER, P.: *Embryonenschutzgesetz*. 2. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer W. 2014 (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- GUTMANN, T.: „Gattungsethik“ als Grenze der Verfügung des Menschen über sich selbst? In: VAN DEN DAELE, W. (Hrsg.): *Biopolitik*. S. 235–264. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften 2005 (*Leviathan, Zeitschrift für Sozialwissenschaft* 23 [2005])
- HALÁSZ, C.: *Das Recht auf bio-materielle Selbstbestimmung*. Berlin, Heidelberg: Springer 2004
- HARTLEB, T.: Grundrechtsschutz in der Petrischale. Grundrechtsträgerschaft und Vorwirkungen bei Art. 2 Abs. 2 GG und Art. 1 Abs. 1 GG. Berlin: Duncker und Humblot 2006
- HEINTSCHEL-HEINEGG, B. VON: *BeckOK StGB*. 34. Aufl. München: C. H. Beck 2017a (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- HEINTSCHEL-HEINEGG, B. VON: *Münchener Kommentar zum Strafgesetzbuch*. 3. Aufl. München: C. H. Beck 2017b (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- HERMES, G.: Das Grundrecht auf Schutz von Leben und Gesundheit. Schutzpflicht und Schutzanspruch aus Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG. Heidelberg: C. F. Müller 1987
- HERZOG, R., HERDEGEN, M., SCHOLZ, R., et al.: *Maunz/Dürig Grundgesetz Kommentar*. 79. Aufl. München: C. H. Beck 2017 (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- HIEB, A.: Die gespaltene Mutterschaft im Spiegel des deutschen Verfassungsrechts – Die verfassungsrechtliche Zulässigkeit reproduktionsmedizinischer Verfahren zur Überwindung weiblicher Unfruchtbarkeit. Berlin: Logos 2005
- ISENSEE, J.: Die alten Grundrechte und die biotechnische Revolution. In: BOHNERT, J. (Hrsg.): *Verfassung – Philosophie – Kirche*. S. 243–266. Berlin: Duncker und Humblot 2001
- JINEK, M., CHYLINSKI, K., FONFARA, I., HAUER, M., DOUDNA, J. A., and CHARPENTIER, E.: A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337/6096, 816–821 (2012)

- JOERDEN, J.: Menschenleben. Ethische Grund- und Grenzfragen des Medizinrechts. Stuttgart: Franz Steiner 2003
- JOHN, H.: Die genetische Veränderung des Erbgutes menschlicher Embryonen. Frankfurt (Main): Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften 2009
- KANG, X., HE, W., HUANG, Y., YU, Q., CHEN, Y., GAO, X., SUN, X., and FAN, Y.: Introducing precise genetic modifications into human 3PN embryos by CRISPR/Cas-mediated genome editing. *J. Assist. Reprod. Genet.* 33/5, 581–588 (2016)
- KELLER, R.: Das Kindeswohl: Strafschutzwürdiges Rechtsgut bei künstlicher Befruchtung im heterologen System? In: JESCHECK, H.-H., und VOGLER, T. (Hrsg.): Festschrift für Herbert Tröndle zum 70. Geburtstag am 24. August 1989. S. 705–721. Berlin: De Gruyter 1989
- KERSTEN, J.: Das Klonen von Menschen. Tübingen: Mohr Siebeck 2004
- KLEIBER, M.: Der grundrechtliche Schutz künftiger Generationen. Tübingen: Mohr Siebeck 2014
- KLUTH, W.: Genomeditierung – Perspektiven des Verfassungsrechts. *ZfMER* 2017, 24–32 (2017)
- KNOOP, S.: Recht auf Fortpflanzung und medizinischer Fortschritt. Jur. Diss. Konstanz, 2005
- LANZ-ZUMSTEIN, M.: Die Rechtsstellung des unbefruchteten und befruchteten menschlichen Keimguts. München: VVF 1990
- LERCHE, P.: Verfassungsrechtliche Aspekte der Gentechnologie. In: LUKES, R., und SCHOLZ, R. (Hrsg.): Rechtsfragen der Gentechnologie. S. 88–111. Köln: Carl Heymanns 1986
- LIANG, P., DING, C., SUN, H., XIE, X., XU, Y., ZHANG, X., SUN, Y., XIONG, Y., MA, W., LIU, Y., WANG, Y., FANG, J., LIU, D., SONGYANG, Z., ZHOU, C., and HUANG, J.: Correction of β -thalassemia mutant by base editor in human embryos. *Protein Cell* 8/11, 811–822 (2017)
- LIANG, P., XU, Y., ZHANG, X., LV, J., XIE, X., CHEN, Y., LI, Y., SUN, Y., BAI, Y., SONGYANG, Z., MA, W., ZHOU, C., and HUANG, J.: CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes. *Protein Cell* 6/5, 363–372 (2015)
- LORENZ, D.: Embryonenforschung und Humanexperiment. In: EBERLE, C.-E. (Hrsg.): Der Wandel des Staates vor den Herausforderungen der Gegenwart. S. 441–454. München: C. H. Beck 2002
- MA, H., MARTI-GUTIERREZ, N., PARK, S.-W., et al.: Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. *Nature* 548/7668, 413–419 (2017)
- MERSSON, G.: Fortpflanzungstechnologien und Strafrecht. Bochum: Studienverlag Brockmeyer 1984
- MÖLLER, J.: Die rechtliche Zulässigkeit der Gentherapie insbesondere unter dem Aspekt der Menschenwürde. In: HALLEK, M., und WINNACKER, E.-L. (Hrsg.): Ethische und juristische Aspekte der Gentherapie. S. 27–53. München: Herbert Utz 1999
- MÜLLER-TERPITZ, R.: Der Schutz des pränatalen Lebens. Tübingen: Mohr Siebeck 2012
- MURSWIEK, D.: Die staatliche Verantwortung für die Risiken der Technik. Berlin: Duncker und Humblot 1985
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Deutsche Forschungsgemeinschaft, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften* (Hrsg.): Chancen und Grenzen des *genome editing*. The opportunities and limits of genome editing. Halle (Saale) 2015. Online verfügbar unter: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2015_3Akad_Stellungnahme_Genome_Editing.pdf (zuletzt geprüft am 21. 8. 2017)
- Nationaler Ethikrat*: Genetische Diagnostik vor und während der Schwangerschaft, Stellungnahme. Berlin 2003
- NEIDERT, R.: „Entwicklungsfähigkeit“ als Schutzkriterium und Begrenzung des Embryonenschutzgesetzes. *MedR.* 5/25, 279–286 (2007)
- Nuffield Council on Bioethics*: Genome editing. 2016. Online verfügbar unter <http://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/Genome-editing-an-ethical-review.pdf> (zuletzt geprüft am 13. 7. 2017).
- OLSON, S. (Ed.) and Committee on Science, Technology, and Law; Policy and Global Affairs; National Academies of Science, Engineering, and Medicine: International Summit on Human Gene Editing: A Global Discussion. Washington, D. C.: National Academic Press 2016
- ORMOND, K. E., MORTLOCK, D. P., SCHOLES, D. T., BOMBARD, Y., BRODY, L. C., FAUCETT, W. A., GARRISON, N. A., HERCHER, L., ISASI, R., MIDDLETON, A., MUSUNURU, K., SHRINER, D., VIRANI, A., and YOUNG, C. E. (*American Society of Human Genetics* [ASHG]): Human germline genome editing. *Amer. J. Hum. Genet.* 101/2, 167–176 (2017)
- PIEROTH, B., SCHLINK, B., KINGREEN, T., and POSCHER, R.: Grundrechte. 31. Aufl. Heidelberg: C. F. Müller 2015
- REICH, J., FANGERAU, H., FEHSE, B., HAMPPEL, J., HUCHO, F., KÖCHY, K., KORTE, M., MÜLLER-RÖBER, B., TAUPITZ, J., WALTER, J., und ZENKE, M.: Genomchirurgie beim Menschen – zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie. Analyse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht. Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2015

- RÖGER, R.: Verfassungsrechtliche Probleme medizinischer Einflußnahme auf das ungeborene Leben im Lichte des technischen Fortschritts. Köln 1999
- SALADIN, P., und ZENGER, C. A.: Rechte künftiger Generationen. Basel: Helbing und Lichtenhahn 1988
- SCHÄCHINGER, M.: Menschenwürde und Menschheitswürde. Berlin: Duncker und Humblot 2014
- SCHLÜTER, J.: Schutzkonzepte für menschliche Keimbahnzellen in der Fortpflanzungsmedizin. Münster: LIT 2008
- SCHMIDT, A.: Rechtliche Aspekte der Genomanalyse. Frankfurt (Main): Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften 1991
- SCHMIDT-JORTZIG, E.: Rechtsfragen der Biomedizin. Berlin: Logos 2003
- SCHÜTZE, H.: Embryonale Humanstammzellen. Berlin, Heidelberg: Springer 2007
- SPICKHOFF, A.: Medizinrecht. 2. Aufl. München: Springer 2014 (zitiert als: BEARBEITER, in: ...)
- SPIEKERKÖTTER, J.: Verfassungsfragen der Humangenetik. Frankfurt (Main), München: Campus Verlag 1989
- TANG, L., ZENG, Y., DU, H., GONG, M., PENG, J., ZHANG, B., LEI, M., ZHAO, F., WANG, W., LI, X., and LIU, J.: CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human zygotes using Cas9 protein. *Mol. Genet. Genomics* 292/3, 525–533 (2017)
- TAUPITZ, J.: Empfehlen sich zivilrechtliche Regelungen zur Absicherung der Patientenautonomie am Ende des Lebens?: Gutachten A für den 63. Deutschen Juristentag. München: C. H. Beck 2000
- TAUPITZ, J.: Import embryonaler Stammzellen. *ZRP* 2002, 111–115 (2002)
- The National Academies of Sciences, Engineering, Medicine* (NASEM): Human Genome Editing. Washington D. C. 2017. Online verfügbar unter <https://www.nap.edu/catalog/24623/human-genome-editing-science-ethics-and-governance> (zuletzt geprüft am 21. 8. 2017)
- THORN, P.: Die Eizellspende aus der Perspektive des so gezeugten Menschen. *Gynäkologische Endokrinologie* 12/1, 21–26 (2014)
- VOLLMER, S.: Genomanalyse und Genterapie. Konstanz: Hartung-Gorre 1989
- VOSS, D.: Rechtsfragen der Keimbahntherapie. Hamburg: Verlag Dr. Kovac 2001
- WELLING, L. I. L.: Genetisches Enhancement. Berlin, Heidelberg: Springer 2014
- WITTECK, L., und ERICH, C.: Straf- und verfassungsrechtliche Gedanken zum Verbot des Klonens von Menschen. *MedR.* 21/5, 258–262 (2003)

Prof. Dr. Jochen TAUPITZ
Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Zivilprozessrecht,
Internationales Privatrecht und Rechtsvergleichung
Institut für Deutsches, Europäisches und
Internationales Medizinrecht, Gesundheitsrecht und
Bioethik der Universitäten Heidelberg und Mannheim
Universität Mannheim
Schloss Mittelbau West
68131 Mannheim
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 621 1811381
Fax: +49 621 1811380
E-Mail: taupitz@jura.uni-mannheim.de

Silvia DEURING
Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Zivilprozessrecht,
Internationales Privatrecht und Rechtsvergleichung
Institut für Deutsches, Europäisches und
Internationales Medizinrecht, Gesundheitsrecht und
Bioethik der Universitäten Heidelberg und Mannheim
Universität Mannheim
Schloss Mittelbau West
68131 Mannheim
Bundesrepublik Deutschland
Tel.: +49 621 1811984
Fax: +49 621 1811380
E-Mail: silvia.deuring@imgb.de