



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die Freisetzung von Implikationen auf die Kategorie ‚Behinderung‘
durch Berichterstattungen zu Crispr/Cas9“

verfasst von / submitted by

Maja Pekez, BA

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Arts (MA)

Wien, 2018/ Vienna, 2018

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree
programme code as it appears on the student
record sheet:

A 066 589

Studienrichtung lt. Studienblatt / degree
programme as it appears on the student record
sheet:

Masterstudium Internationale Entwicklung

Betreut von / Supervisor:

MMag.^a DDr.ⁱⁿ Ursula Naue

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich von Herzen bedanken bei...

...mojih roditelja koji su uvijek bili naj veca podrška u mom zivotu. Hvala vam od srca!

...Frau MMag.^a DDr.ⁱⁿ Ursula Naue, für die Betreuung meiner Arbeit, für Ihre Ratschläge und Ihre Kommentare. Vielen Dank!

...dir, Sanja! Danke für alles und mehr!

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, Juni 2018

A handwritten signature in cursive script, reading "Maja Pekez". The signature is written in black ink and is positioned to the right of the date.

Maja Pekez

Abstract

Die Entdeckung der Genome Editing Methode *Crispr/Cas9* hat für viele Versuchsreihen und in weiterer Folge für Schlagzeilen gesorgt. Das Verfahren soll die DNA schneiden und verändern können und auch in der Humanmedizin zum Einsatz kommen. Die Möglichkeit der Veränderung von humanen Zellen wird auch in den österreichischen Medien reichlich diskutiert. Hinsichtlich der Vermeidung von genetisch bedingten Erbkrankheiten und vermeintlichen Behinderungen wurde *Crispr/Cas9* in den Medien zum Hoffnungsträger erklärt. Aus diesem Grund bestand das Forschungsinteresse darin, die in den Medien vermittelte Konstruktion von „Behinderung“ zu analysieren. Zudem erschien eine Auseinandersetzung mit der Kategorie „Normalität“ für folgerichtig. Ferner wurde die Frage untersucht, welche Implikationen im Hinblick auf die Kategorie „Behinderung“ durch die Berichterstattungen über *Crispr/Cas9* in der Humanmedizin vermittelt werden.

Auf Grundlage der vorgeschlagenen Modelle von Behinderungen der Disability Studies und der Theorie des Normalismus von Jürgen Link, war es möglich, Normalität und Behinderung als Kategorien zu fassen und somit untersuchen zu können. Im Zuge der vorliegenden Forschung wurden Online Zeitungsartikel der Presse, des Standards und des Kuriers ausgewertet, da diese, im Vergleich zu den anderen österreichischen Tageszeitungen außerordentlich viele Artikel im Hinblick auf die Thematik veröffentlicht haben. Anhand der Analyse konnte festgestellt werden, dass der mediale Diskurs negative Implikationen auf die Kategorie „Behinderung“ mit sich bringt.

English Abstract

The discovery of the genome editing method Crispr/Cas9, has been the catalyst to many test series and subsequent headlines. This method is able to cut and modify DNA and it's also intended to be used in human medicine. The possibility of altering human cells has been widely discussed in Austrian media. Regarding the prevention of genetically caused diseases and disabilities Crispr/Cas9 has been declared the bearer of hope in the media. For this reason, the research interest has been to analyze the media-mediated construction of "disability". In an effort to consider this topic fully, it only seems logical to question the definition of "normality". Consequently, the research question is to what implications regarding the category "disability" have been conveyed by the reports on Crispr / Cas9 in human medicine.

Based on the proposed models of Disability by the *Disability Studies* and Jürgen Link's Theory of Normalism, disability and normality could be classified as categories and examined. In the course of the present investigation, online newspaper articles of die Presse, der Standard and der Kurier were evaluated, since they published a significant number of articles in comparison to the other Austrian daily newspapers in regard to the topic. The analysis showed that the media discourse has negative implications for the category "disability".

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Aufbau der Arbeit.....	6
2 Forschungsfrage und Forschungsziel	7
3 Forschungsstand.....	8
4 Gentechnik	12
4.1 Genforschung	12
4.2 Gendiagnose.....	13
4.3 Gentechnik	15
4.3.1 Genome Editing.....	15
4.3.2 <i>Crispr/Cas9</i>	15
4.3.3 <i>Gentherapie</i>	18
5 Behinderung und Normalität in der Theorie	20
5.1 Disability Studies	20
5.1.1 <i>Medizinisches Modell</i>	21
5.1.2 <i>Soziales Modell</i>	21
5.1.3 <i>Kulturelles Modell/Kulturelle Perspektive</i>	22
5.2 Normalismus	23
5.2.1 <i>Der Protonormalismus und der flexible Normalismus</i>	25
5.3 Die normalistische Kurvenlandschaft in den Massenmedien	27
5.4 Behinderungen im Spannungsfeld der Normalität	28
6 Österreichische Behindertenpolitik.....	31
7 Methodisches Vorgehen.....	37
7.1 Vorüberlegungen zur Methode.....	37
7.2 Qualitative Inhaltsanalyse	37
7.2.1 <i>Strukturierung</i>	38
8 Empirischer Teil.....	42
8.1 Beschreibung des Untersuchungsmaterials.....	42
8.1.1 <i>Vorstellung der Kategorien</i>	44
8.2 Ergebnisdarstellung.....	46
8.2.1 <i>Die Presse</i>	46
8.2.2 <i>Der Standard</i>	50
8.2.3 <i>Der Kurier</i>	54
8.3 Zwischenresümee.....	56
9 Diskussion.....	58
10 Fazit	68
11 Ausblick	70
10. Literaturverzeichnis.....	71
11 Abbildungs- und Abkürzungsverzeichnis.....	76
12 Anhang	77
Anhang A – Presse Artikel	77
Anhang B – Standard Artikel	93
Anhang C – Kurier Artikel	157
Anhang D – Methoden bei der Pränataldiagnostik.....	171

1 Einleitung

Im Juli 2012 stellte eine Arbeitsgruppe um die französische Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier und die amerikanische Mikrobiologin Jennifer Doudna die **Crispr/Cas9**-Methode in der Fachzeitschrift „Science“ vor (vgl. Doudna 2017: 85). Dieses Verfahren soll die menschliche DNS¹ gezielt verändern können und fällt im medizinischen Kontext unter das Genome Editing². Gegenwärtig befindet sich Crispr/Cas9 in der Testphase, soll aber zukünftig in der Humanmedizin zum Einsatz kommen (vgl. Doudna 2017; Parrington 2016; Kozubek 2016). Die Möglichkeit der Veränderung von humanen Zellen sorgte in den österreichischen Medien für Schlagzeilen und wurde reichlich diskutiert. Unterdessen sickerte eine einseitige Sichtweise auf Krankheiten und Behinderungen an die Oberfläche. Diese Betrachtungsweise birgt die Gefahr, dass Menschen mit Behinderungen *wieder* auf ihre körperbezogenen Merkmale reduziert werden und gesellschaftlich behindernde Aspekte ausgeblendet werden (vgl. Waldschmidt 1998; Shakespeare 2010). Diese Perspektive wird seit den 1970er Jahren auch in Österreich von vielen Seiten einzudämmen versucht (vgl. Forster 1982; Schönwiese 1999). Damals formierten sich, inspiriert von der amerikanischen „Independent Living-Bewegung“ auch hierzulande erste Bewegungen von Menschen mit Behinderungen, die sich für mehr Autonomie, gleiche Rechte und gegen Fehlrepräsentationen einsetzten. Im Zuge dessen entstand in den frühen 1980er Jahren in Österreich die „LOS“ - eine Zeitschrift, die sich besonders stark gegen die Fokussierung auf körperbezogene Merkmale bei Menschen mit Behinderungen machte. Die Motivation der Zeitschrift wird gleich in der ersten Ausgabe 1983 festgehalten: „Wir verstehen uns als einen Teil einer Bewegung gegen Aussonderung. Wir stellen fest, daß es in Österreich keine Zeitschrift gibt, die dieses Prinzip konsequent vertritt“ (LOS 1983). In dem Magazin wurden systemkritische Sichtweisen von Menschen mit Behinderungen festgehalten und ein radikales Umdenken gefordert. Unterdessen traten weitere theoretische Bemühungen, mit dem Bestreben den medizinischen Blick auf Behinderungen zu mäßigen, zutage. Zu Beginn der 1980er Jahre wurde mit der Umorientierung der Weltgesundheitsorganisation in der Begriffsbestimmung von Behinderung zumindest definitiv der einseitige Blick auf Behinderung relativiert (Waldschmidt 1998: 14). „Zuvor war Behinderung meist mit der gesundheitlichen Schädigung oder Beeinträchtigung

¹ DNS ist der deutsche Fachbegriff für DNA und steht für Desoxyribonukleinsäure. Die DNS ist der Träger der Erbinformation (vgl. Luger 2017: 5).

² Genome Editing sind Eingriffe in die DNA, die kleiner und feiner sind als bei den bisherigen Methoden der Gentechnik (ebd.: 25).

gleichgesetzt worden und galt als Synonym für chronische Krankheit oder bleibender Defekt“ (ebd.). Diese Bemühungen erfuhren im österreichischen Behindertengleichstellungsgesetz (Abk.: BGStG) keine Berücksichtigung. Dementsprechend wurde auch in der letzten Fassung, vom 15. März 2018 im § 3 des BGStG „Behinderung“ als „die Auswirkung einer nicht nur vorübergehenden körperlichen, geistigen oder psychischen Funktionsbeeinträchtigung oder Beeinträchtigung der Sinnesfunktionen, die geeignet ist, die Teilhabe am Leben in der Gesellschaft zu erschweren“ definiert. Bereits 2009 kommentierte Ursula Naue diesen Gesetzestext folgendermaßen: „Die Teilhabe am Leben wird hier nicht über den gesellschaftlichen Kontext behindert und eingeschränkt, sondern über die Funktionsbeeinträchtigung des einzelnen Menschen, der nicht den gängigen Normvorstellungen entspricht“ (Naue 2009: 279). Wie weit entfernt ein Individuum mit der Diagnose „Behinderung“ von den Normvorstellungen ist, bleibt nicht dem Zufall überlassen und ist genau geregelt. Der Grad der Behinderung wird in der österreichischen Einschätzungsverordnung³ (Abk.: ESchV) festgelegt. Die Grundlage für die Einschätzung des Grades bildet die Funktionsbeeinträchtigungen im körperlichen, geistigen, psychischen Bereich oder der Sinneswahrnehmung (§ 4 ESchV). Anhand dieser Bewertung wird entschieden, ob ein/e StaatsbürgerIn zum Personenkreis der begünstigt behinderten Personen⁴ zählt. Eine solche Begünstigung ist unabdingbar, doch die Maßeinheiten die dafür verwendet werden, treiben die Vereinfachung von Behinderungen auf das medizinische Defizitmodell an. Erschöpfende 36 Jahre, die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen⁵ und unzählige Bemühungen später wird dieses medizinische Defizitmodell nun auch in den österreichischen Medien *wieder* zunehmend genährt (vgl. Kapitel 8). Diese Beobachtung konnte im Zuge der vorliegenden Analyse zu ausgewählten, österreichischen Online Zeitungsartikeln über Crispr/Cas9 verzeichnet werden: denn genetisch bedingte (Erb)Krankheiten und vermeintliche Behinderung sind in den Berichterstattungen stets gekoppelt an ein Heilversprechen (vgl. Presse1; Standard2/6; Kurier4/9), welches suggeriert, dass Behinderungen ein medizinisch lösbares Problem darstellen. Mit Crispr/Cas9, so den untersuchten Zeitungsartikeln zufolge (vgl. Kapitel 8), könnten die Erbanlagen von Menschen mittels der somatischen Gentherapie, oder die eines Embryos aus der In-vitro-Fertilisation (Abk.: IVF) mittels der Keimbahntherapie verändert werden. In den Mittelpunkt der Berichterstattungen zu Crispr/Cas9 ist die

³ Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz betreffend nähere Bestimmungen über die Feststellung des Grades der Behinderung im BGBl. II Nr. 251/2012

⁴ Die Zugehörigkeit zum Kreis der begünstigt behinderten Personen entfaltet einige bedeutsame Rechtsfolgen, insbesondere in arbeitsrechtlicher Hinsicht (vgl. Arbeit und Behinderung 2018).

⁵ Übereinkommen der Vereinten Nationen (Abk.: BRK) über die Rechte von Menschen mit Behinderungen. Wird auch die UN-Behindertenrechtskonvention genannt.

Möglichkeit der Veränderung von embryonalen Keimzellen gerückt (vgl. Presse1/1; Standard8/1; Kurier1/1). Dabei lassen sich eine euphorische und eine dystopische Sichtweise feststellen (vgl. Presse4/4; Standard2/6; Kurier4/9). Vor der Optimierung, die in den ausgewerteten Artikeln das Einsetzen von erwünschten Genen beschreibt, wird in den ausgewerteten Medien zunehmend gewarnt (vgl. Presse6/6; Kurier4/7). Dem gegenüber wird das enthusiastische Versprechen gestellt, genetisch bedingte (Erb)Krankheiten damit *reparieren* zu können (vgl. Presse4/4; Standard2/6; Kurier4/9).

Gegenwärtig sind in Österreich künstliche, selektive Eingriffe wie der Spätabbruch nach Strafgesetzbuch § 97 und der selektive Eingriff nach § 2a des Fortpflanzungsmedizingesetzes bei der Präimplantationsdiagnostik (Abk.: PID) erlaubt. Diese können als Maßnahme nach einem positiven Befund über eine genetisch bedingte (Erb)Krankheit bei einem Embryo ergriffen werden. Diese Eingriffe legitimieren die Eliminierung von Embryonen, deren DNS Veränderungen mit Krankheitssymptomen aufweisen, die mittels Genanalysen im Zuge pränataler Diagnostiken festgestellt werden können.

Die Entscheidung vieler Mütter bzw. Eltern wird in den meisten Fällen gegen das Leben des Kindes getroffen, wie es am Beispiel des Down-Syndroms heute verdeutlicht wird. Die diagnostizierte Schädigung lässt häufig Wunschkinder zu Kindern werden, deren Leben so nicht gewollt ist (Schlüter 2010: 20).

Die fließenden Übergänge zwischen der genetischen Diagnostik und den Vorstellungen von Behinderungen werden im folgenden Zitat verdeutlicht:

Barbara Duden und Beate Zimmermann stellen fest, dass es im "Zeitalter der Neuen Genetik" zu Sinn-Verschiebungen im gesellschaftlichen Verständnis von Gesundheit, Krankheit und Behinderung kommt (Duden und Zimmermann 2000: 3). Es besteht im Kontext der Fokussierung auf genetisch bedingte und angeborene Krankheiten und Behinderungen jedenfalls die Gefahr, dass Behinderung wieder zunehmend im Sinne eines medizinischen Modells von Behinderung (vgl. Hirschberg 2003; Wolbring 2003) verstanden wird, Menschen mit Behinderungen auf ihre körperlichen Beeinträchtigungen reduziert werden und die Bedeutung des behindernden gesellschaftlichen Kontexts auf diese Weise wieder hintan gestellt wird (Naue 2005: 10).

Nun sollen aber mittels Crispr/Cas9 genetisch bedingte (Erb)Krankheiten am Menschen oder an Embryonen aus der IVF repariert werden können. Zwangsläufig werden auch für diese Unternehmung im Vorfeld durchgeführte Genanalysen benötigt. Die Möglichkeit der Veränderung an embryonalen Keimbahnzellen steht, wie zuvor erwähnt, im Mittelpunkt der untersuchten Berichterstattungen (vgl. Kapitel 8). In diesem Zusammenhang wurden in den Medien unterschiedliche genetisch bedingte (Erb)Krankheiten genannt, die nach

österreichischer Einschätzungsverordnung als Behinderungen klassifiziert werden. Darüber hinaus erlangten medizinische Begriffe wie „Mutation“ und „Gendefekt“ übermäßige Betonung (vgl. ebd.), die einen einseitigen Blick auf Behinderungen und Krankheiten vermittelt, so wie es auch bei den genetischen Diagnostiken der Fall ist. Somit kommt es durch die Berichterstattungen zu Crispr/Cas9 erneut zur Legitimation der Reduktion von Behinderungen auf das medizinische Konstrukt. Mit dem wiederkehrenden, enthusiastischen Heilversprechen (vgl. ebd.) wurden darüber hinaus Vorstellungen von Gesundheitsidealen sichtbar, die mit Vorstellungen von Normalität (vgl. Kapitel 5) verbunden sind. In der vorliegenden Arbeit wird die Problematik darin gesehen, dass durch die Berichterstattungen negative Implikationen auf die Kategorie „Behinderung“ begünstigt werden und dadurch das Leben von Menschen, die mit solchen Krankheitsbildern leben bewertet wird.

In dieser Arbeit wird der Standpunkt vertreten, dass sich in den Medien erneut ein Nährboden für das medizinische Konstrukt von Behinderung kultiviert hat und darin auch Konstrukte von Normalität (vgl. Kapitel 5) eine zentrale Rolle einnehmen. Zum einen, weil die gesellschaftspolitische Bedeutung der Gentechnik, wie Ulrich Beck konstatiert, „in der Ersetzung sozialer durch gentechnische Lösungen“ (Beck 1988: 43) liegt. Mit der Heilung von Krankheiten und Behinderungen, so die Beobachtung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung, soll die Funktionalität des Menschen wiederhergestellt und eine Integration in eine nicht-behinderte Gesellschaft gewährleistet werden. Dadurch wird die Annahme, Behinderungen seien medizinische Gegebenheiten und eine Abweichung von der gesellschaftlichen Normalität, begünstigt. Zum anderen, weil für selbstverständlich erachtet wird, die „Präzisionswaffe“ (Standard28/1) auf genetisch bedingte (Erb)Krankheiten zu richten (vgl. Presse4/4; Standard2/6; Kurier4/9), ungeachtet dessen, dass „ein Bruchteil aller Behinderungen, Krankheiten oder Fehlbildungen genetisch bedingt sind und nur ein geringer Prozentsatz sich vorgeburtlich diagnostizieren lässt“ (Strachota 2017: 63). Höchst problematisch wird dabei auch die Tatsache erachtet, dass Vieles, „was sogenannte Nichtbehinderte über Menschen mit einer Behinderung wissen, sie in der Regel aus den Medien erfahren (Radtke 2006: 122).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden daher Online Zeitungsartikel über Crispr/Cas9 in der Humanmedizin ausgewertet (vgl. Kapitel 8). Die Wahl fiel auf die österreichischen Tageszeitungen die „Presse“, den „Standard“ und den „Kurier“, da hier die meisten Artikel zu dem Thema gefunden werden konnten. Auf Basis der dargelegten Problematik wurde bei dieser Untersuchung insbesondere der Frage nachgegangen, welche

Konstruktionen von „Normalität“ und „Behinderungen“ in den medialen Berichterstattungen zum Thema „Crispr/Cas9 in der Humanmedizin“ Verwendung fanden und welche (negativen) Implikationen auf die Kategorie „Behinderung“ dadurch hervorgerufen werden. Die Analyse wurde theoriegeleitet gemäß der strukturierten Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring 2005; 2006) durchgeführt (vgl. Kapitel 7). Die theoretische Grundlage der vorliegenden Arbeit basiert zum einen, auf den zentralen Thesen der Disability Studies, die verschiedene Modelle von Behinderungen ausgearbeitet haben (vgl. Kapitel 5). Zum anderen wird auf der Theorie des „Normalismus“ (vgl. Kapitel 5) von Jürgen Link aufgebaut. In seinem „Versuch über den Normalismus“ (Link 1998; 2006) konstatiert der Autor, dass ab dem Zweiten Weltkrieg der Normalismus⁶ den Normativismus⁷ in den westeuropäischen Gesellschaften abgelöst hat. Der Normalismus, so die Theorie, war zunächst durch den *Protonormalismus* geprägt, der durch starre Normalitätsgrenzen mit harten Reaktionen gekennzeichnet war (vgl. Link 2012: 356). Im 20. Jahrhundert soll dieser im *flexiblen Normalismus* gemündet haben, der zu „extrem ‚weiter‘ und poröser Handhabung und ‚weichen‘ Reaktionen“ (vgl. ebd.) tendiert. Zusätzlich wurde diese Arbeit durch Anne Waldschmidts theoretische Überlegungen im Hinblick auf die soeben genannten Kategorien um wesentliche Punkte bereichert (vgl. Waldschmidt 1998; 2005; 2009).

Bevor anschließend der Aufbau der Arbeit dargelegt wird, soll an dieser Stelle noch erwähnt werden, dass in dem vorliegenden Beitrag eine kritische Stellung zu den Berichterstattungen über Crispr/Cas9 bezogen wird und nicht zu der Crispr/Cas9-Methode selbst. Darüber hinaus sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Begriffe „Behinderung“ und „Normalität“ in der vorliegenden Arbeit als konstruiert angesehen werden und daher nicht mit Anführungszeichen versehen worden sind, außer, es ist explizit die Rede von Kategorien oder Konstruktionen, dann werden die Begriffe für einen besseren Lesefluss mit Anführungszeichen gekennzeichnet. Wenn auf Behinderungen aus medizinischer oder juristischer Sicht Bezug genommen wird, werden die Begriffe „vermeintlich“, „angenommen“ oder „vermutend“ vorangestellt.

In der vorliegenden Arbeit wird nach der Harvard-Methode zitiert, jedoch wird aufgrund der vielen Quellenangaben bei der Ergebnisdarstellung, wenn auf mehr als drei Quellen Bezug genommen wird, in der Fußnote zitiert.

⁶ Normalität ist ein Phänomen in den westeuropäischen Ländern und gehe erst mit der Verdattung der Gesellschaft einher (Link 2012: 354f.).

⁷ Unter Normativität fasst Link juristische Vorschriften und Sanktionen zusammen, die geordnetes Handeln von Subjekten bewirken (vgl. Link 2006: 35).

1.1 Aufbau der Arbeit

Die Gliederung der vorliegenden Arbeit wurde so gestaltet, dass nach der Einleitung im nächsten und somit zweiten Kapitel die leitende Forschungsfrage, die Unterfragen und Hypothesen vorgestellt werden. Das dritte Kapitel befasst sich mit dem gegenwärtigen Forschungsstand des Untersuchungsgegenstandes. Im vierten Kapitel soll das gentechnische Verfahren Crispr/Cas9 entlang der Geschichte der sogenannten roten Gentechnik⁸ dargestellt werden. Dieses Kapitel soll einen Überblick geben, wie weit die Gentechnologie vorangeschritten ist und welche Möglichkeiten – aber auch Risiken – sie innehat.

Nachfolgend soll im fünften Kapitel auf die theoretischen Konstrukte von „Behinderungen“ im Sinne der Disability Studies und auf die Kategorie „Normalität“ nach Jürgen Link näher eingegangen werden. Innerhalb dieses Kapitels soll die Komplexität des Begriffes „Behinderung“ und die Konstruktion der Kategorie „Normalität“ beleuchtet werden. Da im Rahmen dieser Arbeit Zeitungsartikel untersucht wurden, wird im Unterkapitel 5.1 die Wirkmacht von Medien im Hinblick auf die Produktion von Normalität behandelt.

Das sechste Kapitel befasst sich mit der österreichischen Behindertenpolitik. Das Ziel dieses Kapitels ist es, aufzuzeigen, wie sich der medizinische Blick auf Behinderungen in der Geschichte bis zur Gegenwart der österreichischen Behindertenpolitik zieht.

Im siebten Kapitel wird die inhaltliche Strukturierung, die eine Form der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring ist, vorgestellt. Diese Methode wurde für die Datenauswertung der vorliegenden Untersuchung gewählt, weil durch ihr systematisches und regelgeleitetes Vorgehen eine Nachvollziehbarkeit und Intersubjektivität gewährleistet wird.

Die Beschreibung des Untersuchungsmaterials und die Vorstellung der Ergebnisse wird im achten Kapitel dargelegt. Im neunten Kapitel dieser Arbeit werden die Untersuchungsergebnisse mit Rückgriff auf die theoretischen Überlegungen diskutiert und interpretiert. Das Resümee wird im zehnten und der Ausblick im elften Kapitel dargelegt.

⁸ Mit „rote Gentechnik“ werden alle Anwendung von Gentechnik in der Medizin umschrieben.

2 Forschungsfrage und Forschungsziel

Die genaue Formulierung der leitenden Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit lautet: Welche Implikationen werden im Hinblick auf die Kategorie „Behinderung“ durch mediale Berichterstattungen zu Crispr/Cas9 in der Humanmedizin vermittelt?

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, wurde eine Auseinandersetzung mit den verschiedenen Sichtweisen auf Behinderung entlang der Disability Studies sinnvoll empfunden. Darüber hinaus sollte mit einer Abhandlung des theoretischen Konstruktes „Normalität“ auch dieses in Zusammenhang mit Behinderungen gebracht werden. Dabei erschien ein Blick auf die Sprengkraft von Massenmedien für folgerichtig.

Aus diesen Überlegungen ergaben sich drei zusätzliche, nachgeordnete Forschungsfragen, mit denen ein komplexes Bild der Darstellung der Kategorie „Behinderung“ in den ausgewählten Medienberichten skizziert werden soll.

1. Welche Kategorie(n) von „Behinderung“ (im Hinblick auf die Disability Studies) kann/können in den untersuchten Berichterstattungen ausfindig gemacht werden?
2. Welche Sichtweisen auf Behinderung/en werden in den ausgewählten Medien unverkennbar dargestellt und welche bleiben versteckt?
3. Welche Vorstellungen von Normalität können in den analysierten Zeitungsartikeln erkannt werden?

Im Zuge dessen entwickelten sich folgende Hypothesen: Die Zeitungsartikel haben durch die Fokussierung auf genetisch bedingte Krankheiten und vermeintliche Behinderungen negative Auswirkungen auf die Kategorie „Behinderung“. Die Problematik wird darin gesehen, dass dadurch Menschen mit Behinderungen wieder auf körperliche/genetische Beeinträchtigungen reduziert werden. Darüber hinaus führen die Darstellungen in den Medien dazu, dass Behinderungen wieder zunehmend als „anormal“ betrachtet werden.

3 Forschungsstand

Mit den Darstellungen von (Menschen mit) Behinderungen in den Medien haben sich bereits viele AutorInnen auseinandergesetzt (vgl. Waldschmidt 2003; Radtke 2006). So äußert sich Anne Waldschmidt zu dem defizitären Blick auf Behinderungen wie folgt: „RezipientInnen könnten diese negativen Darstellungen als ‚wahr‘ ansehen, wenn keine persönlichen Kontakte zu behinderten Menschen existieren“ (Waldschmidt 2003: 18). Das Thema „Gentechnik“ in der Humanmedizin und ihre Folgen für (Menschen mit) Behinderungen wurde in der Literatur ebenfalls vielfach diskutiert (vgl. Duden 2003; Beck 1988). Es konnte jedoch keine Literatur gefunden werden, die sich mit den Darstellungen von (Menschen mit) Behinderungen in Medienbeiträgen zum Thema Crispr/Cas9 in der Humanmedizin beschäftigen. Angesichts dessen werden anschließend, die für diese Arbeit relevanten Aspekte, aus zwei ausgewählten ethischen Stellungnahmen zu Crispr/Cas9 vorgestellt. Danach wird auf den österreichischen Ethikrat Bezug genommen.

Gegenwärtig laufen bereits Studien und Experimente an Genen mittels Crispr/Cas9 (vgl. Leopoldina 2017: 5). Das hatte ethische und rechtliche Stellungnahmen zufolge (vgl. Leopoldina 2016; Nuffield Bioethics 2017), da bis zu diesem Zeitpunkt Versuche an Embryonen weltweit als Tabu galten (vgl. Presse 11/8). In Deutschland bezogen beispielsweise die Nationale Akademie der Wissenschaften „Leopoldina“ und der deutschen Ethikrate Stellung dazu (vgl. Leopoldina 2017, Deutscher Ethikrat 2016). Die soeben genannten Stellungnahmen beziehen sich auf das Human Genome Editing, worunter auch Crispr/Cas9 fällt (vgl. ebd.). In der ethischen Einschätzung der Leopoldina „werden einerseits der potentielle Nutzen der neuen Methoden diskutiert, andererseits werden auch Bedenken zu potenziellen Risiken und Grenzüberschreitungen geäußert“ (Leopoldina 2017: 5).

Als Grenzüberschreitung wird die genetische Verbesserung oder auch Optimierung von genetischen Eigenschaften jenseits der Behandlung und Prävention von Erkrankungen benannt, unabhängig davon, ob diese auf somatischer Ebene oder auf Ebene der Keimbahn vorgenommen werden (vgl. ebd.). „Zudem werfen sie [Genome Editing Methoden] auf prinzipieller Ebene fundamentale ethische und soziale Fragen auf, deren gesellschaftliche Beantwortung noch weitgehend aussteht und die in den Augen vieler ein kategorisches Verbot begründen“ (ebd.: 9). Zu diesem Satz wird mittels eines Quellenverweises auf eine infrage stellende und eine gutheiße Position aufmerksam gemacht.

„Als kritische Position etwa Habermas J. (2005). Die Zukunft der menschlichen Natur: Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik? Suhrkamp. Befürwortend hingegen: Harris J. (2010). Enhancing Evolution: The Ethical Case for Making Better People. Princeton University Press“ (ebd.).

Hier fängt die ethische Diskussion an, die für diese Arbeit relevant wäre, doch diese nimmt hier zugleich ein Ende. Auf den weiterführenden Seiten wird die deutsche Rechtslage zu Forschung an Keimbahnzellen und Embryonen dargelegt und auf die Notwendigkeit einer erneuten differenzierten Debatte zum Embryonenschutzgesetz gegeben (vgl. ebd.: 10ff.). Die Mitglieder der Leopoldina empfehlen, „übrig“ gebliebene Embryonen aus der IVF, „die folglich keine reale Lebenschance haben [...] für die Forschung verwenden [zu] dürfen, sofern die ‚Eltern‘ damit einverstanden sind (ebd.: 11).

Das Protokoll der Jahrestagung des deutschen Ethikrats zum Thema „Zugriff auf das menschliche Erbgut“ ist wesentlich umfangreicher und beinhaltet Streitgespräche, die auf der einen Seite ähnliche ethische und soziale Fragen aufwerfen wie die vorliegende Arbeit und auf der anderen Seite, befürwortende Argumente für das Genome Editing liefern. An dieser Stelle soll jeweils auf eine Rednerin beziehungsweise einen Redner Bezug genommen werden.

Jochen Taupitz, deutscher Medizinrechtler, hielt während der Diskussion eine Präsentation, in der er die geltende Rechtslage Deutschlands im Hinblick auf Genome Editing schilderte und sich zu den Eingriffen in das menschliche Genom positionierte.

Ich wundere mich immer über die Argumentation vieler derjenigen, die früher vehement gegen die Präimplantationsdiagnostik gestritten haben und gesagt haben, das ist des Teufels. Man darf einen Embryo nicht aussortieren, nur weil er einen genetischen Defekt hat und später als Mensch mit einer Behinderung geboren wird; das darf man nicht. Aber ihm diese Krankheit wegnehmen, ihn behandeln, damit er nicht mit dieser Behinderung, Krankheit leben muss, das soll jetzt plötzlich des Teufels sein? (Taupitz 2016: 28)

An dieser Stelle soll auf eine Äußerung von Sigrid Graumann, Mitglied des deutschen Ethikrats, verwiesen werden. Diese Aussage folgte nicht unmittelbar auf die von Taupitz, sondern wurde im Zuge eines anderen Streitgesprächs geäußert:

Es muss immer klar sein: Wir machen nur Sprachpolitik. Es geht im Moment nicht darum, dass eine konkrete Therapie im Raum steht, sondern wir konstruieren Beispiele, mit denen wir meinen, dass wir bestimmte Verfahren oder deren weitere Erforschung legitimieren können oder eben auch nicht legitimieren können. [...] Wenn wir in solchen Debatten aber bestimmte Krankheitsbilder, Behinderungen in den Mittelpunkt stellen und diese in einer drastischen Art und Weise darstellen [...] dann nehmen wir gleichzeitig eine Bewertung der Existenz von Menschen vor, die mit diesen Krankheiten leben. Das ist genau der Punkt. (Graumann 2016: 64).

Damit bringt Graumann auch einen wesentlichen Faktor dieser Arbeit auf den Punkt, der sich im Zuge der vorliegenden Untersuchung herauskristallisiert hat (vgl. Kapitel 8.3).

Uta Wagenmann vom „Gen-ethischen Netzwerk“ Berlin, zählte ebenfalls zu den TeilnehmerInnen der Jahrestagung des deutschen Ethikrats zum Thema „Zugriff auf das menschliche Erbgut“. Sie stellt eine Behauptung auf, die zugleich einer der Gründe dieser Arbeit ist:

Ich bin etwas erstaunt darüber, dass in beiden Vorträgen die Methode beschrieben wird, die ja sehr präzise ist auf der Ebene der DNA, dass da sehr präzise geschnitten wird, und gleichzeitig schon ein Ausblick gemacht wird, den wir auch in den Medien ständig erleben. In den Medien und in der öffentlichen Diskussion wird schon viel über die Aussichten der Anwendung gesprochen, ohne dass fundamentale Fragen geklärt sind, und diese sind hier auch mit angesprochen worden. (Wagenmann 2016: 19)

Auch Emmanuelle Charpentier, eine der Entdeckerinnen des Verfahrens, hat sich bereits mehrere Male gegen Eingriffe an Embryonen und somit auch gegen Interventionen in die menschliche Keimbahn ausgesprochen (vgl. Standard2/8).

In Österreich führte die Bioethikkommission zwar einige Debatten zu dieser Problematik, doch mehr als Pressemitteilungen sind diesbezüglich nicht zu finden. Eine davon veröffentlichte das Bundeskanzleramt und zitiert Christiane Druml, Vorsitzende der österreichischen Bioethikkommission, wie folgt: „Die Grundfragen der Diskussion seien vergleichbar mit der schon bekannten Problematik in der Debatte um genetische Eingriffe oder auch um die Präimplantationsdiagnostik“ (Bundeskanzleramt 2016). Die Präimplantationsdiagnostik wurde mit dem Inkrafttreten der Novellierung des Fortpflanzungsmedizingesetzes mit Anfang 2015 in Österreich ermöglicht und ist eine Untersuchung im Zuge der IVF, die vor dem Einsetzen des Embryos in die Gebärmutter durchgeführt wird. Bei der Feststellung einer Erbkrankheit wird der Embryo eliminiert. Ferner sei erwähnt, dass bereit im Jahr 1975 die embryopathische Indikation (StGB § 97 Abs.1 Ziffer 2) in Kraft getreten ist, die eine Spätabtreibung bei der Feststellung einer Behinderung straffrei macht.

Gegenwärtig existiert ein breiter öffentlicher Diskurs rund um die Auswirkungen der vorgeburtlichen Diagnostik auf das Leben und die Würde von Menschen mit Behinderungen (vgl. Rheinberger 2009; Müller 2017; Strachota 2017).

Die Eliminierung von Embryonen bei der IVF und der Schwangerschaftsabbruch – beides nach positivem Befund einer Behinderung – werden dabei sehr stark kritisiert (vgl. ebd.). Auch zu dieser Problematik äußerte sich die deutsche Philosophin und Humangenetikerin Sigrid Graumann und brachte explizit zur Sprache, dass sich viele Menschen mit Behinderung „durch diese Verfahren selbst, aber auch durch ihre ethische Rechtfertigung [...] in ihrer Existenz in Frage gestellt fühlen“ (Graumann 2004: 20).

4 Gentechnik

„Grundsätzlich geht es in der Gentechnik um Gene, deren Erforschung und Veränderung, somit auch um die Schaffung neuer Lebewesen, die so in der Natur nicht entstehen würden“ (Luger 2017: 1). Crispr/Cas9 ist ein gentechnisches Verfahren, mit dem Bausteine der DNA nach Belieben umgebaut werden sollen (vgl.ebd.). In diesem Kapitel soll die sogenannte rote Gentechnik, die die medizinischen Anwendungen der Gentechnik beschreibt, ihre Geschichte und ihre Anwendungsfelder kurz erläutert werden.

4.1 Genforschung

„Der biologische Begriff der Vererbung meint heute die Weitergabe von genetischer Information in der Generationenabfolge“ (Rheinberger 2009: 31).

Als Geburtsstunde genetischer Forschung wird das Werk von Johann Gregor Mendel aus dem Jahr 1865 angesehen. Durch Kreuzungsversuche mit Erbsen stieß er nahezu hundert Jahre vor der Aufklärung der Struktur der DNA auf erste wesentliche Mechanismen der Vererbung. Er entdeckte, dass biologische Eigenschaften nach bestimmten Regeln an die folgenden Generationen vererbt werden. (vgl. Luger 2017: 5)

Auf Genealogie und Statistik gestützt, erhielt die Genforschung unter dem Engländer Francis Galton, Vetter von Charles Darwin, einen neuen Zugang. Er und seine Schüler gelten daher als Pioniere der Korrelationsrechnung und der biometrischen Genetik. Galtons damaligen Statistiken zufolge würde Begabung erblich sein, weshalb er 1883 die “Eugenik“ konzipierte. Diese Vorstellung sollte erhebliche Auswirkungen auf die Gesellschaft nehmen, denn hinter diesem Begriff steckt ein theoretisches Konzept, welches durch positive und negative Maßnahmen die Lenkung der Fortpflanzung innerhalb der Bevölkerung vornehmen sollte. Die sogenannte positive Eugenik sollte zur Verbreitung „guter“ Gene, die negative Eugenik zur Vorbeugung „schlechter“ Gene innerhalb der Bevölkerung führen. Diese Logik nahm ihren Höhepunkt in der sogenannten Rassenhygiene zur Zeit des Nationalsozialismus (vgl. Propping 1988: 22).

Nach dem Zweiten Weltkrieg starteten EugenikerInnen mehrere Versuche, sich von der negativ konnotierten und zur Zeit des Nationalsozialismus praktizierten Rassenhygiene zu distanzieren.

Durch die Entschlüsselung des menschlichen Genoms 1953 und entscheidenden Fortschritten im Bereich der Genetik, fand die Erbforschung langsam Einzug in die Medizin und wurde durch den Begriff „Humangenetik“ ersetzt. Dieser brachte nicht nur einen Begriffswandel mit sich, sondern betonte in erster Linie den medizinischen Paradigmenwechsel in der Erbforschung. „Mit der Übernahme des professionellen Geistes der Medizin befände sich die Humangenetik auf sicherem Boden“ (Waldschmidt 1996: 115).

Neben medizinischen Neugeborenentest entstanden, im Zuge der Medikalisierung der Humangenetik, humangenetische Beratungen⁹. Diese lösten, „als ärztliche Suggestion eines Patienten- und Familiensubjekts den bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs praktizierten eugenisch motivierten Zwang auf Bevölkerungsgruppen“ (ebd.: 131) ab. Das bedeutet, dass mit dem Wandel zur Humangenetik, die Inanspruchnahme der Erbforschung (bis dato) auf freiwilliger Basis beruht. „In der Medikalierungsdebatte hatte die genetische Beratung im Vergleich zu den Neugeborenentests einen schweren Stand, denn sie konnte den PatientInnen nur Wissen vermitteln, nicht aber sie heilen“ (ebd.: 117). Die Möglichkeiten der genetischen Beratung sind, Aufschluss über die eigene genetische Beschaffenheit, oder die des noch nicht geborenen Nachwuchses zu geben und über mögliche Präventionsmaßnahmen zu beraten. Der Ablauf gestaltet sich folgendermaßen:

In einem persönlichen Beratungsgespräch erfolgt die Erhebung der familiären Krankengeschichte mit Hilfe der Stammbaumanalyse, die Familienmitglieder bis ins dritte Glied mit betreffen kann. Die genetische Anamnese kann sehr aufwendig sein: Krankenakten der KlientInnen und ihrer Verwandten müssen angefordert, die einzelnen Diagnosen anderer Fachärzte überprüft, Literaturstudien unternommen und humangenetische Laboruntersuchungen durchgeführt werden. Anschließend findet ein zweites persönliches Gespräch statt, in dem die KlientInnen über ihre jeweilige Diagnose informiert werden. Der Befund wird den Betroffenen und ihren ÄrztInnen außerdem schriftlich mitgeteilt. (Waldschmidt 1996: 9f.).

Bei erhöhtem „Risiko“ können die Konstitution der DNS und mögliche Veränderungen mittels speziellen Gendiagnosen ermittelt werden.

4.2 Gendiagnose

Veränderungen der DNA können mittels Genanalysen ausfindig gemacht werden und sind daher auch für Gentechniken, die im Kapitel 4.3 beschrieben werden, von großer Bedeutung.

⁹ „Humangenetische Beratungen sind in unserer Gesellschaft eine besondere, organisierte Form des Gesprächs über gesundheitliche Risiken“ (Kroner 1991: 100 zit. nach Waldschmidt 1996: 9).

Gegenwärtig kommen sie im „prädikativen Test“¹⁰ (ebd.: 130) und in der „vorgeburtlichen Risikoabschätzung“ (ebd.: 136) zum Einsatz. Unter Letzterem werden die Pränataldiagnostik (Abk.: PND) und die Präimplantationsdiagnostik zusammengefasst. Die pränatale Untersuchung soll noch während der frühen Schwangerschaft „unerwünschte“ Gene ausfindig machen. „In der PND kommen nichtinvasive und invasive Methoden zur Anwendung. Bei den nichtinvasiven werden alle Beobachtungen von außerhalb des Körpers durchgeführt, während bei den invasiven, wie der Name sagt, Proben aus dem Körper genommen werden“ (ebd.: 136). Eine Auflistung aller gängigen invasiven und nichtinvasiven Methoden können dem Anhang entnommen werden.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kritisieren den sozialen Druck auf Frauen, die pränataldiagnostische Diagnoseoptionen in ihrem vollen Umfang in Anspruch nehmen sollen und auf diese Weise bei auffälligem Befund unter den Druck zur Abtreibung zu geraten (Ammicht Quinn 2006: 444ff. zit. nach Müller 2017: 12).

Pränatalen Diagnosen wird zunehmend vorgeworfen, auf eugenischem Gedankengut aufzubauen.

Es gibt aber auch Angst vor einem behinderten Kind, so dass die Diagnostik mit einem generellen Zweifel über den Ausgang der Schwangerschaft verbunden ist, und schließlich finden sich auch klare eugenische Einstellungen, auf keinen Fall ein krankes Kind bekommen zu wollen. (ebd.: 13)

Darüber hinaus sollen derartige Präventionsmaßnahmen und ihre Empfehlungen, weitreichende Einflüsse auf werdende Eltern haben.

Und so wie dieser Test seitens der Humangenetiker und –genetikerinnen im Besonderen und der Ärzte und Ärztinnen im Allgemeinen begrüßt wird, ist damit zu rechnen, dass die Schwangeren unter Druck kommen, den Test durchführen zu lassen. Dazu kommt der gelegentlich ausgesprochene oder unausgesprochene Druck, dem Eltern ausgesetzt sind, die ein behindertes Kind bekommen, dass sie es hätten verhindern können“ (Luger 2017: 139).

Die Kritik an der Präimplantationsdiagnose unterscheidet sich kaum von der an der Pränataldiagnostik, denn bei der PID werden Embryonen nach einer künstlichen Befruchtung vor dem Einsetzen in den Mutterleib einer Genanalyse unterzogen. Im Falle der Feststellung einer Erbkrankheit werden die Embryonen entsorgt.

¹⁰ Die Prädikativen Tests dienen zur Abklärung einer (möglicherweise) zukünftig auftretenden genetischen Erkrankung

Mittlerweile können Veränderungen der DNS auch beabsichtigt hervorgerufen werden. Diese Verfahren fallen unter den Begriff „Gentechnik“.

4.3 Gentechnik

Die Gentechnik nahm ihre Anfänge zu Beginn der 1970er Jahre mit der Entdeckung der Restriktionsenzyme, die wie genetische Scheren das Schneiden von DNS ermöglichen (ebd.: 23). „Das Ziel der Gentechnik ist die genetische Veränderung, die neben Methoden der Isolierung, Vermehrung und Entschlüsselung auch die Manipulation der DNA vornimmt“ (ebd.: 22). „In die 1990er Jahre fallen auch die ersten Versuche, mittels Gentherapie Erbkrankheiten zu beseitigen. Dabei spielt vor allem das Einschleusen von Genen mittels Viren eine entscheidende Rolle“ (ebd.: 26). Das Problem der „alten“ Gentechnik ist, dass „its usefulness for biomedicine and agriculture has been limited by it’s inefficiency and also the fact that it involves essentially dumping a piece of DNA randomly into the genome“ (Paddington 2016: 83). Daher wurde nach effizienteren Lösungen gesucht.

4.3.1 Genome Editing

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts sind neue, präzisere Eingriffe in die DNA möglich und diese fallen unter den Begriff „Genome Editing“.

Allein die Begrifflichkeit deutet darauf hin, dass die Eingriffe in die DNA kleiner und feiner sind als bei den bisherigen Methoden der Gentechnik. Während bei der herkömmlichen Gentechnik ganze Gene oder Genkonstrukte eingebaut wurden, so wird hierbei im kleineren Rahmen manipuliert (Luger 2017: 27).

Eine Reizüberflutung auf medialem Terrain gibt es vor allem seit der Entdeckung von Crispr/Cas9, welches eine neue Technik des Genome Editing ist. „Because Crispr allows precise and relatively straightforward DNA editing, it has transformed every genetic disease – at least, every disease for which we know the underlying mutation(s) – into a potentially treatable target“ (Doudna 2017: XV).

4.3.2 Crispr/Cas9

Crispr steht für „Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats“ und bezeichnet Wiederholungen, die in der DNA vieler Bakterien zu finden sind. Dies wurde erstmals 1987

von Yoshizumi Ishino an der Kyushu University bei der Erforschung von Kolibakterien festgestellt. Cas9 ist das Enzym, das ähnlich wie die Restriktionsenzyme die DNA schneidet und wird *Crispr-associated* bezeichnet, weil diese Enzyme in der Nähe von Crispr-Sequenzen zu finden sind (vgl. Paddington 2016: 89). Diese wurde, wie einleitend erwähnt, im Juni 2012 erstmals von Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna in der Fachzeitschrift „Science“ vorgestellt (vgl. Doudna 2017: 85).

Das Herzstück dieser Technik ist das Cas-Protein, [...], das mit Hilfe eines kurzen DNA-Stückes den gewünschten DNA-Abschnitt in der Zelle findet und dort den Doppelstrang schneiden kann. Das DNA-Stück kann beliebig gebaut werden und somit ist nukleotidengenau jeder einzelne Abschnitt auf der Ziel-DNA bearbeitbar. Genen können zerstört, ein- oder ausgeschaltet werden, sie können auch nach Belieben umgeschrieben werden (Luger 2017: 27)

Wie diese Technik funktionieren soll, wird in einem Artikel des Standards wie folgt dargestellt:

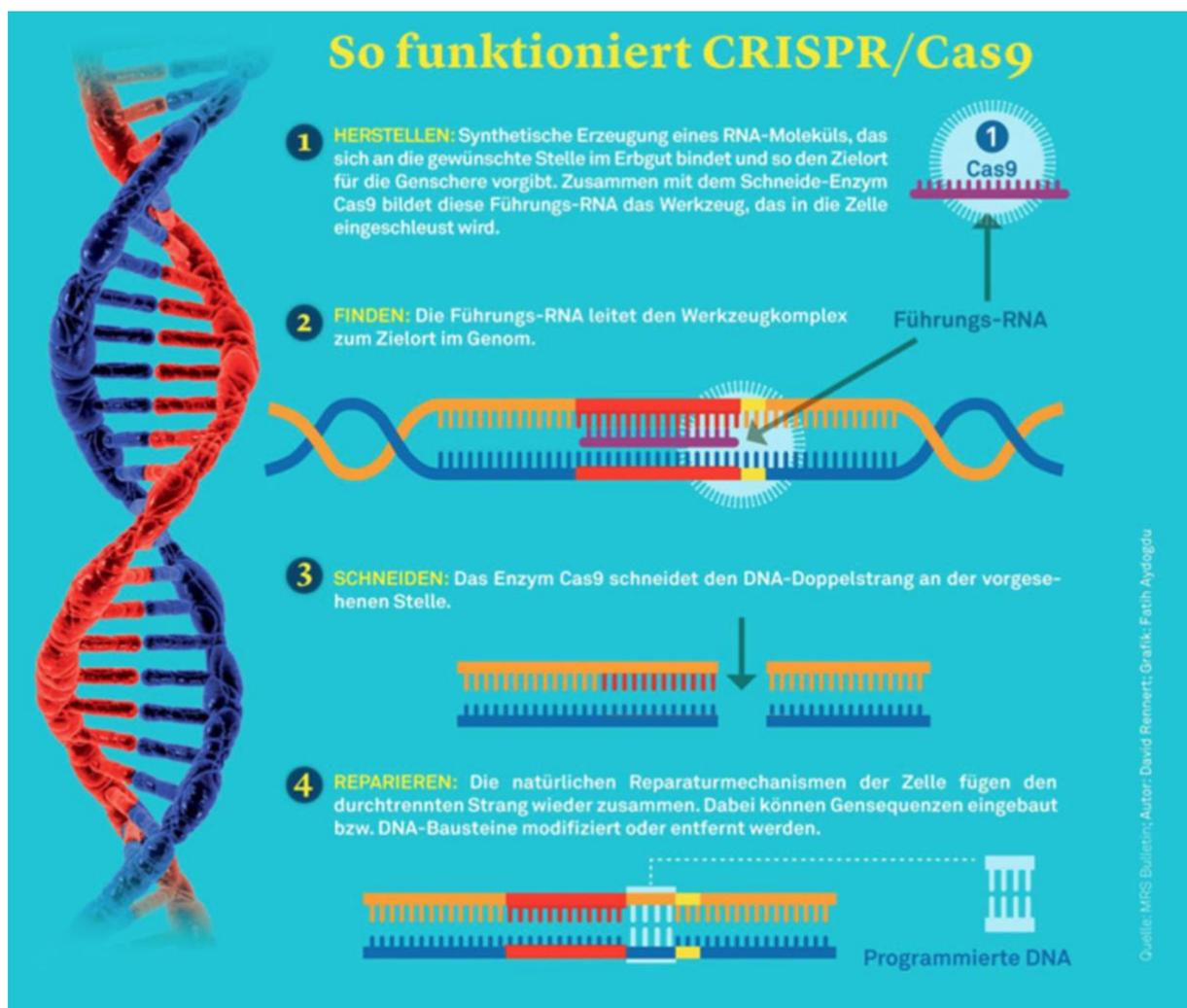


Abbildung 1: So funktioniert Crispr (Standard 2017)

Auch in einem Artikel des Kuriers wird das Verfahren verbildlicht:

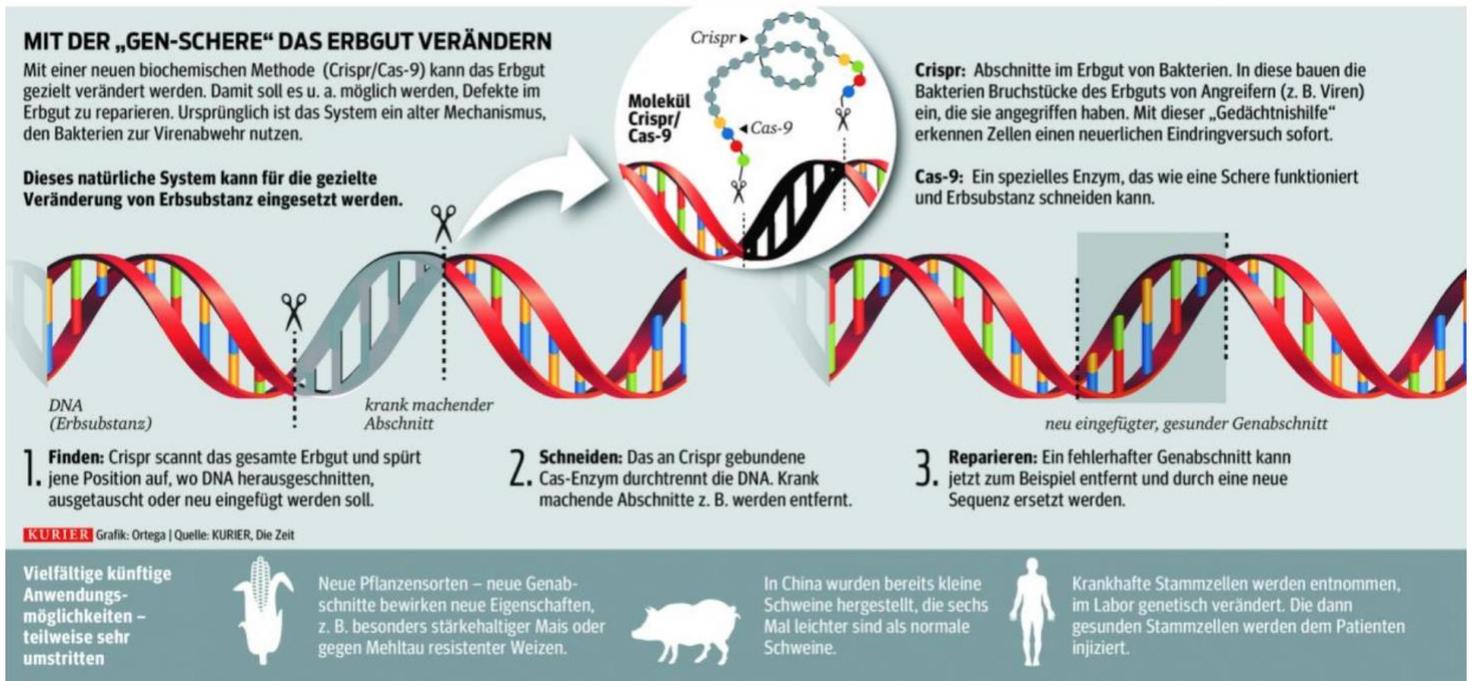


Abbildung 2: Mit der "Gen-Schere" das Erbgut verändern (Kurier 2018)

Diese Methode soll die Erbinformation verändern können und eines Tages in der Humanmedizin angewendet werden, unter anderem auch an menschlichen Embryos aus der IVF. All die Möglichkeiten der genmanipulativen Methode haben international für Aufsehen und in weiterer Folge auch für Versuchsreihen gesorgt (vgl. Presse7/1; Standard10/1). Es laufen bereits klinische Studien, in denen der Einsatz an somatischen Körperzellen getestet wird (vgl. Leopoldina 2017: 5).

So wurden bereits klinische Studien an HIV-infizierten Patienten durchgeführt. Hierbei wurde das CCR5-Gen, das einen Oberflächenrezeptor von Immunzellen kodiert, mit Hilfe von Genschere so verändert, dass diese Zellen anschließend nicht mehr mit HIV infiziert werden konnten. Im Rahmen der Studie konnte ein großer Teil der in die Versuche einbezogenen Patienten die an retroviralen HIV-Medikamente vollständig absetzen. Weitere klinische Studien, etwa zur Behandlung verschiedener Krebsformen und zur Therapie erblicher Erkrankungen wie Hämophilie oder Morbus Hunter, einer besonders schweren geistigen Behinderung, laufen derzeit. Anfang 2016 wurden zudem mehrere Arbeiten im Mausmodell zur genterapeutischen Behandlung der vergleichsweise häufigen erblichen Duchenne-Muskeldystrophie veröffentlicht, die auf Defekten in einem einzigen Gen beruht. (ebd.)

Unterdessen wurden auch erste Bewilligungen zu Forschungszwecken an menschlichen Embryonen mittels Crispr/Cas9 erteilt (vgl. Kurier1/2; Presse7/1). In Österreich sind derartige Eingriffe nach § 9 des Fortpflanzungsmedizingesetzes nicht erlaubt. Pioniere in diesen Versuchsreihen sind China, Großbritannien, Schweden und die USA (vgl. ebd.).

Besondere Aufmerksamkeit erlangten dabei China und Großbritannien (Abk.: GB), die Experimente an Embryonen, die aus der IVF stammen, erlaubten. Dabei wurde in die Keimbahn von lebensfähigen (GB) und nicht lebensfähigen (China) Embryonen eingegriffen und Versuche, die Erbinformation zu verändern, unternommen. Diese Embryonen mussten jedoch nach sieben Tagen vernichtet werden. (vgl. Presse7/1; Presse11/2)

Die Länder die Experimente an Embryos durchgeführt haben, mussten erkennen, dass Crispr/Cas9 nicht fehlerlos ist. Sogenannte „*Off-target activities/cuts*“ sollen bei diesen Experimenten ans Licht gekommen sein. Derartige deplatzierte Aktivitäten/Schnitte führten zu unerwünschten Mutationen wie Krebs (ebd.: 28).

4.3.3 Gentherapie

Von der Gentherapie wurde seit den 1990er Jahren Wunder erwartet, doch diese waren mit Risiken und Gefahren verbunden, die Crispr/Cas9 nun beheben könnte (ebd.:151). „Prinzipiell muss man zwei verschiedene Arten der Gentherapie unterscheiden, die somatische Gentherapie und die Keimbahntherapie“ (ebd.: 151).

4.3.3.1 Somatische Gentherapie

Bei der somatischen Gentherapie werden einzelne Körperzellen eines Individuums genetisch verändert. Die Fortpflanzungszellen bleiben dabei unangetastet, somit sind die Nachkommen des Individuums von der Veränderung nicht betroffen. Bei diesem Verfahren kann erneut zwischen zwei Methoden unterschieden werden: der ex vivo beziehungsweise in vitro und der in vivo Methode. Bei Ersterer wird die Veränderung des Gens außerhalb des Körpers (ex vivo) oder im Reagenzglas (in vitro) durchgeführt. Dafür werden dem Individuum jene Zellen entnommen, in denen die gentechnische Veränderung außerhalb des Körpers vorgenommen wird. Diese Veränderung wird mithilfe von Viren, die zuvor ebenfalls gentechnisch verändert worden sind, um keinen Schaden anrichten zu können, vorgenommen. Danach werden diese wieder in den Körper geschleust. Bei der in vivo Methode werden die genbeladenen Viren in

das Individuum selbst übertragen, in der Hoffnung, die Viren würden selbst die gentechnischen Veränderungen an der gewünschten Stelle vornehmen. (vgl. ebd.: 152)

4.3.3.2 Keimbahntherapie

Die gentechnische Veränderung an einem Individuum und dessen Nachfahren könnte die Keimbahntherapie ermöglichen. Dabei würden Geschlechtszellen nach der Verschmelzung von Ei- und Samenzelle gentechnisch verändert werden (vgl. ebd.: 155).

Damit tragen alle Zellen des neuen Menschen die gentechnische Veränderung und der ganze Organismus, nicht nur einen oder einige Zellen des Menschen sind verändert. Über die neuen Keimzellen wird diese auch an die Nachkommen weitergegeben und von diesen zu deren Nachkommen etc. (ebd.).

Mit Crispr/Cas9 rückt auch die Keimbahntherapie, wie sich an den bereits erwähnten Experimenten in China, Großbritannien und den USA zeigt, in greifbare Nähe, wobei diese in Österreich nach wie vor verboten ist.

5 Behinderung und Normalität in der Theorie

Für die Bearbeitung des Themenkomplexes Crispr/Cas9 in der Humanmedizin erschien, neben der Auseinandersetzung mit der Kategorie „Behinderung“ auch eine Vertiefung mit der Kategorie „Normalität“ folgerichtig. Dieses Bemühen baut auf der vorgeschlagenen kulturwissenschaftlichen Perspektive von Behinderung der Disability Studies auf, welche, „die gemeinhin nicht hinterfragte ‚Normalität‘“ (Waldschmidt 2005: 25) in den Fokus nimmt. Die theoretische Grundlage der vorliegenden Arbeit basiert daher sowohl auf den zentralen Thesen der Disability Studies als auch auf der Theorie des „Normalismus“ von Jürgen Link.

5.1 Disability Studies

„Gegenstand der *Disability Studies*, die zu Beginn der Achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts erstmals in den USA und Großbritannien gelehrt wurden, ist nicht ‚der Behinderte‘, sondern die Kategorie ‚Behinderung‘ und die Erforschung von Behinderung als einer Form sozialer Ausgrenzung“ (Priestley 2003: 32 zit. nach Naue 2009: 278). „Initiiert wurden die Disability Studies zumeist von selbst behinderten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern“ (Waldschmidt 2005: 9). Ihre Arbeiten entstanden als Kritik an das individuelle Modell von Behinderung und mündeten zunächst in einem sozialen Modell von Behinderung (vgl. ebd.: 25). „Behinderung in unserem Sinne ist ‚der Verlust oder die Begrenzung von Möglichkeiten, am normalen Leben in der Gemeinschaft auf gleichberechtigter Ebene mit anderen teilzunehmen, die auf räumliche und soziale Barrieren zurückgeführt werden können“ (Disabled People’s International 1982 zit. nach.: Priestley 2003: 27). Die Basis dieses Modells versucht vorrangig aufzuklären, wie Behinderung sozial erschaffen wird. „Zusätzlich benötigen sie noch ein drittes, ein ‚kulturelles Modell‘ von Behinderung, um tatsächlich die Komplexität des Gegenstands zu verstehen“ (Waldschmidt 2003: 15). Die kulturwissenschaftliche Perspektive soll einen Perspektivenwechsel bringen, von dem aus „[d]ie Mehrheitsgesellschaft aus Sicht der ‚Behinderung‘ untersucht wird, und nicht umgekehrt, wie es eigentlich üblich ist“ (Waldschmidt 2003: 16). Seit 2009 vernetzen sich auch Österreicher Menschen, die im Sinne der Disability Studies forschen und arbeiten, in der Arbeitsgruppe und Kooperationsplattform Disability Studies Austria (Abk.: DiStA) mit dem Ziel, ein egalitäres, positives Verständnis von Behinderung in der Gesellschaft zu entwickeln (Naue et al. o.D.).

5.1.1 Medizinisches Modell

Das sogenannte individuelle oder auch medizinische Modell von Behinderung „is one rooted in an undue emphasis on clinical diagnosis, the very nature of which is destined to lead to a partial and inhibiting view of the disabled individual (Brisenden 2003: 20). Demnach werden die Betroffenen innerhalb dieses Modells auf ihre gesundheitliche Verfassung reduziert. Die vermeintliche Behinderung wird als Problem des Individuums und als Grund der Ausgrenzung wahrgenommen. Das Ziel von Menschen mit Behinderungen sei Heilung und folglich Anpassung an eine nicht-behinderte Umwelt. „Hiermit aber – so der Argwohn – würden zugleich jene Personen, denen therapeutisch nicht oder nicht entscheidend geholfen werden kann, notwendigerweise als ‚hoffnungslose Fälle‘ abgestempelt und der bloßen, separierenden Verwahrung überantwortet“ (Kuhlmann 2003: 151).

5.1.2 Soziales Modell

Die Ausarbeitung des sozialen Modells von Behinderung rückte die sozialen Faktoren von Behinderungen und die daraus resultierenden Benachteiligungen in den Blickpunkt. Dieses entstand jedoch „nicht einfach als eine wissenschaftliche Konstruktion; vielmehr entwickelte es sich aus den politischen Aktivitäten von behinderten Menschen. Diese wiederum entstanden aus den Erfahrungen von Diskriminierung und Unterdrückung“ (Priestley 2003: 31). Die Kernaussage dieses Modells ist, dass „Menschen nicht auf Grund gesundheitlicher Beeinträchtigungen behindert, sondern durch das soziale System, das Barrieren gegen ihre Partizipation errichtet“ (vgl. Waldschmidt 2005: 18) behindert werden. Im sozialen Modell wird daher empfohlen zwischen *impairment* und *disability* zu unterscheiden. „A major influence was the formation of the Union of the Physically Impaired Against Segregation (UPIAS) in 1972 and the formulation of the redefinition of disability which makes a clear distinction between the concepts of impairment and disability“ (Barnes 2003: 73). „Impairment [dt.: Beeinträchtigung] concerns the biological“ und „disability [dt.: Behinderung] is about the social“ (ebd.). Darüber hinaus beinhaltet das behindertenpolitische Anliegen des sozialen Modells „treating the experiences and opinions of people with disabilities as valid and important“ (Brisenden 2003: 21). Das Ziel des sozialen Modells ist es, den Blick „auf die sozialen Prozesse und Kräfte zu konzentrieren, die dazu führen, dass Menschen mit einer wahrgenommenen Beeinträchtigung zu ‚Behinderten‘, einer gesellschaftlichen Randgruppe

werden“ (Priestley 2003: 28). Doch auch am sozialen Modell wird Kritik geübt (vgl. Waldschmidt 2005; Thiessen 2011).

[M]an kann dem sozialen Modell einen impliziten essentialistischen Kern vorwerfen. Indem es die ‚impairment‘-Ebene schlicht voraussetzt und Behinderung im Wesentlichen verbindungslos *on top* auf diese setzt, bringt es sich selbst um das theoretische Potenzial, das mit einem sozialwissenschaftlichen Ansatz verknüpft ist. Gleichzeitig erweist sich in dieser Kritik, dass individuelles und soziales Modell von Behinderung mehr Gemeinsamkeiten haben, als es zunächst den Anschein hat; zumindest auf der Ebene von >impairment< sind durchaus Berührungspunkte gegeben. Höchstwahrscheinlich dem essentialistischen Kern geschuldet ist auch ein anderes Manko, das soziales und individuelles Behinderungsmodell ebenfalls miteinander teilen. Beide Ansätze nehmen Behinderung primär als ein ‚Problem‘ wahr, das in irgendeiner Weise der ‚Lösung‘ bedarf. (Waldschmidt 2005: 23)

Einige Zeilen später schreibt die Autorin:

Was also wäre, wenn mit Behinderung weniger ein zu bewältigendes ‚Problem‘, sondern vielmehr eine spezifische Form der ‚Problematisierung‘ körperlicher Differenz darstellte? Auch diese Frage wird von den Disability Studies formuliert. Denn mit ihnen ist nicht nur eine emanzipatorische Zielsetzung und ein sozialwissenschaftlicher Ansatz, sondern auch ein kulturwissenschaftlicher Perspektivenwechsel verbunden. (ebd.: 24)

5.1.3 Kulturelles Modell/Kulturelle Perspektive

Eine kulturelle Perspektive auf Behinderung „hat sich zwar bisher noch nicht explizit als ein so genanntes ‚kulturelles Modell‘ von Behinderung etabliert; mit einiger Berechtigung lassen sich jedoch die verschiedenen kulturwissenschaftlichen Arbeiten als eigener Typus zusammenfassen“ (Waldschmidt 2005: 25). Wegweisend für diese theoretischen Überlegungen waren Arbeiten, „die vornehmlich in den USA innerhalb der poststrukturalistisch orientierten Geistes- und Geschichtswissenschaften entwickelt wurden“ (ebd.). Bedeutungsvoll für den deutschsprachigen Raum waren die *Cultural Studies* von Anne Waldschmidt, die auf diese Weise einen kulturwissenschaftlichen Perspektivenwechsel im akademischen Diskurs über „Behinderung“ bewirkten.

Der Kulturbegriff bezieht sich auch nicht nur auf religiöse Zeremonien, kulturelle Veranstaltungen und künstlerisches Schaffen. Kultur im kulturwissenschaftlichen Sinne meint vielmehr das gesamte Erbe der Gesellschaft, der aktuelle Bestand an Werten und Normen, Symbolen und Sprache, Traditionen und Institutionen, Wissen, Ritualen und Praktiken, Geschichte und Geschichten, die eine Gesellschaft entwickelt hat und die sie in Erziehungs- und Bildungsprozessen an die Gesellschaftsmitglieder weiter gibt. (Waldschmidt 2003: 17)

Diese Bemühungen sollen vor Augen führen, dass die Identität (nicht)behinderter Menschen kulturell geprägt ist und von Deutungsmustern des Eigenen und Fremden bestimmt wird (Waldschmidt 2005: 25).

Aus kulturwissenschaftlicher Sicht wird Behinderung nicht nur als historische Kategorie, sondern auch als ‚Zeichen‘ verstanden, als Symbol und kulturelle Repräsentation, die immer auch auf etwas anderes verweist und nicht nur die gesundheitliche Beeinträchtigung meint. [...] Im sozialen Verkehr wird sie interpretiert, sei es als Stigma, besondere Leiderfahrung oder auch als Heldentum. Die Symbolkraft von Behinderung macht sich sowohl in Alltagsbegegnungen als auch literarischen Produkten bemerkbar. (Waldschmidt 2003: 20)

Ausgehend davon soll die Kategorie „Normalität“ genauer untersucht werden. „Nicht behinderte Menschen als Randgruppe, sondern die Mehrheitsgesellschaft wird zum eigentlichen Untersuchungsgegenstand“ (Waldschmidt 2005: 25).

Wagt man diesen Perspektivenwechsel, so kann man überraschend neue Einsichten gewinnen, zum Beispiel in die Art und Weise, wie kulturelles Wissen über Körperlichkeit produziert wird, wie Normalitäten konstruiert werden, wie Differenzierungskategorien entlang körperlicher Merkmale etabliert werden, wie gesellschaftliche Praktiken der Ein- und Ausschließung gestaltet sind, wie personale und soziale Identitäten geformt und neue Körperbilder und Subjektbegriffe geschaffen werden (Waldschmidt 2003: 16f.).

Würden Behinderungen aus kultureller Sicht betrachtet werden, so ließe sich feststellen, dass die Kategorie Behinderung keine universelle oder ist, sondern kulturell geprägt ist (vgl. ebd.: 17).

5.2 Normalismus

In seinem „Versuch über den Normalismus“ (Link 1998; 2006) diskutiert Link die Kategorie „Normalität“ – im Anschluss an Michel Foucaults „Diskursbegriff“ – als eine aus Spezialdiskursen (Medizin und Demographie) entstandene diskurstragende Einheit, die später zu einer elementaren Kategorie in Inter¹¹- und Elementardiskursen¹² heranwuchs (vgl. Link 2006: 20). „Jürgen Link und Ursula Link Heer (1990, 90) paraphrasieren den Diskursbegriff Foucaults so: Unter ‚diskursiver Praxis‘ wird [...] das gesamte Ensemble einer speziellen Wissenschaftsproduktion verstanden: bestehend aus Institutionen, Verfahren der Wissenssammlung und verarbeitung [sic], autoritativen Sprechern bzw. Autoren, Regelungen

¹¹ Ein Interdiskurs ist eine Kombination aus Spezial- und Elementardiskursen (Link 2006: 19).

¹² Diese Diskurse entstehen nach Link durch stereotype Aussagen im Alltagsdiskurs (ebd.).

der Versprachlichung, Verschriftlichung, Medialisierung“ (Waldschmidt 2009: 45). Normalität sei demnach als eine diskursive Praxis zu verstehen, die folglich Machtstrukturen innehat.

Link nähert sich dem Begriff „Normalität“, indem er das Ziel verfolgt, „weniger die Geschichte spezieller Normalitäten als [...] die der Emergenz, Ausbreitung und Entwicklung des interdiskursiven Phänomens einer Querschnittskategorie Normalität“ (Link 2006: 21) auszuarbeiten. Zunächst schlägt er vor, „Normativität“ von „Normalität“ semantisch voneinander zu unterscheiden (vgl. Link 1998: 23). Zusammenfassend gesagt, gehe „Normativität“ nach Link mit präskriptiven Vorschriften und Sanktionen einher, die geordnetes Handeln von Subjekten bewirkt. „Normen sind daher dem Handeln stets prä-existent“ (Link 1998: 254 zit. nach Dederich 2010: 178) und Menschen folgen demnach äußeren Regeln.

„Normalität“ dagegen gehe erst mit der „Verdatung der Gesellschaft“ (Link 2012: 354f.) einher und „einer Art Wille zum Bekenntnis der eigenen Daten“ (ebd.: 355). „Sie verweist auf den Prozess fortwährender Herstellung einer Mitte, eines Durchschnitts, der als Vergleichskriterium fungiert“ (Dederich 2010: 178). Demgemäß würde Normalität sogenannte normalistische Normen hervorbringen, die durch soziales Handeln von Individuen entstehen, die sich am Durchschnitt orientieren (vgl. ebd.). „Sie ist a posteriori und kulturell postexistent, ein erst im nachhinein erkanntes Verhaltensmuster“ (Waldschmidt 1998: 11).

„Dabei geht es in der historischen Konkretion keineswegs um mathematisch exakte Normal- bzw. Logistik-Kurven, sondern meistens lediglich um vage Annäherungen an die Glockenform, die ich als ‚symbolisch gaußoide‘ Verteilungen bezeichne“ (Link 2012: 356). Demgemäß entstanden durch Statistiken und ihren Kurven „symbolische Kurven des Normalismus“, die die Geschichte interdiskursiver Dispositive und ihrer Subjekteffekte betreiben (Link 1998: 199). „Die typische Normalitätsskala ist quantitativ und linear-gerichtet [...] so kann sie einerseits letztlich nur semantisch-symbolisch markiert werden, etwa als Stigma oder als Standardabweichung. Andererseits aber stellt sie ein hartes Faktum dar, das zu realen Ausschlüssen und Teilhaben führt“ (Waldschmidt 1998: 12). Um dem entgegenzuwirken, bilden sogenannte „Kurvenlandschaften“ (ebd.) eine Orientierungshilfe für die Subjekte des Normalismus. Diese ermöglichen, sich im Bereich des „Normalen“ entlang der Kurven und Normalitätsgrenzen einzuordnen und Risiken für die Normalität zu erkennen.

Keine Versicherung macht so sicher wie die Platzierung des eigenen Ich oder die des eigenen Kindes in der Mitte einer Normalverteilung – kaum ein anderer Schreck kann so heftig sein wie die entsprechende Platzierung jenseits einer Normalitätsgrenze, etwa bei der Schwangerschaftsberatung. Das ‚Risiko‘ eines behinderten Kindes im Schoß der Mutter ist ein Muster von Denormalisierungsangst, d. h. der Angst, die Normalität zu verlieren und über die Normalitätsgrenze in den bedrohlichen Bereich der Anormalität zu geraten. Behinderungen sind nichts anderes als (körperlich, seelische oder geistige) ‚Anormalitäten‘ – ‚Risiken‘ nichts anderes als Drohungen mit Denormalisierung auf datengestützter, statistischer, also normalistischer Basis (Link 2013: 69).

Angelehnt an diese Logik, versuchen sich Subjekte um eine glockenförmige Mittelzone um den Durchschnitt zu gruppieren. „In der mittleren Zone der Durchschnitte ist der Grad an Normalität maximal, nach beiden Richtungen fallend nimmt er graduell ab, bleibt aber noch im sogenannten *normal range* (im normalen Spektrum), bevor er an den beiden Extremen minimal wird“ (ebd.). „In anderen Worten, Normalität ist das Ergebnis eines modernen Dispositivs, das die Subjekte in der Ausrichtung ihres Verhaltens beeinflusst und zugleich von ihnen konstituiert wird“ (Waldschmidt 1998: 11). „Dabei ist es eigentlich die Selbst-Adjustierung der Subjekte Richtung des symbolisch markierten Durchschnitts, die schließlich [...] annähernd gaußsche Normalverteilung erst schafft“ (Link 1998: 171). Dadurch entstand die Normalitätsgesellschaft, „eine Gesellschaft, in der sich entsprechend einer orthogonalen Verknüpfung die Norm der Disziplin und die Norm der Regulierung miteinander verbinden“ (Foucault 1999: 293 zit. nach Waldschmidt 2009: 278).

5.2.1 Der Protonormalismus und der flexible Normalismus

„Den Gesamtkomplex der in der Konstitution von statistischer Normalität zur Anwendung kommenden Verfahren bezeichnet Link als Normalismus (Link 2004: 133 zit. nach: Köbsell 2016: 403)“. Ausgehend von dieser Schlussfolgerung unterteilt Link das Dispositiv Normalismus in zwei weitere Strategien und benennt diese „Protonormalismus“ und „flexiblen Normalismus“. Während ersterer und zugleich älterer „enger‘ und rigider Normalitätsgrenzen mit ‚harten‘ Reaktionen“ (Link 2012: 356) ausgesetzt war, tendiert, der im 20. Jahrhundert aufgekommene flexible Normalismus zu „extrem ‚weiter‘ und poröser Handhabung und ‚weichen‘ Reaktionen“ (vgl. ebd.).

Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges – so lautet die These der Normalismustheorie – ist in den westeuropäischen Gesellschaften der Protonormalismus, der durch die Dichotomie von normal/gesund und abnorm/krank gekennzeichnet ist und der die starre Ausgrenzung der Abweichenden beinhaltet, auf dem Rückzug. Gleichzeitig haben sich flexibel-normalistische Strategien verstärkt durchgesetzt. (Waldschmidt 1998: 13)

Beide Strategien bringen jeweils spezifische „Normalitäten“ hervor, indem sie „Normalfelder“ schaffen. Die Normalfelder des flexiblen Normalismus sind viel breiter und verkraften „starke Dosen‘ von Denormalisierung“ (Link 1998: 155). „[W]as gestern ‚anormal‘ war (z.B. Homosexualität), kann heute ‚normal‘ geworden sein“ (Link 2013: 10). Doch irgendwo muss auch im flexiblen Normalismus die komplementäre Anormalität beginnen (vgl. ebd.: 339) und „manchmal löst bereits das *Poröswerden* eines Normalfeldes im Grenzbereich den gleichen Panikeffekt (die Denormalisierungsangst¹³) aus“ (ebd.: 341). In einem solchen Fall droht nach Link ein Umschlag in den Protonormalismus.

„Demgegenüber muss auch der flexibelste Normalismus an Verdattung und Statistik, folglich am gradualistischen Vergleich des Einzelfalls im Massensfeld, als entscheidendem Kriterium festhalten. Er muss an Normalitätsgrenzen festhalten, die allerdings so weit entfernt ‚wie nur möglich‘ von der Mitte zu situieren sind“ (Link 2013: 113).

Andererseits können Individuen im flexiblen Normalismus „die Grenzbereiche oder den Pol der Anomalität auch wieder verlassen und zurück in die Zone des Normalen gelangen“ (Waldschmidt 2009: 279). Diese Möglichkeit sei im flexiblen Normalismus gegeben, da dieser die kontinuierliche Veränderung von Normalität und der Verschiebung ihrer Grenzbereiche fordert (vgl. ebd: 278).

In Anbetracht der vorgestellten Überlegungen wäre die Gesellschaft für die Konzeption von Normalität verantwortlich. Dieses Resümee würde die Komplexität der Gesellschaft jedoch maßgebend untergraben und blieb daher auch von den vorgestellten AutorInnen nicht unberücksichtigt. In der obig genannten Studie bezieht sich Waldschmidt auf die Fundstellen, in denen „das Nachdenken über die Gründe für Differenzbildung in Verweise auf soziale Bedingungen, soziale Strukturen, institutionelle Arrangements, den Staat und die Medien“ (ebd.: 298) münden. Die Autorin fasst diese zusammen als „Instanzen der sozialen Kontrolle“ (ebd.). Jürgen Link reflektiert über die Macht dieser Instanzen in ähnlicher Weise, wenn er von Orientierungsrahmen, die zur Selbst-Adjustierung von Subjekten dienen, spricht (vgl. Link 1999: 346f.). Die Normalitätsgesellschaft des flexiblen Normalismus braucht demnach auch eine Orientierungshilfe, die, nach Link, vor allem Massenmedien darstellen.

¹³ „Angst, die Normalität zu verlieren und über die Normalitätsgrenze in den bedrohlichen Bereich der Anormalität zu geraten“ (Link 1998: 69).

5.3 Die normalistische Kurvenlandschaft in den Massenmedien

Es ist eine Binsenweisheit: Was nicht im Hörfunk, in der Zeitung, im Fernsehen erscheint, hat nie stattgefunden. Unsere Gesellschaft ist eine Mediengesellschaft. Keiner kann sich dem Einfluss der Medien völlig entziehen. Was wir denken, wie wir handeln, wird zu einem Großteil von den Massenmedien bestimmt (Radtke 2006: 121).

Ähnlich wie Peter Radtke versteht auch Jürgen Link die Massenmedien als einen Ort, der das Denken und Handeln von Individuen bestimmt. Nach Link werden Individuen dadurch zu „normalen Subjekten“ (Link 2013: 80). Die Massenmedien stellen für Link eine „Kurvenlandschaft“ (ebd.: 67) im Normalismus dar, die eine Art „Berater-Funktion“ einnehmen, die „das mathematisch-statistische („technische“) Wissen über die Daten in ein den Laien verständliches („nicht technisches“) Wissen verwandeln“ (ebd.: 69). Der Kern davon liege in den massenmedialen Infografiken, die sich aus Statistiken und Kollektivsymbolen zusammensetzen (ebd.: 70). „Unter ‚Kollektivsymbolik‘ verstehe ich die Gesamtheit der sogenannten Bildlichkeit einer Kultur, die Gesamtheit ihrer am weitesten verbreiteten Allegorien und Embleme, Metaphern, Exempelfälle, anschauliche Modelle und orientierenden Topiken, Vergleiche und Analogien“ (Link 1998: 25). Das wiederkehrende Vorkommen solcher Symbole in visualisierten Statistiken bewirkt Konnotationen mit dem verdateten Sachverhalt. Der Kern, also die Infografiken, werden um „alle Personen und Ereignisse, die Normalitäten oder aber (häufiger) Überschreitungen von Normalitätsgrenzen illustrieren, sowie die aus solchen Ereignissen entwickelten typischen Geschichten“ (ebd.: 78f.) erweitert. Demzufolge wäre alles, was die Medien berichten, eine Vergrößerung dieses Kerns.

Die persönlichen Ausschnitte der Kurvenlandschaft sollen wie ein „innerer Bildschirm“ begriffen werden, die zu einem normalen Leben verhelfen sollen (vgl. ebd.: 80). Gleichzeitig erweist sich in der stereotypen Wiederholung der Kurven, Grenzen und Risiken, als auch mit der Wiederholung der Kollektivsymbole „der wichtigste Beitrag der Kurvenlandschaft zur Normalisierung, also zur Stabilisierung des kollektiven Gefühls von Normalität“ (ebd.: 74). Massenmedien würden demnach Subjekte schaffen, die sich entlang von Kurven selbst einordnen und sich somit vor Denormalisierung schützen können. Die stetige Wiederholung von bestimmten Themen und den damit verknüpften Kollektivsymbolen tragen in erster Linie zur Erzeugung „normaler Subjekte“ (Link 2013: 80) bei.

Die Themenauswahl in den Medien erfolgt ebenfalls normalistisch, da angesichts der Masse an Daten eine Selektion vorgenommen werden muss. Daraus ergibt sich eine Filterung der Daten, die die favorisierten Normalfelder abbilden. (vgl. ebd.: 79)

Link konstatiert darüber hinaus, dass sich die Subjekte meist mit den auserwählten und vereinfachten Darstellungen von den Medien zufriedengeben und sich nicht fragen, wie diese Daten produziert wurden. Diese Produktion bleibt nach Link in einer „black box“ (ebd.: 81) verborgen.

5.4 Behinderungen im Spannungsfeld der Normalität

Im Kapitel 5.1.3 wurde der Fokus auf kulturwissenschaftliche Aspekte der Disability Studies dargelegt. Nun soll Behinderung als vermeintliches Gegenteil von Normalität innerhalb der Normalitätsgesellschaft diskutiert werden.

Anne Waldschmidt konstatiert in der Ergebnisdarstellung ihrer Studie zu Normalität und Behinderung innerhalb eines Internetforums: „Die Erweiterung des Normalfeldes bietet gerade für marginalisierte Gruppen wie ‚die Behinderten‘ durchaus Chancen. Gesellschaft ist nicht nur ein allgegenwärtiger Disziplinarapparat, sondern gleichzeitig eine – wenn auch ambivalente – Ermöglichungsstruktur“ (Waldschmidt 2009: 299).

Aus einer normalismustheoretischen Sicht stellte Waldschmidt flexible-normalistische Tendenzen fest, konstatierte aber, dass gleichzeitig noch protonormalistische Ansätze wirkungsmächtig sind vgl. Waldschmidt 1998: 21).

Auch im Fall von Behinderung, einem Phänomen, das üblicherweise als Abweichung verstanden wird, ist etwas in Bewegung geraten: Noch bis in die 1970er Jahre handelte es sich bei dem „Dispositiv der Behinderung“ (vgl. Waldschmidt 2003) – dem Ensemble diskursiver, operativer und subjektiver Praktiken, die den sozialen Tatbestand ‚Behinderung‘ konstituieren – um eine vorwiegend ausgrenzende, die Anstaltsverwahrung und Besonderung fördernde Struktur. Gegenwärtig haben wir es mit Politiken, Handlungsfeldern und Diskursen zu tun, die darauf abzielen, behinderte Menschen und ihre Familien ‚in die Mitte‘ der Gesellschaft zu holen, ihre Ausgrenzung von vorneherein zu vermeiden. (Waldschmidt 2009: 277)

Doch selbst im flexiblen Normalismus lassen sich die Grenzen zwischen Normalität und Anormalität nicht vollständig auflösen (vgl. Link 1998: 339). Auch Anne Waldschmidt

konstatiert in diesem Kontext, dass „im flexiblen Normalismus zwar ebenfalls eine Trennlinie zwischen Normal und Unnormal besteht; diese ist aber nur gültig für eine mittelfristige Zeitdauer und kann immer wieder neu justiert werden“ (Waldschmidt 1998: 11).

Das Behindertendispositiv weist, ihrer Meinung nach, beide normalistische Strategien auf, die miteinander verkoppelt sind (vgl. ebd.).

Dieses Dispositiv weist mehrere Schichten auf. Zu nennen wäre erstens die Ebene des Diskurses, zweitens die konkreten Verfahren und Strategien, also die Ebene der Operationen, und drittens die Ebene der Subjekt-Taktiken. Diese drei Ebenen wirken ineinander und sind miteinander verkoppelt; gleichzeitig entfalten sie jeweils auch ein Eigenleben. (ebd.)

Auf diskursiver Ebene konstatiert Anne Waldschmidt, dass durch die Umformulierung der Begriffsbestimmung von Behinderung durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO 1980) Tendenzen aufgekommen sind, die dem flexiblen Normalismus zugeordnet werden können (vgl. ebd.: 14f).

In der WHO-Definition sind zwar die Ebenen von impairment und disability weiterhin medizinisch fundiert, doch die eigentlich entscheidende Ebene, die des handicap, basiert unverkennbar auf soziologischen Prämissen. Die Medizin hat also ihre Monopolstellung als Leitdiskurs verloren und ihre Definitionsmacht zumindest teilweise an die Sozialwissenschaft abgeben müssen. (ebd.: 14)

Als Strategien, die der operativen Ebene angehören benennt die Autorin „Diagnosen und Klassifizierungen die Grundlage für individuelle Ansprüche auf sozialstaatliche Leistungen, Nachteilsausgleiche und Schutzrechte [...] die Auswirkungen auf Identitäts- und Selbstkonzepte haben“ (ebd.: 16).

Die rechtlichen Regelungen – insbesondere das Schwerbehindertengesetz, das Bundessozialhilfegesetz, das Pflegeversicherungsgesetz und das Grundgesetz – ermöglichen oder verhindern normale Lebensbedingungen; sie fördern oder erschweren die Flexibilisierung der Normalitätsgrenzen. (ebd.)

In Österreich können das Behindertengleichstellungsgesetz und seine Definition von Behinderung und die Einschätzverordnung als Teil der operativen Ebene gewertet werden (vgl. Kapitel 1 und Kapitel 6), die die Flexibilisierung von Normalitätsgrenzen erschweren, weil sie protonormalistische Züge aufweisen.

Betreffend die dritte Ebene des Behindertendispositivs konstatiert Waldschmidt:

Der Reformansatz „Selbstbestimmt Leben“, der in der Behindertenpädagogik schon als neues Paradigma gehandelt wird, verweist auf die dritte, hier als letzte anzusprechende Ebene des Behinderungsdispositivs, nämlich auf die Subjekt-Taktiken, die mit den normalistischen Strategien verbunden sind. Während der Protonormalismus sich damit zufrieden gibt, Normalitäten auf der Oberfläche zu produzieren, ist der flexible Normalismus mit dem Erfordernis der Selbstnormalisierung verknüpft. Er macht Formen der Identitätsbildung und des Selbstmanagements notwendig, die sich an statistischen Kurvenlandschaften orientieren und die diese für die individuelle Justierung des eigenen Verhaltens nutzen. (Waldschmidt 1998: 19)

Demnach haben Menschen mit Behinderungen im flexiblen Normalismus, im Gegensatz zum Protonormalismus, die Möglichkeit sich „wenigstens in Teilbereichen zu normalisieren“ (ebd.). „Ihre Positionierung im normalistischen Feld ist allerdings schwieriger, ihre Normalitätsarbeit riskanter und im Erfolg gefährdeter als die von nicht-behinderten Subjekten“ (ebd.). Demnach sind Menschen mit Behinderungen stets von einer Denormalisierung bedroht.

6 Österreichische Behindertenpolitik

Die österreichische Behindertenpolitik nahm ihre Anfänge mit der Verabschiedung des Invalidenentschädigungsgesetzes im Jahr 1919. Das war das erste Gesetz, dass Menschen mit Behinderungen begünstigen sollte, jedoch nur jene, die durch Kriegsverletzungen ‚invalid‘ wurden (Naue 2008 zit. nach: Naue 2009: 279). Das Ziel war die ökonomische Absicherung jener, die durch Kriegsverletzungen nun als defizitär galten. ‚Invalidität‘ war da die ehrlichere Variante einer Bezeichnung für Behinderung in einer Gesellschaft, in der der Wert eines Menschen durch seine Arbeitsfähigkeit bestimmt wird – ‚invalide‘ heißt übersetzt ‚wertlos‘ oder ‚ungültig‘“ (Maskos 2010). Der historische wie kulturelle österreichische Kontext führte daher zu einem medizinischen Blick auf den Körper, wenn es um Behinderung geht (vgl. Naue 2009: 281).

Von der Einführung des Invalidenentschädigungsgesetzes bis hin zur Ausweitung von Gesetzesentwürfen, die auch Menschen mit „angeborenen Behinderungen“ begünstigen sollen, hat es fast fünf Jahrzehnte gedauert. In der Zwischenzeit wurden mit dem Anschluss Österreichs 1938 „gerade Menschen, die von Geburt an behindert waren, durch eugenische ‚Maßnahmen‘ in ihren Lebensrechten massiv eingeschränkt und tatsächlich bedroht (ebd.: 279f.)“. Die Rassenhygiene wurde zu einem wichtigen Teilbereich nationalsozialistischer Weltanschauung und Politik, die sowohl in staatlichen als auch in gesellschaftlichen Bereichen Anklang fand.

1969 sollten durch die Verabschiedung des Behinderteneinstellungsgesetzes (Abk.: BeinstG) endlich auch Menschen mit vermeintlich angeborenen Behinderungen in der österreichischen Gesellschaft begünstigt werden. Dadurch wurde zunehmend auch das medizinische Defizitmodell von Behinderung weiter genährt:

Der Begriff Behinderung wird ab dem BeinstG des Jahres 1969 [...] zwar ebenso als Abweichung von ‚gesunden und nicht funktionsbeeinträchtigten Normen‘ definiert, zugleich wird jedoch mit diesem Begriff erstmals nicht zwischen bestimmten Ursachen für Behinderung unterschieden, und es fallen somit Behinderungen als Folge eines Krieges, eines Unfalls oder als angeborene Beeinträchtigung etc. unter einen einzigen Begriff (Naue 2008: 113).

Das Behinderteneinstellungsgesetz erklärte somit Behinderungen zwangsläufig als medizinische Gegebenheiten. Trotz vieler und langjähriger Bemühungen sind diese

medizinischen Erklärungen von Behinderung nach wie vor in österreichischen Gesetzestexten und nun auch wieder in den untersuchten Medien dominierend.

Eine der ersten Bemühungen, das Bild von Menschen mit Behinderungen in der österreichischen Gesellschaft differenzierter darzustellen und mehr Autonomie zu erreichen, fand in den späten 70er Jahren statt, als sich, inspiriert von der amerikanischen „Independent-Living-Bewegung“ auch in Österreich erste Gruppen von Menschen mit Behinderungen mit Anspruch auf selbstbestimmte Gestaltung von Leben und Wohnen formierten. Als Vorreiter gelten die „Initiativgruppe Behinderte-Nichtbehinderte“ in Innsbruck und die „Alternativgemeinschaft von Behinderten und Nichtbehinderten Wien“. Die losen Selbsthilfegruppen in den einzelnen Bundesländern schlossen sich über die Jahre zunächst zu einem Forum der „Behinderten- und Krüppelinitiativen“ und später zur Selbstbestimmt Leben Bewegung (Abk.: SLIÖ) zusammen. Die SLIÖ ist bis heute noch aktiv und stellt neben der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (Abk.: ÖAR) und dem Behindertenberatungszentrum-BIZEPS eine der wichtigsten Interessensvertretungen von Menschen mit Behinderungen dar. Diese Bemühungen sind auf der Ebene der Subjekt-Taktiken des Behindertendispositivs (vgl. Kapitel 5.4) zu verorten.

Den Entwicklungen der späten 70er sollte, wie zuvor in der Einleitung erwähnt, auch in der österreichischen LOS-Zeitung (1983-1992) Ausdruck verliehen werden:

Behinderte in Österreich: Ausgesondert, isoliert, abgestempelt. „SelbstLOSE Helfer“ verbreiten den Wohlgeruch ihrer guten Taten. Planlose Bürokraten vollziehen Gesetze. Von Interessen ist dabei nirgendwo die Rede. Genau um diese aber geht es: Um unsere Interessen. Wir müssen uns trauen, sie endlich klar zu sagen. Sonst ist die Lage hoffnungsLOS. Wir verstehen unsere Zeitung als einen Teil einer Bewegung, die dieses Prinzip konsequent vertritt. Wir hoffen, daß es uns gelingen wird, Zuständen und Mißstände deutlich beim Namen zu nennen. Es ist das System selber, das radikal geändert gehört. Deshalb werden wir auch Alternativen vorstellen und ihre Verwirklichung fordern. Denn die Lage ist nicht hoffnungsLOS“ (LOS 1984).

Mit der „LOS“ sollte ein Versuch unternommen werden, einen Paradigmenwechsel hervorzurufen. Menschen mit Behinderungen sollten nicht mehr als „hilflos“ verstanden, sondern endlich als TrägerInnen von Rechten anerkannt werden. Diese Bemühungen sehen sich, wie in weiterer Folge aufgezeigt werden soll, wieder zunehmend vor einer Hürde. Kurt Schneider veröffentlichte in der 3. und zugleich 4. Ausgabe der Zeitung einen Artikel mit der Überschrift „verkrüppelt“. Darin beschreibt er das „Außenseitertum“ (Schneider 1984: 10), welches sein Leben bestimmt.

Alltags. In meinem persönlichen Alltag, in der Begegnung mit meiner nichtverkrüppelten Welt, spüre und erfahre ich mein Stigma – mein Außenseitertum. Sei es bei der Konfrontation mit der inhumanen pompösen Architektur der Stufen und Wendeltreppen, die meinen Bewegungsraum wesentlich einschränken und deren Überwindung einen größeren organisatorischen Aufwand erfordert. Sei es bei einer Begegnung, wo mir über Augenkontakt eine Mischung aus Neugierde, Abwehr, vorsichtigem Heranpirschen und niederdrückendem Mitleid vermittelt wird. Oder sei es bei einem Gespräch, bei dem ich aufgrund meiner sitzenden Haltung von oben herab mit Wörtern und Sätzen berieselt werde und die Antwort von mir mit zunehmender Genickstarre nach oben gesendet wird. Eine Aufhebung dieser ungleichen Situation ist mir nicht möglich, ich bin darauf angewiesen, daß sich mein Gegenüber von selbst auf eine gleiche Ebene mit mir begibt. (Schneider 1984 10f.)

In dem Satz „in der Begegnung mit meiner nicht-verkrüppelten Umwelt“ (ebd.) lassen sich die bis heute konstruierte Gruppierung von Menschen mit Behinderungen und Menschen ohne Behinderungen erkennen – wobei die eine als normal und die andere als anormal betrachtet wird. Schneider konstatiert weiter, dass nicht nur bauliche Barrieren ein Problem darstellen, sondern auch sozial bedingte Barrieren, die die Kategorie „Behinderung“ umgeben. In diesen Absätzen aus dem Jahr 1984 wird bereits der Bedeutung des „sozialen Konstrukts“ von Behinderung, welches im Kapitel 5.1.2 näher beschrieben wurde, Ausdruck verliehen. Die Bemühungen gingen demnach bereits damals in Richtung eines differenzierten Behindertenbegriffes.

Exkurs: Am 01.01.1975 trat die embryopathische Indikation (StGB § 97 Abs.1 Ziffer 2) in Kraft, die eine Spätabtreibung bei der Feststellung einer Behinderung straffrei machte.

Im Juli 2005 wurde nach langen Verhandlungen (vgl. Naue 2008: 116ff.) das Behindertengleichstellungsgesetz (Abk.: BGStG) beschlossen, welches ein Diskriminierungsverbot enthielt. Doch selbst zum Veröffentlichungszeitpunkt wurde dieses von vielen Seiten kritisiert (vgl. ebd.: 141).

„Der medizinische Blick auf Behinderung [...] der in diesem Zusammenhang zwar nicht seinen Ausgang nahm, der jedoch in dieser Zeit intensiviert wurde, sollte für die folgenden Jahre und weitere Entwicklung österreichischer Behindertenpolitik prägend werden“ (ebd.: 144).

Im österreichischen Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz wird im § 1 als Ziel, „die Diskriminierung von Menschen mit Behinderungen zu beseitigen oder zu verhindern und damit die gleichberechtigte Teilhabe von Menschen mit Behinderungen am Leben in der Gesellschaft zu gewährleisten und ihnen eine selbstbestimmte Lebensführung zu ermöglichen“ formuliert.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, wird auch in der letzten Fassung, vom 15. März 2018 im § 3 des BGStG „Behinderung“ als, „die Auswirkung einer nicht nur vorübergehenden körperlichen, geistigen oder psychischen Funktionsbeeinträchtigung oder Beeinträchtigung der Sinnesfunktionen, die geeignet ist, die Teilhabe am Leben in der Gesellschaft zu erschweren“ definiert. Der Blick wird in diesem Gesetzestext also nach wie vor auf medizinische „Defekte“ gerichtet und als individuelles Problem betrachtet, welches nur mit praktischer Hilfestellung gelöst werden kann und muss. Das ist die operative Ebene (vgl. Waldschmidt: 14) des Behindertendispositivs, die hier protonormalistische Tendenzen fördert (vgl. Kapitel 5.4).

Hier wird wieder genau das Konstrukt von Behinderung dargestellt, welches das „Außenseitertum“, wie Schneider es nennt, intensiviert und bestimmte Normvorstellungen auf der Ebene der Subjekt-Taktiken (vgl. ebd.) hervorruft. Trotz jahrelanger Bemühungen, den Blick auf das soziale Modell von Behinderung zu richten, findet im BGStG noch immer eine Stigmatisierung von Menschen mit Behinderungen statt. Die Beeinträchtigung wird als ausgehend vom betroffenen Individuum gesehen und schafft trotz vermeintlich guter Absichten eine Barriere in den Köpfen.

Im Oktober 2008 ratifizierte Österreich die Behindertenrechtskonvention (Abk.: BRK) und übergab die Verantwortung zur Implementierung an das Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz. Im Dezember desselben Jahres wurde der Monitoringausschuss, ein Überwachungsmechanismus gemäß Artikel 33 Abs. 2 UN-Behindertenrechtskonvention, im Bereich des Bundes nach § 13 Bundesbehindertengesetz ins Leben gerufen wurde. Der Monitoringausschuss strebt den Paradigmenwechsel vom medizinischen zum sozialen Modell, Bewusstseinsbildung, Barrierefreiheit, Nichtdiskriminierung, Chancengleichheit, Teilhabe und Inklusion an. Mitte 2012 wurde dann der Nationale Aktionsplan Behinderung 2012 – 2020 (Abk.: NAP) zur Umsetzung der BRK mit 250 Maßnahmen vom Ministerrat erstellt. „Dieser umfasst jedoch nur die Bereiche des Bundes, aber nicht landesrechtliche Belangen, daher ist zu befürchten, dass die Umsetzung der UN-BRK im Bereich der Bundesländer, der den gesamten sozialen Bereich betrifft, noch in weiter Ferne liegt“ (ÖAR 2017: 6).

Exkurs: Seit 1. Jänner 1992 wird in Österreich die IVF praktiziert. Die Novellierung des Gesetzes Anfang 2015 ermöglichte erstmals die Präimplantationsdiagnostik.

Mit der Nationalratswahl 2017 und der daraus entstandenen türkis-blauen Koalition geht der Trend der österreichischen Politik in Richtung Heimat und „konzentriert sich vor allem auf die eigenen StaatsbürgerInnen und jene, die bereits einen Beitrag in unser System geleistet haben“ (Regierungsprogramm 2017: 170). Der Behindertenpolitik wurde wohl aufgrund Ersterem unter „Soziales und Konsumentenschutz“ und der Überschrift „Barrierefreie Teilhabe für Menschen mit Behinderung“ Platz im Regierungsprogramm eingeräumt (vgl. ebd.: 120).

Heinz Christian Strache, Vizekanzler und Bundesminister für öffentliche Dienste und Sport stellt beispielsweise immer wieder unter Beweis, dass er ein Herz für „Behinderte“ (Strache 2016) hat. „Aber bei unseren Familien, Kindern, Pensionisten, Behinderten, Unternehmern, unserer Sicherheit, Bildung, Forschung, etc., sparen sie seit Jahren. Da hatten sie keine Gelder. Jetzt haben sie alle Milliarden Euro an Steuergeldern! Da stinkt es doch gewaltig!“ (Strache 2016) teilt Strache seinen Frust über die von der damaligen Regierung verwendeten Steuergelder für Flüchtlinge mit und hängt den Krone-Artikel mit der Überschrift „Jeder Flüchtling kostet uns 450.000€“ (Krone 2016) an.

Die formulierten Ziele betreffend die Inklusion von Menschen mit Behinderungen im neuen Regierungsprogramm sind jedoch sehr allgemein gehalten und enthalten keine konkreten Umsetzungsvorschläge. Darüber hinaus erinnern die einleitenden Worte an die Anfänge der österreichischen Behindertenpolitik, als diese noch Teil des Armen und Fürsorgerechts war: „Österreich ist seinen Bürgerinnen und Bürgern verpflichtet, Risiken bedingt durch Alter, Behinderung, Krankheit, Unfall, Arbeitslosigkeit und schwerer Schicksalsschläge zu mildern und entsprechende Hilfestellung zu leisten“ (Regierungsprogramm 2017-2020). In diesem Absatz werden Menschen mit Behinderung erneut in das Licht der Hilfslosigkeit gerückt, anstatt als autonome AkteurInnen und MitgestalterInnen von Politik und Gesellschaft wahrgenommen zu werden. „Basierend auf körperbezogenen Vorstellungen von ‚normal‘ und ‚nicht-normal‘ werden Menschen mit Behinderungen nach wie vor vielfach als schutzbedürftige EmpfängerInnen von Fürsorge wahrgenommen, die in ihren Entscheidungen und Wünschen nicht vollends ernst zu nehmen sind“ (Monitoringausschuss 2017:1).

Behindertenanwalt, Monitoringausschuss, Martin Ladstätter (Selbstbestimmt Leben Österreich), Herbert Pichler, Präsident des Österreichischen Behindertenrats und Volksanwaltschaft haben zudem das neue Regierungsprogramm evaluiert. Gemeinsames Fazit: ‚Für Menschen mit Behinderungen bedeutet das Programm der neuen Regierung in vielen Bereichen leider einen Rückschritt, etwa betreffend Inklusion an Schulen und Integration im Arbeitsbereich‘ (Volksanwaltschaft 2018: 2).

Die neue Regierung strebt beispielsweise unter anderem den Ausbau von Sonderschulen an, eine Unternehmung, die nicht im Sinne der BRK ist. Auch das Taschengeld-Modell in Werkstätten soll beibehalten werden, anstatt wie gefordert, eine faire Entlohnung inklusive Sozialversicherung zu gewährleisten.

Im Regierungsprogramm wird die „Organisation einer parlamentarischen Enquete zum Thema der eugenischen Indikation und zur Verhinderung von Spätabtreibungen“ angestrebt, anstatt den Forderungen der ÖAR nachzukommen und die sogenannte eugenische (embryopathische) Indikation im Strafgesetzbuch ersatzlos zu streichen. Auch dieses Vorhaben zeigt die zaghafte Schritte und die mangelnde Verwirklichung der BRK, die dem negativen Verständnis von Behinderung entgegenwirken soll.

Weitere Kritikpunkte sind insbesondere das Fehlen von konkreten Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und zum Abbau von Bildern und Stereotypen gegenüber von Menschen mit Behinderungen. Stattdessen bemüht sich die neue Regierung „[e]rfolgreiche Athletinnen und Athleten mit Behinderung als Vorbilder stärker vor den Vorhang [zu] holen“ (Regierungsprogramm: 2017). Diese Bemühung scheint auf den ersten Blick ganz sinnvoll, aber auch „[h]ier legt man Normen von sogenannten nicht Behinderten an Personen an, die man üblicherweise außerhalb solcher Normen stehend ansieht“ (Radtke 2006: 125). In anderen Worten, werden besondere Leistungen von Menschen mit Behinderungen hervorgehoben, weil ihnen diese nicht zugetraut werden.

7 Methodisches Vorgehen

Das nächste und somit achte Kapitel markiert den Übergang zum empirischen Teil. Bevor diese Transition eingeleitet und die Ergebnisse der Untersuchung vorgestellt werden, soll zunächst das methodische Vorgehen dargelegt werden. Nach einer kurzen Erläuterung zur Wahl der Methode wird diese in einem nächsten Schritt genauer beschrieben.

7.1 Vorüberlegungen zur Methode

In der vorliegenden Arbeit wird das Ziel verfolgt, relevante Aspekte auserwählter Online Zeitungsartikel im Hinblick auf die oben genannten Forschungsfragen und Annahmen (siehe Kapitel 2) herauszufiltern und zusammenzutragen. Da das Material theoriegeleitet untersucht werden soll, erschien eine systematische Auswertungsmethode sinnvoll. Im Zuge dieser Vorüberlegungen fiel die Wahl auf die von Mayring beschriebene Technik der qualitativen Inhaltsanalyse. Diese Methode schien zu überzeugen, da durch ihr systematisches und regelgeleitetes Vorgehen eine Nachvollziehbarkeit und Intersubjektivität gewährleistet wird.

7.2 Qualitative Inhaltsanalyse

Die von Mayring beschriebene qualitative Inhaltsanalyse sieht vor, das Material systematisch, regel- und theoriegeleitet zu bearbeiten. Der Autor beschreibt den Grundgedanken der Methode wie folgt: „Qualitative Inhaltsanalyse will Texte systematisch analysieren, indem sie das Material schrittweise mit theoriegeleitet am Material entwickelten Kategoriensystemen bearbeitet“ (Mayring 2016:114).

Mayring schlägt dabei drei verschiedene Grundformen qualitativer Inhaltsanalyse vor: die Zusammenfassung, die Explikation und die Strukturierung (vgl. ebd.: 115). Die erstere Form hat, wie der Name vorwegnimmt, zum Ziel, das Material in solchem Maß zu reduzieren, dass die zentralen Inhalte erhalten bleiben und darin ein Abbild des Grundmaterials zu erkennen ist. Die Explikation soll fragliche Textstellen mithilfe von zusätzlichem Material erläutern. Ziel der Strukturierung ist es, eine bestimmte Struktur aus dem Material herauszufiltern. (ebd.: 115)

Die Auswertung der vorliegenden Untersuchung orientiert sich an der Strukturierung, daher wird diese im Folgenden näher beschrieben.

7.2.1 Strukturierung

In Mayrings Worten ist das explizite Ziel der Strukturierung, „bestimmte Aspekte aus dem Material herauszufiltern, unter vorher festgelegten Ordnungskriterien einen Querschnitt durch das Material zu legen oder das Material aufgrund bestimmter Kriterien einzuschätzen“ (Mayring 2016: 115). Die Basis der Methode ist daher ein zuvor deduktiv¹⁴ angefertigtes Kategoriensystem, welches Ober- und Unterkategorien beinhalten kann. In einem nächsten Schritt wird das Material mit dem Kategoriensystem bearbeitet. Zuerst in einem Probedurchlauf durch einen Teil des Untersuchungsmaterials und danach im Hauptdurchlauf durch das ganze Material. Hierbei werden alle Textteile, die zu einer Kategorie passen, als diese markiert.

Das Material kann im Zuge der Analyse modifiziert und erweitert werden. Das Ablaufmodell der Strukturierung sieht nach Mayring wie folgt aus:

¹⁴ Bei der deduktiven Herangehensweise werden die Kategorien vor der Datenanalyse angefertigt (vgl. Mayring 2015: 65).

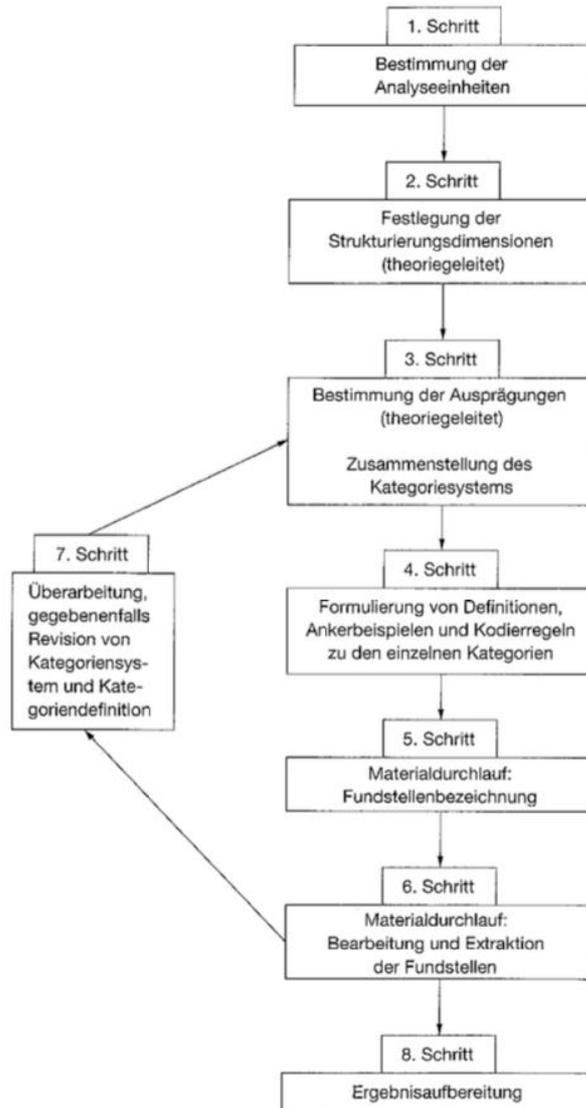


Abbildung 3: Ablaufmodell strukturierender Inhaltsanalyse (Mayring 2015: 98)

Im vierten Schritt, so Mayring, soll im Vorfeld genau festgelegt werden, welcher Bestandteil des Materials, welcher Kategorie zugeordnet wird. Dabei schlägt Mayring ein dreistufiges Modell vor. Im ersten Schritt sollen die Kategorien genau definiert werden. Danach seien Ankerbeispiele aus dem Material anzuführen, die unter eine Kategorie fallen und exemplarisch für diese Kategorien stehen. Im letzten Schritt schlägt der Autor vor, Kodierregeln zu formulieren, um eindeutige Zuordnungen zu ermöglichen. (ebd.: 97ff.) Diese Unternehmung ließ sich jedoch im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben der vorliegenden Arbeit nicht

vereinbaren. Die genaue Ursache und anschließende Lösung dieser Inkongruenz wird im Kapitel 8.1 näher beleuchtet.

Anknüpfend an die Strukturierung, konstatiert Mayring, dass sich diese Form der qualitativen Inhaltsanalyse erneut in vier Erscheinungsformen unterteilen lässt. Diese sind die formale, inhaltliche, typisierende und skalierende Strukturierung (Mayring 2015: 99). Für die vorliegende Arbeit wurde die inhaltliche Strukturierung gewählt und wird daher im Folgenden in ihrer Erscheinungsform näher beschrieben.

Im Hinblick auf die Zielsetzung hält Mayring fest: „Eine inhaltliche Strukturierung will Material zu bestimmten Themen, zu bestimmten Inhaltsbereichen extrahieren und zusammenfassen“ (ebd.). Auf welche Inhalte Bezug genommen wird, wird im Vorfeld der Untersuchung anhand des deduktiv entwickelten Kategoriensystems. Nach der Anwendung der Analysekatoren auf das Material wird das daraus extrahierte Material zuerst pro Unterkategorie und dann pro Oberkategorie zusammengefasst. (ebd.: 97)

Das allgemeine Ablaufmodell der strukturierenden Inhaltsanalyse (vgl. Abb.1) kann nun um folgende Punkte erweitert werden:

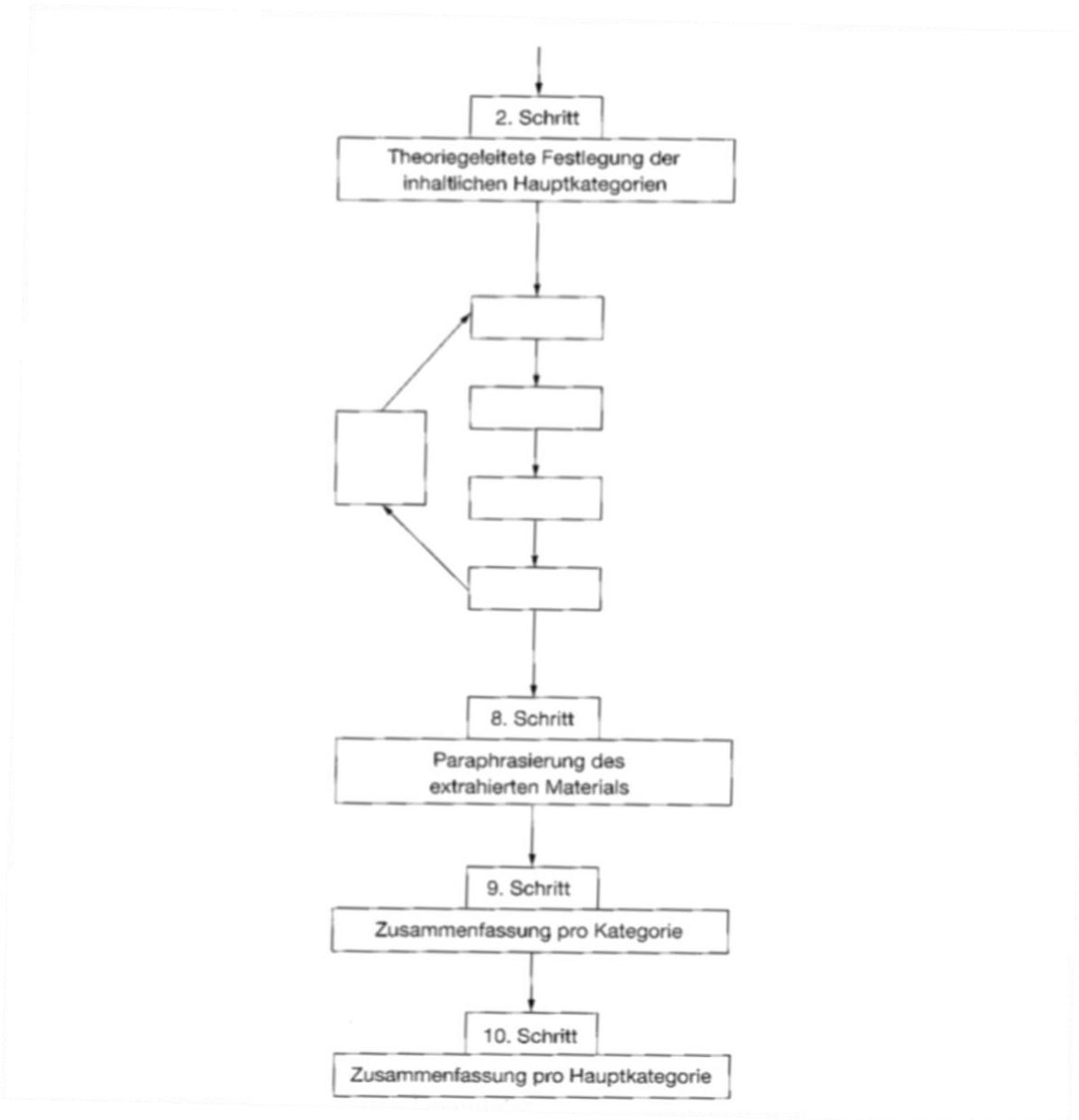


Abbildung 4: Abb. 2: Ablaufmodell inhaltlicher Strukturierung (Mayring 2015: 104)

8 Empirischer Teil

Dieses Kapitel markiert den Übergang von den fundierten theoretischen Überlegungen verschiedener AutorInnen im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand zur Empirie der vorliegenden Arbeit. Aus diesem Grund wird zunächst das Untersuchungsmaterial näher beschrieben. Im Unterkapitel 8.2. werden die Ergebnisse der Analyse vorgestellt. Im neunten und abschließenden Kapitel werden dann die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die theoretische Fragestellung und die vorgestellten Theorien (vgl. Kapitel 5) diskutiert und interpretiert.

8.1 Beschreibung des Untersuchungsmaterials

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden Online Zeitungsartikel der Presse, des Standards und des Kuriers im Zeitraum von Jänner 2015 bis Jänner 2018 analysiert. Die Auswahl der Zeitspanne lässt sich dadurch begründen, dass im Jänner 2015 der erste Artikel den Untersuchungsgegenstand betreffend gefunden werden konnte und sich die vorliegende Analyse bis Jänner 2018 vollzog. Die Artikel konnten mithilfe der Suchleisten der Online Archive der einzelnen Zeitungen auffindig gemacht werden. Mit den Suchbegriffen „Crispr/Cas9“, „Crispr“, „Cas9“, „Genome Editing“ und „Gentechnik“ konnten insgesamt 58 Zeitungsartikel, die sich für die vorliegende Untersuchung eigneten, gefunden werden. Somit liegen der Analyse 58 Online Zeitungsartikel zugrunde, die Crispr/Cas9 in der Humanmedizin (mit)beinhalten. An dieser Stelle sei angemerkt, dass sich die wenigsten Zeitungsartikel ausschließlich mit Crispr/Cas9 in der Humanmedizin befassen, da sich dieses Verfahren ebenso innerhalb der grünen Gentechnik anwenden lässt. Folglich wurde in den übrigen Zeitungsartikeln Crispr/Cas9 in der roten Gentechnik zusätzlich erwähnt. Jedoch konnten im Zuge der Analyse viele Implikationen in diesen teilweise knappen Abschnitten festgestellt werden. Angelehnt an den zuvor beschriebenen Verlauf der inhaltlichen Strukturierung nach Mayring wurden die Abschnitte, die das Thema der vorliegenden Arbeit nicht betreffen, ausgeschlossen. Die Analyseeinheit bilden somit die Passagen, die sich inhaltlich mit der Thematik einer Ober- oder Unterkategorie befassen.

Von den insgesamt 58 untersuchten Online Artikeln stammen 11 von der Presse, 39 vom Standard und 8 vom Kurier. Die Wahl auf diese drei österreichischen Tageszeitungen fiel aufgrund der im Verhältnis zu den anderen österreichischen Tageszeitungen übermäßigen

Anzahl an Berichterstattung zu dem Thema Crispr/Cas9 und sich „in der stereotypen Wiederholung der Kollektivsymbole der wichtige Beitrag der Kurvenlandschaft zur Normalisierung erweist, also zur Stabilisierung des kollektiven Gefühls von Normalität“ (Link 2013: 74).

Die ausgewählten Artikel wurden zunächst aufeinanderfolgend in die Untersuchung integriert. Die Kategorienbildung orientiert sich an der zentralen Forschungsfrage, welche Implikationen werden im Hinblick auf die Kategorie „Behinderung“ durch die Berichterstattungen betreffend Crispr/Cas9 in der Humanmedizin vermittelt werden sowie den drei Unterfragen (vgl. Kapitel 2). Diese Fragestellungen bildeten somit das Fundament der Hauptkategorien im Auswertungsverfahren. Diese sind „Potenzial und Zukunftsvisionen“, „Ethische Beurteilung“, „Abnormität“, „Heilung“ und „Instrumentalisierung“ und werden im Kapitel 8.1.1 näher beleuchtet.

Die ersten beiden Kategorien sollen zunächst die Beurteilungen zur Technologie selbst widerspiegeln, demgegenüber sollen anhand der restlichen Kategorien die Implikationen betreffend die Kategorien „Behinderung“ und „Normalität“ in den Blick genommen werden. Im Zuge der Analyse konnte jedoch festgestellt werden, dass die Kategorie „Ethische Beurteilung“ sowohl die Technologie betrifft als auch die Kategorie „Behinderung“. Bei den Materialdurchgängen wurde das deduktive Kategoriensystem um eine induktive Unterkategorie erweitert. Folglich wurde die Oberkategorie „ethische Beurteilung“ in „somatische Gentherapie“ und „Keimbahntherapie“ unterteilt.

Die Zuteilung der einzelnen Textpassagen zu den Kategorien erfolgte mithilfe des Computerprogramms „f4analyse“. Die Online Artikel der vorliegenden Arbeit wurden jeweils nach dem Namen der Zeitung benannt und in chronologischer Reihenfolge nummerisch gekennzeichnet. Infolgedessen wurde zum Beispiel dem ersten Artikel der Presse die Bezeichnung „Presse1“ zugeteilt. Darüber hinaus wurde der jeweilige Absatz der zitierten Textstelle nach einem Schrägstrich angeführt. Wenn in der Presse1 die zitierte Textpassage im dritten Absatz zu finden ist, so wurde diese wie folgt angeführt: Presse1/3.

Im Verlauf der Materialdurchgänge wurde der Versuch unternommen, Ankerbeispiele anzuführen und Kodierregeln zu formulieren. Im Kapitel 7.2.1. wurde bereits angedeutet, dass festgestellt wurde, dass Kodierregeln inkompatibel mit der vorliegenden Untersuchung waren. Grund dafür ist, dass sich die einzelnen Kategorien der hier durchgeführten Analyse in einem positiven Sinn im Hinblick auf die Datenauswertung überschneiden. Die Kategorie „Potenzial

und Zukunftsvisionen“ beinhaltet, wie bei der Ergebnisdarstellung noch ersichtlich wird, beispielsweise die Kategorien „Abnormität“ und „Ethische Beurteilung“. Diese und ähnliche Überschneidungen wurden zu keinem Zeitpunkt als Störfaktor empfunden, sondern als Indiz für die bewusste Komprimierung der Komplexität eines Themas aufgrund von Platzmangel in den Medien gewertet. An dieser Stelle erscheint es sinnvoll, erneut auf Jürgen Links normalistische Kurvenlandschaft in den Massenmedien und der bewussten Selektion von Themen zu verweisen:

Angesichts der Fülle an Daten stellt sich der Prozess ihrer Symbolisierung und Subjektivierung vor allem als Prozess zunehmender Selektion, als ein Prozess der Siebung und Filterung von Daten dar. [...] Selbstverständlich bietet der Selektionsprozess, aus dem die die normalistische Kurvenlandschaft täglich neu entspricht, viele Möglichkeiten der Manipulation, d.h. der absichtlichen Favorisierung oder gar Lancierung eines ‚Themas‘, einschließlich seiner typischen Daten und Kurven durch mächtige Medien (Link 2013: 79).

Die ausgewählten Darstellungen und ihre Implikationen scheinen daher als Bezugspunkte für die KonsumentInnen von Medien umso bedeutender.

8.1.1 Vorstellung der Kategorien

Im Folgenden sollen die Kategorien der vorliegenden Arbeit, die im Sinne der strukturieren Inhaltsanalyse nach Mayring ausgearbeitet wurden, näher vorgestellt werden. Die einzelnen Ankerbeispiele, die zu den einzelnen Kategorien angeführt wurden, können aufgrund der zuvor erwähnten Überschneidungen (vgl. Kapitel 8.1) für mehrere Kategorien fungieren.

K1: Potenzial und Zukunftsvisionen

Mittels dieser Kategorie sollen alle Textabschnitte gesammelt werden, die das Potenzial und/oder Zukunftsvisionen von Crispr/Cas9 in der Humanmedizin benennen.

Ankerbeispiel: „Ein neues feinmechanisches Handwerkszeug, das Genome punktgenau verändern kann, bringt nicht nur den Menschen nach Maß, es kann auch großflächig das Leben der gesamten Erde umbauen“ (Presse2/3).

K2: Ethische Beurteilung

Hier sollen alle Textabschnitte, in denen ethische Beurteilungen der Anwendung von Crispr/Cas9 in der Humanmedizin stattfinden, zusammengetragen werden.

Da jedoch „der Einsatz der Genschere ethisch unterschiedlich heikel ist“ (Presse10/6) wurde eine weitere Kategorisierung in „somatische Gentherapie“ und „Keimbahntherapie“ vorgenommen.

K2a: Ethische Beurteilung somatischer Gentherapie

Ankerbeispiel: „So werden somatische Eingriffe (Behandlung von Körperzellen) als eher unproblematisch beurteilt, sobald die Methode sicher ist und es wirklich um Erkrankungen geht“ (Presse10/6).

K2b: Ethische Beurteilung von Keimbahntherapie

Ankerbeispiel: „Derartige Eingriffe in die Keimbahn – die dann von Generation zu Generation weitervererbt werden – sind ethisch umstritten“ (Kurier2/15).

K3: Abnormität

Mittels dieser Kategorie sollen alle Textteile gesammelt werden, in denen medizinisches Vokabular verwendet wird, um zu betonen, inwieweit genetische Krankheiten, Erbkrankheiten und Behinderungen vom Normalen abweichen.

Ankerbeispiel: „Ausgewählt werden dann jene, die über normale Chromosomen verfügen und auch sonst keine Auffälligkeiten im Erbgut tragen“ (Standard29/3).

K4: Heilung

Hier sollen alle Textabschnitte berücksichtigt werden, in denen genetisch bedingte Krankheiten und vermeintliche Behinderungen als Problem und die Heilung als Lösung betrachtet werden.

Ankerbeispiel: „Somatische Gentherapien wollen kranke Gene durch gesunde ersetzen, in Blutzellen etwa“ (Presse1/15).

K5: Instrumentalisierung

Mit Hilfe dieser Kategorie sollen alle Abschnitte gesammelt werden, in denen Blicke des Mitleids und/oder der Angst auf eine bestimmte genetisch bedingte (Erb)Krankheit oder vermeintliche Behinderungen gerichtet werden, um die Dringlichkeit der Vermeidung von genetisch verursachten (Erb)Krankheiten und vermutete Behinderungen allgemein aufzuzeigen. Diese Beispiele suggerieren gewissermaßen, dass jede Erb-, genetische Krankheit und vermeintliche Behinderung schrecklich ist und vermieden werden sollte.

Ankerbeispiel: „Die bis jetzt unheilbare Duchenne-Muskeldystrophie beginnt im Kleinkindalter und führt zu stetigen Abbau der Muskulatur. Das Leiden endet meist schon im jungen Erwachsenenalter mit dem Tod, der meist durch ein Versagen der Herzmuskeln eintritt“ (Standard7/1).

8.2 Ergebnisdarstellung

Im Folgenden werden die Ergebnisse der ausgewählten Zeitungen nacheinander vorgestellt. Zu Beginn werden die gewonnenen Endergebnisse der Presse, dann die des Standards und abschließend jene des Kuriers vorgestellt. Anschließend an die Ergebnisdarstellungen soll das untersuchte Material im Kapitel 8.3 zusammengefasst werden und alle gemeinsamen Aussagen dargelegt werden.

8.2.1 Die Presse

Es sind insgesamt 22 Presseartikel in dem ausgewählten Zeitraum zum Thema „Crispr/Cas9“ erschienen, jedoch haben nur 11 davon Crispr/Cas9 in der Humanmedizin (mitunter) zum Thema. Jeder dieser Artikel wurde von Jürgen Langenbach verfasst. Zehn davon sind in der Rubrik „Wissenschaft“ und einer in der Rubrik „Wort der Woche“ erschienen.

Die Auswertung der Kategorie „Potenzial und Zukunftsvisionen“ ergab, dass Crispr/Cas9 präzise und punktgenau Gene schneiden kann¹⁵ und die Biotechnologie revolutioniert hat (vgl. Presse3/2+4; Presse6/2; Presse9/4). Folgendes Beispiel soll diese Beobachtung verdeutlichen: „Im vergangenen Jahr ist die Gentechnik durch eine technische Revolution außer Rand und Band geraten. Sie heißt Crispr und ermöglicht punktgenaues Manipulieren von Genen.“ (Presse6/2)

Unterdessen kamen bei einem Artikel punkto Präzision doch Zweifel auf: „Es geht aber auch darum, dass niemand recht weiß, wie präzise CRISPR-Cas9 wirklich ist, ob es nicht auch anderswo als an den erwünschten Stellen ins Genom schneidet“ (Presse1/12). Diese Aussage ist im Vergleich zu den anderen Vermutungen diesbezüglich höchst verwirrend, vor allem, weil in einem früheren Absatz desselben Artikels die Behauptung aufgestellt wurde, mit Genome Editing „punktgenau manipulieren“ (Presse1/22) zu können.

Im Hinblick auf die Zukunftsvisionen stellt Crispr die „Ausrottung von Erbkrankheiten“¹⁶ und „das Maßschneidern des Menschen“¹⁷ in Aussicht. In folgender Textstelle wird diese Feststellung ersichtlich: „Man könnte ja nicht nur Krankheiten therapieren, man könnte auch die Haar- und Augenfarbe des kommenden Kindes ins Genom schneiden, irgendwann auch gehobene Intelligenz etc“ (Presse1/12).

Aufgrund der kontinuierlichen Wiederholung der Präzision von Crispr/Cas9 lässt sich zusammenfassend sagen, dass der Methode und seinen zukünftigen Entwicklungen ein hohes Potenzial beigemessen wird. Die Formulierungen der zuvor genannten Zukunftsvisionen beinhalten gleichwohl eine ethische Beurteilung und nehmen somit ein Teilstück der nächsten Kategorie vorweg.

Der Einsatz der Genschere wird in den beiden Anwendungsbereichen von Crispr/Cas9 in der Humanmedizin „ethisch unterschiedlich heikel“ (Presse10/6) betrachtet. Daher erfolgte eine weitere Kategorisierung in „somatische Gentherapie“ und „Keimbahntherapie“. Die somatische Gentherapie wird hier „als eher unproblematisch beurteilt, sobald die Methode sicher ist und es wirklich um Erkrankungen geht“ (Presse10/6). Bei der Auswertung der

¹⁵ vgl. Presse1/2+7; Presse2/3+6; Presse3/4; Presse4/4; Presse5/4; Presse6/2+5; Presse7/4; Presse8/9; Presse11/4+ 6)

¹⁶ vgl. Presse4/4; Presse6/5; Presse9/4; Presse10/3

¹⁷ vgl. Presse2/3+8; Presse4/4; Presse7/2, Presse11/4

Kategorie „Keimbahneingriffe“ kam es, wie beim Punkt „Präzision“ zu gegenteiligen Aussagen, die eine Zusammenfassung der Kategorie erschwerten. Im Zuge der Ausarbeitung der Unterkategorie konnten in der Presse drei weitere Differenzierungen im Hinblick auf die ethische Beurteilung festgestellt werden. Hier kann zwischen „Unvorhersehbare Auswirkungen auf kommende Generationen“, „Mensch nach Maß“ und „Erbkrankheiten“ unterschieden werden. Es konnte einige Textpassagen gefunden werden, die „unvorhersehbare Auswirkungen auf kommende Generationen“ beinhalten und hervorheben, dass jede Veränderung an die kommenden Generationen weitervererbt wird und die Auswirkungen (noch) nicht vorhersehbar sind¹⁸. Infolgedessen konnte erkannt werden, dass die Anwendung von Crispr/Cas9 gegenwärtig als ethisch inakzeptabel gewertet wird, weil die Folgen der gentechnischen Veränderung für die künftigen Generationen (noch) nicht vorhergesagt werden können (vgl. Presse1/5). Dessen ungeachtet wurden zwei weitere ethische Beurteilungen in den Presseartikeln vorgenommen.

Der „Menschen nach Maß“ und die Optimierung von Genen wird in den Artikeln als ethisch nicht vertretbar gewertet¹⁹. Der Begriff „Mensch nach Maß“ wird hier gleichgesetzt mit „Designerbaby“ (vgl. Presse7/6) und wird in den Artikeln inflationär benutzt. Die Definitionen des Begriffs variieren jedoch sowohl im Internet, als auch in den Presse-Artikeln von Herrn Langebach. In manchen Erklärungen beschreibt er damit einen „Menschen, dem erwünschte Gene ein- oder unerwünschte ausgebaut werden“ (vgl. Presse6/6; Presse7/5-6; Presse11/4) und in anderen, einen Menschen, dem nur „eine erwünschte Eigenschaft“ (vgl. Presse2/7; Presse4/4; Presse7/6) eingebaut wird. Bei genauer Untersuchung wird jedoch zwischen diesen Formen unterschieden und nur das Einbauen eines gewünschten Gens als Methode zur Herstellung eines Menschen nach Maß und der Optimierung von Genen gewertet (vgl. Presse4/4; Presse7/5-6). Diese Beobachtung lässt sich an folgendem Beispielsatz erkennen: „Und man könnte eben auch, statt eine Krankheit auszubauen, eine erwünschte Eigenschaft einbauen – den Menschen nach Maß erzeugen“ (Presse7/6). In den Artikeln konnte eine ethische Ablehnung gegenüber dem „Mensch nach Maß“ und der Optimierung von Genen ausgemacht werden (Presse6/6; Presse7/6).

¹⁸ vgl. Presse1/5+ 11; Presse6/6; Presse7/6; Presse10/6; Presse11/8

¹⁹ vgl. Presse1/12; Presse3/7; Presse4/4; Presse5/5; Presse7/6

Demgegenüber konnte festgestellt werden, dass die Vermeidung von „Erbkrankheit/genetische Krankheiten“ mittels Crispr/Cas9 als ethisch akzeptabel gewertet wird. „Auf der einen Seite stellt sie [Crispr/Cas9] die Ausrottung von Erbkrankheiten in Aussicht – aber auch den Menschen nach Maß“ (Presse4/4). Dieser Beispielsatz soll die Unterscheidung in Bezug auf die ethische Beurteilung von „Mensch nach Maß“ und „Erbkrankheiten/genetische Krankheiten“ in der Presse verdeutlichen, denn darin kann nicht nur die ethische Beurteilung der Anwendung von Crispr/Cas9 auf Erbkrankheiten festgestellt werden, sondern zugleich auch eine ethische Beurteilung von genetisch bedingten Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen. Denn nach Langenbach gilt es „Erbkrankheiten“ (Presse3/7), genetische „Krankheiten“ (Presse7/5) „kranke Gene“ (Presse1/12) und „unerwünschte“ Gene (vgl. Presse6/6; Presse7/6; Presse11/4), „auszurotten“ (Presse4/4), „auszuschalten“ (Presse10/4), „auszubauen“ (Presse//5) oder sie zu „therapieren“ (Presse1/12). Auch in dieser Kategorie zeigt sich die Verwobenheit der einzelnen Kategorien, denn in den ethischen Beurteilungen sind zugleich Vorstellungen von Normalität und Anormalität (vgl. Kapitel 5) enthalten, die im Folgenden behandelt werden. Zusammenfassend gesagt, konnte bei der Analyse nicht nur die Akzeptanz von Vermeidung von genetisch bedingter (Erb)Krankheiten und vermeintlicher Behinderungen festgestellt werden, sondern eine Glorifizierung dieser Vorstellung.

In den untersuchten Online Zeitungsartikeln der Presse konnten verschiedene medizinische Begriffe, die genetisch bedingte Krankheiten und vermeintliche Behinderungen beschreiben, ermittelt werden. Die Berichte sind durch Dichotomien von „gesund/krank“²⁰ und Bewertungen wie „erwünscht/unerwünscht“ (vgl. Presse7/6; Presse11/4) gekennzeichnet. Darüber hinaus werden Begriffe wie „(Gen)Defekt“ (vgl. Presse1/4+5; Presse5/4) und „Mutation“ (Presse11/4+6) verwendet.

Im Zuge der Auswertung der Kategorie Instrumentalisierung können als Beispiele für genetisch bedingte (Erb)Krankheiten, die zum Teil als Behinderungen nach der ESchV klassifiziert werden, in der Presse der „Defekt am Gen BRCA, der Krebs auslöst“ (Presse1/4), die „Blutkrankheit Thalassämie“ (Presse2/7; Presse3/7), die „schwere Erkrankung (Schmetterlingskinder)“ (Presse10/3), die „Sichelzellenanämie“ (Presse1/9) und die „Mutation in einem Gen (MYBPC3), die zum Herztod durch hypertrophe Kardiomyopathie führen kann“ (Presse11/5) genannt werden. Die angeführte Mutation wurde ergänzt mit dem Zusatz, „jeder

²⁰ vgl. Presse1/9+15; Presse2/7; Presse6/6; Presse11/7

500. Mensch trägt dieses Risiko in sich“ (ebd.). In einem Artikel steht, dass „vom Abschaffen von Erbkrankheiten und Aids“ (Presse9/4) mit Crispr/Cas9 alles möglich sei.

Bei der Auswertung der Textpassagen zu „Heilung“ wurde festgestellt, dass die eben genannten Mutationen, Defekte, kranke Gene, etc. repariert, therapiert und ersetzt werden müssen. Das Heilversprechen wird in den Artikeln als Lösungen für genetisch bedingte Erbkrankheiten und Behinderungen gewertet²¹. „Es ist eine Technik, die große Hoffnungen weckt: das Genom Editing. Methoden wie Crispr/Cas9 ermöglichen präzise Eingriffe in die Gene und scheinen das alte Versprechen der Gentherapie einzulösen, künftig schwere Erkrankungen (z. B. bei Schmetterlingskindern) tatsächlich zu heilen“ (Presse10/3).

8.2.2 Der Standard

Im Online Archiv des Standards konnten mit den oben genannten Schlagworten (vgl. Kapitel 8.1.) 140 Treffer erzielt werden. Darunter sind jedoch auch Interviews zu finden, die sich für diese Arbeit nicht geeignet haben. Lediglich 39 der Treffer sind Artikel, die Crispr/Cas9 in der Humanmedizin mitunter zum Thema haben und daher im Zuge dieser Arbeit analysiert wurden. Davon wurden 35 in der Rubrik „Wissenschaft“ und vier in der Sparte „Gesundheit“ publiziert

In Bezug auf das Potenzial von Crispr/Cas9 konnten in den Artikeln oftmals Schlagworte wie präzise²² und punktgenau²³ festgestellt werden. Dass Crispr eine Revolution beziehungsweise revolutionäre Entdeckung sei, wurde ebenfalls sehr häufig betont²⁴. Der folgende Beispielsatz soll diese Beobachtung verdeutlichen: „Dieser Tage findet in Washington eine große Konferenz statt, auf der darüber diskutiert wird, wie die revolutionäre Crispr-Cas9-Technik, die punktgenaues Manipulieren der DNA erlaubt, beim Menschen angewendet werden soll“ (Standard4/1).

Es konnte jedoch auch festgestellt werden, dass trotz der positiven Einschätzung des gegenwärtigen Potenzials nicht verabsäumt wurde, negative Folgen aus bereits stattgefundenen

²¹ vgl. Presse1/9+12+15; Presse2/7; Presse 3/7; Presse6/5; Presse7/6

²² vgl. Standard19/5; Standard25/3+5; Standard30/5; Standard39/1

²³ vgl. Standard4/1; Standard5/3; Standard14/4; Standard18/4; Standard20/5

²⁴ vgl. Standard4/1; Standard5/ 1; Standard6/ 3; Standard7/1; Standard9/4; Standard20/ 3; Standard21/3; Standard22/1+3; Standard25/12; Standard35/2

Experimenten zu erwähnen und darauf hinzuweisen, dass Crispr/Cas9 noch Risiken birgt²⁵. Denn „[n]eben ethischen Problemen scheint Crispr/Cas9 auch unerwartete technische Probleme zu machen“ (Standard10/2).

Aus dem Grund, dass „ein breiter Diskurs darüber, was die Technologie bringen kann und worin die Risiken und Gefahren liegen, den rasanten Fortschritten in der Forschung deutlich hinterher hinkt“ (Standard26/2) widmete der Standard die zweite Ausgabe des Magazins „Forschung“ diesem Thema. "Das optimierte Leben: Wie die 'Gen-Schere' die Welt verändert" (Standard26/2) lautet die Überschrift der zweiten Ausgabe, die jedoch im Zuge der vorliegenden Untersuchung nicht ausgewertet wurde, weil diese Unternehmung den Rahmen gesprengt hätte.

Die beschriebenen Zukunftsvisionen von Crispr/Cas9 in den untersuchten Artikeln sind trotz der genannten Risiken und Gefahren sehr positiv formuliert. Besonders im Hinblick auf Heilung von Erbkrankheiten und genetischen Krankheiten wird Crispr als Hoffnungsträger beschrieben²⁶. Der folgende Beispielsatz soll dies verdeutlichen: „Aber Crispr-Cas9 macht es bedeutend leichter und gelten als äußerst hoffnungsvoll für die Therapie von Krankheiten“ (Standard3/3).

Die Auswertung der Kategorie „Ethische Beurteilung“ ergab, dass im Standard sowohl die somatische Gentherapie als auch die Keimbahntherapie in Zukunft als ethisch unproblematisch empfunden wird, sobald die Technik mit keinerlei Risiken verbunden ist (vgl. Standard18/4; Standard31/3). In einem Artikel wird auf Ulrich Elling vom Institut für Molekulare Biotechnologie an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Bezug genommen, der für einen emotionslosen, angstbefreiten und objektiven Zugang zur Anwendung der Technologie plädiert (vgl. Standard33/3). „Natürlicherweise überschreite man hier eine rote Linie der Gesellschaft, sagt er, andererseits habe er großes Vertrauen, dass die Anwendung in einem ethisch vertretbaren Rahmen einmal so selbstverständlich werde, wie es heute In-vitro-Fertilisation, die künstliche Befruchtung, sei“ (ebd.). Der Optimierung der Gene und dem sogenannten „Designerbaby“ wird der Wind aus dem Segeln genommen: „Ein hyperintelligentes Designerbaby, wie es in Dystopien beschrieben wird, [...] kann es auch dank

²⁵ vgl. Standard1/3; Standard2/8; Standard3/3; Standard9/4; Standard14/ 4; Standard18/ 4; Standard19/7; Standard20/5; Standard21/3; Standard23/ 2; Standard28/3; Standard29/3; Standard30/5; Standard31/1

²⁶ vgl. Standard2/6; Standard3/3; Standard6/3; Standard11/4; Standard17/7; Standard21/3; Standard25/12; Standard27/6; Standard28/9; Standard33/5; Standard39/1

CRISPR/Cas9 nicht geben“ (Standard21/3). In einem anderen Artikel wird die Behauptung aufgestellt, dass

dieser Möglichkeit [Designerbaby] in einem anderen Forschungsbereich bereits viel näher gerückt [worden ist] – und zwar im Bereich der sogenannten Präimplantationsdiagnostik (PID). [...] Ausgewählt werden dann jene, die über normale Chromosomen verfügen und auch sonst keine Auffälligkeiten im Erbgut tragen (Standard29/3).

Auf eine mögliche Verbindung zwischen Crispr/Cas9 und der Eugenik wurde in folgendem Aufmerksam gemacht: „Andere Wissenschaftler sprechen in diesem Zusammenhang sogar von Eugenik, der Förderung von positiv bewerteten Erbanlagen“ (Standard2/9). Hier wurde allerdings vergessen zu erwähnen, dass die Eugenik auch die „Vorbeugung negativ bewerteter Erbanlagen“ (vgl. Propping 1988: 22) bedeutet.

Wie in der Ausarbeitung der Kategorie „Potenzial und Zukunftsvisionen“ bereits hervorgeht, mahnt der Standard vor gegenwärtigen Risiken der Anwendung, glaubt jedoch, dass Crispr diesbezüglich eine optimistische Zukunft vor sich hat (vgl. Standard2/6; Standard3/3; Standard33/3). Infolgedessen konnte festgestellt werden, dass in den untersuchten Artikeln aus ethischer Sicht eher ein Gebot, als Verbot vermittelt wird (vgl. Standard17/7; Standard18/ 4; Standard28/5). „Ist es ethisch vertretbar, das Leid zigtausender Menschen in Kauf zu nehmen, an genetischen Krankheiten zu leiden, obwohl man das Werkzeug hätte, diese zu eliminieren – sich aber nur nicht durchgerungen hat, es zu nutzen?“ (Standard28/5). In drei Artikeln wurden Charpenier und Doudna zitiert, die sich explizit gegen Eingriffe am Embryo ausgesprochen haben (Standard2/6; Standard6/3; Standard21/3), doch unmittelbar darauf folgte in allen drei Artikeln ein Ausblick, wie viele oder welche „Defekte“ (Standard2/6; Standard6/3) oder „krankheitsmachende Gene“ (Standard21/3) damit bereits repariert werden können.

Die Auswertung der Kategorie „Anormalität“ ergab, dass sich Gegensatzpaare von „gesund/krank“²⁷ und „korrekt/defekt“²⁸ in den ausgewählten Standard Artikeln etabliert haben. „Das molekulare System Crispr/Cas9 sorgt zunehmend für wissenschaftliches Aufsehen: Mit der Methode ist es bereits gelungen, defekte durch korrekte DNA-Teile zu ersetzen“ (Standard8/7).

²⁷ vgl. Standard1/3; Standard19/7; Standard29/3; Standard32/4; Standard37/2

²⁸ vgl. Standard3/3; Standard6/3, Standard8/5+7; Standard13/4; Standard16/1+3; Standard18/4; Standard20/5; Standard21/3; Standard27/4+8; Standard37/2; Standard38/3

Darüber hinaus konnte eine regelmäßige Wiederholung der medizinischen Begriffe „(Gen)Defekt“²⁹ und „Mutation“³⁰ auffindig gemacht werden. In einem Artikel ist die Rede von „normalem Leben“ (Standard27/8) und in einem anderen von „normalen Chromosomen“ (Standard29/3). Äußerungen wie „Leid“ und an etwas „leiden“³¹ konnten ebenfalls in einigen Berichten festgestellt werden. Als Lösung für dieses Leiden wird die Heilung mittels Crispr gesehen. „Erbkrankheiten könnten damit irgendwann einmal vielleicht sogar geheilt werden“ (Standard2/6). Bei der Untersuchung der Kategorie „Heilung“ konnte festgestellt werden, dass die Heilung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen mittels Crispr/Cas9 als innovative Lösung dieses Problems gewertet wird³². Die Hoffnung auf Heilung durch Reparieren, Therapieren und Modifizieren wird als unabdingbar für eine bessere Zukunft gewertet und Crispr/Cas9 „könnte Abhilfe schaffen“ (Standard27/6), indem „defekte durch korrekte DNA-Teile“ (Standard8/7) ersetzt werden.

Bei der Auswertung der Kategorie „Instrumentalisierung“ konnten zehn Beispiele für genetisch bedingte Krankheiten und angenommene Behinderungen gefunden werden, die mittels Crispr/Cas9 repariert werden sollen. Dabei wurden fünf Mal Herzerkrankungen, fünf Mal Muskelkrankheiten, fünf Mal Blutkrankheiten und zwei Mal Nervenkrankheiten, die allesamt genetisch bedingt seien, genannt. Crispr/Cas9 soll darüber hinaus genetisch bedingte Blindheit vermeiden können (vgl. Standard20/5; Standard21/3; Standard39/1). In einem Artikel wurden die medizinische Ursache und Symptome der Fanconi-Anämie beschrieben, diese ist „eine seltene Erbkrankheit [...] in Folge leiden die Betroffenen unter Fehlbildungen, Blutarmut und haben ein erhöhtes Krebsrisiko“ (Standard37/2). Darüber hinaus steht auf der Liste der Erbkrankheiten, die mittels Crispr/Cas9 geheilt werden sollen: Diabetes (Standard2/6; Standard28/3), eine „Alzheimer-auslösende Mutation“ (Standard16/3) und die „Sichelzellenanämie“ (vgl. Standard16/1; Standard18/4; Standard27/6). Letztere wird in einem Artikel wie folgt beschrieben: „Dieses Leiden beruht auf einer einzigen Mutation im Code für den Hämoglobin-Baustein BetaA-Globin“ (Standard27/6). In einem anderen Artikel wird als eine der Quintessenzen des Treffens der BioethikerInnen Österreichs, der Schweiz und Deutschland in Wien im Hinblick auf Crispr/Cas9 folgendes Zitat wiedergegeben: „Kann man

²⁹ vgl. Standard2/6+9; Standard20/5; Standard23/2; Standard27/3+4; Standard28/2+12; Standard30/1+5; Standard31/2; Standard37/1+2

³⁰ vgl. Standard16/1+3; Standard27/4+6; Standard30/1+5; Standard34/2

³¹ vgl. Standard7/1; Standard16/7; Standard17/7; Standard23/2; Standard27/4+6; Standard 28/5+12; Standard29/3; Standard30/5; Standard37/2;

³² vgl. Standard9/4; Standard13/3; Standard16/3; Standard21/3; Standard23/2; Standard26/2; Standard27/2; Standard37/1

etwa an Zystischer Fibrose erkrankte Personen samt ihrer Nachkommen beinahe risikolos von dem Leiden befreien, ist es ethisch vielleicht schwer vertretbar, ihnen diese Möglichkeit vorzuenthalten“ (Standard18/4). An einigen Stellen konnte der Zusatz „schwer“ in Zusammenhang mit (Erb)Krankheiten festgestellt werden (vgl. Standard1/3; Standard16/3; Standard19/7; Standard28/12; Standard38/3).

8.2.3 Der Kurier

Im Kurier konnten mit den zuvor überlegten Schlagworten (vgl. Kapitel 8.1) elf Treffer erzielt werden. Für die vorliegende Untersuchung erwiesen sich jedoch nur acht der gefilterten Artikel als geeignet. Davon wurden sieben in der Rubrik „Wissen“ und einer in der „Futurezone“ publiziert.

Im Kurier werden das Potenzial und die Risiken von Crispr/Cas9 gleichermaßen behandelt (vgl. Kurier1/8; Kurier2/2; Kurier4/2-5). Es konnte eruiert werden, dass Crispr/Cas9 zwar bisherigen gentechnologischen Verfahren weit voraus ist (vgl. Kurier2/6; Kurier4/7+12; Kurier5/11), jedoch noch nicht erprobt genug, um es bereits in der Medizin einzusetzen (vgl. Kurier2/10+17; Kurier4/12; Kurier5/12). Indessen konnte festgestellt werden, dass Crispr/Cas9 trotz momentaner Risiken eine blühende Zukunft vorhergesagt wird. Die Probleme, vor denen Crispr/Cas9 gegenwärtig steht, würden sich in Zukunft lösen lassen (vgl. Kurier2/10; Kurier5/8; Kurier8/7). Dem Verfahren wird auch zugetraut, „die DNA beliebig bearbeiten [zu können] – völlig unabhängig von Krankheiten“ (Kurier4/ 7) und somit "Designer Babys" (vgl. Kurier3/4, Kurier4/7+10) zu schaffen. „Also etwa, um die Intelligenz eines Menschen zu ‚tunen‘ oder bestimmte Eigenschaften genetisch herbeizuführen, wie zum Beispiel Kinder mit besonders vielen und starken Muskeln“ (Kurier4/7). In der Vorstellung der Auswertung der nächsten Kategorie "Ethische Beurteilung" wird auf diese Befürchtung näher eingegangen.

In den ausgewählten Artikeln des Kuriers konnte eine ethische Beurteilung von Crispr/Cas9 in der Humanmedizin festgestellt werden. Bis auf einen Artikel liegt der Fokus ausschließlich auf ethischen Beurteilungen der Keimbahneingriffe (vgl. Kurier1, Kurier2, Kurier4). In diesem einen Bericht die somatische Gentherapie betreffend wird Charpentier zitiert, die meint, „man sollte sie auf den Einsatz von somatischen Körperzellen [...] beschränken“ (Kurier3/ 19). In den Artikeln konnten ethische Bedenken gegenüber Crispr/Cas9 verzeichnet werden, zum einen, weil die Methode noch nicht genug erprobt sei (vgl. Kurier1/8; Kurier5/7+12; Kurier7/7) und

zum anderen, weil Designerbabys mit erwünschten Eigenschaften entstehen könnten (vgl. Kurier2/16; Kurier4/4+7; Kurier6/9; Kurier7/7).

Im Gegensatz dazu wird das Verfahren im Hinblick auf das Ende von genetischen Krankheiten positive beurteilt (vgl. Kurier2/6+15; Kurier4/6+9; Kurier5/11). Die sogenannten Designer Babys seien als „völlig unabhängig von Krankheiten“ (Kurier4/7) zu betrachten. Infolgedessen sollte sich die Anwendung, nach „gründlicher Erforschung der Methode“ (Kurier4/9), nur auf „schwerwiegende Krankheiten und Behinderungen“ (Kurier4/9) beschränken. In diesem Zusammenhang wird ein amerikanischer Bioethiker in einem der Artikel wie folgt zitiert: „So ein Eingriff könnte etwa auf Paare begrenzt werden, wo beide Partner eine ernste genetische Krankheit haben und für die Gene-Editing, also die Manipulation des Genmaterials, die allerletzte Chance auf ein gesundes Kind wäre“ (Kurier4/9).

Mit der Kategorie „Abnormität“ konnte in den Artikeln des Kuriers betreffend Crispr/Cas9 in der Humanmedizin erkannt werden, dass sich Dichotomien von „gesund/krank“³³ wie ein roter Faden durch die Berichterstattungen ziehen. Diese Beobachtung soll folgendes Beispiel verdeutlichen: „Mithilfe von Crispr/Cas-9 werden im Labor krankheitsauslösende Genabschnitte entfernt und durch andere ersetzt. Anschließend werden die behandelten, gesunden Stammzellen dem Patienten injiziert“ (Kurier2/19). Die medizinischen Begriffe „(Gen)Defekt“ (vgl. Kurier4/12, Kurier6/12) und „Mutation“ (vgl. Kurier5/4+5+6; Kurier6/12+13) fanden ebenfalls Einzug in die Berichte, die für das „Leiden“ (Kurier2/5) von „Kranken“ (Kurier4/13) verantwortlich sein sollen. Rückblickend auf ein Experiment, bei dem das Erbgut von Embryonen verändert wurde, wird das Ergebnis im Kurier wie folgt zusammengefasst: „Generell entwickelten sich die Embryonen jedoch normal“ (Kurier5/12).

Die Auswertung der Kategorie „Heilung“ ergab, dass Crispr/Cas9 „als wichtige[r] Schritt Richtung Heilung von schwerwiegenden Krankheiten“ (Kurier4/10) gewertet wird. Die medizinischen Krankheitsbilder (hier Defekt oder Mutation) werden dabei als Problem definiert, welches durch Crispr/Cas9 zukünftig gelöst werden könnte, und dadurch „Kranke“

³³ vgl. Kurier1/8; Kurier2/19; Kurier3/4; Kurier4/2+6; Kurier5/4+7+8; Kurier6/12

(Kurier4/13) geheilt werden. Die Devise lautet „herausschneiden“ (Kurier4/2), „therapieren“ (vgl. Kurier3/15) und „reparieren“ (vgl. Kurier5/1; Kurier6/11).

In den untersuchten Artikeln des Kuriers werden einige konkrete Beispiele „krankmachender Gene“ (vgl. Kurier1/4; Kurier5/4+6; Kurier6/12+13) genannt. Die Muskeldystrophie vom Typ Duchenne, mit dem Zusatz eine „böartige Form von Muskelschwund“ (vgl. Kurier2/5), die Beta-Thalassämie (vgl. Kurier2/15; Kurier4/12; Kurier7/7) und die Mutation im MYBPC3-Gen, welche die hypertrophe Kardiomyopathie verursacht (vgl. Kurier5/6, Kurier6/13). Die Unberechenbarkeit der hypertrophen Kardiomyopathie wird in einem Artikel wie folgt hervorgehoben: „Oft wird die Veranlagung bzw. die Krankheit erst mit dem Todesfall aufgedeckt. Die Betroffenen haben darüber ein 50-prozentiges Risiko, die krank machende Mutation auch ihren Nachkommen zu vererben“ (Kurier5/6).

8.3 Zwischenresümee

Den untersuchten Medien zufolge hat Crispr/Cas9 trotz gegenwärtiger Risiken großes Potenzial die Welt zu revolutionieren (vgl. Presse2/3+6; Kurier5/8; Standard11/4). Mit Schlagwörtern wie „Präzision“ und „Revolution“ wird der Hype um Crispr/Cas9 angeheizt (vgl. Presse3/2; Kurier2/10; Standard19/5).

Der LeserInnenschaft wird der Eindruck vermittelt, dass nahezu jeder genetische Defekt in Zukunft beseitigt werden könnte (vgl. Standard12/4; Kurier2/10; Presse9/4). Die Möglichkeit der Veränderung an embryonalen Keimbahnzellen steht im Mittelpunkt der untersuchten Berichterstattungen (vgl. Presse7/1; Kurier1/1; Standard1/1). Als Zukunftsvision wird die Heilung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen vermittelt (vgl. Standard2/6; Kurier2/18; Presse2/7). Der Technik wird auch zugetraut, die Gene von Menschen optimieren zu können, „völlig unabhängig von Krankheiten“ (Kurier4/7) und dahingehend werden Bedenken geäußert und ethische Rahmenbedingungen gefordert (vgl. Presse1/5; Kurier4/9; Standard2/9).

Die Vermeidung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermuteten Behinderungen, sei es durch somatische Gentherapien oder Keimbahneingriffe, wird als wünschenswert betrachtet (vgl. Standard2/6; Presse4/4; Kurier3/15). In diesem Zusammenhang wurden ethische Bedenken nur geäußert, wenn es um die noch mangelnde Präzision von Crispr/Cas9 und die damit verbundenen Risiken für die kommenden Generationen bei der Keimbahntherapie geht (vgl. Presse1/12; Kurier2/15; Standard1/3). Es wird unterdessen die

Meinung vermittelt, es ethisch nicht vertreten zu können, Crispr/Cas9 nicht zur Bekämpfung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen einzusetzen (vgl. Standard17/7; Kurier4/9, Presse5/9).

In den untersuchten Artikeln wird die Ansicht vertreten, dass die Heilung „kranker Gene“ mittels Crispr eine Lösung darstellt, die im Allgemeininteresse liegt (vgl. Presse4/4; Kurier3/15; Standard2/6). Generell konnten Dichotomie von „gesund/krank“ (vgl. Presse1/9+15; Kurier1/8; Standard1/3), „korrekt/defekt“ (vgl. Standard3/3; Presse5/4) ausgemacht werden, die sich als Leitgedanke durch sämtliche Artikel ziehen. In den Artikeln der Tageszeitung „Presse“ wird noch zwischen „erwünschten“ und „unerwünscht“ (vgl. Presse7/6; Presse11/4) Genen unterschieden. Darüber hinaus werden medizinische Begriffe wie (Gen)Defekt oder Mutation als Synonyme beziehungsweise als Definitionen für (Erb)Krankheiten und angenommene Behinderungen verwendet (vgl. Kurier4/12; Standard27/4; Presse1/4). Es werden einige Krankheiten und vermeintliche Behinderungen explizit genannt und ihr genetischer Ursprung beschrieben. Im Zuge dessen werden in einigen Artikeln auch Mutmaßungen über den Verlauf der genannten Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen getroffen und in diesem Zusammenhang Begriffe wie „schwer“ und „leiden“ (vgl. Kurier2/5; Standard37/2; Presse 10/3) verwendet.

9 Diskussion

In diesem Kapitel sollen die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die theoretische Fragestellung und die vorgestellten Theorien diskutiert und interpretiert werden. Das primäre Ziel dieser Arbeit ist es, die Implikationen auf die Kategorie „Behinderung“ durch Berichterstattungen zu Crispr/Cas9 in der Humanmedizin aufzudecken. Darüber hinaus sollen die Unterfragen (vgl. Kapitel 2) dabei helfen, die Darstellungen der Kategorie „Behinderung“ in den ausgewählten Medienberichten präziser zu erfassen. Mit der strukturierenden Inhaltsanalyse nach Mayring (vgl. Kapitel 7) konnten diesbezüglich wesentliche Aspekte beleuchtet werden.

Mit der ersten Kategorie, die im Zuge der Strukturierung erstellt wurde, soll das von den ausgewählten Medien eingeschätzte Potenzial und die vermeintlichen Zukunftsvisionen von Crispr/Cas9 in der Humanmedizin erörtert werden. Dies geschah aus dem Grund, um festzustellen, wie dieses Verfahren den LeserInnen präsentiert wird. In diesem Zusammenhang konnte festgestellt werden, dass Schlagworte wie „Präzision“ und „Revolution“ das Reden über die Methode in den Medien prägen (vgl. Kapitel 8.3). In den Artikeln wird Crispr/Cas9 als Hoffnungsträger dargestellt (vgl.: ebd.), der in der Lage ist, Veränderungen an der menschlichen DNS zu revolutionieren und somit der Menschheit eine noch nicht dagewesene Lösung bietet. Als Problem werden ganz eindeutig genetisch bedingte (Erb)Krankheiten und vermeintliche Behinderungen gewertet (vgl.: ebd.). Auf diese Beobachtung soll später ausführlich eingegangen werden.

Die mutmaßliche Präzision von Crispr/Cas9 steht im Vordergrund der untersuchten Artikel. Bei genauerer Untersuchung wird selbst in den ausgewählten Artikeln auf die vielen Gefahren und Risiken verwiesen, die bei den Experimenten zutage getreten sind, wie in den nachfolgenden Beispielsätzen ersichtlich wird.

Dementsprechend wurde im Standard auf die wenig erfolgreichen Experimente in China verwiesen, bei der weltweit ersten genetischen Manipulation an lebenden menschlichen Embryonen im April 2015 (vgl. Standard1).

„Die nun veröffentlichten Resultate enthüllten erhebliche Hürden beim Einsatz dieses Verfahrens bei embryonalen menschlichen Zellen“ (Standard1/3).

Im Kurier wird auf das Risiko verwiesen, dass die eingeschleusten Viren (vgl. Kapitel 4.3.3.1) für längere Zeit in den Zellen bleiben (vgl. Kurier8/6).

„Dies berge die Gefahr, dass sie das Erbgut irgendwann doch an einer ungünstigen Stelle schneiden“ (ebd.).

In einem Presse-Artikel mit der Überschrift „Mit ‚Genome Editing‘ kann man Gene punktgenau manipulieren, manche Forscher wollen damit in Ei- und Spermazellen eingreifen. Andere protestieren lautstark“ (Presse1/2) kommen im späteren Verlauf doch Zweifel auf:

„Es geht aber auch darum, dass niemand recht weiß, wie präzise CRISPR-Cas9 wirklich ist, ob es nicht auch anderswo als an den erwünschten Stellen ins Genom schneidet“ (Presse1/12).

Ungeachtet dessen werden Schlagworte wie „präzise“ und „punktgenau“ im Zusammenhang mit Crispr/Cas9 genannt, die implizieren, dass dieses Verfahren keine negativen Folgen mit sich bringt. Diese Beobachtung können, unter anderen, durch folgende Zitate verdeutlicht werden:

„Ein neues feinmechanisches Handwerkszeug, das Genome punktgenau verändern kann, bringt nicht nur den Menschen nach Maß, es kann auch großflächig das Leben der gesamten Erde umbauen“ (Presse2/3).

„Gemeinsam mit ihrer US-Kollegin Jennifer Doudna hat sie den Mechanismus einer ‚Genschere‘ entdeckt: Einer Möglichkeit, Erbmaterial ganz gezielt zu verändern, um so zum Beispiel krankmachende Genabschnitte zu entfernen“ (Kurier3/4).

„Mit dem sogenannten CRISPR/Cas9-System, dessen Entdeckung 2012 publik wurde, können Forscher punktgenaue Eingriffe in das Genom machen: Das relativ einfache biochemische Verfahren macht es möglich, DNA gezielt zu schneiden und zu verändern“ (Standard14/4).

Die Experimente erzielten zweifelhafte Ergebnisse und trotzdem wird das vermeintlich hohe Potenzial der Technik in den untersuchten Medien beworben.

Solche Vokabeln vermitteln ein mechanistisches Bild komplexer biologischer Prozesse. Sie suggerieren diese präzise und fehlerfrei steuern zu können. Das verdeckt nicht nur die technologischen Hindernisse und Schwierigkeiten der neuen Verfahren, sondern auch ethische und gesellschaftliche Fragen rund um deren mögliche Anwendungen (Gen-Ethisches Netzwerk 2017: 5).

Darüber hinaus tragen sie zu der Wahrnehmung bei, dass die Medizin die Lösung für soziale Probleme bietet und der Mensch diese nur noch nutzen muss.

Die Mutmaßungen im Hinblick auf die Zukunftsvisionen von Crispr/Cas9 erwecken große Erwartungen und lösen zugleich Denormalisierungsangst aus. Von der Optimierung der Gene, die sogenannte Designerbabies und Menschen nach Maß ermöglichen könnten, bis hin zu der Vermeidung von „Krebs und Co“ (Standard28/1), wobei dem „Co“, wie aus dem Artikel hervorgeht, Erbkrankheiten und vermeintliche Behinderungen zu entnehmen sind (vgl.: ebd.). Beide Vorstellungen sind in den untersuchten Medien von schockierenden Darstellungen geprägt. Wenn beispielsweise die Möglichkeit geschildert wird „die Intelligenz eines Menschen ‚tunen‘ [zu] können“ (Kurier4/7), dann löst diese Vorstellung „beunruhigende, die Denormalisierungsangst stimulierende Perspektiven [aus], die mit den neuen Technologien vielleicht bald Realität werden könnten“ (Waldschmidt 2009: 298).

Auf der anderen Seite lösen auch die unangemessenen medizinischen Details im Hinblick auf Erbkrankheiten und vermeintlichen Behinderungen in den untersuchten Medien eine Denormalisierungsangst aus, auf die im späteren Verlauf dieser Arbeit näher eingegangen wird.

Unterdessen sollte das „Co“-Beispiel (Standard 28/11) weitere Beobachtungen veranschaulichen, die in allen untersuchten Artikeln verzeichnet werden konnten – und diese sind zu einem, die Reduktion von Behinderungen auf ihr medizinisches Konstrukt und zum anderen, die Legitimation der Anwendung in den untersuchten Zeitungen (vgl. Kapitel 8.3). Durch die Kategorien „ethische Beurteilung“ und „Heilung“ konnten diese Beobachtungen noch präziser erkundet werden.

Mit der Entdeckung von Crispr/Cas9 sei eine neue Revolution in Gang gesetzt worden sein, in der es neue moralische Gesetze braucht (vgl.: Presse1/5; Kurier4/9; Standard2/9). Durch die Konzentration auf die Kategorie „ethische Beurteilung“ konnten dystopische Betrachtungsweisen auf die Optimierung von Genen und euphorische Sichtweisen auf die Vermeidung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und angenommenen Behinderungen festgestellt werden. Mit den anschließenden Beispielsätzen soll dieser Eindruck veranschaulicht werden.

Im folgenden Standard-Artikel werden die Erwartungen im Hinblick auf Erbkrankheiten optimistisch formuliert:

„Die Hoffnung auf Therapien, etwa zur Bekämpfung diverser Krebsarten und Erbkrankheiten, ist dennoch groß“ (Standard11/4).

Das folgende Zitat der Presse beinhaltet sowohl eine kritische Sichtweise auf die Optimierung von Genen, als auch eine befürwortende Betrachtungsweise im Hinblick auf die Vermeidung von Krankheiten.

„Man könnte ja nicht nur Krankheiten therapieren, man könnte auch die Haar- und Augenfarbe des kommenden Kindes ins Genom schneiden, irgendwann auch gehobene Intelligenz etc“ (Presse1/12).

Im Kurier konnte eine ähnliche Beobachtung festgemacht werden:

„Schließlich wäre es auf diese Weise auch möglich, die DNA beliebig zu bearbeiten – völlig unabhängig von Krankheiten. Also etwa, um die Intelligenz eines Menschen zu ‚tunen‘ oder bestimmte Eigenschaften genetisch herbeizuführen, wie zum Beispiel Kinder mit besonders vielen und starken Muskeln“ (Kurier4/7).

In den untersuchten Medien wird keine Gelegenheit ausgelassen, der österreichischen Bioethikkommission, die sich noch in Zurückhaltung übt, eine ethische Beurteilung vorwegzunehmen (vgl. Kapitel 3). Die somatische und Keimbahntherapie erfahren, wie in den obigen Beispielsätzen ersichtlich, im Hinblick auf die Vermeidung von vermeintlicher Behinderungen und genetisch bedingter (Erb)Krankheiten, eine ethische Gutheißung. Der Optimierung von Menschen stehen die untersuchten Medien mit Ablehnung gegenüber und diese wurden daher als ethisch inakzeptabel gewertet (vgl. Standard11/4; Presse1/12; Kurier4/7).

Die Veränderung an embryonalen Keimbahnzellen steht im Fokus der Berichterstattungen. Stellenweise treten Unsicherheiten bei der Keimbahntherapie auf, weil dadurch jede Veränderung auch an die Nachkommen vererbt wird, doch diese werden zweifelsohne dem Heilversprechen hintangestellt (vgl. Kapitel 8.3). Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass die Anwendung, sobald diese sicher genug ist und ethische Rahmenbedingungen im Hinblick auf die Optimierung von Genen vorgegeben werden, ihre Legitimation von Seiten der untersuchten Medien hat. Mehr noch als ethische Verpflichtung dargestellt wird (vgl. Presse5/4; Standard17/7).

Mit der ethischen Gutheißung des Verfahrens wird zwangsläufig auch die Kategorie „Behinderung“ angesprochen. Diese Beobachtung konnte mithilfe der Kategorie „Heilung“ näher beleuchtet werden. In den Artikeln wird die Ansicht vertreten, dass die Heilung „kranker Gene“ (vgl. Kurier2/19; Standard1/3; Presse1/5) mittels Crispr/Cas9 eine Lösung darstellt, die im Allgemeininteresse liegt (vgl. Kapitel 8.3). Dieses Heilversprechen suggeriert die

Wiederherstellung der Funktionalität eines Menschen, die durch seine Beeinträchtigung eingeschränkt gewesen sein soll. Ergo impliziert diese Sichtweise, dass Behinderung eine rein medizinische Tatsache ist, die sich technisch lösen lässt. Diese Betrachtungsweise ist jene, die von den Disability Studies als medizinisches Modell von Behinderung begriffen wird (vgl. Kapitel 5.1.1). Das sogenannte individuelle oder auch medizinische Modell von Behinderung „is one rooted in an undue emphasis on clinical diagnosis, the very nature of which is destined to lead to a partial and inhibiting view of the disabled individual (Brisenden 2003: 20). Die gesellschaftlich behindernden Aspekte (vgl. Kapitel 5.1.2) werden vollständig ausgeblendet. Darin wird die Problematik gesehen, dass der soziale Aspekt in Zukunft wieder ganz ausgeblendet wird. Die Behinderung würde dadurch als Problem des Individuums und als Grund sozialer Ausgrenzung wahrgenommen werden.

Das Heilversprechen und die damit verbundene technische Lösung vermitteln den Eindruck, dass dadurch die Integration in eine nicht-behinderte Gesellschaft ermöglicht wird und verstärkt somit die Wahrnehmung von Menschen mit Behinderung als anormal – ungeachtet dessen, dass sich Keimbahntherapien nur an Embryonen aus der künstlichen Befruchtung vornehmen lassen können und nur „ein Bruchteil aller Behinderungen, Krankheiten oder Fehlbildungen genetisch bedingt sind und nur ein geringer Prozentsatz sich vorgeburtlich diagnostizieren lässt“ (Strachota 2017: 63).

Durch die wiederkehrende euphorische Betonung, dass mit Crispr/Cas9 Erbkrankheiten und vermeintlichen Behinderungen in Zukunft repariert werden können (vgl. PresseD/4; Standard2/6; Kurier2/6), wird dieses Verfahren und ihr Vorhaben nicht nur legitimiert, sondern zugleich normalisiert. Den LeserInnen wird dadurch ein Bewusstsein vermittelt, ein solches „Risiko“ umgehen zu müssen, um das eigene Ich oder das eigene Kind diesem nicht auszusetzen.

In den Artikeln stellt Crispr/Cas9 „die Ausrottung von Erbkrankheiten in Aussicht“ (Presse4/4), kann „Defekte reparieren“ (Standard27/3) und „Krankheiten bekämpfen“ (Kurier2/1). Die Assoziationen mit genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen sind allesamt negativ. „Damit wird ganz allgemein auf Negatives und deshalb möglichst zu Vermeidendes gedeutet. [...] Etwas zu vermeiden, bedeutet dann auch, das Moment des Zufalls einzugrenzen bzw. Risiken zu minimieren, indem Kontrolle über dieses Etwas ausgeübt wird“ (Domasch 2007: 158).

In Bezug auf die vorgestellten Thesen zum Normalismus bedeutet die Vermeidung des Risikos einen festen Platz innerhalb der Normalitätsgrenzen. In einer normalistischen Gesellschaft, in der „Risiken nichts anderes [sic] als Drohungen mit Denormalisierung auf datengestützter, statistischer, also normalistischer Basis“ (Link 2013: 69) darstellen, ist „das ‚Risiko‘ eines behinderten Kindes im Schoß der Mutter ein Muster von Denormalisierungsangst“ (ebd.). Ungeachtet dessen, dass Crispr/Cas9 noch nicht in der Humanmedizin praktiziert wird und es fraglich ist, ob es dazu tatsächlich kommen wird, glorifizieren, legitimieren und normalisieren die untersuchten Medien dieses Verfahren.

Darüber hinaus wird in den ausgewählten Berichterstattungen verdeutlicht, dass die Vermeidung von Erbkrankheiten und vermeintlichen Behinderungen wünschenswert ist (vgl. Kapitel 8.3), nicht zuletzt durch die Rede von „erwünschten“ und „unerwünschten“ (vgl. Kapitel 8.2.1) Genen. Diese Erkenntnis konnte anhand der Kategorie „Abnormität“ näher eruiert werden. Diese diente dazu, alle Textstellen zu sammeln, in denen medizinisches Vokabular verwendet wird, um zu betonen, inwiefern genetische Krankheiten, Erbkrankheiten und angenommene Behinderungen vom Normalen abweichen.

Das Konstrukt „Behinderung“ wird in den untersuchten Medien vereinfacht dargestellt und wieder in seine medizinischen Schranken gewiesen (vgl. Kapitel 8.3). Dadurch werden zwei unterschiedliche Gruppen an Menschen konstruiert. Die eine Gruppe sind Menschen mit vermeintlichen Behinderungen und die andere sind Menschen ohne ebendiese Behinderungen. Das große Problem in einer Normalisierungsgesellschaft liegt darin, dass eine als normal und die andere als anormal definiert wird. Ursula Naue beschrieb die möglichen Auswirkungen dieses Problems wie folgt:

Behinderte Menschen werden auf diese Weise als Gruppe sichtbar und regierbar, denn durch ihre körperliche Individualisierung aufgrund des Nicht-Entsprechens der Norm werden sie zugleich als Gruppe außerhalb eben dieser Norm-Referenz-Gruppe zusammengefasst. Dies hat weit reichende Auswirkungen auf unterschiedliche Definitionen von Behinderung – sowohl im Selbst-Verständnis behinderter Menschen als auch im Fremd-Bild, das nicht behinderte Menschen von behinderten Menschen haben (Naue 2008: 12).

Wenn nun Massenmedien als Kurvenlandschaften begriffen werden (vgl. Kapitel 5.3) und Radtkes Feststellung, dass Vieles „was sogenannte Nichtbehinderte über Menschen mit einer Behinderung wissen, sie in der Regel aus den Medien erfahren“ (Radtke 2006: 122), stimmen sollte, dann haben solche medialen Darstellungen maßgebliche Konsequenzen für die

Kategorie „Behinderung“. Behinderungen würden somit in der Normalitätsgesellschaft zunehmend als eine Bedrohung gesehen werden, die eine „Denormalisierungsangst“ (vgl. Kapitel 5.2) auslösen. „Manchmal löst bereits das *Poröswerden* eines Normalfeldes im Grenzbereich den gleichen Panikeffekt aus“ (Link 1998: 341), der nach Link, dem protonormalistischen Ansatz wieder mehr Wirkung verleiht. Wenn die stetige Wiederholung der Begriffe „Mutation“, „Defekt“, etc. als Kollektivsymbole verstanden werden, dann lösen diese einen Panikeffekt aus, der die Grenzen zwischen Normalität und Behinderungen wieder auseinanderklaffen lässt. Die immer wiederkehrenden Dichotomien von „gesund/krank“, „korrekt/defekt“ (vgl. Kapitel 8) nähren den Raum der Unterschiede. Nicht zuletzt, weil die Übergänge dieser Gegensatzpaare zu den Vorstellungen von Normalität und Abnormität fließend sind.

Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges – so lautet die These der Normalismustheorie – ist in den westeuropäischen Gesellschaften der Protonormalismus, der durch die Dichotomie von normal/gesund und abnorm/krank gekennzeichnet ist und der die starre Ausgrenzung der Abweichenden beinhaltet, auf dem Rückzug. Gleichzeitig haben sich flexibel-normalistische Strategien verstärkt durchgesetzt (Waldschmidt 1998: 13).

Die Beobachtungen, die im Zuge der vorliegenden Arbeit festgestellt werden konnten, würden jedoch das Gegenteil für die Kategorie „Behinderung“ bedeuten. Darin wird die Gefahr gesehen, dass Behinderung wieder enger und rigider Normalitätsgrenzen, wie es für den Protonormalismus üblich ist, ausgesetzt wird.

Das Eintreffen eines solchen Szenarios würde auch zwangsläufig zu einer Bewertung von Leben mit Krankheiten und vermeintlichen Behinderungen führen. Solche Beurteilungen konnten mithilfe der Kategorie „Instrumentalisierung“ bereits in den untersuchten Medien festgestellt werden. Im Kapitel 8.1.1 wurde bereits darauf eingegangen, dass mit dieser Kategorie alle Abschnitte gesammelt werden, in denen Blicke des Mitleids und/oder der Angst auf eine bestimmte genetisch bedingte (Erb)Krankheit oder Behinderungen gerichtet werden. An dieser Stelle soll an Sigrid Graumanns Zitat erinnert werden (vgl. Kapitel 3).

Wenn wir in solchen Debatten aber bestimmte Krankheitsbilder, Behinderungen in den Mittelpunkt stellen und diese in einer drastischen Art und Weise darstellen [...] dann nehmen wir gleichzeitig eine Bewertung der Existenz von Menschen vor, die mit diesen Krankheiten leben (Graumann 2016: 64).

In einem der Artikel des Standards wird das Krankheitsbild der Duchenne-Muskeldystrophie wie folgt beschrieben:

Gleich drei Forschergruppen an der Duke University, der Harvard University und der University of Texas ist es unabhängig voneinander gelungen, erwachsene Mäuse, die unter Muskeldystrophie des Typs Duchenne litten, mit Crispr zu behandeln und dabei Hindernisse zu überwinden, vor denen Gentherapien zur Behandlung der tückischen Erbkrankheit bisher standen. Die bis jetzt unheilbare Duchenne-Muskeldystrophie beginnt im Kleinkindalter und führt zu stetigen Abbau der Muskulatur. Das Leiden endet meist schon im jungen Erwachsenenalter mit dem Tod, der meist durch ein Versagen der Herzmuskeln eintritt. “ (Standard7/1)

Im Kurier wird knapp zu der Ursache von Morbus Hunter festgehalten:

Der Patient in den USA, [...] leidet an der seltenen Stoffwechselerkrankung Morbus Hunter. Ein Gendefekt führt bei ihm dazu, dass ein Enzym zum Verarbeiten bestimmter Kohlenhydrate nicht hergestellt wird. Diese sammeln sich deshalb in den Zellen an und verursachen vielfache Schäden (Kurier8/3).

In einem anderen Artikel des Standards wird die Ursache der Sichelzellenanämie beschrieben:

Dieses Leiden beruht auf einer einzigen Mutation im Code für den Hämoglobin-Baustein BetaA-Globin“ (Standard27/6).

In diesen wenigen Absätzen wird wiederkehrend der Begriff „Leiden“ verwendet. Der LeserInnenschaft wird der Eindruck von einem leidvollen Alltag mit diesen Krankheitsbildern vermittelt und gleichzeitig ein Gefühl von Abnormität geweckt. Zudem wird das Leben von Menschen, die mit einem solchen leben, bewertet. Im Hinblick auf das zuvor erwähnte Gefühl der Abnormität scheint der Rückgriff auf Kurt Schneiders Gedanken zum sogenannten Außenseitertum sinnvoll:

In meinem persönlichen Alltag, in der Begegnung mit meiner nichtverkrüppelten Welt, spüre und erfahre ich mein Stigma – mein Außenseitertum [...] bei einer Begegnung, wo mir über Augenkontakt eine Mischung aus Neugierde, Abwehr, vorsichtigem Heranpirschen und niederdrückendem Mitleid vermittelt wird (Schneider 1984 10f.).

Die Zentrierung bestimmter Krankheitsbilder und Behinderungen in den untersuchten Medien bietet eine Projektionsfläche für das sogenannte Außenseitertum oder die Abnormität.

Im Zuge der Arbeit wurde die Vermutung aufgestellt, dass die Beispiele von bestimmten Krankheitsbildern und vermeintlichen Behinderungen suggerieren, dass jede Erb-, genetische Krankheit und vermutete Behinderung schrecklich ist und vermieden werden sollte. Diese Behauptung wurde von der Gegebenheit genährt, dass in allen Artikeln, auch jenen, in denen bestimmte Krankheitsbilder und Behinderungen als Beispiele genannt werden, zusätzlich noch allgemein von der Vermeidung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermeintlichen

Behinderungen geschrieben wird (vgl. Kapitel 8). Damit wird der LeserInnenschaft mitgeteilt, dass jede genetisch bedingte Krankheit und Behinderung ein leidvolles Leben verursacht und es legitim ist, ein solches Leben vermeiden zu wollen. Die folgenden Beispiele sollen diese Annahme verdeutlichen:

Soll man Erbleiden reparieren, wenn man es technisch kann? [...] Theoretisch könnte man es, mit der jüngsten Wunderwaffe der Gentechnik, sie heißt CRISPR und erlaubt punktgenaue Eingriffe in Gene (Presse5/4).

Die sogenannte Wunderwaffe wird in diesem Beispiel auf alle „Erbkrankheiten“ gerichtet. Dieses genetisch bedingte Leiden lässt sich theoretisch mit Crispr lösen. Der LeserInnenschaft wird die Antwort auf die gestellte Frage nahegelegt. Diese suggeriert zudem, dass Menschen, die mit genetisch bedingten Erbkrankheiten und Behinderungen leben, leiden.

In einem der Standardartikel wird auf eine Äußerung von Politikwissenschaftlerin Barbara Prainsack, Mitglied der österreichischen Bioethikkommission, aufmerksam gemacht. Sie habe sich zum Vorbericht des Nuffield Council on Bioethics (GB) zum Thema Genome Editing geäußert und darauf wurde wie folgt Bezug genommen:

Für bemerkenswert hält sie [Barbara Prainsack] auch die Art, wie der Einsatz der Technik beim Menschen diskutiert wird: ‚Der Bericht geht davon aus, dass diese neue Technik potenziell Leiden verhindern kann und dass Menschen im Grunde ein Anrecht darauf haben‘. Das sei im Übrigen durch die Menschenrechte gedeckt. So spricht Paragraph 15 des Sozialpaktes der Vereinten Nationen vom Recht jedes Menschen an den Errungenschaften des wissenschaftlichen Fortschritts und seiner Anwendung teilzuhaben (Standard17/7).

Hier liegt die Vermutung nahe, dass jede genetisch bedingte Erbkrankheit und Behinderung als „Leiden“ umschrieben wird. Die Vermeidung eines solchen Risikos wird hier nicht nur als ethisch vertretbar gewertet, sondern als ein Gebot, um den § 15 der Menschenrechte sichern zu können.

Artikel 8 der UN-Behindertenrechtskonvention verpflichtet alle Vertragsstaaten zu wirkungsvollen Bestimmungen der Bewusstseinsbildung. Dieser soll dazu beitragen, dass unter anderem Klischees, Vorurteile und schädliche Praktiken gegenüber Menschen mit Behinderungen bekämpft werden. Darin werden auch explizit alle Medienorgane aufgefordert, Menschen mit Behinderungen in einer übereinstimmenden Weise darzustellen. (vgl. Rechtsinformationssystem des Bundes 2018)

Einen mitleidigen Blick auf Menschen mit genetisch bedingten Krankheiten und Behinderungen zu richten (vgl. Standard17/7) lässt keine Bemühung dem Artikel 8 der UN-Behindertenrechtskonvention gerecht zu werden vermuten.

In einem Artikel des Kuriers wird der Beschluss eines Reports der U.S. National Academy of Sciences und der National Academy of Medicine in Washington D.C wie folgt zusammengefasst: „Klinische Versuche sollten erlaubt werden – allerdings nur im Falle schwerwiegender Krankheiten und Behinderungen und im Rahmen weiterer, gründlicher Erforschung der Methode, mögliche Risiken betreffend“ (Kurier4/9). Im Anschluss darauf, wird Bioethiker Alta Charo von der University of Wisconsin wie folgt zitiert: „So ein Eingriff könnte etwa auf Paare begrenzt werden, wo beide Partner eine ernste genetische Krankheit haben und für die Gene-Editing, also die Manipulation des Genmaterials, die allerletzte Chance auf ein gesundes Kind wäre“ (Kurier4/9).

Aus diesem Beispiel lassen sich ebenfalls negative Implikationen auf das Leben von Menschen mit Behinderungen und Krankheiten ableiten, denn sie werden in diesen Absätzen erneut als heilungs- und therapiebedürftig dargestellt. Diese Problematik wurde auch vom „Gen Ethischen Netzwerk“ bei einer Stellungnahme zu Genome Editing erkannt und festgehalten.

„Hinter der Rhetorik der Krankheitsbeseitigung stehen jedoch auch fragwürdige Gesundheitsideale, die gutes Leben mit körperlicher Unversehrtheit gleichsetzen. Dabei sind die Übergänge zu Vorstellungen von der Verbesserung behinderungsbedingter Körperzustände fließend“ (Gen Ethisches Netzwerk 2017: 6).

Die Kategorie „Behinderung“ läuft, angesichts der Darstellungen in den untersuchten Medien, Gefahr einen Rückschritt zu erleiden. Die negativen Implikationen in Verbindung mit der Sprengkraft von Medien könnten das Fremd- und Selbstbild von Menschen mit Behinderung somit maßgeblich beeinflussen.

10 Fazit

Mit den Berichterstattungen zu Crispr/Cas9 in der Humanmedizin wird die Bemühung, den defizitorientierten Blick von Behinderungen zu mäßigen, in ihre medizinischen Schranken verwiesen. Die Konsequenz für die Kategorie „Behinderung“ wäre die Rückkehr zum Protonormalismus (vgl. Kapitel 5.2.1). In Kombination mit der Definition von Behinderungen im österreichischen Behindertengleichstellungsgesetz (BGStG § 3) und den Regelungen der Einschätzverordnung (§ 4 ESchV), die auf operativer Ebene zu verorten sind (vgl. Waldschmidt 1998: 14) ist ein solcher Rückschritt leicht möglich, denn die österreichischen Gesetzestexte und Klassifikationssystem zeigen über Jahre hinweg eine protonormalistische Ausdauer (vgl. Kapitel 6). Behinderungen werden in diesen Normen außerhalb der Normalitätsgrenzen platziert. Der Grund für Ausgrenzung und fehlende Teilnahme wird am Individuum festgemacht. Das ist jene medizinische Sichtweise auf Behinderungen, die die ForscherInnen der Disability Studies zu der Erstellung eines sozialen Konstrukts von „Behinderung“ veranlasst hat und sich zunehmenden der Konstruktion von Normalität widmen (vgl. Kapitel 5). Die Betrachtungsweise auf gesellschaftlich behindernde Aspekte finden in den untersuchten Artikeln keinen Raum. Stattdessen wird das Crispr/Cas9-Verfahren in den ausgewählten Medien legitimiert, indem es als vermeintlicher „Hoffnungsträger“ glorifiziert wird (vgl. Kapitel 8). Die Möglichkeit der Vermeidung von genetisch bedingten (Erb)Krankheiten und vermutete Behinderungen wird dabei in Aussicht gestellt. Dieses Heilversprechen suggeriert, dass Behinderungen eine medizinische Gegebenheit und daher vermeidbar sind. Auf der Ebene der Subjekt-Taktiken (vgl. Waldschmidt 1998) könnte das erhebliche Folgen auf das Selbst- und Fremdbild von Menschen mit Behinderungen haben und protonormalistische Sichtweisen hervorrufen. Behinderungen wären demnach wieder „enger“ und rigider Normalitätsgrenzen mit ‚harten‘ Reaktionen“ (Link 2012: 356) ausgesetzt.

Der Protonormalismus ist durch die Dichotomie von normal/gesund und abnorm/krank gekennzeichnet (vgl. Waldschmidt 1998: 12f.), wie auch die untersuchten Berichte. Das kann zu Stigmata, aber auch realen Ausschlüssen führen (vgl. ebd.).

Die untersuchten Berichterstattungen werden von einem Schreibstil geprägt, der im Hinblick auf vermeintliche Behinderungen „Denormalisierungsangst“ (Link 1998; 2013) auslöst. Die medizinischen Krankheitsbilder werden in einer erschreckenden Art dargestellt und suggerieren, dass jede genetisch bedingte Krankheit und Behinderung ein leidvolles Leben verursacht. Die Übergänge der „Differenzkategorien entlang körperlicher Merkmale“

(Waldschmidt 2003: 16) und die Platzierungen außerhalb der Normalitätsgrenzen (vgl. Link 1998) wären dadurch wieder fließend. Die defizitorientierte Sichtweise auf Behinderungen wird in den ausgewählten Tageszeitungen wieder zunehmend normalisiert. Unter Umständen, da, anders als bei der Debatte um die Präimplantationsdiagnostik und die Pränataldiagnostik, Crispr/Cas9 nicht das Ende von einem Leben, sondern „nur“ das Ende von einem Leben mit einer genetisch bedingten Erbkrankheit oder vermeintlichen Behinderung bedeutet. Das sich dieser Schreibstil auf das Leben von Menschen, die mit Behinderungen leben, auswirken kann wird in den analysierten Medien nicht berücksichtigt. Stattdessen wird die Annahme, dass Menschen mit Behinderungen leiden und geheilt werden müssen intensiviert. In einer Normalitätsgesellschaft tragen solche Darstellung zu der Wahrnehmung bei, das Risiko einer Behinderung vermeiden zu müssen, um sich, oder das eigene Kind innerhalb der Normalitätsgrenzen positionieren zu können. Wenn die Medien als Kurvenlandschaft verstanden werden und die Vermeidung von Behinderungen normalisiert wird, dann sehe sich das Behindertendispositiv aus normalistischer Sichtweise wieder dem Protonormalismus ausgeliefert.

11 Ausblick

Im Forschungsprozess der vorliegenden Untersuchung konnte ein Bereich eruiert werden, der eine umfassendere Untersuchung benötigt. In der Einleitung wurde bereits erwähnt, dass keine Literatur gefunden werden konnte, die sich speziell mit der Thematik der vorliegenden Arbeit beschäftigt. In Zukunft wäre eine ausführliche Untersuchung zu den Darstellungen von Behinderungen in den Medienbeiträgen zu Crispr/Cas9 wünschenswert. In diesem Zusammenhang könnte auch die im Schlusskapitel angeführte Annahme, dass die defizitorientierte Sichtweise auf Behinderungen in den Medien wieder zunehmend normalisiert wird, da, anders als bei der Debatte um die Präimplantationsdiagnostik und die Pränataldiagnostik, Crispr/Cas9 nicht das Ende von einem Leben, sondern „nur“ das Ende von einem Leben mit einer genetisch bedingten Erbkrankheit oder vermeintlichen Behinderung bedeutet, überprüft werden. Somit würden nicht nur mehr Erkenntnisse über Darstellungen der Kategorie „Behinderung“ gewonnen werden, sondern auch zu den Vorstellungen von Normalität, die durch die Medien vermittelt werden.

Die Vermutung liegt nahe, dass in Zukunft noch viele Zeitungsartikel in den österreichischen Medien folgen werden, die Crispr/Cas9 in der Humanmedizin zum Thema haben. In Anbetracht der Wirkkraft von Medien sollte ein angemessener Umgang mit der Kategorie „Behinderung“ angestrebt werden. Inwiefern diese Arbeit einen Beitrag dazu leisten konnte, ist weder überprüf-, noch absehbar. Es besteht aber die leise Hoffnung, zu einem kritischeren Umgang mit der „Kategorie“ Behinderung in den österreichischen Medien angeregt zu haben.

10. Literaturverzeichnis

Barnes, Colin (2003): The Spectre at the Feast: Disabled People and Social Theory. In: Shakespeare, Tom: The Disability Reader. Social Science Perspectives. London: Bookcraft (Bath). S. 65-79.

Beck, Ulrich (1988): Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Brisenden, Simon (2003): Independent Living and the Medical Model of Disability. In: Shakespeare, Tom: The Disability Reader. Social Science Perspectives. London: Bookcraft (Bath). S. 20-28.

Dounda, Jennifer (Hgin.) (2017): A Crack in Creation. The New Power to Control Evolution. London: The Bodley Head.

Dederich, Markus (2010): Behinderung, Norm, Differenz. Die Perspektive der Disability Studies. In: Kessler, Fabian (Hgin.): Differenzierung, Normalisierung, Andersheit. Soziale Arbeit als Arbeit mit den Anderen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. S. 170-187.

Domasch, Silke (2007): Biomedizin als sprachliche Kontroverse. Die Thematisierung von Sprache im öffentlichen Diskurs zur Gendiagnostik. De Gruyter: Berlin.

Forster, Rudolf (Hgin.) (1982): BEHINDERTENALLTAG - wie man behindert wird. Wien: Jugend und Volk.

Kozubek, Jim (2016): Modern Prometheus. Editing the Human Genome with Crispr-Cas9. New York: Cambridge University Press.

Köbsell, Swantje (2016): Normalität. In: Handbuch Inklusion und Sonderpädagogik. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt. S. 402-407.

Link, Jürgen (1998): Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird. 2. erweiterte und aktualisierte Aufl. Opladen/Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

Link, Jürgen (2006): Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird. 3. erweiterte und aktualisierte Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Link, Jürgen (2012): Erinnerung an den (flexibel-) normalistischen Rahmen von Human-Optimierungsprozessen in modernen okzidentalen Gesellschaften. In: Sieben, Anna (Hgin.): Menschen machen. Die hellen und die dunklen Seiten humanwissenschaftlicher Optimierungsprogramme. Bielefeld: Transcript Verlag. S. 353-365.

Link, Jürgen (2013): Normale Krisen? Normalismus und die Krise der Gegenwart. Mit einem Blick auf Thilo Sarrazin. Konstanz: University Press.

Luger, Oskar (Hgin.): Gentechnik geht uns alle an! Ein Überblick über Praxis und Theorie. Wiesbaden: Springer VS.

Mayring, Phillip (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 12. überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz Verlag.

Mayring, Phillip (2016): Einführung in die qualitative Sozialforschung. 6. Auflage. Weinheim: Beltz Verlag.

Müller, Sigfried; Piotr, Jan Morcinie (2017): Pränataldiagnostik. Anregungen zum Weiterdenken. Wien: Facultas.

Naue, Ursula (2008): Behindertenpolitik heute. Zwischen alten Inhalten und neuen Möglichkeiten. Eine vergleichende Studie. Saarbrücken: VDM Verlag.

Priestley, Mark (2003): Worum geht es bei den Disability Studies? Eine britische Sichtweise. In: Waldschmidt, Anne (Hgin.): Kulturwissenschaftliche Perspektiven der Disability Studies. Tagungsdokumentation. Kassel. S. 23-35.

Parrington, John (2016): Redesigning Life. How Genome Editing will transform the World. New York: Oxford University Press.

Schönwiese, Volker (1999): Und es bewegt sich doch - Geschichten und Standortbestimmung der Behindertenbewegung. In: Huainigg, Franz-Joseph (Hgin.): Oh du mein behinderndes Österreich. Klagenfurt: DRAVA-Verlag. S. 46-55

Shakespeare, Tom 2010: The Social Model of Disability. In: Davis, Lennard: The Disability Studies Reader. New York: Routledge. S. 195-203.

Schlüter, Martina (2010): Körperbehinderung und Inklusion im Speziellen. In: Jennessen, Sven (Hgin.): Leben mit Körperbehinderung: Perspektiven der Inklusion.

Strachota, Andrea (2017): „Darf ich Gott spielen?“. Pränataldiagnostik aus der Sicht betroffener Frauen. In: Müller, Sigfried; Piotr, Jan Morcinie: Pränataldiagnostik. Anregungen zum Weiterdenken (2017). Wien: Facultas. S. 43-66.

Waldschmidt, Anne (1996): Das Subjekt in der Humangenetik. Expertendiskurse zu Programmatik und Konzeption der genetischen Beratung 1945-1990. Münster: Westfälisches Dampfboot.

Zeitschriftenartikel

Kuhlmann, Andreas (2003): Therapie als Affront. Zum Konflikt zwischen Behinderten und Medizin. In: Ethik in der Medizin 15, 3, S.151-160.

Naue, Ursula (2009): Österreichische Behindertenpolitik im Kontext nationaler Politik und internationaler Diskurse zu Behinderung. In: SWS-Rundschau, 3, S. 274-292.

Naue, Ursula (2010): Biopolitik der Behinderung. Die Macht der Norm und des „Normalen“. In: Kontraste, S. 9-13.

Radtke, Peter (2006): Das Bild behinderter Menschen in den Medien. In: Spektrum Freizeit 30, 2, S. 120-131.

Schneider, Kurt (1984): Verkrüppelt. In: LOS. 3 u. 4, S. 8-11.

Thiessen, Barbara (2011): Verletzte Körper. Intersektionelle Anmerkungen zu Geschlecht und Behinderung. In: Zeitschrift für Inklusion, 1.

Waldschmidt, Anne (1998): Flexible Normalisierung oder stabile Ausgrenzung: Veränderungen im Verhältnis Behinderung und Normalität. In: *Soziale Probleme* 9, 1, S. 3-25.

Waldschmidt, Anne (Hgin.) (2009): Das Wissen der Leute: Bioethik, Alltag und Macht im Internet. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Waldschmidt, Anne (2003): Selbstbestimmung als behindertenpolitisches Paradigma. Perspektiven der Disability Studies. In: Aus Politik und Zeitgeschichte. Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament, B 8/2003, S. 13 – 20.

Waldschmidt, Anne (2005): Disability Studies: individuelles, soziales und/oder kulturelles Modell von Behinderung? In: Psychologie und Gesellschaftskritik 29, 1, S. 9-31.

Internetquellen

Arbeit und Behinderung (2018): Wer kann begünstige Behinderte bzw. begünstigter Behinderter werden? o.D.
<https://www.arbeitundbehinderung.at/de/arbeitssozialrecht/definitionvonbehinderung/begunstigtbehinderte.php> [Zugriff: 21.03.2018].

Bundeskanzleramt (2016): Bioethik-Kommission diskutiert zu Gen-Chirurgie. 19.11.2016.
<https://www.bundeskanzleramt.gv.at/-/bioethik-kommission-diskutiert-zu-gen-chirurgie> [Zugriff: 23.01.2018].

Deutscher Ethikrat (2016): Zugriff auf das menschliche Erbgut – Jahrestagung des Deutschen Ethikrates. 22.06.2016. <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/Jt22062016Simultanmitschrift.pdf> [Zugriff: 10.05.2018].

Gen-Ethisches Netzwerk (2017): Präzise Technik? Kritik an Genome Editing. Gen-ethisches Netzwerk nimmt Stellung. 01.2017 https://www.gen-ethisches-netzwerk.de/files/Genome_Editing_Stellungnahme-GeN.pdf [Zugriff: 04.05.2018].

Graumann, Sigrid (2016): Publikumsdiskussion zum Zugriff auf das menschliche Erbgut. In: Jahrestagung des Deutschen Ethikrates. 22. Juni 2016. <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/Jt22062016Simultanmitschrift.pdf> [Zugriff: 24. 05. 2018]

Krone (2016): Jeder Flüchtling kostet uns 450.000€. 02.03.2016. [o.A.].
<http://www.krone.at/498827> [Zugriff: 04.04.2018].

Leopoldina (2017): Ethische und rechtliche Beurteilung des genome editing in der Forschung an humanen Zellen. 03.2017.
https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_Diskussionspapier_GenomeEditing.pdf [Zugriff: 05.02.2018].

Maskos, Rebecca (2010): Was heißt Ableism? Überlegungen zu Behinderung und bürgerlicher Gesellschaft. In: Arranca, 43. URN: <http://arranca.org/43/was-heisst-ableism> [Zugriff: 21.02.2018].

Monitoringausschuss (2017): Stellungnahme Vorurteile und Bewusstseinsbildung. 06.11.2017
https://monitoringausschuss.at/download/stellungnahmen/bewusstseinsbildung/MA_SN_BewusststB.pdf [Zugriff: 04.04.2018].

Naue, Ursula et al. (o.D.): Disability Studies Austria / Forschung zu Behinderung, Österreich: Startseite. (o.D.). <https://dista.uniability.org> [Zugriff: 15.05.2018].

Nuffield Bioethics (2016): Genome Editing. An Ethical Review. 09.2016.

<http://nuffieldbioethics.org/wp-content/uploads/Genome-editing-an-ethical-review.pdf>
[Zugriff: 10.05.2018].

Österreichischer Behindertenrat (2017): Positionspapier. 11.2017

<https://www.behindertenrat.at/wp-content/uploads/2018/02/201711-BR-Positionspapier.pdf>
[Zugriff: 04.01.2018].

Regierungsprogramm (2017): Zusammen. Für unser Österreich. Regierungsprogramm 2017-2020. <https://www.oevp.at/download/Regierungsprogramm.pdf> [Zugriff: 05.03.2018].

Rechtsinformationssystem des Bundes (2018): Gesamte Rechtsvorschrift für Bundesbehindertengesetz. 01.06.2018.

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008713> [Zugriff: 01.06.2018].

Strache, Heinz Christian (2016): öffentlicher Beitrag zu Krone Artikel „Jeder Flüchtling kostet uns 450.000€“ 02.03 2016.

https://www.facebook.com/pg/HCStrache/posts/?ref=page_internal [Zugriff: 05.05.2018].

Standard (2017): So funktioniert Crispr. 27.Juni.2017

<https://derstandard.at/2000059819501/So-funktioniert-die-Gen-Schere-CRISPRCas9?slide=1> [Zugriff: 12.04.2018].

Volksanwaltschaft (2018): Presseinformationen. Rechte und Chance von Menschen mit Behinderungen. Bestandaufnahme und Perspektiven. 02.02.2018

http://volksanwaltschaft.gv.at/downloads/e5on3/PK_MmB_Presstext_20180202.pdf
[Zugriff: 05.02.2018].

11 Abbildungs- und Abkürzungsverzeichnis

Abbildung 1: So funktioniert Crispr (Standard 2017).....	16
Abbildung 2: Mit der "Gen-Schere" das Erbgut verändern (Kurier 2018)	17
Abbildung 3: Ablaufmodell strukturierender Inhaltsanalyse (Mayring 2015: 98).....	39
Abbildung 4: Abb. 2: Ablaufmodell inhaltlicher Strukturierung (Mayring 2015: 104)	41

BRK	Behindertenrechtskonvention
BeinstG	Behinderteneinstellungsgesetz
BGStG	Behindertengleichstellungsgesetz
DiStA	Disability Studies Austria
ESchV	Einschätzverordnung
GB	Großbritannien
IVF	In-vitro Fertilisation
NAP	Nationale Aktionsplan
PID	Präimplantationsdiagnostik
PND	Pränataldiagnostik
SLIÖ	Selbstbestimmt Leben Österreich
ÖAR	Österreichischer Behindertenrat

12 Anhang

Anhang A – Presse Artikel

Presse 1; Absatz 1-16

https://diepresse.com/home/science/4684963/Gentechnik_Mensch-nach-Mass-Runde-zwei

[Zugriff: 01.06.2018]

Gentechnik: Mensch nach Maß, Runde zwei

Mit „Genome Editing“ kann man Gene punktgenau manipulieren, manche Forscher wollen damit in Ei- und Spermazellen eingreifen. Andere protestieren lautstark.

Jürgen Langenbach

13.03.2015

Man stelle sich folgendes Experiment vor: Biomediziner erhalten von einer Klinik Eierstöcke einer Frau, die wegen eines Defekts am Gen BRCA1 an Krebs erkrankt ist. Den Eierstöcken entnimmt man Eizellen, und in deren Genomen entfernt man mit avanciertester Gentechnik den Defekt. Dann könnte man die Eizellen, zur Entwicklung gebracht, im Labor befruchten, und am Ende hätte man Kinder, die das Krebsrisiko nicht in sich tragen.

Gibt es das Experiment bereits? Ob es schon läuft, weiß man nicht, Luhan Yang, Mitarbeiterin von Georg Church (Harvard Medical School), hat es zumindest vor und das auch öffentlich gemacht – ihr Chef will sich bis zu einer Publikation nicht äußern. Dafür tun es andere: „Die ethischen Implikationen dieser Forschung und die der Sicherheit wecken tiefe Besorgnis. Die Anwendung dieser Technik auf menschliche Embryos könnte unvorhersagbare Auswirkungen auf kommende Generationen haben. Das macht sie gefährlich und ethisch inakzeptabel.“

Gen-Feinstmechanik

Das steht nicht irgendwo, sondern in „Nature“ (519, S.410). Und das schreiben keine Fundamentalisten, sondern Forscher, die die Gentechnik anwenden und vorantreiben, unter ihnen Fyodor Urnov. Er hat miterfunden, was er nun einbremsen will: Genome Editing. Das ist Gen-Feinstmechanik: Man schneidet mit molekularen Messern ein Genom irgendwo punktgenau auf und verändert es an dieser Stelle nach Belieben, Inzwischen hat die Technik noch präzisere und einfacher anwendbare Werkzeuge, auch Enzyme, sie heißen CRISPR-Cas9.

Der Plan, sie in der Reproduktionsmedizin anzuwenden, weckt ein Déjà-vu: Als vor 40 Jahren die Gentechnik entwickelt wurde – bei ihr werden ganze Gene verschoben –, waren die Bedenken unter den Forschern so groß, dass sie sich in der Konferenz von Asimolar eine Nachdenkpause verordneten. Danach entschieden sie sich für ein Tabu: Den Menschen nach Maß solle es nicht geben, technisch gesprochen: In die Keimbahn, Eizellen und Sperma, dürfe nicht eingegriffen werden. In andere Zellen schon: In ihnen wollte man Schäden reparieren (somatische Gentherapie), aber eben nur bei der betroffenen Person. Bei Keimbahntherapien wäre das anders, ihre veränderten Gene wären erblich. Deshalb kam das Tabu, es hielt, auch, als die somatische Therapie trotz tausender Versuche kaum Erfolg hatte und manche nach der Keimbahntherapie riefen.

Nun ist alles wieder da: Auch Genome Editing will somatisch reparieren, etwa kranke Blutzellen bei Sichelzellenanämie, Urnov selbst arbeitet bei einer einschlägigen Firma. Auch das motiviert seinen Protest: „Wir sind darüber besorgt, dass ein öffentlicher Aufschrei über einen derartigen Bruch der Ethik ein vielversprechendes Feld der therapeutischen Entwicklung aufhalten könnte.“

Folgen zeigen sich erst nach Geburt

Es geht aber auch darum, dass niemand recht weiß, wie präzise CRISPR-Cas9 wirklich ist, ob es nicht auch anderswo als an den erwünschten Stellen ins Genom schneidet: „Die präzisen Folgen genetischer Veränderungen an Embryos kann man vermutlich erst nach der Geburt erkennen“, mahnt Urnov. Und natürlich gibt es auch das umgekehrte Problem, dass alles zu gut funktioniert und Lockungen weckt: Man könnte ja nicht nur Krankheiten therapieren, man könnte auch die Haar- und Augenfarbe des kommenden Kindes ins Genom schneiden, irgendwann auch gehobene Intelligenz etc.

Genome Editing ist eine einfache Technik, und sie verspricht in der Reproduktionsmedizin viel Geld; deshalb arbeitet auch schon eine Firma daran: OvaScience. Das weiß man immerhin. Nichts weiß man hingegen aus China – nur, dass die Technik dort raschest vorangetrieben wird.

SOMA UND KEIMBAHN

Somatische Gentherapien wollen kranke Gene durch gesunde ersetzen, in Blutzellen etwa. Das ist bisher trotz tausender Versuche kaum gelungen.

Keimbahntherapien wollen kranke Gene in Eizellen und/oder Sperma ersetzen, diese Änderungen wären erblich, sie würden zudem den Menschen nach Maß ermöglichen, sie sind bisher tabu.

Presse 2, Absatz 1-9

https://diepresse.com/home/science/4718596/Molekularbiologie_Die-Gentechnik-geraet-gerade-ausser-Rand-und-Band [Zugriff: 01.01.2018]

Molekularbiologie: Die Gentechnik gerät gerade außer Rand und Band

Ein neues feinmechanisches Handwerkszeug, das Genome punktgenau verändern kann, bringt nicht nur den Menschen nach Maß, es kann auch großflächig das Leben der gesamten Erde umbauen.

Von Jürgen Langenbach

27.04.2015 um #00:18:10-0#

Punktgenau das ganze Genom ändern

Vorangetrieben hat das vor allem George Church (Harvard), er hat Kettenreaktions-Experimente an Hefe durchgeführt, er dachte aber vor allem an eine ganz andere Anwendung von CRISPR, an Erbkrankheiten von Menschen: Man kann theoretisch aus Embryos kranke Gene ausschneiden und gesunde einsetzen. Für diesen Plan – er würde Menschen nach Maß ermöglichen – erhielt Church so viel Kritik, dass er ihn wieder in die Schublade steckte. Aber was in der Welt ist, ist in der Welt: In China kamen letzte Woche – nicht lebensfähige – Embryos auf den Weg, denen eine erbliche Blutkrankheit wegtherapiert war, Thalämie. Das Experiment lief schlecht, von 86 Embryos erhielten gerade vier das richtige Gen, und das auch nur partiell. Nature und Science lehnten die Publikation ab, Protein & Cell nahm an (22.5.).

So rückt das Maßschneiden des Menschen näher, aber bei uns geht es nicht gleich um die Weltbevölkerung, wir reproduzieren uns zu langsam. Bei Moskitos ist das anders, bei Amphibien auch, bei Ratten, bei Geflügel, bei Pflanzen. Alle könnten mit „Gene drive“ in die Kettenreaktion gebracht werden: Amphibien könnte man damit (vielleicht) vor dem derzeitigen Massensterben bewahren – es kommt von einem Pilz, man müsste eine Resistenz einbauen –, Ratten könnte man loswerden, Wildgeflügel (und damit Menschen) von Vogelgrippe befreien. In Pflanzen könnte man alles Erdenkliche einbauen, es würde sich

verbreiten und auf natürliche Verwandte auskreuzen. Bisher hat die Gentechnik versucht, das zu verhindern, mit „Gene drive“ würde es ungebremst um sich greifen, vielleicht würden unabsichtlich auch ganz andere Eigenschaften verändert: „Es ist ein völlig neuer Ansatz von Öko-Engineering.“

Presse 3, Absatz 1-9

<https://diepresse.com/home/science/4789809/Der-juengste-GentechnikGeist-soll-in-die-Flasche-zurueck> [Zugriff: 01.01.2018]

Der jüngste Gentechnik-Geist soll in die Flasche zurück

Derzeit wird das Feld von einer Technik revolutioniert – CRISPR –, die grenzenlose Möglichkeiten und Risiken birgt. Leicht handhabbar und billig ist sie obendrein. Deshalb stellen die Proponenten auf Bremsen um und wollen selbst auferlegte Sicherheitsregeln.

„Das kann jeder Affe.“ Mit diesen Worten soll ein Gespräch Ende der Achtzigerjahre geendet haben. Sie kamen von James Watson, der einst gemeinsam mit James Crick mühsamst die Struktur der DNA erhellt hatte. Nun war er bei der US-Gesundheitsbehörde NIH und warf einen Mitarbeiter hinaus, Craig Venter. Dieser hatte ein revolutionäres Verfahren zur Genanalyse ersonnen, es wurde von Maschinen ausgeführt. Das missfiel Watson, er hatte die Macht. Venter hatte den Erfolg, Sequenzierautomaten stehen heute in vielen Laboren. Nun ja, mit Genanalysen kann man keinen Schaden anrichten. Aber mit der jüngsten Revolution der Gentechnik kann man es, mit CRISPR: Das ist ein Werkzeug, mit dem man ein Genom punktgenau aufschneiden und verändern kann. Etwa mit der Folge, dass eine Genvariante sich blitzschnell verbreitet: Letzten Dezember sind im Labor von James Gantz (UC San Diego) Fruchtfliegen geschlüpft, von denen nach Mendels Regeln nur jede vierte eine besondere Farbe hätte haben sollen. Aber Gantz und sein Mitarbeiter Ethan Bier hatten Mendel außer Kraft gesetzt, mit CRISPR: Alle Fruchtfliegen hatten die Farbe. „Es war, als wäre die Sonne im Westen aufgegangen“, erinnerte sich Gantz, er schrieb drei Tage und Nächte, dann ging der Letter an „Science“: „The mutagenic chain reaction“.

„Kettenreaktion der Mutation“

„Science“ ließ sich immerhin Zeit zum Peer Review, aber Mitte März konnte jeder die Rezeptur nachlesen, mit der man Gene rasch durch Populationen verbreitet (Gene drive), und auch die Perspektiven, die Gantz und Bier damit geöffnet haben: Man könne etwa ein tödliches Gen in Moskitos bringen und sie damit allesamt ausrotten. Nicht jeder fand Gefallen

an dieser Kettenreaktion: CRISPR ist extrem einfach zu handhaben und auch billig, jeder halbwegs in Molekularbiologie Bewanderte kann damit Gene treiben. Und halbwegs bewandert sind heute so viele wie nie.

Alles andere als begeistert war vor allem George Church (Harvard): Er hat selbst mit Gene drive experimentiert, an Hefen. Er beackert auch das zweite große Feld von CRISPR: Man könnte damit Erbkrankheiten wie Thalassämie loswerden, man müsste nur die entsprechenden Gene in Eizellen und oder Spermata reparieren. Die Idee ist umstritten, man könnte beliebige Gene einbauen und hätte den Menschen nach Maß.

Und Forscher in China waren vorgeprescht, sie hatten das Verfahren an Embryos angewandt. Da konnte Church nicht noch eine zweite Front brauchen, die des Gene drive mit seinen grenzenlosen Möglichkeiten und ebensolchen Risiken: Er hatte seinen Hefen Biosicherheit eingebaut – ein Entkommen aus dem Labor sollten sie nicht überleben –, Gantz/Bier hatten bei ihren Fruchtfliegen nichts Vergleichbares, Church kritisierte das hart, Gantz/Bier replizierten ebenso.

Nun haben sie sich zusammengetan, um den CRISPR-Geist zumindest halbwegs in der Flasche zu halten: Man möge beim Gene drive Biosicherheit einbauen – Selbstmordgene etwa –, man möge Organismen mit solchen Genen nie zwischen Laboren tauschen, zumindest nicht, solange es keine Biosafety-Richtlinien gibt („Science“ 30. 7.). Die Liste ist kurz, Church/Gantz/Bier wissen, dass Richtlinien den Revolutionen der Technik immer hilfloser hinterherhinken, sie wissen auch, dass sie „nicht alle Forscher repräsentieren“.

(„Die Presse“, Print-Ausgabe, 31.07.2015)

Presse 4, Absatz 1-9

https://diepresse.com/home/science/4808114/Biohacker_Echt-veganer-Kaese [Zugriff: 01.01.2018]

Biohacker: Echt veganer Käse!

Die avancierteste Gentechnik kann von jedermann praktiziert werden. Das lockt viele Laien in einfache Labore.

von Jürgen Langenbach

27.08.2015 um #00:18:00-0#

Vor drei Jahren fand sich Johan Sosa, IT-Berater in Kalifornien, ein neues Hobby, er beschloss, Organe wachsen zu lassen. Irgendeine Ausbildung dazu hat er nicht, er ist auch nicht weit gekommen, hat bald bemerkt, wie unrealistisch der Plan war. Aber er blieb dem

Hobby treu und lernte sich ein in die avancierteste Gentechnik: Diese heißt CRISPR, sie erlaubt es, Genome punktgenau zu verändern und ist heftig umstritten: Auf der einen Seite stellt sie die Ausrottung von Erbkrankheiten in Aussicht – aber auch den Menschen nach Maß –, auf der zweiten die Ausrottung der Malaria bzw. der Moskitos – doch damit auch grenzenlose Umweltrisiken –, auf der dritten Seite befördert sie Ideen wie die, Elefanten gentechnisch zu Mammuts umzubauen.

Das hat in der Zukunft zu heftigen Debatten geführt – bis zu Forderungen nach einem CRISPR-Moratorium –, aber diese müssen Sosa nicht interessieren: Er hat sich privat in CRISPR eingelernt, die Technik ist nicht nur die avancierteste, sie kann auch von jedermann praktiziert werden. Das ist ganz im Sinne von Biohacking, einer verzweigten Bewegung, die Wissenschaft demokratisieren will: Jedermann soll Zugang haben, dem widmet sich etwa die Organisation Bio Curios (Silicon Valley's Hack) in Sunnyvale. Sie hat kleine Labors, dort arbeiten Spezialisten und Laien zusammen, etwa an Pflanzen, die leuchten und damit Straßen illuminieren.

Bakterien sollen Milch erzeugen

Das Vorzeigeprojekt verspricht „real vegan cheese“: Dieser darf natürlich nicht aus Milch sein, man baut deshalb Hefe so um, dass sie Milchproteine produziert. Andere wollen Bier anders schmecken lassen, wieder andere einfach spielen, Bakterien in Regenbogenfarben produzieren. Sosa weiß noch nicht recht, was er will, er arbeitet derzeit an Pflanzen. Könnte er Unheil anrichten, ist Biohacken gefährlich? Terroristen könnten sich auch leicht in CRISPR einlernen, bisher allerdings hat das Bioterrorism Protection Team des FBI keinen Alarm geschlagen, es hält auch Kontakt zu Organisationen wie Bio Curios und bittet diese, die Augen offen zu halten.

„Nature“ hat herumgefragt, ob Menschen wie Sosa Teufelszeug herstellen könnten (524, S. 398). Alle Experten winken ab: Höhere Gentechnik – etwa zur Ausrottung von Leiden oder Moskitos – ist teuer und zeitaufwendig, braucht wohl ausgestattete Labore und wird dann doch rasch schwierig.

(„Die Presse“, Print-Ausgabe, 28.08.2015)

Presse 5, Absatz 1-13

https://diepresse.com/home/meinung/marginalien/4794676/Steven-Pinker_Geh-aus-dem-Weg-Bioethik [Zugriff: 01.01.2018]

„Steven Pinker: „Geh aus dem Weg, Bioethik!“

Ein streitbarer Psychologe will mit ethischen Argumenten das Verzögern des Fortschritts mit ethischen Argumenten aushebeln.

Jürgen Langenbach

06.08.2015 um #00:18:14-0#

Soll man Erbkrankheiten reparieren, wenn man es technisch kann? Soll man etwa einer Frau, die wegen eines Gendefekts an Krebs erkrankt ist und ein Kind will, Eizellen entnehmen und in ihnen den Gendefekt reparieren, auf dass das Kind das Risiko nicht hat? Theoretisch könnte man es, mit der jüngsten Wunderwaffe der Gentechnik, sie heißt CRISPR und erlaubt punktgenaue Eingriffe in Gene.

Funktioniert es auch in der Praxis? Im Labor von George Church (Harvard Medical School) war ein Experiment geplant. Ob es läuft, ist unklar, Church äußert sich nicht, aber der Gegenwind gegen diese Anwendung von CRISPR ist stark, weil sie die Perspektive des Menschen nach Maß ermöglicht, man könnte auch Gene für Haar- und Augenfarbe etc. einbauen.

Bei einer anderen Anwendung von CRISPR bremst Church selbst: Man kann mit der Technik „gene drive“ betreiben, Genvarianten rasch in ganze Populationen bringen. Valentino Gantz und Ethan Bier (UC San Diego) wollen das bei Moskitos tun, sie damit ausrotten bzw. alle von ihnen übertragenen Leiden, Malaria an der Spitze.

Aber die Risiken sind unabsehbar, und einmal in die Umwelt verbreitete Gene wären nicht rückholbar. Deshalb füllen sich seit Wochen die Fachzeitschriften, Nature und Science an der Spitze, oft wird ein Bann dieser Forschung gefordert oder zumindest ein Moratorium, in dem die Folgen durchdacht und Irrwege vermieden werden.

Aber einer spuckt in die Bedenkensuppe, der Psychologe Steven Pinker (Harvard): „Get out of the way!“ Das war der Kernsatz in einem Artikel im „Boston Globe“ am 1. August: Die Aufforderung richtet sich an die Bioethik, sie ist selbst bioethisch begründet: Die Medizin habe in den letzten 20 Jahren die vorzeitige Sterblichkeit um 35 Prozent reduziert, trotzdem seien der Menschheit 2010 2,5 Milliarden Jahre durch vorzeitigem Tod verloren gegangen, so bilanziert das „Global Burden of Disease Project“.

Also dürfe sich dem Fortschritt nichts in den Weg stellen: „Die biomedizinische Forschung verspricht enorme Verbesserungen. Angesichts dieser Bonanza kann das primäre moralische Ziel für die heutige Bioethik nur heißen: Get out of the way.“ Vor allem Einwände im Namen „nebulöser Prinzipien“ wie „Würde“, „Heiligkeit“ und „soziale Gerechtigkeit“ mag Pinker nicht mehr hören.

Die Reaktion der Bioethiker war gemischt, Pinker erhielt auch Zustimmung. CRISPR-Forscher haben nicht reagiert, aber Church/Gantz/Bier haben selbst gerade zu äußerster Vorsicht aufgerufen, nicht nur aus ethischen Gründen: Als es bei der Gentherapie einen Toten gab, war diese Forschung auf Jahre erledigt. Bei CRISPR wäre es nicht anders.

Mails: juergen.langenbach@diepresse.com

Presse 6, Absatz 1-12

<https://diepresse.com/home/science/falsifiziert/4894308/Crispr> [Zugriff: 01.01.2018]

Crispr

Im vergangenen Jahr ist die Gentechnik durch eine technische Revolution außer Rand und Band geraten. Sie heißt Crispr und ermöglicht punktgenaues Manipulieren von Genen.

26.12.2015 um #00:18:12-0#

Seit einem Jahr gelten die Mendel'schen Regeln der Vererbung nicht mehr, zumindest nicht bei den Molekularbiologen: In ihrem Labor an der UC San Diego experimentierten Valentino Gantz und Ethan Bier mit Fruchtfliegen, deren Weibchen ein rezessives Gen hatten. Wenn es sich durchsetzt, werden die Jungen Albinos – laut Mendel setzt es sich bei 25 Prozent der Jungen durch. Aber in San Diego waren alle Jungen Albinos: „Es war, als wäre die Sonne im Westen anstatt im Osten aufgegangen“, erinnert sich Bier. Im Frühjahr dann stand das Mirakel in Science: „The mutagenic chain reaction“.

Ermöglicht wurde die Kettenreaktion im Zellkern durch die jüngste Finesse der Gentechnik. Sie heißt Crispr und ermöglicht punktgenaue Eingriffe in Genome: Das Instrument besteht aus zwei Teilen, einer RNA, die exakt an erwünschte DNA bindet, und einem Enzym. Es schneidet das Zielgen heraus, in einer Variante bringt es ein Ersatzgen mit und baut es ein. Das klingt einfach, es ist technisch auch einfach – und es macht alles anders, verspricht etwa die Heilung vieler Erbkrankheiten.

Dieses Einsatzgebiet heißt „genome editing“ und soll etwa von Thalassämie befreien, einer erblichen Blutkrankheit. Dazu muss man in Embryos nur das kranke Gen durch ein gesundes

ersetzen. Dieses Experiment fand in China an nicht lebensfähigen Embryos statt. Es lief schlecht: Von 86 Embryos erhielten ganze vier das gesunde Gen, und auch das nur partiell. Das Experiment brachte zudem schlechte Presse: Es macht die genetische Manipulation erblich und eröffnet die Perspektive des Menschen nach Maß.

Ein zweites Experiment im Sommer hatte mehr Erfolg, diesmal ging es um den potenziellen Einsatz von Schweinen als Lieferanten für Organtransplantate. Dies ist bisher unter anderem deshalb nicht möglich, weil im Schweinegenom Retroviren sind, die gefährlich sein können. Georg Church (Harvard) schaltete 62 Stück davon mit Crispr aus.

Das Echo blieb verhalten, denn inzwischen schrillten die Alarmglocken bei der zweiten großen Anwendung, „gene drive“. Dabei wird ein eingebautes Gen automatisch auf das andere Chromosom umkopiert – damit kann man Gene rasch durch ganze Populationen verbreiten. Das wollen Gantz und Bier, sie führten an den Fruchtfliegen nur den „proof of principle“. Ihre Ziele sind andere Insekten: Moskitos, die Malaria verbreiten. Sie könnte man mit Crispr so umbauen, dass sie den Erreger nicht mehr übertragen oder gleich ganz aussterben. Das ist die Perspektive der beiden Forscher.

Mit ihr zogen sie sich den Zorn der ganzen Zunft zu, allen voran jenes des neuen Superstars Church, der mit Crispr auch Erbkrankheiten therapieren will: „Es ist ein Schritt zu weit“, urteilte er über die Fruchtfliegen. Denn die ungeahnten Möglichkeiten sind auch mit ungeahnten Risiken verbunden. Würde man Crispr-Moskitos freisetzen, würden sie ihre Gene zwar wie erwünscht über die ganze Wildpopulation verbreiten. Aber zurückholen könnte man die Gene nie mehr, auch nicht, wenn sie durch Unfälle aus Labors entkämen.

Deshalb jagt nun eine Konferenz die andere, die Zunft will den Geist irgendwie in die Flasche zurückzwingen. Das wird nicht gelingen, denn die Technik ist einfach zu handhaben, und man muss nicht viel Molekularbiologie können. Man kann allenfalls technische Sicherungen in Crispr einbauen.

Presse 7, Absatz 1-7

<https://diepresse.com/home/science/4916387/Grossbritannien-erlaubt-GenEingriffe-an-Embryos> [Zugriff: 01.01.2018]

Großbritannien erlaubt Gen-Eingriffe an Embryos

Zu Forschungszwecken sind Versuche künftig bis zum Alter von sieben Tagen erlaubt. Das umstrittene Verfahren kann Menschen nach Maß bringen.

Von Jürgen Langenbach

01.02.2016 um #00:12:36-0#

Als erstes Land der Erde hat Großbritannien Genmanipulationen an Embryos erlaubt. Umgesetzt werden diese mit dem neuesten gentechnischen Verfahren, CRISPR, es gestattet „gene editing“, das sind punktgenaue Eingriffe in Genome. Durchgeführt werden die ersten demnächst von Kathy Niakan (Francis Crick Institute, London), sie will die Embryos zu Forschungszwecken verändern: Von 100 befruchteten und implantierten Eizellen sterben die meisten früh, nur 13 entwickeln sich über die dritte Schwangerschaftswoche hinaus, Niakan will mit CRISPR klären, welche Gene dabei mitspielen.

Designerbabys?

CRISPR bei Embryos ist allerdings hoch umstritten. Denn es bringt die Perspektive von Designerbabys bzw. Menschen nach Maß: Was in einem Embryo gentechnisch verändert wird, wird, wenn es selbst einmal Kinder hat, an sie vererbt. Dabei ist es ganz gleich, ob dem Embryo ein Gen eingebaut oder eines ausgebaut wird. Letzteres haben im Herbst Forscher in China erstmals versucht: Sie wollten mit CRISPR eine Erbkrankheit heilen, Thalassämie. Dazu nahmen sie nicht entwicklungsfähige Embryos.

Der Erfolg war mager, die Kritik umso lauter, auch die aus der Zunft der Gentechniker: Über die Risiken bzw. Sicherheit von CRISPR ist noch wenig bekannt. Und man könnte eben auch, statt eine Krankheit auszubauen, eine erwünschte Eigenschaft einbauen – den Menschen nach Maß erzeugen.

Aber Großbritannien und seine zuständige Behörde, Human Fertility and Embryology Authority (Hefa), war immer schon risikofreudig und ging bei allen Novitäten der Reproduktionsmedizin voran: Dort wurde das erste Retortenbaby erzeugt, dort wurden die Grenzen Schritt für Schritt vorgeschoben. Nun eben jene zum Designerbaby. Die verwendeten Embryos sind, anders als jene in China, gesund und entwicklungsfähig – es sind „überzählige“ aus Fruchtbarkeitskliniken –, sollen aber den siebten Tag nicht überleben.

Presse 8, Absatz 1-13

<https://diepresse.com/home/science/5004383/Den-Menschen-neu-bauen-von-Grund-auf-from-scratch> [Zugriff: 01.01.2018]

Den Menschen neu bauen, von Grund auf, „from scratch“?

Die Zunft will ein gigantisches neues Projekt initiieren, das Human Genome Project-write: In zehn Jahren will man damit das Genom des Menschen synthetisieren. Der Start war allerdings suboptimal, er zog sich das Odium der Heimlichtuerei zu.

„Wäre es okay, das Genom etwa von Einstein erst zu sequenzieren und dann zu synthetisieren?“ Mit dieser Frage im Wissenschaftsmagazin „Cosmos“ brachten Drew Endy, Bioingenieur in Stanford, und Laurie Zoloth, Bioethikerin an der Northwestern University, am 12. Mai reichlich Unruhe in die Welt: Sie machten öffentlich, dass einige Molekularbiologen an diesem Tag das nächste große Projekt anschieben wollten, und dass sie das eher klandestin taten, auf einer Tagung an der Harvard Medical School, zu der nur geladene Teilnehmer Zutritt hatten. Die durften nichts ausplaudern, Kontakte mit der Presse waren verboten, Twittern war es auch.

Die „New York Times“ nahm es auf, es roch nach Heimlichtuerei – und nach einem alten Bekannten, dem Klon: Als es 1997 gelungen war, ein Säugetier zu kopieren – das Schaf Dolly –, kamen bald Pläne, es mit Menschen zu versuchen, etwa mit Genies wie Einstein. Sie misslangen – zumindest wurde nichts Gegenteiliges bekannt –, obgleich das Unterfangen vergleichsweise simpel war: Man wollte das gesamte Genom eines Menschen in eine Eizelle übertragen, deren eigenen Genom man zuvor entfernt hatte, für den Rest sollte die Natur sorgen.

Erst Viren, dann Bakterien, dann wir?

Advertisement

End of break ads in 29s

Sie tat es nicht. Aber die Gentechnik entwickelte sich rasant, bald konnte man nicht nur mit einzelnen Genen hantieren – sie einbauen oder abschalten –, sondern auch künstliche Gene bauen, Genome auch, von Grund auf, „from scratch“, aus Bausteinen, die es bei Spezialfirmen gibt. Als das erste so synthetisierte Genom kam – 2002 das des Poliovirus –, reagierte der damals Führende in der Zunft, „Gen-Hexer“ Craig Venter, empört:

„unverantwortlich“! Dann eilte er in sein Labor und kam bald mit einem synthetischen Bakteriophagen-Genom wieder heraus, später synthetisierte er Genome von Bakterien.

Aber all das dauerte, andere technische Revolutionen überholten, zuletzt die von CRISPR, einer Methode, die Gene punktgenau in Genomen platzieren und sie sehr rasch durch ganze Populationen verbreiten kann, hier führt der neue Star der Zunft, George Church (Harvard), er will etwa mit CRISPR den Mammüt auferstehen lassen.

Und er war einer der drei, die zur Tagung in Harvard eingeladen hatten. Bei der ging es natürlich nicht um Einstein, aber immerhin darum, das gesamte Genom eines Menschen „from scratch“ zu bauen. Es ist ein gigantisches Projekt, das Zeit braucht – zehn Jahre – und Geld – eine bis drei Milliarden Dollar –, deshalb wählte man einen symbolträchtigen Namen:

HGP-write. Das sollte an das Human Genome Project erinnern, das vor 15 Jahren abgeschlossen wurde, da konnte unser Genom gelesen werden (HGP-read). Das „Buch des Lebens“ sei aufgeschlagen, erklärte US-Präsident Bill Clinton bei der Präsentation, es werde die Medizin revolutionieren.

Viel hat sich von der Hoffnung nicht erfüllt, nun setzte man statt auf das Lesen (HGP-read) auf das Schreiben (HGP-write). Zum Geld-Akquirieren muss man die Öffentlichkeit mobilisieren und zugleich auf Ängste Rücksicht nehmen – die Synthese des Polio-Virus hatte Forschungsförderung für das Feld gefährdet –, deshalb betont man zuvörderst die beabsichtigte Rücksichtnahme auf ELSI („ethical, legal and social implications“).

So steht es nun in „Science“, dort ist publiziert, was man vor bald einem Monat beschlossen hat: Es geht vor allem darum, den scratch billiger zu machen, und es geht nicht um ganze Menschen, sondern um Zellen, die sollen etwa mit virensicheren Genomen gebaut werden. Endy/Zoloth sind nicht zufrieden, auch einer der Entscheider über große Summen ist laut „New York Times“ nicht überzeugt, Francis Collins, Chef der Gesundheitsbehörde NIH: Es sei nicht die „rechte Zeit“ für ein Projekt, das „so viele ethische und philosophische Warnflaggen hochgehen lässt“.

(„Die Presse“, Print-Ausgabe, 07.06.2016)

Presse 9, Absatz 1-7

<https://diepresse.com/home/science/5095492/Nobelpreis-fuer-ZellenMuellabfuhr> [Zugriff: 01.01.2018]

Nobelpreis für Zellen-Müllabfuhr

Die schwedische Akademie ehrt heuer den Japaner Yoshinori Ohsumi, der im Alleingang die Autophagie erkundet hat, mit der Zellen Teile entsorgen und rezyklieren.

Jürgen Langenbach

03.10.2016 um #00:16:46-0#

Als am Montag gegen Mittag in Stockholm der Träger des Medizinnobelpreises bekannt gegeben wurde, rieben sich Wissenschaftsjournalisten sämtlicher Redaktionen die Augen. Dann räumten sie die Schreibtische frei von halb fertigen Artikeln über Crispr. Das ist eine Technik, die die Gentechnik revolutioniert hat – mit ihr scheint alles möglich, vom Abschaffen von Erbkrankheiten und Aids bis zum Wiedererwecken der Mammuts –, ihre Entwickler galten als heißeste Kandidaten für den Preis. Allerdings verspricht Crispr auch ökonomisch so viel, dass erbitterte Patentkriege ausgebrochen sind, vielleicht wollte sich

Stockholm die Finger nicht verbrennen. Vielleicht kommt Crispr auch noch zu Nobel-Ehren: Am Mittwoch gibt es den Chemiepreis, er ging in jüngster Zeit oft an Molekularbiologen. Wie auch immer, ein Verlegenheitskandidat oder Lückenfüller ist der Preisträger, der 71-jährige Japaner Yoshinori Ohsumi (Tokio), nicht, er ist 2013 schon als Mitfavorit gehandelt worden. Denn er hat, ziemlich im Alleingang, ein Forschungsfeld geöffnet, das von der Entwicklung eines Körpers bis zu der eines Tumors in sämtliche Bereiche des Lebens hineinspielt, das der Müllabfuhr und Wiederverwertung von Bestandteilen von Zellen. Dass es so etwas gibt, hat der Belgier Christian de Duve in den 1950er-Jahren bemerkt: Er hatte Organellen in Zellen gefunden (Lysosome), in denen Zellbestandteile „verdaut“ werden, dafür erhielt er 1974 den Medizinnobelpreis. Zu der Zeit hatte man aber einen zweiten Entsorger in Zellen entdeckt und konzentrierte sich darauf, das Proteasom, es kann kleine Zellbestandteile verarbeiten. Seine Erkundung brachte 2004 drei Forschern den Chemienobelpreis. Das Lysosom, das auch mit großen Bestandteilen fertig wird, ist in Vergessenheit geraten, so wie auch die Zellorganellen, die die Fracht zu den Lysosomen bringen, Duve hatte sie in den 1960er-Jahren Autophagosome genannt und den ganzen Prozess Autophagie. Aber wie die Zelle Teile ihrer selbst frisst, wollte und wollte sich nicht zeigen, das Interesse erlahmte. Es kam erst Ende der 1980er-Jahre wieder in Gang, im Labor von Ohsumi: Der erkundete die Autophagie erst an einem Einzeller, der Bierhefe, 1992 hatte er die ersten Gene identifiziert, bald fand er sie auch in Zellen von Mehrzellern.

Und er bemerkte, wodurch die Gene aktiviert werden, durch Hunger und generell durch Stress etwa: Dann verarbeiten Zellen alles nicht dringendst Notwendige als Energiequelle für Unentbehrliches. Zudem geht es in der Autophagie auch darin, Überaltertes zu rezyklieren, Mitochondrien etwa, die Zellkraftwerke, sie leben nur zehn Tage. Dann müssen sie zerlegt und neu gebaut werden, für Ersteres sorgt die Autophagie. Das tut sie auch, wenn ganze Lebewesen in ihrer Entwicklung umgebaut werden, Embryos etwa oder Raupen, die sich verpuppen.

Auch Waffe gegen Eindringlinge

Und sie tun es, wenn Unerwünschtes in Zellen ist, entweder von den Zellen selbst falsch Gebautes oder in sie Eingedrungenes, Viren oder Bakterien, dann ist die Autophagie die letzte Front des Immunsystems. Das ist nicht der einzige Bezug zur Medizin, die den Spuren Ohsumis bald in aller Breite nachging: So bemerkte man, dass mutierte Autophagiegene mit Neurodegeneration einhergehen, man bringt sie etwa mit Morbus Parkinson in Verbindung.

Mit Tumoren auch: In Geweben von Brust- und Eierstockkrebs fanden sich oft mutierte Autophagiegene, andere zeigten sich in Erbkrankheiten, die vor allem das Gehirn treffen. Ohsumis Arbeit habe „zu einem neuen Verständnis dessen geführt, wie die Zelle Bestandteile rezykliert“, schließt die preisverleihende schwedische Akademie: „Durch seine Pionierarbeit ist Autophagie als fundamentaler Prozess der Zellphysiologie mit großen Implikationen für die Gesundheit des Menschen ins Bewusstsein gekommen.“

Presse 10, Absatz 1-8

https://diepresse.com/home/science/5120777/CrisprCas9_Die-Ethik-der-Genschere [Zugriff: 01.01.2018]

Crispr/Cas9: Die Ethik der Genschere

In Wien fand ein trilaterales Expertentreffen statt.

Es ist eine Technik, die große Hoffnungen weckt: das Genom Editing. Methoden wie Crispr/Cas9 ermöglichen präzise Eingriffe in die Gene und scheinen das alte Versprechen der Gentherapie einzulösen, künftig schwere Erkrankungen (z. B. bei Schmetterlingskindern) tatsächlich zu heilen.

Bei einem trilateralen Treffen der Bioethikkommissionen aus Deutschland, der Schweiz und Österreich wurde in Wien über die ethischen Rahmenbedingungen für den medizinischen Einsatz solcher Techniken diskutiert. Zwar konnte keiner genau sagen, wann hierzulande der Sprung vom Forschungslabor in die Klinik ansteht, aber man will vorbereitet sein.

Schweiz als Vorbild

Wobei der Einsatz der Genschere ethisch unterschiedlich heikel ist: So werden somatische Eingriffe (Behandlung von Körperzellen) als eher unproblematisch beurteilt, sobald die Methode sicher ist und es wirklich um Erkrankungen geht. Anders verhält es sich bei (bislang hier nicht erlaubten) Eingriffen in die Keimbahn (in Eizellen, Samenzellen, Embryos im frühesten Stadium). Grund: Die Genveränderung würde an alle Folgegenerationen vererbt. Das ist zwar einerseits erwünscht – etwa wenn ein Gendefekt „ausgeschaltet“ wird –, andererseits ist das Risiko von Nebenwirkungen schwer einschätzbar. Denn der Beobachtungszeitraum ist sehr lang. Dazu kommen kulturelle Bedenken, die man noch kaum benennen könne, so Andrea Büchler, Präsidentin der Schweizer Nationalen Ethikkommission im Bereich Humanmedizin.

Das Schweizer Humanforschungsgesetz nennt Christiane Druml, Präsidentin der hiesigen Bioethikkommission, übrigens als Vorbild für Österreich. Und: Über eine Novellierung des heimischen, seit den 1990ern bestehenden Gentechnikgesetzes könne man nachdenken. (uw) ("Die Presse", Print-Ausgabe, 19.11.2016)

Presse 11, Absatz 1-9

<https://diepresse.com/home/science/5262663/Wie-lange-dauert-es-noch-bis-zum-DesignerBaby> [Zugriff: 01.01.2018]

Wie lange dauert es noch bis zum Designer-Baby?

Eingriffe ins Genom von Embryos hat es in China schon gegeben, nun hat man es auch in den USA gewagt.

Von Jürgen Langenbach

03.08.2017 um #00:06:28-0#

Seit Tagen kocht das Gerücht, der erste Schritt zum Designer-Baby – einem Menschen, dem erwünschte Gene ein- oder unerwünschte ausgebaut werden – sei getan. Das stand in der MIT Technology Review und bezog sich auf Experimente, die Shoukhrat Mitalipov (Oregon Health & Science University) unternommen, aber noch nicht publiziert hatte, irgendjemand hatte Details ausgeplaudert, daraus wurde die Schlagzeile „First Human Embryos Edited in U. S.“: Mit „Edited“ bezeichnet man Genveränderungen mit der Methode Crispr, die es erlaubt, punktgenau in Genome einzugreifen und Stücke herauszuschneiden oder einzufügen.

Dieses neue Werkzeug der Gentechnik hat blitzschnell Karriere gemacht, auch in menschliche Embryos haben Forscher damit schon eingegriffen, drei Mal, in China. Nun auch in den USA, Mitalipovs Publikation ist da (Nature 2. 8.), sie klärt zunächst, was die Gerüchteküche nicht wussten:, worum es überhaupt geht: Um eine Erbkrankheit, in der die Mutation in einem Gen (MYBPC3) zum Herztod durch hypertrophe Kardiomyopathie führen kann, jeder 500.

Mensch trägt dieses Risiko in sich. Und kann es an seine Kinder weitergeben.

Erhöhte Präzision

Kommen diese durch In-vitro-Fertilisation zustande, kann man mit Genanalysen testen, ob sie die Mutation haben, so ging Mitalipov auch vor: Er befruchtete gesunde Eizellen mit krankem Spermia, gleich nach der Verschmelzung reparierte er mit Crispr (zur Entwicklung kamen die Embryos nicht). Hundertprozentig funktionierte es nicht, aber zwei Probleme, die die chinesischen Forscher hatten, konnte Mitalipov lösen: Das eine liegt darin, dass die Schere in allen Zellen schneiden muss, sonst entsteht ein Mosaik aus reparierten und nicht reparierten.

Das zweite ist gegenläufig: Die Schere darf nur am erwünschten Ort schneiden. Beides gelang.

Die Ethik hinkt hinterher: Der Eingriff ist einer in die Keimbahn – die Genveränderung wird vererbt –, das war bisher tabu. Es ist in vielen Ländern verboten, und Henry Greely, Bioethiker an der Stanford University, hat nach Aufkommen des Gerüchts im Scientific American beruhigt: Bis zur Anwendung der Technik werde es noch lange Jahre dauern. Aber: „Eine irrsinnig waghalsige Person“ könne es auch jetzt schon versuchen.
(„Die Presse“, Print-Ausgabe, 03.08.2017)

Anhang B – Standard Artikel

Standard1, Absatz 1 - 3

<https://derstandard.at/2000014737328/Chinesische-Forscher-manipulieren-erstmal-Erbgut-menschlicher-Embryonen> [Zugriff: 01.01.2018]

Chinesische Forscher manipulieren erstmals Erbgut menschlicher Embryonen 23. April 2015, #00:17:44-0# 72 POSTINGS

Gerüchte über umstrittene Versuche bestätigten sich - Experimente wenig erfolgreich
Guangzhou - Chinesische Wissenschaftler berichten von der weltweit ersten genetischen Manipulation an lebenden menschlichen Embryonen. Die Veröffentlichung der Ergebnisse dieser bislang beispiellosen Versuche im Journal "Protein & Cell" bestätigte seit einigen Monaten in Fachkreisen kursierende Gerüchte über derartige Experimente in China. Mittlerweile sollen bereits mehrere unterschiedliche chinesische Forschergruppen an Genexperimenten mit menschlichen Embryonen beteiligt sein.

In der Arbeit versuchten der Genetiker Junjiu Huang und sein Team von der Sun Yat-sen University in Guangzhou ethische Bedenken mit dem Hinweis zu zerstreuen, es seien ausschließlich nicht lebensfähige Embryonen in einem frühen Entwicklungsstadium aus einer Fruchtbarkeitsklinik zum Einsatz gekommen. Die Forscher haben bei den Embryonen versucht jene Gene auszuschalten, die für die erbliche Blutkrankheit β -Thalassämie verantwortlich sind. Zum Einsatz kam dafür eine Methode zur genetischen Einflussnahme namens CRISPR/Cas9. Die nun veröffentlichten Resultate enthüllten erhebliche Hürden beim Einsatz dieses Verfahrens bei embryonalen menschlichen Zellen. Viele unbeabsichtigte Mutationen Mit CRISPR/Cas9 lässt sich DNA an spezifischen Stellen im Erbgut verankern. Der Komplex kann darauf programmiert werden, problematische Gene zu suchen, die dann von einem anderen Molekül ersetzt oder repariert werden. Die Methode ist bei adulten menschlichen Zellen und im Mäusemodell gut erprobt, doch bei Huangs Experimenten war das Verfahren nur bei einem winzigen Bruchteil der 71 die Prozedur überlebenden Embryos erfolgreich. Vor allem aber fanden die Forscher in den behandelten Zellen eine überraschend hohe Zahl an unbeabsichtigten Mutationen in völlig anderen Bereichen des Genoms. Gerade diese "Off-Target"-Mutationen werden von den Experten als große Gefahr eingestuft. "Wenn man dies bei normalen Embryonen versuchen will, sollte die Erfolgsquote bei fast 100 Prozent liegen", sagte Huang. "Deshalb haben wir abgebrochen. Wir denken, dass die Methode noch nicht ausgereift ist." Laut Huang sei seine Arbeit von den Fachjournalen

"Nature" und "Science" aufgrund ethischer Bedenken abgelehnt worden. Die Verlage selbst gaben dazu keinen Kommentar ab. Einige Forscher sehen in der Manipulation des Erbgutes von menschlichen Embryonen eine zukünftige Therapie gegen schwere Erbkrankheiten. Die Mehrheit der Fachkollegen dagegen ist der Ansicht, dass mit solchen Experimenten eine ethische Grenze überschritten wurde. Der Stammzellenforscher George Daley von der US-Universität Harvard etwa beschrieb die chinesische Studie zwar als "Meilenstein". Das Ergebnis sei aber auch eine "ernste Warnung für alle Forscher, die denken, dass die Technologie bereit ist, um kranke Gene auszuschalten". Wissenschaftler warnten zuletzt vor einem Monat in einem Beitrag in "Nature" vor der Gefahr, dass ungewollte Veränderungen der Gene über mehrere Generationen hinweg weiterverbreitet werden könnten. (red, derStandard.at, 23.4.2015) Abstract Protein & Cell: "CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triprounuclear zygotes" Links Nature: Chinese scientists genetically modify human embryos Nature: Don't edit the human germ line - derstandard.at/2000014737328/Chinesische-Forscher-manipulieren-erstmal-Erbgut-menschlicher-Embryonen

Standard2, Absatz 1 - 9

<https://derstandard.at/2000016415026/Revolution-mit-einem-Wundermittel> [Zugriff: 01.02.2018]

Revolution mit einem Wundermittel PETER ILLETCHKO

27. Mai 2015, #00:10:00-0# 165

POSTINGS CRISPR/Cas9 stellt die Genetik auf den Kopf. Die Forscherin, die es entwickelte, war in Wien beschäftigt – fand aber hier keine Perspektiven Wien – Groß war der Medienrummel, als der Genetiker Josef Penninger ein Angebot erhielt, nach Berlin zu gehen. Er sei ein Nobelpreiskandidat, war da zu lesen, gleichsam als Begründung dafür, ihn nicht gehen lassen zu dürfen. Wissenschaftsministerium und Stadt Wien reagierten und machten 22,5 Millionen Euro für die nächsten fünf Jahre flüssig, um den Direktor des Instituts für Molekulare Biotechnologie (IMBA) am Vienna Biocenter zu halten und ihm hier mehr Möglichkeiten für seine Forschungen zu geben. Sechs Jahre zuvor verließ die Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier, die am Nachbarinstitut des IMBA, den Max F. Perutz Laboratories, beschäftigt war, Wien in Richtung Schweden.

Die Medien berichteten keine Zeile: Heute gilt die Französin als eine der kommenden Medizin-Nobelpreisträgerinnen, denn sie hat mit Kollegen eine Revolution in der Genetik möglich

gemacht. Charpentier beschrieb im Zuge ihrer Forschungen an Bakterien ein Abwehrsystem dieser Erreger gegen bestimmten Viren, Bakteriophagen (Bakterienfresser), die in sie eindringen können. Das Enzym Cas9 erkennt nämlich DNA-Moleküle einer fremden Erbinformation und spaltet sie an einer bestimmten Stelle. Dafür braucht es einen molekularen "Steckbrief", wie es in den Arbeiten von Charpentier heißt. Er liegt in der Gestalt eines RNA-Moleküls vor – gespeichert wird das in den eigenen Genen, die Wissenschaftler als CRISPR bezeichnen (Clustered regularly interspaced small palindromic repeats: Regelmäßige Anordnung von kleinen, symmetrischen Wiederholungen) – so wird das CRISPR-Cas-System gebildet.

Mechanismus beschrieben

Das erste Paper, das diesen Mechanismus beschrieb, erschien 2011 im Fachmagazin "Nature". Die Erstautoren waren Charpentiers Studenten Elitza Deltcheva und Krzysztof Chylinski von der Universität Umeå und den Max F. Perutz Laboratories in Wien, die Französin, in diesem Fall Co-Autorin, war zu diesem Zeitpunkt bereits an der Universität Umeå in Schweden. 2011 war es schließlich auch, als Charpentier während einer Konferenz Jennifer Doudna aus dem US-Bundesstaat Hawaii traf. Die Strukturbiologin der University of California in Berkeley arbeitete ebenfalls an CRISPR/Cas9. Die beiden Wissenschaftlerinnen beschlossen, eine weitere Arbeit gemeinsam und mit ihren Postdocs Martin Jinek und Krzysztof Chylinski zu schreiben. Dabei wurde ein System entwickelt, das genetische Veränderungen vornehmen kann - nicht nur in Bakterien, sondern in allen Organismen also auch im Menschen. Das war aus mehreren Gründen eine Sensation: Einerseits wird damit die Arbeit im Labor erleichtert. Genmodifizierungen an lebenden Organismen wie Mäusen sind nun gezielt, in kürzester Zeit und deutlich kostengünstiger als je zuvor möglich. "Davor war das ein langwieriger Prozess", sagt Wittgenstein-Preisträgerin Renée Schroeder, Molekularbiologin an den Max F. Perutz Laboratories. Das CRISPR/Cas9-System scannt die DNA und findet dabei jeden Gendefekt und schneidet genau an dieser Stelle. Danach können neue Gen-Abschnitte und die DNA einfügen, heißt es in einer Aussendung des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung in Braunschweig in Deutschland. Dorthin hat es Emmanuelle Charpentier 2012 verschlagen, hier ist sie Abteilungsleiterin. Die Technik lässt Hoffnungen auf neuartige Gentherapien wachsen - Erbkrankheiten könnten damit irgendwann einmal vielleicht sogar geheilt werden. Vor allem Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes werden dabei immer genannt.

Moralische Bedenken

Die Fachwelt diskutiert derzeit darüber, ob das System an Körperzellen oder schon in Keimbahnzellen angewendet werden darf, also in Eizellen und Spermien. Charpentier und Doudna sind gegen ein solches Eingreifen in die Evolution.

Andere Wissenschaftler wie George Church von der Harvard University meinen aber, dass man gut zehn bis 20 Defekte schon im Embryo erkennen und reparieren könnte. Auch in China hält man wenig von moralischen Bedenken. Forscher haben kürzlich Aufsehen erregt, indem sie das System an lebenden Embryonen angewandt haben, um einen Defekt, der zur Bluterkrankheit Beta-Thalassämie führen kann, zu reparieren. Charpentier kritisierte die Arbeit bereits in den Medien, andere Wissenschaftler sprechen in diesem Zusammenhang sogar von Eugenik, der Förderung von positiv bewerteten Erbanlagen. Öffentliche Diskussion Im März dieses Jahres unterschrieben jedenfalls 18 Wissenschaftler und Ethiker eine Petition, die zur Vorsicht im Umgang mit dem Wundermittel mahnt. "Angesichts der Geschwindigkeit, mit der sich der Genom Engineering-Bereich entwickelt, fordern wir eine offene Diskussion über die Vorzüge und Risiken dieser Techniken", hieß es da. Renée Schroeder begrüßt diese Initiative im Gespräch: "Ob man Manipulationen in der Keimbahn will oder nicht, man muss darüber eine breite öffentliche Diskussion führen, denn diese Eingriffe sind möglich". Aber noch ein zweiter Konflikt ist im Zusammenhang mit CRISPR/Cas9 ausgebrochen:

Charpentier und Doudna haben die Technologie gemeinsam mit Jinek und Chylinski zum Patent angemeldet. Letzterer ist übrigens noch immer am Vienna Biocenter beschäftigt – und zwar im Bereich Facilities für das CRISPR/Cas-System. Unternehmen wurden gegründet, um die Technik auch kommerziell zu verwerten – zum Beispiel für neue Medikamente, die es bisher noch nicht gibt. Die Rechte an der Erfindung, die laut dem Magazin "Technology Review" die wichtigste Entdeckung seit Beginn des Biotech-Zeitalters in den 1970er-Jahren ist, sind umstritten. Der renommierte Neurowissenschaftler Feng Zhang vom Broad Institute des MIT, beansprucht die Rechte nämlich auch für sich. Seine Patentanmeldung erfolgte freilich sieben Monate nach jener von Charpentier und Doudna, erzählt der Zellbiologe Michael Jantsch von den Max F. Perutz Labs. Die Angelegenheit ist dennoch derart heikel, dass Charpentier im Interview mit dem STANDARD darüber jede Auskunft verweigert. Worüber sie auch nur zurückhaltend spricht, sind die Gründe ihres Abgangs von den Max F. Perutz Labs in Wien. Sie habe keine Perspektive gesehen. Manche Kollegen aus jener Zeit meinen, man hätte sehen müssen, welches Potenzial in ihr steckte. Charpentier wurde mittlerweile allein 2015 mit vier hoch dotierten Preisen ausgezeichnet - darunter der Louis-Jeantet-Preis für Medizin (gemeinsam mit dem Grazer Fettforscher Rudolf Zechner) und der Breakthrough-Prize (gemeinsam mit Jennifer Doudna). "Sie gewinnt sehr wahrscheinlich den

Nobelpreis - und der wäre auch für die Max F. Perutz Laboratories gewesen, wenn man sie nicht hätte ziehen lassen", ärgert sich Renée Schroeder. Und: "Das ist peinlich. Die Entscheidungsträger sind hierzulande oft nicht in der Lage, Qualität zu erkennen." Nun habe man zwar Anteile am Patent, aber über den zu erwartenden Nobelpreis dürften sich andere Institute freuen. Als sie den Breakthrough-Prize gewann, hieß es in einer Aussendung der Max F. Perutz Laboratories recht lapidar: "Herzlichen Glückwunsch an unsere ehemalige Gruppenleiterin." (Peter Illetschko, 27.5.2015) Zum Thema Interview mit Emmanuelle Charpentier: "Ich bin strikt gegen Eingriffe am Embryo" Eingriff in das Erbgut: Wo liegen die Grenzen in der Forschung? BILD NICHT MEHR VERFÜGBAR So sieht es in etwa aus, das molekulare System, das die Laborarbeit beschleunigt und eine ethische und patentrechtliche Debatte zur Folge hat: CRISPR/Cas9. Qualität im Einstieg. Qualität im Aufstieg.

Standard 3, Absatz 1 - 6

<https://derstandard.at/2000080341280/Prinzessin-von-Asturien-Preis-an-franzoesische-Krimiautorin-Vargas> [Zugriff: 01.02.2018]

Prinzessin-von-Asturien-Preis für zwei Mikrobiologinnen 28. Mai 2015, #00:17:27-0# posten Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna für "biotechnologische Revolution" ausgezeichnet Wien - Die aus Frankreich stammende Biochemikerin Emmanuelle Charpentier und ihre US-Kollegin Jennifer Doudna erhalten den renommierten spanischen Prinzessin-von-Asturien-Preis in der Sparte Forschung und Wissenschaft. Die Arbeit der beiden Frauen stelle eine biotechnologische Revolution dar, teilte die Jury am Donnerstag im nordspanischen Oviedo mit. Das US-Magazin "Time" hatte Doudna und Charpentier dieses Jahr bereits unter die 100 einflussreichsten Menschen der Welt gewählt. Charpentier, die am Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig arbeitet, wird mit Auszeichnungen geradezu überschüttet. Auch als mögliche Nobelpreis-Kandidatin wird die 46-Jährige, die einige Jahre an den Max F. Perutz Laboratories in Wien arbeitete, inzwischen gehandelt. Doudna (51) von der Universität von Kalifornien in Berkeley und Charpentier hätten eine Technologie entwickelt, die eine gezielte Bearbeitung von Erbmaterial mit einer bisher nie da gewesenen Präzision und sehr kostengünstig möglich mache, heißt es in der Begründung für die hohe Auszeichnung.

Durchbruch mit Crispr-Cas9

Die Biochemikerinnen werden für die Entwicklung von Crispr-Cas9 geehrt, einer biochemischen Methode zur Erzeugung von gentechnisch veränderten Organismen. Es basiert

auf einem Abwehrmechanismus von Bakterien gegen Viren. Im Labor können Wissenschaftler damit einzelne Gene gezielt entfernen oder einsetzen. Im Grunde ist Crispr-Cas9 eine Methode, mit der Forscher den genetischen Bauplan von Organismen bearbeiten. Sie können Gene ausschalten, defekte DNA durch korrekte ersetzen oder neue Abschnitte ins Erbgut einfügen. Das so manipulierte Lebewesen bekommt dadurch neue oder andere Eigenschaften. Diese Möglichkeiten sind zwar nicht neu. Aber Crispr-Cas9 macht es bedeutend leichter und gelten als äußerst hoffnungsvoll für die Therapie von Krankheiten. Noch sei allerdings einige Forschungsarbeit zu leisten, bis ein medizinischer Einsatz möglich ist, so das Helmholtz-Zentrum.

Auszeichnung seit 1981

Der Prinzessin-von-Asturien-Preis gilt als der "spanische Nobelpreis". Er wird alljährlich in insgesamt acht Sparten vergeben und ist mit jeweils 50.000 Euro dotiert. Jeder Gewinner erhält auch eine Skulptur von Joan Miro. Dieses Jahr waren bereits der US-amerikanische Filmregisseur Francis Ford Coppola (Künste), die französische Ökonomin Esther Duflo (Sozialwissenschaften) sowie der spanische Philosoph Emilio Lledo (Kommunikation und Humanwissenschaften) als Sieger bekannt gegeben worden. Die Auszeichnungen wurden seit 1981 als Prinz-von-Asturien-Preise verliehen. Die Umbenennung in Prinzessin-von-Asturien-Preis berücksichtigt den Thronwechsel von Juni 2014: Mit dem Amtsantritt von König Felipe VI. ging der Titel an seine Tochter, Thronfolgerin Leonor, über. (APA, 28.5.2015) Nachlese Mikrobiologin Charpentier: "Ich bin strikt gegen Eingriffe am Embryo" - derstandard.at/2000016542439/Prinzessin-von-Asturien-Preis-fuer-Mikrobiologinnen-Charpentier-und-Doudna

Standard4, Absatz 1 – 2

<https://derstandard.at/2000026776005/Genom-Editieren-wird-dank-Trick-noch-leichter-Ueberdurchschnittliche-Groesse-verkuerzt> [Zugriff: 01.02.2018]

„Genom-Editieren" wird dank Trick noch leichter – Überdurchschnittliche Größe verkürzt
Telomere 2. Dezember 2015, #00:07:00-0# 2 POSTINGS "Genom-Editieren" wird dank
Trick noch leichter Cambridge – Dieser Tage findet in Washington eine große Konferenz
statt, auf der darüber diskutiert wird, wie die revolutionäre Crispr-Cas9-Technik, die
punktgenaues Manipulieren der DNA erlaubt, beim Menschen angewendet werden soll.
Passend zu diesem Anlass stellten Forscher um den Crispr-Cas9-Pionier Feng Zhang
(Harvard und MIT) im Fachmagazin Science eine weitere Verbesserung der Technik vor:

Verändert man beim Enzym Cas9 drei seiner rund 1400 Aminosäuren, kann verhindert werden, dass Cas9 für mögliche unerwünschte Modifikationen sorgt. (tasch) -
derstandard.at/2000026776005/Genom-Editieren-wird-dank-Trick-noch-leichter-
Ueberdurchschnittliche-Groesse-verkuerzt

Standard 5, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000026704835/Forscher-diskutieren-Ethik-des-Genom-Editierens-Oesterreich-belegt-bei-den> [Zugriff: 01.02.2018]

Forscher diskutieren Ethik des "Genom-Editierens" – Österreich belegt bei den F&E-Ausgaben Rang vier 1. Dezember 2015, #00:07:00-0# 1 POSTING
Forscher diskutieren Ethik des "Genom-Editierens" Washington – Einen Tag nach Beginn des Weltklimagipfels startet in Washington eine weitere Konferenz zu einer wichtigen Zukunftsfrage. Dank der revolutionären Crispr-Cas9-Technik ist es seit kurzem einfach und billig, punktgenaue Veränderungen der DNA vorzunehmen. Ab Dienstag diskutieren deshalb Wissenschaftler aus mehr als 20 Ländern darüber, wie man diese Technik beim Menschen nützen soll. -
derstandard.at/2000026704835/Forscher-diskutieren-Ethik-des-Genom-Editierens-Oesterreich-belegt-bei-den

Standard 6, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000027717914/Das-Wunderding-aus-dem-Labor> [Zugriff: 01.01.2018]

Das "Wunderding" aus dem Labor

17. Dezember 2015, #00:20:00-0# 12 POSTINGS

Mit der DNA-Schere CRISPR/Cas9 lassen sich defekte Gensequenzen austauschen. "Science" wählte das Werkzeug nun zum Durchbruch des Jahres Wien – Experten meinen schon seit längerer Zeit, diese Entdeckung würde eine neue Revolution in der Medizin ermöglichen. Eine wissenschaftliche Sensation ist sie schon: das molekulare System CRISPR/Cas9, mit dem Forscher in der Lage sind, defekte durch korrekte DNA-Teile zu ersetzen und neue Gensequenzen einzufügen, ermöglicht Genmodifizierungen an lebenden Organismen wie Mäusen in kurzer Zeit und deutlich kostengünstiger als bisher. Seit die wahrscheinlich wichtigste Arbeit zum Thema 2012 im Fachmagazin "Science" erschienen ist, überschlagen sich die Ereignisse. Ob Malaria-Mücken, die damit genetisch modifiziert, unfruchtbar und dezimiert wurden, Sandhüpfer und Flohkrebse, deren genetischer Bauplan damit schnell entschlüsselt werden kann, oder die Erkenntnis, dass das System Gentherapien für Menschen

steuern und damit effizienter machen kann: Der Stapel an Aussendungen über aktuelle Studien ist hoch. Schon hofft man, damit Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes heilen zu können. Man spricht von einem "Wunderding". Kein Wunder also, dass "Science" in seiner aktuellen Ausgabe das molekulare Werkzeug als wissenschaftlichen Durchbruch des Jahres 2015 noch einmal auf das Podest hebt. Zu diesem Anlass muss man aber noch einmal seine Entwicklungsgeschichte und eine große ethisch-moralische Diskussion über seine Verwendung in Erinnerung rufen: Maßgebliche Forschungsarbeiten dazu lieferten die französische Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier und die US-amerikanische Systembiologin Jennifer Doudna und ihre jeweiligen Teams. Charpentier, seit kurzem Direktorin am Berliner Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie, war auch Gruppenleiterin an den Max F. Perutz Laboratories in Wien. Kritiker sagen heute, man hätte sehen müssen, welches Potenzial in ihr steckt, und sie nicht ziehen lassen dürfen – damals nach Schweden. Kandidaten für den Nobelpreis Heute gilt sie neben Doudna als aussichtsreiche Nobelpreiskandidatin für diese "wichtigste Entdeckung seit Beginn des Biotech-Zeitalters" ("Technology Review"). Aber auch der Neurowissenschaftler Feng Zhang vom Broad Institute des MIT in Cambridge bei Boston darf sich Hoffnungen machen: Seinem Team gelang es laut einer Aussendung zuletzt, CRISPR/Cas9 zu optimieren und mögliche auftretende Fehler auszuschließen. Er streitet mit Doudna und Charpentier auch um die Patentrechte auf das Werkzeug. Die Französin betonte oft, mit CRISPR/Cas9 nicht in den Embryo eingreifen zu wollen. Prinzipiell ist eine gentechnische Veränderung in diesem Entwicklungsstatus nämlich möglich – wie Chinesen in einem aufsehenerregenden Projekt im Frühjahr dieses Jahres aufzeigten. Sie reparierten damit einen Defekt, der zur Bluterkrankheit Beta-Thalassämie führt. Hauptautor Junjiu Huang wurde soeben vom Fachmagazin "Nature" in die Top Ten der Forscher gewählt, die 2015 wichtige Arbeiten vorlegten. Er soll seine Arbeit auch als Warnung vor missbräuchlicher Verwendung von CRISPR/Cas9 sehen. (pi, 17.12.2015) - derstandard.at/2000027717914/Das-Wunderding-aus-dem-Labor

Standard 7, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000028354768/Muskeldystrophie-bei-Maeusen-mit-Crispr-behandelt>
[Zugriff: 01.01.2018]

Muskeldystrophie bei Mäusen mit Crispr behandelt 1. Jänner 2016, #00:21:10-0# 6
POSTINGS Technik zur Genom-Manipulation half erstmals, Erbkrankheit bei lebendem Säugetier erfolgreich zu therapieren Washington/Wien – Für das Fachjournal "Science" war

Crispr/Cas-System der große wissenschaftliche Durchbruch des Jahres 2015. Es war immer offensichtlicher geworden, welches revolutionäre Potenzial die von Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna 2012 erfundene Technik zum Verändern von Genomen hat. Am 31. Dezember folgte die vorläufig letzte spektakuläre Erfolgsmeldung. Gleich drei Forschergruppen an der Duke University, der Harvard University und der University of Texas ist es unabhängig voneinander gelungen, erwachsene Mäuse, die unter Muskeldystrophie des Typs Duchenne litten, mit Crispr zu behandeln und dabei Hindernisse zu überwinden, vor denen Gentherapien zur Behandlung der tückischen Erbkrankheit bisher standen. Die bis jetzt unheilbare Duchenne-Muskeldystrophie beginnt im Kleinkindalter und führt zu stetigen Abbau der Muskulatur. Das Leiden endet meist schon im jungen Erwachsenenalter mit dem Tod, der meist durch ein Versagen der Herzmuskeln eintritt. Versuche, die Krankheit gentherapeutisch zu behandeln, waren bis jetzt gescheitert. Erster Erfolg bei lebenden Säugetieren Doch wie die drei Forschergruppen im Fachblatt "Science" berichten, konnten nun mittels Crispr die gewünschten DNA-Veränderungen unmittelbar im betroffenen Muskelgewebe der Tiere erzielt werden. Diese Experimente an Mäusen sind mithin die ersten, bei denen Crispr eine Erbkrankheit in einem lebenden Säugetier erfolgreich therapierte – und wecken berechtigte Hoffnung auf Anwendung beim Menschen. (tasch, 1.1.2016) - derstandard.at/2000028354768/Muskeldystrophie-bei-Maeusen-mit-Crispr-behandelt

Standard 8, Absatz 1-9

<https://derstandard.at/2000030158047/Grossbritannien-erlaubt-Genmanipulation-von-Embryonen> [Zugriff: 01.01.2018]

Großbritannien erlaubt Genmanipulation an Embryonen

1. Februar 2016, #00:12:36-0# 588 POSTINGS

Forscher dürfen künftig gezielt Gensequenzen menschlicher Embryonen verändern. Sie hoffen, mithilfe der Methode Crispr/Cas9 Fehlgeburten verhindern zu können London – Großbritannien hat erstmals die Genmanipulation an Embryonen bis zum Alter von sieben Tagen zu Forschungszwecken erlaubt. Der entsprechende Antrag von Kathy Niakan vom Francis Crick Institute in London auf eine Ausweitung der bisherigen Forschungszulassung sei genehmigt worden, teilte die zuständige Behörde Human Fertilisation & Embryology Authority (HFEA) am Montag mit. Zusatz: Die veränderten Zellen dürfen auch weiterhin nicht in Frauen eingepflanzt werden. Die Entscheidung der Behörde dürfte dennoch die ethische Debatte über Genmanipulationen am Menschen weiter anheizen.

Molekularer Bastelbogen

Bei den Forschungen am Francis Crick Institute geht es um die Frage nach der Ursache für bestimmte Fehlgeburten. Die nun erfolgte Zulassung betrifft vor allem die sogenannte Crispr/Cas9-Methode, die es erlaubt, defekte Gensequenzen auszutauschen. Ein erster Versuch, diese Methode an menschlichen Embryonen anzuwenden, wurde Anfang 2015 in China unternommen. Konkret geht es um die Frage, welche Gene die erfolgreiche Entwicklung von Embryonen steuern. Das sei wichtig, weil Fehlgeburten und Unfruchtbarkeit sehr häufig vorkämen, aber die Ursachen nicht ausreichend verstanden würden, sagte Niakan zur BBC.

Therapien gegen Unfruchtbarkeit

Die Experimente an gespendeten Embryonen sollen in den ersten sieben Tage nach der Befruchtung vorgenommen werden, also im Zeitraum von der Entwicklung einer einzelnen Zelle hin zu einem Gebilde von rund 250 Zellen, teilt das Francis Crick Institute mit. Man hoffe, dass die Ergebnisse künftig dabei helfen, künstliche Befruchtungen zu verbessern und unfruchtbaren Menschen gezieltere Therapien anbieten zu können. Sarah Chan von der Universität Edinburgh kommentierte den behördliche Entscheidungsprozess positiv:

"Veränderungen am embryonalen Genom vorzunehmen ist ein sehr sensibles Thema. Es ist daher unumgänglich, dass solche Forschungen und ihre ethischen Implikationen zuvor von den Behörden sorgfältig geprüft werden." Man könne darauf vertrauen, dass das staatliche Regulierungssystem in diesem Bereich gut funktioniere. Im Gegensatz dazu seien die behördlichen Rahmenbedingungen in China, wo ähnliche Versuche bereits im Vorjahr unternommen wurden, sehr viel unschärfer definiert, so Robin Lovell-Badge, wissenschaftlicher Berater der HFEA. "Dies ist das erste Mal, dass die Anwendung ein ordnungsgemäßes Regulierungssystem durchlaufen hat und genehmigt worden ist. "

Vielversprechende Methode Das molekulare System Crispr/Cas9 sorgt zunehmend für wissenschaftliches Aufsehen: Mit der Methode ist es bereits gelungen, defekte durch korrekte DNA-Teile zu ersetzen und neue Gensequenzen an lebenden Organismen wie Mäusen in kurzer Zeit und kostengünstig einzufügen. Kürzlich war es Forschern etwa gelungen, erwachsene Mäuse, die unter ererbter Muskeldystrophie des Typs Duchenne litten, mit Crispr/Cas9 zu behandeln und dabei alle bisherigen Hindernisse zu überwinden. Das Fachjournal "Science" kürte die Methode zum wissenschaftlichen Durchbruch des Jahres 2015. (red, APA, 1.2.2016) - derstandard.at/2000030158047/Grossbritannien-erlaubt-Genmanipulation-von-Embryonen

Standard 9, Absatz 1 - 5

<https://derstandard.at/2000030674882/Die-streitenden-Helden-der-Wissenschaft> [Zugriff: 01.01.2018]

Die streitenden Helden der Wissenschaft

PETER ILLETCHKO 14. Februar 2016, #00:16:38-0# 19 POSTINGS

Zwischen Forschern tobt ein Kampf um das Patentrecht zum molekularen Werkzeug CRISPR/Cas9, der zu schreiberischen Blüten in Magazinen führt.

Wien/Boston – Mit Humor kommentierte kürzlich Stephen S. Hall den Patentstreit rund um CRISPR/Cas9. Allen Akteuren, die die Entdeckung der vielversprechenden DNA-Schere für sich in Anspruch nehmen, könnte ein noch zu erfindender Rashomon-Preis zuerkannt werden, meinte der Buchautor in der aktuellen Ausgabe des Fachmagazins "Scientific American" – in Anlehnung an Akira Kurosawas gleichnamigen Filmklassiker, in dem ein Verbrechen aus der Sicht mehrerer Personen unterschiedlich beschrieben wird. Natürlich wurde im Zuge der Forschungsarbeiten an CRISPR/Cas9 kein Verbrechen begangen, die Frage nach der objektiven Wahrheit darf aber auch hier gestellt werden. Was war passiert? CRISPR/Cas9 gilt als die revolutionärste wissenschaftliche Entdeckung seit Beginn des Biotech-Zeitalters. Dieses Immunabwehrsystem von Bakterien gegen Viren kann auch auf andere Organismen übertragen werden. Die Bakterien schneiden damit fremde Gene aus sich heraus. In einer fehlerhaften DNA ist damit Gen-Editing möglich, womit die Heilung von Erbkrankheiten theoretisch möglich wird. Als Entdecker werden weltweit die französische Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier, Direktorin am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin, und die US-amerikanische Strukturbiologin Jennifer Doudna gefeiert. Doch der Neurowissenschaftler Feng Zhang vom Broad Institute in Boston macht ihnen diesen Ruf streitig. Er hat mittels eines Schnellverfahrens die ersten Patente zu CRISPR/Cas9 erhalten, während die beiden Wissenschaftlerinnen den normalen Weg gingen. Doudnas Hochschule, die University of Berkeley, hat deshalb mit Erfolg die neuerliche Überprüfung beim amerikanischen Patentamt eingefordert. Ein Text mit Folgen Noch im Jänner hat das Fachblatt "Cell" "The Heroes of CRISPR", einen Text des US-amerikanischen Biologen Eric Lander, gebracht, in dem er die Rolle von Zhang hervorgehoben und die von Doudna und Charpentier kleingeredet hat. Die Pikanterie daran: Lander ist Direktor und Mitbegründer des Broad Institute, an dem Zhang forscht. Dieses nicht unwesentliche Detail hat er im Text verschwiegen. Die Folge: ein Shitstorm, der seinesgleichen in der Wissenschaftskommunikation sucht. Lander wurde heftig angegriffen. Man bezeichnete ihn

als "villain", also als Bösewicht, der genial und bösartig Geschichtsklitterung betreibe, Charpentier und Doudna reagierten recht eisig auf der Plattform PubMed Commons und kritisierten den Text als "sachlich falsch", "unvollständig" und "ungenau". Auf der Website Jezebel wurde der Text als Beitrag gegen die Geschlechtergerechtigkeit gesehen. Lander habe die beiden Frauen aus der Entdeckung von CRISPR "herausgeschrieben". Andere Kommentatoren bezeichneten den Text als schamlosen Versuch, Zhang den Kampf um das Patentrecht zu erleichtern und danach den Nobelpreis zu ermöglichen. "Da haben wohl die Anwälte des Wissenschafters um Unterstützung gebeten", hieß es in einem Kommentar. Lander selbst weilte in der Antarktis und ließ per E-Mail wissen, dass derartige Texte natürlich Meinungen beinhalten, die nicht jeder teilen müsse. Auch an den Max F. Perutz Laboratories in Wien, wo Charpentier im vergangenen Jahrzehnt beschäftigt war, bezeichnet man den Text als inhaltlich gebiast. Graham Warren, Direktor der Labs, weist zudem auf eine Landkarte im Text, in dem Boston, die Wirkungsstätte von Zhang als Zentrum der Welt erscheint – daneben ein relativ kleines Europa. Er nahm gegenüber dem STANDARD auch Stellung zu Vorwürfen aus der Wissenschaftscommunity, er habe Charpentier gehen lassen, obwohl klar gewesen sei, welches Potenzial in ihr stecke. Sie sei eine hervorragende Wissenschaftlerin gewesen, die sich auf Mikrobiologie spezialisieren wollte, einen Schwerpunkt, den es an den Labs nicht gab. Nur deshalb sei sie 2009 an die Universität im schwedischen Umea gewechselt. Eingriff in die Keimbahn Aber nicht nur Charpentier und Doudna, die in den letzten Jahren zahlreiche Preise gewannen, oder Zhang sind Namen, die rund um CRISPR/Cas9 immer wieder auftauchen. Harvard-Genetiker George Church gilt als einer der ersten Anwender der DNA-Schere. Chinesische Wissenschaftler haben im vergangenen Jahr erstmals einen Eingriff in die menschliche Keimbahn ermöglicht und so eine ethische Debatte ausgelöst. Die Frage, wer die neue Wunderwaffe der Genetik erfunden hat, wird die Patentrichter noch einige Zeit lang beschäftigen. Bis dahin wird das Nobelpreiskomitee wohl auch keine Entscheidung treffen, sagen Beobachter: Charpentier und Doudna gelten seit vergangenem Jahr als erste Anwärtinnen. Der Patentstreit kann sich aber nicht nur auf die Vergabe des wichtigsten Wissenschaftspreises negativ auswirken. Das Magazin Wired berichtete vergangene Woche vom Börsengang des Biotech-Unternehmens Editas Medicine, das basierend auf Zhangs Patenten zwar einen guten Start hatte, aber einer doch ungewissen Zukunft entgegenseht. Das Unternehmen verspreche Anwendungen von CRISPR/Cas9, obwohl das genetische Werkzeug noch in den Kinderschuhen stecke. Klinische Versuche seien noch lange nicht möglich, selbst wenn Wissenschaftler und Ethiker die fundamentale gesellschaftliche Bedeutung des Eingriffs in die Genetik negieren würden.

Ob das nicht zu einer großen Blase werden könnte? Aber diese Frage haben sich Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier vielleicht auch gestellt. Sie sind ebenfalls Firmengründerinnen. (Peter Illetschko, 14.2.2016) - derstandard.at/2000030674882/Die-streitenden-Helden-der-Wissenschaft

Standard 10, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000034730026/13-Menschen-mit-ganz-besonderer-DNA-entdeckt-Zweiter-Crispr-Eingriff> [Zugriff: 01.01.2018]

Zweiter Crispr-Eingriff in das Erbgut eines Embryos

Guangzhou – Zum zweiten Mal haben Forscher in China Erbgut eines menschlichen Embryos mit der Genschere Crispr/Cas9 modifiziert. Sie schleusten eine Genmutation in befruchtete Eizellen ein, um sie gegen Aids immun zu machen. Laut der Studie im Journal of Assisted Reproduction and Genetics war die Erfolgsquote extrem gering. Neben ethischen Problemen scheint Crispr/Cas9 auch unerwartete technische Probleme zu machen. (red) Abstract Journal of Assisted Reproduction and Genetics: "Introducing precise genetic modifications into human 3PN embryos by CRISPR/Cas-mediated genome editing" (13.4.2016) - derstandard.at/2000034730026/13-Menschen-mit-ganz-besonderer-DNA-entdeckt-Zweiter-Crispr-Eingriff

Standard 11, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000036653417/Mit-kleinen-Revolutzern-gegen-DNA-Parasiten> [Zugriff: 01.01.2018]

Mit kleinen Revoluzzern gegen DNA-Parasiten

JULIA SICA 15. Mai 2016, #00:12:00-0# 1 POSTING

Die Entdeckung kleiner regulatorischer RNAs und ihrer Funktionen sorgte für einen Umbruch in der Molekularbiologie

Wien – Wie revolutionär die Entdeckung kleiner RNAs ist, lässt sich an der ungewöhnlich kurzen Zeit ablesen, die zwischen Publikation und Nobelpreisverleihung liegt. 1998 veröffentlichten Andrew Fire und Craig Mello ihre Ergebnisse zum Einfluss von doppelsträngigen Ribonukleinsäuren, kurz RNA, die bis dahin hauptsächlich dafür bekannt waren, die genetische Information der DNA zu den Proteinproduktionsstätten zu transportieren. Kleine RNA-Moleküle, die aus der doppelsträngigen RNA entstehen, sind die

Basis eines potenten Schutzsystems gegen fremde Erbinformation. Sie können allerdings auch zelleigene Gene hemmen und spielen daher eine entscheidende Rolle in der Genregulation. Für die Entdeckung dieses Mechanismus, der RNA-Interferenz genannt wird, erhielten die beiden US-Amerikaner bereits acht Jahre später den Medizin-Nobelpreis; im Durchschnitt vergehen zwischen Fund und Preisverleihung mehr als zwanzig Jahre. Basis dieses bedeutsamen biologischen Systems ist die Frage: "Wie schütze ich mein Erbgut vor DNA-Parasiten?", sagt Julius Brennecke, Forschungsgruppenleiter am Wiener Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA). DNA-Parasiten – das sind beispielsweise Viren oder Transposons, sogenannte "springende Gene", die ihre Position im Genom verändern können und durch das "Springen" in andere Gene deren Funktion ausschalten. Etwa die Hälfte des menschlichen Genoms besteht aus Transposons. Abwehr von Mutationen "Das ist einerseits ein Sequenzreservoir – ein Forscher nannte das kürzlich die 'Knetmasse der Evolution'", sagt Brennecke. "Andererseits haben Transposons die Möglichkeit, unsere DNA zu schädigen, und dementsprechend sind sie ähnlich wie Zigarettenrauch ein Grund für Mutationen, die auch krankheitsrelevant sind." Um diesen Mutationen entgegenzuwirken, entwickelte sich in Tieren, Pflanzen und Pilzen das Abwehrsystem RNA-Interferenz. Am Vienna Biocenter werden kleine RNAs derzeit in fünf Forschungsgruppen untersucht. Seit elf Jahren findet hier auch das weltweit renommierte Microsymposium zur Biologie dieser besonderen Moleküle statt, das vom IMBA gemeinsam mit dem Institut für Molekulare Pathologie (IMP) und dem Gregor-Mendel-Institut organisiert wird. Ein Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Förderung junger Wissenschaftler: Auch PhD-Studenten können ihre Projekte präsentieren. Dieses Jahr waren unter anderem Raphael Manzenreither (IMBA) und Tanja Drexel (IMP) beteiligt, die unterschiedliche Signalwege kleiner RNAs in Tieren erforschen. Manzenreither studiert die Abwehr von Viren beim Modellorganismus Taufliege. "Wenn ein Virus in eine Fliege eindringt, produziert er viele RNAs, die zerstört werden müssen, damit die Fliege überlebt", sagt er. Zur Abwehr binden zelleigene kleine RNA-Moleküle an die Virus-RNA und zerschneiden diese. "Ich untersuche, wie der Mechanismus möglichst effizient funktioniert und welche Proteine dafür wichtig sind", sagt Manzenreither. Durchsichtiger Fadenwurm Kleine RNAs werden von Organismen aber auch zur Regulation der eigenen Gene angewandt. "Die Evolution hat ein System genommen, das funktioniert, und es ein bisschen moduliert. Wenn ich das Rad erfunden habe, kann ich das Konzept bei einem Auto verwenden, bei einem Fahrrad oder ein Zahnrad bauen", sagt Brennecke. Die hierfür zuständigen Moleküle heißen microRNAs und sind Forschungsobjekt von Tanja Drexel. Sie untersucht ihre Wirkungsweise im Fadenwurm *C. elegans*. "In drei Zellpaaren im Kopf des

Wurmes habe ich eine microRNA gefunden, die ein Genprodukt hemmt", sagt Drexel. Diese Hemmung erlaube es *C. elegans*, verbessert Kohlenstoffdioxid wahrzunehmen. In anderen Zellen des Körpers kann das Genprodukt jedoch unbehelligt von der microRNA produziert werden – "ein Paradebeispiel für posttranskriptionelle Regulation", die nicht ein Gen selbst, sondern dessen Folgeprodukt, die RNA, beeinflusst. Der durchsichtige Fadenwurm bringt den Vorteil, dass sich Zellen oder Genprodukte mit fluoreszierenden Mitteln markieren und so unter dem Mikroskop betrachten lassen. So können Wissenschaftler feststellen, welches Gen in welchen Zellen exprimiert wird, also Produkte wie RNA und Proteine bildet.

Therapeutische Anwendung Die Mechanismen der kleinen RNA haben so neue Möglichkeiten in Forschung und Therapie eröffnet. "Wenn du die Methode verstehst, kannst du jede RNA einer Zelle experimentell lahmlegen", sagt Brennecke. "Das war vorher überhaupt nicht möglich." In den vergangenen Jahren habe mit der Entdeckung des CRISPR/Cas-Systems eine zweite Revolution stattgefunden: "Das ist das Pendant der Bakterien zur RNA-Interferenz, ihr Schutz gegen Eindringlinge. Der Unterschied: Bei der RNA-Interferenz wird das Gen selbst, die DNA, nicht angerührt. Nur ihr RNA-Produkt wird zerstört. Bei CRISPR/Cas greift der Komplex die DNA an und zerschneidet sie." Das passiert natürlicherweise in Bakterien, die entsprechenden Proteine lassen sich aber auch in Menschen, Tieren oder Pflanzen einbringen. Nur wenige Jahre nach der Entdeckung wird die Methode regulär in molekularbiologischen Laboren angewandt, um DNA punktgenau zu verändern. Offene Fragen Vor einer therapeutischen Anwendung stellen sich ethische, aber auch medizinische Fragen – was passiert mit einem Organismus, dem zusätzliche kleine RNAs verabreicht werden? Die Hoffnung auf Therapien, etwa zur Bekämpfung diverser Krebsarten und Erbkrankheiten, ist dennoch groß. Einige potenzielle RNA-Arzneimittel befinden sich bereits in der pharmazeutischen Phase III, in der bei einer größeren Patientengruppe getestet wird, ob die Wirkung signifikant ist und welche Nebenwirkungen entstehen. Nicht zuletzt durch die Anwendbarkeit hat sich die Biologie kleiner RNAs zu einem großen und breitgefächerten Forschungsfeld entwickelt. "Eines der schönsten Dinge ist: Wir arbeiten auf dem gleichen Gebiet, aber es ist in den verschiedenen Modellorganismen immer etwas anders", sagt Brennecke. "Die Forscher lernen voneinander und sind trotzdem offen. Denn weil das Feld so divers ist, tritt man sich nicht gegenseitig auf die Füße." (Julia Sica, 15.5.2016) **BILD NICHT MEHR VERFÜGBAR** Der durchsichtige Fadenwurm *C. elegans* eignet sich besonders für die Untersuchung von microRNAs: Zellen können markiert und unter dem Mikroskop beobachtet werden. Aktuelle Spiele finden Sie unter Rätsel &

Sudoku Feedback Artikel drucken derStandard.at/Wissenschaft auf Facebook Newsletter abonnieren - derstandard.at/2000036653417/Mit-kleinen-Revoluzzern-gegen-DNA-Parasiten

Standard 12, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000038114988/CRISPR-Ein-Tor-zu-neuen-Anwendungen> [Zugriff: 01.01.2018]

CRISPR: Ein Tor zu neuen Anwendungen

3. Juni 2016, #00:05:30-0# 11 POSTINGS

Forscher setzen die molekulare Schere auf RNA an

Boston/Wien – Es vergeht ja kaum eine Woche ohne neue Studien über

Anwendungsmöglichkeiten der Genschere CRISPR, die für Krankheiten verantwortliche Genstrukturen austauschen kann und daher als Hoffnung für zukünftige medizinische Anwendungen gilt. Bisher wurde CRISPR für Veränderungen der DNA eingesetzt. Der große Unterschied: Wird die RNA solcherart modifiziert, sind die Änderungen nicht bleibend. Bei DNA-Anwendungen wird ins Genom eingegriffen, das Ergebnis ist also irreversibel. RNA-Anwendungen lassen laut einem aktuellen Paper, das im Fachjournal "Science" erschien, auch leichtere Anpassungen zu. Die Arbeit kommt von einem Team um Feng Zhang vom Broad Institute der Harvard University und des MIT, der, wie berichtet, mit den Entdeckerinnen von CRISPR, der französischen Molekularbiologin Emmanuelle Charpentier und der US-amerikanischen Strukturbiologin Jennifer Doudna, in einen Patentstreit verwickelt ist. Die Wissenschaftler haben das Enzym C2c2 als erstes CRISPR-System identifiziert, das nur die RNA angreift und entsprechend programmiert werden kann. Zhang wird mit überschwänglichen Worten zitiert: "C2c2 öffnet uns ein Tor zu neuen, mächtigen CRISPR-Werkzeugen. Es gibt hier enorme Möglichkeiten für die Anwendung." Was der Wissenschaftler meint, liegt auf der Hand: Die CRISPR-Anwendung auf RNA könnte zu Medikamenten führen, die lebenslang eingenommen werden müssten, aber bei eventuellen Nebenwirkungen ohne weitreichende, bleibende Folgen für den Patienten auch jederzeit abgesetzt werden könnten. Die Pharmaindustrie wird sich diese Chance mit Sicherheit nicht entgehen lassen, sagen Beobachter. Technologisch scheint das Paper für die Grundlagenforschung sehr interessant zu sein, "da wir immer wieder nach Methoden suchen, bestimmte RNAs selektiv zu reinigen, um deren Komplexe zu analysieren. Dies kann mit einem mutierten C2c2-Protein gemacht werden", sagt Michael Jantsch, Leiter des Zentrums

für Anatomie und Zellbiologie der Med-Uni Wien. (pi, 3.6.2016) -
derstandard.at/2000038114988/CRISPR-Ein-Tor-zu-neuen-Anwendungen

Standard 13, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000039997693/Wo-an-der-Labortechnik-gebastelt-wird> [Zugriff:
01.01.2018]

Wo an der Labortechnik gebastelt wird

3. Juli 2016, #00:19:29-0# 1 POSTING

Am Vienna Biocenter besteht seit fünf Jahren eine eigene Abteilung für Facility, die sich um die Technologien für die Life-Sciences kümmert

Wien – Wenn Fruchtfliegen rote Augen haben, dann ist das schon einmal ein gutes Zeichen. Dann sind sie gentechnisch verändert, so wie sich das in einem Labor mit dem Schwerpunkt Genetik gehört. Fast 40.000 Linien dieser Tiere, in denen jeweils ein Gen abgeschaltet ist, lagern bereits im Vienna-Biocenter-Campus in Wien-Landstraße: "Und von jeder Linie haben wir noch eine Kopie", sagt Andreas Tiran nicht ohne Stolz. Er ist Direktor der vor fünf Jahren gegründeten Core-Facilities, einer Tochter des Biocenter-Trägervereins und der hier ansässigen akademischen Institute – ob das nun das Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) oder das Gregor-Mendel-Institut (GMI), beide zur Österreichischen Akademie der Wissenschaften gehörend, oder die Max-Perutz-Labs von Uni und Med-Uni Wien sind. Was man wissen muss: Sammlungen wie die Fliegenbibliothek machen komplexe wissenschaftliche Arbeiten in den Life-Sciences erst möglich. Zum Beispiel hat ein Team um Wittgensteinpreisträger Jürgen Knoblich am IMBA damit die Funktionen von nicht weniger als 2600 der etwa 13.000 bekannten Gene im Fliegen genom sowie deren Vernetzungen zueinander entschlüsselt. Das entsprechende Paper wurde damals im Fachjournal Nature publiziert. Wenn man bedenkt, dass etwa 60 Prozent der Erbinformation der Fruchtfliege auch im Menschen zu finden sind, sieht man, welches Potenzial in dieser Entdeckung steckt. Detailarbeit im Labor Tiran beschreibt die weit weniger öffentlichkeitswirksame Detailarbeit hinter diesen Forschungen: Die Fliegen werden in Röhrchen mit einer nach überreifem Obst riechenden Flüssigkeit gehalten. Alle vier Wochen ist ein Umsetzen notwendig. Durch eine kurze Betäubung werden sie am Wegfliegen gehindert. Fliegen, die weiße Augen haben, sind nicht genmodifiziert. Sie werden ausgesiebt. Fliegenstämme, denen es nicht gutgeht, kommen in ein "Hospital", wo sie, wie Tiran erzählt, wieder aufgepäppelt werden, damit der Stamm nicht neu angelegt werden muss. Mehr als ein Dutzend Labormitarbeiter sind allein damit

beschäftigt. Die Fliegenbibliothek ist sicher die bekannteste "Facility" hier. Einzelne Röhren werden gegen Gebühr nicht nur den Instituten am Campus, sondern auch Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland zur Verfügung gestellt, eine Dienstleistung, die leistbar sein sollte. Das Halten der Fliegen und die Betreuung der Stämme im Labor wäre aber für viele Institute zu aufwändig, meint Tiran, wie vieles, was hier gemacht wird und zum Alltag im Life-Science-Laborbetrieb zählt. Tiran: "Für eine einzige Forschungsfrage braucht man mittlerweile viele Technologien auf dem neuesten Stand und Experten, die es gewohnt sind, damit zu arbeiten. Das kann man nicht als Institut und nicht einmal als Universität leisten." In den Core-Facilities stehen zum Beispiel zwei Genomsequenzierer – jedes dieser Hightechgeräte kostet etwa 500.000 Euro. Für Wartungsarbeiten, sagt Tiran, seien noch einmal 50.000-60.000 Euro pro Jahr zu veranschlagen. "Diese Geräte sind so leistungsfähig, dass wir über Wien hinausgehend Sequenzierleistung anbieten können". Der Trend zu teuren Technologien, die mehrere Forschungseinrichtungen miteinander teilen, begann in den Life-Sciences vor etwa zwanzig bis dreißig Jahren. Vor fünf Jahren kam er dann am Biocenter an: Wissenschaftsministerium und Stadt Wien stellten 52 Millionen Euro für zehn Jahre zur Verfügung, um die Core-Facilities aufzubauen. Ein Schritt wie dieser brauche eine langfristige Perspektive, sagt Tiran. Allein der Aufbau von Technologien wie Elektronenmikroskopen beschäftige Techniker zwei bis drei Jahre lang, da könne man nicht in Förderungen wie bei Projekten mit konkreten Fragestellungen denken. Andererseits müsse man schnell auf Entwicklungen und Wünsche von Forschergruppen reagieren können. Deswegen gibt es in den Core-Facilities auch Spezialisten wie Kareem Elsayad und sein Team, die existierende Technologien für spezielle Anwendungen adaptieren können und neue Entwicklungen vorstellen, ehe sie am Markt sind. Dabei muss man auch Trends in den Life-Sciences beachten. Ein Biocenter, das international mithalten will, braucht heutzutage zum Beispiel die CRISPR/ Cas9-Technologie. Die Zahl der Paper über die berühmte "Genschere", die DNA schneidet und defekte Gene entfernen kann, ist seit ihrer Entdeckung in Bakterien vor vier Jahren exponentiell gestiegen. In den Core-Facilities arbeitet ein Wissenschaftler damit, der wissen muss, wie CRISPR/Cas9 funktioniert. Krzysztof Chylinski, einst Doktorand bei der Infektionsbiologin Emmanuelle Charpentier, die als eine der CRISPR/Cas9-Erfinderinnen gefeiert wird, war einer der Autoren der ersten Papers zum Thema. Er strebt keine internationale Forscherkarriere an – und will in Wien bleiben. Die Anschaffung der Technologie für die Core-Facilities gelang mithilfe von Crowdfunding unter Pflanzenforschungsgruppen. Mittlerweile wurde sie in mehreren Versuchsmodellen, also auch in der Maus, etabliert. Was damit noch möglich ist, wagen

selbst Experten nicht zu prognostizieren. Theoretisch kann man damit Erbkrankheiten heilen. Am Biocenter wird man versuchen, die Technologie so zu adaptieren, dass der Wissenschaft zumindest kaum Grenzen gesetzt sind. (Peter Illetschko, 3.7.2016) -
derstandard.at/2000039997693/Wo-an-der-Labortechnik-gebastelt-wird

Standard 14, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000041628701/Weltweit-erste-CRISPR-Therapie-startet> [Zugriff: 01.01.2018]

Weltweit erste CRISPR-Therapie

startet 22. Juli 2016, #00:18:12-0# 24 POSTINGS

In China erhalten Patienten, die an Lungenkrebs leiden, erstmals T-Zellen, die mit dieser Methode "scharf " gemacht werden.

London/Wien – Sie gilt als die große Hoffnungsträgerin in der Biomedizin, obwohl die revolutionäre Methode gerade erst vier Jahre alt ist. Mit dem sogenannten CRISPR/Cas9-System, dessen Entdeckung 2012 publik wurde, können Forscher punktgenaue Eingriffe in das Genom machen: Das relativ einfache biochemische Verfahren macht es möglich, DNA gezielt zu schneiden und zu verändern. Auch wenn es bereits CRISPR-Therapieansätze gibt, die im Tierversuch erfolgreich getestet wurden, gab es bis jetzt aber noch keinen Versuch, bei dem die neue Methode beim Menschen zum Einsatz gekommen wäre. Das hat wohl auch damit zu tun, dass die dem Prinzip nach ähnlichen Gentherapien sich als weitaus riskanter erwiesen haben als ursprünglich gedacht. Demnächst aber ist es so weit: In China werden ab August erste Therapien mit Patienten begonnen, die an metastasierendem Lungenkrebs leiden und bei denen alle anderen Therapieoptionen versagten. Die Methode ist dabei ganz ähnlich wie jene, die vor einem Monat in den USA von den National Institutes of Health (NIH) zugelassen wurde. Dort fehlt aber noch eine weitere Genehmigung, weshalb in den USA mit ersten Behandlungen erst Ende des Jahres zu rechnen ist. Konkret setzen die Forscher auf die sogenannte Immuntherapie gegen Krebs, die wiederum auf sogenannten T-Zellen oder T-Lymphozyten beruht, speziellen weißen Blutkörperchen, die der Immunabwehr dienen: Forscher um Lu You (Sichuan-Universität) werden, wie "Nature News" berichtet, dem Blut der Patienten T-Zellen entnehmen und diese mit der CRISPR/Cas9-Methode verändern. T-Zellen scharf gemacht Dabei wird das Gen PD-1 ausgeschaltet, das letztlich die Immunabwehr steuert. Die solcherart "scharf" gemachten T-Lymphozyten werden im Labor vermehrt und dann wieder in das Blut der Patienten injiziert. Im Idealfall greifen die

solcherart "scharf" gemachten T-Zellen dann die Tumorzellen an. Die Therapie ist gleich mehrfach riskant: Zum einen muss sichergestellt sein, dass wirklich das Gen PD-1 ausgeschaltet wurde und nichts anderes. Zum anderen ist nicht klar, wie die Patienten auf diese Aufrüstung des Immunsystems reagieren werden: Die T-Zellen könnten auch den Darm oder anderes Gewebe attackieren. Zunächst soll an zehn Patienten getestet werden, ob die Methode sicher ist. Gewiss ist nur, dass China bei CRISPR Pionier ist: nach den ersten solcherart modifizierten Embryonen und Affen nun also mit der ersten CRISPR-Therapie. (tasch, 22.7.2016) - derstandard.at/2000041628701/Weltweit-erste-CRISPR-Therapie-startet

Standard 15, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000042155151/Forscher-entdecken-Gen-das-die-Funktion-von-Fresszellen-steuert> [Zugriff: 01.01.2018]

Forscher entdecken Gen, das die Funktion von Fresszellen steuert

3. August 2016, #00:09:00-0# posten

Team untersuchte den Stoffwechsel von Makrophagen Cambridge/Innsbruck –

Makrophagen sind gleichsam die schweren Geschütze des menschlichen Immunsystems. Sie fressen in den Organismus eingedrungene Krankheitserreger und beseitigen sie damit. Ein Team unter Arthur Kaser von der Universität Cambridge in Großbritannien hat jetzt ein Steuerungsgen für das Funktionieren der Fresszellen entdeckt. Gastroenterologe Kaser arbeitete ehemals an der Universitätsklinik Innsbruck. Bekannt war bereits, dass Mutationen des Gens C13orf31 am Chromosom 13 mit einer veränderten Anfälligkeit für Lepra, Morbus Crohn und systemischer Arthritis bei Kindern einhergehen. Die Wissenschaftler benutzten die Gen-Schere CRISPR/Cas9, um in der Erbanlage gezielt einzelne Bausteine zu verändern. Veränderung einer Base genügt Dabei zeigte sich, dass schon der Austausch einer Base des Gens die Fähigkeit von Makrophagen beeinträchtigen kann, Bakterien zu beseitigen und Immunbotenstoffe zum Auslösen einer Entzündungsreaktion freizusetzen. Mäuse, bei denen man das Gen veränderte, wurden anfälliger für Blutvergiftungen im Rahmen von Infektionen, wie die Forscher nun im Fachjournal "Nature Immunology" schreiben. "Indem wir ein Risiko-Gen für Krankheiten, das völlig unbekannt war, bis auf die Ebene der Veränderung einzelner Basen untersucht haben, haben wir einen völlig neuen und wichtigen Mechanismus entdeckt. Er beeinflusst die Fähigkeit unseres Immunsystems in seiner Rolle als Abwehrmechanismus", erklärt Kaser. (APA, red, 3.8.2016) - derstandard.at/2000042155151/Forscher-entdecken-Gen-das-die-Funktion-von-Fresszellen-steuert

Standard 16, Absatz 1-5

<https://derstandard.at/2000045817170/CRISPRCas9-korrigierte-Mutation-am-Sichelzellen-Anaemie-Gen> [Zugriff: 01.01.2018]

CRISPR/Cas9 korrigierte Mutation am Sichelzellen-Anämie-Gen 13. Oktober 2016,
#00:10:39-0# 2 POSTINGS US-Forscher ersetzten krankmachenden Genabschnitt durch
korrekte Basenfolge

Berkeley –

Seit die Gen-Editierungsmethode CRISPR/Cas9 vor fünf Jahren von den Forschern um Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna erstmals vorgestellt wurde, hat sie ihr Potenzial schon mehrfach unter Beweis gestellt. Im April dieses Jahres etwa konnte mit diesem Verfahren, bei dem Genabschnitte und sogar einzelne Basen ausgetauscht werden können, eine Alzheimer-auslösende Mutation beseitigt werden. Nun ist es US-Wissenschaftlern erneut gelungen, mit Hilfe der Genschere eine schwere genetische Erkrankung erfolgreich zu behandeln: die Sichelzellen-Anämie. Die entsprechende Mutation auf Chromosom 11 führt dazu, dass bestimmte Anteile des Hämoglobins fehlgebildet sind, was auch Formveränderungen der roten Blutkörperchen mit sich bringt. Die Betroffenen leiden an Schmerzen, Organschäden und Gefäßverstopfung. Bisher versprach nur eine riskante Knochenmarktransplantation eine Chance auf Heilung. Korrektur in der Petrischale Mit dem nun angewendeten Verfahren entfernte ein Team um Mark DeWitt von der University of California in Berkeley den krankmachenden Genabschnitt aus der Blutprobe eines Patienten und ersetzte ihn durch die korrekten Basenpaare. Sie konzentrierten sich dabei auf CD34+ Blutstammzellen, den Vorläuferzellen von roten Blutkörperchen. In der Petrischale funktionierte CRISPR/Cas9 einwandfrei: Die Erbinformation von 25 Prozent aller Zellen konnte damit korrigiert werden. Fehler bei der Genmanipulation traten laut DeWitt nur wenige auf. Allerdings ist dies auf dem Weg zu einem geheilten Patienten erst die halbe Miete. Wichtig ist auch, dass sich die reparierten Zellen im Körper des Erkrankten vermehren und die mutierten Blutzellen ersetzen könnten. Um das zu testen, führten die Wissenschaftler Versuche mit Mäusen durch, deren Immunabwehr unterdrückt wurde.

Erfolg im Tierversuch D

Die Mäuse erhielten mit der Genschere editierte Blutstammzellen injiziert und wurden dann regelmäßig untersucht. Es zeigte sich, dass selbst 16 Wochen nach der Verabreichung immer noch manipulierte Zellen vorhanden waren – und zwar neun Mal mehr als bei bisherigen experimentellen Gentherapien. Um die Methode klinisch einsetzen zu können, stehen DeWitt

Gesundheitsprobleme. Eine Studie über 13 der Kinder will er demnächst publizieren, wie das Fachblatt "Nature" berichtete. Und erst am Montag machte das Fachblatt "New Scientist" bekannt, dass zwei ukrainische Frauen im Jahr 2017 Kinder zur Welt bringen werden, die mittels des sogenannten Vorkerntransfers gezeugt wurden – einer anderen Methode, bei der ebenfalls die Mitochondrien und andere Bausteine der Zelle von einer dritten Spenderin kommen. Die beiden Ukrainerinnen haben keine Erbkrankheiten, sind aber unfruchtbar. Nicht völlig eindeutige Gesetzeslage Wäre ein solches Verfahren mit einer Mitochondrienspende in Österreich theoretisch erlaubt? Christiane Druml, die langjährige Vorsitzende der Bioethikkommission im Bundeskanzleramt, schloss in einem Ö1-Interview diese Möglichkeit aufgrund der herrschenden Gesetzeslage aus – anders etwa als in Großbritannien, wo man das Gesetz im Vorjahr entsprechend abänderte. Für die am renommierten King's College in London lehrende Politikwissenschaftlerin Barbara Prainsack hingegen, die ebenfalls der Bioethikkommission angehört, ist die österreichische Gesetzeslage freilich nicht völlig eindeutig: Das neue und recht liberale Fortpflanzungsmedizingesetz sieht unter Paragraf drei (Absatz drei) nämlich vor, dass die Eizellen einer dritten Person ausnahmsweise dann verwendet werden dürfen, wenn jene der Frau, bei der die Schwangerschaft herbeigeführt werden soll, nicht fortpflanzungsfähig sind. "Ob der Begriff 'Eizelle' auch ganz geringe Teile der Spendereizelle ohne den Zellkern mit einschließt, ist für mich nicht ganz eindeutig." Pro und contra Reproduktionsmedizin Prainsack ist zugleich aber alles andere als eine kritiklose Befürworterin reproduktionsmedizinischer Eingriffe. So sind für sie neben den gesundheitlichen Risiken für die Mutter jene für Kinder keineswegs völlig ausgeschlossen: Auch aufgrund der neueren Erkenntnisse der Epigenetik wisse man, dass es sehr wohl einen Unterschied bedeuten könnte, wie die Befruchtung stattfindet. "Die älteste Person, die mittels In-vitro-Fertilisation gezeugt wurde, ist heute 38 Jahre alt. Wir wissen nichts über mögliche langfristige Folgen für die Gesundheit, die sehr viel später sichtbar werden könnten." Das würde im Speziellen auf die Kinder mit drei genetischen "Eltern" zutreffen, bei denen nicht klar ist, wie groß der Restanteil der geschädigten mitochondrialen DNA der "eigentlichen" Mutter in den Zellen der Kinder ist. Für Prainsack spricht dies keineswegs für eine rechtliche Einschränkung des Zugangs zur Reproduktionsmedizin. Allerdings sollte In-vitro-Fertilisation nicht, wie es manchmal aus kommerziellen Erwägungen getan werde, leichtfertig als sichere Lösung für Fruchtbarkeitsprobleme dargestellt werden.

Ethiken des Gen-Editierens

Die wirklich großen bioethischen Herausforderungen der Zukunft liegen für Prainsack freilich in den Möglichkeiten, die sich durch das sogenannte Gen-Editieren für die

Fortpflanzungsmedizin – aber beileibe nicht nur für diese – ergeben. Durch neue Methoden wie insbesondere CRISPR-Cas9 ist es in den vergangenen Jahren sehr viel einfacher geworden, Veränderungen am Genom von Menschen, Tieren und Pflanzen vorzunehmen. Die Bioethikkommission wird im November deshalb gemeinsam mit den deutschen und Schweizer Kollegen eine Tagung zu diesem Thema abhalten. Die Briten sind wieder einmal etwas weiter: Der einflussreiche Nuffield Council on Bioethics hat bereits Ende September einen ersten Vorbericht veröffentlicht und dabei nach den verschiedenen Anwendungsbereichen – von Nutzpflanzen über Nutztiere bis hin zur Eingriffen bei Embryos – unterschieden. Anrecht auf wissenschaftlichen Fortschritt Für Prainsack ist dieser Vorbericht deshalb ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung: "Umfassende ethische Richtlinien, die gleichermaßen für alle potenziellen Anwendungsbereiche gelten, wären beim Genome-Editing unsinnig, gerade weil diese in jedem Sektor unterschiedlich sind." Für bemerkenswert hält sie auch die Art, wie der Einsatz der Technik beim Menschen diskutiert wird: "Der Bericht geht davon aus, dass diese neue Technik potenziell Leiden verhindern kann und dass Menschen im Grunde ein Anrecht darauf haben." Das sei im Übrigen durch die Menschenrechte gedeckt. So spricht Paragraf 15 des Sozialpaktes der Vereinten Nationen vom Recht jedes Menschen "an den Errungenschaften des wissenschaftlichen Fortschritts und seiner Anwendung teilzuhaben". (Klaus Taschwer, 12.10.2016) - derstandard.at/2000045735909/Umstrittene-Umwege-bei-Unfruchtbarkeit

Presse18, Absatz 1-4

<https://derstandard.at/2000047808414/Gebot-oder-Verbot-Bioethiker-ringen-mit-der-Gen-Schere> [Zugriff: 01.01.2018]

Gebot oder Verbot: Bioethiker ringen mit der Gen-Schere

19. November 2016, #00:13:00-0# 8 POSTINGS

Potenzial und Nebenwirkungen der Technik derzeit kaum abzuschätzen

Wien – Mit der Gen-Schere CRISPR/Cas kann man das Erbgut von Organismen punktgenau verändern. Bioethiker aus Österreich, der Schweiz und Deutschland diskutierten am Freitag in Wien, ob das problematisch ist, oder ob es nun geboten sei, damit raschestmöglich Therapien für leidende Menschen zu entwickeln. Potenzial und Nebenwirkungen dieser Technik seien derzeit aber kaum abzuschätzen. In Europa ist die neue Technik in der Grundlagenforschung weit verbreitet, und es ist leicht möglich, dass sie auch in der medizinischen Forschung schnell Fuß fassen wird, erklärte Christiane Druml, Vorsitzende der Bioethikkommission

beim Bundeskanzleramt. Auf dem Weg dorthin ist sie jedenfalls schon: In Schweden etwa wollen Forscher mit Hilfe der Gen-Schere Gründe für das Absterben von Embryonen im Mutterleib und die darauffolgende Unfruchtbarkeit erforschen, so Andrea Büchler von der Schweizer Nationalen Ethikkommission im Bereich der Humanmedizin. Strenge Regeln Veränderungen, die an Folgegenerationen weitergegeben werden, also in der Keimbahn, seien jedenfalls aktuell in Österreich und der Schweiz verboten. Bei der Therapie in "normalen" Körperzellen (somatische Zellen) müsse man von Fall zu Fall unterscheiden. Das Regelwerk in Europa ist im weltweiten Vergleich sehr streng, erklärten die Expertinnen. Man dürfe bei der Diskussion um mögliche Risiken nicht die Möglichkeiten der neuen Technik vergessen, meint Druml. "Es gibt im Krankenhausalltag viele Fälle, wo die Mediziner überhaupt keine Möglichkeiten haben, den Patienten ursächlich zu helfen, vielleicht tut sich hier mit der CRISPR/Cas-Technologie eine neue Chance auf." Wenn etwa ein möglicher Eingriff in die Keimbahn mit keinerlei Risiken verbunden ist, müsse man diskutieren, ob man nicht über Verbote, sondern über Gebote sprechen müsste. Kann man etwa an Zystischer Fibrose erkrankte Personen samt ihrer Nachkommen beinahe risikolos von dem Leiden befreien, ist es ethisch vielleicht schwer vertretbar, ihnen diese Möglichkeit vorzuenthalten. Hintergrund Mit Hilfe der eingebauten Leitsequenz (Guide RNA) erkennt der CRISPR-Abschnitt zunächst das Ziel, also eine bestimmte Erbgut-Sequenz, die umgeschrieben werden soll. An CRISPR ist der Eiweißstoff Cas9 fixiert, er schneidet das Erbgut (das in Form eines DNA-Doppelstrangs vorliegt) an der gewünschten Stelle. Beide (CRISPR und Cas9) werden dafür synthetisch hergestellt und etwa mit Mikroinjektionen in die Zellen eingeführt. An der durchtrennten Stelle im Erbgut werden die Reparatursysteme der Zelle aktiv und heften den DNA-Strang wieder zusammen. Dabei können Gene eingefügt oder ausgeschaltet werden, man kann defekte Erbgut-Teile ersetzen und einzelne DNA-Buchstaben verändern. Dieses "Genome Editing" haben die Biologinnen Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna als Erste im Jahr 2012 eingesetzt und im Fachmagazin "Science" beschrieben. Ihre Entwicklung ist für viele Experten nobelpreisverdächtig. Damit sind Eingriffe ins Erbgut viel schneller, genauer, einfacher und günstiger, als mit den bisherigen Verfahren. In der Gentherapie könnte die Präzisionsmethode angewendet werden, um etwa Erbkrankheiten wie die Sichelzellenanämie und Zystische Fibrose zu behandeln, auch Eingriffe in die menschliche Keimbahn und Embryonen wären möglich. Mithilfe einer als "Gene-Drive" bekannten Technik könnte man ein manipuliertes Gen rasch in einer ganzen Populationen verbreiten. Es ersetzt dabei mittels CRISPR/Cas-System selbstständig die zweite Kopie auf dem Schwesternchromosom, bis nach einigen Generationen alle Nachkommen die veränderte Version geerbt haben. (APA, 19.

11. 2016) - derstandard.at/2000047808414/Gebot-oder-Verbot-Bioethiker-ringen-mit-der-Gen-Schere

Standard 19, Absatz 1-7

<https://derstandard.at/2000047335165/Eine-Genschere-gegen-Nerven-und-Muskelkrankheiten>
[Zugriff: 01.01.2018]

Genschere gegen Nerven- und Muskelkrankheiten

10. November 2016, #00:16:43-0# 2 POSTINGS

Forscher konnten mit einer speziellen Variante von "CRISPR-Cas9" eine schädliche Erbgutveränderung reparieren

Lausanne –

Erbliche Krankheiten wie Chorea Huntington oder manche Muskeldystrophien beruhen auf einer bestimmten Art von Erbgutveränderung. Konkret sammeln sich an einem Ort im Genom zu viele Wiederholungen einer "Buchstaben"-Folge an. Lausanner Forscher konnten nun in Laborversuchen zeigen, wie sich deren Anzahl reduzieren ließe. Die Genschere "CRISPR-Cas9" ist in aller Munde: Einfacher und präziser denn je lässt sich damit das Erbgut umschreiben. Darauf ruhen große Hoffnungen, da CRISPR ein mögliches Werkzeug für Gentherapien gegen schwere Erbkrankheiten sein könnte. Forschende der Universität Lausanne berichten nun von einem ersten wichtigen Schritt, um mit dieser Genschere eines Tages einen bestimmten Typ fortschreitender Erbkrankheiten zu behandeln, die Hirn- und Muskelzellen betreffen können. Zu dieser Gruppe gehören 14 Krankheiten, beispielsweise die Nervenkrankheit Chorea Huntington oder manche Muskeldystrophien.

Zu viele Wiederholungen

Wie das Team um Vincent Dion im Fachjournal "Nature Communications" schreibt, lässt sich mit einer bestimmten Variante der Genschere die schädliche Erbgutveränderung hinter diesen Krankheiten reparieren. Zumindest konnten das die Forscher bei Zellen in der Kulturschale beobachten. Bei diesen Erbgutveränderungen handelt es sich um zu häufige Wiederholungen einer Abfolge von drei "Buchstaben", wie es vonseiten der Uni Lausanne heißt. Die gesamte Erbinformation in unseren Zellen ist durch vier solcher Buchstaben – auch Nukleotide genannt – codiert: A, C, G und T. Wiederholungen von drei Nukleotiden, beispielsweise "CAG" kommen im riesigen menschlichen Erbgut zwar öfters vor, problematisch wird es aber, wenn sich zu viele davon aneinander reihen. Bei Gesunden kommt eine Wiederholung von "CAG" im Huntingtin-Gen zum Beispiel 11 bis 34 mal vor. Chorea Huntington-Patienten

tragen 42 bis über 150 Wiederholungen. Die Folgen sind anfangs psychische Beschwerden, später zunehmender Verlust kognitiver Fähigkeiten und der Bewegungskontrolle. "Gesunde" und "kranke" Kopie "Die Anzahl der CAG-Wiederholungen sagt die Schwere der Krankheit voraus", erklärt Studienleiter Dion. "Je mehr es davon gibt, desto schwerer wird der Verlauf der Krankheit und in desto jüngerem Alter manifestiert sie sich." Meist tritt Huntington zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr auf, es gab jedoch auch Fälle mit Krankheitsbeginn im frühen Kindesalter. eine Idee unter Genetikern ist aber schon länger, die Anzahl der Wiederholungen zu reduzieren. Genau das haben die Forschenden um Dion an Zellen in der Kulturschale getestet. Normalerweise schneidet die Genschere "CRISPR-Cas9" den kompletten DNA-Strang durch. Die Zelle repariert den Schnitt anschließend, was sich aber bei den CAG-Wiederholungen als zu instabil herausstellte, wie die Forscher im Fachartikel schreiben. Viele Patienten besitzen eine "gesunde" Kopie des Gens – die bei dem Eingriff intakt bleiben muss – und eine "kranke" mit zu vielen CAG-Wiederholungen. Forschung erst am Anfang Mit einer Spezialvariante des Genschere lösten die Wissenschaftler das Problem: Diese schneidet die DNA nur halb durch. Das ruft andere Reparaturwerkzeuge der Zelle auf den Plan. Mit dem Resultat, dass die Anzahl der Wiederholungen tatsächlich nur in der "kranken" Kopie des Gens reduziert wurde. Bis zu einer Therapie gegen Chorea Huntington und Co ist es jedoch noch ein weiter Weg: In weiteren Versuchen an Zellen und an Versuchstieren wie Mäusen muss die Sicherheit dieser Methode noch genauestens geprüft werden. Es könnte jedoch der Grundstein für eine Gentherapie sein, die den Verlauf dieser Art von schweren Erbkrankheiten aufhält oder gar umkehrt. (APA, sda, 10.11.2016)) -

Standard20, Absatz 1-5

<https://derstandard.at/2000058422048/Crispr-Cas9-kann-zu-hundert-unerwunschten-Mutationen-fuehren> [Zugriff: 01.01.2018]

Crispr-Cas9 kann zu hunderten unerwünschten Mutationen führen

29. Mai 2017, #00:17:38-0# 73 POSTINGS

Revolutionäre "Genschere" führt zu sehr viel mehr Veränderungen im Genom von behandelten Mäusen als bisher angenommen

New York / Wien –

Crispr-Cas9 gilt als die große neue Hoffnung der Biotechnologie. Sowohl in Sachen Präzision wie auch Einfachheit und Geschwindigkeit setzt diese Methode, die punktgenaue Eingriffe in das Genom ermöglicht, völlig neue Maßstäbe. Erste klinische Versuche am Menschen sind in

China bereits am Laufen, in den USA sollen sie nächstes Jahr beginnen. Eine neue Studie im Fachblatt "Nature Methods" weckt nun allerdings Zweifel, dass Crispr-Cas9 tatsächlich so "nebenwirkungsfrei" ist, wie bisherige Laborversuche mit Gewebekulturen annehmen ließen. Mediziner um Stephen Tsang (Columbia University) haben Mäuse, die an genetisch bedingter Blindheit litten, mittels Crispr-Cas9 wieder zum Sehen verholfen. Rund 1500 Punktmutationen... Doch die vermeintlich zielgenaue Korrektur des defekten Gens führte zu viel mehr Mutationen im Genom, als von bisherigen Software-Programmen prognostiziert worden war. Konkret berichten die Forscher, die zwei der behandelten Mäuse vor und nach der Gentherapie einer Genomanalyse unterzogen, dass der Eingriff zu rund 1500 sogenannter Einzelnukleotidmutationen führte, bei denen je ein Buchstabe der DNA umgeschrieben wird. Dazu kamen rund hundert weitere Einfügungen oder Auslassungen. Wie die Forscher betonen, scheinen nur Genomanalysen an lebenden Organismen die wahren Dimensionen der Mutationen zu zeigen. Die bisherigen Studien über genetische Veränderungen nach Eingriffen mit der "Genschere" wurden vor allem an Laborkulturen durchgeführt. ...in unerwarteten Genregionen Zwar fanden Mediziner um Tsang an den behandelten Mäusen keine offensichtlichen Defekte. Sie geben aber zu bedenken, dass auch eine einzelne kleine Punktmutation große Folgen haben kann. Sorge bereitet ihnen außerdem, dass sich die Mutationen an Stellen fanden, die durch bisherige Analysen nicht als gefährdete Regionen prognostiziert worden waren. Die logische Schlussfolgerung der Mediziner: Vor weiteren Versuchen an Menschen sollten die Nebenwirkungen die Genschere dringend noch besser erforscht werden. (tasch, 30.5.2017) - derstandard.at/2000058422048/Crispr-Cas9-kann-zu-hundert-unerwunschten-Mutationen-fuehren

Standard21, Absatz 1-7

<https://derstandard.at/2000059253911/Die-Genschere-Ringen-um-Ruhm-und-Reichtum>

[Zugriff: 01.01.2018]

Die "Gen-Schere": Ringen um Ruhm und Reichtum

ANALYSE MIT VIDEO PETER ILLETSCHKO 20. Juni 2017, #00:19:34-0# 36 POSTINGS
CRISPR/Cas9 wird mit vielen Hoffnungen und Ängsten verknüpft. In der Medizin ist eine Revolution möglich. Eine kritische Technikfolgenabschätzung ohne Panik fehlt zurzeit noch
Als Emmanuelle Charpentier im Frühjahr dieses Jahres in Wien war, um das neue Gebäude des Instituts für Molekulare Pathologie (IMP) zu eröffnen, gab man ihr eine übergroße Schere für den feierlichen Eröffnungsakt in die Hand. Das durchzuschneidende Band hatte die Form

einer DNA. Eine logische Inszenierung im Beisein von politischer Prominenz wie Bundespräsident Alexander Van der Bellen: Hatte die Französin doch gemeinsam mit der Strukturbiologin Jennifer Doudna den aus Bakterien bekannten Mechanismus CRISPR/Cas9 als weiterverwendbares Werkzeug für die Inaktivierung von Genen beschrieben. foto: apa Inszenierung am IMP: Emmanuelle Charpentier schneidet die DNA durch und wird von politischer Prominenz – Sonja Hammerschmid, Bildungsministerin, Bundespräsident Alexander Van der Bellen, dem damaligen Vizekanzler Reinhold Mitterlehner und Vizebürgermeisterin Renate Brauner. Ein Werkzeug, das als "Genschere" bekannt ist und das, wie man heute weiß, auch in Pflanzen-, Tier- und Menschenzellen angewandt werden kann: Noch nie zuvor hatten die Life Sciences ein derart einfach zu nutzendes und effizientes Tool in Händen, das in der Öffentlichkeit reflexartig mit großen Hoffnungen und Schlagwörtern wie "Heilung" verknüpft wurde. Gelungene Inszenierung Es war auch deshalb eine so gelungene Inszenierung, weil die Geschichte dieses großen wissenschaftlichen Durchbruchs einen Prolog hat, der in Wien spielt, unweit vom IMP an den Max F. Perutz Laboratories von Universität und Med-Uni Wien. Dort war Charpentier im vergangenen Jahrzehnt tätig. Ihr bevorzugtes Forschungsobjekt, das Bakterium *Streptococcus pyogenes*, galt damals unter Wissenschaftlern als ein echtes Außenseitermodell. Charpentier bewegte sich also weit weg vom Mainstream, das war zwar mutig, die Skepsis derer, die sie fördern hätten können und sollen, war ihr aber damit gewiss. Die Mikrobiologin ging angeblich schwer enttäuscht schließlich nach Umeå in den kalten schwedischen Norden und später nach Deutschland. foto: cemm Emmanuelle Charpentier in der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) anlässlich eines Vortrags in der Landsteiner Lecture Reihe des Forschungszentrum für Molekulare Medizin (CeMM). Seit gut zwei Jahren gilt sie als eine der Anwärterinnen für kommende Nobelpreise – und fast jeder Eingeweihte in der österreichischen Wissenschaftscommunity meint nun zu wissen, dass es ein natürlich vermeidbarer Fehler war, sie damals gehen zu lassen. Man hätte ihr Talent erkennen müssen. Man hat aber nicht. Konjunktivreiche Erzählungen, die zeigen, wie dringend das Land für sein Selbstvertrauen wenigstens diesen kleinen Anteil am ersten naturwissenschaftlichen Nobelpreis seit Konrad Lorenz und Karl von Frisch 1973 bräuchte: eine Preisträgerin, die an einem österreichischen Institut arbeitet. Patentstreit, Fortsetzung folgt Im Hauptteil der Geschichte rund um CRISPR/Cas9 geht es aber nicht um die vergebenen Chancen in Österreich, sondern um das gnadenlose Ringen um ein Füllhorn – darin enthalten sind, wenn man im mythologischen Bild bleibt, ganz und gar menschliche Ziele: Ruhm, Ehre und Geld. Die beteiligten Parteien sind Wissenschaftler, Universitäten, Forschungsinstitute, vor allem aber Patentanwälte und

Biotech-Unternehmen, die von einer enormen Goldgräbermentalität getrieben sind. Die Akteure? Charpentier und Doudna sowie Feng Zhang vom Broad Institute, der kurz nach dem besagten Paper der beiden Wissenschaftlerinnen gemeinsam mit Harvard-Professor George Church über die Anwendung von CRISPR/Cas9 in tierischen und menschlichen Zellen publizierte und durch ein Patent-Eilverfahren schnell zu seinem Recht kommen wollte. ted TED-Talk mit Jennifer Doudna über CRISPR/Cas9 Die Klage der Damen ließ nicht lange auf sich warten. Der darauf folgende Patentstreit füllte lange Medienberichte und verhalf CRISPR/Cas9 zu mehr Berühmtheit abseits der Wissenschaftsberichterstattung. Die Patentanwälte diktierten weitgehend, was über die Auseinandersetzung geschrieben werden durfte. Interviewanfragen wurden nicht nur einmal mit dem Hinweis beantwortet, dass der Rechtsbeistand alle Passagen zu diesen Fragen lesen müsste. So ging einige Zeit ins Land, ohne wirklich über mögliche bioethische Fragen zu CRISPR/Cas9 zu diskutieren. Wann dürfte man dieses neue Wunderwerkzeug der Genetik verwenden, wann nicht? Zunächst einmal wurde gefragt: Wer hat's erfunden? Erheitertes Kopfschütteln Dabei gab es immer wieder Grund zum erheiterten Kopfschütteln: So publizierte der Biologe und Mathematiker Eric Lander, einer der Gründer des Broad Institute, Anfang 2016 im Fachjournal Cell den Beitrag The Heroes of CRISPR, in dem er die Rolle von Zhang, gewiss einer der wichtigsten Forscher am Institut, hervorhob und die von Charpentier und Doudna explizit kleinredete. Eine peinliche Fußnote oder vielleicht doch bezeichnend für die Art der Auseinandersetzung? Der Streit gilt jedenfalls trotz zweier Entscheidungen, einer aus den USA, einer vom EU-Patentamt, bis heute nicht als vollends geklärt – wurden doch in beiden Fällen von den jeweiligen Gegenparteien Einsprüche angekündigt. Das Füllhorn bleibt wohl heiß umkämpft, weil es dabei vor allem um viel Geld geht – auch für die beteiligten Wissenschaftler: Alle haben schon Biotech-Unternehmen gegründet. Eine Firma von Charpentier, CRISPR Therapeutics, hat sich jüngst mit dem Pharmariesen Bayer zu einem Joint Venture zusammengefunden. Man will neue Therapeutika gegen Bluterkrankungen, Erblindung und erblich bedingte Herzerkrankungen entwickeln. Um welche Summen es sich dabei handelt, schrieb Bayer zum Beispiel in einer Presseaussendung: Das Unternehmen werde in den nächsten fünf Jahren mindestens 300 Millionen US-Dollar (umgerechnet 268 Millionen Euro) in Forschung und Entwicklung des Joint Venture investieren. Bayer wollte außerdem einen Minderheitsanteil an CRISPR Therapeutics in Höhe von 35 Millionen US-Dollar erwerben. Interessanter Nebencharakter Ein Nebencharakter in dieser vielschichtigen Geschichte ist der genannte Harvard-Genetiker George Church, der aufzeigen konnte, dass man mit CRISPR/Cas9 Arten nachhaltig verändern könnte. Die relevante Frage dabei wird

mittlerweile immerhin im kleinen Rahmen diskutiert: Darf man das nun als Chance oder muss man es als Risiko werten? Oder ist es vielleicht sogar beides? Man könnte damit beispielsweise Malaria-Mücken so modifizieren, dass sie keine Seuche mehr übertragen. Welche ökologischen Folgen das haben würde, ist unklar. Das ist "scary", sagen viele Wissenschaftler. foto: picturedesk Eine Illustration, die den Genome-Editing-Komplex CRISPR/Cas9 darstellt. Church ist am Biotech-Unternehmen Editas Medicine beteiligt, einer von zwei Firmen, die kürzlich kritische Briefe an das Fachmagazin Nature Medicine schrieben. Die andere Beschwerde kam vom Unternehmen Intellia. Der Grund war in beiden Fällen der gleiche: Das Fachblatt hatte ein Paper veröffentlicht, wonach es durch die Anwendung von CRISPR/Cas9 zu unerwarteten Mutationen kommen könnte. Die Schäden seien vor allem an der Börse erheblich gewesen, hieß es. Auch Charpentiers CRISPR Therapeutics soll davon betroffen sein. Church meinte sogar, dass die publizierte Studie zurückgezogen werden sollte, wie das Magazin Technology Review des Massachusetts Institute of Technology (MIT) schreibt. Berechtigte Kritik oder, wie Beobachter lästern, nur der vordergründige Versuch, Störungen beim Schürfen nach Gold in den Life Sciences abzustellen? Andererseits darf die Frage erlaubt sein: Wie oft hat man es schon erlebt, dass ein renommierter Wissenschaftler wie Church derartige Forderungen gestellt hat? Würde dieses Faktum allein unter Normalumständen nicht ausreichen, um an der Relevanz besagter Studie zu zweifeln? Eine sichere Bank George Church gilt übrigens wie Charpentier, Doudna und Zhang als sichere Bank für einen der nächsten Nobelpreise. Alle vier werden die höchsten Würden der Wissenschaften mit Sicherheit nicht im gleichen Jahr und in der gleichen Kategorie erhalten – das würde die bisherigen Regeln in der Nobelpreisvergabe, wonach es maximal drei Gewinner pro Fach geben kann, völlig über den Haufen werfen. Im vergangenen Jahr wurden Church und Zhang als Favoriten für den Chemie-Nobelpreis gehandelt, Charpentier und Doudna waren schon 2015 für den Medizin-Nobelpreis auf der Liste. Die beiden Frauen haben bereits recht viele wichtige Preise erhalten – und präsentierten sich 2015 bei der Verleihung des spanischen Prinzessin-von-Asturien-Preises als unzertrennliches Duo: Sie hielten einander an den Händen. Ein Auftritt wie ein Signal in Zeiten des Hickhacks zwischen Wissenschaftlern. Dass im Füllhorn CRISPR/Cas9 auch viele Versprechungen stecken, Hoffnungen auf Heilung bisher unheilbarer Krankheiten, erscheint logisch. Gegenüber den Medien sprechen die Wissenschaftler, die an der Entwicklung der "Genschere" beteiligt waren, vor allem davon. Sie sprechen von Korrekturen krankheitsverursachender Gene, also einer weitgehend akzeptierten medizinischen Anwendung. Charpentier und Doudna wenden sich aber explizit gegen Eingriffe in die

Keimbahn, wie sie bereits in China durchgeführt wurden. Trotz den Apokalyptikern Doch selbst wenn es einmal sogar hierzulande möglich sein sollte, derartige Anwendungen der "Genschere" auszuführen: Da menschliche Eigenschaften nicht auf ein Gen reduziert werden können, kann man den Apokalyptikern schon jetzt sagen: Ein hyperintelligentes Designerbaby, wie es in Dystopien beschrieben wird, einen Supersoldier, der wie eine unsterbliche, ewig junge Comicfigur in die Schlacht geht, kann es auch dank CRISPR/Cas9 nicht geben. Die Fantasien dazu, die von der Einfachheit der Anwendung befeuert werden, bleiben das, was sie sind: die Basis für möglicherweise gut geschriebene Science-Fiction-Romane. Niemand wird also folgenden Satz sagen können: "Dann programmiere ich mir ein Kind so, wie ich es haben möchte." Dafür sind wir zu komplex. Andererseits sind wir aber auch unperfekte Wesen. Erst im vergangenen Jahr haben Wissenschaftler berechnet, dass die Lebenserwartung zwar enorm gestiegen ist, aber mit etwa 120 Jahren den Zenit erreicht hat. Mehr geht eben nicht. Gut so. foto: apa Feng Zhang, Neurowissenschaftler am Broad Institute, einer der Pioniere in Sachen CRISPR.

Es liegt noch etwas anderes in der Natur des Menschen: Nach der Entwicklung einer neuen Technologie, die bahnbrechende Anwendungen möglich macht, braucht es wohl immer längere Zeit, bis er darüber diskutiert, was die Technologie wirklich bedeutet und wie sehr sie sein Leben verändern kann. In dieser Zeit blühen die Gerüchte über Möglichkeiten, Chancen und Gefahren, schon glaubt man schicksalsergeben, aus dem Füllhorn könnte eine Büchse der Pandora werden.

Mehr Aufklärung einfordern

Dabei müsste man eigentlich nur mehr Aufklärung einfordern und es sich nicht mit Ausreden bequem machen. Obwohl es um viel Geld geht, der Wunsch nach Ruhm und Anerkennung auch bei nobel zurückhaltenden Wissenschaftlern logischerweise groß ist: Wissenschaftler arbeiten sicher nicht nur für Ihre eigene Tasche. Integrität und den Wunsch, zu einer besseren Welt beitragen zu können, kann man Protagonistinnen wie Emmanuelle Charpentier sicher nicht absprechen. Einer Wissenschaftlerin, die mehr als einmal sagte, ihr sehnlichster Wunsch wäre es angesichts des Rummels um ihre Person und der Hoffnungen auf einen medizinisch erfolgreichen Einsatz von CRISPR/Cas9, wieder mehr im Labor zu stehen. ted

Wissenschaftlerin Ellen Jorgensen spricht über CRISPR/Cas9 und sagt, was man darüber wissen sollte Forscher warnen übrigens davor, die "Genschere" einmal zur Sicherheit abzulehnen und die Technologie mit ihrem natürlich möglichen Missbrauch gleichzusetzen. Gentechnik ist nicht schlecht, weil der Konzern Monsanto unethisch gehandelt hat, sagt Jürgen Knoblich, Vizedirektor des Instituts für Molekulare Biotechnologie (IMBA). Diesel ist

auch nicht böse, weil man bei VW mit dieser Technologie einen Abgasskandal verursacht hat. Sicher kann auch ein nur halbwegs talentierter Biologiestudent, sollte er zum Beispiel Hummeln hassen, die Art so stark verändern, dass sie eines Tages ausstirbt. Ein Akt von "Ökovandalismus", wie es der Epigenetiker Christoph Bock vom Forschungszentrum für Molekulare Medizin (CeMM) der österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) beschreibt. Deswegen ist aber CRISPR nicht böse. Um derartige Angriffe zu verhindern, wird man vielleicht einmal Biosecurity-Experten so dringend brauchen, wie man heute ohne Cybersecurity nicht mehr auskommt. Die Gesellschaft braucht eben neue Regeln für die Anwendung neuer Technologien. Angst ist der falsche Ratgeber, meinen Experten, zu viele Sorgen vor der Zukunft unbegründet, denn man könnte sie mitgestalten. (Peter Illetschko, 20.6.2017) - derstandard.at/2000059253911/Die-Genschere-Ringen-um-Ruhm-und-Reichtum

Standard 22, Absatz 1-3

<https://derstandard.at/2000059254748/Genome-Editing-Reden-wir-ueber-eine-Revolution-in-der-Wissenschaft> [Zugriff: 01.01.2018]

STANDARD-Forschungsmagazin: Genome Editing – Reden wir über eine Revolution in der Wissenschaft!

20. Juni 2017, #00:16:41-0# 3 POSTINGS

Es ist erst fünf Jahre her, dass eine französische und eine amerikanische Wissenschaftlerin mit einem gemeinsamen Paper weltweites Aufsehen erregten. Die beiden Frauen, Emmanuelle Charpentier und Jennifer Doudna, haben nachgewiesen, dass der zuvor in Bakterien entdeckte CRISPR/Cas9-Mechanismus nachgebaut werden kann: Er ermöglicht es, wie Sie auf den nächsten Seiten lesen werden, genetische Veränderungen so schnell und so kostengünstig wie nie zuvor durchzuführen. Gene können zielsicher angesteuert und in der DNA geschnitten werden – bei Pflanzen, Tieren und bei Menschen. Das kann in Zukunft zu bahnbrechenden medizinischen Anwendungen führen. Jedenfalls vergeht keine Woche ohne ein neues CRISPR-Paper. Doch der Diskurs über die damit verbundene Revolution hinkt den rasanten wissenschaftlichen Entwicklungen deutlich hinterher – dem wollen wir mit diesem Magazin entgegenwirken, indem wir die Technik, ihre Chancen und die damit verbundenen Risiken beschreiben. Wir haben uns selbst ins Labor begeben, wir haben Wissenschaftler getroffen, die CRISPR entwickelt haben, und wir haben den brennendsten Fragen zum Thema breiten Raum gegeben: Wann darf man die Technik verwenden? Und was würde ein Eingriff in der menschlichen Keimbahn bedeuten? Damit aber nicht das ganze Heft nur einem Thema

gewidmet ist, kommen Texte über Forschungstrends wie die Suche nach Exoplaneten und autonomes Fahren dazu. Im Ressort selbst war übrigens Tanja Traxler der organisatorische Motor, das grafische Konzept hat Armin Karner entwickelt. Die Grafiken steuerten Fatih Aydogdu und Daniela Yeoh bei. Wir wünschen ein spannendes Lesevergnügen! (Peter Illetschko, 20.6.2017) Am Mittwoch, dem 21. Juni, erscheint die neue Ausgabe des Magazins "Forschung". Für STANDARD-Abonnenten ist ein Exemplar der Mittwochsausgabe der Zeitung beigelegt, im STANDARD-Onlineshop und im Fachhandel ist das Magazin zum Preis von 5,90 Euro erhältlich. - derstandard.at/2000059254748/Genome-Editing-Reden-wir-ueber-eine-Revolution-in-der-Wissenschaft

Standard 23, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000059490086/Huntington-Krankheit-gezielt-ausschalten> [Zugriff: 01.01.2018]

Huntington-Krankheit gezielt ausschalten 20. Juni 2017, #00:08:00-0# 3 POSTINGS Atlanta

Die Huntington-Krankheit ist eine bisher unheilbare erbliche Erkrankung des Gehirns. Durch einen Gendefekt erleiden Betroffene die fortschreitende Zerstörung eines Hirnareals, das für Muskelsteuerung und grundlegende mentale Funktionen wichtig ist. Forschern der Emory University in Atlanta ist es nun an Mäusen gelungen, das verantwortliche defekte Gen mithilfe des molekularbiologischen Werkzeugs CRISPR/Cas9 zielgerichtet zu verändern. Wie sie im "Journal of Clinical Investigation" berichten, kam es binnen weniger Wochen zu einer deutlichen Verbesserung der Krankheitssymptome, wenngleich nicht zu einer völligen Heilung. Mögliche negative Folgen könnten aber nicht ausgeschlossen werden – bis zur Anwendung am Menschen sei es noch ein weiter Weg. Link Journal of Clinical Investigation (dare, 20.6.2017) - derstandard.at/2000059490086/Huntington-Krankheit-gezielt-ausschalten

Standard 24, Absatz 1-3

<https://derstandard.at/2000059353186/Geheimnis-Gesundheit-Drei-Achterl-in-Ehren-und-heilende-Faekalien> [Zugriff: 01.01.2018]

Geheimnis Gesundheit: Drei Achterl in Ehren und heilende Fäkalien 21. Juni 2017, #00:11:58-0# posten Podiumsdiskussion zur "Semesterfrage" an der Universität Wien über neueste Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung "Gesundheit aus dem Labor: Was ist

möglich?" war der Titel der dritten "Semesterfrage", die in Kooperation zwischen der Universität Wien und dem STANDARD nach Antworten suchte. Mit dem Format solle der Öffentlichkeit gezeigt werden, "dass die Universität Wien Fragen in großer Breite stellen und beantworten kann", wie Rektor Heinz W. Engl bei der Abschlussveranstaltung am Dienstagabend erklärte. Diesem Anspruch wurde auch die Podiumsdiskussion im Festsaal der Universität gerecht.

Impulsreferat zwischen Präzision und Wein

Im Impulsvortrag ging Andreas Barner, promovierter Mathematiker und Mediziner sowie ehemaliger CEO des Pharmaunternehmens Boehringer Ingelheim, dem "Geheimnis Gesundheit: Zwischen Präzisionsmedizin und Prater" auf den Grund. Barner referierte, dass die Lebenserwartung in Deutschland und Österreich aufgrund medizinischer Fortschritte und immer präziserer Therapien um zwei bis drei Monate pro Jahr zunehme. "Soft practices" wie Bewegung, Lebensstil und Ernährung seien jedoch auch nicht zu unterschätzen, wenn es darum gehe, das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs oder Demenz zu senken. Die Empfehlung des Mediziners war deshalb: "Im Prater laufen!" 30 Minuten Bewegung, siebenmal die Woche, fördere und erhalte die Gesundheit. Beruhigende Worte fand Barner in Anbetracht des angesagten Umtrunks, indem er drei Achterl Wein pro Tag für "unproblematisch" erklärte. Barner hielt in seiner Rede auch ein Plädoyer für Grundlagenforschung. Nur die Offenheit, Hypothesen zu formulieren und zu prüfen und Raum für Unerwartetes zu lassen, erlaube neue Erkenntnisse jenseits ausgetretener Pfade.

universität wien Die Podiumsdiskussion zur Nachschau. Kräuterwissen, Stuhltransplantation und ethische Fragen Beispiele für spannende Ergebnisse aus der Grundlagenforschung lieferten dann die weiteren Podiumsgäste. Judith Rollinger, Pharmakognostin und stellvertretende Leiterin des Departments für Pharmakognosie der Universität Wien, berichtete, wie sie versucht, heilende Kräfte aus Naturstoffen nutzbar zu machen und altes "Kräuterwissen" mit modernen pharmazeutischen Ansätzen zu verknüpfen. Michael Wagner, Mikrobiologe und Leiter des Departments für Mikrobiologie und Ökosystemforschung der Universität Wien, erläuterte die Vorteile einer Fäkalientransplantation, mit welcher kranke Menschen in Kapselform oder durch Einläufe den Stuhl von Gesunden bekommen, wodurch Darmerkrankungen geheilt werden können. Der Mikrobiologe Wagner sieht einen dringenden Bedarf nach neuer Forschung und Begeisterung an den Universitäten dafür, um etwa Mittel und Wege gegen die "Resistenz-Pandemie gegen Antibiotika" zu finden. Barbara Prainsack wechselt von London nach Wien Barbara Prainsack, die derzeit noch am King's College in London tätig ist und ab Oktober 2017 für eine Professur für vergleichende Politikfeldanalyse

an das Institut für Politikwissenschaft an die Universität Wien wechselt, schloss an das Impulsreferat Barners an und hielt fest, dass neben der genetischen Ausstattung auch ein gesunder Lebensstil für das körperliche Wohlbefinden notwendig sei. Sie warnte aber davor, die Menschen für ihre Krankheiten verantwortlich zu machen, sondern man müsste im Rahmen der personalisierten Medizin auch auf die sozialen Determinanten eingehen. Bei der CRISPR/Cas-Methode sieht Prainsack die Politik gefordert, um ethische Grenzen zu ziehen, bevor die Evolution des Menschen beeinflusst wird. Rückblick auf die Semesterfrage Gut 30 Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und Studierende der Universität Wien haben am Projekt mitgewirkt. Auf derStandard.at/Semesterfrage gab es drei Interviews mit Wissenschaftern, die sich mit der Community über ihr jeweiliges Fachthema ausgetauscht haben. Dies führte zu sehr intensiven Diskussionen zu Themen wie Manipulation von Bakterien für medizinische Zwecke oder zur Frage, ob es ein Menschenrecht auf Fleisch gibt, oder auch wie Universitäten und Pharmaindustrie am besten kooperieren können. universität wien Das Video zeigt einen Ausschnitt aus der interdisziplinären Vielfalt an Antworten, die es an der Universität Wien auf die aktuelle Semesterfrage "Gesundheit aus dem Labor – was ist möglich" gab. Darüber hinaus erschienen zahlreiche Gastbeiträge, Blogbeiträge, Podcasts und Videos zum Thema im uni:view-Magazin der Universität Wien. Dabei ging es unter anderem um gesunde Ernährung und Superfood, die Notwendigkeit von Primary-Health-Care-Zentren, personalisierte Medizin, die Möglichkeiten und Grenzen der Krebstherapie sowie Chancen und Risiken pränataler Diagnostik. Nächste Frage: Was ist uns unsere Demokratie wert? Die nächste Semesterfrage ist bereits geplant. Im Wintersemester 2017/18 werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Wien auf "Was ist uns Demokratie wert?" antworten. Zur Abschlussveranstaltung haben sich bereits zwei Ex-Bundespräsidenten angesagt: Joachim Gauck, ehemaliger Bundespräsident der Bundesrepublik Deutschland, und Heinz Fischer, ehemaliger Bundespräsident der Republik Österreich. (red, 19.6.2017) - derstandard.at/2000059353186/Geheimnis-Gesundheit-Drei-Achterl-in-Ehren-und-heilende-Faekalien

Standard 25, Absatz 1-31

https://derstandard.at/2000059819501/So-funktioniert-die-Gen-Schere-CRISPRCas9?_slide=1 [Zugriff: 01.01.2018]

So funktioniert die Gen-Schere CRISPR/Cas9

ANSICHTSSACHE DAVID RENNERT 27. Juni 2017, #00:08:00-0# 40 POSTINGS

Woher kommt die Methode, wie funktioniert sie und welche Anwendungen sind denkbar?

Antworten auf die wichtigsten Fragen Eine neue Technik der Molekularbiologie sorgt für Furore: Die Gen-Schere CRISPR/Cas9 ermöglicht es Wissenschaftern, so präzise, schnell und billig wie nie zuvor das Erbgut von Lebewesen zu verändern. Von der Grundlagenforschung bis zu konkreten Anwendungen – die Methode hat das Zeug dazu, die Welt, wie wir sie kennen, zu verwandeln. Woher kommt die Methode, wie funktioniert sie und welche Anwendungen sind denkbar? Antworten auf die wichtigsten Fragen: -

derstandard.at/2000059819501/So-funktioniert-die-Gen-Schere-CRISPRCas9

Was ist Genome-Editing?

Unter dem Begriff Genome-Editing werden molekularbiologische Verfahren zusammengefasst, die gezielte Veränderungen im Erbgut von Lebewesen ermöglichen. Durch die präzise Herbeiführung von Mutationen in bestimmten Abschnitten der DNA, dem Träger der Erbinformation, können Gene eingefügt, entfernt, ausgeschaltet, modifiziert oder repariert werden. Seit einigen Jahren steht vor allem eine Genome-Editing-Methode im Rampenlicht: CRISPR/Cas9. Die Technik, oft als Gen-Schere bezeichnet, gilt heute als vielversprechendstes Werkzeug für präzise Eingriffe ins Genom.

Im Bild: DNA-Doppelhelix in einer Computersimulation.

Was ist der Unterschied zu früheren Verfahren?

Genome-Editing-Techniken unterscheiden sich von früheren gentechnischen Methoden wie etwa der Transgenetik entscheidend: Erstens können sie bei so gut wie allen Zelltypen angewendet werden – ob bei Pflanzen, Bakterien oder Menschen. Zweitens ist die Veränderung oder das An- und Abschalten von Genen damit weitaus genauer und effizienter, die Werkzeuge dafür sind gleichzeitig viel kostengünstiger und einfacher in der Handhabung. Drittens ist das Risiko, dass auch andere Regionen des Genoms beeinflusst werden, geringer.

Im Bild: Aufnahme aus einem Genetik-Labor in Peking, China.

Welche Anwendungen sind denkbar?

Genome-Editing verspricht neben völlig neuen Möglichkeiten in der medizinischen Grundlagenforschung eine Vielzahl revolutionärer Anwendungen, etwa bei der Behandlung von Krebs und Erbkrankheiten oder zur Entwicklung von dürre- und schädlingsresistenten Nutzpflanzen in der Landwirtschaft. Auch für die Herstellung neuer Materialien oder Biokraftstoffe gibt es großes Potenzial.

Im Bild: Aufnahme des Stützproteins Keratin in Krebszellen.

Welche Gefahren und Bedenken gibt es?

Dem enormen Anwendungspotenzial dieser Methoden stehen rechtliche und wissenschaftliche Unklarheiten, gesellschaftliche Bedenken und Ängste gegenüber: etwa wie geneditierte Organismen gesetzlich einzustufen sind, welche ethischen Probleme und medizinischen Risiken aus der Anwendung am Menschen (insbesondere am Embryo) erwachsen, welche Konsequenzen der vergleichsweise einfache Zugang zu Genome-Editing-Technologien haben könnte oder welche Gefahren für Umwelt und Nahrungsmittelsicherheit bestehen.

Im Bild: Künstliche Befruchtung einer menschlichen Eizelle.

Was bedeutet CRISPR/Cas9?

Der komplizierte Name CRISPR/Cas9 setzt sich aus zwei Teilen zusammen: "Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats" (CRISPR) steht für sich wiederholende Abschnitte im Genom von Bakterien, CRISPR-associated9 (Cas9) ist ein Enzym, das die DNA schneiden kann. Daraus entwickelten Forscher ein genetisches Werkzeug, das einfacher, schneller und billiger ist als andere Techniken.

Im Bild: Darstellung des CRISPR-Komplexes in E. coli.

Woher kommt die Technik?

Das System ist eigentlich Teil der Immunabwehr verschiedener Bakterien und Archaeen gegen Viren. Wird ein Bakterium erstmals von einem Virus angegriffen, schneiden sogenannte Cas-Enzyme dessen DNA in kleine Stückchen. Diese Fremd-DNA-Stücke werden dann in bestimmte, sich wiederholende Abschnitte des Bakteriengenoms eingefügt, die CRISPR-Abschnitte. Sie dienen als eine Art Archiv: Kommt es später erneut zu einer Infektion durch das Virus, wird dessen DNA sofort erkannt – und zerstört. Mithilfe dieses Systems "erinnern" sich Bakterien also an Viren, die sie schon einmal angegriffen haben, und schützen sich vor neuen Infektionen. Eine wichtige Rolle kommt dem Enzym Cas9 zu: Es verwendet RNA-Moleküle, die aus den feindlichen DNA-Stückchen transkribiert wurden, um zielgerichtet die virale DNA zu finden und zu schneiden, nicht aber die zelleigene DNA. RNA ist so etwas wie der chemische Cousin der DNA, hat jedoch ganz andere Aufgaben: Sie kommt in vielen unterschiedlichen Typen vor und ist unter anderem für die Übertragung genetischer Informationen zuständig. Identifiziert Cas9 eine virale DNA-Sequenz, die genau zur transkribierten Führungs-RNA passt, wird diese erkannt und zerschnitten. Nach diesem Vorbild entwickelten Forscher die Gen-Schere.

Im Bild: Escherichia coli unter dem Elektronenmikroskop.

Wie funktioniert CRISPR/Cas9 als Werkzeug?

Entdeckt wurde die CRISPR-Sequenz im Erbgut von Bakterien schon 1987 – doch erst 2012 folgte die bahnbrechende Erkenntnis: Das System funktioniert nicht nur in Bakterien, sondern lässt sich in allen lebenden Zellen einsetzen. CRISPR/Cas9 kann mit der passenden Führungs-RNA auf nahezu jede beliebige Stelle in der DNA angesetzt werden und diese präzise durchtrennen. Mithilfe der zelleigenen Reparaturmechanismen können so DNA-Sequenzen entfernt, eingefügt oder verändert werden – dieser Vorgang läuft genau so ab wie bei der Reparatur spontan auftretender DNA-Brüche.

Wer hat's erfunden?

Darüber scheiden sich nach wie vor die Geister. Die französische Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier, heute Direktorin am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin, und die amerikanische Strukturbiologin Jennifer Doudna von der University of California, Berkeley, haben 2012 gemeinsam die Funktionsweise von CRISPR/Cas9 in Bakterien beschrieben. Wenig später hat Feng Zhang vom Broad Institute in Cambridge die Anwendungsmöglichkeit in Eukaryoten veröffentlicht, also in allen Lebewesen, deren Zellen einen Zellkern haben – darunter Menschen, Tiere und Pflanzen. Im folgenden Patentstreit bekam Zhang die Rechte für die Anwendung von CRISPR/Cas9 vom US Patent and Trademark Office zugesprochen. Das Europäische Patentamt verkündete hingegen, die Ansprüche der anderen Partei zugestehen zu wollen. Der Streit berührt auch die Interessen der Universität Wien, weil Charpentier mit den Arbeiten zu CRISPR in ihrer Gruppe an den Max Perutz Labs der Uni Wien begann. Die Fachwelt geht davon aus, dass die endgültige Entscheidung noch nicht getroffen ist, da Einsprüche angekündigt wurden.

Im Bild: Emmanuelle Charpentier (links) und Jennifer Doudna 2015.

(David Rennert, 27.6.2017)

Zum Thema

Die aktuelle Ausgabe des STANDARD-Magazins "Forschung" steht ganz im Zeichen der Gen-Schere CRISPR/Cas9 und ist im STANDARD-Onlineshop sowie Fachhandel zum Preis von 5,90 Euro erhältlich.

Standard 26, Absatz 1-3

<https://derstandard.at/jetzt/livebericht/2000059512144/genetikerinnen-im-chat-genome-editing-und-das-optimierte-leben> [Zugriff: 01.01.2018]

Genetikerinnen im Chat: Genome Editing und das optimierte Leben CHAT 18. Juli 2017,
#00:12:31-0#

Die Biochemikerin Elena Kinz und die Genetikerin Karin Garber beantworteten Ihre Fragen zum wichtigsten genetischen Werkzeug der vergangenen Jahre: der "Gen-Schere" CRISPR/Cas9 Foto: Corn Wien – Mit dem molekularbiologischen Werkzeug CRISPR/Cas9 – auch als "Gen-Schere" bekannt – ist es möglich, genetische Veränderungen so schnell und so kostengünstig wie nie zuvor durchzuführen: Gene können damit zielsicher angesteuert werden und in der DNA geschnitten werden – bei Pflanzen, Tieren und beim Menschen. Für die Entwicklung der Methode dürfte demnächst der Medizinnobelpreis winken. Die Hoffnungen, die in die neue Technologie gesetzt werden, reichen von künftigen Therapiemethoden für bisher unheilbare Krankheiten über präzise Eingriffe in die Gene von Pflanzen für Nahrungsmittel der Zukunft bis hin zu umstrittenen Visionen von maßgeschneiderten Genen bei künstlicher Befruchtung. Auch die Züchtung neuer Tierarten, etwa besonders muskulöse Hunde oder die Erschaffung von Einhörnern, wird angedacht und teils schon durchgeführt. Andererseits stehen auch Sorgen vor ungeahnten Folgen der Technologie und offene Fragen im Raum. Wie sicher ist die Anwendung am Menschen? Was bedeutet die rasante Entwicklung etwa für die Nahrungsmittelsicherheit, und welche ökologischen Folgen sind denkbar? Was ist mit Missbrauch – könnte mit CRISPR/Cas9 eine neue Generation von Biowaffen entwickelt werden? So vergeht kaum eine Woche, in der nicht eine weitere CRISPR-Publikation erscheint. Doch ein breiter Diskurs darüber, was die Technologie bringen kann und worin die Risiken und Gefahren liegen, hinkt den rasanten Fortschritten in der Forschung deutlich hinterher. Die Wissenschaftsredaktion des STANDARD hat sich daher entschieden, die zweite Ausgabe des Magazins "Forschung" unter das Schwerpunktthema "Das optimierte Leben: Wie die 'Gen-Schere' die Welt verändert" zu stellen. Seit Mittwoch ist das Magazin in ausgewählten Trafiken und im STANDARD-Onlineshop erhältlich. Die Genetikerin Karin Garber und die Biochemikerin Elena Kinz vom Verein Open Science, der den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit fördern will, waren am Mittwoch im STANDARD-Chat zu Gast und haben Ihre Fragen zum Thema beantwortet. (red, 20.6.2017) - derstandard.at/jetzt/livebericht/2000059512144/genetiker-im-chat-genome-editing-und-das-optimierte-leben

Standard 27, Absatz1-8

<https://derstandard.at/2000055016151/Gentherapie-Konkrete-Hoffnung-bei-Bluterkrankungen>

[Zugriff: 01.01.2018]

Gentherapie: Konkrete Hoffnung bei Blut-Erkrankungen KURT DE SWAAF 12. Juli 2017, #00:09:00-0# 1 POSTING

Mit neuen gentherapeutischen Methoden lassen sich Fehler im Erbgut reparieren. Erste Erfahrungen an Patienten sammeln Mediziner gerade bei Erkrankungen des Blutes. Mit manipulierten Viren könnten bisher unheilbare Erkrankungen langfristig kuriert werden. Mutanten sind wir letztlich alle – die Evolution erlaubt es nicht anders. Ohne Veränderung keine Entwicklung. Die genetischen Codes und Baupläne jeder Lebensform, sind nicht in Stein gemeißelt. DNA ist eine durchaus wandelbare Substanz. Tagtäglich werden ihre Ketten irgendwo gebrochen oder inkorrekt reproduziert. Reparaturmechanismen können viele solcher Fehler ausgleichen, aber eben nicht alle. Zum Glück, denn aus den Schäden entsteht Neues. Veränderte Gene bringen geänderte Proteinbausteine hervor und diese wiederum Veränderungen im Stoffwechsel oder im Körperbau. Manches davon kann Vorteile bringen. Der betroffene Organismus kommt womöglich besser in seiner Umwelt zurecht, erschließt vielleicht sogar neue ökologische Nischen und hat so mehr Nachkommen. Der Fortschritt des Lebens.

Defekte reparieren E

s geht allerdings auch anders. Gendefekte sind die negative Seite der Mutation. Ein einziger fehlerhafter DNA-Baustein reicht aus, um den Träger extrem zu beeinträchtigen. Die natürliche Selektion macht mit solchen Störungen normalerweise kurzen Prozess. Der Geschwächte überlebt nicht lange, das geschädigte Erbgut verschwindet wieder aus dem Genpool. Gut für die Art, aber schlecht für das Individuum. Allerdings: Es liegt in der Natur des Menschen, sich damit nicht abzufinden. Längst hat die Medizin Ansätze entwickelt, um Patienten mit genombedingten Krankheiten zu helfen. Künstlich zugeführte Botenstoffe gleichen Defizite in der körpereigenen Produktion aus, Präparate setzen marodierende Moleküle außer Gefecht. Doch eigentlich war das nur Symptombekämpfung. Wissenschaftler möchten die Probleme lieber an deren Wurzeln angehen – im Erbgut selbst. Blut macht den Anfang. Gentherapie galt lange als ferner Zukunftstraum. Zu kompliziert erschienen gezielte Eingriffe in die menschliche DNA, zu groß die potenziellen Risiken. Seit ein paar Jahren indes wendet sich das Blatt. Große Fortschritte wurden zum Beispiel im Bereich Hämatologie gemacht. Die Perspektiven für die Entwicklung von gentherapeutischen Verfahren zur

Behandlung der Bluterkrankheit etwa sind "mittlerweile hervorragend", sagt die Hämatologin Ingrid Pabinger-Fasching von der Medizinischen Universität Wien. Weltweit sind zurzeit rund ein Dutzend verschiedene Ansätze in Arbeit, einige davon werden bereits klinisch getestet. Die Bluterkrankheit ist in den allermeisten Fällen ein Erb leiden, verursacht durch Fehler in der Produktion zweier Gerinnungsfaktoren: FVIII bei Hämophilie A und FIX bei Hämophilie B. Ist eines dieser Proteine nicht vorhanden oder in seiner Wirkung eingeschränkt, kommt es zu Störungen in der Blutgerinnung. Wie stark die Pathologie ausgeprägt ist, hängt vom Defekt am jeweiligen Faktor-Gen ab. Manche Veränderungen senken den Spiegel nur um 60 bis 70 Prozent, andere wiederum reduzieren die Menge an aktivem FVIII oder FIX auf weniger als zehn Prozent seines Normalwertes. Das kann lebensbedrohlich sein. "Die Hämophilie entsteht auch immer wieder neu", so Pabinger-Fasching. Neue Mutationen treten auf und werden weitervererbt. Die Krankheit wird somit nie verschwinden.

Bessere Zukunft

Heutzutage verabreichen Ärzte ihren Hämophilie-Patienten künstlich hergestellte Gerinnungsfaktoren – ein relativ einfacher Ausgleich des Defizits, doch manchmal wirkt es nicht. Die Gentherapie könnte Abhilfe schaffen. Man versucht dabei, neue DNA mit den korrekten Codes für die Faktorproduktion in Zellen einzuschleusen, als Ersatz für die schadhafte Sequenzen. Zum Transport werden meistens gentechnisch veränderte Viren eingesetzt. Sie durchdringen die Zellmembran und deponieren ihr Erbgut mitsamt den zusätzlichen Faktorgenen im Zellkern, der Schaltzentrale für den Stoffwechsel. Schon bald danach sollte funktionsfähiges FVIII oder FIX freigesetzt werden. Der Trick scheint zu funktionieren. Mehrere Forschungsteams meldeten 2016 Erfolge, hauptsächlich bei Hämophilie B. Der Hintergrund ist technischer Natur. Das für Faktor IX kodierende Gen ist deutlich kürzer als die entsprechende Sequenz für Faktor VIII. Der kleinere DNA-Abschnitt lässt sich leichter in modifizierte Viren einbauen. Vektoren erkennen Letztere, die sogenannten Vektoren, müssen zudem noch anderen Anforderungen genügen. Sie dürfen keine gefährlichen Infektionen oder Immunreaktionen auslösen, sollten aber zuverlässig den körpereigenen Abwehrkräften entgehen. Sonst würden die Mikro-Boten ihre Genpakete niemals ins Ziel bringen. Als besonders vielversprechende Vektoren gelten momentan die Adeno-assoziierten Viren, kurz AAV. Ihre bevorzugten Einnistungsorte sind Leberzellen, quasi die chemischen Fabriken des Körpers. AAV haben auch den Vorteil, dass sie kaum pathogen sind und nach bisherigen Erkenntnissen ohne Krebsrisiko, sagt Pabinger-Fasching. Anders als bei Retroviren wird AAV-DNA nicht in die Chromosomen eingebaut, sondern

bleibt in eigenständigen Einheiten, Episomen genannt, im Zellkern erhalten. Das erhöht die Sicherheit. Die Integration von Fremd-DNA ins Erbgut erfolgt nach dem Schrotflintenprinzip. Dementsprechend können die Sequenzen auch lebenswichtige Codes wie Tumor-Suppressions-Gene unterbrechen, unkontrolliertes Wuchern wäre die Folge. Weiterer Erfolg Hämophilie ist nicht die einzige Erbkrankheit mit guten gentherapeutischen Behandlungsperspektiven. Ein Durchbruch gelang französischen und US-Forschern kürzlich bei einem Patienten mit Sichelzellenanämie. Dieses Leiden beruht auf einer einzigen Mutation im Code für den Hämoglobin-Baustein BetaA-Globin. Der Fehler lässt das Blutpigment bei Sauerstoffmangel polymerisieren. Im Inneren der roten Blutkörperchen entstehen dadurch Proteingebilde, die die Zellen ihrer Flexibilität berauben. Das führt leicht zu schmerzhaften Verstopfungen in den Kapillaren. Es drohen Thrombosen, Gelenk- und Organschäden. Der vom Expertenteam behandelte Betroffene, ein inzwischen 17-Jähriger, litt als Kind unter starken Symptomen. Die Wissenschaftler entnahmen Blutstammzellen aus seinem Knochenmark und setzten diese im Labor einem modifizierten Lentivirus aus. Der Vektor schleuste das künstliche Gen BetaA-T87 ein. Dank dieses Codes sollten die Zellen eine neue Hämoglobin-Variante produzieren können, deren Aktivität der Polymerisation entgegenwirkt. Nach der Transfektion wurden die Stammzellen wieder in den Körper des Patienten transplantiert.

Evolution von Menschenhand

Das Verfahren schlug an. Die neu ausgestatteten Zellen vermehrten sich und produzierten Hämoglobin AT87Q. "Unser Ziel war es, einen 30-prozentigen Anteil zu erreichen", berichtet Jean-Antoine Ribeil, behandelnder Arzt am Hôpital Necker in Paris. Nach neun Monaten stieg die Konzentration sogar auf 48 Prozent und blieb stabil. Der junge Mann führt ein normales Leben. Derweil konnten zwei weitere Patienten nach der Methode behandelt werden, die Ergebnisse liegen noch nicht vor. Die Gentherapie dürfte die Medizin revolutionieren. Wissenschaftler wollen inzwischen nicht nur zusätzliche DNA einbauen, sondern direkt Korrekturen mit dem CRISPR-Cas9-Verfahren durchführen. Dies ermöglicht zielgenaue Schnitte in Erbgutsträngen. Vielleicht lassen sich defekte Gene in Zukunft einfach austauschen. Das wird ethische Fragen aufwerfen. (Kurt de Swaaf, CURE, 12.7.2017)
Originalpublikation: Gene Therapy in a Patient with Sickle Cell Disease Zum Weiterlesen: -
derstandard.at/2000055016151/Gentherapie-Konkrete-Hoffnung-bei-Bluterkrankungen

Standard28, Absatz 1-14

<https://derstandard.at/2000059254543/Genome-Editing-Präzisionswaffe-gegen-Krebs-und-Co> [Zugriff: 01.01.2018]

Genome-Editing: Präzisionswaffe gegen Krebs und Co

TANJA TRAXLER 10. Juli 2017, #00:09:00-0# 17 POSTINGS

Leukämie, Aids, Diabetes – die Liste der Krankheiten, die eines Tages mit Genome-Editing geheilt werden könnten, wächst ständig Wien – Im Jahr 2009 startete der erste klinische Test, in dem versucht wurde, Menschen mittels Genome-Editing zu therapieren. Damals ging es um HIV. Mittlerweile laufen rund 20 klinische Studien mit Genome-Editing weltweit – die meisten davon in China. Vielfach sind diese in der Fachwelt ob ethischer Bedenken umstritten. Als das CRISPR/Cas9-System vor fünf Jahren als bislang beste Methode zum Modifizieren von Genen entwickelt worden ist, geschah das vor allem mit der Absicht, ein effektives Werkzeug gegen Krebs zu schaffen. Inzwischen gibt es aber eine Vielzahl von Krankheiten, an deren Therapie mit Genome-Editing gearbeitet wird. Dabei dreht sich einer der größten Streitpunkte der medizinischen Forscher weltweit momentan darum, in welchem Stadium und an welcher Art von Zellen eingegriffen wird: Bei Gentherapien werden einzelne Zellen von Patienten entnommen, die an einem bekannten genetischen Defekt leiden, und therapiert. Die so durchgeführten Veränderungen werden nicht weitervererbt. Will man Krankheiten allerdings präventiv ausschalten, wäre es notwendig, genetische Veränderungen an den Stammzellen menschlicher Embryonen vorzunehmen.

Der große Streit

Während die erste Therapiemöglichkeit recht unumstritten ist, entzündete sich der große Streit der Mediziner daran, ob es ethisch vertretbar ist, direkt an menschlichen Embryonen das Gen-Skalpell anzulegen – mit möglicherweise unabsehbaren Auswirkungen, die an nachfolgende Generationen weitervererbt werden könnten. Es stellt sich aber auch die umgekehrte Frage: Ist es ethisch vertretbar, das Leid zigtausender Menschen in Kauf zu nehmen, an genetischen Krankheiten zu leiden, obwohl man das Werkzeug hätte, diese zu eliminieren – sich aber nur nicht durchgerungen hat, es zu nutzen? Auch ist dabei zu bedenken, dass sobald es ein Land auf der Welt gibt, das bestimmte Anwendungen von Genome-Editing erlaubt, ein Patiententourismus, um sich dort heilen zu lassen, die wahrscheinliche Folge wäre. Im Moment positioniert sich China dabei als Vorreiter. Dort soll im Juli auch die erste klinische Studie anlaufen, bei der Zellen direkt im menschlichen Körper verändert werden. Bisher wurden Zellproben entnommen, bearbeitet und anschließend wieder eingesetzt.

Erste klinische Studien B

Bei der ersten klinischen Anwendung von Genome-Editing im menschlichen Körper geht es um Gebärmutterhalskrebs. CRISPR/Cas9 soll dafür eingesetzt werden, Humane Papillomaviren (HPV) aufzuspüren und zu zerstören, die mitunter zum Tumorwachstum führen. Wann Genome-Editing-Methoden so weit entwickelt sind, um Krebs und andere Krankheiten standardmäßig effektiv therapieren zu können, darüber ist sich die Fachwelt ebenfalls uneins. Die Schätzungen reichen von einigen Jahren bis zu Jahrzehnten. Ein wesentliches Problem dabei sind sogenannte Off-Target-Effekte, also Nebeneffekte der genetischen Therapie. Wie Forscher Ende Mai im Fachblatt "Nature Methods" berichteten, führt CRISPR/Cas9 bei Mäusen zu deutlich mehr Mutationen als zuvor angenommen: Sie fanden rund 1500 kleine Punktmutationen – und das in Regionen, die bisher als nicht gefährdet eingestuft worden waren.

Aussichtsreiche Behandlungen

Insgesamt ist die Behandlung mittels Genome-Editing vor allem bei Krebs – und dabei in Kombination mit anderen Krebstherapien sowie Erbkrankheiten wie der Muskeldystrophie des Typs Duchenne am aussichtsreichsten. Bei Krankheiten wie Diabetes, Herzerkrankungen oder psychischen Störungen liegt die Vermutung nahe, dass Umwelteinflüsse dabei eine wesentliche Rolle spielen – die Behandlung auf rein genetischer Ebene mittels Genome-Editing könnte sich daher womöglich als weniger aussichtsreich herausstellen, als vielfach gehofft wird. Auch bei Lungenkrebs wird Nichtrauchen so schnell nicht von Genome-Editing als beste Vorsorgemaßnahme abgelöst werden.

Hoffnungsträger gegen Krebs: In den westlichen Ländern liegt die Wahrscheinlichkeit, im Laufe des Lebens Krebs zu bekommen, bei rund 50 Prozent. Frühdiagnosen und Therapiemöglichkeiten verbessern sich stetig – die Methode CRISPR/Cas9 verspricht bahnbrechende Erfolge für alle Formen von Krebs. Dabei gibt es zwei Ansätze: Genome-Editing kann direkt gegen Krebs eingesetzt werden, indem das System unliebsame Zellmutationen entfernt. Oder die Technologie kann begleitend zur Unterstützung bereits existierender Krebstherapien eingesetzt werden. Letzteres geschah im Fall von Layla Richards. Ende 2015 wurde die damals einjährige Blutkrebspatientin in London mit genetisch veränderten Immunzellen behandelt – als erster Person weltweit rettete Genome-Editing ihr das Leben.

Gendefekt, der Muskeln zerstört:

Die Duchenne-Muskeldystrophie ist die häufigste und schwerste Muskelerkrankung. Da sie durch einen Gendefekt am X-Chromosom bedingt ist, leiden fast nur Buben daran: Eines von

3600 männlichen Babys ist von der Krankheit betroffen. Durch den Gendefekt wird in den Muskelzellen kein Dystrophin produziert – jenes Eiweiß, das die Muskeln stabilisiert, was auch Atem- und Herzmuskulatur betrifft. So beträgt die Lebenserwartung von Duchenne-Patienten nur etwa 25 bis 30 Jahre. Während sich eine frühere Gentherapie als wirkungslos herausstellte, konnte der Gendefekt bei Mäusen durch CRISPR/Cas9 bis Ende 2015 bereits in vier unabhängigen Studien korrigiert werden. Die Hoffnungen sind daher groß, dass die Therapie auch bei Menschen greift.

Heilungschance für das Gehirn: Die Huntington-Krankheit gilt bislang als unheilbare erbliche Erkrankung des Gehirns. Doch es besteht Grund zur Hoffnung, dass sich das durch Genome-Editing ändern könnte. Die Betroffenen leiden aufgrund eines Gendefekts an Störungen der Muskelsteuerung, der Mimik, des Gefühlslebens und der Hirnfunktion insgesamt. Da dieser Defekt nur ein einziges Gen betrifft, liegt der Verdacht nahe, dass die Huntington-Krankheit therapiert werden kann, indem man dieses Gen entsprechend verändert. Da bei dieser Krankheit aber eine schadhafte Kopie des Gens eine Verwüstung im Körper anrichten kann, ist laut dem Wissenschaftsautor und Biologen Jim Kozubek fraglich, ob Genome-Editing dagegen helfen kann, solange nicht alle 37,2 Billionen Zellen im Körper verändert worden sind.

Abwehr von HIV: Die ersten klinischen Tests, um Genome-Editing therapeutisch einzusetzen, betreffen HIV-Patienten. Das Ziel dabei ist, ihre Immunzellen derart zu verändern, damit es nicht zum Ausbruch von Aids kommt. Im Zentrum steht dabei ein Gen, das sich auf der Oberfläche der weißen Blutzellen befindet und das Protein CCR5 hervorbringt. Menschen, denen dieses Gen fehlt, sind von Natur aus resistent gegen HIV. 2015 präsentierte das kalifornische Biotech-Unternehmen Sangamo Biosciences Daten einer klinischen Studie mit HIV-Patienten, in der gezeigt wurde, dass durch die Ausschaltung des CCR5-Gens mittels Genome-Editing der Verlauf der Krankheit gestoppt und sogar umgekehrt werden kann. Zudem gibt es noch weitere Ansätze, HIV mit CRISPR/Cas9 zu bekämpfen. (Tanja Traxler, 10.7.2017) - derstandard.at/2000059254543/Genome-Editing-Präzisionswaffe-gegen-Krebs-und-Co

Standard 29, Absatz 1-5

<https://derstandard.at/2000059252705/Genetik-Unbegruendete-Angst-vor-dem-Designerbaby>
[Zugriff: 01.01.2018]

Unbegründete Angst vor dem Designerbaby VIDEO ROBERT CZEPEL 31. Juli 2017,
#00:07:39-0# 209 POSTINGS

Der Mensch nach Maß gilt als eine Horrorvision – doch das genetische "Designerbaby", vor dem vielfach gewarnt wird, hat vor allem eines nicht: Design

Wien – Vor zwei Jahren führten chinesische Forscher ein Experiment durch, das man unter normalen Umständen wohl als "Weltpremiere" bezeichnet hätte. Doch das Experiment löste, des speziellen Untersuchungsobjekts wegen, eher Alarm denn Jubel aus. Die Fachblätter "Nature" und "Science" hatten die Studie zuvor wegen ethischer Bedenken abgelehnt. Als sie schließlich im Journal "Protein & Cell" veröffentlicht wurde, gingen die medialen Wogen hoch. Hier sei eine Tabuzone betreten worden, lautete der Tenor vieler Kommentatoren. Das Untersuchungsobjekt war: ein menschlicher Embryo. foto: apa/afp/didier pallages

Menschliche Embryonen galten lange Zeit als Tabuzone für wissenschaftliche Experimente. Doch im Frühjahr 2015 präsentierten chinesische Forscher ihre Versuche am Erbgut eines Embryos. Junjiu Huang und seine Mitarbeiter von der Sun-Yat-sen-Universität in Guangzhou hatten mithilfe der neuartigen "Gen-Schere" CRISPR/Cas9 erstmals in das Erbgut eines menschlichen Embryos eingegriffen. Ziel des Versuchs war, Gene für Erbkrankheiten durch gesunde zu ersetzen. Mit der Methode CRISPR/Cas9 kann man zwar – im Prinzip – beliebige Sequenzen aus der DNA schneiden und neue einfügen. Im Versuch der chinesischen Forscher funktionierte das allerdings nicht sonderlich überzeugend. Der Gegensatz gelang nur in vier von 54 Versuchen – viel zu wenig, um auch nur an eine Gentherapie beim Menschen zu denken. Das sieht auch Studienleiter Junjiu Huang so: Wollte man das Verfahren dereinst in der Medizin anwenden, "müsste die Trefferquote 100 Prozent betragen. Die Methode ist noch nicht ausgereift." Huang wird auch nicht müde zu betonen, dass es sich bei den Embryonen keineswegs um normale, entwicklungsfähige gehandelt habe. Ein Mensch hätte daraus niemals entstehen können – gleichwohl sehen viele Forscher den Versuch kritisch. George Daley, prominenter Stammzellenforscher der Harvard Medical School in Boston, betrachtet ihn etwa als "ernstes Warnsignal". Das Center for Genetics and Society in Berkeley forderte gar einen Stopp derartiger Versuche. Künstliche Befruchtung Der Grund dafür ist grundsätzlicher Art: Zu welchem Zweck würde man die Technologie in Zukunft einsetzen, wenn sie denn sicher wäre? Kritiker glauben, dass genetische Versuche am menschlichen

Embryo einer Schreckensvision Vorschub leisten: dem genetisch maßgeschneiderten Menschen. Tatsächlich ist die Wissenschaft dieser Möglichkeit in einem anderen Forschungsbereich bereits viel näher gerückt – und zwar im Bereich der sogenannten Präimplantationsdiagnostik (PID). Die PID ist eine Standardmethode, die bei der künstlichen Befruchtung zum Einsatz kommt. Sie greift nicht in das Erbgut von Embryonen ein – sie dient vielmehr dazu, herauszufinden, ob ein Embryo in die Gebärmutter eingesetzt werden soll oder nicht. Ausgewählt werden dann jene, die über normale Chromosomen verfügen und auch sonst keine Auffälligkeiten im Erbgut tragen. In den USA wird dieses Verfahren bereits bei fünf Prozent aller künstlichen Befruchtungen durchgeführt; in Großbritannien ist es erlaubt, 250 erblich bedingte Krankheiten auf diese Weise auszuschließen; auch in Österreich ist das Verfahren zur Behebung erblich bedingter Unfruchtbarkeit zulässig. foto: apa/ralf hirschberger

Bei der künstlichen Befruchtung ist es derzeit erlaubt, Embryonen zu scannen, um jene mit Erbkrankheiten nicht in die Gebärmutter einzusetzen. Technisch wäre es kein großer Schritt, noch weiter zu gehen und Embryonen mit gewünschten genetischen Eigenschaften auszuwählen. Allerdings ließe sich das Verfahren im Prinzip auch umkehren: Technisch wäre es kein großer Schritt, jene Embryonen auszuwählen, die erwünschte erbliche Eigenschaften besitzen. Erlaubt ist das gegenwärtig nicht. Und es gibt auch noch ein paar methodische Hürden, die dem entgegenstehen, betont Henry Greely von der Stanford University. Die Gewinnung von Eizellen, so der amerikanische Bioethiker, sei für Frauen immer noch "unangenehm und riskant", mit der Weiterentwicklung der Fortpflanzungsmedizin werde PID wohl in absehbarer Zeit sicherer, einfacher und billiger.

Genetische Menükarte Greelys Prognose: In 20 bis 40 Jahren werden Paare aus den Industrieländern aus einer Art genetischer Menükarte wählen können, bevor sie ihre Kinder per In-vitro-Fertilisation auf die Welt bringen. Ähnlich sieht das der Harvard-Genetiker George Church: "Wir werden an einen Punkt kommen, wo die Veränderung menschlicher Gene so alltäglich ist wie Schönheitsoperationen." Befinden sich die Industriegesellschaften auf dem besten Weg zu einer technologischen Dystopie à la "Brave New World"? Ulrich Körtner, Theologe und Bioethiker an der Universität Wien, stimmt Greely in einem Punkt zu: "Wir haben durch die PID sicher schon einige Schritte auf dem Weg zum Designerbaby in unseren Alltag internalisiert. Die Methoden nähern sich der Wunsch erfüllenden Medizin." Anlass, in Alarmstimmung zu verfallen, sieht er indes nicht. "Ich bin für eine Entdramatisierung. Hinweise auf Aldous Huxleys "Brave New World" haben oft die Gestalt von Totschlagargumenten. Man sollte den Leidensdruck von Menschen, die ohne medizinische Hilfe keine gesunden Kinder bekommen können, ernst nehmen." medscape

Interview mit George Church über die Gen-Schere CRISPR/Cas9. So wird in der Diskussion über die Reproduktionsmedizin jene Ambivalenz sichtbar, die schon die Gentechnikdebatte vergangener Jahre bestimmt hat. Technik hat keine Moral. Ob sie zum Wohle des Menschen eingesetzt oder missbraucht wird, obliegt der Gesellschaft und den Gesetzgebern. In Österreich ist man diesbezüglich eher säumig.

Luftleerer Raum

Zwar wurde das Fortpflanzungsmedizingesetz 2015 novelliert. Doch die Europäische Biomedizinkonvention, in der etwa der Embryonenschutz präziser geregelt ist, wurde hierzulande noch immer nicht ratifiziert. Und die Bioethikkommission, die sich mit solchen Fragen zu befassen hätte, agiert derzeit quasi im luftleeren Raum. Ihre Funktionsperiode lief vergangenes Jahr aus. Dass Bioethik und Biopolitik in Wahlkampfzeiten noch Thema im Parlament werden, ist gelinde gesagt unwahrscheinlich. So heißt es nolens volens: Bitte warten. Auch wenn die PID nur indirekt – über die Selektion von Embryonen – über erwünschte Eigenschaften von Embryonen verfügen könnte, hat sie mit der Gentechnik eines gemein: Auch sie wäre dazu geeignet, das Erbmateriale zu optimieren. Vorausgesetzt, man könnte an den Genen ablesen, welcher Mensch sich daraus entwickeln wird. Das mag bei der Haar- oder Augenfarbe der Fall sein. Deutlich schwieriger wird es schon bei körperlichen Konstitutionen wie der Körpergröße. Und vollends unüberschaubar wird die Sachlage bei Charaktereigenschaften, Musikalität oder Intelligenz. Das liegt zum einen daran, dass die beteiligten Gene schlichtweg unbekannt sind – zum anderen daran, dass die Wirkung der Gene keineswegs so simpel ist, wie es vielfach suggeriert wird. Gene für Intelligenz Was das bedeutet, zeigt eine Studie, die Ende Mai im Fachblatt "Nature Genetics" erschienen ist. Darin berichtete ein internationales Forscherteam von der Entdeckung 40 bislang unbekannter "Intelligenzgene". Das mag beeindruckend klingen. Tatsächlich können die Forscher damit bloß 4,8 Prozent der beobachtbaren Intelligenzunterschiede erklären. Und das, obwohl Intelligenz zu jenen Eigenschaften gehört, die eine starke genetische Basis haben. foto: picturedesk Beim Genome-Editing- Verfahren mit der "Gen-Schere" CRISPR/Cas9 wird eine Guide-RNA (rot) genutzt, um die DNA (blau) an einer bestimmten Stelle (gelb) zu schneiden. An der Entwicklung und Funktion des Großhirns sind schätzungsweise 10.000 verschiedene Gene beteiligt. Sie zu Hochintelligenz zu konfigurieren mag zwar der Natur selten und zufällig gelingen. Sie per "Gendesign" dazu zu zwingen scheint mit gegenwärtigem Stand der Forschung illusorisch. Die genetische Basis der Intelligenz ist schlicht zu breit im Genom verteilt, sie ist zu kompliziert und kaum zielgerichtet zu kontrollieren. Das geniale Kind auf Wunsch bleibt einstweilen noch ein Topos der Literatur und der Science-Fiction. Zu 13

Prozent unter den besten zehn Das weiß freilich auch Henry Greely. Wie der amerikanische Bioethiker kürzlich gegenüber dem britischen "Guardian" sagte, würden Eltern mit Kinderwunsch auf dem genetischen Menüplan der Zukunft – so es ihn einmal geben sollte – nur recht allgemeine Sätze lesen können. Etwa der Art: Dieser Embryo "hat eine 60-prozentige Chance, in der Schule unter den besten 50 Prozent zu landen. Und eine 13-prozentige Chance für die besten zehn Prozent." Das mag für viele immer noch befremdlich klingen. Doch dem Menschen nach Maß scheinen die Regeln der Genetik einen Riegel vorzuschieben. Zumindest im Wortsinn: Das Maß bleibt bis auf weiteres so ungenau, sodass es diesen Namen nicht verdient. (Robert Czepel, 31.7.2017) - derstandard.at/2000059252705/Genetik-Unbegruendete-Angst-vor-dem-Designerbaby

Standard 30, Absatz 1-6

<https://derstandard.at/2000062173980/USA-Forscher-korrigierten-erstmal-Gendefekt-an-Embryonen> [Zugriff: 01.01.2018]

USA: Forscher korrigierten erstmals Gendefekt an Embryonen

2. August 2017, #00:19:00-0# 263 POSTINGS

Mit der Gen-Schere CRISPR/Cas9 gelang es, eine erblich bedingte Genmutation zu reparieren, die eine Herzerkrankung auslöst Portland/Wien – Im April 2015 sorgten chinesische Wissenschaftler weltweit für Schlagzeilen: Sie hatten mithilfe der Gen-Schere CRISPR/Cas9 erstmals gezielt das Erbgut menschlicher Embryonen verändert. Konkret hatten sie versucht, Gene auszuschalten, die für eine erblich bedingte Blutkrankheit verantwortlich sind. Die Ergebnisse des Experiments waren allerdings kaum überzeugend und befeuerten vielmehr eine ethische Debatte über die Genmanipulation von Embryonen. Nun hat ein internationales Forscherteam die Technik erstmals in den USA an Embryonen angewendet und allem Anschein nach vielversprechende Ergebnisse erzielt. Wie die Wissenschaftler um Shoukhrat Mitalipov von der Oregon Health & Science University im Fachblatt "Nature" berichten, konnten sie eine erbkrankheitsauslösende Mutation bei einigen Embryonen im frühesten Entwicklungsstadium korrigieren und somit aus der Keimbahn entfernen.

Folgenreiche Mutation

Für ihre Studie erzeugten die Forscher im Labor Embryonen aus gespendeten Eizellen und Spermien eines Spenders, der an der sogenannten hypertrophen Kardiomyopathie leidet. Diese erblich bedingte Herzmuskelerkrankung ist die häufigste Ursache für den plötzlichen Herztod bei jungen Sportlern. Etwa einer von fünfhundert Menschen kommt mit der dafür

verantwortlichen Mutation eines Gens zur Welt. Die Wahrscheinlichkeit, den Defekt an die Nachkommen weiterzuvererben, liegt bei 50 Prozent. Um diese Mutation zu korrigieren, schleusten die Forscher eine spezifische Version der Gen-Schere CRISPR/Cas9 in die Eizellen ein, die das mutierte Gen MYBPC3 durchtrennen und den Reparaturmechanismus der Zelle in Gang setzen sollte. Das Verfahren gilt heute als vielversprechendste Methode, um präzise Eingriffe im Genom vorzunehmen. Das Ergebnis der Studie: 42 der 58 daraus entwickelten Embryonen reparierten den DNA-Strang wie erhofft und trugen den Gendefekt nicht in sich. Anders gesagt senkte die Behandlung die Wahrscheinlichkeit, die Mutation weiterzuvererben, von 50 auf 27,6 Prozent. Zum Erstaunen der Forscher wurde zur Reparatur aber eher die Genkopie der gesunden Eizellenspenderin als die synthetisch hergestellte und eingeschleuste Vorlage genutzt. Keine Fehler gefunden Man sei noch weit davon entfernt, an klinische Anwendungen zu denken, schreiben die Autoren. "Unsere Ergebnisse sind vielversprechend, aber Nutzen und Risiken müssen genauer untersucht werden", sagte Koautor Juan Carlos Izpisua Belmonte vom Salk Institute in La Jolla. Die Risikoevaluierung der Studie ist jedenfalls ermutigend: Die Untersuchung der Embryonen ergab keine Hinweise auf Off-Target-Effekte, also dass zusätzlich zur beabsichtigten Änderung auch andere Stellen im Genom modifiziert wurden. Die Gefahr solcher unabsichtlichen Veränderungen gilt bisher als größtes Hindernis bei der Anwendung der Gen-Schere am Menschen. (dare, 2.8.2017) - derstandard.at/2000062173980/USA-Forscher-korrigierten-erstmal-Gendefekt-an-Embryonen

Standard 31, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000062249286/Forscher-mahnen-zu-vorsichtigem-Umgang-mit-Gentechnik-am-Embryo> [Zugriff: 01.01.2018]

Forscher mahnen zu vorsichtigem Umgang mit Gentechnik am Embryo 5. August 2017, #00:07:00-0# 2 POSTINGS

Grund für Verbote sehen die Forscher nicht, einen veränderten Embryo einer Frau einzusetzen sei aber "derzeit unangemessen" Elf große Wissenschaftsorganisationen haben sich für eine vorsichtige, aber engagierte Herangehensweise bei der gentechnischen Veränderung menschlicher Embryonen ausgesprochen. Einen solchen Embryo in eine Frau einzusetzen und somit eine Schwangerschaft herbeizuführen, sei "derzeit unangemessen", schrieben die Organisationen im Fachblatt "The American Journal of Human Genetics". Es gebe aber keinen Grund, eine Genveränderung im Reagenzglas "mit angemessener Aufsicht

und Zustimmung" zu verbieten. "Während die Grundlagenforschung zur Bearbeitung von Genen in den kommenden Jahren voranschreiten wird, fordern wir alle Beteiligten dazu auf, diese wichtigen ethischen und sozialen Diskussionen zusammen zu führen", so Forscherin Kelly Ormond von der Stanford University. Die Erklärung wurde unter anderem unterzeichnet von der American Society of Human Genetics, der Canadian Association of Genetic Counsellors und der International Genetic Epidemiology Society. Auch länderübergreifende asiatische Verbände sowie solche aus Großbritannien und Südafrika schlossen sich an. Die Organisationen gehen zwar nicht direkt auf die kürzlich veröffentlichte Studie ein, in der Forscher einen Gendefekt in befruchteten Eizellen repariert hatten, sie verweisen aber explizit auf die Möglichkeiten und Gefahren, die durch die genutzte Genschere CRISPR/Cas9 entstanden sind. (APA, 5.8.2017) - derstandard.at/2000062249286/Forscher-mahnen-zu-vorsichtigem-Umgang-mit-Gentechnik-am-Embryo

Standard32, Absatz 1-5

<https://derstandard.at/2000064412974/Britische-Forscher-schalten-Gen-in-menschlichen-Embryonen-aus> [Zugriff: 01.01.2018]

Forscher schalten Gen in menschlichen Embryonen aus

Wissenschaftler am Francis-Crick-Institute nutzten die Genschere CRISPR/Cas9 zur Erforschung der frühen Embryonalentwicklung

London –Die Genschere CRISPR/Cas9 gilt heute als vielversprechendste Methode, um präzise Eingriffe im Genom vorzunehmen. Durch die präzise Herbeiführung von Mutationen in bestimmten Abschnitten der DNA, dem Träger der Erbinformation, können einzelne Gene eingefügt, entfernt, ausgeschaltet, modifiziert oder repariert werden. Als erstes Land weltweit hat Großbritannien 2016 die Anwendung der Genschere an menschlichen Embryonen bis zum Alter von sieben Tagen zur Erforschung von Fehlgeburten erlaubt. Auch wenn explizit festgehalten wurde, dass die veränderten Zellen nicht in Frauen eingepflanzt werden dürfen, fachte die Entscheidung der zuständigen Behörde Human Fertilisation & Embryology Authority die ethische Debatte über Genome Editing am Menschen an. Entscheidendes Gen Nun schritten Forscher um Kathy Niakan vom Francis-Crick-Institute in London, die den Antrag auf Zulassung damals eingebracht hatte, zur Tat: Sie untersuchten mithilfe der Methode erstmals ein "Schlüsselgen" für die Embryonalentwicklung. Wie Niakan und Kollegen in "Nature" berichten, verdeutliche ihre Studie das Potenzial von CRISPR/Cas9 für

die Erforschung von Genfunktionen im frühen Entwicklungsprozess. "Dieses Wissen kann genutzt werden, um Methoden zur künstlichen Befruchtung zu verbessern und zu verstehen, wieso es zu Fehlgeburten kommt", sagte Niakan. Dem Gen OCT4 wird schon länger eine wichtige Funktion in der Embryonalentwicklung zugeschrieben, seine genaue Rolle war bislang jedoch unbekannt. Für ihre Arbeit verwendeten die Forscher nun 41 "überschüssige" befruchtete Eizellen, die von Paaren nach In-vitro-Fertilisationen gespendet worden waren. Darin schalteten die Forscher mithilfe von CRISPR/Cas9 dann OCT4 aus, um nach sieben Tagen Entwicklungszeit die Folgen zu untersuchen.

Fehlende Entwicklung Dabei zeigte sich, dass das Gen entscheidend für die Bildung der Blastozysten (das Entwicklungsstadium ab dem vierten Tag nach der Befruchtung) aus verschiedenen Zelltypen ist: Wurde OCT4 ausgeschaltet, erreichten die Embryonen diese Entwicklungsstufe nicht. "Wir waren überrascht, wie zentral das Gen ist", sagte Koautorin Norah Fogarty (ebenfalls Francis-Crick-Institute). Unfruchtbarkeit und Fehlgeburten könnten direkt mit einer gestörten Funktion von OCT4 zusammenhängen, so die Wissenschaftler. Die Studie könne einen Rahmen für künftige Arbeiten bilden, um die wichtigsten genetischen Faktoren für die Entwicklung von Embryonen zu gesunden Babys zu identifizieren und möglicherweise auch klinische Anwendungen zu entwickeln. (David Rennert, 21.9.2017) - derstandard.at/2000064412974/Britische-Forscher-schalten-Gen-in-menschlichen-Embryonen-aus

Standard33, Absatz 1-5

<https://derstandard.at/2000066689446/Die-Moral-hinter-der-Gen-Schere> [Zugriff: 01.01.2018]

Die Moral hinter der Gen-Schere

PETER ILLETCHKO 26. Oktober 2017, #00:14:00-0# 102 POSTINGS Wissenschaftler fordern eine demokratische Entscheidung darüber, wann die CRISPR/Cas9-Technologie angewandt werden darf Wien –

"Man sollte eigentlich nicht an unserem Gen-Pool herumwurschteln." So lautete eine erste Antwort von Teilnehmern einer Studie, die ein Team um die Wissenschaftsforscherin Ulrike Felt von der Uni Wien durchgeführt hat. Es ging um die Anwendungsmöglichkeiten der Gen-Schere CRISPR/Cas9, mit der spezielle Gene aus der Erbinformation der DNA herausgeschnitten, ausgeschaltet, modifiziert oder repariert werden können – was in weiterer Folge Einfluss auf den Organismus und ganze Populationen von Arten vornehmen würde: im

besten Fall, um Krankheiten zu heilen. Die Probanden der besagten Studie äußerten sich mitunter skeptisch. Die Natur würde schon alles regeln, heißt es da. "Wenn wir alle Menschen krankheitsresistent machen, dann gäbe es zu viele Menschen auf der Erde." Wer mehr weiß über die CRISPR/Cas9-Technologie, den lässt sie nicht kalt. Dabei kann sie nicht wirklich mehr als andere, in früheren Jahren angewandte Methoden des Genome Editing. Sie ist nur leichter, flexibler und wesentlich billiger in der Handhabung – und regt daher zu ethischen Diskussionen an. Was darf man mit CRISPR? Was darf man nicht? Ist es zulässig, mit CRISPR in die Keimbahn einzugreifen? Viele Wissenschaftler haben sich schon dagegen ausgesprochen und verlangen eine weltweite Regelung. Dass es technisch möglich ist, wurde zuletzt schon erwiesen. foto: corn Wissenschaftsforscherin Ulrike Felt von der Uni Wien. In einer jüngst von Felts Forschungsplattform "Responsible Research and Innovation in Academic Practice" veranstalteten Tagung über die gesellschaftlichen Herausforderungen von CRISPR war man sich weitgehend über den Diskussionsbedarf einig. Nur die Zugänge konnten unterschiedlicher nicht sein. Der österreichische Genetiker Nikolai Windbichler, der am Imperial College in London unter anderem an der Anwendung von CRISPR zur Eindämmung von Malaria forscht, reflektierte mit provokanten Gedankengängen über Ängste, mit der Gen-Schere eventuell zu weit gehen zu können. Jedes Gen hat ja normalerweise eine Fifty-fifty-Chance, sich bei Nachkommen fortzusetzen, mit CRISPR lassen sich aber Erbgänge produzieren, die nicht den Mendel'schen Gesetzen gehorchen. So kann die Malaria übertragende Stechmücke de facto unfruchtbar gemacht werden. Windbichler: "Viele Menschen sind aufgrund dieses möglichen Eingriffs in die Natur zutiefst beunruhigt, ignorieren aber, dass wir schon seit mehr als 50 Jahren Pestizide verwenden, was zu starken Veränderungen unter den Insekten führte." Die Stechmücken hätten Resistenzgene erzeugt, würden sich anders verhalten als zuvor. "Ihre Biologie ist anders." Kein stabiler Hintergrund Windbichler weiter in Hinblick auf Aussagen, die während der Tagung getroffen wurden: "Die Natur ist kein stabiler Hintergrund, vor dem sich menschliche Aktivität abspielt. Erstens ist die Natur selbst chaotisch, und zweitens bedeutet das Anthropozän ja genau, dass wir diesen Hintergrund kollektiv in unbeabsichtigter Weise verändern. Es ist ein Fehler zu meinen, man könne sich zurückziehen, weil man ohnehin schon zu viel eingegriffen habe. Die Kriterien, nach denen Eingriffe zu beurteilen sind, müssen aber demokratisch erkämpft werden und dürfen nicht durch ökonomische Sachzwänge bestimmt werden, wie es jetzt der Fall ist." Ulrich Elling vom Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA) an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, plädiert abseits der Tagung für einen emotionslosen, angstbefreiten und objektiven Zugang zur Anwendung der Technologie.

Natürlicherweise überschreite man hier eine rote Linie der Gesellschaft, sagt er, andererseits habe er großes Vertrauen, dass die Anwendung in einem ethisch vertretbaren Rahmen einmal so selbstverständlich werde, wie es heute In-vitro-Fertilisation, die künstliche Befruchtung, sei. "Auch da gab es einmal eine rote Linie. Wichtig ist nun, gesamtgesellschaftlich festzulegen, bei welchen Indikationen wir CRISPR/Cas9 wie anwenden wollen. Nur in der Grundlagenforschung, diagnostisch für personalisierte Medizin – oder auch therapeutisch. Bei Letzterem stellt sich dringend die Frage, ob wir auch die Veränderung der Keimbahn zulassen wollen – und für welche Krankheiten."

Kein Eingriff in die Keimbahn

Der Zellbiologe Stuart Newman vom New York Medical College, ein External-Faculty-Mitglied am Konrad-Lorenz-Institut für Evolutions- und Kognitionsforschung in Klosterneuburg, ist für strenge Regeln. "Es sollte keinesfalls möglich sein, in die Keimbahn einzugreifen", sagt er. Er stellt einen Vergleich an: "Wenn wir mit Menschen, die erst geboren werden, so verfahren, was passiert dann, wenn bei der Optimierung ein Fehler geschieht? Wohl nicht, was wir mit einem Handy machen, wenn es aufgrund eines Produktionsfehlers ein kaputtes Display hat: Wir geben es zurück." CRISPR gebe der Gesellschaft die Fantasie der Kontrolle über das Leben. Es sei eine Chance, Krankheiten zu heilen, die derzeit als unheilbar gelten. In diesem Zusammenhang dürfte ein Themenfeld aus der besagten Befragung von Ulrike Felt noch interessant werden: Dabei wurde die Frage zur Diskussion gestellt, ob CRISPR-Anwendungen in der Medizin künftig allen Menschen oder nur jenen in reichen Ländern zugutekommen würden. Doch, ergänzt Newman: Man solle keinesfalls glauben, dass man alles über Gene lösen könne. "Das Leben besteht eindeutig aus mehr als nur aus Genen." (Peter Illetschko, 26.10.2017) - derstandard.at/2000066689446/Die-Moral-hinter-der-Gen-Schere

Standard 34, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000066726999/Entscheidende-Weiterentwicklung-der-Gen-Schere-gelungen> [Zugriff: 01.01.2018]

Entscheidende Weiterentwicklung der Gen-Schere gelungen

27. Oktober 2017, #00:09:00-0# 14 POSTINGS Zwei neue Techniken erweitern die Anwendungsmöglichkeiten von CRISPR/Cas9 und ermöglichen gezielte Eingriffe ohne dauerhafte DNA-Veränderung Cambridge – Das molekulare Werkzeug CRISPR/Cas9 gilt heute als vielversprechendster Weg, um präzise Eingriffe im Genom vorzunehmen. Durch die

gezielte Herbeiführung von Mutationen in bestimmten Abschnitten der DNA, dem Träger der Erbinformation, können einzelne Gene ausgeschaltet, verändert oder eingefügt werden. Nun berichten Forscher in "Nature" und "Science" von zwei vielversprechenden Weiterentwicklungen der Technik: Eine ermöglicht es, einzelne Gen-Basen in der DNA umzuwandeln, ohne Teile des Erbguts herauszuschneiden zu müssen. Die andere erlaubt Veränderungen der RNA. Bei der ersten Neuentwicklung werden zunächst wie bisher gezielt bestimmte Bereiche der DNA angesteuert. Dann wird jedoch nicht, wie mit CRISPR/Cas9 üblich, ein Doppelstrangbruch herbeigeführt, sondern ein an das Werkzeug angehängtes Enzym wandelt die anvisierte Base Adenin in Inosin um, das wiederum als Guanin abgelesen wird. Dadurch könnten sich Mutationen beheben lassen. Tests in menschlichen Zellkulturen hätten gute Ergebnisse gezeigt, so die Gruppe um David Liu von der Harvard University in "Nature". "Großer Schritt" Die andere Methode erla -
derstandard.at/2000066726999/Entscheidende-Weiterentwicklung-der-Gen-Schere-gelungen

Standard 35, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000066790936/CRISPR-Blick-in-die-Tiefe-der-Zellkultur> [Zugriff: 01.01.2018]

CRISPR: Blick in die Tiefe der Zellkultur 30. Oktober 2017, #00:13:30-0# 3 POSTINGS Ein Wissenschafterteam aus Wien entwickelte eine neue Screening-Methode mit der Gen-Schere Wien –

Wissenschaftler lieben es, Dinge emotionslos zu beschreiben. Übertreibungen sind ihnen ein Gräuel. Wenn also jemand wie Ulrich Elling, Molekularbiologie am Institut für Molekulare Biotechnologie (IMBA), die Redewendung "Hat wie eine Bombe eingeschlagen" gebraucht, dann muss es sich schon um eine Besonderheit handeln. Elling, der sich mit embryonalen Stammzellen und ihrer Alternative, den induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS), beschäftigt, spricht von der Gen-Schere CRISPR/Cas9. Sie hat weltweit zu einer Revolution in der Laborarbeit geführt. Es gibt kaum noch ein Forschungsinstitut, das die Technologie nicht anwendet, um Gene aus der DNA einer Zelle zu schneiden und das Zellmaterial damit zu verändern. Gebräuchlich sind mittlerweile auch Screening-Methoden mithilfe von CRISPR. So lässt sich effizienter, schneller und genauer als mit bisherigen Techniken untersuchen, welche Gene welche Eigenschaften haben. Bisher hat man ein Gen entfernt – und danach geschaut, was passiert. "So konnten wir Schlüsse auf die Eigenschaften des Gens ziehen." Das sei aber, sagt Elling, ein "recht mühsames Geschäft" gewesen. Nun legt man

eine Art Bibliothek mit CRISPR an, um zu erkennen, wie sich Eigenschaften der Zellen voneinander unterscheiden. Das Manko war bisher, die Vielfalt innerhalb der Zellpopulation nicht im Detail zu sehen. Elling: "Die große Frage war: Gibt es einzelne oder mehrere Gene, die für die Identität der Zelle verantwortlich sind?" Details in der Zellprobe Ein Team um Elling hat nun im Fachmagazin "Nature Methods" eine Screening-Technik vorgestellt, mit der die Wissenschaftler künftig in die Tiefe der Zellprobe gehen können: CRISPR-UMI (Unique Molecular Identifier). Die Forscher haben nach Zugabe eines Chemotherapeutikums feststellen können, wo die "Sensoren" in der Zelle für das Krebsmedikament liegen. Durch ein weiteres Medikament könnte man diese gewissermaßen hochfahren – und gleichzeitig die Menge an Chemotherapeutika reduzieren, weil sie ja nun besser aufgenommen werden. In einer zweiten Studie hat sich das Team die Rückentwicklung von Hautzellen zu den erwähnten iPS-Zellen angeschaut. Normalerweise ein gar nicht so einfacher Prozess, weil der Mensch Schranken hat, die verhindern, dass Zellen sich in eine Richtung entwickeln, für die sie ursprünglich nicht vorgesehen waren (was auch eine Schranke gegen Tumorentwicklung ist). Im Fall der iPS-Zellen ist es gewünscht – und Ellings Team konnte erkennen, welche Zellen den Switch schneller schaffen, welche nicht. (pi, 30.10.2017) - derstandard.at/2000066790936/CRISPR-Blick-in-die-Tiefe-der-Zellkultur

Standard36, Absatz 1-5

<https://derstandard.at/2000067666753/Schriftsteller-Elsberg-ueber-CRISPR-Cas9-Was-wenn-Gott-sich-geirrt-hat> [Zugriff: 01.01.2018]

Schriftsteller Elsberg über CRISPR/Cas9: Was, wenn Gott sich geirrt hat?

MARC ELSBERG 13. November 2017, #00:07:59-0# 221 POSTINGS

In der postfaktischen Debatte über Gentechnik wird vermengt, was man auseinanderhalten sollte. Riesenbuchstaben an einer Wand im Wintergarten des Instituts für Molekularbiologie Austria (IMBA), eine Arbeit des Künstlers Lukas Troberg, stellen diese provokante Frage: "What if God was wrong?" Damit trifft sie für viele ins Herz einer Diskussion, die seit Jahrzehnten so erbittert wie wenige andere geführt wird. Die Debatte um Gentechnik und gentechnisch veränderte Organismen (GVOs) war vielleicht die erste "postfaktische" überhaupt. Seit Jahrzehnten befehlen sich Gegner und Befürworter höchst emotional mit übelsten Beschimpfungen und Unterstellungen, hantieren mit "alternativen Fakten" und "Fake-News" – lange vor Erfindung dieser Neusprechbegriffe für Lügen. "Frankenfood" oder "Gen-Schleiß", brüllen die einen, "hunderttausendfachen Mord", gar einen "stillen Holocaust"

werfen dagegen etwa Befürworter von Golden Rice den Anbaugegnern vor – die gentechnisch veränderte Sorte soll Vitamin-A-Mangel in Entwicklungsgebieten beheben. Auf beiden Seiten werden Studien gefälscht oder falsch zitiert, Argumente verdreht oder ignoriert, Inhalte auf Slogans und Parolen reduziert. foto: lukas ilgner "Wer argumentiert, Gentechnologie sei "nicht natürlich", müsste konsequenterweise auf sämtliche Entwicklungen der Zivilisation verzichten." Marc Elsberg Pharisäerhafte Debatten Gern werden auch zwei Dinge (absichtlich?) miteinander vermengt oder gleichgesetzt, die man auseinander halten müsste: Geschäftspraktiken und (Gen-)Technologie. Konzernabhängige Bauern sind nicht der Gentechnologie zuzuschreiben, sondern den Geschäftspraktiken mancher Unternehmen – auch wenn diese unter anderem mittels GVOs durchgesetzt werden. Andererseits verdirbt laut Studien ein Drittel der Nahrungsmittel gerade in Entwicklungsländern durch falsche Lagerung und Transport. Verbesserungen bei diesen würden oft schon Nahrungsmittelsicherheit herstellen, da braucht es nicht immer GVOs. Dabei beschränkt sich diese hitzig geführte Debatte in unserer Öffentlichkeit im Wesentlichen auf Anwendungen in der Landwirtschaft. Und selbst da mit einer gewissen Pharisäerhaftigkeit: Achtzig Prozent der weltweiten Baumwollernte stammen von gentechnisch veränderten Pflanzen, also auch der Großteil der Kleidung in unseren Geschäften. Die Verkaufszahlen legen nahe, dass auch die meisten Gegner von Gentechnik in der Landwirtschaft ebendiese gern an ihre Haut lassen, wenn sie schön billig ist. Und weit weg. Gentechnik meinetwegen, but not in my backyard! Wobei mir andererseits jemand erklären muss, warum wir in Europas Überschuss produzierender Landwirtschaft Gentechnik einsetzen sollten. Um noch mehr Überproduktion gesponsert in Entwicklungsländer zu exportieren und die dortigen Märkte zu ruinieren? Ursachen für das Unbehagen Eine Ursache für das Unbehagen vieler liegt aber wohl tiefer, wie Trobergs Kunstwerk deutlich macht. Keine andere Technologie kann so unmittelbar in das eingreifen, was wir Leben und Natur nennen. Und sie kann es immer stärker. Das beunruhigt viele Menschen. Eigentlich ist es ja faszinierend: Gerade einmal zwei Dutzend Bausteine (Nukleotide, Aminosäuren) bilden die Grundlage für praktisch alles Leben auf diesem Planeten. Je nach genetischer Codierung schaffen sie eine Alge oder eine menschliche Gehirnzelle. Leben als die Codierung von Materie zu betrachten bedeutet für viele aber nicht zuletzt eine tiefe Kränkung – ähnlich wie damals, als Kopernikus uns aus dem Mittelpunkt des Universums vertrieb oder Darwin uns zu Nachkommen von Affen machte. Und jetzt sollen wir plötzlich nicht mehr sein als elaborierte Legosteine, die man irgendwann nach Belieben zusammen- oder umbauen kann? Wir dürfen nicht "Gott spielen"! Gott irrt nicht. Oder? Wir Menschen wurden als Ebenbilder des Schöpfers geschaffen, sind folglich selber

Schöpfer, argumentiert auch so mancher Theologe. Natur und Technik Auch wenn wir Gott aus dem Spiel lassen, bleibt in Laiendiskussionen eines der beliebtesten Argumente, Gentechnologie sei "nicht natürlich". Wer so argumentiert, müsste konsequenterweise auf sämtliche Entwicklungen der Zivilisation verzichten, von Kleidung über Brille, Fernseher, Handy, Fahrrad oder Auto bis zu Medikamenten oder Herzschrittmachern, denn sie alle wachsen so nicht auf Bäumen. Auch praktisch alle Lebensmittel, die wir heute zu uns nehmen, stammen von Kulturpflanzen und Zuchttieren, die nur mehr wenig mit ihren "natürlichen" Vorfahren oder "wildem" Verwandten zu tun haben. Sie gälte es als Vertreter des "Nicht natürlich"-Arguments daher in Zukunft ebenfalls tunlichst zu vermeiden. Viel Vergnügen in der Vorsteinzeit! "Polemik", werden nun manche rufen. Gemeint sei, dass Gentechnologie keine natürliche Entwicklung sei. Dass "natürliche" Entwicklungen in Zeitdimensionen verliefen, die "den Menschen" oder "der Natur" eine Anpassung erlaube usw. Der Ursprung dieser Argumentationslinien liegt wohl in einer Haltung, die a) "Natur" und "Kultur/Zivilisation" (inklusive Technologien) als Gegensatzpaare definiert und b) "Natur" als grundsätzlich positiv sieht, während "Kultur" die "Natur" zu verderben drohe. Und die c) befindet, dass "Natur" keiner Entwicklung unterliege, sondern statisch sei, sich nicht irre und daher auch vom Menschen nicht verändert werden dürfe – da wird sie dann dem unfehlbaren Gott gleichgesetzt. Natur ändert sich Natürlich ändert sich "die Natur" laufend, gern sogar ausgesprochen sprunghaft und alles andere als immer menschen- oder lebensfreundlich. Springflut, Erdbeben, Kometen? Oder mal eben eine kleine Virenmutation, durch die der Erreger Menschen infizieren kann, und schon bringt "die Natur" Abermillionen ums Leben, die leider nicht ausreichend Zeit zur Anpassung hatten, mit Pest, Cholera, Pocken, Spanischer Grippe, HIV und anderem. Während die Kultur zum Beispiel mittels Hygiene, Medikamenten und Impfungen Millionen Menschenleben rettet. Und trotz diverser desaströser Fehlentwicklungen wie Asbest, DDT, Contergan oder Kernkraftkatastrophen, die in der Diskussion gern als Beispiele für die Gefahren moderner Technologien angeführt werden, leben dank der überwiegend hilfreichen Entwicklungen heute Milliarden Menschen besser, länger und gesünder als jeder König vor hundert Jahren (und einige Milliarden nach wie vor nicht – weil sie keinen oder zu wenig Zugang zu diesen modernen Entwicklungen und sozialen Errungenschaften haben). randomhouseaudio Leseprobe aus Marc Elsbergs "Helix" Hier gälte es also zu hinterfragen, ob a) "Natur" und "Kultur" tatsächlich Gegensätze sind und – wenn man darauf besteht – b) "die Natur" tatsächlich "der Kultur" vorzuziehen ist. Eigentlich aber steht es um das Ansehen der Biotechnologie ohnehin nicht so schlecht. Während laut Umfragen weiterhin eine Mehrheit der Europäer (und eine noch größere der

Österreicher) Gentechnik in der Landwirtschaft ablehnt, befürwortet eine Mehrheit industrielle oder medizinische Anwendungen.

Manipulative Propaganda

Kein Wunder, gehört Biotechnologie doch eigentlich schon seit einer Generation zu unserem Alltag und hat in dieser Zeit beachtliche Fortschritte gebracht. Man denke nur, wie viel einfacher und günstiger Diabetiker heute zu Insulin kommen, seit dieses von gentechnisch veränderten Organismen hergestellt werden kann. Dank neuer Technologien wie CRISPR/Cas9 oder gewaltig gestiegener Computerrechenleistungen dürfen wir in den kommenden Jahren zahlreiches Neues erwarten. Doch aus Sorge, in Schützengrabendiskussionen wie bei der grünen Gentechnik zu geraten, arbeiten viele Forschende heute lieber im Stillen. Dadurch aber kommen wir in einen Teufelskreis: Die Angst vor Unbekanntem, gleichgültig ob vor Nützlichem oder Schädlichem, ist eines der stärksten Motive für Ablehnung bei vielen Menschen. Ablehnung führt zu Nichtwissenwollen. Nichtwissenwollen zu noch mehr Unwissenheit. Ich glaube, besonders die Forschenden sollten den Bonus, den man der Biotechnologie in vielen Bereichen gibt, mutiger und begeisterter zur Information der breiten Öffentlichkeit nützen. Sie sollten auch wagen, selbstbewusster ebenso über Misserfolge zu sprechen wie über ihre Erfolge, um sich von der oft einseitigen und manipulativen Jubelpropaganda kommerzieller Unternehmen zu unterscheiden. Und natürlich müssen sie sich auch kritischen Fragen stellen. Etwa jenen nach den Motiven und Zielen ihrer Forschung. So wie sie selbst es ohnehin täglich tun, wenn sie etwa im Treppenhaus des IMBA an einem weiteren Kunstwerk vorbeikommen, Kay Walkowiaks Installation Please leave quietly: darin lässt er einen Hometrainer kopfüber von der Decke hängen und thematisiert damit den "Drang, das Unmögliche zu versuchen". Keine Spuren Manche Entwicklungen ändern die Diskussionsvoraussetzungen schließlich gerade grundlegend: Die relativ junge Geneditierungsmethode CRISPR/Cas9 etwa hinterlässt in damit veränderten Organismen keine Spuren. Ist das jetzt "Genmais" auf dem Feld oder nicht? Kaum mehr nachweisbar. Und wenn man mit CRISPR/Cas9 lediglich ein Gen "ausschaltet", ohne artfremde Gene einzuführen, zum Beispiel damit ein Champignon nicht mehr braun wird, wenn man ihn drückt – ist das Ergebnis ein GVO? Die US-Behörde FDA urteilte: Nein. Aber bevor sich jemand empört: Zu welchen Champignons greifen Sie? Die überwiegende Mehrheit der Konsumenten wählt die weißen. Und bringt so die Lebensmittelindustrie erst auf die Idee zum "genweißen" Champignon. Gleichzeitig macht CRISPR/Cas9 dank seiner Präzision vieles erst möglich (und nebenbei das gern verwendete Gegenargument gefährlicher Ungenauigkeit oft arbeitslos). Letztlich reden wir von einer

Technologie. Diese kann man zum Schlechten und zum Besten einsetzen. Aber nur, wenn wir möglichst viel darüber wissen, so viel wie möglich forschen und entwickeln, können wir informiert Risiken gegen Chancen abwägen, können wir diese Risiken minimieren und die Vorteile optimal nützen. (Marc Elsberg, 13.11.2017) -
derstandard.at/2000067666753/Schriftsteller-Elsberg-ueber-CRISPRCas9-Was-wenn-Gott-sich-geirrt-hat

Standard37, Absatz 1-2

<https://derstandard.at/2000066978563/Kuenstliche-Gendefekte-heilen-Erbkrankheit-im-Reagenzglas> [Zugriff: 01.01.2018]

Künstliche Gendefekte heilen Erbkrankheit

im Reagenzglas 1. November 2017, #00:10:27-0# posten Fanconi-Anämie-Fehler durch zweiten Defekt in Zellen ausgemerzt – Genaue Wirkungsweise aber noch unbekannt Wien – Zwei Fehler machen eine Sache meist schlimmer als einer, doch in seltenen Fällen heben sie einander auf: So kann ein zusätzlicher, künstlich herbeigeführter Gendefekt die Schäden der Fanconi-Anämie in Zellen kaschieren, fanden Wissenschaftler des Forschungszentrums für Molekulare Medizin (CeMM) in Wien heraus. Ihre Studie erschien im Fachjournal "Nature Communications". Fanconi-Anämie ist eine seltene Erbkrankheit, von der etwa einer von 130.000 Menschen unabhängig von seiner ethnischen Herkunft betroffen ist. In den Zellen der Patienten ist ein Signalweg defekt, der zur Reparatur von Erbgut-Schäden nötig ist, erklärten die CeMM-Forscher um Joanna Loizou in einer Aussendung. Daher könnten Quervernetzungen der DNA-Stränge während der Zellteilung nicht mehr aufgelöst werden, und in Folge leiden die Betroffenen unter Fehlbildungen, Blutarmut und haben ein erhöhtes Krebsrisiko. Viren als "Genfähren" Die Wissenschaftler haben nun mithilfe der Genschere CRISPR/Cas9 eine Sammlung an Viren hergestellt, die als "Genfähren" jeweils einen weiteren Gendefekt in Fanconi-Anämie-Zellen bringen können. "Für nahezu jedes Gen im menschlichen Genom waren passende Viren dabei", schrieben die Wissenschaftler. Pro Zelle wurde damit jeweils aber nur ein weiterer Fehler zusätzlich zum Fanconi-Anämie-Defekt eingeführt. Anschließend erzeugten die Forscher besagte DNA-Quervernetzungen und suchten nach Zellen, denen dies weniger ausmacht, als "normalen" Fanconi-Anämie-Zellen. Dabei wurden sie fündig: Jene Zellen, deren Gene für einen bestimmten Eiweiß-Verband (BLM-Helikasekomplex) zerstört waren, verhielten sich fast so wie gesunde Zellen ohne Fanconi-Anämie-Defekt, so die Forscher. Mit solch einer speziellen "Synthetic Viability"-

Analyse könne man also genetische Interaktionspartner identifizieren, die das Überleben von Zellen mit defekten DNA-Reparaturmechanismen fördern, meinen sie. Wie der BLM-Helikasekomplex mit dem Fanconi-Anämie-Defekt wechselwirkt und dabei den Fehler ausmerzt, könnten sie aber noch nicht sagen. (APA, red, 1.11.2017) - derstandard.at/2000066978563/Kuenstliche-Gendefekte-heilen-Erbkrankheit-im-Reagenzglas Standard38, Absatz 1-3

USA: Forscher verändern Genom eines Morbus-Hunter-Patienten

16. November 2017, #00:12:02-0# 7 POSTINGS

In einem ersten Versuch soll ein korrektes Gen ins Erbgut eines Erkrankten eingeschleust werden. Oakland – Genome Editing gilt heute als medizinische Zukunftshoffnung schlechthin. Der Begriff steht für molekularbiologische Verfahren, die gezielte Veränderungen im Erbgut von Lebewesen ermöglichen. Durch die präzise Herbeiführung von Mutationen in bestimmten Abschnitten der DNA, dem Träger der Erbinformation, können Gene eingefügt, entfernt, ausgeschaltet, modifiziert oder repariert werden. Vor allem die Methode CRISPR/Cas9 gilt als vielversprechend, doch auch ältere Werkzeuge wie Zinkfinger-nukleasen funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip. US-Forscher versuchten erstmals, mithilfe dieser Technik das Erbgut eines Patienten zu verändern. Auf diese Weise soll ein korrektes Gen an genau die passende Stelle im Genom eines an Morbus Hunter erkrankten Mannes eingesetzt werden, berichtete das UCSF Benioff Children's Hospital am Mittwoch in Oakland. Ergebnisse in drei Monaten: Bei Menschen mit der seltenen Stoffwechselerkrankung Morbus Hunter ist ein Gen defekt, das ein Enzym zur Verarbeitung bestimmter Kohlenhydrate herstellt. Diese sammeln sich deshalb in den Zellen an und verursachen vielfache Schäden. Der schwerkranke Patient Brian Madeux (44) erhielt am Montag im Rahmen einer Studie als erster die Infusion: Unschädlich gemachte Viren darin transportierten die Bauleitungen sowohl für die Genschere als auch für das fehlende Gen. In der Leber des Patienten sollen die Zellen diese Bauleitungen umsetzen und sowohl die Schere als auch das fehlende Gen herstellen. Läuft alles nach Plan, wird das Gen in das Erbgut eingebaut und das bisher fehlende Enzym gebildet. "Wir sind sehr stolz, bei dieser wegweisenden Studie mitzumachen", sagte der behandelnde Arzt Paul Hartz. Patient Madeux zeigte sich hoffnungsvoll: "Ich habe jede Sekunde des Tages Schmerzen." Nach etwa drei Monaten sollen Tests zeigen, ob die Therapie angeschlagen hat. (APA, red, 16.11.2017) - derstandard.at/2000067926869/USA-Forscher-veraendern-Genom-eines-Morbus-Hunter-Patienten

Standard 38, Absatz 1 - 3

<https://derstandard.at/2000067926869/USA-Forscher-veraendern-Genom-eines-Morbus-Hunter-Patienten> [Zugriff: 01.01.2018]

USA: Forscher verändern Genom eines Morbus-Hunter-Patienten

16. November 2017, #00:12:02-0# 7 POSTINGS

In einem ersten Versuch soll ein korrektes Gen ins Erbgut eines Erkrankten eingeschleust werden. Oakland – Genome Editing gilt heute als medizinische Zukunftshoffnung schlechthin. Der Begriff steht für molekularbiologische Verfahren, die gezielte Veränderungen im Erbgut von Lebewesen ermöglichen. Durch die präzise Herbeiführung von Mutationen in bestimmten Abschnitten der DNA, dem Träger der Erbinformation, können Gene eingefügt, entfernt, ausgeschaltet, modifiziert oder repariert werden. Vor allem die Methode CRISPR/Cas9 gilt als vielversprechend, doch auch ältere Werkzeuge wie Zinkfinger-Nukleasen funktionieren nach einem ähnlichen Prinzip. US-Forscher versuchten erstmals, mithilfe dieser Technik das Erbgut eines Patienten zu verändern. Auf diese Weise soll ein korrektes Gen an genau die passende Stelle im Genom eines an Morbus Hunter erkrankten Mannes eingesetzt werden, berichtete das UCSF Benioff Children's Hospital am Mittwoch in Oakland. Ergebnisse in drei Monaten: Bei Menschen mit der seltenen Stoffwechselerkrankung Morbus Hunter ist ein Gen defekt, das ein Enzym zur Verarbeitung bestimmter Kohlenhydrate herstellt. Diese sammeln sich deshalb in den Zellen an und verursachen vielfache Schäden. Der schwerkranke Patient Brian Madeux (44) erhielt am Montag im Rahmen einer Studie als erster die Infusion: Unschädlich gemachte Viren darin transportierten die Bauanleitungen sowohl für die Genscheren als auch für das fehlende Gen. In der Leber des Patienten sollen die Zellen diese Bauanleitungen umsetzen und sowohl die Scheren als auch das fehlende Gen herstellen. Läuft alles nach Plan, wird das Gen in das Erbgut eingebaut und das bisher fehlende Enzym gebildet. "Wir sind sehr stolz, bei dieser wegweisenden Studie mitzumachen", sagte der behandelnde Arzt Paul Hartz. Patient Madeux zeigte sich hoffnungsvoll: "Ich habe jede Sekunde des Tages Schmerzen." Nach etwa drei Monaten sollen Tests zeigen, ob die Therapie angeschlagen hat. (APA, red, 16.11.2017) - derstandard.at/2000067926869/USA-Forscher-veraendern-Genom-eines-Morbus-Hunter-Patienten

Standard 39, Absatz 1

<https://derstandard.at/2000071091935/2018-in-der-Wissenschaft-Weltraumreisen-Gene-und-Quanten> [Zugriff: 01.01.2018]

Medizinische Forschung: Die rasanten Entwicklungen in der Molekularbiologie und Genetik dürften 2018 ihre Fortsetzung finden. Neben weiterer Grundlagenforschung ist mit neuen Anwendungen im Bereich der Gentherapie und der Weiterentwicklung des Genome-Editings zu rechnen. Forscher arbeiten weltweit an der Entwicklung neuer Behandlungsformen auf zellulärer oder genetischer Grundlage. So ist mit weiteren Verbesserungen der Gen-Schere CRISPR-Cas9 zu rechnen, die schon jetzt präzise Eingriffe ins Erbgut erlaubt und umfassende therapeutische Nutzung verspricht. Zulassungen und neuer Impfschutz: In den USA wurden im vergangenen Jahr bereits einige Gentherapien zugelassen, unter anderem gegen eine erblich bedingte Form des Erblindens. 2018 könnte die erste Zulassung für eine sogenannte RNA-Interferenz-Therapie erfolgen, die die gezielte Ausschaltung von Genen erlaubt, was sich etwa für die Behandlung einiger Erkrankungen des Nervensystems nutzen ließe. Zudem soll 2018 der erste effektive Impfschutz gegen Malaria flächendeckend eingesetzt werden. Die Zahl der Todesfälle durch Malaria-Infektionen ist zwar schon in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen, doch noch immer stirbt fast eine halbe Million Menschen pro Jahr daran – 70 Prozent davon sind Kinder. In Kenia, Ghana und Malawi sollen nun hunderttausende Kinder mit dem neuen Mittel RTS,S geimpft werden. -
derstandard.at/2000071091935/2018-in-der-Wissenschaft-Weltraumreisen-Gene-und-Quanten

Anhang C – Kurier Artikel

Kurier 1, Absatz 1-8

<https://kurier.at/wissen/erstmals-erbgut-von-embryonen-veraendert/126.784.806> [Zugriff: 01.01.2018]

Erstmals Erbgut von Embryonen verändern

Die Forschungsergebnisse der chinesischen Wissenschaftler sind ethisch umstritten.

23.04.2015, #00:17:33-0#

Chinesische Forscher haben nach eigenen Angaben erstmals das Erbgut von Embryonen manipuliert. Die Wissenschaftler der Universität in Guangzhou versuchten ein für eine Blutkrankheit verantwortliches Gen zu verändern, wie das Wissenschaftsmagazin "Nature" am Mittwoch unter Berufung auf eine in der Fachzeitschrift "Protein & Cell" veröffentlichte Studie berichtete.

Genforscher Junjiu Huang und seine Kollegen verwendeten demnach 86 nicht lebensfähige Embryonen und griffen mittels einer Methode namens CRISPR/Cas9 in deren Erbgut ein. 71 Embryonen überlebten laut der Studie das Prozedere. 54 von ihnen wurden anschließend untersucht. In lediglich 28 Fällen sei der Eingriff gelungen und nur ein "Bruchteil von ihnen wies das veränderte genetische Material auf", hieß es in dem Forschungsbericht.

"Wenn man dies bei normalen Embryonen versuchen will, sollte die Erfolgsquote bei fast 100 Prozent liegen", sagte Huang. "Deshalb haben wir abgebrochen. Wir denken, dass die Methode noch nicht ausgereift ist." Noch bedenklicher sind nach Ansicht der Forscher die unbeabsichtigten Mutationen, die während der Testreihe auftraten. Diese Rate lag viel höher als bei vorherigen Versuchen mit Mäusen oder Zellen erwachsener Menschen.

Das Vorgehen der chinesischen Forscher stößt bei anderen Wissenschaftlern auf ethische Bedenken. "Wir müssen diese Forschung unterbrechen und sichergehen, dass wir eine breit angelegte Diskussion darüber führen, in welche Richtung wir hier gehen", sagte der Vorsitzende des US-Unternehmens Sangamo BioSciences, Edward Lanphier.

Der Stammzellenforscher George Daley von der US-Universität Harvard beschrieb die chinesische Studie als "Meilenstein". Das Ergebnis sei aber auch eine "ernste Warnung für alle Forscher, die denken, dass die Technologie bereit ist, um kranke Gene auszuschalten".

Laut dem "Nature"-Bericht arbeiten vier andere Forscherteams in China an ähnlichen Vorhaben.

Kurier 2, Absatz 1-20

<https://kurier.at/wissen/wie-mit-einer-genschere-krankheiten-bekaempft-werden/215.768.909>

[Zugriff: 01.01.2018]

Wie mit einer "Genschere" Krankheiten bekämpft werden

Bahnbrechende Entdeckung: Die positiven und negativen Folgen sind noch nicht absehbar.

Ernst Mauritz

16.08.2016, #00:06:00-0#

Gavriel Rosenfeld aus London, 14, leidet an einer bösartigen Form von Muskelschwund: Der Muskeldystrophie vom Typ Duchenne. Ihm fehlt das für den Muskelstoffwechsel wichtige Eiweiß Dystrophin, ohne das die Muskelzellen zusammenbrechen. Viele Patienten sterben als junge Erwachsene. Ursache ist eine Verdopplung eines Abschnitts auf seinem Dystrophin-Gen. Der Kinderarzt und Genetiker Ronald Cohn in Toronto hofft, ihn eines Tages mit einer neuen "Genschere" behandeln zu können: Mit diesem Verfahren könnte gezielt die Verdopplung entfernt werden.

Am 17. August 2012 erschien im Magazin Science die Studie der französischen Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier und der US-Biochemikerin Jennifer Doudna: Sie zeigten, dass mit der von ihnen entdeckten Methode (siehe Grafik unten) Eingriffe ins Erbgut so leicht wie noch nie durchgeführt werden können. "Manche Experten sind sogar der Ansicht, dass dieses Verfahren der Anfang des Endes von genetischen Krankheiten sein wird", sagt die Mikrobiologin Renée Schroeder von der Uni Wien.

Wie praktisch alle ihre Fachkollegen geht auch sie davon aus, dass die beiden Forscherinnen den Nobelpreis erhalten werden: "Ich hatte schon im Vorjahr damit gerechnet."

Noch im August soll in China eine Studie mit Lungenkrebspatienten starten, die auf keine Therapie mehr ansprechen: Ihnen werden aus dem Blut spezielle Abwehrzellen entnommen. Mit der Genschere Crispr/Cas-9 soll ein Gen ausgeschaltet werden, das die Aktivierung der Abwehrzellen bremst. Die veränderten Zellen werden dann vermehrt und den Patienten zurückgeführt – die Abwehrzellen sollen dann viel aktiver den Tumor bekämpfen. "Die Methode ist zunächst für die Grundlagenforschung ein Durchbruch", sagt Schroeder. Will man im Labor die Funktion einzelner Gene bzw. Genabschnitte untersuchen, muss man sie

verändern. "Das Herstellen solcher Variationen war bisher sehr aufwendig. Das geht jetzt viel einfacher."

Viele Anwendungen

Wie groß die Erfolge in der Medizin tatsächlich sein werden, für diese Beurteilung sei es zu früh: "Allerdings bin ich überzeugt davon, dass dieses Verfahren viele Anwendungen finden wird – etwa in der Krebstherapie."

In künftigen Studien müsse zum Beispiel noch die Genauigkeit der "Gen-Schere" untersucht werden: "Die Methode ist sehr effizient. Aber man muss achtgeben, dass die genetischen Veränderungen wirklich immer nur dort passieren, wo man das auch haben will – und nicht auch in anderen Genabschnitten."

Derzeit noch vorhandene Ungenauigkeiten der Methode werde man aber in Zukunft in den Griff bekommen.

Die neue Technik verspricht aber nicht nur große Chancen – sie hat auch Risiken. 2015 gab ein Forscherteam aus Guangzhou (China) bekannt, diese an nicht lebensfähigen Embryonen aus einer Klinik für künstliche Befruchtung angewandt zu haben (die Embryos wären niemals implantiert worden).

Umstrittener Eingriff

Die Embryos hatten einen Gendefekt, der verantwortlich für die Beta-Thalassämie ist: Eine Erkrankung der roten Blutkörperchen, bei der das Hämoglobin nicht ausreichend gebildet bzw. gesteigert abgebaut wird. Doch die Ergebnisse waren enttäuschend: Der Genaustausch per Crispr war nur bei einigen wenigen von insgesamt 54 untersuchten Embryonen erfolgreich. Abgesehen davon: Derartige Eingriffe in die Keimbahn – die dann von Generation zu Generation weitervererbt werden – sind ethisch umstritten.

"Und das Heilen von Krankheiten ist eine Sache", sagt Schroeder. "Aber man könnte auch Eigenschaften verändern – man könnte etwa sagen, ‚ich will ein Kind mit besonders vielen Muskeln‘."

Noch sei das ein wenig Science-Fiction: "Und da bin ich auch dagegen. Aber die Keimbahntherapie ist nicht grundsätzlich abzulehnen – es müsste aber eine Diskussion darüber und genaue Regeln geben." Doch noch sei es dafür viel zu früh: "Und die Frage ist auch, ob man die Keimbahntherapie überhaupt brauchen wird. Denn es gibt viele andere Anwendungsmöglichkeiten."

"Eine echte Heilung"

Schroeder denkt etwa an die Entnahme von Stammzellen. Mithilfe von Crispr/Cas-9 werden im Labor krankheitsauslösende Genabschnitte entfernt und durch andere ersetzt.

Anschließend werden die behandelten, gesunden Stammzellen dem Patienten injiziert – "eine echte Heilung", schreibt Schroeder in ihrem neuen Buch (siehe untenstehende Subgeschichte).

Faszinierend sei, dass die Forschungen von Charpentier und Doudna ein ganz anderes Ziel hatten: "Dann haben sie diesen Mechanismus entdeckt – in der Wissenschaft ist vieles Überraschung und nicht planbar."

Kurier 3, Absatz 1-29

<https://kurier.at/wissen/ein-superstar-der-forschung-in-wien/219.838.907> [Zugriff: 01.01.2018]

Die Entdeckerin der "Gen-Schere" auf Kurzbesuch: "Ihr Wert wurde in Wien nicht erkannt"
07.09.2016, #00:06:00-0#

0.11k Shares

"Vor fünf Jahren hätten sie viele als aufgehenden Stern bezeichnet – aber heute ist sie ein Superstar der Molekularbiologie." Markus Müller, Rektor der MedUni Wien sprach Montagabend aus, worüber sich praktisch alle Experten auf diesem Gebiet einig sind: In einem Hörsaal im großen Biozentrum in der Dr.-Bohr-Gasse in Wien-Landstraße saß eine der – laut Time-Magazine – 100 einflussreichsten Persönlichkeiten der Welt: Die französische Mikrobiologin Emmanuelle Charpentier. Gemeinsam mit ihrer US-Kollegin Jennifer Doudna hat sie den Mechanismus einer "Genschere" entdeckt: Einer Möglichkeit, Erbmaterial ganz gezielt zu verändern, um so zum Beispiel krankmachende Genabschnitte zu entfernen.

"Danke", antwortete "Superstar" Charpentier leise, ehe sie über ihre Forschung erzählt: "Die Geschichte begann in Wien – und es ist immer sehr nett, nach Wien zurückzukommen." Die heutige Direktorin am Berliner Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie war von 2002 bis 2009 an den Max F. Perutz Laboratories der Universität Wien und der MedUni Wien tätig. Nach ihrer Habilitation arbeitete sie ab 2006 als Associate-Professorin in Wien.

Vertrag nicht verlängert

"Leider wurde ihr Wert hier in Wien nicht erkannt", sagte später die Mikrobiologin Univ.-Prof. Renée Schroeder zum KURIER, die in Wien mit ihr zusammengearbeitet hat. "Ihr Vertrag wurde damals nicht verlängert. Dabei wäre sie sehr gerne in Wien geblieben. Das wäre auch ganz einfach gewesen."

"Superstar" Charpentier beginnt – und schließt – ihren Vortrag mit der Würdigung von Kollegen aus ihrem Wiener Labor. "Zwei Studenten aus Wien standen am Anfang der Geschichte, die hier begann."

Foto: KURIER/Gerhard Deutsch Charpentier forschte mit ihrer Gruppe an der RNA, der Ribonukleinsäure. "Die DNA ist die Speicherform unserer Erbsubstanz, unserer Gene", erklärt Schroeder: "DNA ist reine Information. Die RNA hingegen ist Information und Funktion – ist die aktive Form der Gene."

Bereits in Wien hat Charpentiers Gruppe eine ganz spezielle Form einer solchen RNA entdeckt, aber noch ohne deren Funktion genau zu kennen.

Gleichzeitig wusste man, dass Bakterien ein spezielles Schutzsystem vor angreifenden Viren haben: Letztere bauen ihr Erbgut in jenes der Bakterien ein – meist ihr Todesurteil. Doch Bakterien nützen als Abwehrsystem ganz spezielle Enzyme, um diese Gene herauszuschneiden.

Ein Guide für die Schere

"Wir konnten zeigen, dass zwei ganz bestimmte RNAs als Guide funktionieren – und die Genschere genau dorthin bringen, wo ein Gen entfernt werden soll", sagt Charpentier. Es handelte sich dabei um jene RNA-Form, die in Wien entdeckt wurde.

Damit war der Mechanismus der Genschere bekannt: Das war der Durchbruch, um dieses Werkzeug im Labor anwenden und Studien durchführen zu können.

"Ich glaube, dass damit – zumindest indirekt – die Heilung von Krankheiten, etwa bestimmten Krebsleiden, möglich werden wird", so Charpentier. "Wir können damit die Entstehung von Krankheiten besser verstehen lernen und dadurch hoffentlich neue Therapien entwickeln – in engem Kontakt zwischen Labor und Klinik."

In China sind Forscher schon sehr weit gegangen: Sie führten genetische Veränderungen an – nicht lebensfähigen – Embryonen mit einer Erbkrankheit durch, mit enttäuschenden Ergebnissen.

Foto: KURIER/Gerhard Deutsch

"Sehr konservativ"

"Ich bin da sehr konservativ", antwortete Charpentier auf eine entsprechende Frage: "Aus meiner Sicht ist diese Technologie für solche Manipulationen nicht bereit. Man sollte sie auf den Einsatz von somatischen Körperzellen (alles außer Fortpflanzungszellen, Anm.) beschränken." Genetische Veränderungen werden so nicht an nächste Generationen weitergegeben.

Über ihre Wiener Zeit schwärmt Charpentier noch heute: "Als ich vor 14 Jahren nach Wien kam, gab es überhaupt keine Sprachbarrieren – alle hier sprachen Englisch. Dieser Campus hatte damals anderen viel voraus. Und ich habe in Wien sehr viel gelernt – wie man ein Labor leitet, wie man Kontakte aufbaut, um Förderungen ansucht. Es war eine wirklich sehr gute Zeit hier, ein sehr gutes Klima."

Ihr Wien-Besuch am Montag hat nur wenige Stunden gedauert. "Sie ist eine Superfrau", schwärmt nachher Molekularbiologin Schroeder. "Sie ist so hingebungsvoll und so kompromisslos, was ihre Forschung betrifft." Rektor Müller: "Eine erstaunliche Frau – und eine erstaunliche Geschichte."

Lesen Sie unterhalb der Infografik über die neue Methode noch ein Kurzinterview mit dem Rektor der MedUni Wien.

Wie ein Schweizer Messer

Univ.-Prof. Markus Müller ist Rektor der MedUni Wien (MUW). Gemeinsam mit der Uni Wien hat die MedUni Wien ein neues Ausbildungsprogramm für Molekularbiologen (Vienna Doctoral School „Molecules of Life“) ins Leben gerufen – der Anlass für Charpentiers Wien-Besuch.

KURIER: Welche Bedeutung hat dieses neue Werkzeug für gezielte Genveränderungen?

Markus Müller: Das ist sicher eine der wichtigsten Entdeckungen seit der Beschreibung des strukturellen Aufbaus der Erbsubstanz DNA in der Form einer Doppelhelix 1953 durch den US-Amerikaner James Watson und den Briten Francis Crick. Für mich ist das ein revolutionärer Durchbruch mit ungeahnten Möglichkeiten.

Foto: KURIER/Gerhard Deutsch Univ.-Prof. Markus Müller, Rektor der MedUni Wien

Worin liegt die Bedeutung?

Dieses Crispr-Cas-System ist quasi das Schweizer Messer für die Arbeit mit der Erbsubstanz DNA. In der Medizin wird es breite Anwendung im Bereich von Gentherapien finden. Die Hoffnung besteht z. B. darin, gezielt Genabschnitte zu entfernen, die Krankheiten verursachen. Und es ist menschlich beeindruckend, dass eine persönlich so bescheidene Forscherin diese Entdeckung gemacht hat.“

(kurier) Erstellt am 07.09.2016, #00:06:00-0#

Kurier 4, Absatz 1-14

<https://kurier.at/wissen/ein-erster-schritt-zum-genmanipulierten-baby/246.733.616> [Zugriff: 01.01.2018]

Das ethisch umstrittene Gene-Editing bekommt nun Unterstützung von relevanter wissenschaftlicher Seite.

Mit Hilfe von Gene-Editing könnte man dem Erbgut etwas hinzufügen oder aber krankmachende Abschnitte herausschneiden bzw. verändern.

Die nobelpreisverdächtige Methode der Genschere CRISPR sorgt für große Kontroversen unter Medizinethikern.

Es wird befürchtet, dass im Rahmen der künstlichen Befruchtung künftig "Designerbabys" mit erwünschten Eigenschaften entstehen könnten.

Eine wichtiger Schritt zur Erforschung und Anwendung erfolgte nun - ein relevanter wissenschaftlicher US-Beirat spricht sich für die Erforschung und mögliche Anwendung der Methode aus.

Es klingt nach Science Fiction: Das Erbgut, also die DNA eines menschlichen Embryos, wird bearbeitet, um die Krankheit des Kindes zu verhindern. Mithilfe der als "Genschere" bekannten Methode können also bestimmte, in diesem Fall krankmachende, Abschnitte im menschlichen Erbgut "herausgeschnitten" werden.

Ethisch galt dies bisher als höchst umstritten – die Vision des "Designer Babys" stand dabei stets im Raum. Schließlich wäre es auf diese Weise auch möglich, die DNA beliebig zu bearbeiten – völlig unabhängig von Krankheiten. Also etwa, um die Intelligenz eines Menschen zu "tunen" oder bestimmte Eigenschaften genetisch herbeizuführen, wie zum Beispiel Kinder mit besonders vielen und starken Muskeln.

Ein riskanter Türöffner?

Dennoch wurde nun ein weiterer und wesentlicher Schritt zur Erforschung und Unterstützung dieser Methode getan. Die einflussreiche U.S. National Academy of Sciences (NAS) und die National Academy of Medicine in Washington D.C kamen in einem speziellen Report zum Thema zu dem Schluss, dass klinische Versuche erlaubt werden sollten – allerdings nur im Falle schwerwiegender Krankheiten und Behinderungen und im Rahmen weiterer, gründlicher Erforschung der Methode, mögliche Risiken betreffend. So ein Eingriff könnte etwa auf Paare begrenzt werden, wo beide Partner eine ernste genetische Krankheit haben und

für die Gene-Editing, also die Manipulation des Genmaterials, die allerletzte Chance auf ein gesundes Kind wäre, sagte dazu Alta Charo, Bioethiker an der University of Wisconsin. Die neuen Empfehlungen sorgen nun für weitere Kontroversen – manche Forscher begrüßen sie als wichtigen Schritt Richtung Heilung von schwerwiegenden Krankheiten. Andere fürchten, dass damit die Hemmschwelle für weitere umstrittene und dubiose Experimente gesenkt wird. Manche gehen dabei so weit, ein Verbot der Keimbahntherapie zu fordern. Die Folgen einer derartigen Manipulation in der menschlichen DNA sei nicht absehbar, weil sie generationenübergreifend sei. Der neue Report sei ein Türöffner für Gene-Editing am Embryo. Kritiker fürchten, dass Befruchtungskliniken sie in Hinkunft anwenden könnten, um Kinder mit erwünschten Eigenschaften zu "produzieren".

Erste Eingriffe nur bedingt erfolgreich

Foto: APA/-Das Pro-Argument: Mit der neuen Genschere CRISPR seien viel präzisere Eingriffe möglich. So wurden damit etwa in China Embryos mit einem Gendefekt behandelt, der für Beta-Thalassämie verantwortlich ist. Dabei handelt es sich um eine Erkrankung der roten Blutkörperchen, bei der das Hämoglobin nicht ausreichend gebildet bzw. gesteigert abgebaut wird. Es wurde versucht, direkt in die Keimbahn einzugreifen – um zu verhindern, dass der Defekt von Generation zu Generation weitergegeben wird. Die Ergebnisse aus China waren allerdings enttäuschend: Der Genaustausch per Genschere war nur bei einigen wenigen von insgesamt 54 untersuchten Embryonen erfolgreich.

Die Genschere könnte in Hinkunft aber auch helfen, Kranke zu heilen. Im Fall von Lungenkrebs etwa, wo austherapierten Patienten via Blut spezielle Abwehrzellen entnommen werden. Im nächsten Schritt wird via Genschere jenes Gen ausgeknipst, das die Aktivierung dieser Abwehrzellen verhindert. Ziel ist es, den Tumor damit auszutricksen. In China wurde diese Methode bereits am Menschen angewendet. Außerdem haben chinesische Forscher mit Hilfe der Genschere Rinder erzeugt, die eine erhöhte Widerstandskraft gegen Tuberkulose besitzen. Sie fügten dem Erbgut der Rinder ein Resistenzgen hinzu.

(Kurier / GK) Erstellt am 15.02.2017, #00:14:42-0#

Kurier 5, Absatz 1-12

<https://kurier.at/wissen/herzkrankheit-eines-embryos-mit-genschere-repariert/278.524.340>

[Zugriff: 01.01.2018]

Herzkrankheit eines Embryos mit Genschere repariert

Forscher manipulieren erstmals die Erbsubstanz eines menschlichen Wesens © Bild: adimas - Fotolia/adimas/Fotolia

Der direkte Eingriff in die Keimbahn gilt allerdings als umstritten.

Zum ersten Mal ist es Wissenschaftlern gelungen, mit der CRISPR/Cas9-„Genschere“-Methode bei Embryonen im frühesten Entwicklungsstadium eine krank machende Genmutation zu korrigieren und somit aus der Keimbahn zu entfernen. Die Versuche wurden am Salk Institut der Oregon Health and Science University und am Institut für Grundlagenwissenschaften von Südkorea durchgeführt und in „Nature“ publiziert.

Mutation entfernt

Es handelt sich dabei um den Versuch, eine durch die Mutation eines einzigen Gens verursachte Herzkrankheit in der Keimbahn auszuschalten - so, dass der quasi ehemalige Träger sie mit seinem Erbgut auch nicht mehr weiter übertragen kann. In den Versuchen ging es um jene Mutation im MYBPC3-Gen, welche die hypertrophe Kardiomyopathie (HCM) verursacht. Die Mutation kommt laut dem Salk Institut bei einem von 500 Menschen vor und ist die häufigste Ursache für einen plötzlichen Herztod bei jungen und sonst gesunden Sportlern. Oft wird die Veranlagung bzw. die Krankheit erst mit dem Todesfall aufgedeckt. Die Betroffenen haben darüber ein 50-prozentiges Risiko, die krank machende Mutation auch ihren Nachkommen zu vererben.

„Dank den Fortschritten in den Stammzelltechnologien und beim Gen-Editieren können wir nun endlich krankheitsauslösende Mutationen angehen, die Millionen Menschen betreffen. Das Editieren von Genen steckt noch in den Kinderschuhen, obwohl dieser erste und vorläufige Versuch sicher und effektiv erscheint, müssen wir mit äußerster Vorsicht und mit größter Beachtung von ethischen Erwägungen vorgehen“, sagte Juan Carlos Izpisua Belmonte, Professor am Labor für Gen-Expression des Salk Instituts und federführender Autor der Studie. Die Wissenschaftler schufen induzierte pluripotente Stammzellen (iPS-Zellen) aus Hautzellen eines Mannes mit der Veranlagung zu der Herzkrankheit. Dann entwickelten sie ein auf der CRISPR-Cas9-Methode basierendes Verfahren, mit dem sie zielgenau mit dem Cas9-Enzym das mutierte Gen herausschnitten und damit gleichzeitig das Reparatursystem der betroffenen Zelle aktivierten. Gleichzeitig boten sie den Zellen aber auch ein synthetisch hergestelltes intaktes MYBPC3-Gen als Reparaturmaterial an. Schließlich injizierten sie via In-Vitro-Fertilisierung die am besten funktionierenden Gen-Editiert-Komponenten in gesunde Eizellen einer Spenderin, die mit Spermien des Spenders (der Hautzellen; Anm.) befruchtet worden waren. Schließlich wurden die entstandenen

Embryonen untersucht, ob die Reparatur geglückt war. Das Ergebnis: Knapp drei Viertel (72,4 Prozent) der 58 Embryonen in der Studie trugen die krankhafte Mutation später nicht mehr.

Die Wissenschaftler waren überrascht, wie sicher und effizient die Methode funktionierte. Während eben ein hoher Anteil der Embryonen das mutierte MYBPC3-Gen nicht mehr aufwies, wurden keine anderen Mutationen an anderer Stelle des Erbguts hervorgerufen. Das war bisher ein Hauptgrund für Bedenken gegen die Methode. Interessant war auch, dass die Zellen, bei denen per CRISPR-Cas9 das mutierte Gen entfernt worden war, eher die gesunde Kopie des MYBPC3-Gens auf dem zweiten DNA-Strang als Modell für die Reparatur nutzten als das synthetisch hergestellte und in die Zellen eingeschleuste Gen.

So funktioniert die Genschere

Mit Hilfe der eingebauten Leitsequenz (Guide RNA) erkennt der CRISPR-Abschnitt zunächst das Ziel, also eine bestimmte Erbgut-Sequenz, die umgeschrieben werden soll. An CRISPR ist das Enzym Cas9 fixiert, es schneidet das Erbgut (das in Form eines DNA-Doppelstrangs vorliegt) an der gewünschten Stelle. Beide (CRISPR und Cas9) werden dafür synthetisch hergestellt und etwa mit Mikroinjektionen in die Zellen eingeführt.

An der durchtrennten Stelle im Erbgut werden die Reparatursysteme der Zelle aktiv und heften den DNA-Strang wieder zusammen. Dabei können Gene eingefügt oder ausgeschaltet werden, man kann defekte Erbgut-Teile ersetzen und einzelne DNA-Buchstaben verändern. Dadurch sind Eingriffe ins Erbgut viel schneller, genauer, einfacher und günstiger als mit den bisherigen Verfahren. Die Methode wurde vor einigen Jahren unter anderem von Emmanuelle Charpentier entwickelt, die zuvor an der Universität Wien tätig war. Es gibt zu dem Verfahren auch einen noch offenen Patentstreit.

„Die Verfahren zur Genom-Editierung müssen optimiert werden, bevor klinische Anwendungen erwogen werden“, schrieb das Autoren-Team. Generell entwickelten sich die Embryonen jedoch normal. „Dennoch gibt es eine klare Notwendigkeit sicherzustellen, dass solche Strategien keine anderen schädigenden Wirkungen auf den sich entwickelnden Embryo und sein Genom haben“, schrieben Nerges Winblad und Fredrik Lanner vom Stockholmer Karolinska Institut in einem „Nature“-Kommentar. Von einer wirklichen Anwendung der Technik in der Medizin ist man offenbar noch weit entfernt.

Kurier 6, Absatz 1-14

<https://kurier.at/wissen/britische-forscher-veraendern-erb-gut-von-embryonen/287.520.383>

[Zugriff: 01.01.2018]

Britische Forscher verändern Erbgut von Embryonen

Forscher wollen Erfolgsraten bei künstlicher Befruchtung erhöhen. Der Schritt ist international äußerst umstritten. Embryonen wurden aber keiner Frau eingepflanzt.

21.09.2017, #00:12:36-0#

13 Shares

Erstmals in Großbritannien haben Forscher das Erbgut menschlicher Embryonen gezielt verändert. Das Team des Londoner Francis-Crick-Instituts will die Erfolgsraten künstlicher Befruchtungen erhöhen. Dafür änderten die Experten kurz nach der Befruchtung das Erbgut von 41 Embryonen, wie sie in Nature berichten. Das aktive Verändern der menschlichen DNA ist international äußerst umstritten.

In Schweden gebe es ähnliche Versuche an Embryonen, die aber noch nicht publiziert worden seien, sagte der Pressesprecher des renommierten Instituts am Donnerstag. Mit Hilfe der sogenannten Gen-Schere CRISPR/Cas9 schalteten die Wissenschaftler ein Gen ab, das eine Schlüsselrolle bei der frühen Embryonalentwicklung spielt. Die Embryonen durften sich nur maximal sieben Tage entwickeln und keiner Frau eingepflanzt werden.

Embryonalentwicklung besser verstehen

Die Forscher wollen nach eigenen Angaben verstehen, "wie menschliche Embryonen welche Gene brauchen, um sich erfolgreich zu entwickeln". Dies könnte langfristig dazu beitragen, Fehlgeburten zu verhindern.

Das aktive Verändern der menschlichen DNA ist in zahlreichen Ländern verboten. Kritiker befürchten, dass sogenannte Designerbabys geschaffen werden könnten.

Die Bioethikerin Sarah Chan von der schottischen Universität Edinburgh sieht diese Gefahr bei den Versuchen in Großbritannien nicht: "Es ist ganz klar, dass das Ziel der Versuche die Grundlagenforschung ist", sagte sie dem Sender BBC.

Gen-Defekt bei Embryos repariert

Es handelte sich aber nicht um die erste genetische Manipulation bei Embryos. Im August ist es Wissenschaftlern zum ersten Mal gelungen, mit der CRISPR/Cas9-„Genschere“-Methode bei Embryonen im frühesten Entwicklungsstadium eine krank machende Genmutation zu korrigieren und somit aus der Keimbahn zu entfernen. Die Versuche wurden am Salk Institut

der Oregon Health and Science University und am Institut für Grundlagenwissenschaften von Südkorea durchgeführt und in Nature publiziert.

Es handelt sich dabei um den Versuch, eine durch die Mutation eines einzigen Gens verursachte Herzkrankheit in der Keimbahn auszuschalten - so, dass der quasi ehemalige Träger sie mit seinem Erbgut auch nicht mehr weiter übertragen kann.

Auch in China fanden bereits Eingriffe an Embryos statt.

Kurier 7, Absatz 1-7

<https://futurezone.at/science/britische-forscher-aendern-erbgut-menschlicher-embryonen/287.542.905> [Zugriff: 01.01.2018]

Britische Forscher ändern Erbgut menschlicher Embryonen

Das aktive Verändern von Genen ist vielerorts verboten. Designer-Babys könnten entstehen, fürchten Kritiker. Britische Forscher haben Versuche unternommen.

GENETIK

Erstmals in Großbritannien haben Forscher das Erbgut menschlicher Embryonen gezielt verändert. Das Team des Londoner Francis-Crick-Instituts will mit seinen Forschungen die Erfolgsraten künstlicher Befruchtungen erhöhen. Dafür änderten die Experten kurz nach der Befruchtung das Erbgut von 41 Embryonen, wie sie in der britischen Wissenschaftszeitschrift „Nature“ berichten. Das aktive Verändern der menschlichen DNA ist international äußerst umstritten. In Schweden gebe es ähnliche Versuche an Embryonen, die aber noch nicht publiziert worden seien, sagte der Pressesprecher des renommierten Instituts am Donnerstag der Deutschen Presse-Agentur.

CRISPR

Mit Hilfe der sogenannten Gen-Schere CRISPR/Cas9 schalteten die Wissenschaftler ein Gen ab, das eine Schlüsselrolle bei der frühen Embryonalentwicklung spielt. Die Studie habe gezeigt, dass OCT4 für die korrekte Entstehung einer Blastozyste nötig sei, aus der sich wiederum das Kind entwickelt. Mit der Gen-Schere können Forscher präziser als bisher Teile der DNA ausschneiden oder einsetzen. Die Embryonen durften sich bei den Experimenten in Großbritannien nur sieben Tage entwickeln und keiner Frau eingepflanzt werden. Die Forscher wollen nach eigenen Angaben verstehen, „wie menschliche Embryonen welche

Gene brauchen, um sich erfolgreich zu entwickeln“. Dies könnte langfristig dazu beitragen, Fehlgeburten zu verhindern.

Das aktive Verändern der menschlichen DNA ist in zahlreichen Ländern - auch in Deutschland - verboten. Kritiker befürchten, dass sogenannte Designerbabys mit Wunsch-Erbanlagen geschaffen werden könnten. Die Bioethikerin Sarah Chan von der schottischen Universität Edinburgh sieht diese Gefahr bei den Versuchen in Großbritannien nicht: „Es ist ganz klar, dass das Ziel der Versuche die Grundlagenforschung ist“, sagte sie dem Sender BBC. Chinesische Forscher hatten bereits berichtet, dass sie mit CRISPR/Cas nicht lebensfähige menschliche Embryos genetisch manipuliert hätten. Dabei ging es um das Gen, das die Blutstörung Beta-Thalassämie verursacht. Ihr im Fachblatt „Protein & Cell“ vorgestelltes Fazit: Das Verfahren müsse vor einem klinischen Einsatz noch verbessert werden.

Kurier 8, Absatz 1-7

<https://futurezone.at/science/forscher-testen-genschere-erstmals-an-lebendem-patienten/298.343.112> [Zugriff: 01.01.2018]

Er habe Schmerzen - jede Sekunde des Tages, sagt der schwerkranke Brian Madeux. Als erster Patient erhält er in den USA eine spezielle Gentherapie, die seine Krankheit heilen könnte.

US-Forscher testen weltweit erstmals eine Gentherapie, bei der winzige Genscheren direkt im Körper des Patienten zum Einsatz kommen sollen. Ziel sei, ein Gen an genau die passende Stelle im Genom eines an Morbus Hunter erkrankten Mannes zu setzen, berichtete das UCSF Benioff Children's Hospital am Mittwoch in Oakland. Von einem „fantastischen“ Therapieversuch spricht Toni Cathomen, Direktor des Instituts für Transfusionsmedizin und Gentherapie an der Uniklinik Freiburg. Er kennt die Vorarbeiten der US-Forscher, an der Studie selbst ist er nicht beteiligt.

Der Patient in den USA, Brian Madeux (44), leidet an der seltenen Stoffwechselerkrankung Morbus Hunter. Ein Gendefekt führt bei ihm dazu, dass ein Enzym zum Verarbeiten bestimmter Kohlenhydrate nicht hergestellt wird. Diese sammeln sich deshalb in den Zellen an und verursachen vielfache Schäden. Am Montag erhielt der schwerkranke Patient im Rahmen einer Studie als erster die Infusion, durch die die Krankheit geheilt werden soll. Darin befinden sich unschädlich gemachte Viren, die Bauanleitungen für die Genschere und eine intakte Version des Gens in die Leber transportieren.

Geplante Schnitte

Dort sollen die Zellen die Anleitungen umsetzen. Läuft alles nach Plan, wird das intakte Gen dann von den Scheren in das Erbgut eingebaut und das bislang fehlende Enzym gebildet. Eine der Besonderheiten des Verfahrens liege darin, dass das Gen ganz gezielt in die Leberzellen gebracht werde, erläuterte Cathomen. „Die eingesetzten Virusvektoren sind so konstruiert, dass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Leber landen.“ Die Genscheren wiederum bauten das Gen neben einem Gen ein, das fast ausschließlich in der Leber abgelesen wird. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass das Korrektur-Gen an irgendeiner Stelle des Erbguts eingebaut wird. Dadurch könnten Regulationsprozesse in der Zelle gestört werden, Krebserkrankungen könnten die Folge sein. Das größte Risiko besteht laut Cathomen darin, dass die Virus-Vektoren - und damit die Genscheren - derzeit noch für längere Zeit in den Zellen bleiben. Dies berge die Gefahr, dass sie das Erbgut irgendwann doch an einer ungünstigen Stelle schneiden.

Dieses Problem sei künftig vermutlich in den Griff zu bekommen. „Derzeit arbeiten Forscher an der nächsten Generation von Genfähren, die so gebaut sind, dass die Genscheren schnell aus den Zellen verschwinden, nachdem sie ihre Arbeit getan haben.“ „Wir sind sehr stolz, bei dieser wegweisenden Studie mitzumachen“, sagte der behandelnde Arzt Paul Harmatz. Patient Madeux ist hoffnungsvoll: „Ich habe jede Sekunde des Tages Schmerzen. Ich dachte, ich würde nicht länger als bis Anfang 20 leben.“ Etwa nach drei Monaten werden Tests zeigen, ob die Therapie angeschlagen hat.

Anhang D – Methoden bei der Pränataldiagnostik

Ausarbeitung nach Luger 2017: 136ff.

In der PND (Pränataldiagnostik) kommen nichtinvasive und invasive Methoden zur Anwendung. Bei den nichtinvasiven werden alle Beobachtungen von außerhalb des Körper durchgeführt, während bei den invasiven, wie der Name sagt, Proben aus dem Körper genommen werden.

Nichtinvasive Methoden:

Ultraschall: Die, üblicherweise routinemäßig durchgeführten Ultraschalluntersuchungen, bei denen neben anderem auch Missbildungen festgestellt werden können.

Dopplerultraschall: Dient vor allem zur Untersuchung des kindlichen Blutgefäßsystems, wobei u.a. Herzfehlbildungen festgestellt werden können. Ab der 20. Woche

Organscreening: Detaillierte Untersuchung von Organen, Körperform, Extremitäten. Meist zwischen der 20. und 22. Woche.

Nackentransparenztest: Eine Ultraschalluntersuchung mit besonderer Berücksichtigung der Dicke der Nackenfalte. Er gibt Hinweise auf Down Syndrom und andere Chromosomenanomalien. Zur Absicherung ist eine der invasiven Untersuchungen notwendig.

Ersttrimestertest: Eine Kombination aus Nackentransparenztest, Analysen des mütterlichen Blutes und weiterer Ultraschallbeobachtungen und Berücksichtigung des Alters der Mutter. Er liefert keine Diagnose, sondern gibt einen Hinweis auf ein Risiko von Down Syndrom. Auch hier ist eine invasive Diagnose notwendig.

cfDNA-Test: Aus dem Blut der Mutter werden kindliche DNA-Fragmente herausgefischt. Daraus kann auf eine Chromosomenanomalie, insbesondere Down-Syndrom geschlossen werden. Auch hier ist, bei positivem Befund, eine anschließende invasive Untersuchung notwendig. Kann in oder nach der zehnten Schwangerschaftswoche durchgeführt werden.

Invasive Methoden:

Invasive Methoden dienen der Abklärung und Absicherung von verschiedenen Diagnosen (s.o.). aber auch bei Risiken, die mit einer Rhesusunverträglichkeit zusammenhängen können. Sie sind mit einer Reihe von Risiken verbunden, vor allem dem einer Fehlgeburt.

Amniozentese oder Fruchtwasseruntersuchung: Dabei wird mit einer dünnen Hohlnadel durch die Bauchdecke Fruchtwasser entnommen und untersucht. An Hand der im Fruchtwasser

schwimmenden kindlichen Zellen können Chromosomenanomalien, wie z.B. Dow Syndrom nachgewiesen werden. Das Fehlgeburtsrisiko beträgt 0,5 – 1 Prozent. Die möglichen Komplikationen sind: Blutungen, Blasensprung, Infektionen, vorübergehender Fruchtwasserabgang. Sie wird üblicherweise ab der 16. Woche, durchgeführt. Es besteht die Möglichkeit einer Frühhamnioszentese zwischen der 12. Und 14. Woche, die aber nur in Ausnahmefällen durchgeführt wird, da die Risiken zu wenig erforscht sind.

Chorionzottenbiopsie: Aus den Chorionzotten, aus denen sich die Plazenta entwickelt, wird durch die Bauchdecke eine Probe entnommen. Da es sich um kindliche Zellen handelt, können, wie bei der Amnizentese, Chromosomenanomalien festgestellt werden. Chorionzottenbiopsie kann schon ab der elften Woche durchgeführt werden; das Fehlgeburtsrisiko wird als ähnlich der Amniozentese oder höher angegeben.