

Timo Faltus (Hg.)

Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings



Universitätsverlag Halle-Wittenberg **uvHW**

Timo Faltus (Hg.)

Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Die Beiträge dieser Publikation entstanden im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundforschungsprojekts „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“, Förderkennzeichen 01GP1614A (ethischer und rechtswissenschaftlicher Projektteil, jeweils Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) & Förderkennzeichen 01GP1614B (kommunikationswissenschaftlicher Projektteil, Museum für Naturkunde Berlin).

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnd.d-nb.de> abrufbar.

CCIII

Zitiervorschlag:

Timo Faltus (Hg.), 2019: Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“



Diese Publikation ist online open access abrufbar unter
<https://uvhw.de/download/978-3-86977-202-8.pdf>

© Universitätsverlag Halle-Wittenberg, Halle an der Saale 2019

Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten.

Titelabbildung: Theresa Pfahl, Halle; Layout & Satz: Horst Stöllger, pixicato, Hannover

ISBN 978-3-86977-202-8

Vorwort	6
---------------	---

Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „GenomELECTION“ –	8
Genomeditierung: ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung Ausgangssituation, Bearbeitung und Rückblick	

Ethischer Projektteil

Genomeditierung –	24
Ethische Bewertung der verschiedenen Anwendungsbereiche	
Ethisches Fokusthema:	42
Rationalitätskonzepte und praktische Vernunft – Anforderungen an den Diskurs um die grüne und rote Genomeditierung	
Wissenschaftlicher Kommentar	50
zu den ethischen Beiträgen	

Rechtswissenschaftlicher Projektteil

Recht der Genomeditierung in Pflanzenzucht und Humanmedizin –	54
Regulierung der grünen und roten Genomeditierung nach dem Mutagenese-Urteil des EuGH und den ersten vermeintlichen Keimbahneingriffen	
Rechtswissenschaftliches Fokusthema:	78
Verfassungsrechtliche Unterschiede der Regulierung der grünen und roten Genomeditierung	
Wissenschaftlicher Kommentar	86
zu den rechtswissenschaftlichen Beiträgen	

Kommunikationswissenschaftlicher Projektteil

Das Sprechen über Genomeditierung als bioethische <i>res publica</i>	90
Wissenschaftlicher Kommentar	125
zum kommunikationswissenschaftlichen Beitrag aus kuratorischer Perspektive	

Vorwort

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

es ist eine Eigenart technischer Durchbrüche, Veränderungen zu ermöglichen. Ob sich solche Möglichkeiten in der Praxis auch realisieren, hängt jedoch zumindest bei kontrovers bewerteten Techniken nicht nur vom reinen technischen Gelingen und der Beherrschbarkeit der Technik ab, sondern auch davon, ob die mit der neuen Technik ermöglichten Folgen ethisch vertretbar, rechtlich verlässlich und sozial vermittelbar sind. Der Erfolg eines technischen Durchbruchs und damit von Entwicklungen, die bestehende technische Limitationen überwinden, setzt damit bei umstrittenen Techniken mehr voraus als das Lösen der technischen Herausforderung. Verlangt wird auch eine Untersuchung der ethischen, rechtlichen und sozialen Auswirkungen (ELSA) dieser Technik sowie Antworten darauf, wie mit diesen Auswirkungen umzugehen ist.

Die Gentechnik ist seit Jahrzehnten eine kontrovers diskutierte Technik. Insbesondere wenn mittels Gentechnik genetisch veränderte Organismen (GVO) erzeugt werden können, die als Grundlage für Nahrungsmittel für den Menschen genutzt werden können, oder wenn mittels gen-

technischer Verfahren zu medizinischen Zwecken in die DNA des Menschen eingegriffen werden soll, führt dies zu Diskussionen, die über die befassten naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen hinaus auch im öffentlichen Raum stattfindet. Es ist daher nicht verwunderlich, dass mit jedem technischen Durchbruch auf dem Gebiet der Gentechnik, mit dem genetische Eingriffe tatsächlich oder zumindest vermeintlich in größerem Umfang möglich sind als zuvor, die dazugehörige Diskussion sowohl hinsichtlich der technischen Beherrschbarkeit als auch hinsichtlich der ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen dazu jeweils erneut auflebt.

Mit dem Aufkommen der Verfahren der Genomeditierung wie dem CRISPR/Cas-Verfahren, der Nutzung von Zinkfinger-nukleasen oder dem TALENs-Verfahren erlebt die Gentechnik aktuell wieder eine Neubelebung der Diskussion zur Handhabung dieser Technik sowohl im Agrarbereich als auch in der Humanmedizin. Insbesondere die Publikation mit dem anwendungsbezogenen Durchbruch in Bezug auf das CRISPR/Cas-Verfahren im Jahre 2012 hat dazu

beigetragen. Über die Fachkreise hinaus werden die Verfahren der Genomeditierung als technische Durchbrüche angesehen, da sie die bisherigen technischen Limitationen bei der gesteuerten Manipulation der DNA überwinden helfen. Mit diesen neuen Verfahren sollen gesteuerte Veränderungen der DNA sowohl von Pflanzen, Tieren als auch von Menschen technisch wesentlich einfacher, schneller, kostengünstiger und zum Teil auch genauer durchzuführen sein als dies mit den hierzu zuvor vorhandenen Methoden möglich war. Dadurch können sich einerseits neue Ansätze für die Nutzpflanzenzüchtung im Agrarbereich sowie für die molekulare Medizin im Zusammenhang mit der Gentherapie ergeben. Zusätzlich zu den Aspekten der technischen Beherrschbarkeit haben die Vereinfachungen der Manipulation der DNA sowie die Steigerung der Eingriffstiefe in die DNA durch die Methoden der Genomeditierung andererseits Fragen nach den ethischen, rechtlichen und sozialen Auswirkungen im Umgang mit dieser Technik und ihren Möglichkeiten aufkommen lassen. Der vom BMBF zwischen den Jahren 2016 und 2019 für drei Jahre geförderte inter-

disziplinäre Forschungsverbund „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“ hat diese ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekte der Genomeditierung untersucht und dabei den Status quo der Handhabung dieser Technik beschrieben, auf Widersprüche aufmerksam gemacht und schließlich Ansätze für den künftigen Umgang mit der Genomeditierung erarbeitet. Die vorliegende Publikation dokumentiert die Ergebnisse und die Verwertung der Ergebnisse des Forschungsverbunds „GenomELECTION“.

Dr. iur. Timo Faltus

Dipl.-Jur., Dipl.-Biol.

*Koordinator des BMBF-Forschungsverbunds
GenomELECTION*

Dr. iur. Dipl.-Jur., Dipl.-Biol. Timo Faltus

Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „GenomELECTION“ – Genomeditierung: ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung Ausgangssituation, Bearbeitung und Rückblick

Zusammenfassung

- Mehrere Durchbrüche bei der Erforschung und Anwendung der Verfahren der Genomeditierung könnten grundlegend neue Möglichkeiten für die agrarische Nutzpflanzen- und Nutztierzüchtung sowie für die molekulare Medizin zur Folge haben.
- Die Nutzung der Genomeditierung hat auch Fragen zu den ethischen, rechtlichen und sozialen Auswirkungen (ELSA) dieser Forschung und der Anwendungen dieser Technik im Agrarbereich und in der Humanmedizin aufgeworfen.
- Um die ELSA der Genomeditierung besser zu verstehen und um Lösungsansätze für ethische, rechtliche und soziale Fragen dazu zu entwickeln, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ein Förderprogramm zur Finanzierung interdisziplinärer Forschungsprojekte zu ELSA-Fragestellungen der Genomeditierung aufgelegt.
- Der Beitrag stellt das vom BMBF im Rahmen des ELSA-Förderprogramms zur Genomeditierung geförderte Verbundforschungsprojekt „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“ vor.

1. Einleitung

Die naturwissenschaftlich-technischen Verfahren und medizinischen Anwendungsmöglichkeiten der Genomeditierung zur gezielten Veränderung der DNA sind wie nur wenige und im Gegensatz zu unzähligen anderen gentechnischen Verfahren wie beispielsweise virusbasierte Transduktionsmethoden oder chemische Transfektionen über die naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Disziplinen hinaus bekannt geworden. Diese Verfahren haben dabei zusätz-

lich Fragen ihrer ethischen, rechtlichen und sozialen Auswirkungen (ELSA) aufkommen lassen, wobei zuweilen auch von ELSI für „Ethical, Legal, & Social Issues bzw. Impacts“ gesprochen wird (Faltus 2018, S. 218). Woher kommt die ELSA-Bedeutung der Genomeditierung?

Die Verfahren, die unter der Bezeichnung „Genomeditierung“ zusammengefasst werden, dazu zählen in erster Linie das CRISPR/Cas-

Verfahren, die Zinkfingernukleasen sowie das TALENs-Verfahren, werden schon seit circa 30 Jahren erforscht und haben einen in der Natur vorkommenden Ursprung (Bonas 1989; Boch 2011; Carroll 2011; Fernández et al. 2017; Ishino et al. 1987; Jeltsch 2018; Lander 2016; Mojica et al. 2000; Schroth 1989). Dennoch blieben diese Verfahren lange unter dem Wahrnehmungsradar der ELSA-Forschung und auch unter dem Wahrnehmungsradar des öffentlichen Interesses. Der Wandel der Wahrnehmung in Bezug auf die Bedeutung der Verfahren der Genomeditierung seit circa sieben Jahren ist vornehmlich in Bezug auf das CRISPR/Cas-Verfahren verbunden mit dem anwendungsbezogenen Durchbruch der Forschung, also der Transfermöglichkeit aus der Grundlagenforschung heraus in die praktischen Anwendungen des täglichen Lebens hinein. Spätestens durch die auch öffentlich zur Kenntnis genommenen Durchbrüche bei CRISPR/Cas-Forschung ist dann auch das über die naturwissenschaftlich-technischen und medizinischen Disziplinen hinausgehende Interesse an den anderen Verfahren der Genomeditierung (erneut) gewachsen. Die entscheidenden Veröffentlichungen von Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier (Jinek et al. 2012) im Jahre 2012 sowie von Feng Zhang im Jahre 2013 (Ran et al. 2013; Shalem et al. 2014) zur CRISPR/Cas-Forschung und Anwendung haben eine sich seitdem beschleunigende Erforschung und Anwendung dieser Techniken verursacht sowie die disziplinübergreifende Befassung und den öffentlichen Diskurs ausgelöst. Die Wirkmächtigkeit der Verfahren der Genomeditierung in ihrer Gesamtheit wurde als so erheblich gewertet, dass die Genomeditierung als solche schon im Jahre 2011 durch die Zeitschrift *Nature Methods* als die Methode des Jahres 2011 gewählt wurde (Nature Editorial 2012), das CRISPR/Cas-System als der wissenschaftliche Durchbruch des Jahres 2015 durch die Zeitschrift *Science* (McNutt 2015; Travis 2015). Jennifer Doudna, Emmanuelle Charpentier und Feng Zhang werden für ihre Entdeckung seitdem mit zahlreichen Preisen bedacht. Unter

anderem haben Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier zusammen erhalten den Paul Ehrlich- und Ludwig Darmstaedter-Preis, 2016 (Preisgeld 100.000 Euro), den Human Frontier Science Program Nakasone Award for Frontier Research, 2016 (Preisgeld 10.000 US-Dollar), den Japan-Preis, 2017 (50 Millionen Yen = ca. 400.000 Euro) und zusammen mit Feng Zhang den Tang Prize 2016, Preisgeld 40 Millionen Neue Taiwan-Dollar = ca. 1,1 Mio. Euro). Auch Feng Zhang wurde für seinen Beitrag bei der Entdeckung und Weiterentwicklung der Editierungsverfahren individuell ausgezeichnet. So hat Feng Zhang im Jahre 2017 den mit 500.000 US-Dollar dotierten Lemelson-MIT-Preis erhalten.

Zu den Verfahren, die unter dem Begriff „Genomeditierung“ zusammengefasst werden, zählen heute insbesondere:

■ das CRISPR/Cas-Verfahren: CRISPR ist ein Akronym und geht zurück auf: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats. Es handelt sich verkürzt um sich wiederholende DNA-Sequenzen. Cas bezeichnet Proteine und ist das Akronym aus „CRISPR-associated protein“. Das am häufigsten verwendete CRISPR/Cas-System ist CRISPR/Cas9. Die Nummerierungsbezeichnung „9“ geht auf die (nummerierte) Bezeichnung dieses Proteins zurück, hier also auf das Protein Cas9 (Jansen et al. 2002; Jinek et al. 2012; Makarova et al. 2011; Rath et al. 2015),

■ die Zinkfingernukleasen (ZFN) (Ebel 2010; Jabalameli et al. 2015),

■ das TALENs-Verfahren: TALENs ist das Akronym aus: Transcription activator-like effector nucleases (Boettcher und McManus 2015; Wright et al. 2014).

Neben diesen drei hauptsächlich und auch hier im Text referenzierten Verfahren werden zuweilen auch andere Verfahren wie das CRISPR/Cpf1-System oder die Verwendung von Meganuklea-

sen zur Genomeditierung gezählt (Guha et al. 2017; Ledford 2015; Quétier 2016; Zetsche et al. 2015;), die hier jedoch nicht betrachtet werden müssen, weil es bei der ELSA-Betrachtung dieser Technik in erster Linie darum geht, die Gemeinsamkeit dieser Methoden in Bezug auf ihre Wirkweise und Wirkmächtigkeit zu erkennen und weniger darum, in welchen molekulargenetischen Einzelheiten sie sich voneinander unterscheiden. Zudem sind die drei hier genannten Methoden zurzeit die mit der größten Praxisdurchdringung.

Der hauptsächliche Aspekt für den Bedeutungsaufwertung der Genomeditierung sowohl in den naturwissenschaftlich-technischen und medizinischen Disziplinen als auch bezüglich der ELSA-Forschung scheint zu sein, dass mit den entsprechenden Verfahren vermeintlich schneller, leichter, kostengünstiger, umfangreicher und genauer in das Erbgut von Pflanzen, Tieren und Menschen eingegriffen werden kann, als dies mit den bisherigen Verfahren der Bio- und Gentechnologie möglich war (Gaj et al. 2016; Schneller et al. 2017; Yin et al. 2017; Zhang et al. 2018).

Dadurch aber scheinen sich für manche Betrachter alte Befürchtungen insbesondere hinsichtlich des Einsatzes der Gentechnik und ihrer möglichen oder vermeintlichen Missbrauchsmöglichkeiten in Nutzpflanzen- und Nutztierzucht endgültig zu realisieren. Hier geht es also um Aspekte des umstrittenen Umgangs mit gentechnisch veränderten Pflanzen und Tieren z.B. im Zusammenhang mit deren Einfluss auf die vom Menschen genetisch nicht veränderte, natürliche Umwelt sowie um Aspekte des Einflusses auf den Menschen, wenn Menschen gentechnisch veränderte Organismen als Nahrungsmittel konsumieren. Im Vorfeld und im Nachgang zur Mutagenese-Entscheidung des EuGH vom 25.7.2018, die zwar nicht unmittelbar auf die hier besprochenen Verfahren der Genomeditierung zurückgeht, für diese Verfahren jedoch in den Fällen als Anwendung als Mutagenesemethode Bedeutung hat, sind von den verschiedenen Interessenvertretern die jeweils entgegenstehenden

Ansichten zur Bedeutung der Genomeditierung sowie zur Bedeutung der Gerichtsentscheidung für Forschung und Agrarpraxis vertreten worden.

Bezüglich der genannten Befürchtungen durch den Einsatz der Genomeditierung in Tier- und Pflanzenzucht ist eine ähnliche Erscheinung in der Humanmedizin zu beobachten, wo diese neuen Verfahren scheinbar in erster Linie im Zusammenhang mit der umstrittenen Keimbahntherapie und damit mit Aspekten der genetischen Optimierung des Menschen gesehen werden. Die Realisierung dieser Befürchtungen schien zudem schneller einzutreten als befürchtet, als im November 2018 über die Geburt der angeblich mittels des CRISPR/Cas-Verfahrens erstmals keimbahneditierten Zwillinge Lulu und Nana in China berichtet worden ist (Cyranski und Ledford 2018; Normile 2018). Sowohl bei den geschilderten Anwendungen der Genomeditierung im Agrarbereich als auch im Bereich der Humanmedizin handelt es sich jeweils um Aspekte, deren technische Realisierung nicht uneingeschränkt befürwortet zu werden scheint, vielmehr um Aspekte, die einen mehrheitlich negativ Inhalt zu haben scheinen. Positive Aspekte der Nutzung dieser Technik im Agrarbereich z.B. zur Ertragsteigerung oder im Medizinbereich z.B. zur Weiterentwicklung der somatischen Gentherapie werden dabei wesentlich weniger stark betont. Durch diese unterschiedlichen Ansichten auf eine neu aufkommende Technologie waren damit auch die Voraussetzungen für eine ELSA-Diskussion dieser Technik gegeben.

2. Der naturwissenschaftlich-technische und medizinische Hintergrund der Genomeditierung

Die gezielte Veränderung der DNA in Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren und menschlichen Zellen zur dadurch ebenfalls gezielten Veränderung bestimmter Eigenschaften der betreffenden Organismen, wie zum Beispiel die Erzeugung ertragreicherer Nutzpflanzen (Provart et al. 2016; Puchta und Fauser 2013), die Immunmodulation von Tieren zur Verwendung für Transplantationszwecke in der Humanmedizin (Bottino und Trucco 2015; Murthy et al. 2016) oder die kausale Heilung von erblich bedingten Erkrankungen mittels Gentherapie sind seit Jahrzehnten Gegenstand der Forschung (Jeltsch 2018). Die wesentlichen Limitationen bei der Umsetzung solcher Bemühungen vom Labor in die Alltagspraxis waren bei den vor der Genomeditierung vorhandenen Methoden die Kosten, die Dauer und die Steuerbarkeit des Eingriffs (Genauigkeit am gewünschten Zielort der DNA, die Begrenzung des Eingriffs auf die gewünschte Stelle unter Ausschluss der gleichzeitigen Veränderung auch anderer Abschnitte der DNA). Mit den Verfahren der Genomeditierung ist hier jedoch aufgrund der mit diesen neuen Verfahrenen im Vergleich zu den bisherigen Verfahren verbundenen technischen Vereinfachungen in der Durchführung, der Steigerung der Präzision und der Verkürzung der Dauer bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten ein grundsätzliches Umdenken möglich.

Die Verfahren der Genomeditierung beruhen jeweils auf der Verwendung speziell für diese Zwecke hergestellter Enzyme, sogenannten Designerendonukleasen. Diese Nukleasen können die DNA an jeweils bestimmten Stellen schneiden, wobei sich diese Stellen über die Art und Weise des Designs der Nukleasen bestimmen lassen. In der Folge werden die so erzeugten Bruchstellen in der DNA vermittelt durch weitere Enzyme wieder geschlossen. Die Art und Weise des Lückenschlusses entscheidet dann über die Auswirkungen der Genomeditierung. Wird die Lücke im Vergleich zum Ausgangszustand zum Beispiel (absichtlich) fehlerhaft

geschlossen, kann das ursprüngliche Gen dadurch ausgeschaltet werden (sogenannter Knock-out). Dadurch wiederum lässt sich die Bedeutung dieses Gens für den betreffenden Organismus gezielt untersuchen. Werden an der Bruchstelle hingegen neue Abschnitte, also neue DNA mit einem spezifischen Informationsgehalt eingefügt, kann der betreffende Organismus zusätzliche Eigenschaften erhalten. Die Editierungsverfahren sind mittlerweile so weit entwickelt, dass in bestimmten Fällen sogar ein gezieltes „Single-Base-Editing“ möglich ist. Beim „Single-Base-Editing“ kann auf einem Strang der DNA gezielt lediglich eine Base gegen eine andere ausgetauscht werden. In einem zweiten Schritt findet durch zellinterne Reparaturmechanismen eine ebenfalls einzelbasige Anpassung in dem DNA-Strang statt, der dem DNA-Strang gegenüberliegt, der durch das Editierungsverfahren verändert worden war. Aufgrund der Präzision der Editierungsverfahren lassen sich daher mittlerweile gezielt sogar Punktmutationen in die DNA einfügen, also in Bezug auf die doppelsträngige DNA der Austausch eines einzelnen Basenpaares, in Bezug auf eine einzelsträngige DNA der Austausch einer einzelnen Base (Gaudelli et al. 2017; Komor et al. 2016). Die Bedeutung dieses begrenzten Austauschs ist nicht zu unterschätzen, da selbst Punktmutationen je nach Ort der Mutation erhebliche phänotypische Auswirkungen haben können (bis hin zum Knock-out), andererseits aber auch stumm bleiben können (Campbell et al. 2016, S. 459 ff.). In Bezug auf Anwendungen im Agrarbereich und in der Humanmedizin ergibt sich durch diese technischen Möglichkeiten eine umfangreiche Palette an Einsatzmöglichkeiten.

Im Agrarbereich haben die Verfahren der Genomeditierung insbesondere Bedeutung in der Nutzpflanzenzucht. Neben den klassischen gentechnischen Einsatzmöglichkeiten mit Transgenesecharakter, also dem Transfer von mehrbasigen DNA-Molekülen von einem Organismus

in die DNA eines anderen, lassen sich mit den Verfahren der Genomeditierung auch kleinere Veränderung bis hin zur Punktmutationen in das Erbgut von Pflanzen einfügen. Insbesondere diese artifizielle Erzeugung von Punktmutationen hat bei der rechtlichen Betrachtung dieser Technik im Rahmen der ELSA-Forschung für Missverständnisse und Diskussionen gesorgt. Dabei wurde und wird der empirische Hintergrund der Punktmutationen zuweilen nicht richtig berücksichtigt. Zum korrekten naturwissenschaftlich-technischen Verständnis der Erscheinung „Punktmutation“ und dem Zusammenhang zur Genomeditierung sollte man sich daher folgende Aspekte vergegenwärtigen: a) Punktmutationen treten auch natürlicherweise in der DNA ohne menschliches Zutun auf und sind ein Ursprung für die Evolution der genetischen Vielfalt. Auf jedem Acker entstehen allein durch die UV-Strahlung der Sonne unzählige solcher Mutationen (Novak et al. 1992; Piofczyk et al. 2015; Schröpfer et al. 2014). Die betreffenden Pflanzen werden weder vor der Ernte noch danach auf diese Punktmutationen hin untersucht, sondern gelangen regulär auch in den Nahrungsmittelkreislauf für Menschen. b) Zudem werden in der Pflanzenzüchtung seit Jahrzehnten durch unterschiedliche, von den Editierungsverfahren verschiedenen Verfahren z.B. durch (radioaktive) Strahlung oder durch chemische Agenzien, Mutationen in der DNA auch von agrarischen Nutzpflanzen erzeugt, wobei dieses Vorgehen kein Regelungsgegenstand des Gentechnikrechts ist und die Ergebnisse auch vom Menschen als Nahrungsmittel konsumiert wurden und werden. Diese Verfahren zur Erzeugung von Punktmutationen werden allgemein als Mutageneseverfahren bezeichnet, da sie der Erzeugung von Mutationen dienen. Allgemein betrachtet wird bei der Mutagenese die Mutationsrate im Erbgut von Lebewesen erhöht, indem sie erbgutverändernden (mutagenen) Substanzen oder Strahlen ausgesetzt werden. Anschließend werden die entstandenen Mutanten auf DNA-Eigenschaften durchsucht, die in der Pflanze interessante Eigenschaften für den Züchter bewirken. Diese kön-

nen dann per se genutzt werden oder in vorhandene Sorten eingekreuzt werden (Kadereit et al. 2014, S. 202; Weiler und Nover 2008, S. 411 f.). Der Unterschied dieser bisher vorhandenen Mutageneseverfahren (sowie zur natürlicherweise auftretenden Mutation) zu den Möglichkeiten, die sich durch die Verfahren der Genomeditierung ergeben, liegt in der Steuerbarkeit der genetischen Veränderung. Bislang ließen sich Mutationen nur ungerichtet an mehr oder minder vorab nicht bestimmbar Stellen der DNA und in mehr oder minder nicht bestimmbarer Anzahl erzeugen. Dadurch haben die ungerichteten Mutageneseverfahren Schrot(t)schusscharakter, da die Veränderungen breit gestreut in die DNA eingebracht werden (Schrot) und ein Teil der erzeugten Mutanten unbrauchbar („Schrott“) ist. Das ist bei den Verfahren der Genomeditierung grundsätzlich anders. Mit den Editierungsverfahren lassen sich Mutationen zum einen gerichtet an ganz bestimmten Stellen der DNA und in bestimmbarer Anzahl einbringen, sodass man hier auch von gerichteter Mutagenese spricht. Durch die Möglichkeiten der gezielten Mutationserzeugung ist es damit zumindest in bestimmten Konstellationen und im Unterschied zu den bisherigen gentechnischen Verfahren möglich, dass artifizell Mutanten erzeugt werden, die sich nicht von denen unterscheiden lassen, die auch natürlicherweise, also ohne menschliches Zutun entstehen können.

In der Humanmedizin können die Verfahren der Genomeditierung zur Weiterentwicklung der Gentherapie genutzt werden; sowohl in Hinsicht auf eine somatische Anwendung als auch in Bezug auf die Keimbahntherapie. Solche therapeutischen Bemühungen sind auf den exakt steuerbaren Aus- bzw. Einbau von neuen DNA-Abschnitten angewiesen. Wenn beispielsweise mittels der Editierungsverfahren durch zwei Schnitte eine DNA-Sequenz ausgeschnitten wird, die aufgrund einer Abweichung vom Regelzustand die Ursache für eine Erbkrankheit ist, dann kann diese ausgeschnittene Sequenz im Anschluss durch die korrekte DNA-Sequenz

ersetzt werden, wodurch die betreffende Erbkrankheit kausal behandelt worden wäre (Dettmer et al. 2017; Gaj et al. 2016; Yin et al. 2017). Auch derartige Anstrengungen werden nicht erst mit dem Aufkommen der Verfahren der Genomeditierung verfolgt (Campbell et al. 2016, S. 552 ff.; Wirth et al. 2013). Mit den Verfahren der Genomeditierung scheinen nun allerdings Werkzeuge zur Verfügung zu stehen, mit denen sich bisherige Umsetzungsprobleme gentherapeutischer Ansätze zumindest teilweise lösen lassen und damit einen neuen Entwicklungsschritt zur Umsetzung dieser Therapieform ermöglichen. Beachtlich ist dabei die Diskrepanz in der Berichterstattung und öffentlichen Wahrnehmung in Bezug auf die Nutzung der Verfahren der Genomeditierung einmal im Rahmen der somatischen Gentherapie, einmal bei der Keimbahntherapie. Die ersten klinischen Anwendungen der Genomeditierung im Rahmen der somatischen Gentherapie dürften mehrheitlich nur von den Fachkreisen zur Kenntnis genommen worden sein, eine umfangreiche Berichterstattung wie im Rahmen der vermeintlich in China keimbahneditierten Zwillingen war nicht zu erkennen. Dabei wurde bereits im November 2017 in den USA im Rahmen einer klinischen Studie I/II erstmals einem Menschen ein Therapeutikum auf Grundlage der Zinkfingernukleasetechnologie zur Behandlung einer genetisch bedingten Stoffwechselerkrankung verabreicht (Kaiser 2017). Die erste klinische Studie unter Verwendung der CRISPR/Cas-Technik ist zudem seit 2018 in Deutschland am Universitätsklinikum Regensburg geplant, ohne dass es hierzu außerhalb der Fachkreise nennenswerte Berichterstattung gab. Offizielle Informationen zu dieser Stu-

die finden sich auf dem Internetportal der EU zu klinischen Studien (European Union Clinical Trials Register, www.clinicaltrialsregister.eu) unter der EudraCT-Nummer 2017-003351-38.

Bei der Beschreibung der Verfahren der Genomeditierung wird zuweilen unterschieden zwischen „Geneditierung“ und „Genomeditierung“. Die Trennung der Begriffe „Genomeditierung“ und „Geneditierung“ soll zeigen, dass mit den betreffenden gentechnischen Verfahren beispielsweise ein einzelnes Gen in einer somatischen Zelle verändert werden kann. Das aber muss nicht zu einer Veränderung des gesamten Genoms des betreffenden mehrzelligen Organismus führen. Andererseits können mit diesen Verfahren auch Keimzellen bzw. Keimbahnzellen verändert werden, wodurch das gesamte Genom eines darauf zurückführbaren mehrzelligen Organismus beeinflusst werden kann. Im englischen Schrifttum findet sich entsprechend die Unterscheidung zwischen „gene editing“ und „genome editing“. Die US-amerikanischen National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine verwenden den Begriff „genome editing“ generell anstatt des Begriffs „gene editing“, weil der Begriff „genome editing“ genauer sei als der Begriff „gene editing“, da die Editierung auch auf DNA-Sequenzen wirken kann, die nicht Teil eines Gens sind wie beispielsweise auf Abschnitte, die die Genexpression regulieren (National Academies of Science 2017). Daher wird auch hier im Folgenden nur der Begriff „Genomeditierung“ verwendet und im Bedarfsfalle jeweils erläutert, welcher Einfluss auf die DNA beschrieben wird.

3. Anlass der Förderung und Struktur des Forschungsverbunds GenomELECTION

Um die ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen sowie die Chancen und Risiken der Verfahren der Genomeditierung zu untersuchen, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Förderprogramm „Richt-

linie zur Förderung von Forschungsverbünden und Klausurwochen zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten moderner Verfahren der Genom-Editierung und deren möglicher Anwendungen“ mit einem Volumen von 3,5 Millionen

Euro aufgelegt (BMBF 2015a, 2015b). Im Rahmen dieses Förderprogramms wurde der Forschungsverbund „GenomELECTION – Genomeditierung: ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“ seit Oktober 2016 für drei Jahre – gefördert. Das Akronym „GenomELECTION“ des Verbunds leitet sich ab aus: Genome, Eediting, Law, Ethics, Communication.

Der Verbund GenomELECTION setzte sich aus drei Projektteilen zusammen: einem (sozio-)ethischen Projektteil, einem rechtswissenschaftlichen Projektteil sowie einem kommunikationswissenschaftlichen Projektteil. Der (sozio-)ethische und der rechtliche Projektteil waren jeweils an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg angesiedelt, dort an der Philosophischen Fakultät I, Seminar für Philosophie bzw.

am Juristischen Bereich der Juristischen und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät. Der kommunikationswissenschaftliche Projektteil war am Museum für Naturkunde in Berlin – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung eingerichtet. Die Koordination des Verbunds lag an der Martin-Luther-Universität. Im Verhältnis zu den einzelnen Projektteilen bildete der Verbund einen Rahmen, der die inter- und disziplinübergreifende Bearbeitung zwischen den Projektteilen zum Beispiel durch Organisation regelmäßiger Arbeitstreffen der Projektteile sicherstellte. Darüber hinaus war der Verbund für die Durchführung von öffentlichen Veranstaltungen zur Informationsvermittlung und Diskussion der ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen der Genomeditierung und zur Präsentation der Ergebnisse der Projektteile verantwortlich.

4. Thematik und Methodik des Verbunds und der Projektteile

4.1 Projektteilübergreifende, verbundbezogene Voraussetzungen

Ziel des Forschungsverbunds „GenomELECTION“ war die interdisziplinäre und disziplinverbindende Identifikation und Beantwortung sozio-ethischer, rechtlicher und kommunikationswissenschaftlicher Schlüsselfragen in Bezug auf die modernen Verfahren der Genomeditierung für die Bereiche der molekularen Medizin und der Nutzpflanzenzüchtung. Dabei hat der Verbund die Bedeutung dieser Techniken einerseits sowohl für die Wissenschaft als auch für die praktische Anwendung erforscht, und andererseits sowohl für den institutionalisierten Wissenschaftsbetrieb als auch für den Bereich der gegenwärtig zu beobachtenden Citizen Science und Do-it-Yourself Biologie (DIY) Bewegung sowie der Verwendung der Genomeditierung im Bereich künstlerischer Projekte, zuweilen als „Bioart“ (Yetisen et al. 2015) bezeichnet.

Da der Bereich der Genomeditierung sowohl hinsichtlich der technischen Grundlagen als auch hinsichtlich der diskutierten Anwendungsmöglichkeiten schnelle Veränderungen zeigt, beschleunigt unter anderem durch den inter- und transnationalen Charakter dieser Forschung, hat der Verbund die Techniken der Genomeditierung auf Grundlage einer evidenzbasierten Einschätzung auch extrapoliert, um dadurch nicht nur für die gegenwärtig verfügbaren Verfahren, sondern auch für künftig zu erwartende Verwendungen dieser Techniken politische, rechtliche, (sozio-/medizin-)ethische und kommunikationswissenschaftliche Leitlinien zu erarbeiten. Der Verbund hat dadurch ein frühzeitiges Beobachtungs- und Aufsichtssystem für sozioethische, medizinethische, rechtliche, regulatorische und kommunikationswissenschaftliche Fragen im Zusammenhang mit der Genomeditierung bereitgestellt. Da die Entwicklung und Anwendung (neuer) Ansätze der Genomeditierung in einem inter- und transnationalen Kontext erfolgt, hat der

Verbund auch vergleichend untersucht, wie diese Technik außerhalb Deutschlands aufgenommen wurde. Dieser Vergleich war von Bedeutung, da die Regulierung von genetisch veränderten Organismen (GVOs) zum Beispiel in Bezug auf die Freisetzung in den USA und Kanada als bedeutende Lieferanten agrarischer Produkte liberaler ausgestaltet zu sein scheint als in Deutschland bzw. der EU. Zudem wird diese offenere Regulierung scheinbar auch getragen von einer breiteren gesellschaftlichen Akzeptanz solcher Technologien als in Deutschland bzw. der EU. Dieser Zusammenhang schlug den Bogen zu den Fragen, welchen Einfluss solche unterschiedlichen Regulierungen auf die deutsche und auch unionrechtliche Regulierung der Gentechnik haben können.

4.2 Nutzpflanzenzüchtung

Unter der Annahme, dass die Anwendung der Genomeditierung für die Nutzpflanzenzüchtung in einer globalen Perspektive eine stärkere sozio-ökonomische Bedeutung haben wird (Belhaj et al. 2013; Xiong und Li 2015) als bei der Anwendung im Nutztierbereich, hat sich der Verbund auf sozioökonomische, rechtliche, ethischen und kommunikationswissenschaftliche Fragen im Zusammenhang mit der Genomeditierung bei der Nutzpflanzenzüchtung fokussiert. Diese Einschätzung beruhte auf der These, dass beispielsweise Ertragssteigerungen einer bestimmten Nutzpflanze in einem Land, in dem die Genomeditierung (ethisch, rechtlich, kommunikativ) einfacher durchgeführt werden kann als in anderen Ländern, Handlungsdruck auf Fragen des transnationalen Handels und Imports in Bezug auf dann unterschiedlich regulierte Nutzpflanzen- und Nutztierprodukte aufbauen wird. Aufgrund ökonomischer Effekte würden möglicherweise andere Länder (mit restriktiver Handhabung der Genomeditierung wie beispielsweise Länder der EU und damit Deutschland) wiederum beeinflusst, ihre jeweiligen Regulierungen der Genomeditierung zu ändern. Die Betrachtungen hierzu hatten zu berücksichtigen, dass vor allem nord-

amerikanische Länder die Anwendung der Gentechnik generell in einem produktbasierten Zulassungsverfahren beurteilen. Dem gegenüber betonen andere Jurisdiktion wie auch die EU bei der Beurteilung gentechnischer Verfahren prozessbasierte Aspekte, bei denen die Art und Weise wie ein Organismus erzeugt wird, im Vordergrund steht. Hier war ethisch und rechtlich unter anderem zu klären, wie dies mit dem typischen kontinentaleuropäischen Verständnis des Vorsorgeprinzips (im Umwelt-/Gentechnikrecht) zu vereinbaren ist und dann, wie solche Erwägungen kommunikationswissenschaftlich auch in den öffentlichen Diskurs getragen werden können. Die während der Projektlaufzeit erfolgte Mutagenese-Entscheidung des EuGH wurde durch die einzelnen Projektteile des Forschungsverbunds umfangreich auf ihre Bedeutung für die Genomeditierung analysiert.

4.3 Gentherapieansätze

Die prinzipielle Anwendbarkeit der Verfahren der Genomeditierung im Rahmen gentherapeutischer Verfahren war der Anlass, solche Therapiebemühungen ethisch rechtlich und kommunikationswissenschaftlich im Verbund zu untersuchen. Unter anderem galt es hier den Rechtsrahmen solcher Therapiebemühungen sowohl in der somatischen Anwendung als auch in der Keimbahnanwendung zu bestimmen sowie auf eventuelle Regelungslücken hinzuweisen. Zudem musste hier beispielsweise geklärt werden, ob die Anwendung der Verfahren der Genomeditierung beim Menschen möglicherweise einen negativen Einfluss auf die soziale Toleranz in Bezug auf Menschen mit Behinderung und überhaupt auf die menschliche Diversität haben kann, da durch die – vermeintlich einfach anzuwendenden Verfahren der Genomeditierung – körperliche und/oder geistige Beeinträchtigten auf einen ersten Blick an sich als „technisch“ vermeidbar und/oder heilbar angesehen werden könnten. Daher wurden früh Bedenken geäußert, die Gesellschaft könne möglicherweise das weitere Auftreten bestimmter Behinderungen bei

Menschen nicht (mehr) verstehen und akzeptieren. Darauf aufbauend könnte die Übernahme der speziellen Kosten im Zusammenhang mit bestimmten Behinderungen durch das öffentliche Gesundheitssystem in Frage gestellt werden. Da die Anwendung der Genomeditierung in technischer Hinsicht zudem kontinuierlich einfacher und schneller wird, hat das Konsortium auch Fragen eines möglichen Missbrauchs dieser Techniken untersucht sowie die Möglichkeiten, eventuellem Missbrauch vorzubeugen. Schon während der Projektlaufzeit erfolgten die ersten klinischen Erprobungen der Genomeditierung im Rahmen der somatischen Gentherapie sowie vermeintlich auch im Rahmen des Keimbahneinsatzes in China (s. oben 2.). Diese Entwicklungen wurden im Verbund jeweils berücksichtigt.

4.4 Citizen Science & Do-it-Yourself Biologie (DIY-Bio)

Der Verbund beschäftigt sich auch mit der gesellschaftlichen Citizen Science Do-it-Yourself Biologie (DIY-Bio) Bewegung sowie deren Nutzung der Genomeditierung. Die Citizen Science bzw. DIY-Biologie strebt allgemein die Demokratisierung der Wissenschaft und die Erzeugung von mehr Transparenz in der Wissenschaft an. Citizen Science bzw. DIY-Bio ist eine Ausprägung der „Open-Science-Bewegung“, die einen offenen Austausch von Daten, Publikationen und Material fördert. Citizen Science und DIY-Bio-Ansätze werden daher insgesamt als „Open-Access-Bewegung“ verstanden. In Bezug auf die Genomeditierung setzt sich die Citizen Science und DIY-Bewegung für einen offenen Zugang zur Genomeditierung ein und dadurch für einen offenen Zugang zur Anwendung dieser Methoden auch in einer nicht institutionalisierten Umgebung, also beispielsweise außerhalb von universitären Laboren. Hierzu sollen unter anderem außerhalb der institutionalisierten Wissenschaft Experimente, biologische Projekte aber auch künstlicher Projekte umgesetzt werden und einer breiten Öffentlichkeit der Zugang zu Wissen und vor allem der Zugang zur Nutzung solcher (Editierungs-) Verfahren ermöglicht werden. Die

Genomeditierung als solche wurde bereits in Zusammenhang mit dieser Bewegung gebracht; speziell seit davon ausgegangen wird, dass die CRISPR/Cas9-Methode einen solch einfachen Zugang hat, dass sie selbst von (fachlichen) Laien außerhalb eines regulierten Labors angewendet werden kann (Ledford 2015b). Schon während der Laufzeit des Forschungsverbunds kamen im Ausland Experimentierkästen (Kits) auf den Markt, mit deren Hilfe man prinzipiell auch außerhalb institutionalisierter Labore, also z.B. im heimischen Hobbyraum CRISPR/Cas-Experimente durchführen kann (Sneed 2017; www.the-odin.com). Deutsche Behörden haben vom Bezug und der Verwendung solcher Kits aufgrund entgegenstehender rechtlicher Vorschriften gewarnt (Landesamt für Gesundheit und Soziales Berlin; Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit 2017).

4.5 Ethischer Projektteil (Prof. Dr. phil. Matthias Kaufmann, Dr. phil. Hans Zillmann, M. A.)

Der thematische Fokus und die Hauptforschungsfrage innerhalb des (sozio-)ethischen Projektteils lag auf der Identifikation, dem Benennen und der Beantwortung (sozio-/medizin-)ethischer Schlüsselfragen in Bezug auf die Verwendung und den Einsatz der Methoden der Genomeditierung in der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und in möglichen medizinischen Anwendungen. Die (sozio-/medizin-)ethische Reflektion dieser Fragen wurde dringlicher, da die Genomeditierung in der naturwissenschaftlich-medizinischen Grundlagenforschung eine bedeutende Rolle innehat, jedoch ohne die dazugehörigen (sozio-/medizin-)ethischen Reflektionen, die dieser Technik aufgrund ihrer Wirkmächtigkeit an sich gebühren. Solche Reflektionen und Empfehlungen waren und sind umso mehr von Bedeutung, weil schon die heutigen Ansätze der Genomeditierung das Potenzial haben, weiter auf die angewandten Wissenschaften übertragen zu werden sowie wie zukünftig direkt auf die Nutzpflanzenzüchtung und die molekulare Medizin.

4.6 Rechtswissenschaftlicher Projektteil (Prof. Dr. iur. Winfried Kluth, Dr. iur. Dipl.-Biol., Dipl.-Jur. Timo Faltus)

Innerhalb des Verbunds „GenomELECTION“ untersuchte der rechtswissenschaftliche Projektteil die rechtlichen, regulatorischen und politischen Rahmenbedingungen der Methoden der Genomeditierung für den Bereich der Grundlagenforschung, der angewandten Wissenschaften und für die Praxis. Die Forschungsarbeiten dieses Projektteils konzentrierten sich dabei auf die Genomeditierung bei Nutzpflanzen und in der molekularen Humanmedizin, da die rechtlichen, regulatorischen und politischen Fragen in diesen Bereichen derzeit die Hauptanwendungsfelder sind und die größte sozioökonomische Bedeutung haben. Die Dringlichkeit und Bedeutung dieser Fragestellungen ergab sich aus dem Umstand, dass es bereits zahlreiche naturwissenschaftlich-medizinische, technische Studien in diesem Bereich gab, denen aber ein entsprechender rechtlicher und regulatorischer Unterbau fehlte. Die Beseitigung dieses Mangels war Hauptziel dieses Projektteils.

4.7 Kommunikationswissenschaftlicher Projektteil (Dr. rer. nat. Katrin Vohland, Dr. phil. Julia Diekämper M.A., in Kooperation mit Dr. rer. nat. Alexandra Moormann und Prof. Dr. phil. Tobias Nettke, HTW Berlin)

Da die Verfahren der Genomeditierung sowohl die konkrete Lebenswirklichkeit als auch ethische, moralische und rechtliche Vorstellungen betreffen, war und ist ein öffentlicher Diskurs zu ethischen, moralischen und rechtlichen Fragen unabdingbar. Im Rahmen des GenomELECTION-Verbunds untersuchte daher der kommunikationswissenschaftliche Projektteil, inwieweit praktische Erfahrungen, unterschiedliche Programme und neu entwickelte Formate der Wissenschaftskommunikation des Museums für Naturkunde Berlin zur Genomeditierung das Prozessverständnis (genetic literacy) und die Bewertungskompetenz beeinflussen, und inwieweit dies auf ethi-

sche und rechtliche Erwägungen inklusive der Vorstellungen zu „Natürlichkeit“ zurückkoppelt. Beispiele hierzu entstammen insbesondere den Bereichen der Gesundheitsforschung und des Nutzpflanzenengineerings. Zusätzlich analysierte der kommunikationswissenschaftliche Projektteil diskursive Wirkungsweisen öffentlicher Auseinandersetzung. Welche Rolle übernimmt etwa die Citizen Science und Do-it-Yourself (DIY) Bio Community bei der gesellschaftlichen Verankerung und Bewertung der Genomeditierungsdebatte.

4.8 Beratungsboard

Der Verbund wurde durch ein interdisziplinäres und internationales Wissenschaftsboard unterstützt, dessen Mitglieder dem Verbund externen, unabhängigen, fachlichen, multidisziplinären und strategischen Rat zu naturwissenschaftlichen, medizinischen, ethischen und kommunikationswissenschaftlichen Aspekten in Bezug auf die Genomeditierung zukommen ließen. Dadurch wurde auch sichergestellt, dass die im Verbund bearbeiteten ethischen, rechtlichen und kommunikationswissenschaftlichen Fragestellungen auf Grundlage naturwissenschaftlich-medizinischer Sachverhalte bearbeitet werden und nicht nur theoretischer Natur ohne empirische Anbindung und/oder Umsetzbarkeit sind. Zudem wurde durch die Einbindung des Wissenschaftsboards sichergestellt, dass der Verbund auf aufkommende Fragen und Trends im Bereich der Genomeditierung eingehen kann, die bei der Konzeption und Einrichtung des Verbunds noch nicht ersichtlich waren. Mitglieder des Boards waren:

Prof. Dr. rer. nat. Jens Boch: Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzengenetik, Hannover.

Dr. rer. nat. Claire Fabian: Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI, Leipzig.

Dr. Jan Grau: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Informatik, Halle (Saale).

Rosario Isasi, J.D., MPH: University of Miami, Research Assistant Professor, Miller School of Medicine, Miami, Florida, USA.

Prof. Dr. phil. Tobias Nettke: Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Lehrgebiet: Museumspädagogik/Kulturvermittlung, Berlin.

Prof. Dr.-Ing. Stefan Posch: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Informatik, Halle (Saale).

Dr. rer. nat., Dipl.-Ing Ronny Schulz: Universität Leipzig, Biotechnologisch-Biomedizinisches Zentrum, Leipzig.

Prof. Dr. Lukas K. Sosoe: Université du Luxembourg, Faculté des Lettres, des Sciences Humaines, des Arts et des Sciences de l'Education, Esch-sur-Alzette, Luxemburg.

Prof. Dr. med. Stephan Züchner, M.D.: University of Miami, Ph.D.: Chair and Professor, Dr. John T. Macdonald Foundation Department of Human Genetics, Professor, Neurology, co-Director, John P. Hussman Institute for Human Genomics, Miami, Florida, USA.

5. Verwertungs- und Einbeziehungsstrategie

Der Verbund verfolgte eine umfassende Verwertungs- und Einbeziehungsstrategie. Die Ergebnisse des Verbundes und seiner Projektteile wurden in zahlreichen Zeitschriften- und Buchbeiträgen, Postern und Vorträgen als ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Einschätzungen, Gutachten und Leitlinien veröffentlicht, die als Handlungsempfehlungen unter anderem für Entscheidungsträger wie beispielsweise Überwachungsbehörden, Ethikkommissionen, politische Entscheider bei den Fragen zum Umgang mit der Genomeditierung zur Verfügung stehen. Eindeutige rechtliche Empfehlungen, wie auch ein schlüssiger Rechtsrahmen, verständliche ethische Reflektionen und eine nachvollziehbare Kommunikationsstrategie diesbezüglich sind Schlüssel für das öffentliche Verständnis und für die Bewertungskompetenz der Genomeditierung. Die Sensibilisierung für diese Themen war und ist umso mehr von Bedeutung, da der einfache Zugang und die technisch einfache Ausführung der Verfahren der Genomeditierung umgekehrt proportional zu den Möglichkeiten dieser Techniken scheinen. Eine entsprechende

Aufbereitung der ethischen und rechtlichen Fragen der Genomeditierung in einem kommunikationswissenschaftlichen Ansatz war und ist daher notwendig und Ziel des Verbunds. Dieser Ansatz hat daher nicht nur Wissenschaftler einbezogen, sondern auch die interessierte Öffentlichkeit im Rahmen öffentlicher Informations- und Diskussionsveranstaltungen oder Workshops. Dabei hat der Verbund die Öffentlichkeit unter anderem über den Stand der Technik in Bezug auf die Genomeditierung informiert sowie wie über den Rechtsrahmen und die ethischen Reflektionen. Der Verbund hat dadurch insgesamt der Öffentlichkeit verschiedene Informationen zugänglich gemacht und diese jeweils zur Diskussion gestellt. Aktuelle Informationen zum Verbund und seinen Teilprojekten wurden jeweils auf der Homepage des Verbunds „https://kluth.jura.uni-halle.de/bmbf_genomelection/“ veröffentlicht.

Literaturverzeichnis

- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. 2017. Pressemitteilung 24.03.2017, Nr. 12/17, LGL warnt vor Do-it-yourself-Gentechnik Baukasten aus den USA, Potenzielle Krankheits-erreger im Do-it-yourself-Gentechnik-Baukasten der Firma The Odin. <https://www.lgl.bayern.de/presse/detailansicht.htm?tid=680089>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Belhaj, K., A. Chaparro-Garcia, S. Kamoun und V. Nekrasov. 2013. Plant genome editing made easy: targeted mutagenesis in model and crop plants using the CRISPR/Cas system. *Plant Methods* 9: 39.
- Boch, J. 2011. TALEs of genome targeting. *Nature Biotechnology* 29: 135–136.
- Boettcher, M. und M.T. McManus. 2015. Choosing the Right Tool for the Job: RNAi, TALEN, or CRISPR. *Molecular Cell* 58: 575–585.
- Bonas, U., R.E. Stall und B. Staskawicz. 1989. Genetic and structural characterization of the avirulence gene *avrBs3* from *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*. *Molecular and General Genetics* 218: 127–136.
- Bottino, R. und M. Trucco. 2015. Use of genetically-engineered pig donors in islet transplantation. *World Journal of Transplantation* 5: 243–250.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. 2015a. Eingriffe in das Genom bewerten. <https://www.bmbf.de/de/eingriffe-in-das-genom-bewerten-1308.html>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. 2015b. Bekanntmachung. <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung.php?B=1076>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Campbell, N.A., J. B. Reece, L.A. Urry, M.L. Cain, S.A. Wasserman, P. V. Minorsky und R.B. Jackson. 2016. *Campbell Biologie*, 10. Aufl. London: Pearson.
- Carroll, D. 2011. Genome engineering with zinc-finger nucleases. *Genetics* 188: 773–783.
- Cyranoski, D. und H. Ledford. 2018. Genome-edited baby claim provokes international outcry – The startling announcement by a Chinese scientist represents a controversial leap in the use of genome editing. *Nature* 563: 607–608.
- Dettmer, V., T. Cathomen und M. Hildenbeutel. 2017. Genom-Editierung – neue Wege im klinischen Alltag. *BIOspektrum* 23: 155–158.
- Ebel, R. 2010. Mit Zinkfinger-Nukleasen das Genom editieren. *BIOspektrum* 16: 786–787.
- Editorial. 2012. Method of the Year 2011. *Nature Methods*. doi: 10.1038/nmeth.1852.
- Faltus, T. 2018. Genom- und Geneditierung in Forschung und Praxis – Rechtsrahmen, Literaturbefund und sprachliche Beobachtungen. In *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 217–286. Baden-Baden: Nomos.
- Fernández, A., S. Josa und L. Montoliu. 2017. A history of genome editing in mammals. *Mammalian Genome* 28: 237–246.
- Gaj, T., S.J. Sirk, S.L. Shui und J. Liu. 2016. Genome-Editing Technologies: Principles and Applications. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. doi: 10.1101/cshperspect.a023754.
- Gaudelli, N.M., A.C. Komor, H.A. Rees, M.S. Packer, A.H. Badran, D.I. Bryson und D.R. Liu. 2016. Programmable base editing of A•T to G•C in genomic DNA without DNA cleavage. *Nature* 551: 464–471.
- Guha, T.K., A. Wai und G. Hausner. 2017. Programmable Genome Editing Tools and their Regulation for Efficient Genome Engineering. *Computational and Structural Biotechnology Journal* 15: 146–160.
- Ishino, Y., H. Shinagawa, K. Makino, M. Amemura und A. Nakata. 1987. Nucleotide sequence of the *iap* gene, responsible for alkaline phosphatase isozyme conversion in *Escherichia coli*, and identification of the gene product. *Journal of Bacteriology* 169: 5429–5433.
- Jansen, R., J.D. Embden, W. Gastra und L.M. Schouls. 2002. Identification of genes that are associated with DNA repeats in prokaryotes. *Molecular Microbiology* 43: 1565–1575.
- Jabalameli, H.R., H. Zahednasab, A. Karimi-Moghaddam und M.R. Jabalameli. 2015. Zinc finger nuclease technology: advances and obstacles in modelling and treating genetic disorders. *Gene* 558: 1–5.
- Jeltsch, A. 2018. From Bioengineering to CRISPR/Cas9 – A Personal Retrospective of 20 Years of Research in Programmable Genome Targeting. *Frontiers in Genetics* 9: 5.
- Jinek, M., K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J.A. Doudna und E. Charpentier. 2012. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337: 816–821. doi: 10.1126/science.1225829.
- Kadereit, J.W., C. Körner, B. Kost und U. Sonnewal. 2014. *Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften*. Luxemburg: Springer.
- Kaiser, J. 2017. A human has been injected with gene-editing tools to cure his disabling disease. Here's what you need to know. *Science*. doi:10.1126/science.aar5098.
- Khan, S., R. Siddique, G. Nabi, S. Manan, M. Yousaf und H. Hou. 2016. Role of Recombinant DNA Technology to Improve Life. *International Journal of Genomics*. doi: 10.1155/2016/2405954.
- Komor, A.C., Y.B. Kim, M.S. Packer, J.A. Zuris und D.R. Liu. 2016. Programmable editing of a target base in genomic DNA without double-stranded DNA cleavage. *Nature* 533: 420–424.
- Lander, E. S. 2016. The Heroes of CRISPR. *Cell* 164: 18–28.
- Landesamt für Gesundheit und Soziales Berlin. ohne Jahresangabe. Gentechnik mit Biologiebaukästen: Einfach, aber möglicherweise strafbar; Warnung vor pathogenen Bakterien in einem Do-it-yourself-Biologiebaukasten aus den USA. <https://www.berlin.de/lageso/gesundheits/gentechnik>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Ledford, H. 2015a. Bacteria yield new gene cutter – Smaller enzyme may make process simpler and more exact. *Nature* 526: 17.
- Ledford, H. 2015b. Biohackers gear up for genome editing – Amateurs are ready and able to try the CRISPR technique for rewriting genes. *Nature* 524: 398–399.

- Makarova, K.S., D.H. Haft, R. Barrangou, S.J. Brouns, E. Charpentier, P. Horvath, S. Moineau, F.J. Mojica, Y. I. Wolf, A.F. Yakunin, J. van der Oost und E.V. Koonin. 2011. Evolution and classification of the CRISPR-Cas systems. *Nature Reviews Microbiology* 9: 467–477.
- McNutt, M. 2015. Breakthrough to genome editing. *Science* 350: 1445–1445.
- Mojica, F.J., C. Díez-Villaseñor, E. Soria und G. Juez. 2000. Biological significance of a family of regularly spaced repeats in the genomes of Archaea, Bacteria and mitochondria. *Molecular Microbiology* 36: 244–246.
- Murthy, R., P. Bajona, J.K. Bhamra und D.K. Cooper. 2016. Heart Xenotransplantation: Historical Background, Experimental Progress, and Clinical Prospects. *The Annals of thoracic surgery* 101: 1605–1613.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2017. *Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Normile, D. 2018. CRISPR bombshell: Chinese researcher claims to have created gene-edited twins. *Science*. doi:10.1126/science.aaw1839.
- Novak, F.J. und H. Brunner. 1992. Plant breeding: induced mutation technology for crop improvement. *IAEA Bull.* 4: 25–33.
- Piofczyk, T., G. Jeena und A. Pecinka. 2015. Arabidopsis thaliana natural variation reveals connections between UV radiation stress and plant pathogen-like defense responses. *Plant Physiology and Biochemistry* 93: 34–43.
- Provart, N.J., J. Alonso, S.M. Assmann, D. Bergmann, S.M. Brady, J. Brkljacic, J. Browse, C. Chapple, V. Colot, S. Cutler, J. Dangel, D. Ehrhardt, J.D. Friesner, W.B. Frommer, E. Grotewold, E. Meyerowitz, J. Nemhauser, M. Nordborg, C. Pikaard, J. Shanklin, C. Somerville, M. Stitt, K.U. Torii, J. Waese, D. Wagner und P. McCourt. 2016. 50 years of Arabidopsis research: highlights and future directions. *New Phytologist* 209: 921–944.
- Puchta, H. und F. Fauser. 2013. Gene targeting in plants: 25 years later. *International Journal of Developmental Biology* 57: 629–637.
- Quétier, F. 2016. The CRISPR-Cas9 technology: Closer to the ultimate toolkit for targeted genome editing. *Plant Science* 242: 65–76.
- Rath, D., L. Amlinger, A. Rath und M. Lundgren. 2015. The CRISPR-Cas immune system: Biology, mechanisms and applications. *Biochimie* 117: 119–128.
- Ran, F.A., P.D. Hsu, J. Wright, V. Agarwala, D.A. Scott und F. Zhang. 2013. Genome engineering using the CRISPR-Cas9 system. *Nature Protocols* 8: 2281–2308.
- Schneller, J.L., C.M. Lee, G. Bao und C.P. Venditti. 2017. Genome editing for inborn errors of metabolism: advancing towards the clinic. *BMC Medicine* 15: 43.
- Schröpfer S., A. Knoll, O. Trapp und H. Puchta. 2014. *DNA Repair and Recombination in Plants*. In The Plant Sciences. S. Howell. Bd. 2. 51–93. New York: Springer.
- Schroth, G.P., G.R. Cook, E. M. Bradbury und J. M. Gottesfeld. 1989. Transcription factor IIIA induced bending of the Xenopus somatic 5S gene promoter. *Nature* 340: 487–488.
- Shalem, O., N.E. Sanjana, E. Hartenian, X. Shi, D.A. Scott, T. Mikkelson, D. Heckl, B.L. Ebert, D.E. Root, J.G. Doench und F. Zhang. 2014. Genome-Scale CRISPR-Cas9 Knockout Screening in Human Cells. *Science* 343: 84–87.
- Sneed, A. 2017. Mail-Order CRISPR Kits Allow Absolutely Anyone to Hack DNA. *Scientificamerican* <https://www.scientificamerican.com/article/mail-order-crispr-kits-allow-absolutely-anyone-to-hack-dna/>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Travis, J. 2015. Making the cut. *Science* 350: 1456–1457.
- The odin. DIY Bacterial Gene Engineering CRISPR Kit. <http://www.the-odin.com/diy-crispr-kit/>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Weiler, E. und L. Nover. 2008. *Allgemeine und molekulare Botanik*. Stuttgart: Thieme.
- Wirth, T., N. Parker und S. Ylä-Herttuala. 2013. History of gene therapy. *Gene* 525: 162–169.
- Wright, D.A., T. Li, B. Yang und M.H. Spalding. 2014. TALEN-mediated genome editing: prospects and perspectives. *The Biochemical Journal* 462: 15–24.
- Xiong, J.S. und J. Ding, Y. Li. 2015. Genome-editing technologies and their potential application in horticultural crop breeding. *Horticulture Research*. doi:10.1038/hortres.2015.19.
- Yetisen, A.K., J. Davis, A.F. Coskun, G.M. Church und S.H. Yun. 2015. Bioart. *Trends in Biotechnology* 33: 724–734.
- Yin, H., K.J. Kauffman und D.G. Anderson. 2017. Delivery technologies for genome editing, *Nature Review Drug Discovery* 16: 387–399.
- Zetsche, B., J. Gootenberg, O. Abudayyeh, I. Slaymaker, K.S. Makarova, P. Essletzbichler, S. Volz, J. Joung, J. Oost, A. Regev, E. Koonin und F. Zhang. 2015. Cpf1 Is a Single RNA-Guided Endonuclease of a Class 2 CRISPR-Cas System. *Cell* 163: 759–771.
- Zhang, Y., K. Massel, I.D. Godwin und C. Gao. 2018. Applications and potential of genome editing in crop improvement. *Genome Biology* 19: 210.

Öffentliche Veranstaltungen des Forschungsverbunds GenomELECTION

11.09.2019: Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings (Abschlusskonferenz), Haus der Leibniz-Gemeinschaft, Berlin

Mit der Konferenz „Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings“ stellte der Forschungsverbund zum einen die aktuellen ethischen, rechtlichen und kommunikationswissenschaftlichen Aspekte der Genomeditierung in der grünen und roten Gentechnik vor. Zudem wurden im Rahmen der Konferenz, zu der sich mehr als 130 Personen aus Deutschland, Österreich, Luxemburg und der Schweiz angemeldet hatten, die Ergebnisse des dreijährigen Forschungsverbunds präsentiert und mit den Teilnehmenden der Veranstaltung diskutiert. Die Teilnahme war kostenlos. Referenten waren:

Dr. rer. nat. Jana Streubel, Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzengenetik: Was ist Genome Editing? – Naturwissenschaftliche Grundlagen und Anwendungsbeispiele der Genomeditierung.

Prof. Dr. rer. nat. Regine Kollek, Hamburg Center for Bio-Governance, Universität Hamburg: Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung der Genomeditierung.

Prof. Dr. phil. Matthias Kaufmann, GenomELECTION, MLU Halle-Wittenberg: Ethik der Genomeditierung – Die ethischen Dimensionen der grünen und roten Genomeditierung.

Dr. phil. Hans Zillmann, GenomELECTION, MLU Halle-Wittenberg: Ethisches Fokusthema: Rationalitätskonzepte im Kontext der grünen und roten Genomeditierung.

Prof. Dr. phil. Lukas Sosoe, Université du Luxembourg: Wissenschaftlicher Kommentar zu den ethischen Vorträgen.

Prof. Dr. iur. Bijan Fateh-Moghadam, Zentrum für Life Sciences-Recht, Universität Basel, Schweiz: Genome Editing als transformative Technologie? – Zum Verhältnis von technischem und rechtlichem Wandel.

Dr. iur. Dipl.-Biol., Dipl.-Jur. Timo Faltus, GenomELECTION, MLU Halle-Wittenberg: Recht der Genomeditierung – Regulierung der grünen und roten Genomeditierung nach dem Mutagense-Urteil des EuGH und den ersten vermeintlichen Keimbahneingriffen.

Prof. Dr. iur. Winfried Kluth, GenomELECTION, MLU Halle-Wittenberg: Rechtswissenschaftliches Fokusthema – Verfassungsrechtliche Unterschiede der Regulierung der grünen und roten Genomeditierung.

Prof. Dr. iur. Ulrich M. Gassner, Universität Augsburg: Wissenschaftlicher Kommentar zu den rechtlichen Vorträgen.

Dr. rer. nat. Katrin Vohland, GenomELECTION, MfN Berlin: Das Sprechen über Genomeditierung im Museum als Ort der Deliberation.

Dr. phil. Julia Diekämper, GenomELECTION, MfN Berlin: Kommunikationswissenschaftliches Fokusthema: Genomeditierung als bioethisches *res publica* am Beispiel des Supermarkts ErbUndGut.

Dr. phil. Viktoria Krason, Deutsches Hygienemuseum, Dresden: Wissenschaftlicher Kommentar zu den kommunikationswissenschaftlichen Vorträgen.

10.10.2018 – 11.10.2018: Zweitägige interdisziplinäre Konferenz mit Workshops zu den Narrativen und Anspruchsgruppen bei der Anwendung der Genomeditierung in der grünen und roten Gentechnik (Midterm-Meeting), Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Mit der vom Forschungsverbund GenomELECTION organisierten Konferenz „Prämissen und Anspruchsgruppen der roten und grünen Genomeditierung“ wurden erstmals gezielt die Narrative der Genomeditierung vorgestellt sowie die verschiedenen personellen und institutionellen Anspruchsgruppen aus diesem Bereich zusammengebracht, um zu diskutieren, inwie-

weit sich die Narrative der grünen und roten Gentechnik unterscheiden bzw. um die Interessen der verschiedenen Anspruchsgruppen in beiden Bereichen vorzustellen. Zusätzlich zu den Vorträgen der Veranstaltung bestand für die Teilnehmenden im Rahmen zweier Workshops die Möglichkeiten, die Prämissen der grünen und roten Gentechnik jeweils aktiv zu erarbeiten. Die Ergebnisse der Workshops wurden anschließend im Plenum vorgestellt und miteinander verglichen. Zudem konnten die Teilnehmer Forschungsergebnisse aus ihren Forschungsvorhaben bzw. ihr jeweiliges Forschungsgebiet im Rahmen einer Posterausstellung präsentieren, wodurch die disziplinübergreifende Kommunikation zwischen den Teilnehmern weiter gefördert wurde. Mit mehr als 120 Anmeldungen aus Deutschland, Österreich, Luxemburg und der Schweiz war die Veranstaltung eine der größten Konferenzen zu den ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen der Anwendung der Genomeditierung in der Landwirtschaft und der Humanmedizin. Die Teilnahme war kostenlos. Referenten waren:

Prof. Dr. Jens Boch, Leibniz Universität Hannover: Naturwissenschaftlich, technische, medizinische Einführung in die Verfahren und Möglichkeiten der Genomeditierung.

Prof. Dr. Lukas K. Sosoe, Universität Luxemburg: Natürlichkeit und Künstlichkeit der Gentechnik aus Sicht der Philosophie.

Dr. Julia Diekämper, MfN Berlin: Workshop „Narrative der grünen Gentechnik“.

Dr. Hans Zillmann, MLU, Halle (Saale): Workshop „Narrative der roten Gentechnik“.

Dr. Katrin Vohland, MfN Berlin: Die Bedeutung von Formaten und Kontexten für den Dialog über die Genomeditierung.

Tim Waleschkowski, B.A.: CRISPR/Cas9 – Veränderungen des menschlichen Genoms – Vorstellung der Abschlussarbeit aus dem Studiengang „Kommunikationsdesign“ der Muthesius Kunsthochschule Kiel.

Prof. Dr. Stephan Meyer, Universität Erfurt/TH Wildau: Rote und Grüne Gentechnik – Risiko-steuerung und Demokratie.

Dr. Timo Faltus, MLU, Halle (Saale): Grüne Genomeditierung nach dem EuGH & Rote Genomeditierung gemäß ATMP-Verordnung.

Dr. Eva Gietl, KWS SAAT SE, Manager Regulatory Affairs Biotechnology – Forschung & Entwicklung: Die Bedeutung neuer Technologien in der Pflanzenzüchtung – die Sicht eines Unternehmens.

Dipl.-Biol. Christof Potthof, Gen-ethisches Netzwerk e.V., Berlin: Gentechnik ist Gentechnik ... und muss als solche reguliert werden – Einsatz der Genomeditierung in der Landwirtschaft aus Sicht des Verbraucher- bzw. Umweltschutzes.

Prof. Dr. Heiko von der Leyen, Medizinische Hochschule Hannover, Coordinating Center for Clinical Studies: Klinische Studien im Rahmen der Entwicklung der Gentherapie und sonstiger ATMPs insbesondere unter Berücksichtigung der neuen EU-Clinical Trial Verordnung.

Prof. Dr. Winfried Kluth, MLU, Halle (Saale): Verfassungsrechtliche Aspekte für die Praxis der roten und grünen Genomeditierung.

09.10.2017 – Eine Welt ohne Mücken? – Gene Drive und die neuen Methoden der Genomeditierung, Museum für Naturkunde Berlin

Die ethischen, rechtlichen und kommunikationswissenschaftlichen Fragen der Anwendung der Genomeditierung in Gene Drive-Systemen z.B. zur Malariabekämpfung durch gentechnisch systemische Mückenbekämpfung hat der Forschungsverbund am 09.10.2017 im Rahmen einer Abendveranstaltung im Museum für Naturkunde aufgegriffen. Die Teilnahme war kostenlos.

Kurzvorträge „Was ist Gene Drive?“

Prof. Dr. Ernst Wimmer, Universität Göttingen

Dr. Nikolai Windbichler, Imperial College, London

Podiumsdiskussion

Dr. Nikolai Windbichler und *Prof. Dr. Ernst Wimmer*
Dr. Werner Schenkel, Bundesamt für Verbraucher-
schutz und Lebensmittelsicherheit (BVL),
Abteilung Gentechnik

Dr. Uta Eser (Biologin & Umweltethikerin)

Dr. Christoph Then, TestBiotech

Moderation: *Joachim Müller-Jung*, Frankfurter All-
gemeine Zeitung, Ressortleiter Natur und Wissen-
schaft

Interaktion

Abstimmungen per Handy – Bitte bringen Sie Ihr
Smartphone mit

Mitmachstationen

Dr. phil. Hans Zillmann, M.A. und Prof. Dr. phil. Matthias Kaufmann

Genomeditierung – Ethische Bewertung der verschiedenen Anwendungsbereiche

Zusammenfassung

- Natürlichkeit und Künstlichkeit sind keine für eine moralische Bewertung relevanten Kategorien.
- Therapeutische Maßnahmen und genetisches Enhancement lassen sich prinzipiell unterscheiden.
- DIYbio kann nur dann ein demokratisches und die Freiheit der Menschen förderndes Projekt sein, wenn bestimmte Standards, auch durch legislative Regulierungen, gesichert werden.

Empfehlungen

- Die moralische Bewertung genetisch veränderter Pflanzen sollte von der Frage nach deren Natürlichkeit oder Künstlichkeit abgekoppelt werden.
- Die moralische Bewertung intensional erzeugter Mutationen im menschlichen Genom sollte ebenfalls nicht die Kategorien natürlich bzw. künstlich als Maßstab haben.
- Moralisch ist eine unterschiedliche Bewertung von therapeutischen Maßnahmen und genetischem Enhancement gefordert.
- Es bedarf eines umfangreichen gesamtgesellschaftlichen Diskurses um DIYbio so zu regulieren, dass die Potenziale genutzt und Gefahren gemindert werden können.

1. Einleitung zur ethischen Debatte um die Genomeditierung

Die in Deutschland geführten Debatten um die Genom-Editierung, und hier im Besonderen um die Genschere CRISPR/Cas, sind von vielseitigen und vielfältigen Einwänden geprägt. Neben rechtlichen und ethischen Bedenken, Patentstreitigkeiten und Befürchtungen, dass sich Machtverschiebungen bzw. neue gesellschaftliche Asymmetrien ergeben, sind es die Besonderheiten der neuen Technologie, die von verschiedenen Akteuren als kritisch angesehen werden. Die vorgebrachten Argumente bezüglich der Genomeditierung können drei ethischen Dimensionen

zugeordnet werden, die es ermöglichen, die vorgebrachten Argumente zu systematisieren. Diese drei Dimensionen sind:

- 1.) die prinzipienbezogene Dimension,
- 2.) die epistemische Dimension und
- 3.) die soziale Dimension.

Im Folgenden werden die entsprechenden Argumente der verschiedenen Akteure bezüglich grüner und roter Genomeditierung diesen drei Dimensionen zugeordnet, um die Argumente zu ordnen, zu gewichten und die signifikantesten unter ihnen zu identifizieren.

Die als preiswert, einfach und exakt vorgestellte Technik CRISPR/Cas unterscheidet sich in einem zentralen Punkt von den anderen Techniken, die bisher zur Veränderung der Gene von Organismen zur Verfügung standen: Die Eingriffe sind nicht, wie bisher, im Nachhinein nachweisbar. Ethische und rechtliche Probleme, vor allem im Bereich der grünen Gentechnik, ergeben sich hier, weil nicht klar ist, ob und inwieweit die veränderten Organismen als natürlich bzw. als künstlich angesehen werden müssen. Sofern ein Lebewesen nicht als genetisch veränderter Organismus (GVO) bestimmt wird, fällt es auch nicht unter die entsprechenden nationalen und gemeinschaftlichen legislativen Regularien. Die geringen Kosten und die Einfachheit führen darüber hinaus zu einer starken Verbreitung der Technik (Jinek et al. 2012, S. 816), was die Regulierung erschwert.

Rechtlich hat die Nichtnachweisbarkeit des Eingriffs auf molekularbiologischer Ebene Auswirkungen auf die Definition von GMO im Sinne des Gentechnikrechts. Es stellt sich die Frage, ob Organismen, die unter der Anwendung der CRISPR/Cas-Technik entstanden sind bzw. verändert wurden, unabhängig ihrer molekularbiologischen Zusammenstellung rechtlich als genetisch verändert begriffen werden. Strittig sind hier die Auslegung von Art. 2. Nr. 2 der EU-Richtlinie 2001/18/EG sowie in Deutschland von § 3 Nr. 3 GenTG. Ein entsprechendes Urteil des europäischen Gerichtshofs vom 25.07.2018 hat zur Folge, dass alle Organismen, bei denen durch den Menschen Mutationen hervorgerufen wurden als GMO gelten. Eine Ausnahme davon bilden laut dem Urteil nur Organismen, die durch seit langem angewendete Verfahren entstanden sind und sich dadurch als sicher erwiesen haben. Kritiker der Entscheidung führen hier an, dass gerade diejenigen Organismen von der Definition ausgenommen werden könnten, die durch ungerichtete und damit ungenaue Mutagenese mittels Strahlung oder Chemikalien verändert wurden.

Ausschließlich Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen können im deutschen Rechtssinne als GMO gelten. Losgelöst von naturwissenschaftlichen

Betrachtungen kann der Mensch rechtlich niemals als GMO gelten (vgl. § 1 Abs. 3 GenTG).

Innerhalb der roten Genomeditierung, d.h. einer Anwendung der Techniken im humanmedizinischen Bereich, stellen sich in der Debatte zwar auch Fragen nach Natürlichkeit und Künstlichkeit, hier geht es aber nicht um den diesbezüglichen ontologischen Status von Menschen, sondern um den der jeweilig vorgenommenen Eingriffe.

Sowohl bezüglich der grünen als auch der roten Genomeditierung geht es aber auch um Erwägungen, die das Verhältnis des Menschen zur Natur und die Zulässigkeit von technischen Eingriffen in die Natur debattieren.

Der Anspruch auf Genauigkeit der Technik wurde schnell relativiert und verschiedene Studien beschäftigen sich mit den möglichen Off-Target-Effekten. Solche nicht intendierten Veränderungen des Genoms von Organismen könnten, so die Befürchtungen, zu unvorhersehbaren Veränderungen führen, die in vielerlei Hinsicht Risiken für Menschen, Tiere und die Umwelt bergen könnten. Aus diesem Grund stellt sich die Frage nach den Off-Target-Effekten bzw. der Genauigkeit der Technik sowohl innerhalb der grünen als auch der roten Genomeditierung. In beiden Fällen sind es die potenziellen Auswirkungen auf den Menschen, die für die meisten Akteure Anlass zur Sorge geben. Es sind unterschiedliche Ansätze zu finden, die Genauigkeit und damit die Sicherheit der Technik zu steigern. Diesbezüglich kann davon ausgegangen werden, dass weitere Forschungen die technischen Probleme minimieren. Es gibt in diesem Zusammenhang aber auch vorgebrachte Argumente, die den Anthropozentrismus innerhalb der Debatte kritisieren und auf alternative Vorstellungen verweisen (vgl. Abs. 5), denn von den jeweiligen Eingriffen könnten auch andere Lebewesen oder die gesamte Natur betroffen sein. Eine wichtige Spannungslinie innerhalb der Debatte um die ethische Bewertung der grünen und roten Gentechnik verläuft zwischen den Polen Anthropozentrismus und Physiozentrismus.

2. Die ethischen Dimensionen der grünen Gentechnik

Gegner*innen der grünen Gentechnik führen u.a. folgende Punkte an: 1.) die Sorge um die Biodiversität des Planeten, mitunter formuliert in Termini einer Würde der Natur, als Frage nach dem Rechtsstatus der Natur oder auch ganz grundlegend als Frage nach dem Verhältnis zwischen Mensch und Natur (prinzipienbezogene Einwände), 2.) die Unvorhersehbarkeit der Folgen, die sich z.B. aus einer Freisetzung genetisch veränderter Pflanzen ergeben könnten und damit in Zusammenhang stehend der Hinweis auf unvollständiges bzw. nicht abschließendes Wissen bezüglich der Folgen solcher Eingriffe (epistemische Einwände). Zudem werden gegen die grüne Gentechnik die Struktur der Gesellschaft betreffende Einwände vorgebracht (soziale Dimension): So werden z.B. neue gesellschaftliche Asymmetrien befürchtet und es wird darauf verwiesen, dass beispielsweise die Patentrechte der großen wirtschaftlichen Akteure diese Asymmetrien hervorrufen könnten.

2.1 Die prinzipienbezogene Dimension

Die prinzipienbezogene Dimension ist vielfach von Überzeugungen und Weltanschauungen metaphysischer oder religiöser Couleur geprägt. Hier geht es um Vorstellungen vom Verhältnis zwischen Mensch und Natur sowie um die Frage nach der Zulässigkeit einer technischen Einwirkung des Menschen auf die Natur. Auch die ontologischen Kategorien natürlich und künstlich sind in dieser Dimension von besonderer Bedeutung. Die Unverfügbarkeit der Natur wird mitunter aber auch durch religiöse Grundsätze begründet. Gleichzeitig wird diese Unverfügbarkeit auch anhand einer Exegese religiöser Texte oder durch religiös inspirierte Intuitionen zurückgewiesen (Huppenbauer 2001, S. 190 f.). Darüber hinaus gibt es Akteure, die einen Status der Natur als Rechtssubjekt fordern, ohne dass damit unmittelbar klar würde, ob dies ein völliges Verbot der grünen Gentechnik rechtfertigt.

Ansichten über das Verhältnis zwischen Mensch und Natur bewegen sich auf einer Spannungslinie zwischen 1.) rein instrumentellen Betrachtungen der Natur als Grundlage und Voraussetzung des Überlebens aktueller und kommender Generationen und 2.) Vorstellungen, die der Natur einen Status als Rechtssubjekt zusprechen und daraus ein Verbot sämtlicher Veränderungen ableiten. Der Gesamtheit der belebten Welt, nicht nur dem Menschen, werden somit Präferenzen bzw. Interessen zugeschrieben. Dies macht sie zum Gegenstand moralischer und auch rechtlicher Erwägungen. In Ecuador und Bolivien wurde der Natur ein verfassungsmäßiger Status als Rechtssubjekt eingeräumt (Vialova 2016, S. 3). Gleichwohl herrscht über die Interessen der Natur einige Unklarheit, auch darüber, wie sie diese Interessen einklagen sollte bzw. wer befugt sein soll, diese Interessen zu vertreten. Schließlich müssen alle Erwägungen über mögliche Interessen der Natur von Menschen angestellt werden. Hier zeigt sich das anthropozentrische Dilemma, dass nur der Mensch moralische Urteile fällt. Auf argumentativer Ebene scheint ein Anthropozentrismus unvermeidlich. Nichtsdestotrotz können Erwägungen bezüglich des moralischen Status anderer Lebewesen auch innerhalb menschlicher Bewertungen eine Rolle spielen.

Will man die Frage nach der Zulässigkeit von Eingriffen des Menschen in die Natur durch den Rückzug auf religiöse oder metaphysische Grundsätze beantworten, aus denen man Gründe dafür ableitet, Eingriffe in die Natur generell zu diskreditieren, so verfangen sich die entsprechenden Akteure leicht in kontraintuitiven Positionen und sogar in Widersprüchen: Erstens lassen sich ohne Weiteres moralische Argumente für Eingriffe des Menschen in die Natur nennen und zweitens sind derartige Eingriffe seit Jahrhunderten verbreitete kulturelle Praxis, mitunter könnten heutige Eingriffe korrigierend wirken. 1.) Beispielsweise wird mittels genetisch veränderter

Reissamen der Stoff Albumin produziert, welcher in zahlreichen Fällen innerhalb der Medizin zur Anwendung kommt und bisher nur aus humanem Spenderblut gewonnen werden konnte (He et al. 2011, S. 19078). Auch wird angeführt, dass der Welthunger und andere damit in Zusammenhang stehende Probleme durch Pflanzen gelindert werden könnten, welche mehr Ertrag erbringen oder beispielsweise unter widrigen Umständen wachsen können. Eingriffe in die Natur können daher aus moralischer Sicht durchaus gerechtfertigt sein. 2.) In diesem Zusammenhang müssen ethische, soziale und rechtliche Reflexionen sowie Technikfolgenabschätzungen die Eingriffe begleiten und ihnen in manchen Fällen auch vorausgehen. Die Frage ist nicht mehr, ob Eingriffe in die Natur vorgenommen werden, sondern welche eher zu rechtfertigen sind. Nur weil etwas verbreitete kulturelle Praxis ist, sind die entsprechenden Akteure aber nicht davon entbunden, Schaden und Nutzen ihres Handelns abzuwägen. Zu klären bleibt freilich auch, wessen Nutzen bzw. Risiko in die Bewertung mit einfließt bzw. darüber, wen oder was wir zu den moralisch relevanten Entitäten zählen.

Bereits die Einteilung der Welt in Natürliches und Künstliches bestimmt die normativen Urteile der Menschen über Dinge und Sachverhalte – nicht nur bezüglich der grünen Genomeditierung. Hier ist zu beobachten, dass man z.B. natürlichen Nahrungsmitteln mit größerem Vertrauen begegnet, als Nahrungsmitteln, die auf künstlichem Wege entstanden sind. Die Einstellungen von Menschen gegenüber bestimmten Entitäten können sich grundlegend ändern, wenn einer Entität Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit zugeschrieben wird (Birnbacher 2006, S. 2). Dass hier eine Überbewertung von Natürlichkeit zugrunde liegt, zeigt sich nicht zuletzt an den wichtigsten Argumenten, die sich gegen eine solche anführen lassen: 1) Da apriori in keiner Weise geklärt ist, ob und inwieweit Natürlichkeit gegenüber Künstlichkeit moralisch oder anderweitig vorzuziehen ist, beruht die selbstverständliche Höherbewertung der Natur auf einem naturalistischen Fehlschluss

vom Sein aufs Sollen. 2.) Des Weiteren erscheint es bei näherer Betrachtung erschwert oder gar unmöglich, Entitäten eindeutig zuzuschreiben, dass sie natürlich oder künstlich sind (Vgl. Abs. 3). Vor diesem Hintergrund empfiehlt es sich, diese beiden Kategorien nicht zur Grundlage einer Bewertung werden zu lassen. Zwar vertritt Birnbacher die These, die Orientierung an Natürlichkeit könne als Richtschnur dienen und unsere moralischen Urteile quasi einrahmen (Zillmann 2018). Doch ist einfach nicht eindeutig geklärt, warum der ontologische Status innerhalb der Kategorien *natürlich* und *künstlich* für eine moralische Bewertung, z.B. von Pflanzen, hilfreich sein könnte, zumal sich solche Bewertungen mit dem Zeitgeist verschieben können und hin und wieder verschoben haben. Offenkundig ist die Gefährlichkeit eines Giftes nicht nach diesen Kriterien, sondern aufgrund seiner Auswirkungen zu bewerten, die es auf die in der jeweiligen Bewertung moralisch relevanten Lebewesen oder Entitäten haben kann. Die Frage nach der Angemessenheit dieser Kosten-Nutzen-Relation sowie den Folgen bzw. Auswirkungen bringt uns zur epistemischen Dimension der grünen Genomeditierung.

2.2 Die epistemische Dimension

Auf der epistemischen Ebene beziehen sich die Einwände gegen die Genomeditierung auf Fragen nach Wissen bzw. Nicht-Wissen, speziell auf das Wissen und Nicht-Wissen in Bezug auf die kurz-, mittel- und langfristigen Folgen. Dies fügt sich offenkundig in eine umfassendere Fragestellung: Wieviel müssen wir über Langzeit- und Wechselwirkungen wissen, ehe Eingriffe in die Natur bzw. die Biodiversität akzeptabel erscheinen? Forderungen nach abschließendem Wissen über derartige Folgen können niemals erfüllt werden, da nicht zu erwarten ist, dass der Mensch jemals abschließendes Wissen über irgendeinen Sachverhalt erlangt. Indessen ist unvollständiges Wissen keineswegs mit Nicht-Wissen gleichzusetzen. Es gibt Kriterien für rationale Diskurse und Methoden, mit denen wir doch recht verläss-

liches Wissen erlangen können, im vorliegenden Fall u.a. in Form adäquater Risikoabschätzungen, die sich z.B. mit den möglichen Folgen von Freisetzungsversuchen auseinandersetzen. Da, wie einige Akteure anmerken, hier Gefahren erst nach Jahren erkannt werden könnten und es dann zu spät dafür sein könnte, den Eingriff rückgängig zu machen, lässt sich die Forderung nach abschließendem Wissen über die langfristigen Folgen auch in diesem Fall nicht erfüllen, zumindest nicht, wenn die Frist lange genug gewählt wird. Daher müssen schlicht in der Fachwelt und der Gesamtgesellschaft Einigungen darüber getroffen werden, welche Fristen nach rationalen Kriterien gesetzt werden können, ab denen man sagen kann, dass die möglichen Folgen geplanter menschlicher Eingriffe in die Natur akzeptabel erscheinen. In diesem Zusammenhang ist interdisziplinär geführte Forschung erforderlich, die umsichtig und möglichst nicht interessengeleitet die angemessenen Untersuchungen plant, durchführt und die gewonnenen Daten registriert und deutet, ferner die Fortführung der Grundlagenforschung. Zudem müssen Wege gefunden werden, gesamtgesellschaftliche Diskurse immer wieder neu anzustoßen und mit den ermittelten Fakten und konkurrierenden Vorschlägen zu konfrontieren. Dies führt uns zur sozialen Dimension der grünen Genomeditierung.

2.3 Die soziale Dimension

In der sozialen Dimension werden Bedenken formuliert, die sich auf Gerechtigkeitserwägungen sowie auf Überlegungen über die eventuellen Folgen der grünen Genomeditierung für das soziale Gefüge und die Situation der Individuen stützen. Dabei stehen die Asymmetrien zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft sowie Wirtschaft und Gesellschaft im Mittelpunkt, die in Bezug auf die grüne Genomeditierung besonderes Gewicht erhalten (Peuker 2010, S. 10).

Im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Wirtschaft merken einige Kritiker an, dass Studien, die unabhängig von der Wirtschaft

geführt bzw. finanziert werden, häufiger von Risiken berichten als dies bei wirtschaftsnah finanzierten Studien der Fall ist (Pusztai und Bardocz 2011, S. 4). Auch wenn in diesem Forschungsfeld ohne Zweifel gewisse Beziehungen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft bestehen, ist es ratsam, mit pauschalen Urteilen und Verdächtigungen vorsichtig umzugehen. Es gilt bei Zweifeln jeweils den Einzelfall möglichst genau zu untersuchen, da sich kaum generalisierende Aussagen darüber treffen lassen, ob es sich bei der jeweiligen Beziehung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft um eine Partnerschaft handelt, die Ressourcen und Personal für Forschungsbereiche bereitstellt, in denen zuvor nicht oder nicht auf demselben Niveau geforscht werden konnte, oder ob eine finanziell bedingte Machtbeziehung besteht, welche die Unabhängigkeit der Forschung und der Forscher*innen zumindest gefährdet um dem Geldgeber nützliche Resultate präsentieren zu können. Dies verzerrt möglicherweise die Wahrnehmung vom Verhältnis zwischen Nutzen und Risiko innerhalb der Bevölkerung im Einzelfall, unterminiert jedoch langfristig das Vertrauen in die Wissenschaft.

Auch deshalb sollten vor allem die Debatten auf gesellschaftlicher Ebene gefördert werden, schließlich ist auch eine Asymmetrie und teilweise Entfremdung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu verzeichnen. Einerseits wird den politischen und rechtlichen Akteuren aus allen drei Gewalten vorgeworfen, die naturwissenschaftlichen Kenntnisse nicht ausreichend in ihre Maßnahmen, Gesetzgebungen und Urteile miteinfließen zu lassen. So wurde u.a. das Urteil des EuGH zur Genomeditierung als sachlich unangemessen kritisiert. Andererseits gibt es immer wieder Verdächtigungen, Wissenschaftler*innen würden an der Öffentlichkeit vorbei Einfluss auf politische und rechtliche Entscheidungen nehmen. Da angesichts derart entgegengesetzter Vorwürfe offenbar nicht zuletzt ein Kommunikationsproblem vorliegt, ist es eine wesentliche Aufgabe wissenschaftlicher und politischer Akteure, die öffentliche Kommunika-

tion zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu fördern, Diskussionsräume zu eröffnen und zu erhalten und dadurch möglichst vielen Menschen die Möglichkeit einzuräumen, ihre normativen Urteile bezüglich der grünen Genomeditierung auf naturwissenschaftlichen Daten zu gründen. Hauptursachen für gesellschaftliches Misstrauen sind in diesem Zusammenhang die angebliche oder tatsächliche Intransparenz der Wissensproduktion sowie die Undurchlässigkeit zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Die genannten Maßnahmen sollen die Fähigkeit zu eigener unabhängiger und rationaler Urteilsbildung in der Bevölkerung fördern. Inwieweit sie zu einer größeren Akzeptanz oder einer größeren Ablehnung der grünen Genomeditierung führen, kann kaum vorhergesagt werden.

Es sind nun aber vor allem auch die Asymmetrien zwischen wirtschaftlich mächtigen und anderen gesellschaftlichen Akteuren, die die Debatten bestimmen und zentrale ethische Fragen aufwerfen. Z.B. wird gefragt, inwieweit die Unabhängigkeit, ja die Existenz von Kleinbauern in verschiedenen Teilen der Welt gefährdet sein könnte, wenn sie ihr Saatgut Jahr für Jahr neu von Großkonzernen als Patentinhaber kaufen müssen. Die sozialen Folgen dieser Praxis sind in einigen Regionen Indiens verheerend (Schmitt 2006). Wenn in diesem Segment der sozialen Dimension nach konkreten Folgen für die Menschen auf individueller und gesellschaftlicher Ebene gefragt wird, hat das Blatt gleichfalls nicht nur eine Seite: So könnte z.B. durch genetisch veränderte Pflanzen der Einsatz von Pestiziden reduziert werden, was sich positiv auf die Gesundheit der Menschen in den betroffenen Regionen auswirken könnte. Dennoch sind es vor allem die Patentrechte sowie die möglichen ökologischen Folgen, die in der sozialen Dimension der grünen Genomeditierung Probleme hinsichtlich der Würde, Autonomie und Lebensqualität der Menschen mit sich bringen. Auch hier können letztlich nur Potenziale gegenüber Risiken abgewogen werden.

2.4 Zusammenfassung

Auf der prinzipienbezogenen Ebene werden keine Argumente, sondern Standpunkte ausgetauscht. Eine einfache Kritik dieser Standpunkte scheint nicht zielführend sein zu können, da hier eben weltanschauliche Aspekte zur Geltung gebracht werden. Vielmehr geht es hier um die Frage, inwieweit die skizzierten Überzeugungen durch rationale und gesamtgesellschaftliche Diskurse modifiziert werden können. An dieser Stelle muss aber auch die Frage aufgeworfen werden, inwieweit unsere Rationalität einen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben kann bzw. inwieweit die Grundsätze, die wir aufgrund solcher Diskurse fassen, universalisiert werden können.

Die Frage nach ausreichendem Wissen kann ebenfalls nur innerhalb zielgeleiteter Debatten geklärt werden. Forderungen nach abschließendem Wissen dürfen Fortsetzung von Grundlagenforschung und Risikobewertungen nicht ersetzen. Es gilt jedoch, durch eine entsprechende Öffentlichkeit für ein der Realität nahekommendes Bild der Möglichkeiten, Grenzen und Vorgehensweisen von Wissenschaft zu sorgen.

Letztlich zeigen sich die größten Herausforderungen für die ethische Debatte um die grüne Genomeditierung in der sozialen Dimension. Hier bestehen konkrete Gefahren für den Menschen, es können aber auch Chancen und Potenziale ausgemacht werden. An dieser Stelle ist es eine Frage des Handelns und der entsprechenden Regulierungen, wie die grüne Genomeditierung ethisch zu bewerten ist.

3. Der ontologische Status genetisch veränderter Pflanzen

Es konnte gezeigt werden (Zillmann 2018), dass eine ethische Bewertung anhand der Kategorien *natürlich* und *künstlich* Probleme aufwirft: Erstens sind diese Kategorien höchst unscharf und zweitens ist nicht zu sehen, warum diese Kategorien für unsere moralischen Urteile relevant sein sollten.

Eine Entität kann aufgrund von drei Zuschreibungen als künstlich bzw. artifiziell angesehen werden. Erstens ist ein Artefakt intentional erschaffen, um eine bestimmte Funktion zu erfüllen, zweitens wird ein Artefakt intentional gebraucht um eine bestimmte Funktion zu erfüllen und drittens kommen einem Artefakt Eigenschaften zu, die es so in der Natur nicht gibt. Eine transgene Maissorte wäre vor diesem Hintergrund immer als artifiziell bzw. künstlich zu bezeichnen, da Transgenese so in der Natur nicht vorkommt und die entsprechenden Organismen Eigenschaften tragen, die ihnen auf natürliche Weise nicht zukommen könnten.

Konstruieren wir aber einen einfachen Fall, der zeigt, dass diese drei Zuweisungen Probleme aufwerfen können: Stellen wir uns vor, dass eine durch Mutagenese entstandene Maissorte auf einem Feld angebaut wird. Sie ist *genetisch künstlich*, da sie von Menschen in die Welt gebracht wurde. Ihr Vorhandensein geht auf die Existenz des Menschen und einen durch ihn durchgeführten Eingriff in die Natur zurück. Die vorhandenen Entitäten sind intentional in die Welt gebracht worden, um eine bestimmte Funktion, z.B. die Herstellung eines bestimmten Stoffes, zu erfüllen. Sofern das Feld geerntet wird, werden die Pflanzen auch intentional genutzt. Neben einer genetischen Künstlichkeit ist auch die zweite Bedingung für Künstlichkeit erfüllt. Die Eigenschaften der Maispflanzen, sofern durch Mutagenese und nicht durch Transgenese entstanden, könnten der Pflanze so aber auch auf natürliche Weise zukommen. Eine qualitative Künstlichkeit lässt sich diesen Pflanzen nicht zu schreiben. Im Falle einer mittels Mutagenese und durch die Anwendung

der CRISPR/Cas-Technik in die Welt gebrachten Pflanze wäre selbst auf molekularbiologischer Ebene nicht zu entscheiden, ob die Pflanze künstlichen oder natürlichen Ursprungs ist. Wie verhält es sich mit der zweiten Generation dieser Maispflanzen? Diese sind nicht durch Einwirken des Menschen, sondern aufgrund natürlicher Fortpflanzungsprozesse entstanden. Eine genetische Künstlichkeit könnte in diesem Fall ebenfalls nicht zugeschrieben werden. Sollte die Entstehungsgeschichte der Pflanzen für moralische Urteile relevant werden, gerieten wir in die Situation, dass wir die zweite Generation dieser Maissorte anders als die Erste bewerten müssten. Stellen wir uns darüber hinaus vor, dass das Feld mit der zweiten Generation der Maissorte aus irgendwelchen Gründen nicht geerntet wird. Auch der intentionale Gebrauch würde dann nicht mehr vorliegen und wir könnten auf herkömmlichem Wege diesen Pflanzen nicht den Status, artifiziell bzw. künstlich zu sein, zuschreiben.

Es könnte hier lediglich eine Differenzierung zwischen Typ und Individuum geltend gemacht werden. So wäre die eigentliche Maissorte unabhängig von den molekularbiologischen Eigenschaften einzelner Vertreter dieser Sorte sowie ihrer Entstehung und Nutzung künstlich, die einzelnen Pflanzen der zweiten Generation einer durch Mutagenese entstandenen Maissorte, welche nicht geerntet würden, jedoch nicht. Dies würde uns dann aber vor das Problem stellen, dass, wenn Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit relevant für normative Urteile wären, wir die Maissorte und die einzelnen Pflanzen unterschiedlich bewerten müssten.

Selbst wenn wir in der Lage wären, eindeutig zu bestimmen, ob eine Pflanze künstlich oder natürlich ist, wäre immer noch nicht geklärt, aus welchen Gründen diese Zuweisung für unsere moralischen Urteile leitend sein sollte. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, die Bewertung genetisch veränderter Organismen und ihres Gebrauchs von dieser Kategorisierung abzukoppeln.

4. Die ethischen Dimensionen der roten Genomeditierung

In Bezug auf die rote Genomeditierung können die drei Dimensionen ebenfalls angewendet werden. Auch hier lassen sich die vorgebrachten Argumente in mehr oder minder analoger Weise den jeweiligen Dimensionen zuordnen. Einige Argumente, die von der Debatte um die grüne Genomeditierung bekannt sind, tauchen daher in modifizierter Form bezüglich der roten Genomeditierung wieder auf. Es gibt indessen auch Aspekte, die originär bezüglich der roten Genomeditierung zu nennen sind.

4.1 Die prinzipienbezogene Dimension der roten Genomeditierung

Auch im Fall der roten Genomeditierung geht es in der prinzipienbezogenen Dimension um Fragen nach der Zulässigkeit von Eingriffen des Menschen in die Natur. Hier wird von prominenter Seite aber zu bedenken gegeben, dass die Selbstbemächtigung des Menschen, wie sie sich innerhalb der Debatten um somatische Gentherapie, Keimbahninterventionen und genetischem Enhancement zeigt, etwas grundlegend Anderes sei, als die bisherige Naturbeherrschung durch den Menschen (Habermas 2013). Diese Überzeugung führt dann bis hin zu Forderungen, jegliche Art der Intervention in die menschlichen Gene als inakzeptabel zurückzuweisen. Hierdurch könnten aber vorschnell die möglichen Potenziale therapeutischer Maßnahmen verschenkt werden. Befürworter bestimmter Eingriffe bringen an dieser Stelle daher vor allem die Chancen für die Behandlung von Krankheiten an. Gesundheitserhaltung bzw. -wiederherstellung sowie die Verminderung von Leid bzw. die Vergrößerung von Lebenschancen sind hier die vorgebrachten moralischen Argumente.

Ganz anders verhält es sich bei Eingriffen, die nicht zu therapeutischen Zwecken dienen und keine Verminderung von Leid zum Ziel haben. Versuche, die menschliche Erbsubstanz zu verbessern, sei es individuell oder kollektiv, sind

aus mehreren Gründen – Unklarheit des Qualitätskriteriums, Eingriff in die Autonomie künftiger Menschen, Auflösung des Grundsatzes der Gleichheit der Menschen – strikt abzulehnen. Empfohlen werden kann an dieser Stelle, die Bewertung von somatischer Gentherapie, Keimbahnintervention und genetischem Enhancement voneinander zu trennen und dadurch zu ermöglichen, diese verschiedenen Fälle der Eingriffe in das menschliche Genom auch ethisch unterschiedlich zu bewerten. Habermas' Einwand, es sei kaum möglich, zwischen einer „Logik des Heilens“ und der Arbeit an intergenerationaler genetischer Optimierung zu unterscheiden (Habermas 2018, S. 79), mag in bestimmten Grenzfällen zutreffen, rechtfertigt aber kein universelles Verdikt der Forschung an therapeutischen Möglichkeiten.

4.2 Die epistemische Dimension der roten Genomeditierung

Die epistemische Dimension der roten Genomeditierung enthält, ganz ähnlich wie im Fall der grünen Genomeditierung, vor allem Argumente, die sich auf die Frage nach ausreichendem Wissen beziehen. Diesbezüglich sind technische, medizinische und medizinethische Fragen zu klären: Welche Arten von Eingriffen werden erwogen und welche nicht intendierten Folgen können durch technische Probleme auftreten? In welchem Verhältnis stehen Chancen und Risiken für die einzelnen Patient*innen?

Auch hier können vorerst wieder nur möglichst präzise Folgenabschätzungen empfohlen werden, welche die medizinethischen Standards im Hinblick auf das Wohl der Patient*innen sichern. Sofern uns hier die Kosten-Nutzen-Bilanz für die Adressat*innen solcher Eingriffe akzeptabel erscheint, sind Leidverminderung und Steigerung von Lebenschancen die leitenden Ziele. Hier muss darauf geachtet werden, dass der Schutz der Standards sichergestellt ist und gleich-

zeitig die Potentiale der neuen Techniken nicht verschenkt werden. Im besonderen Falle der Keimbahninterventionen müssen aber auch Fragen nach den möglichen Gefahren für die Folgegenerationen geklärt sein. Auch hier kann wieder kein abschließendes bzw. vollständiges Wissen erlangt werden. Stattdessen müssen Diskurse darüber geführt werden, ab welchem Maß an Wissen die Eingriffe für zulässig gehalten werden.

Hier muss dann auch eine Unterscheidung zwischen somatischer Gentherapie, Keimbahninterventionen und genetischem Enhancement getroffen werden:

Im Falle der somatischen Gentherapie müssen vor allem Fragen nach der Sicherheit der Techniken und daran anschließend nach der Kosten-Nutzen-Bilanz für die einzelnen Patient*innen gestellt werden. Sofern diese Bilanz akzeptabel erscheint, sind Erhaltung und Wiederherstellung von Gesundheit sowie Verhinderung bzw. Verminderung von Leid akzeptierte und gewichtige Ziele, die moralisch legitimiert werden können.

Deutlich anders verhält es sich im Fall der Keimbahninterventionen, vorerst sowohl in Bezug auf therapeutische Maßnahmen sowie genetisches Enhancement. Denn hier muss zusätzlich geklärt werden, welche Risiken für zukünftige Menschen entstehen könnten. Das Argument, dass die Einwilligung dieser Menschen niemals eingeholt werden kann und die entsprechenden Eingriffe aus diesem Grund nicht akzeptabel sind, soll an dieser Stelle zumindest für therapeutische Maßnahmen zurückgewiesen werden. Es ist möglich, eine potenzielle Einwilligung rational abzuleiten: Aus welchen Gründen sollte sich ein Mensch gegen die Verminderung bzw. Verhinderung eigenen Leidens mittels eines therapeutischen Eingriffes stellen und sich stattdessen für eine möglicherweise schwere Erkrankung entscheiden, die seine Möglichkeiten, einen autonomen Lebensplan zu entwerfen und zu verfolgen, einschränkt?

In Fällen von genetischem Enhancement, d.h. der Behandlung von Menschen, die nicht krank sind bzw. bei Eingriffen, die nicht die Heilung einer Krankheit zum Ziel haben, sind neben medizinischen Erwägungen ganz besondere Fragen zu stellen, die uns zur sozialen Dimension der roten Genomeditierung bringen.

4.3 Die soziale Dimension der roten Genomeditierung

Die dringlichen Probleme stellen sich auch im Fall der roten Genomeditierung in der sozialen Dimension. Hier muss dann nach den individuellen und gesellschaftlichen Folgen der neuen Eingriffe bzw. der Anwendung neuer Techniken gefragt werden.

In Fällen von therapeutischen Eingriffen, egal ob somatischer Natur oder durch Keimbahninterventionen, stehen die Chancen für die Patient*innen im Vordergrund. Gleichzeitig, und dies ist hier von besonderer ethischer Relevanz, müssen Zugang zu und Verteilung von diesen Techniken gerecht sein. Z.B. hat das Pharmaunternehmen GSK 2016 eine Gentherapie zur Heilung der Krankheit ADA-SCID auf den Markt gebracht. Das Unternehmen kündigte an, dass diese Therapie 594.000 Euro pro Patienten kosten würde. Und an dieser Stelle sind es dann Gerechtigkeits Erwägungen, die angestellt werden müssen. Können wir wirklich davon ausgehen, dass Zugang bzw. Verfügbarkeit solcher Therapien für alle Menschen gleich gesichert werden können? Steht nicht vielmehr zu befürchten, dass neue Asymmetrien und dadurch neue Gefahren für Freiheit und Gleichheit der Menschen entstehen, wenn einige womöglich die Chance haben, sich oder ihr Kind von teils schweren Krankheiten heilen zu lassen und andere, ökonomisch weniger gut gestellte, diese Chancen nicht haben? Der Verweis auf bereits bestehende Ungerechtigkeiten innerhalb der medizinischen Versorgung von Menschen kann hier kein Gegenargument sein. Nur weil Ungerechtigkeiten bestehen, ist es nicht gerechtfertigt, neue Ungerechtigkeiten zuzulas-

sen. Dem wird entgegengehalten, dass durch anfangs möglicherweise private Finanzierung teurer Therapien Forschungen in Gang kommen, die langfristig auch breiteren Schichten zugutekommen. Mit einigem Zynismus wird angemerkt, dass in diesem Falle die eher Wohlhabenden die unbekannten Risiken neuer Verfahren trügen.

Das genetische Enhancement stellt die ethische Bewertung noch einmal vor ganz besondere Herausforderungen. Auch hier ist nicht zu erwarten, dass Zugang und Verfügbarkeit gerecht geregelt werden können, da auch hier zu vermuten ist, dass die Eingriffe sehr kostspielig sein könnten und da es sich hier nicht um therapeutische Maßnahmen handelt, auch nicht von einem eventuell vorhandenen Gesundheitssystem getragen werden.

Befürworter*innen des genetischen Enhancement bringen vor allem liberale Argumente an: So sei es das Recht jeder Person, unter Zuhilfenahme aller verfügbaren Techniken, das eigene Leben und das der eigenen Kinder zu verbessern. An dieser Stelle unterläuft ein neuer Essentialismus aber die liberalen Motive, denn es ist keinesfalls klar, dass alle Menschen nach Selbstoptimierung und permanenter Verbesserung streben. Natürliche Systeme müssen nicht zwangsläufig und per se als verbesserungswürdige Umstände angesehen werden. In diesem Zusammenhang muss dann eben auch gefragt werden, ob Menschen nicht auch das Recht haben, vor Ungleichheiten, die durch das genetische Enhancement entstehen könnten, geschützt zu sein.

Darüber hinaus stößt die Verbesserungslogik nicht nur auf technische Einschränkungen und moralische Probleme. Es finden sich hier auch grundlegende konzeptuelle Schwierigkeiten, da die Rede von Verbesserung eine Form der Normierung voraussetzt, die es allererst begrifflich zu bestimmen gilt. Es ist vermutlich gar nicht eindeutig zu klären, was es genau bedeuten könnte, dass intellektuelle oder moralische Fähigkeiten von Menschen verbessert werden sollen. Neben

der Frage, was technisch tatsächlich möglich ist und welchen semantischen Unterbau die Debatte hat, sind es zudem vor allem Gerechtigkeitserwägungen, die ein Verbot des genetischen Enhancement von Menschen nahelegen könnten. Wenngleich schon immer von Natur aus physische wie mentale Ungleichheiten zwischen Menschen bestehen, rechtfertigt dies nicht, weitere Ungleichheiten zu erzeugen, um soziale Hierarchien zu zementieren.

4.4 Zusammenfassung

Die prinzipienbezogene Dimension der roten Genomeditierung wirft im Grunde ähnliche Fragen auf, wie im Fall der grünen Genomeditierung. Es kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass eine generelle Unverfügbarkeit des Menschen für technische bzw. medizinische Eingriffe – und deshalb auch für Eingriffe über Verfahren der Genomeditierung – kaum begründet werden kann. Therapie von Krankheiten und damit Verhinderung von Leid sind leitende Ziele medizinischer Tätigkeit und medizinischer Forschung.

Auf der epistemischen Dimension der roten Genomeditierung geht es, wie im Fall der grünen Genomeditierung darum, Einigungen darüber zutreffen, ab welchem Wissensstand wir Potenziale und Gefahren der Eingriffe für kalkulierbar halten. Das Verhältnis zwischen Potenzialen und Risiken wird hier vor allem auf Basis von Kosten-Nutzen-Kalkulationen für den Menschen bestimmt. Es sind im Wesentlichen die etablierten medizinethischen Standards, deren Einhaltung gesichert werden muss.

Auf der sozialen Dimension geht es auch im Falle der roten Genomeditierung um konkrete Folgen auf individueller und gesellschaftlicher Ebene. Könnten bestimmte therapeutische Maßnahmen zu gesellschaftlichen Ungerechtigkeiten führen, wenn sie nicht für jeden zugänglich sind und wie dauerhaft wären diese Ungerechtigkeiten? Bezüglich des Enhancement lässt sich sagen, dass eine Etablierung solcher Maßnah-

men die Gefahr für Freiheit und Gleichheit der Menschen steigern würden, wenn z.B. bestimmte Lebenspläne nur noch dann verwirklicht werden können, wenn die entsprechenden Personen über eine durch genetische Maßnahmen gesteigerte Intelligenz oder körperliche Leistungsfähigkeit verfügen. In diesem Zusammenhang ist, im Gegensatz zu therapeutischen Maßnahmen,

nicht damit zu rechnen, dass genetische Enhancement frei verfügbar und zugänglich sein wird. Neue gesellschaftliche Asymmetrien wären zu befürchten, wenn aus ökonomischen Vorteilen biologische Vorteile entstehen könnten.

5. Physiozentrismus, buen vivir und die Tiefenökologie

Widerstand, vor allem gegen grüne Genomedition, erfolgt oft als Teil eines größeren Projekts, das verschiedene Formen angenommen und unterschiedliche Namen erhalten hat: Eine physiozentrische Ethik bestreitet die einzigartige Rolle des Menschen für die Ethik und gesteht allen Lebewesen prima facie Selbstzweckhaftigkeit zu. Buen vivir ist die spanische Übersetzung indianischer Termini, die eine symbiotische statt ausbeuterischer Beziehung zwischen Menschen und Natur beschreiben, die dazu führte, dass die Natur in der ecuadorianischen Verfassung als Rechtssubjekt akzeptiert ist. Die tiefenökologische Bewegung verfolgt seit einigen Jahrzehnten Ziele ähnlicher Art.

Eine Entscheidung zwischen Anthropozentrismus und Physiozentrismus lässt sich allerdings nicht so einfach treffen, wie von einigen Protagonist*innen unterstellt. Auch auf Basis instrumenteller Erwägungen können andere Lebewesen als der Mensch oder sogar die Gesamtheit aller Lebewesen als moralisch relevant erachtet werden. Im deutschen Umweltrecht wird der Schutz der Umwelt damit begründet, dass ihr Intakt-sein für die existierenden Menschen und die zukünftigen Generationen überlebenswichtig ist. Wir begegnen hier klassischen instrumentellen Erwägungen auf Basis eines uneingeschränkten Anthropozentrismus.

Eine andere Möglichkeit, das Verhältnis zwischen Menschen, anderen Lebewesen und der Natur zu bestimmen, bietet das andine indigene

Projekt des buen vivir. Der spanische Name dient als suggestive Entsprechung für die aus verschiedenen Andensprachen stammenden Termini pacha mama und sumak kawsay. Angestrebte Ziele sind hier eine Erhaltung der Natur um ihrer selbst willen, sowie eine harmonische Koexistenz des Menschen mit der Natur bzw. Umwelt. Im Dezember 2010 erlangte die Natur in Bolivien den Status eines Rechtssubjektes. Trotz aller Probleme in begrifflicher, rechtspraktischer und politischer Hinsicht kann dies als Versuch gewertet werden, den Schutz der Natur und Umwelt jenseits instrumenteller Erwägungen zu begründen und umzusetzen.

Auch die tiefenökologische Bewegung verfolgt das Ziel, Naturschutz außerhalb einer anthropozentrischen Perspektive zu begründen. Neben anderen Überlegungen scheint hier vor allem die s.g. Gaia-Hypothese eine Quelle rational begründbarer Argumente zu sein (Lovelock 2016). Hier wird die Gesamtheit der Natur, d.h. in letzter Konsequenz der Planet Erde, als Organismus begriffen, dessen Interdependenz dazu führt, dass Störungen sich auf das Gesamtsystem auswirken und da der Erhalt des Gesamtsystems für den Menschen überlebenswichtig ist, kann er auch moralisch gefordert werden. Im Gegensatz zum buen vivir kann auch die tiefenökologische Bewegung einem Anthropozentrismus nicht wirklich entgehen.

Festgehalten werden kann hier aber, dass es verschiedene Möglichkeiten gibt, das Verhältnis zwischen Mensch und Umwelt zu bestimmen.

Sowohl in Bezug auf die grüne als auch die rote Genomeditierung können beide Strömungen als alternative Blickwinkel fungieren. Besonders das *buen vivir* ist nicht etwa eine unbedeutende, weil nur über eine geringe Anhängerschaft verfügende, Randerscheinung, sondern Weltanschauung und Weltkonzept sehr vieler Menschen. Nachteile dieser Kosmologie sind es aber, dass Unklarheit

darüber herrscht, welche Interessen die Natur verfolgt und wie sie diese einklagen sollte. Die von einigen Akteuren vorgeschlagene Repräsentation in Form der Treuhänderschaft gewährt wiederum einem Anthropozentrismus Einlass in die Debatte.

6. Verfügbarkeit und Zugriff auf das menschliche Genom

Für ein generelles Verbot von Gentherapien und genetischem Enhancement wird folgende Argumentation bemüht:

- 1.) Therapeutische Maßnahmen und Enhancement lassen sich nicht eindeutig voneinander trennen.
- 2.) Genetisches Enhancement führt zu individuellen und gesellschaftlichen Problemen bzw. zu Problemen bezüglich Selbst- und Fremdwahrnehmung.
- 3.) Genetisches Enhancement darf keine etablierte Praxis werden.
- 4.) Da therapeutische Maßnahmen und Enhancement nicht eindeutig voneinander getrennt werden können und Enhancement abzulehnen ist, müssen auch therapeutische Maßnahmen durch Anwendung der Genomeditierung abgelehnt werden.

Wie erwähnt (Abs. 4) ist die Unterscheidung zwischen Therapie und Enhancement, zwischen dem Versuch, durch die Bekämpfung von Krankheiten das Leid von Menschen zu lindern, ihre Lebenschancen zu vergrößern, und der Intensivierung physiologischer und damit sozialer Ungleichheit durch die Steigerung von Fähigkeiten wie Intelligenz, Stressresistenz, generell Leistungsfähigkeit, nicht in allen Fällen unmittelbar evident, aber im Prinzip sehr wohl zu ziehen.

Sofern Therapie und Enhancement in den meisten Fällen voneinander unterschieden werden können und therapeutische Maßnahmen mit

einer adäquaten Kosten-Nutzen-Bilanz für die Adressat*innen moralisch gefordert sind, können therapeutische Eingriffe in den Menschen mittels Genomeditierung gerechtfertigt werden, verbesserte Maßnahmen hingegen nicht. Akteure, die auch therapeutische Eingriffe in das menschliche Genom verbieten wollen, müssen an dieser Stelle erklären, welchen Wert sie der Vermeidung menschlichen Leids gegenüberstellen wollen und warum es keine Würdeverletzung der leidenden Menschen ist, ihnen eine Therapie und auch bereits die Forschung an einer möglichen Therapie zu verweigern.

Gewiss ist jeder Versuch, Therapie und Enhancement durch die Begriffe Gesundheit oder Krankheit eindeutig voneinander abzugrenzen, angesichts der Unschärfe solcher Begriffe mit erheblichen Problemen belastet. Die Schwierigkeiten bei der Normierung des Pathologischen, das durch eine spezifische Abweichung vom Normalen einen heilenden Eingriff legitimiert, wurden bereits vor Jahrzehnten von Georges Canguilhem (2017) thematisiert und fallen bei Fragen nach der Berechtigung eines Einsatzes der Genomeditierung nicht geringer aus als in anderen Bereichen medizinischer Tätigkeit. An dieser Stelle ist den Kritiker*innen sicher Recht zu geben. Gleichwohl kann man sich um eine deskriptive, zunächst möglichst wenig normativ aufgeladene Unterscheidung bemühen, wie dies in vielen Feldern unserer Auseinandersetzung mit der Wirklichkeit geschehen muss (Münch 2016, S. 9). Sofern es möglich ist, bis auf wenige

Grenzfälle eine belastbare Unterscheidung zwischen Therapie und Enhancement zu treffen, ist damit noch nicht über die moralische Zulässigkeit von beidem entschieden.

Es ist möglich, einen Katalog von Maßnahmen zu erstellen, die unstrittig als genetisches Enhancement bezeichnet werden können. Brillen, Prothesen oder Hörgeräte zählen hier nicht dazu, denn hier werden Verbesserungen zwar auf technischem Wege erreicht, aber erstens nicht durch gentechnische Eingriffe, und zweitens sollen hier Fähigkeiten wiederhergestellt werden, die wir – wiederum im Normalfall – einem Menschen zuschreiben. Es handelt sich also um therapeutische Maßnahmen, denn hier sollen Leid bzw. Benachteiligung ausgeglichen werden. Die künstliche Erzeugung überdurchschnittlicher Intelligenz oder außerordentlicher körperlicher Leistungsfähigkeit wiederum können uneingeschränkt als Enhancement bezeichnet werden, vorerst unabhängig davon, wie sie herbeigeführt werden sollen. Der Maßstab scheint hier die durchschnittliche Ausstattung von Menschen zu sein. Kritiker könnten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass doch unklar sei, was durchschnittliche menschliche Konstitutionen sein sollen. Dennoch können die meisten strittigen Fälle auf diese Weise geklärt werden.

Demnach basiert die Unterscheidung auf dem zugrundeliegenden Motiv für die Eingriffe. Verminderung von Leid und Benachteiligung sollen

uneingeschränkt als therapeutische Maßnahmen begriffen werden. Enhancement-Eingriffe wiederum sind dadurch gekennzeichnet, dass sie Fähigkeiten und Möglichkeiten über das durchschnittliche bzw. natürliche Maß steigern sollen und daher eine intendierte Vergrößerung von Ungleichheit zur Folge haben. Diese nur grobe Skizze entbindet nicht von weiteren Konkretisierungen, wenn es um die Bewertung ganz bestimmter Maßnahmen und Einzelfälle geht.

Es gibt somit keinen rationalen Grund, therapeutische Maßnahmen deshalb zu verbieten, weil nicht die Möglichkeit gesehen wird, Therapie und Enhancement voneinander zu trennen. Die skizzierte Trennung macht es möglich, beide Fälle unterschiedlich zu bewerten und dadurch nicht Gefahr zu laufen, wichtige und moralische geforderte Therapien verweigern zu müssen. Gleichzeitig kann die Praxis des Enhancement auf diese Weise reguliert und moralisch verboten werden.

Die Frage nach der technischen Realisierbarkeit genetischen Enhancement blieben hier außen vor. Die semantische Unschärfe bei der Erfassung des Besseren wurde bereits angesprochen. Ist schon nicht immer Konsens darüber zu erzielen, was genau z.B. Intelligenz in diesem Zusammenhang besagen soll, so wird erst recht klar, dass etwa das Anliegen, moralisch bessere Menschen zu erzeugen, bereits auf erhebliche konzeptuelle Schwierigkeiten stößt.

7. Der moralische Status künstlich erzeugter Mutationen im menschlichen Genom

Der Fall der s.g. chinesischen CRISPR-Zwillinge hat nicht nur die wissenschaftliche Community in Aufruhr versetzt. In diesem Abschnitt sollen nicht die Fragen reflektiert werden, die sich aus medizinethischer Sicht für die beiden Mädchen ergeben oder welche gesellschaftlichen Folgen derartige Eingriffe haben könnten (vgl. dazu Abs. 4 & 6). Vielmehr soll hier die Frage nach der Zulässigkeit der Erschaffung künstlicher Mutatio-

nen im menschlichen Genom beantwortet werden. Als Blaupause kann hier dennoch der Fall um den chinesischen Wissenschaftler He Jiankui und die beiden nach einer Keimbahnintervention geborenen Mädchen Nana und Lulu dienen. Angeblich soll durch eine intendiert herbeigeführte Mutation des CCR5-Rezeptors eine HIV-Resistenz bei den Mädchen herbeigeführt worden sein.

Gemäß den bereits angeführten Argumenten können in Bezug auf Mutationen im menschlichen Genom die Kategorien natürlich und künstlich nicht unsere normativen Urteile leiten. Vielmehr erfordert es ein rationales Urteil, die konkreten Auswirkungen der jeweils verhandelten Mutation auf die betroffenen Menschen zur Grundlage einer Bewertung zu machen.

Dabei geht es nicht um die Illusion, es könne vollständiges Wissen bezüglich der kurz-, mittel- und langfristigen Folgen dieser Eingriffe für die Betroffenen verfügbar sein. Statistisch haben Menschen mit einer Mutation im CCR5-Rezeptor aber z.B. eine größere Anfälligkeit für das West-nil-Virus, welches bei den Infizierten grippeähnliche Symptome hervorruft und in schweren Fällen einen tödlichen Verlauf nehmen kann (Glass et al. 2006). Auch Krankheiten wie Zöliakie, Typ-1-Diabetes und Encephalomyelitis sollen mit der Funktion von CCR5 in Verbindung stehen (Stominski 2017; Sapir 2010). Es ist also keinesfalls klar, dass eine auf diesem Wege herbeigeführte HIV-Resistenz einer rationalen Kosten-Nutzen-

Bilanzierung für die Adressat*innen folgt, es wird kein vorhandenes Leid beseitigt oder reduziert, sondern um die Möglichkeit eines künftigen Leids zu vermeiden (zumal gut erprobte Alternativen zur Verfügung stehen, welche HIV-Infektionen vorbeugen und behandeln können) werden teils bekannte, teils unbekannte Risiken künftigen Leids zugemutet.

Das Beispiel der CRISPR-Zwillinge kann indessen verdeutlichen, dass hier nicht die Frage nach der Natürlichkeit bzw. Künstlichkeit der Mutationen im menschlichen Erbgut entscheidend ist. Vielmehr muss nach den konkreten Folgen der jeweiligen Mutationen für die Betroffenen gefragt werden. Sind diese Folgen aus medizinethischer Sicht akzeptabel und führen die Eingriffe, z.B. durch erschwerten Zugang, nicht zu neuen gesellschaftlichen Asymmetrien, dann sind Leidverringerung bzw. Leidverhinderung die relevanten Ziele und die Eingriffe aus diesem Grund sogar moralisch gefordert.

8. Zusammenfassung der ethischen Bewertung der Genomeditierung

Technikfolgenabschätzung hat stets auch die möglichen sozialen Folgen neuer Technologien und Anwendungsfelder zum Gegenstand. Es ist die soziale Dimension, auf der die dringlichen Fragen bezüglich Würde und Autonomie von Menschen gestellt werden müssen, denn die hier thematisierten Auswirkungen sind, in positiver wie negativer Weise, praktisch relevant und durchaus akut, wie sich an einigen Beispielen belegen lässt. In allen hier behandelten Fällen sind es die Beziehungen und Asymmetrien zwischen den jeweils relevanten Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, die die eigentlichen Fragen und Probleme aufzuwerfen scheinen. Ebenfalls bieten alle in diesem Artikel behandelten Aspekte die Möglichkeit, die erwähnten Asymmetrien zu verstärken, zu festigen oder aber auch abzuschwächen. Die leiten-

den moralischen Kategorien und damit die Werte, die anderen Werten hier entgegengestellt werden, sind Freiheit, Gleichheit und Leidvermeidung.

Wie sich gezeigt hat, besteht ein besonderes Problem darin, dass Potenziale der neuen Techniken und der neuen gesellschaftlichen Bewegungen nicht durch überzogene Verbote, Moratorien oder Regulierungen gefährdet werden dürfen. Es lassen sich moralische Argumente dafür anführen, dass die Herstellung von Albumin mittels genetisch veränderter Reissamen, somatische Gentherapien sowie Keimbahntherapien moralisch gefordert werden können, denn hier kann Leid verhindert und Freiheit und Gleichheit gestärkt werden

9. Ethische Bewertung von DIYbio

Zum einen stellt sich ethisch die Frage, inwieweit die Aktivitäten innerhalb der DIYbio auf Wesen, Entitäten oder auch Ideen wirken könnten, die Adressat bzw. Grundlage moralischer Bewertungen sind. Moralisch relevant in diesem Zusammenhang erscheinen vor allem Menschen. Aber auch Tiere, Pflanzen, letztlich die ganze Umwelt, könnten von den Aktivitäten innerhalb der DIYbio betroffen sein. Dieser Auflistung könnten normativ aufgeladene Begriffe wie Schöpfung oder Natürlichkeit hinzugefügt werden. So könnten bestimmte Aktivitäten innerhalb der Szene eine Gefahr für Menschen, Tiere, Pflanzen, die Umwelt, die Schöpfung oder die Natürlichkeit darstellen.

Zum anderen zeigt sich in den Debatten um die Risiken, die von DIYbio ausgehen könnten, ein klassischer ethischer Konflikt, nämlich der zwischen den Freiheiten des Einen, selbstgesteckte Ziele durch selbstgewählte Handlungen zu verfolgen, und dem Recht des Anderen, von den Zielen und Handlungen des anderen nur in bestimmten Grenzen betroffen zu sein. Und sofern die Freiheiten der Einen dort enden, wo die Rechte der Anderen beginnen, müssten vorerst die hier relevanten Rechte skizziert werden. Auf diese Weise könnte dann ermessen werden, welche Freiheiten den Akteuren im Zusammenhang mit DIYbio gewährt werden können und welche nicht. Wir stehen hier aber vor dem besonderen Problem, dass Freiheit selbstverständlich auch als Recht begriffen werden kann und sich deshalb ebenfalls die Frage stellt, in welchen Grenzen wir Freiheiten einschränken dürfen. Ganz konkret steht hier die Freiheit der Menschen, sich intellektuell und wissenschaftlich zu entfalten und zu betätigen, der Freiheit der Menschen entgegen, vor bestimmten Gefahren, die von den Handlungen anderer ausgehen könnten, geschützt zu sein.

Ebenfalls für eine ethische Bewertung relevant könnten bestimmte Potenziale bzw. Innovationen z.B. im Gesundheitsbereich sein, die durch DIY-

bio ermöglicht bzw. durch eine zu starke Regulierung verhindert werden. Einige Patienten in den USA mit besonders schlechtem Versicherungsstatus bezahlen bis zu 400 Dollar im Monat für ihr Insulin und es gibt Fälle, in denen Menschen verstorben sind, weil sie aufgrund der hohen Kosten keinen Zugang zu dem für sie lebenswichtigen Medikament hatten (Denkler 2019). Das s.g. Open Insulin Project (OIP) will diese Situation ändern: Ziel ist es, existierende Patente bei der Herstellung von Insulin zu umgehen und auf diese Weise dafür zu sorgen, dass Insulin preiswerter verfügbar ist (Gallegos et al. 2018, S. 1211). Das moralische Argument scheint auf der Hand zu liegen: Sollte das OIP erfolgreich sein, und ein offenes Protokoll für die Herstellung von Insulin verbreiten können, und sollte dies dazu führen, dass preiswerteres Insulin verfügbar ist, dann könnten auf diese Weise Leid und sogar Tod von Menschen verhindert werden. Auch Freiheit und Gleichheit unter den Menschen konnte gestärkt werden, wenn lebenswichtige Medikamente verfügbarer sind. Hier scheint noch ein weiteres Recht für die Bewertung relevant zu sein, nämlich dasjenige, nicht durch gesellschaftliche oder ökonomische Asymmetrien benachteiligt zu sein, bekannt als das Recht auf Gleichbehandlung. Angesichts der lebensbedrohlichen Auswirkungen des Insulinmangels kann man auch das Menschenrecht auf angemessene medizinische Versorgung ins Feld führen.

Inwieweit ist es möglich, diese drei Ebenen in eine integrierende ethische Bewertung einfließen zu lassen? Je nach Kosmologie bzw. Weltanschauung ist die moralische Community unterschiedlich groß. Es ist keinesfalls klar, welche Wesen innerhalb einer ethischen Bewertung relevant sind und wie eventuelle Interessenkonflikte zwischen verschiedenen Wesen bzw. Spezies zu bewerten und zu lösen sind. Es reicht an dieser Stelle aber zu betonen, dass von DIYbio Gefahren für die Umwelt ausgehen könnten, von denen dann auch alle Lebewesen

innerhalb dieser Umwelt betroffen wären. Metaphysische Aufladungen solcher Befürchtungen nutzen dann Verweise auf die Gefahren für die Schöpfung oder führen die Natürlichkeit als das an, was in Gefahr und zu schützen ist. Weder der Verweis auf die Schöpfung noch auf die moralische Überlegenheit der Natürlichkeit können an dieser Stelle überzeugen oder als Grundlage für eine ethische Bewertung der DIYbio dienlich sein.

Aber was ist mit dem Konflikt zwischen den Freiheiten und Rechten von Menschen? Hier scheint nur eine rationale Kosten-Nutzen-Bilanz, die Gefahren und Potenziale berücksichtigt, eine Richtschnur für die notwendige Bewertung bieten zu können. Wie im institutionalisierten Bereich müssen auch im DIYbio-Bereich bestimmte Regulierungen gelten, die das Entstehen von Gefahren für Menschen, andere Lebewesen oder Umwelt mindern oder gar verhindern. Hier stehen die Akteure vor der Schwierigkeit, solche Regulierungen in einem internationalen Kontext aushandeln zu müssen.

Wenn es darum geht, Rechte verschiedener Menschen hierarchisch zu ordnen, also eine Entscheidung zwischen verschiedenen Rechten herbeizuführen, dann müssen die zugrundeliegenden Rechte bezüglich ihrer Dinglichkeit und Bedeutung gewertet werden. Betrachtet man das Gefahren- und zugleich Innovationspotenzial der DIYbio, dann sind die zentralen Rechte hier die Handlungsfreiheit der Akteure sowie das Recht von Menschen, dass ihr tatsächlich vorhandenes oder potenzielles Leiden auf Grundlage aller Möglichkeiten gemindert oder verhindert wird. Hier wird die grundsätzliche Präferenz aller leidfähigen Wesen unterstellt, von Leid frei zu sein. Dies muss dann vor dem Hintergrund von Freiheit und Gleichheit der Menschen geschehen, gesellschaftliche Asymmetrien dürfen nicht zu ungleichem Zugang zu leidverhindernden Innovationen führen.

Auf Grundlage dieser Überlegungen ergibt sich folgendes Verhältnis zwischen den hier relevanten Rechten: Auf der einen Seite müssen Handlungen und Aktivitäten innerhalb der DIYbio derart reguliert werden, dass kein Leid für Menschen durch z.B. die Freisetzung gesundheitsgefährdender Organismen entsteht. Auf der anderen Seite dürfen die Innovationspotenziale nicht durch Überregulierung gefährdet werden, da diese Innovationen eben auch Leid verhindern könnten. Mithilfe des hier zugrundeliegenden Präferenzutilitarismus ist es also möglich, sowohl für als auch gegen eine Regulierung der DIYbio zu argumentieren. Entscheidend scheint hier dann das Maß der entsprechenden Regulierungen zu sein.

Wollte man eine Entscheidung zwischen dem Recht auf Handlungsfreiheit und dem Recht auf Freiheit von Leid herbeiführen, so müsste man wohl dem zweiten Recht den Vorrang geben. Es wäre schlicht rational nicht zu begründen, wenn Menschen sich auf ihr Recht auf Handlungsfreiheit berufen und dadurch Gefahren für andere Menschen rechtfertigen wollten.

Literaturverzeichnis

- Birnbacher, D. 2006. *Natürlichkeit*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Canguilhem, G. 2017. *Das Normale und das Pathologische*. Berlin: August.
- Denkler, T. 2019. Wo Menschen sterben, weil Medikamente zu teuer sind. *Süddeutsche Zeitung*. <https://www.sueddeutsche.de/politik/usa-arzneimittel-pharmaindustrie-donald-trump-1.4342356.html>. Zugriffen: 14. Juni 2019.
- Gallegos, J.E., C. Boyer, E. Pauwels, W.A. Kaplan und J. Peccoud. 2018. The Open Insulin Project: A Case Study for ‚Biohacked‘ Medicines. *Trends in Biotechnology* 36: 1211–1218.
- Glass, W.G., D.H. McDermott, J.K. Lim, S. Lekhong, S.F. Yu, W.A. Frank, J. Pape, R.C. Cheshier und P. M. Murphy. 2018. CCR5 deficiency increases risk of symptomatic West Nile virus infection. *The Journal of experimental medicine* 203: 35–40.
- Habermas, J. 2013. Die Zukunft der menschlichen Natur. *Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik?* Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- He, Yang, T. Ning, T. Xie, Q. Qiu, L. Zhang, Y. Sun, D. Jiang, K. Fu, F. Yin, W. Zhang, L. Shen, H. Wang, J. Li, Q. Lin, Y. Sun, H. Li, Y. Zhu und D. Yang. 2011. Large-scale production of functional human serum albumin from transgenic rice seeds. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 19078–19083.
- Lovelock, J.E. 2016. *Gaia. A new look at life on earth*. Oxford: Oxford University Press.
- Jinek M., K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J.A. Doudna und E. Charpentier. 2012. A programmable Dual-RNAGuided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337: 816–822.
- Huppenbauer, M. 2001. Anthropotechnik und Humandesign. Ein philosophisch-theologischer Essay zur gentechnologischen Veränderung des Menschen. In *Die Perfektionierung des Menschen*, Hrsg. E. Kubli und A.K. Reichhardt, 189–210. Bern: Peter Lang.
- Münch, N.W. 2016. *Bilder des ‚verbesserten‘ Menschen. Anthropologische Grundfragen bei der ethischen Bewertung des ‚Human Enhancement‘*. Jena: Hochschulschrift.
- Peuker, B. 2010. *Der Streit um die Agrar-Gentechnik. Perspektiven der Akteur-Netzwerk-Theorie*. Bielefeld: Transcript.
- Pusztai, A. und S. Bardocz. 2011. *Potential Health Effects of Food Derived from Genetically Modified Plants, What are the issues?* Penang: Third World Network.
- Sapir, Y. 2010. A fusion protein encoding the second extracellular Domain of CCR5 arrests chemokine-induced cosignaling and effectively suppresses ongoing experimental autoimmune encephalomyelitis. *The Journal of immunology* 185: 2589–2600.
- Schmitt, T. 2006. Selbstmord-Serie. Tausend indische Bauern gehen in den Tod. *Spiegel Online*. <http://www.spiegel.de/wirtschaft/selbstmord-serie-tausend-indische-bauern-gehen-in-den-tod-a-446922.html>. Zugriffen: 14. Juni 2019.
- Stominski, B. 2017. CCR5-[Delta]32 gene polymorphism is related to celiac disease and autoimmune thyroiditis coincidence in patients with type 1 diabetes. *Journal for diabetes and its complications* 31: 615–618.
- Vialova, S. 2016. *Pachamama und Buen Vivir. Unterschiede des verfassungsmäßig bestimmten Umweltschutzes in Ecuador und Deutschland*. München: Grind.
- Zillmann, H. 2018. Artefakt-Ontologie und der moralische Status genetisch veränderter Pflanzen. *Jahrbuch für Recht und Ethik* 26: 473–490.

Autoreninformation

Matthias Kaufmann studierte Mathematik, Philosophie und politische Wissenschaft. Für die Dissertation zu Carl Schmitt erhielt er den Heinz-Maier-Leibnitz-Preis. Er ist Professor für Praktische Philosophie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, seit der Gründung Mitglied im Direktorium des Zentrums Medizin-Ethik-Recht (MER), Mitglied in der Accademia di Scienze morali e politiche der Società Nazionale di Scienze, Lettere e Arti in Napoli, war lange Jahre Sprecher der Graduiertenschule

Society and Culture in Motion (scm) und ist im Vorstand des gleichnamigen Forschungsschwerpunkts. Derzeit ist er Leiter des philosophischen Teilprojekts des vom BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomeELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“.

Hans Zillmann hat Philosophie und Politikwissenschaft an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg studiert. Im Anschluss daran war er Stipendiat der Landesgraduiertenförderung Sachsen-Anhalt und der Graduiertenschule Society and Culture in Motion. Er promovierte im Bereich der Neurophilosophie und lehrt an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

und der Hochschule Merseburg. Zurzeit ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im ethischen Teilprojekt des vom BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“.

Dr. phil. Hans Zillmann, M.A.

Ethisches Fokusthema: Rationalitätskonzepte und praktische Vernunft – Anforderungen an den Diskurs um die grüne und rote Genomeditierung

Zusammenfassung

- Um zu einem für alle Akteure akzeptablen Umgang mit der grünen und roten Genomeditierung zu kommen ist es nötig, einen Diskurs mit folgenden Merkmalen anzustreben: Toleranz, Friedfertigkeit und Chancengleichheit.

Empfehlungen

- Nicht nur ökonomische Erwägungen dürfen den Diskurs bestimmen.
- Es müssen konkrete moralische Werte (Freiheit, Gleichheit, Leidminderung) in den Diskurs mit einfließen.

1. Einleitung zur ethischen Debatte um die Genomeditierung

Rationalität ist ein schillernder Begriff, dessen Konturen gerade wegen seines Schillerns unscharf sind. Mitunter ist in der wissenschaftlichen Literatur von bis zu 20 Rationalitätstypen die Rede (Apsalons 1995, S. 16). Die spezifische Rationalität der Wissenschaft liegt eben nicht darin, unabänderliche Wahrheiten zu produzieren, sondern im Gegenteil in der Fähigkeit und Pflicht zur Selbstkorrektur. Diese Situation erfordert den Versuch einer Bestimmung, was an dieser Stelle mit Rationalitätskonzepten gemeint sein könnte. Wenn der Befund ernst genommen werden soll, dass innerhalb der Debatten um die grüne und rote Genomeditierung mehrere Ansätze zu rationalen Argumentationen und Standpunkten kursieren bzw. verhandelt werden, dann muss die Einheit der Vernunft, d.h. die Vorstellung, dass es sich bei Rationalität nicht bloß um ein historisches Konzept handelt, nicht

gleichzeitig abgelehnt werden. Vielmehr ist das eine adäquate Urteil eine philosophische und auch normative Idealisierung, eine theoretische Vorstellung, welche nichtsdestotrotz unsere Begründungen leiten kann.

Rationalität kann in einem ersten Schritt als der Wille beschrieben werden, zu unparteiischen Lösungen für Probleme bzw. zu allgemeingültigen Handlungsanweisungen zu kommen (Niemann 1993, S. 99). Diese Bestimmung des Begriffs kann aber noch nicht überzeugen, da es sich sonst bei Rationalität um einen Wesenszug bestimmter menschlicher Motive handeln würde. Dann wäre aber nichts darüber ausgesagt, wie Argumente oder Urteile charakterisiert sein müssen, um zu aus rationalen Gründen empfehlenswerten Handlungsanweisungen zu kommen. Es muss also feststehen, welche Bedingungen wir

für derartige Urteile annehmen wollen. Es muss Einigkeit darüber erlangt werden, was aus welchen Gründen als rational bzw. als rationales Urteil gilt und was nicht. Gleichzeitig müssen wir uns auch dem Umstand stellen, dass die Bedeutung des Begriffs Rationalität innerhalb kulturhistorischer Umstände entsteht. Der Begriff hat eine Geschichte und diese ist geprägt von natürlicher und kultureller, sprachlicher und kommunikativer Evolution sowie sozialer Interaktion und wirtschaftlichen Produktionsverhältnissen (Schnädelbach 1987, S. 9). Auch die in diesem Text vorgenommene Gleichsetzung von Rationalität und Vernunft kann nicht zu jeder Zeit in der Geschichte dieser Begriffe festgestellt werden. Dies erklärt dann auch die Abhängigkeit der in den Debatten um die grüne und rote Genomeditierung vorgebrachten Argumente und gefällten Urteile von weltanschaulichen bzw. prinzipienbezogenen Einstellungen. Aus diesem Grund können z.B. weder streng wissenschaftliche oder religiöse noch ausschließlich ökonomische Argumente innerhalb der Debatten um die Genomeditierung die Gesamtheit der Akteure überzeugen.

Da sich die Wissenschaft zunehmend in die Lebenswelt integriert und dort soziokulturelle Kontexte die Bewertung von Moralität und Rationalität bzw. Vernunft sowie die daraus resultierenden Urteile beeinflussen, gilt es einigen als unzulässig, von der einen Rationalität bzw. einer Einheit der Vernunft auszugehen. Noch unzulässiger erscheint es darüber hinaus vielen, ausschließlich der Wissenschaft die notwendige Expertise für rationale Urteile zuzuschreiben. Viele Akteure außerhalb der Wissenschaft beanspruchen, dass ihre Argumente und die Bewertungen, die sie daraus gewinnen, rational sind oder gewissen Rationalitätsstandards folgen. Wenn diese Akteure recht haben und ihre Argumente solchen Standards folgen und wenn gleichzeitig unterschiedliche und teils unvereinbare Standpunkte vertreten werden, aus denen die Akteure ebenso unvereinbare Handlungsanweisungen gewinnen, dann handelt es sich entweder nicht bei allen Standpunkten um ratio-

nale Standpunkte oder wir müssen von der Möglichkeit ausgehen, dass es im Praktischen mehrere unvereinbare und dennoch die Standards der Rationalität wahrende Standpunkte und daraus resultierende Schlüsse geben kann.

Rationalität wird mit Vernunft assoziiert und durch Kant vom Verstand streng unterschieden. Letzterer wird in der kantischen Philosophie als das Vermögen des Menschen beschrieben, die sinnlichen Daten innerhalb der Kategorien Quantität, Qualität, Relation und Modalität zu ordnen und die Welt in Begriffen zu beschreiben. Die Vernunft unterscheidet er zwischen *theoretischer Vernunft* und *praktischer Vernunft*. *Theoretische Vernunft* ist dabei die Fähigkeit des Menschen, seine Urteile nicht widersprüchlich zu fällen und sich dadurch einer nicht widersprüchlichen Beschreibung der Welt anzunähern. Die oberste Regel der *praktischen Vernunft* wiederum ist der *Kategorische Imperativ* (Rehfus 2003, S. 665). Wenn wir etwas in diesem Sinne, im kantischen Sinne, als rational bzw. vernünftig bezeichnen, dann beansprucht das Bezeichnete wegen seiner Widerspruchslosigkeit und Allgemeingültigkeit zustimmungspflichtig zu sein.

Es ist kaum und nur unter gesellschaftlichem bzw. sozialem Druck möglich, als unrational bzw. unvernünftig geltende Ansichten zu haben oder als so geartet geltende Urteile zu fällen. Die Frage danach, ob und aus welchen Gründen wir Menschen, z.B. mit bestimmten kognitiven Einschränkungen, zusprechen können, dass sie ganz grundlegend nicht in der Lage sind, rational bzw. vernünftig zu urteilen oder zu handeln, soll an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Auch dem Einwand, dass die Vernunft niemals Handlungen motivieren könne und die Affekte letztlich stets stärker als die Vernunft seien und daher die menschlichen Handlungen leiten (Hume 2013, S. 12), soll an dieser Stelle keine weitere Beachtung geschenkt werden. Hier sei vielmehr vorausgesetzt, dass die Akteure innerhalb der Debatten um die grüne und rote Genomeditierung nach vernünftigen Urteilen suchen und aus

diesen auch Handlungsanweisungen für den Umgang mit den Techniken ableiten wollen. Denn sollte dies nicht der Fall sein, dann wäre auch die Skizzierung der Voraussetzungen für rationale Urteile und einen Diskurs vergebens, der den Austausch dieser Urteile mit dem Ziel ermöglicht, zu praktischen Handlungsanweisungen zu kommen.

Wenn jemand, dem wir die Fähigkeit zusprechen, rationale bzw. vernünftige Urteile fällen zu können, dies nicht tut, dann sehen wir das als ein Problem bezüglich (1.) des Wissens, (2.) der Kommunikation oder (3.) der Überzeugungskraft. Wir schreiben einer Person, die sich in unseren Augen offensichtlich unrational verhält zu, dass sie (1.) zu wenig über den entsprechenden Sachverhalt weiß und aus diesem Grund zu ihren unrationalen Urteilen kommt. Oder wir attestieren (2.) ein kommunikatives Problem zwischen denjenigen, die aus unserer Sicht über das entsprechende Wissen verfügen, und denjenigen, die scheinbar unrational Urteile fällen. Zudem ist es möglich, dass wir (3.) die Überzeugungskraft der von uns für rational bzw. vernünftig erachteten Argumente als zu gering einschätzen und es an dieser Stelle als notwendig ansehen, die entsprechenden Argumente zu verändern, damit sie dem Gegenüber besser verständlich sind. Wir begegnen hier also auch drei Anforderungen an den Diskurs:

1.) Alle Akteure haben das Recht, dass ihnen das notwendige Wissen vermittelt und nicht nur zur Verfügung gestellt wird. Dies schließt besonders im Falle wissenschaftlicher Befunde eine verständliche Sprache bzw. angemessene Kommunikationsstile ein. Im Fall der Debatten um den Umgang mit der Genomeditierung in Landwirtschaft und Humanmedizin bedeutet dies ganz konkret, dass die verschiedenen Akteure aus u.a. Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in der Pflicht sind, die Kommunikation ihrer Argumente an die Kenntnisse und Kommunikationsstile ihrer Adressaten anzupassen.

2.) Die Kommunikation zwischen den Akteuren muss durch verschiedene Formate gestärkt und ausgebaut werden. Dabei ist es moralisch relevant, dass alle Akteure teilnehmen können und gleichberechtigte Partner sind. Diese Situation sicherzustellen, setzt gesellschaftspolitisch konzentrierte Maßnahmen voraus. Es müssen passende Formate für verschiedene Akteure und Adressaten gefunden werden. Die Argumente der Akteure müssen in sachlicher und nicht interessengeleiteter Weise vermittelt werden. Auch die Notwendigkeit einer Auseinandersetzung mit den Fragen, die diese Techniken aufwerfen, muss gesamtgesellschaftlich verdeutlicht werden. Dazu können auch Gedankenexperimente der Philosophie dienen, die z.B. die individuellen und gesellschaftlichen Folgen der Genomeditierung prognostizieren.

3.) Die verschiedenen Akteure müssen berücksichtigen, dass die ihnen einsichtig und überzeugend erscheinenden Argumente anderen nicht ebenso zustimmungspflichtig erscheinen müssen. Dies kann verschiedene Ursachen haben. Jedenfalls stehen alle Akteure in der Pflicht, ihre Argumente auf Stichhaltigkeit und Belastbarkeit zu prüfen und eventuell dahingehend anzupassen.

Denn der Pluralismus der Meinungen und die Probleme, selbigen aufzulösen, müssen zu dem Schluss führen, dass zumindest im Praktischen das eine vernünftige Urteil nicht identifiziert werden kann. Dies hat mit dem Problem des niemals abgeschlossenen Wissens, dem Einfluss weltanschaulich-religiös-ideologischer Prinzipien auf die Urteile konkreter Menschen und Menschengruppen sowie der praktischen Unmöglichkeit zu tun, Diskurse von freien und gleichen Verhandlungspartnern dauerhaft und ungestört herzustellen. In diesem Zusammenhang wird z.B. das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Wirtschaft debattiert und es wird kritisch gefragt, ob Wissenschaft und Wirtschaft produktive Partnerschaften eingehen, oder ob es sich um ein Missverhältnis handelt, welches

die Unabhängigkeit der Wissenschaft und der Wissenschaftler*innen gefährdet. Abschließend geurteilt werden kann an dieser Stelle nicht.

Eine spezifische Auffassung von Rationalität, die verschiedenen *Rational Choice* Ansätze, verbindet die Bedeutung dieses Begriffes mit der menschlichen Kompetenz, Kosten-Nutzen-Kalkulationen aufstellen zu können. Die Begriffe *rational* und *ökonomisch* sind in dieser Lesart nahezu gleichbedeutend. Z.B. kann der Abbau von Mitarbeitern in einem Unternehmen und deren Austausch durch neue technische Lösungen vor dem Hintergrund eines ökonomischen Verständnisses naheliegend, ja nahezu gefordert und daher rational oder in einer weiten Bedeutung des Begriffes sogar vernünftig sein. Besonders wenn wir uns den Bereichen der grünen und roten Genomeditierung zuwenden, in denen es nicht nur, aber doch zentral um menschliches Leid geht, welches durch die neuen Techniken vermindert oder gesteigert werden könnte, erscheinen uns rein ökonomische Betrachtungen häufig als unzureichend. Der Anspruch auf eine vernünftige Bewertung der Techniken sowie eine anschließende, ebenso vernünftige Entscheidung darüber, wie mit diesen Techniken umgegangen werden soll, scheint ein komplexeres Bild des Sachverhaltes von uns zu verlangen. Denn es könnte sein, dass die Anwendung der Genomeditierung uns nicht nur vor ökonomische Fragen stellt, sondern dass hier ganz konkret moralrelevante Werte verhandelt werden müssen. Vernunft muss daher von rein ökonomischer Zweckmäßigkeit unterschieden werden (Habermas 2009, S. 180).

Aber was lässt sich philosophisch zu den geführten Debatten und den teilweise diametral gegensätzlichen Argumenten und Urteilen innerhalb dieser Debatten sagen? Es gibt Akteure, die einen vollständigen Verzicht auf gentechnische Anwendungen innerhalb der Landwirtschaft fordern (IG Saatgut 2007), während andere Akteure auf die besonderen Chancen solcher Anwendungen aufmerksam machen. Bezüglich der roten

Gentechnik im humanmedizinischen Bereich fordern Akteure ein Verbot aller therapeutischen Eingriffe in die menschlichen Gene (Habermas 2018, S. 79), während andere Keimbahninterventionen oder sogar das genetische Enhancement für legitim oder moralisch gefordert ansehen.

Die Akteure müssen ihrem Gegenüber einen von ihren Ansichten abweichenden Standpunkt zugestehen und sich in sachlicher Weise auf den Streit der Argumente einlassen. Dabei haben alle Akteure das Anrecht darauf, dass ihnen unverständliche Argumente unter Zuhilfenahme aller möglichen Methoden nahegebracht werden. Gleichzeitig kommen wir aber nicht umhin zu akzeptieren, dass eine philosophisch möglicherweise rechtfertigbare Einheit der Vernunft zugunsten eines Pluralismus der möglichen Standpunkte aufgegeben werden muss, wenn wir z.B. von den geführten Diskursen bezüglich der grünen und roten Genomeditierung ausgehen. Es scheint kaum absehbar, dass hier das eine vernünftige Urteil gefunden werden kann, auf das sich alle Akteure aus freien Stücken einigen können. Inwieweit dies philosophisch befriedigend sein kann, soll hier nur am Rande reflektiert werden. Wichtig ist es aber, die Frage zu klären, welche Standpunkte wir akzeptieren wollen. Ist dies geschehen, dann können die Akteure nach Kompromissen suchen.

2. Akzeptable Rationalitätsansätze

Die Debatten um die Genomeditierung werden hitzig, teilweise emotional und mitunter auch moralisierend geführt. In einschlägigen Medien wird z.B. von „juristischer Trickserie“ (Früh-schütz 2016) gesprochen, wenn es um die legislativen Regulierungen bezüglich der grünen Genomeditierung geht. Es gibt Fälle, in denen Wissenschaftler in Verruf geraten (Rigos 1998, S. 246), nachdem sie auf Gefahren aufmerksam gemacht haben, die durch die Gentechnik innerhalb der Pflanzenzucht für Menschen, Tiere und Umwelt entstehen könnten. Inwieweit dies begründet ist oder nicht, kann an dieser Stelle nicht entschieden werden. Letztlich gibt es jedoch kaum Akteure, die sich wirksam dem Vorwurf der anderen Akteure widersetzen können, dass sie parteiische Positionen einnehmen. Asymmetrien zwischen den Akteuren bzw. möglichen Verhandlungspartnern sind daher gesteigerte Aufmerksamkeit zu schenken und zu vermeiden.

Besonders für moralische Urteile stellt die *praktische Vernunft* eine wichtige Grundlage dar. In diesem Sinne sind vernünftige Maßstäbe und Urteile verallgemeinerungsfähig, d.h. sie müssen unparteiisch sein und alle Betroffenen als Freie und Gleiche, als Zwecke an sich, akzeptieren. Die deontologische Pflichtenethik wird z.B. dahingehend kritisiert, dass sie zu wenig oder gar nicht die Konsequenzen der Handlungen in die Bewertung der Handlungen miteinbezieht. Das Beispiel des Einbrechers, der durch seinen Einbruch verhindert, dass der Mann seine Frau erschlägt (Nida-Rümelin 1993, S. 83), zeigt das Problem einer deontologischen Ethik deutlich: Ein Einbruch ist nicht verallgemeinerungsfähig, wir können uns nicht wünschen, dass die Maxime des Einbrechers zur allgemeinen Handlungsgrundlage wird. Gleichzeitig ist die konkrete Konsequenz des Einbruchs, nämlich das Überleben der Frau, wünschenswert, ja moralisch sogar gefordert.

Innerhalb der Fragen darum, wie mit den neuen Techniken umgegangen werden soll, können wir nicht daraufsetzen, zufällig, so wie der Einbrecher im obigen Beispiel auch *gute* Handlungskonsequenzen herbeizuführen. Der konkrete Umgang mit der Genomeditierung muss von vornherein darauf zielen, gute, d.h. in einem vernünftigen Sinne akzeptable Handlungen umzusetzen. Um dies zu gewährleisten, muss sichergestellt werden, dass alle Betroffenen am Diskurs teilhaben bzw. im Diskurs vertreten sind. Dazu ist es notwendig, diesen Personenkreis zu identifizieren und anschließend mit den entsprechenden Ressourcen auszustatten. Ein strenger Konsequentialismus kann im Falle der hier diskutierten Anwendungen aber nicht zur alleinigen Grundlage für unsere Handlungen werden. Sowohl im Bereich der grünen Genomeditierung, hier sind es u.a. die Freisetzungsversuche und deren Auswirkung auf die Biodiversität, als auch im Bereich der roten Genomeditierung, hier bezüglich der kurz-, mittel- und langfristigen Folgen von Gentherapien, Keimbahninterventionen und genetischem Enhancement, verfügen wir schlicht über kein abschließendes Wissen bezüglich der möglichen Konsequenzen unseres Handelns. Wir können also den Umgang mit der Genomeditierung nicht nur auf der Grundlage unseres Wissens über die Folgen unseres Handelns gründen.

Versuche, zu skizzieren, welche moralischen Werte innerhalb dieser Debatte gesetzt und umgesetzt werden sollten, sind bereits unternommen worden (Zillmann und Kaufmann 2019). Im Zentrum steht hier die Bewahrung der Freiheit und Gleichheit unter den Menschen sowie die Minimierung oder Verhinderung menschlichen Leidens. Der Verweis auf vorhandene Ungleichheiten kann moralisch nicht überzeugen, da das Vorhandensein von gesellschaftlichen Asymmetrien nicht rechtfertigt, weitere zuzulassen. Vor dem Hintergrund dieser moralischen Prämissen und einer rationalen, d.h. nicht von Interessen gelei-

teten Berücksichtigung des vorhandenen Wissens über die möglichen Konsequenzen unseres Handelns bezüglich einer Anwendung der grünen und roten Genomeditierung lassen sich diskursiv Handlungsempfehlungen erschließen. Argumente wären dann als rational zu bezeichnen, wenn sie verallgemeinerungsfähig sind, d.h. niemand von der Umsetzung dieser Argumente in Handlungen benachteiligt wird oder dies nur unter bestimmten Bedingungen geschieht, wenn sie gleichzeitig Freiheit und Gleichheit, d.h. einen konkreten Würdebegriff zur Grundlage nehmen und darüber hinaus in unparteiischer Weise das vorhandene Wissen über die Konsequenzen der im Diskurs diskutierten Anwendungen berücksichtigen.

3. Anforderungen an den Diskurs

Rorty skizziert in seiner Kulturphilosophie die Bedingungen, die an einen freiheitlichen und demokratischen Gesellschaftsdiskurs gestellt werden müssen: Die zentralen Punkte sind hier Friedfertigkeit und Toleranz der beteiligten Akteure (Rorty 1993, S. 90). Es versteht sich von selbst, dass freie und gleiche Verhandlungspartner weder Gewalt und Zwang anwenden, noch die Standpunkte der anderen pauschal und ohne Überprüfung zurückweisen. Ebenso selbstverständlich erscheint, dass wir den möglichen Pluralismus, der am Ende eines solchen Diskurses stehen könnte, dahingehend akzeptieren, dass wir gegenüber dem Andersdenkenden keinerlei Gewalt oder Zwang anwenden, sein Andersdenken also tolerieren. Es bleibt aber das Recht eines jeden Akteurs, einen von einigen als abgeschlossen erachteten Diskurs unter den genannten Bedingungen fortzuführen bzw. wiederaufzunehmen.

In einer wahrlich demokratischen Kultur, d.h. einer Kultur ohne geistig-ideologisch-religiöses Zentrum, gäbe es dann auch kein Autorisierungsproblem, so Rorty (1993, S. 5), denn der offene Diskurs und die wechselnden Akteure aus allen

Und vor dem Hintergrund dieser Anforderungen an die in den Diskurs hineingetragenen Argumente lässt sich die Situation skizzieren, innerhalb derer die gesellschaftspolitischen Debatten um den Umgang mit der grünen und roten Genomeditierung stattfinden sollten, wenn sie zu Handlungsanweisungen führen sollen, die als moralisch wünschenswert betrachtet werden können.

Bereichen der Kultur würden einen pragmatischen Zugang zu Wahrheit und Vernunft ermöglichen. Rortys Neo-Pragmatismus kommt einer Historisierung und damit Relativierung der Vernunft schon sehr nahe, stellt aber vor allem eine gesellschaftspolitische Antwort auf den faktischen Pluralismus der Meinungen innerhalb demokratischer Strukturen dar. In diesem Zusammenhang wurde im 17. und 18. Jahrhundert die Autorität der Kirche in Frage gestellt und im 19. sowie 20. Jahrhundert zunehmend die der Wissenschaft. Weder religiöse noch wissenschaftliche Argumente oder Urteile sind in diesem Sinne per se zustimmungspflichtig, allgemeingültig bzw. werden von allen beteiligten Akteuren akzeptiert. Habermas führt weitere Bedingungen an einen Diskurs auf (Habermas 2009): Ihm geht es im Wesentlichen um die Chancen der teilnehmenden Akteure.

1.) Alle Beteiligten müssen die gleichen Chancen auf Einmischung bzw. Teilhabe besitzen. Dies setzt voraus, dass der Diskurs sachlich, sprachlich und intellektuell eine gewisse Durchlässigkeit garantiert. Elaborierte Sprache oder exklusive Diskurse sind daher zu vermeiden.

2.) Es müssen gleiche Chancen bestehen, die Meinungen anderer zu problematisieren. Pauschale Diskreditierungen stehen diesem Anspruch entgegen, denn sie sollen bestimmte Akteure als unrational, unsachlich oder gar unwissend aus dem Diskurs ausschließen. Derjenige, der die Argumente des anderen als unvernünftig zurückweist, muss genau erklären, warum er dies tut.

3.) Es müssen die gleichen Chancen bestehen, die verschiedenen Präferenzen zum Ausdruck zu bringen. Dies setzt eine gewisse Offenheit der Ausdrucksformen und Ausdrucksmöglichkeiten voraus, denn es kann nicht davon ausgegangen werden, dass alle Akteure ihre Präferenzen oder Argumente auf die gleiche Weise vortragen. Ein Akteur der Umweltbewegung muss die komplexen molekulargenetischen Zusammenhänge weder verstehen noch darstellen können, um den Anspruch zu erheben, dass auch seine Argumente gehört werden müssen.

Außerdem fordert Habermas 4.) die gleiche Chance aller, aus freien Stücken am Diskurs teilzuhaben. Natürlich können und sollten wir niemanden an den Verhandlungstisch zwingen. Und im Sinne Rortys müssen wir denjenigen gegenüber, die am Diskurs nicht teilnehmen wollen, ebenfalls friedfertig und tolerant sein. Auch an dieser Stelle besteht das Recht aller Akteure, den Austausch mit denjenigen zu suchen, die sich

dem Diskurs eigentlich verweigern. Dies muss dann wiederum vor dem Hintergrund der hier angeführten Anforderungen an den Diskurs geschehen, muss also friedfertig und tolerant sein.

Es soll nicht verschwiegen werden, dass die Diskursethik als unwirkliche, ja empirisch nicht belastbare Setzung kritisiert wird (Steinhoff 2006, S. 444). Die oben skizzierten Konturen des angestrebten Diskurses können lediglich als Idealisierung einer in der Praxis störungsanfälligen kommunikativen Situation zwischen sehr vielen Menschen angesehen werden. Es wäre aber nicht nur aus philosophischer, sondern auch aus gesellschaftspolitischer Perspektive schlicht unbefriedigend, nicht wenigstens in Ansätzen einen Diskurs anzustreben, der die oben skizzierten Merkmale aufweist.

Halten wir an dieser Stelle den Befund fest, dass in der Debatte um die grüne und rote Genomeditierung bezüglich der Einschätzung, wie mit diesen Techniken verfahren werden soll, Uneinigkeit herrscht. Es werden Potenziale gegenüber Risiken aufgerechnet. Nahezu alle beteiligten Akteure beanspruchen eine gewisse Art der Rationalität ihrer Argumentation.

Literaturverzeichnis

- Apsalons, E. 1995. *Das Problem der Letztbegründung und die Rationalität der Philosophie. Kritischer Rationalismus versus Transzendentalpragmatik: Zum Begründungsstreit in der deutschen Philosophie*. Bremen: Dissertation Universität Bremen.
- Frühschütz, L. 2016. Patente auf Lebensmittel: Wem gehört der Brokkoli? <https://schrotundkorn.de/ernaehrung/lesen/nahrungspatente.html>. Zugriffen: 04.07.2019.
- Habermas, J. 2009. *Diskursethik*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Habermas, J. 2013. *Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weg zu einer liberalen Eugenik?* Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Hume, D. 2013. *Ein Traktat über die menschliche Natur. Buch 1: Über den Verstand*. Hamburg: Meiner.
- IG Saatgut – Interessengemeinschaft für gentechnikfreie Saatgutarbeit. 2007. Stellungnahme. http://www.gentechnikfreie-saat.org/files/070727_ig_saatgut_stellungnahme.pdf. Zugriffen: 24.06.2019.
- Nida-Rümelin, J. 1993. *Kritik des Konsequentialismus*. München: Oldenbourg.
- Niemann, H.-J. 1993. *Die Strategie der Vernunft: Rationalität in Erkenntnis, Moral und Metaphysik*. Wiesbaden: Vieweg.
- Rehfus, W.D. 2003. Vernunft. In *Handwörterbuch Philosophie*, Hrsg. W.D. Rehfus, 664–665. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Rigos, A. 1998. Verdächtige Knollen. *Der Spiegel*, 8/1998, S. 246.
- Rorty, R. 1993. *Eine Kultur ohne Zentrum. Vier philosophische Essays*. Stuttgart: Reclam.
- Schädelbach, H. 1987. *Vernunft und Geschichte. Vorträge und Abhandlungen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Steinhoff, U. 2006. *Kritik der kommunikativen Rationalität. Eine Darstellung und Kritik der kommunikationstheoretischen Philosophie von Jürgen Habermas und Karl-Otto Apel*. Paderborn: Mentis.
- Zillmann, H. und M. Kaufmann. 2019. Genomeditierung. Ethische Bewertung der verschiedenen Anwendungsbereiche. In *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“*, Hrsg. T. Faltus, 24–41. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Prof. Dr. phil. Lukas K. Sosoe, Universität Luxemburg

Wissenschaftlicher Kommentar zu den ethischen Beiträgen

„Die Natur ist unerbittlich, (...) es ist ihr gleichgültig, ob die verborgenen Gründe und Arten ihres Handelns dem Menschen verständlich sind oder nicht.“ (Galileo Galilei)

Dass die Genomeditierung brisante und kontroverse Diskussionen auslöst, ist mehr als selbstverständlich und besagt viel mehr sowohl über die Natur der Sache selbst als auch über das, was als Risikogesellschaft beschrieben wird. Damit wird hier nicht allein auf Ulrich Becks Werk, sondern auf Luhmanns Soziologie des Risikos hingewiesen. Die mit der Genomeditierung verbundenen Risiken und Ängste ergeben sich nicht aus der Unsicherheit oder der mangelnden Sicherheit der Entscheidungen für oder gegen die rote oder grüne Genomeditierung. Dass man einmal nicht weiß, ob die Anwendung der CRISPR/Cas-Technik mit einer genetischen Veränderung identisch ist, bedeutet eine zusätzliche Komplikation. Man hat mit Risiko zu tun, „wenn eine Entscheidung ausgemacht werden kann, ohne die es nicht zu dem Schaden kommen könnte.“ (Luhmann: 1991, S. 25). Hier ist die Definition der Situation unklar, um zu wissen, welche Entscheidung man treffen kann, abgesehen davon, dass die Entscheidung selbst mit der Ungewissheit der Zukunft konfrontiert ist. Dennoch drängt eine Stellungnahme, die keine andere Alternative als eine schnelle Reaktion auf die Handlungsbedürftigkeit zulässt.

Angesichts dieser Handlungsbedürftigkeit helfen weder der Rückgriff auf eine Metaphysik der Natur bzw. einen metaphysischen Status der

Natur, ob sie als Rechtssubjekt betrachtet wird oder nicht, noch die evidence based biologischen Positionen. Metaphysische Argumente führen allemal nicht zu rational entscheidbaren Fragen. Für bereits umstrittene Fragen bringen sie kaum Nutzen gegenüber wissenschaftlich fundierten Aussagen. Naturwissenschaftliche Befunde wiederum tragen zwar zu präzisen Informationen, zum Wissenszuwachs bei. Sie klären uns darüber auf, was unter der Technik CRISPR/Cas zu verstehen ist. Dennoch liefern sie uns in diesem Kontext kein Entscheidungskriterium für das eigentliche Problem, nämlich ob die Anwendung von CRISPR/Cas eine genetische Veränderung darstellt, ob wir es also bei einer Anwendung von CRISPR/Cas mit genetisch veränderten Organismen zu tun haben. Sonst könnte man wenigstens wissen, wie sich die Sache nach dem Urteil des europäischen Gerichtshofs oder nach anderen Nationalgesetzen verhält. Solange die Frage nicht entschieden ist, bleiben sowohl ethische wie juristische Stellungnahmen so gut wie hypothetisch. Befürworter und Gegner ziehen sich auf ihre je eigenen Überzeugungen zurück, was die Diskussion ganz und gar nicht erleichtert.

Wie bei vielen gesellschaftlichen Problemen gehen die Meinungen weit auseinander. Die naturwissenschaftliche Darstellung und anderes Fachwissen lassen uns ratlos oder höchstens mit unserer Meinungsverschiedenheit zurück. Kein Wissen oder besser keine Wissenschaft – wie modern auch immer sie methodisch verfährt –

ist in der Lage, uns die Unsicherheit bei Entscheidungen abzunehmen. Wenn es unter den Bürgern zur Konfrontation zwischen Befürwortern und Gegnern der Technik kommt fühlen sich diejenigen, die sich in der Entscheiderrolle sehen, dazu gezwungen zu handeln, sich entsprechend klar für oder gegen die medizinische und die grüne Anwendung von CRISPR/Cas auszusprechen. Andererseits projizieren sich schon heute Bürger in die Rolle der künftigen Betroffenen, die gegen jeden Versuch sind, den Zauberlehrling oder gar Gott zu spielen. Sozialpolitisch betrachtet haben die beiden Seiten Recht. Der Zwang zur Entscheidung selbst unter Druck und Unsicherheit nimmt keinem Handelnden die Verantwortung ab. Dennoch kommt eine Unterlassung auch einer Entscheidung unter Unsicherheit gleich, die einen nicht weniger verantwortlich macht. Beide Positionen weisen auf die Art von Gesellschaft hin, in der wir leben, auf eine liberal-demokratische Gesellschaft, in der mit Diskussionen allein der handlungsnotwendige Konsens nicht erreicht werden kann. Dies liegt am Pluralismus, also einer der Grundcharakteristiken unserer liberal-demokratischen Gesellschaft, auf die wir stolz sind, ein Stolz, der mit unserer politischen Kultur der Diskussion und Kompromisse verbunden ist. Da der Handlungsbedarf unumgänglich zu sein scheint und die Folgen aller Entscheidungen allen, sowohl den Gegnern als auch den Befürwortern, gleichermaßen unbekannt bleiben, bietet es sich an, das Zusammenleben nach Klugheitsregeln, ohne moralisierende Konfrontation, die die gesellschaftliche Kommunikation blockiert, zu organisieren. Und es ist nicht unnütz, uns hier von der von Luh-

mann vorgeschlagen Lösung inspirieren zu lassen: „Man muss nicht behaupten, daß Kommunikation unter diesen Bedingungen unmöglich sei und bestenfalls die Differenzen irreversibel festigen könne; aber ein Überwinden der Schwierigkeiten setzt mindestens voraus, daß jeder Teilnehmer die Notwendigkeiten der anderen Seite erkennt, ihnen Rechnung zu tragen versucht und sie in die eigene Positionsbestimmung einbezieht.“ (Luhmann: 1993, S. 156). Natürlich werden Differenzen weiterhin bestehen; sie könnten sich sogar verschärfen. Man könnte aber dadurch, dass man versucht, die Position des anderen einzubeziehen, eine gemeinsame Reflexionsbasis finden.

Hier geht es nicht um irgendwelche diskurstheoretischen Überlegungen, die auf Vernunft und Wahrheit setzen. Es geht einfach um eine praktisch pragmatische Lösung, die einerseits das Zusammenleben nebeneinander ermöglicht, andererseits aber gleichzeitig die unabdingbare Entscheidungsmöglichkeit eröffnet, die kurz- oder langfristig unabwendbare Konsequenzen herbeiführen wird. Diese Lösung scheint, so könnte man sagen, tragisch. Aber wer sie nicht akzeptiert, der verkennet die Art von Gesellschaft in der wir leben: die Risikogesellschaft. Dem bleibt nur noch der Ausstieg aus der modernen Gesellschaft. Wer aber dies akzeptiert, der gibt sich wenigstens (oder auch nicht) Chancen, gemeinsame Lösungen zu erörtern und wenn möglich, die Risiken, zu vermindern.

Literatur

Luhmann, N. 1991. *Soziologie des Risikos*. Berlin, New York: Walter de Gruyter.

Luhmann, N. 1993. *Soziologische Aufklärung*. Bd. 5. *Konstruktivistische Perspektiven*. Opladen: VS.

Autoreninformation

Lukas K. Sosoe studierte Ethnologie und Religionswissenschaften an der Universität Freiburg und promovierte im Bereich der praktischen Philosophie. Er war Dozent für Rechtsphilosophie und politische Philosophie an der Universität Caen in Frankreich und der Universität Quebec in Montreal. Er hatte eine Professur für Ethik,

Rechtsphilosophie und politische Philosophie in Montreal inne und ist zurzeit Professor für Ethik, Rechtsphilosophie und politische Philosophie an der Universität Luxemburg.

Veröffentlichungen und Vorträge aus dem ethischen Projektteil

Veröffentlichungen

Zillmann, H. (2019). Ethisches Fokusthema: Rationalitätskonzepte und praktische Vernunft – Anforderungen an den Diskurs um die grüne und rote Genomeditierung. In: *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“*, Hrsg. T. Faltus, 42–49. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Zillmann, H. und M. Kaufmann (2019). Genomeditierung. Ethische Bewertung der verschiedenen Anwendungsbereiche. In: *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“*, Hrsg. T. Faltus, 24–41. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Zillmann, H. (2019). Der moralische Status intendiert herbeigeführter Mutationen im menschlichen Genom. Eine ethische Reflexion am Beispiel der chinesischen CRISPR-Zwillinge. Berliner Debatte Initial (erscheint 2019).

Zillmann, H. (2019). Zugriff auf das menschliche Genom. Fragen zum genetischen Enhancement. Information Philosophie (erscheint 2019).

Zillmann, H. (2018). Artefakt-Ontologie und der moralische Status genetisch veränderter Pflanzen. Jahrbuch für Recht und Ethik, S. 473–490.

Zillmann, H. und M. Kaufmann (2018). Ethische Dimensionen der Genom-Editierung, buen vivir und die tiefenökologische Bewegung. In: *Stammzellen – IPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 313–328. Baden-Baden: Nomos.

Zillmann, H. und M. Kaufmann (2017). Die ethischen Dimensionen der Grünen Gentechnik. Herausforderungen der Genomeditierung. Genomeditierung. ZfMER 8: 14–22.

Poster

Zillmann H. und T. Faltus: Ethische und rechtliche Aspekte von Citizen Science und DIY-Community. Forum Citizen Science in Frankfurt am Main, 06.–07. September 2018.

Zillmann, H.: Die ethische Diskussion um die Freisetzung von GVO. Themenabend: Eine Welt ohne Mücken? – Gene Drive und die neuen Methoden der Genomeditierung, Museum für Naturkunde Berlin, 09.10.2017.

Zillmann, H.: Ethical dimensions of human stem cell modification. 9th International Meeting of the Stem Cell Network NRW. Münster, 16./17.05.2017.

Vorträge

Kaufmann, M.: Ethik der Genomeditierung. GenomELECTION Konferenz Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings, 11.09.2019, Berlin.

Kaufmann, M.: Ethik und Politik der Genomeditierung und Genomtherapie. Interdisziplinäre Tagung Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung des Interdisziplinären Wissenschaftlichen Zentrums Medizin-Ethik-Recht, 23.06.2017, Halle (Saale).

Zillmann, H.: Rationalitätskonzepte in der grünen und roten Genomeditierung. GenomELECTION Konferenz Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings, 11.09.2019, Berlin.

Zillmann, H.: Narrative der Roten Gentechnik. Prämissen und Anspruchsgruppen der Roten und Grünen Genomeditierung, Konferenz mit Workshops, 10.10.–11.10.2018, MLU Halle-Wittenberg, 10.10.2018.

Zillmann, H.: Ethische Dimensionen der synthetischen Biologie. Workshop Synthetische Biologie – Gesellschaftliche Bedeutung und Implikationen für die Biodiversitätsforschung, Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland, Museum für Naturkunde Berlin, 15.02.2017.

Dr. iur. Dipl.-Jur., Dipl.-Biol. Timo Faltus

Recht der Genomeditierung in Pflanzenzucht und Humanmedizin – Regulierung der grünen und roten Genomeditierung nach dem Mutagenese- Urteil des EuGH und den ersten vermeintlichen Keimbahneingriffen

Zusammenfassung

- Für die Bearbeitung der rechtlichen Fragen im Zusammenhang mit der Erforschung und Anwendung der Genomeditierung können die detaillierten molekulargenetischen Wirkmechanismen der Genomeditierung außer Acht gelassen werden.
- Bei der rechtlichen Diskussion der Genomeditierung in der Humanmedizin wird der Verlauf von technischen Entwicklungen im Rahmen des Hypezyklus zu wenig berücksichtigt.
- Das Mutageneseurteil des EuGH, das auch die Regulierung der Verfahren der Genomeditierung im Agrarbereich betrifft, rezipiert den naturwissenschaftlich-technischen Kenntnisstand fehlerhaft und setzt Anreize für eine proaktive Umgehung dieser Rechtsprechung.
- Die Anwendung der Genomeditierung in der somatischen Gentherapie weist im Vergleich zu den bisherigen Fragen der Gentherapie keine rechtlichen Besonderheiten auf.
- Wesentliche Anwendungsmöglichkeiten der Keimbahntherapie sind durch das Embryonenschutzgesetz und/oder das Strafgesetzbuch verboten. Durch bio- und gentechnische Neuerungen gibt es jedoch zahlreiche technische Möglichkeiten, die nicht von diesen Verboten erfasst sind und daher zulässig durchgeführt werden können.
- Bei Anwendung der Genomeditierung im Bereich von Citizen Science und DIY-Biologie gelten die gleichen gesetzlichen Vorschriften aus dem Gentechnikrecht wie im Rahmen der Anwendung dieser Technik im institutionalisierten Wissenschaftsbetrieb.

Empfehlungen

- Im Rahmen juristischer Technikfolgenbetrachtung der Genomeditierung in der Medizin sollte unter Berücksichtigung der typischen Phasen des Hypezyklus der zu erwartende zeitliche Ablauf der Entwicklung der Genomeditierung und ihrer damit verbundenen praktischen Relevanz betrachtet werden.
- Die Anwendung der Genomeditierung in der Mutagenesezüchtung muss gesetzlich neu gefasst werden, da die heutigen Regelungen den proaktiven Missbrauch fördern, ohne dass dies verwaltungs- und strafrechtlich verfolgt werden kann.
- Zur sicheren Anwendung der somatischen Gentherapie unter Verwendung der Genomeditierung auch in Point-of-Care-Fällen sind zum heutigen Normbestand ergänzende Vorschriften notwendig.
- Die praktischen Anwendungsmöglichkeiten der Keimbahntherapie, die aufgrund der technischen Entwicklung nicht von den heutigen Verboten erfasst werden, sollte der Gesetzgeber rechtssicherer als dies mit einem Moratorium möglich wäre durch Änderungen im bestehenden Gesetzesbestand regulieren.
- Die Vorgaben zum Zugang und der Nutzung der Genomeditierung sollten aufgrund ihrer technischen Wirkmöglichkeiten im Citizen Science und DIY-Biologie Bereich nicht weniger anspruchsvoll sein als für die institutionalisierte Wissenschaft.

1. Einführung

Die naturwissenschaftlich-medizinischen Verfahren der Genomeditierung haben nicht nur den Lebenswissenschaften neue Impulse für die Grundlagenforschung und Anwendungsfor-schung gegeben, sondern auch rechtliche Fra-gen der Handhabung dieser Verfahren im Agrar-bereich sowie in der Humanmedizin zur Weiter-entwicklung der Gentherapie erzeugt. Die Metho-den der Genomeditierung sind im heutigen Normbestand nicht explizit erwähnt und nicht von vornherein verboten. Diese Methoden kön-nen daher zunächst in rechtlich zulässiger Weise in Forschung, Wissenschaft und Anwendung unter Berücksichtigung der einschlägigen Vor-schriften genutzt werden. Der rechtliche Umfang dieser Nutzungsmöglichkeiten in den einzelnen Gebieten ist jedoch gerade durch die im Ver-

gleich zur Geschwindigkeit der technischen Entwicklungen langsameren Aufbereitung der Rechtsfragen noch nicht abschließend beantwor-tet. Der Beitrag gibt einen Überblick zu den Rechtsfragen der Anwendung der Genomeditie-rung im Agrarbereich insbesondere nach dem EuGH-Urteil zur Mutagenese und zu den Rechts-fragen der Genomeditierung als neues Werkzeug der Gentherapie in der Humanmedizin. Dabei wird auch gezeigt, wo die technische Entwick-lung den bisherigen Normbestand herausfordert und wo daher Überarbeitungen bestehender Regelungen notwendig sind, um die Verfahren der Genomeditierung adäquat zu ihrer tech-nischen Anwendbarkeit und Wirksamkeit zu regulieren.

2. Die Bedeutung der naturwissenschaftlich-technischen Eigenarten der Genomeditierung für die rechtliche Bewertung

Der technische Charakter der Verfahren der Genomeditierung wird bei der Bearbeitung der damit verbundenen rechtlichen Fragen in der grünen Gentechnik in der Regel missverstanden (Faltus 2018a), in der roten Gentechnik in der Regel überbewertet. Hier ist eine Versachlichung des juristischen Diskurses zu fordern, der die typischen Entwicklungsphasen neuer Techniken berücksichtigt. Zudem können für die Bearbei-tung der rechtlichen Fragen im Zusammenhang mit der Erforschung und Anwendung der Genomeditierung die molekulargenetischen Wirkmechanismen außer Acht gelassen werden, da es für die rechtlichen Betrachtungen nur auf die Editierungsverfahren als solche und ihre Fol-gen ankommt, ohne dass dabei beschrieben wer-den muss, welche Moleküle der Editierungswerk-zeuge mit welchen Molekülen der Ziel-DNA en détail interagieren. Auch bei anderen gentech-nischen Verfahren wird bei deren gentechnik-rechtlichen oder arzneimittelrechtlichen Betrach-tung nicht der Wirkmechanismus auf Ebene ein-

zelner Atom- und Molekülbindungen an der DNA untersucht, sondern a) die Möglichkeit der Ver-änderung des Informationsgehalts der DNA, auf die mittels des betreffenden Verfahrens ein-gewirkt wird oder werden soll (Gefahr-/Risiko-ebene) sowie b) auf die durch das konkrete Ver-fahren tatsächlich herbeigeführte Einwirkung auf die DNA; in der Regel in Form einer Verände-rung der linearen Abfolge der einzelnen Basen der DNA (Erfolgsebene). Für die rechtliche Ein-schätzung und Handhabung der Verfahren der Genomeditierung nach dem Gentechnikrecht oder dem Arzneimittelrecht kann daher nichts anderes gelten, wenn auch diese Verfahren wie andere gentechnische Verfahren beurteilt wer-den sollen. Nur dieses Vorgehen erlaubt eine rechtlich vergleichbare Beurteilung.

Zudem wird insbesondere bei der gegenwärtigen rechtlichen Diskussion der Genomeditierung in der Humanmedizin der Verlauf von technischen Entwicklungen zu wenig berücksichtigt. Zuwei-

len hat es den Eindruck, dass man davon ausgeht, dass diese Technologie anwendungsfertig bereitsteht und morgen im Routinebetrieb eingesetzt werden wird; ohne weitergehende Evaluierung der Technikfolgen und ohne Einhaltung eventuell vorhandener Vorschriften. Die Einführung einer technischen Neuerung auch in der Medizin von der Forschung in die Praxis verläuft jedoch anders; auch bei bahnbrechenden technischen Entwicklungen, also solchen, die z.B. wesentliche Vereinfachungen und/oder Präzisionen bei der Anwendung im Vergleich zu den bisherigen Möglichkeiten mit sich bringen. Die Entwicklung der heutigen Verfahren der Genomeditierung mit ihrer Überlegenheit in Bezug auf die Eingriffsmöglichkeit in die DNA im Vergleich zu den bis dahin vorhandenen Möglichkeiten hierzu kann als eine solche bahnbrechende Entdeckung angesehen werden. Das drückt sich in unzähligen den Entwicklern dieser Verfahren zuerkannten Auszeichnungen aus (Faltus 2018b, S. 226) sowie in der Bewertung dieser Technik als „Durchbruch“ durch die Wissenschaft selbst (McNutt 2015; Nature Editorial 2012, Travis 2015).

Der zuweilen – auch bei der Diskussion der Genomeditierung in der Medizin – außer Acht gelassene Ablauf der Einführung technischer Neuentwicklungen in die Routine allgemein und insbesondere bei bahnbrechenden Entwicklungen lässt sich in der Regel durch den Hypezyklus abbilden, bei dem in Abhängigkeit der Zeit beschrieben wird, welche Phasen der Aufmerksamkeit eine neue Technik bei ihrer Einführung durchläuft und wie diese neue Technik anwendungsweise übernommen wird (Fenn 1990; Kamenova und Caulfield 2015; Rinaldi 2012). Das namensgebende Kennzeichen des Zyklus ist der zuweilen auch außerhalb der Fachkreise festzustellende „Hype“, also die bewusste Betonung, Aufwertung und Präsentation dieser Thematik zu Beginn einer neuen technischen Entwicklung. In dieser Phase erscheinen die Argumentationspositionen je nach Interessenvertreter diametral unterschiedlich. Während die Befürworter die ungeahnten Möglichkeiten und Wohltaten beto-

nen, weisen Gegner und Bedenkenräger auf tatsächliche und insbesondere auf vermeintliche Gefahren hin. Mit fortschreitender Zeit der technischen Entwicklung relativieren sich diese Positionen in der Regel. Im Rahmen einer auch juristischen Technikfolgenbetrachtung der Genomeditierung in der Medizin ist es daher sinnvoller, sich aus heutiger Sicht unter Berücksichtigung der typischen Phasen des Hypezyklus den zu erwartenden zeitlichen Ablauf der Entwicklung der Genomeditierung und ihrer damit verbundenen praktischen Relevanz anzusehen.

Zur Beschreibung des Hypezyklus bei technischen Neuentwicklungen wird ein zweidimensionales Koordinatensystem benutzt, bei dem auf der Y-Achse die Aufmerksamkeit für die neue Technik in der Regel gemessen an Publikationszahlen aufgetragen wird, auf der X-Achse die Zeit seit der Entdeckung. Die Kurve steigt zunächst exponentiell oder exponentiellähnlich an (als „Goldgräberstimmung“ bezeichnet), um dann nach dem Maximum („Gipfel der überzogenen Erwartungen“) ebenso stark zu fallen, wobei die Kurve aber regelmäßig nicht auf den Ausgangswert abfällt. Nach diesem Zwischenminimum („Tal der Enttäuschung“) steigt die Kurve erneut an („Pfad der Erleuchtung“) bis zu einem höheren Niveau der Beharrung („Plateau der Produktivität“), das aber wesentlich unter dem ersten Hoch liegt. In Bezug auf die Genomeditierung sind aus heutiger Sicht keine Gründe ersichtlich, warum diese phasenweise Entwicklung nicht auch für die Genomeditierung gelten sollte. Der Vergleich mit anderen gen- und biotechnischen Verfahren aus der Vergangenheit lässt das jedenfalls erwarten. In Bezug auf die Verfahren der Genomeditierung steigt bislang und seit den anwendungsbezogenen Durchbrüchen in den Arbeiten von Jennifer Doudna und Emmanuelle Charpentier im Jahre 2012 (Jinek et al. 2012) sowie von Feng Zhang im Jahre 2013 (Ran et al. 2013; Shalem et al. 2014) die Anzahl der Veröffentlichungen, ermittelt über PubMed und unter Verwendung der Suchbegriffe [„genome editing“ OR „gene editing“] oder

[„genome editing“ OR „gene editing“ or CRISPR] von Jahr zu Jahr. Mit Stand Juli 2019 lassen sich die in Tabelle 1 gezeigten Publikationszahlen beobachten. Damit kann davon ausgegangen werden, dass sich die Entwicklung der Genomeditierung gegenwärtig noch in der ersten Phase des Hypezyklus, also in der „Goldgräberstimmung“ befindet, die auch durch die Extrempositionen der positiven und negativen Bewertung der neuen Technik gekennzeichnet ist. Ein Vergleich mit anderen in der Vergangenheit ähnlich hochgehypften molekulargenetischen und biotechnischen Durchbrüchen, jeweils auch mit unzähligen Auszeichnungen, einschließlich Nobelpreis, bedachten Methoden, zeigt jedoch die wahrscheinlich auch für die medizinische Genomeditierung zu erwartenden weiteren Entwicklungen. Sowohl die RNA-Interferenz (Nobelpreis 2006 ca. acht Jahre nach entscheidender Entdeckung bzw. Veröffentlichung) als auch die iPS-Zellen (Nobelpreis 2012 ca. sechs Jahre nach entscheidender Entdeckung bzw. Veröffentlichung) erfuhren jeweils einen Hype wie er heute um die Genomeditierung zu beobachten ist. Als sich für die RNAi-Technologie ab spätestens ca. 2012, 14 Jahre nach Entdeckung (gleichzeitig Aufkommen der Genomeditierung als Konkurrenzmethode) die Pharmaindustrie der noch anstehenden Translationsprobleme bewusst wurde, war der Gipfel der überzogenen Erwartungen, der Hype in praktischer Hinsicht überschritten. In dieser Zeit lässt auch der Zuwachs der Publikationszahlen nach, seit ca. 2015/2016 fallen die Publikationszahlen (Faltus 2016b, S. 68 f.). In Bezug auf die iPS-Technologie ist festzuhalten, dass ca. fünf Jahre nach der Entdeckung eine Verlangsamung des jährlichen Literaturzuwachses zu beachten war (Faltus 2016b, S. 70 f.) und dass seit 2017 die Zahlen – je nach Stichwortsuche – stagnieren oder fallen. Auch hier dürfte diese Entwicklung in erster Linie mit der Erkenntnis zusammenhängen, dass sich die in Grundlagenforschung und Präklinik erzielten Ergebnisse – aufgrund tatsächlicher und rechtlicher Hürden – nicht ebenso einfach in die Klinik translatieren lassen, sowie zum anderen mit

dem parallelen Aufkommen der Genomeditierung, die als Methode bereits etablierte Methoden zumindest teilweise ersetzt. Auch die bisherigen Therapieversprechungen auf Grundlage der Genomeditierung nach Ergebnissen in der Zellkultur und/oder im Tiermodell sind keine Besonderheit in Bezug auf die Genomeditierung und lassen per se auch nicht erwarten, dass es morgen entsprechende Routinetherapien auf Grundlage der Genomeditierung geben wird. Vielmehr passen diese Aussagen exakt in das Bild der phasenweisen Entwicklung und Darstellung der Entwicklung einer neuen Technik im Rahmen des Hypezyklus. Ein Vergleich mit den Ereignissen bei der Entwicklung der RNAi-Technologie sowie der iPS-Zellen bestätigt das. So wie beispielsweise schon im Rahmen der RNAi auf präklinischer Ebene die Sichelzellanämie (Samakoglu et al. 2006) und die Muskeldystrophie des Typs Duchenne (Ghahramani et al. 2008) erfolgreich bearbeitet worden waren, erfolgte das auch im Rahmen der iPS-Zellen (Sichelzellanämie: Hanna et al. 2007; Ye et al. 2009, Muskeldystrophie des Typs Duchenne: Li et al. 2015; Kazuki et al. 2010) und schließlich mittels der Verfahren der Genomeditierung (Sichelzellanämie: Dever et al. 2016; Hoban et al. 2016, Muskeldystrophie des Typs Duchenne: Long et al. 2014; Ousterout et al. 2013; Ousterout et al. 2015). Daher sind die öffentlichen Versprechungen – spiegelbildlich die geäußerten Befürchtungen – in Bezug auf die Genomeditierung per se keine dieser Technik innewohnende Besonderheit gegenüber anderen bio- und gentechnischen Entwicklungen. Allerdings werden diese sich bereits mehrfach wiederholten Hypezyklen beim Aufkommen einer neuen Technik scheinbar immer wieder aufs Neue vergessen. Es ist daher aus heutiger Sicht bei objektiver Betrachtung des typischen phasenweisen Ablaufs der Technikentwicklung zu erwarten, dass sich die Einschätzung und die Anwendungen der Genomeditierung relativieren werden; nichts anderes ist bei der RNAi und den iPS-Zellen passiert.

Schließlich spricht der bereits vorhandene Rechtsrahmen gegen die gegenwärtig zuweilen anzutreffende Überbewertung der Befürchtungen in Bezug auf die medizinische Genomeditierung. Es scheint – insbesondere in der Hypephase einer neuen Technik – vergessen zu werden, dass es in technisierten Ländern wie Deutschland gesetzliche und untergesetzliche Vorschriften gibt, die die Einführung und Anwendung medizinischer Therapien allgemein regulieren. Dass solche Vorschriften umgangen oder missachtet werden können und so Missbrauch ermöglichen, ist wiederum keine Besonderheit der Genomeditierung. Daher müssen vielmehr Fragen gestellt werden, inwieweit der bisherige Normbestand eine neue Technik sowie deren Technikfolgen adäquat abbildet und inwieweit zu erwartende Folgetechniken regulatorisch adäquat abgebildet werden. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Betrachtungen ist dann – idealiter vorausschauend – zu klären, inwieweit gesetzgeberischer Handlungsbedarf besteht.

Tabelle 1: Entwicklung der Publikationszahlen zur Genomeditierung seit 2010

Dargestellt sind die jährlichen Publikationszahlen unter Verwendung der Suchbegriffe a) [„genome editing“ OR „gene editing“] und b) [„genome editing“ OR „gene editing“ OR CRISPR] jeweils ermittelt über PubMed, Stand 07/2019. Die Darstellung beginnt mit dem Jahre 2010, also vor den anwendungsbezogenen Durchbrüchen, um zu zeigen, dass diese Methoden zwar schon zuvor erforscht wurden, allerdings im Vergleich zu der Zeit nach den Durchbrüchen mit wesentlich geringeren (Publikations-) Bemühungen.

Anzahl der Publikationen		
Jahr	„genome editing“ OR „gene editing“	„genome editing“ OR „gene editing“ OR CRISPR
2010	12	58
2011	42	122
2012	58	184
2013	161	386
2014	488	849
2015	780	1.562
2016	1.463	2.666
2017	2.080	3.745
2018	2.587	4.777
2019 (bis 07)	1.925	3.900

3. Agrarbereich: Anwendung der Genomeditierung rechtlich als Methode oder das Ergebnis bewerten?

Bei der risikoorientierten und rechtlichen Evaluierung der Anwendung gentechnischer Verfahren an agrarisch genutzten Tieren und Pflanzen zur beabsichtigten Veränderung der DNA kann man einerseits auf das Ergebnis, also das Produkt abstellen und lässt dabei die angewendeten Verfahren außer Acht oder man stellt andererseits unabhängig vom erzielten Ergebnis auf den Prozess der Veränderung ab. Diese Unterscheidung kam nicht erst mit den Verfahren der Genomeditierung und deren Evaluierung auf, sondern gehörte schon davor zu den Kontroversen der Gentechnik (Herdegen 2018, S. 38, 48). Mit dem Aufkommen der Verfahren der Genomeditierung wurde diese Kontroverse zum einen neu belebt und ist dabei zum anderen auch aus den Fachkreisen in den öffentlichen Diskurs

getragen worden. Allerdings hat die Frage nach der prozess- oder produktbasierten Evaluierung der Verfahren der Genomeditierung frühzeitig im Wesentlichen einen falschen Weg eingeschlagen, da hier verschiedene Aspekte der Genomeditierung miteinander vermischt worden waren. Vermischt worden ist die Frage nach der prozess- oder produktbasierten Evaluierung mit dem Aspekt, dass bestimmte, aber eben nur bestimmte und nicht alle Anwendungen der Genomeditierung Veränderungen der DNA erzeugen können, bei denen nicht ersichtlich ist, ob sie natürlicherweise (= ohne menschliches Zutun) entstanden sind oder künstlich (= mit menschlichem Zutun). Genetische Veränderungen, die natürlicherweise in Organismen entstehen, werden jedoch nicht als genetisch ver-

änderte Organismen (GVO) gewertet und so auch nicht wahrgenommen und haben dadurch insgesamt den Nimbus der Natürlichkeit, ein in der Öffentlichkeit positiv besetztes Attribut. Demgegenüber erfahren menschengemachte GVO die entgegengesetzte Wertung. Sie werden bestenfalls als künstlich gewertet oder aber als gefährlich für Mensch und Umwelt. Negative Attribute, die die in der Öffentlichkeit (vermeintlich) verbreitete Ablehnung gegenüber der Gentechnik im Agrarbereich ausdrücken. Eine Verwechslung dieser beiden grundsätzlich verschiedenen Konzepte war bei den bisherigen gentechnischen Methoden zum gezielten Eingriff in die DNA, sofern sie in rechtlicher Hinsicht als Verfahren der Veränderung genetischen Materials galten, bislang grundsätzlich ausgeschlossen, da eine Korrespondenz zwischen dem jeweils durchgeführten gentechnischen Verfahren (zur Veränderung der DNA) und der Nachweisbarkeit der jeweils artifizuell herbeigeführten Veränderung bestand. Derart artifizuell hergestellte GVO konnten bislang aufgrund der eingesetzten Verfahren als gentechnisch erzeugte Produkte mit entsprechenden Nachweismethoden detektiert werden. Dadurch hat sich allerdings auch das widersprüchliche Bild der GVO in der Öffentlichkeit entwickelt. Beispielsweise tragen Produkte für den Verzehr, die GVO enthalten und als GVO gekennzeichnet sind, einerseits aufgrund umfangreicher Testverfahren das Label der wissenschaftlichen Unbedenklichkeit, andererseits erfahren gerade diese Produkte in Deutschland Ablehnung seitens der (potenziellen) Verbraucher (www.keine-gentechnik.de; www.uvm.edu; www.theconversation.com). Durch das Aufkommen der Verfahren der Genomeditierung schienen nun aber Verfahren auf den Plan getreten zu sein, mit deren Hilfe sich generell eine gentechnische Fakenatürlichkeit erzeugen ließe. Der Nimbus der Natürlichkeit schien unerkant imitierbar geworden zu sein. Es wurde befürchtet, unerkant und unbewusst die an sich negativ bewerteten GVO zu konsumieren, da der Einsatz von Gentechnik, hier die Verfahren der Genomeditierung, gene-

rell nicht nachweisbar sei. Gerade im Vorfeld der Mutagenese-Entscheidung des EuGH (C-528/16) ist der verzerrte Eindruck entstanden, es ginge bei der rechtlichen Erfassung der Verfahren der Genomeditierung um die Frage, ob die Verfahren der Genomeditierung generell nicht als gentechnische Verfahren im Sinne des Gentechnikrechts zu gelten haben, weil sie im Ergebnis, also dem Produkt der Veränderung ohnehin nicht nachweisbar seien bzw. generell mit Veränderungen der DNA identisch seien, die auch natürlicherweise entstehen können. Das jedoch war und ist nicht der Fall. Es ist unstrittig, dass gentechnische Verfahren einschließlich der Verfahren der Genomeditierung, die genetische Veränderung im Erbgut eines Organismus erzeugen, die über das Mutationsniveau hinausgehen, dadurch Transgenesecharakter haben, und letztlich nur durch menschliches Zutun entstehen können, gentechnische Verfahren im Sinne des Gentechnikrechts sind und im Ergebnis einen regulierten GVO gemäß Art. 2 Abs. 2 RL 2001/18/EG bzw. § 3 Nr. 3 GenTG erzeugen. Diese Anwendung der Genomeditierung bedürfen daher keiner neuen rechtlichen Evaluierung im Vergleich zur Anwendung anderer Verfahren zur Veränderung der DNA. Diese Anwendungen der Genomeditierung werden daher hier rechtlich auch nicht weiter betrachtet.

Rechtlich umstritten war bis zur Entscheidung des EuGH nur die Einordnung der Anwendung der Genomeditierung, wenn sie DNA-Sequenzen erzeugt, die a) so beispielsweise auch durch natürlicherweise auftretende Punktmutationen oder durch Kreuzung hätten entstehen können oder b) wenn sie DNA-Sequenzen erzeugt, die so auch durch bereits vorhandene Mutageneseverfahren erzeugt werden können, wobei diese „alten“ Mutageneseverfahren schon heute in unionsrechtlicher Hinsicht den betreffenden veränderten Organismus vom Regelungsbereich der Richtlinie 2001/18/EG ausnehmen (Art. 3 Abs. 1 i.V.m. Anhang I B Nr. 1). Nur diese Fälle sind Gegenstand der Diskussion, ob das unionsrechtlich harmonisierte Gentechnikrecht bei der

Genomeditierung einen produkt- und/oder verfahrensbezogenen Ansatz enthält, der dann entsprechend auf die Editierungsverfahren in diesen Fällen anzuwenden ist. In der bisherigen Diskussion spielt diese differenzierte Darstellung, bei der ebenso betont wird, dass die Mehrzahl der Anwendungen der Genomeditierung unstreitig regulierte GVO erzeugt, wie der Umstand, dass die rechtliche Handhabung der Genomeditierung nur in den Spezialfällen der Mutagenesezüchtung streitig war, kaum eine Rolle. Durch die Mutageneseentscheidung des EuGH ist diese Frage der rechtlichen Handhabung der Genomeditierung, wenn sie zur Mutationserzeugung im Agrarbereich eingesetzt wird, nun entschieden worden. Der EuGH hat in seinem Urteil vom 25.7.2018 zum einen entschieden, dass alle mit Verfahren der Mutagenese gewonnenen Organismen GVO im Sinne der Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG sind.

Aufgrund dieses Teils der Entscheidung ergibt sich ein Widerspruch zwischen dem deutschen Gentechnikrecht und dem europäischen Recht in der Auslegung des EuGH, da der deutsche Gesetzgeber in Umsetzung der Freisetzungsrichtlinie in § 3 Nr. 3b S. 2 lit. a) GenTG bestimmt hat, dass Mutagenese nicht als Verfahren der Veränderung genetischen Materials anzusehen ist und die daraus entstehenden Organismen damit auch keine GVO im Sinne des § 3 Nr. 3 GenTG sein können. Soweit das Organismen anbelangt, die mittels Verfahren der Mutagenese erzeugt wurden, ist der Widerspruch unschädlich, da Richtlinien die Mitgliedstaaten nur zur Erreichung der Richtlinienzielsetzung verpflichten. Ob das Gentechnikrecht auf einen Organismus keine Anwendung findet, weil der Anwendungsbereich schon nicht eröffnet ist oder weil es keine Anwendung findet, da der betreffende Organismus trotz Eröffnung des Anwendungsbereiches aus dem Anwendungsbereich ausgeschlossen wird, macht keinen praktischen Unterschied. Für die im EuGH-Verfahren behandelten neuen Mutageneseverfahren muss § 3 Nr. 3b S. 2 lit. a) GenTG fortan allerdings europarechtskonform dahingehend ausgelegt werden,

dass diese Techniken nicht unter den dort genannten Begriff der Mutagenese fallen (Kahrmann und Leggewie 2018, S. 764).

Zum anderen hat der EuGH entschieden, dass die Mutageneseausnahme der Freisetzungsrichtlinie (Art. 3 Abs. 1), die zu einem Anwendungsausschluss der Richtlinie führt, nur für solche Mutageneseverfahren gilt, die bis zum Erlass der Richtlinie etabliert waren. Dadurch werden auch GVO vom Anwendungsbereich der Richtlinie erfasst, die durch neuere (gerichtete) Mutageneseverfahren wie der Genomeditierung (wenn sie lediglich zur Mutationserzeugung genutzt werden) erzeugt worden sind, da diese Verfahren erst nach Erlass der Richtlinie etabliert worden sind. Unberücksichtigt blieb dabei, dass diese neueren Verfahren eine höhere Genauigkeit und bessere Steuerbarkeit im Vergleich zu den älteren ungerichteten Mutageneseverfahren haben. Insgesamt hat der EuGH durch diese Entscheidung das rechtliche Vorliegen eines GVO, auch bei Anwendung der Verfahren der Genomeditierung lediglich zur Erzeugung von Punktmutationen, an eine prozessbasierte Betrachtung gekoppelt.

Eine andere Frage ist die nach der Nachvollziehbarkeit dieses Urteils sowie seiner praktischen Umsetzbarkeit. Diese Frage beschäftigt weiterhin die akademische Diskussion, wobei u. a. auch über eventuell notwendigen gesetzgeberischen Handlungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten diskutiert wird (Wasmer 2019). Insbesondere ist an der Urteilsbegründung zu kritisieren, dass der EuGH unter Berufung auf das Vorsorgeprinzip die neuen Mutageneseverfahren (und damit auch die Genomeditierung) aus der Mutageneseausnahme der Freisetzungsrichtlinie (Art. 3 Abs. 1) herausgenommen hat. Der EuGH hat dabei eine in der Freisetzungsrichtlinie nicht vorhandene Differenzierung der Mutageneseverfahren in Verfahren vor Erlass der Richtlinie (führt zum Ausschluss der Richtlinie) und Verfahren nach Erlass der Richtlinie (führt zur Anwendung der

Richtlinie) eingeführt und dazu das Vorsorgeprinzip zur Begründung lediglich schlagwortartig eingesetzt, ohne das Vorliegen der Voraussetzungen für die Anwendung des Vorsorgeprinzips zu untersuchen. Zudem ist zu kritisieren, dass sich der EuGH nicht mit dem Umstand befasst hat, dass sich mittels neuer Mutageneseverfahren bzw. den Verfahren der Genomeditierung u.a. Punktmutationen erzeugen lassen, die sich nicht von natürlicherweise entstandenen Punktmutationen unterscheiden und damit auch technisch nicht eindeutig als artifizuell erzeugt identifizieren lassen (Faltus 2018a). Nach dem EuGH ist ein solcher Organismus aber ein GVO, der für seine Freisetzung eine Freisetzungsgenehmigung (Art. 4 Abs. 1 RL 2001/18/EG, § 14 GenTG) benötigt, da Mutageneseverfahren eingesetzt werden, die nach Erlass der Freisetzungsrichtlinie in den Markt kamen. Die Voraussetzungen zur Beantragung einer solchen Genehmigung sind jedoch unmöglich erfüllbar, wobei diese Unmöglichkeit nicht darin liegt, dass z.B. spezifische Sicherheitsvorschriften aufgrund mangelnder Sicherheit nicht eingehalten werden können, sondern darin, dass etwas verlangt wird, dass technisch unmöglich ist (Faltus 2018a, S. 531). Der Antragsteller müsste gemäß Art. 13 Abs. 2 lit. b) i.V.m. Anhang III B, D. Nr. 12 FreisetzungsRL seinem Antrag unter anderem Informationen über Methoden zum technischen Nachweis des GVO beifügen. Der betreffende Organismus wäre aber technisch nicht unterscheidbar von einem Organismus, der a) auf natürlichem Wege oder b) mittels althergebrachter Mutageneseverfahren (die gemäß Anhang I B den betreffenden Organismus vom Regelungsbereich der Freisetzungsrichtlinie ausnimmt) die gleiche Punktmutation erfahren hätte. Der mit Hilfe der gerichteten Mutagenese erzeugte Organismus wäre damit nicht eindeutig von Organismen unterscheidbar, die nicht in den Anwendungsbereich der Freisetzungsrichtlinie fallen. Dieser Organismus wäre damit aber weder überwachbar noch sein Inverkehrbringen aufgrund unvollständiger Antragsunterlagen genehmigungsfähig. Das kann so vom Gesetzgeber aber nicht beabsichtigt gewesen sein, da

auch Herstellung, Freisetzung, Inverkehrbringen von solchen GVO rechtlich zulässig sind, die ihre Punktmutation(en) durch alte Verfahren der Mutagenese oder ohne menschliches Zutun erhalten haben (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) 2017, S. 8, das BVL hat seine Rechtsansichten aus diesem Gutachten zur GVO-Definition nach dem Urteil des EuGH entsprechend aufgegeben). Würde man aufgrund dieser Überlegung und der Unmöglichkeit dem Antragsteller die Vorlage solcher Nachweise erlassen, läuft das gesamte Antragsverfahren ins Leere, weil dadurch im Ergebnis gerade kein GVO nachgewiesen würde (Faltus 2018a, S. 531).

Ob der unionale Gesetzgeber in Anbetracht dieses rechtswissenschaftlich wie naturwissenschaftlich problematischen Urteils tatsächlich aktiv werden wird, kann angezweifelt werden. Zum einen hat es den Eindruck, dass die Gentechnik im Agrarbereich in der Bevölkerung – unabhängig vom wissenschaftlichen Sicherheitsstandard dieser Techniken – keinen solchen Stellenwert hat, der den Ausbau dieser Technologie unterstützt. Zum anderen müssten sich für eine gesetzliche Änderung Politiker finden, die einen solchen Prozess auf parlamentarischer Ebene initiieren. Für einen Politiker lässt sich aber in Anbetracht des Bildes der grünen Gentechnik in der Öffentlichkeit mit einem proaktiven Eintreten für die Förderung der grünen Gentechnik keine Wahl gewinnen. Da der Politiker sein Handeln jedoch zumindest auch an Aspekten seiner (Wieder-)Wahl ausrichtet, spricht gegenwärtig wenig für gesetzliche Änderung in absehbarer Zeit. Zu erwarten ist daher zum einen, dass sich der EU-Agrarmarkt im Bereich der grünen Gentechnik, hier unter Verwendung der Verfahren der Genomeditierung, weiter von der ansonsten weltweit beobachtbaren Zunahme des GVO-Anbaus (ISAAA 2017) abkoppelt. Zum anderen sind „Pseudoskandale“ nicht auszuschließen, bei denen angeblich mittels Genomeditierung punktmutierte GVO in die EU eingeführt worden sind, obwohl die dazu an sich in rechtlicher Hinsicht

notwendigen Genehmigungen nach dem Gentechnikrecht fehlen oder bei denen in einem EU-Land solche punktmutierten GVO in den Verkehr kommen, obwohl schon keine Freisetzungsgenehmigung und keine Genehmigung zum Inverkehrbringen vorlagen. Wenn der Nachweis nicht erbracht werden kann, dass es sich bei dem betreffenden Organismus überhaupt um eine regulierten GVO handelt, es kann auch ein natürlicherweise entstandener Organismus sein bzw. ein durch alte Mutageneseverfahren erzeugter Organismus sein, sind Bestrafungen wegen Verstößen gegen die gesetzlichen Genehmigungspflichten in Deutschland nicht zu erwarten. In diesen Fällen dürfte im Prozess nicht streitig sein, ob ein Gericht nach abgeschlossener Beweiswürdigung hinsichtlich der Frage, ob es sich bei einem Organismus um einen GVO handelt oder nicht, Zweifel hat, sondern der Zweifel wäre offensichtlich. Im Zweifelsfall darf das Gericht aber nicht zu Lasten des Angeklagten entscheiden (Art. 103 Abs. 2 GG, Art. 6 Abs. 2 EMRK). Zusätzlich wird die verwaltungs- und strafrechtliche Verfolgung solcher Handlungen dadurch unmöglich gemacht, dass sich die Anwendung gerichteter Mutageneseverfahren, damit auch der Verfahren der Genomeditierung, ohne technischen Aufwand unnachweisbar überdecken lässt. Dazu nutzt der Züchter nach der gerichteten Mutagenese noch eine ungerichtete Mutagenese mittels der alten Mutageneseverfahren, die die eigentliche durch Genomeditierung herbeigeführte Punktmutation nicht beeinträchtigt. Am Ende deklariert der Züchter das Gesamtergebnis als lediglich durch klassische Mutationsverfahren erzeugt, die die Anwendung der Freisetzungsrichtlinie gemäß Art. 3 RL 2001/18/EG bzw. die Anwendung des Gentechnikrechts nach § 3 Nr. 3b GenTG entfallen lassen. Im Endprodukt wird man weder grundsätzlich nachweisen können, dass überhaupt eines der neuen Mutationsverfahren angewendet worden war, noch dass eine spezielle Punktmutation konkret auf die Anwendung eines der neuen Mutationsverfahren zurückgeht. Den Einsatz des neuen Mutationsverfahrens behält der Züchter für sich und kann so

im Ergebnis die Rechtsprechung des EuGH bzw. die Genehmigungserfordernisse des deutschen Gentechnikrechts bequem unterlaufen (Faltus 2018a, S. 531). In Anbetracht der internationalen Konkurrenzsituation im Züchtungsgeschäft und aufgrund der Kosten, die für die Erteilung der Genehmigungen für Freisetzung und Inverkehrbringen anfallen, sowie aufgrund der propagierten Gefahrlosigkeit von Punktmutationen, darf man sich nicht wundern, wenn dieses Vorgehen Eingang in die Praxis findet. Allerdings kann man auch davon ausgehen, dass solches Handeln grundsätzlich im strafrechtlichen Dunkelfeld bleiben wird, da es wie beschrieben nicht nachweisbar ist.

Welcher gesetzliche Regelungsansatz könnte helfen, diese rechtlichen Unsicherheiten im Bereich der Punktmutationen zu überkommen? Das hängt davon ab, welches Ziel man verfolgen möchte. Zunächst sei angemerkt, dass alles, was über eine Punktmutation hinausgeht, unabhängig welche Methode eingesetzt wird, heute schon als GVO reguliert ist. Daher wären Reihenkpunktmutationen, also das konsequente Aneinanderreihen von Punktmutationen, ebenfalls unabhängig von dem dazu verwendeten Verfahren, vom heutigen Gentechnikrecht als GVO erfasst und reguliert. Hier ist also kein neuer Regelungsansatz notwendig. Solche mehrbasigen Sequenzänderungen der DNA sind zweifelsfrei – auch in prozessualer Hinsicht – nach- und beweisbar. Ist man dann der Ansicht, dass auch Organismen mit einzelnen durch Genomeditierungsverfahren erzeugten Punktmutationen durch das Gentechnikrecht so wie transgenetische Organismen behandelt werden sollen, wird man mit den zuvor beschriebenen Nachweis- und Beweisschwierigkeiten und damit den rechtlichen Unsicherheiten leben müssen. Sofern man sich in naturwissenschaftlich-technischer und dann auch politischer Sicht darauf verständigen kann, dass mittels Genomeditierungsverfahren erzeugte Punktmutationen zu behandeln sind wie Punktmutationen, die mittels ungerichteter (alter) Mutageneseverfahren erzeugt werden,

kann man dann auch die mittels Genomeditierung erzeugten Punktmutationsorganismen vom Regelungsbereich der RL 2001/18/EG und damit grundsätzlich auch vom Regelungsbereich des Gentechnikgesetzes ausnehmen. Wenn eine solche Bereichsausnahme auch für die mittels Genomeditierung erzeugten Punktmutationen verfolgt wird, dann ist hierzu zunächst eine Änderung der RL 2001/18/EG und darauf aufbauend des Gentechnikgesetzes notwendig. Ein Vor-

gehen hierzu wäre, dass in der Richtlinie der Begriff der Mutagenese definiert wird, entweder in Art. 2 oder im Rahmen des Anhangs I B, auf den Art. 3 Abs. 1 zur Regelungsausnahme verweist. Dabei müsste diese Definition zum einen methodenunabhängig sein und zum anderen auf Punktmutationen beschränkt sein, wobei gegebenenfalls zur Klarstellung zusätzlich ein explizierter Ausschluss von Reihenseitenpunktmutationen genannt werden kann.

4. Humanmedizin – Rechtsfragen der Keimbahntherapie und der somatischen Therapie

4.1 Die Matrix der einfachrechtlichen Regulierung

Durch die medizinische Unterscheidung zwischen somatischen Zellen und Keimbahnzellen sowie durch die Unterscheidung zwischen präklinischer und klinischer Forschung und durch die Unterscheidung zwischen Forschung und Routineanwendung ergeben sich für die Beantwortung nach dem rechtlichen Rahmen der Genomeditierung in der Humanmedizin sechs verschiedene Konstellationen (Tabelle 2): ① präklinische Forschung unter Nutzung somatischer Human-

zellen, ② präklinische Forschung unter Nutzung humaner Keimbahnzellen und Keimzellen, ③ klinische Forschung zur somatischen Gentherapie, ④ klinische Forschung zur Keimbahntherapie, ⑤ therapeutische Routineanwendung der somatischen Gentherapie, ⑥ therapeutische Routineanwendung der Keimbahntherapie. Die entscheidenden gesetzlichen Vorschriften, die diese sechs Gebiete regeln, finden sich zum einen in den Gesetzen von Deutschland, zum anderen in den Vorschriften der Europäischen Union. In den deutschen Gesetzen sind in erster Linie das Gen-

Tabelle 2: Übersicht der entscheidungserheblichen Vorschriften bei der Erforschung und Anwendung der Genomeditierung in der Humanmedizin:

EG: Europäische Gemeinschaft, EU: Europäische Union, RL: Richtlinie, VO: Verordnung

① nichtklinische Forschung somatisch Gentechnikgesetz	③ klinische Forschung somatisch RL 2001/20/EG VO (EU) Nr. 536/2014	⑤ Anwendung somatisch VO (EG) Nr. 1394/2007 VO (EG) Nr. 726/2004 Arzneimittelgesetz
② nichtklinische Forschung keimbahnrelevant Embryonenschutzgesetz Gentechnikgesetz	④ klinische Forschung keimbahnrelevant Embryonenschutzgesetz <i>Gentechnikgesetz?</i> RL 2001/20/EG VO (EU) Nr. 536/2014	⑥ Anwendung keimbahnrelevant Embryonenschutzgesetz Arzneimittelgesetz Strafgesetzbuch

technikgesetz, das Embryonenschutzgesetz sowie das Arzneimittelgesetz von Bedeutung. Bei den Vorschriften der EU sind insbesondere die arzneimittelrechtliche Richtlinie 2001/83/EG (Humanokodex) sowie die ATMP-Verordnung (= Verordnung (EG) Nr. 1394/2007) und die Verordnung zum Inverkehrbringen von Arzneimitteln (= Verordnung (EG) Nr. 726/2004) einschlägig. In Bezug auf die rechtliche Handhabung klinischer Studien ist zu beachten, dass in der EU gegenwärtig noch die Richtlinie 2001/20/EG gilt. Diese wird jedoch – wahrscheinlich in 2020 – durch die bereits veröffentlichte Verordnung (EU) Nr. 536/2014 ersetzt. Die bisherige Richtlinie 2001/20/EG ist im Wesentlichen umgesetzt im Arzneimittelgesetz und in der GCP-Verordnung.

Bei den genannten und in Tabelle 2 gezeigten Vorschriften handelt es sich lediglich um die wesentlichen Vorschriften, die Verbote und Genehmigungsvorbehalte hinsichtlich der Genomeditierung in der Humanmedizin regulieren. Nicht näher beschrieben sind hier die allgemeinen Rechtsvorschriften, die unabhängig von den eingesetzten medizinischen Verfahren Einwilligung und Aufklärung regulieren sowie Fragen des Datenschutzes und Fragen des Eigentums an gespendeten Zellen. Ausführungen dazu finden sich reichlich im Schrifttum.

4.2 nichtklinische Forschung an somatischen Zellen ①

In Deutschland ist die somatische Anwendung der Genomeditierung nicht von vornherein und explizit verboten. Die Verfahren der Genomeditierung können daher rechtlich zulässig unter Berücksichtigung der allgemeinen rechtlichen Vorschriften genutzt werden. Die rechtlichen Fragen der Präklinik bei der genetischen Veränderung von somatischen Körperzellen mittels der Verfahren der Genomeditierung unterscheiden sich dabei nicht von den rechtlichen Fragen innerhalb der Präklinik bei der genetischen Veränderung von humanen Zellen mit anderen Verfahren als denen der Genomeditierung. Summatisch besehen stehen daher für die präklinische

Verwendung humaner Zellen bei Anwendung der Genomeditierung in erster Linie Fragen der informierten Einwilligung bezüglich der Zellspende und der Verwendung der Zellen, Fragen des Datenschutzes bezüglich der gewonnenen genetischen Erkenntnisse aus den gespendeten Zellen oder Fragen des zivilrechtlichen Eigentums an den gespendeten Zellen im Vordergrund. Da die Verwendung somatischer Zellen zur Erforschung der Genomeditierung insgesamt keine neuen Fragen aufwirft, kann diese Konstellation als rechtlich unproblematisch angesehen werden. Die bisherigen Regelungen in diesem Bereich erfassen die Genomeditierung grundsätzlich adäquat. Insoweit kann dazu auf die bisherige Diskussion zur präklinischen Forschung mit humanen Zellen verwiesen werden. Zudem sind wie auch bei den anderen hier beschriebenen Konstellationen bei gentechnischen Laborarbeiten die Vorschriften des Gentechnikgesetzes zum Betrieb der jeweiligen Labore zu beachten. Zu beachten ist dabei, dass die Anwendbarkeit des Gentechnikrechts spätestens dort endet, wo die Anwendung gegebenenfalls gentechnisch hergestellter Therapeutika am Menschen beginnt (Art. 2 Nr. 2, Art. 5 RL 2001/18/EG, § 2 Abs. 3 GenTG).

4.3 nichtklinische Forschung an Keimbahnzellen, Keimzellen und Embryonen ②

Keimbahneingriffe (ob an Keimbahnzellen oder an Keimzellen) sind in Deutschland explizit verboten, wobei dies unabhängig vom Verfahren ist. Das strafbewehrte Verbot im Embryonenschutzgesetz aus dem Jahr 1990 bestand schon vor dem Aufkommen der Genomeditierung. Allerdings ist die forschungsbezogene Nutzung von Keimbahnzellen und Keimzellen zu Zwecken der Veränderung ihrer genetischen Eigenschaften unter bestimmten Bedingungen zulässig, § 5 Abs. 4 Nr. 1, 2 ESchG. Zulässig ist die Forschung dann, wenn sichergestellt ist, dass die genetisch veränderten Keimzellen nicht für eine Befruchtung verwendet werden bzw. wenn sichergestellt ist, dass die veränderten Keimbahnzellen nicht

auf einen Embryo, Fötus oder Menschen übertragen werden oder dass aus ihnen Keimzelle entstehen. Diese Verbote lassen sich aufgrund des technischen Fortschritts mittlerweile umgehen (Faltus 2016a, S. 872 f., Faltus 2016b, S. 459 ff.). Für die Veränderung der Keimbahn können dazu die Methoden der Genomeditierung sowie andere Verfahren zur Veränderung von DNA verwendet werden. Diese Methoden müssen dann mit weiteren bio- und gentechnischen Verfahren kombiniert werden, sodass zunächst künstlich humane Ei- und Samenzellen erzeugt werden, die nicht vom Regelungsbereich des Embryonenschutzgesetzes erfasst werden. Es handelt sich dabei um Ei- und Samenzellen, die nicht natürlicherweise aus Keimbahnzellen entstehen. Stattdessen werden diese Keimzellen extrakorporal durch die Methoden der Stammzellenbiologie entweder aus biopsierten adulten Stammzellen oder aus zunächst biopsierten Körperzellen und dann zu induzierten pluripotenten Stammzellen (iPS-Zellen) umgewandelten Zellen erzeugt (Hendriks et al. 2015, S. 285 ff.; Mahabadi et al. 2018, S. 279 ff.; Moreno et al. 2015, S. 33 ff.; Faltus 2016a, S. 872 f.; Faltus 2016b, S. 459 ff.). Die Erzeugung von Ei- und Samenzellen aus Stammzellen ist weder für Forschungszwecke noch für Therapiezwecke durch das Embryonenschutzgesetz rechtlich erfasst und daher nicht verboten. Die Nichtanwendbarkeit des Embryonenschutzgesetzes auf künstlich erzeugte Keimzellen geht darauf zurück, dass das Embryonenschutzgesetz das rechtliche Vorliegen von Ei- und Samenzellen als Keimzellen an einen vom Embryonenschutzgesetz explizit beschriebenen medizinischen Entstehungsprozess knüpft, bei dem gemäß § 8 Abs. 3 ESchG Keimzellen aus Keimbahnzellen entstehen. Insgesamt verlangt das Embryonenschutzgesetz für das rechtliche Vorliegen von Keimbahnzellen bzw. Keimzellen, dass es sich dabei um Zellen handeln muss, die in einer Zelllinie von der befruchteten Eizelle bis zu den Ei- und Samenzellen des daraus hervorgehenden Menschen handeln muss. Damit hat das Embryonenschutzgesetz die gesetzliche Definition von Keimbahnzellen und Keimzellen an einen spezifi-

schen Entstehungsprozess geknüpft und nicht an eine funktionelle Beschreibung, die unabhängig vom Entstehungsprozess ist. Jedenfalls liegt dieser vom Gesetz verlangte Prozess bei artifiziell aus Stammzellen erzeugten Keimbahnzellen und Keimzellen nicht vor. Um künstlich erzeugte Keimbahnzellen und Keimzellen in den Anwendungsbereich des Embryonenschutzgesetzes aufzunehmen und um damit die entsprechenden Verbote rechtsicher zu machen, müsste § 8 Abs. 3 ESchG von seiner bisherigen Festlegung auf die Entstehung der Keimzellen künftig auf eine funktionsbasierte Beschreibung reformiert werden (Faltus 2016a, S. 872, Faltus 2016b, S. 392 f., 500). Solange das nicht erfolgt ist und die heutigen gesetzlichen Vorgaben gelten, dürfen die gesetzlichen Verbote aus dem Embryonenschutzgesetz hinsichtlich der Keimbahnveränderung (§ 5 ESchG), die sich auf natürlicherweise entstandene Keimbahnzellen und Keimzellen beziehen, nicht auf künstlich erzeugte Keimbahnzellen bzw. Keimzellen angewendet werden. Dieses Anwendungsverbot hat seine Begründung im verfassungsrechtlichen Analogieverbot (Art. 103 Abs. 2 GG), wonach nur solches Handeln bestraft werden darf, das vor der Tat gesetzlich verboten war. Schließlich greift für die Aufnahme von künstlich erzeugten Keimzellen bzw. Keimbahnzellen in den Anwendungsbereich des gesetzlichen Verbots zur Keimbahnveränderung auch das Argument nicht, artifiziell erzeugte Gameten müssten deshalb vom Regelungsbereich des Embryonenschutzgesetzes erfasst sein, weil anderenfalls der daraus entstehende Embryo bzw. später geborene Mensch nicht aus Gameten entstanden wäre. Dieses Argument verwechselt die rechtliche mit der empirischen Ebene. Letztlich können daher – aufgrund fehlender gesetzlicher Verbote – künstlich erzeugte Keimbahnzellen und Keimzellen in rechtlich zulässiger Weise sogar über das Maß hinaus verwendet werden, als das mit natürlicherweise entstandenen Keimbahnzellen bzw. Keimzellen zulässig ist. Künstlich erzeugte Keimbahnzellen und Keimzellen könnten daher zum einen rechtlich zulässig genetisch verändert werden. Zum

anderen könnten sie im Gegensatz zu natürlicherweise vorkommenden Keimbahnzellen bzw. Keimzellen nach deren genetischen Veränderung auch auf einen Embryo oder Menschen übertragen werden. Solche künstlich erzeugten und dann genetisch veränderten Keimzellen könnten sogar zu Zwecken der Befruchtung eingesetzt werden.

Auch keimbahngenetische Veränderungen von Embryonen z.B. zur Erforschung der Genomeditierung sind durch das Embryonenschutzgesetz verboten. Dieses Verbot ist (für sexuell entstandene Embryonen) in doppelter Hinsicht abgesichert. Zum einen gelten frühe Embryonen auch als Keimbahnzellen (§ 8 Abs. 3 ESchG), sodass die künstliche Veränderung ihrer Keimbahn nach § 5 Abs. 1 ESchG verboten ist. Zum anderen ist es gemäß § 2 Abs. 1 ESchG verboten, einen extrakorporal erzeugten menschlichen Embryo zu einem nicht seiner Erhaltung dienenden Zweck zu verwenden. Die experimentelle Nutzung der Editierungsverfahren an humanen Embryonen dient jedenfalls nicht der Erhaltung dieser Embryonen, sodass entsprechendes Handeln verboten ist und gemäß § 2 Abs. 1 ESchG mit Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft werden kann. Allerdings greift das Verbot der missbräuchlichen Embryonenverwendung, hier in Form der Nutzung zur Erforschung der künstlichen Veränderung der Keimbahn mittels Genomeditierung, nur dann, wenn es sich bei den betreffenden Entitäten um Embryonen im Sinne des Embryonenschutzgesetzes handelt. Insoweit stellen sich ähnliche rechtliche Umgehungsprobleme wie bei der Nutzung künstlich erzeugter Keimbahnzellen. Die Anwendung der Genomeditierung an Embryonen (im medizinischen Sinne) ist in Deutschland daher dann zulässig, wenn es sich bei den betreffenden Entitäten nicht um Embryonen im Sinne des Embryonenschutzgesetzes handelt. Ob es sich um einen Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes handelt, beantwortet § 8 Abs. 1 ESchG. Demnach gilt als Embryo im Sinne des Embryonenschutzgesetzes bereits die befruch-

tete, entwicklungsfähige menschliche Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag. Diese gesetzliche Definition stellt damit zum einen auf die sexuelle Entstehung eines Embryos ab, zum anderen verlangt die Definition, dass die betreffenden Entitäten sich auch entwickeln können müssen. Daher sieht die Mehrheit im rechtlichen Diskurs asexuell entstandene Entitäten wie beispielsweise Embryonen aus somatischem Zellkerntransfer (Dolly-Verfahren) oder „synthetic human entities with embryo-like features“ (SHEEFs) (Aach et al. 2017) zu Recht nicht als Embryonen im Sinne des Embryonenschutzgesetzes (Faltus 2016b, S. 374 ff., 387 ff.). An solchen Embryonen, würden sie mit humanen Zellen erzeugt werden, könnten daher im Unterschied zu sexuell entstandenen Embryonen Untersuchungen zur Genomeditierung durchgeführt werden.

In rechtlicher Sicht umstritten ist in Deutschland, ob Embryonen für Forschungen zur Keimbahneingriffen genutzt werden dürfen, wenn es sich dabei um Embryonen handelt, die derart in ihrer Entwicklung gehemmt sind, dass aus ihnen niemals ein geburtsfähiger Mensch entstehen kann. Handelt es sich bei solchen Embryonen um Entitäten, die asexuell, also ohne Verbindung von Ei- und Samenzelle entstanden sind, wird man wie zuvor beschrieben davon ausgehen müssen, dass solche Entitäten nicht von den Verboten des Embryonenschutzgesetzes erfasst werden. Problematischer ist die Handhabung aber in Bezug auf trippronukleare Embryonen (3PN-Zygoten), die außerhalb von Deutschland schon mit Verfahren der Genomeditierung genetisch verändert worden sind (Liang et al. 2015; Zhou et al. 2017). Prinzipiell handelt es sich bei diesen 3PN-Zygoten um sexuell entstandene Embryonen, sodass sie von der gesetzlichen Embryodefinition des Embryonenschutzgesetzes erfasst werden. In der Folge sind daher die Verbote bezüglich der missbräuchlichen Verwendung von Embryonen sowie das Verbot der Keimbahnver-

änderung zu beachten. Erst in dem Moment, in dem die betreffenden 3PN-Embryonen (wie auch alle anderen sexuell entstandenen Embryonen) ihre weitere Entwicklung, also die Zellteilungen von sich aus einstellen, handelt es sich nach den deutschen Vorschriften nicht mehr um Embryonen. Eine prospektive Einschätzung auf den – wenn auch sicher zu erwartenden Entwicklungsstopp – berechtigt in rechtlicher Sicht nicht zur Nutzung des betreffenden Embryos für Forschungszwecke. Sofern hier neue Forschungsmöglichkeiten rechtssicher geschaffen werden sollen, müsste dazu die bisherige gesetzliche Embryodefinition in § 8 Abs. 3 ESchG hinsichtlich Entwicklungsfähigkeit von der abstrakten, ergebnisoffenen Formulierung „*entwicklungsfähige menschliche Eizelle vom Zeitpunkt der Kernverschmelzung an, ferner jede einem Embryo entnommene totipotente Zelle, die sich bei Vorliegen der dafür erforderlichen weiteren Voraussetzungen zu teilen und zu einem Individuum zu entwickeln vermag*“ hin zu einer konkreten Formulierung geändert werden. Diese konkrete Gesetzesformulierung müsste also einen bestimmten Entwicklungszustand benennen (z.B. Ausbildung des Neuralrohrs) (Faltus 2016b, S. 352, 394 f., 404 f.). Würde dann aufgrund bisheriger empirischer Beobachtungen feststehen, dass bestimmte Embryonen in spezifischen Situationen ein bestimmtes, gesetzlich noch zu bestimmendes Entwicklungsstadium nicht erreichen können, könnten die betreffenden Embryonen eventuell für Forschungszwecke genutzt werden. Dies würde jedoch zudem aus ethischer Sicht auch voraussetzen, dass die Entwicklungsphasen bis zu diesem konkreten Zustand moralisch nicht (wie ein geborener Mensch) schützenswert sind.

4.4 klinische Forschung zur somatischen Gentherapie ③

Für die präklinische Erforschung der somatischen Gentherapeutika, ob mit oder ohne Verfahren der Genomeditierung, sind dieselben Kriterien wie für die präklinische Erforschung anderer Heilverfahren zu fordern: Wirksamkeit,

Sicherheit und Qualität. Für die spätere Zulassung sind daher eine dem jeweiligen Krankheitsbild und der Patientengruppe entsprechende Nutzen/Risiko-Abschätzung in klinischen Studien zu untersuchen. Die Durchführung klinischer Studien ist in der EU bzw. in Deutschland gesetzlich normiert. Die Vorschriften hierzu sind gegenwärtig noch in der EU-Richtlinie 2001/20/EG vorgegeben. Diese Vorgaben sind in Deutschland enthalten im Arzneimittelgesetz sowie in der GCP-Verordnung. Voraussichtlich ab dem Jahr 2020 werden die bestehenden Vorschriften der Richtlinie durch die bereits veröffentlichte EU-Verordnung Nr. 536/2014 ersetzt werden. In Bezug auf die rechtlichen Vorgaben zur Durchführung einer klinischen Studie sind daher wie auch bei anderen klinischen Studien der Gentherapie die Vorgaben zu beachten, dass mit der klinischen Prüfung erst begonnen werden darf, wenn von der zuständigen Ethikkommission eine zustimmende Bewertung und von der zuständigen Bundesoberbehörde eine Genehmigung vorliegen.

4.5 klinische Forschung mit gezieltem Keimbahneingriff ④

Bei der klinischen Forschung zur gezielten Keimbahnveränderung sind vier Konstellationen zu unterscheiden, deren rechtlicher Rahmen unterschiedlich ist: a) klinische Studien an geborenen Menschen, b) klinische Studien unter Verwendung editierter Keimzellen und der Generierung entsprechend editierter Embryonen, c) editierende Eingriffe an einem Embryo in utero, d) genomeditierende Eingriffe an einem Embryo in vitro mit anschließendem Transfer des editierten Embryos.

Bei geborenen Menschen dürfen klinische Studien, die zu einer Veränderung der genetischen Keimbahnidentität der Prüfungsteilnehmer führen, sowohl nach der bislang geltenden EU-Richtlinie 2001/20/EG (Art. 9 Abs. 6 S. 2) als auch gemäß der voraussichtlich in 2020 in Kraft tretenden EU-Verordnung Nr. 536/2014 (Art. 90) nicht durchgeführt werden. Ob die gezielte

Keimbahneditierung zusätzlich durch das Embryonenschutzgesetz verboten ist, ist umstritten, da die Regelungen des Embryonenschutzgesetzes mit seinen Verboten der gezielten Keimbahnmanipulation zur Regulierung der Manipulation von Keimbahnzellen und Keimzellen in vitro erlassen wurden. Ob diese Vorschriften daher auch geborene Menschen erfassen, erscheint fraglich. Zu beachten sind in dieser Konstellation jedenfalls Verbote aus dem Strafgesetzbuch (s. dazu unten 4.7).

Für keimbahnverändernde Eingriffe an einem bereits nidierten Embryo in utero gibt es keine eigenständigen rechtlichen Vorschriften, die diese Konstellation regulieren bzw. explizit verbieten. Ob die Regelungen des Embryonenschutzgesetzes anwendbar sind, ist wiederum umstritten, da dieses Gesetz nicht zur Regulierung von nidierten Embryonen in vivo/in utero erlassen worden ist. Das Embryonenschutzgesetz erfasst allenfalls noch nicht nidierte Embryonen in utero (vgl. § 1 Abs. 1 Nr. 6 ESchG). In Bezug auf Embryonen in utero ist jedoch auch fraglich, ob die Verbote aus dem EU-Recht zur Durchführung von klinischen Studien, die zu einer Veränderung der genetischen Keimbahnidentität der Prüfungsteilnehmer führen, zu beachten sind. Es ist hier ungeklärt, ob diese Vorschriften auch auf Embryonen (ob in utero oder ob in vitro) anwendbar sind. Die Anwendbarkeit setzt voraus, dass Embryonen Studienteilnehmer wären; Embryonen müssten also in rechtlicher Hinsicht wie geborene Menschen behandelt werden (Faltus 2014; Storz und Faltus 2017). Geht man davon aus, dann ergibt sich dadurch eine bislang ebenfalls nicht beachtete Rechtsfrage und zwar die, ob auf Embryonen die Vorschriften des Gentechnikrechts bei Anwendung gentechnischer Verfahren an ihnen Anwendung finden dürfen; also die Frage, ob ein (keimbahn-) genetisch veränderter Embryo zumindest in vitro ein GVO im Sinne des Gentechnikrechts wäre. Sieht man Embryonen in rechtlicher Hinsicht als Menschen, wäre das ausgeschlossen, da das Gentechnikrecht nicht auf

den Menschen angewendet werden darf (§ 2 Abs. 2 GenTG mit seinem unionsrechtlichen Ursprung in Art. 2 Nr. 2, Art 5. RL 2001/18/EG). Folglich dürfte es bei Annahme der vorgenannten Wertung auch keine GVO-Embryonen geben.

Die klinische Forschung zu keimbahnrelevanten Eingriffen an Embryonen in vitro ist jedenfalls gesetzlich explizit erfasst und explizit verboten: Zum einen durch das Embryonenschutzgesetz, zum anderen eventuell auch durch die Regulierung der klinischen Studien selbst. In den Vorschriften des Embryonenschutzgesetzes ist die Genomeditierung zwar nicht explizit erwähnt, dennoch sind die entsprechenden Verfahren erfasst, da § 5 Abs. 1 ESchG allgemein, verfahrensunabhängig, die künstliche Veränderung der Erbinformation menschlicher Keimbahnzelle und Keimzellen unter Strafe verbietet. Das Verbot wird seit seiner Einführung u.a. damit begründet, dass keimbahntherapeutische Verfahren nicht ohne vorherige Versuche am Menschen entwickelt werden können. Derartige Studien wären aber wegen der möglicherweise irreversiblen Folgen in der Experimentierphase (Fehlschläge mit nicht ausschließbaren Schädigungen) nicht zu verantworten (BT-Drs. 11/5460, S. 11; Schorle und Tüttelmann 2016, S. 19 f.). Zudem ist wie auch bei der präklinischen Forschung zu beachten, dass die Nutzung humaner Embryonen zu Forschungszwecken in Deutschland ausnahmslos nach § 2 Abs. 1 ESchG verboten ist. Zudem bestehen hier die oben angesprochenen und bislang ungeklärten Fragen, ob die EU-Verbote bezüglich der klinischen Prüfungen von Gentherapien, die zu einer Veränderung der genetischen Keimbahnidentität der Prüfungsteilnehmer führen, auch auf Embryonen anwendbar sind. In Bezug auf die rechtlichen Fragen, insbesondere in Bezug auf die technischen Möglichkeiten zur Umgehung der gesetzlichen Verbote durch Verwendung von editierten Keimzellen in klinischen Prüfungen gelten die Ausführungen zu ②.

4.6 Somatische Therapieanwendung der Genomeditierung ⑤

Bei Therapeutika auf Grundlage der Genomeditierung handelt es sich in rechtlicher Sicht in der Regel um Gentherapeutika. Diese Einschätzung ergibt sich aus Art. 2 Abs. 1, lit. a) 1. Tired EU-ATMP-VO in Verbindung mit Anhang I Teil IV Richtlinie 2001/83/EG. Die Vielzahl der in Bezug auf die therapeutische Nutzbarmachung der Genomeditierung möglichen Anwendungskonstellationen lassen an dieser Stelle jedoch keine allgemeingültige Einordnung dieser Verfahren in die Klasse der Gentherapeutika zu. Hierzu ist vielmehr eine einzelfallbezogene, also auf das konkrete Therapeutikum bezogene Betrachtung notwendig. Sollte es sich in bestimmten Fällen nicht um ein Gentherapeutikum handeln, ist zu prüfen, ob es sich bei dem betreffenden Therapeutikum unter Verwendung der Genomeditierung um ein somatisches Zelltherapeutikum gemäß Art. 2 Abs. 1 lit. a), 2. Tired ATMP-VO, Anhang I Teil IV RL 2001/83/EG handelt oder um ein biotechnologisch bearbeitetes Gewebeprodukt gemäß Art. 2 Abs. 1 lit. a) 3. Tired, lit. b) ATMP-VO. Nicht jede gentechnisch veränderte Zelle bzw. das daraus abgeleitete Therapeutikum muss selbst bei nachweisbaren genetischen Veränderungen in den Zellen des Therapeutikums automatisch ein Gentherapeutikum sein. Stattdessen kann es sich um gentechnisch veränderte Zellen innerhalb eines der beiden letztgenannten Arzneimittelklassen handeln (Anliker et al. 2015, S. 1280).

In der EU benötigen ATMP eine Herstellungserlaubnis, wobei die Herstellung unter GMP-Bedingungen erfolgen muss (Art. 5 ATMP-VO). ATMP dürfen zudem gemäß Art. 27 ATMP-VO, Art. 3 VO (EG) Nr. 726/2004 bzw. Art. 28 ATMP-VO in der EU nur nach Zulassung in den Verkehr gebracht werden. Dadurch ist die reguläre Therapieanwendung solcher Therapeutika nur nach Zulassung möglich. Die Erteilung der Zulassung setzt dabei u. a. voraus, dass das betreffende Therapeutikum erfolgreich präkli-

nisch und klinisch getestet worden war. Bei der Handhabung der therapeutischen Anwendung der Genomeditierung wird hierbei in der Regel zu schnell auf die Fragen der rechtlichen – und damit auch medizinethischen – Voraussetzungen der entsprechenden klinischen Studien bzw. behördlichen Zulassung abgestellt. Solche Betrachtungen übersehen die gegenwärtigen technischen Entwicklungen zur Art und Weise der therapeutischen Anwendung von zellbasierten Therapeutika allgemein und hier im Speziellen in Bezug auf die Anwendung der Genomeditierung (Faltus und Schulz 2015; S. 239, Faltus et al. 2017, S. 538). Rechtsfragen der klinischen Studien und der Zulassung von Arzneimitteln stellen sich nur, wenn das betreffende Arzneimittel im Rechtssinne in den Verkehr gebracht wird, da sowohl die unionsrechtliche Vorgaben als auch das deutsche Arzneimittelgesetz explizit auf das Inverkehrbringen abstellen (vgl. z. B.: Art. 2 Abs. 1 RL 2001/83/EG; Art. 3 Abs. 1 VO (EG) Nr. 726/2004; § 1 AMG). Daraus folgt, dass ein Arzneimittel, das in rechtlicher Hinsicht nicht in den Verkehr gebracht wird, nicht der Pflicht der Zulassung unterliegt und daher ohne Zulassung angewendet werden kann. Die technische Entwicklung zur Herstellung und Anwendung von ATMP verläuft seit einiger Zeit gerade so, dass Therapeutika angeboten werden können, die im Rechtssinne nicht in den Verkehr gebracht werden. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn das betreffende Therapeutikum von ein und demselben Arzt verantwortlich hergestellt und am Patienten angewendet wird. In rechtlicher Sicht wird dieses Vorgehen nicht als Inverkehrbringen gewertet, da das Inverkehrbringen einen Wechsel der Verfügungsgewalt über das Therapeutikum voraussetzt. Der technischen Entwicklung ist es in den letzten Jahren in nur kurzer Zeit gelungen, Geräte zu entwickeln, die die Herstellung und Anwendung auch von Gentherapeutika am Point-of-Care ermöglichen. Die entsprechenden Geräte werden schon heute regulär angeboten und es existiert ein entsprechendes medizinisches Schrifttum zur Anwendung (Adair et al. 2015; Adair et al. 2016). Auch die

Herstellung und Anwendung von Therapeutika auf Grundlage der Genomeditierung kann prinzipiell ohne Inverkehrbringen erfolgen – die technischen Vereinfachungen, die sich durch die Genomeditierung für die gezielte Erzeugung genetischer Veränderungen ergeben, werden im Diskurs immer betont. Durch diese technische Entwicklung besteht die Möglichkeit, dass ein erheblicher Teil somatischer Gentherapeutika in rechtlicher Hinsicht weder klinische Studien noch eine Zulassung bzw. Genehmigung für das Inverkehrbringen benötigt. Die regulatorische Diskussion zur medizinischen und arzneimittelrechtlichen Handhabung der Editierungsverfahren sollte daher auch den wachsenden Sektor der Arzneimittelherstellung beobachten und beginnen, regulatorische Konzepte zu entwickeln, um auch in diesem Bereich Qualität, Sicherheit und Wirksamkeit der Therapeutika zu kontrollieren und sicherzustellen. Der Gesetzgeber hat diesen Widerspruch grundsätzlich erkannt und versucht mit Vorschriften des geplanten Gesetzes für mehr Sicherheit in der Arzneimittelversorgung (GSAV) entgegenzuwirken, indem eigenhergestellte ATMP in Zukunft strengeren Pharmakovigilanzvorgaben unterworfen werden sollen als dies *de lege lata* rechtlich zulässig ist. Zurzeit steht zur Verhinderung solcher ungeprüfter Therapien allenfalls ein allgemeines Verbot aus dem Arzneimittelrecht zur Verfügung. Nach § 5 Abs. 1 AMG ist es verboten, bedenkliche Arzneimittel in den Verkehr zu bringen oder bei einem anderen Menschen anzuwenden. Ein bedenkliches Arzneimittel ist dabei gemäß § 5 Abs. 2 AMG ein Arzneimittel, bei dem nach dem jeweiligen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse der begründete Verdacht besteht, dass es bei bestimmungsgemäßem Gebrauch schädliche Wirkungen hat, die über ein nach den Erkenntnissen der medizinischen Wissenschaft vertretbares Maß hinausgehen. Ob dies bei von Ärzten hergestellten somatischen Gentherapeutika der Fall wäre, müsste in jedem Einzelfall geprüft werden.

4.7 Therapeutische Keimbahnanwendung ⑥

Wie bei den Fragen zur klinischen Prüfung der gezielten Keimbahnintervention sind auch bei der therapeutischen Routineanwendung der gezielten Keimbahnintervention verschiedene Konstellationen möglich, deren rechtliche Handhabung wie unter ④ beschrieben zu bewerten sind. In Bezug auf die Anwendung von keimbahneditierenden Therapeutika bei geborenen Menschen ist zusätzlich zu den unter ④ genannten Aspekten an das Verbot, bedenkliche Arzneimittel in den Verkehr zu bringen oder bei einem anderen Menschen anzuwenden, zu denken. Ob ein solches bedenkliches Arzneimittel bei einem gezielten Keimbahneingriff am geborenen Menschen vorliegt, muss die Medizin beantworten. Zudem sind geborene Menschen durch das strafrechtliche Verbot der Körperverletzung, §§ 223 ff. StGB, gegen eine gezielte und an ihnen ungewollt durchgeführten Keimbahnveränderung geschützt. Ob eine gezielte und vom Patienten gewollt durchgeführte Keimbahnveränderung als Körperverletzung bestraft werden kann, hängt wesentlich davon ab, ob in eine solche Behandlung nach § 228 StGB wirksam eingewilligt werden kann (dann eventuell straffrei) oder ob die Behandlung trotz Einwilligung gegen die guten Sitten verstößt (dann strafbar). Ob ein solcher Keimbahneingriff gegen die guten Sitten verstoßen würde, müssen – wie bei der Frage nach der Bedenklichkeit des entsprechenden Therapeutikums nach § 5 AMG – zum einen die Medizin und hier zum anderen auch die ELSA-Disziplinen klären. Sofern die weitere technische Entwicklung die Anwendung der Keimbahntherapie in medizinischer Sicht vergleichbar mit bisherigen Arzneimitteltherapien sicher macht, wird die Anwendung des § 228 StGB sowie des § 5 AMG auf die Keimbahntherapie bzw. Keimbahntherapeutika neu zu evaluieren sein. Ob ein dann noch bestehendes Verbot zu rechtfertigen wäre, ist fraglich. Der Ethikrat geht in seiner Stellungnahme „Eingriffe in die menschliche Keimbahn“ aus dem Jahre 2019 bei der Frage nach einer Fortentwicklung der Vorschriften zur Keimbahn-

therapie, sofern sich hierzu die technischen Voraussetzungen entsprechend entwickeln, lediglich auf Szenarien unter Verwendung von Keimbahnzellen und Embryonen ein, ohne die Anwendung am geborenen Menschen zu thematisieren. In Bezug auf die in der Stellungnahme thematisierten Konstellationen eventueller Keimbahninterventionen vertritt der Ethikrat, dass es zumindest für bestimmte Keimbahneingriffe, sofern sie sich künftig als moralisch vertretbares und als wissenschaftlich sinnvolles Verfahren erweisen, einer entsprechenden Anpassung beziehungsweise Klarstellung der rechtlichen Standards bedürfe (Deutscher Ethikrat 2019, S. 78 ff.). Überträgt man diese Wertung auf Keimbahninterventionen an geborenen Menschen, ist dies auch ein Argument für die oben angesprochene und an den technische Fortschritt angepasste Auslegung der einschlägigen Vorschriften im Arzneimittel- und Strafbuch.

Bezüglich des heutigen rechtlichen Rahmens bei therapeutischen Anwendungen der Genomeditierung an Keimzellen und Embryonen kann wiederum auf die Ausführungen unter ④ verwiesen werden. Darüber hinaus ist an Folgendes zu denken: Wenn künftig die Verfahren zur Editierung weiter ausgereift sind, könnten Keimbahneingriffe in Bezug auf Embryonen zumindest mit § 2 Abs. 1 ESchG vereinbar sein. In Bezug auf § 2 Abs. 1 ESchG ist für den Therapiebereich allgemein – abweichend zum ausnahmslosen Verbot im Forschungsbereich – anerkannt, dass bei positiver Prognose in Bezug auf die beabsichtigte Behandlung im Vergleich zum in einer Embryonenbehandlung liegenden Risiko der Schädigung des Embryos und damit seiner missbräuchlichen Verwendung die in vitro erfolgenden Embryonenbehandlungen nicht von § 2 Abs. 1 ESchG erfasst werden und daher grundsätzlich rechtlich zulässig sind (Günther 2014, § 2 Rn. 11, 46). Allerdings läuft diese Ausnahme bei keimbahnrelevanten Eingriffen ins Leere, da das Verbot der Keimbahntherapie aus § 5 Abs. 1, Abs. 2 ESchG ausnahmslos gilt, sodass bei keimbahnrelevanten Eingriffen vielleicht keine Bestrafung aus § 2

Abs. 1 ESchG möglich wäre, jedoch aus § 5 ESchG. Dieser Verbotstatbestand ist damit schon dann erfüllt, wenn auch nur eine Base der DNA verändert wird, da der Wortlaut lediglich von einer Veränderung spricht, ohne dazu ein Mindestmaß der Veränderung zu nennen. Daher muss man davon ausgehen, dass dadurch die kleinstmögliche Veränderung, die künstlich herbeigeführt werden kann, namentlich die Veränderung einer Base, ausreichend ist, um den Tatbestand zu erfüllen. Aufgrund dieser Gesetzeslage sind daher auch therapeutische Eingriffe, die eventuell lediglich auf der absichtlich herbeigeführten Mutation einer einzelnen Base auf DNA von Keimbahnzellen bzw. in Embryonen z.B. zur Veränderung des für die HI-Virusinfektion essenziellen Zellrezeptors, verboten. Insgesamt sind damit keimbahnrelevante Therapieeingriffe, auch solche wie die, die in China im Jahre 2018 zur Verhinderung einer HIV-Infektion erfolgt sein sollen (Gießelmann 2018; Ryder 2018), in Deutschland schon nach der gegenwärtigen Gesetzeslage verboten, ohne dass dazu ein Moratorium notwendig ist.

Wenn daher künftig keimbahnrelevante Eingriffe zu Therapiezecken – zumindest in einem z.B. im Gesetz beschriebenen Umfang – rechtlich zulässig sein sollen, dann bedarf das einer expliziten Änderung des Embryonenschutzgesetzes sowie gegebenenfalls einer systemischen Änderung weiterer Vorschriften. Das geht darauf zurück, dass selbst wenn das Verbot in Deutschland gelockert werden würde, die Entwicklung entsprechender Therapien rechtlich nicht möglich wäre, da die Durchführung der dazu notwendigen klinischen Studien in der EU wie unter ④ beschrieben rechtlich ausgeschlossen sind. Ohne klinische Studien ist aber eine arzneimittelrechtliche Zulassung nicht möglich. Diese rechtliche Beschränkung ließe sich jedoch wie unter ⑤ beschrieben mittels Keimbahntherapeutika umgehen, die im Rechtssinne nicht in den Verkehr gebracht werden, also von Ärzten selbst hergestellt und angewendet werden. Für diese Keimbahntherapeutika wären keine klinischen Stu-

dien und keine Zulassung notwendig, sodass für diese eine Anpassung des Embryonenschutzgesetzes ausreichend wäre. Zudem ist in Bezug zur therapeutischen Anwendung der Genomeditierung mittels editierter Keimzellen schon heute an rechtliche Lücken des Verbots der Keimbahnveränderung bei Nutzung von künstlich aus Stammzellen erzeugten Keimzellen wie unter ② beschrieben zu denken. Da artifiziell aus Stammzellen erzeugte Keimzellen für das Embryonenschutzgesetz nicht vorhanden sind, können diese rechtlich zulässig genetisch editiert und dann auch für Therapiezwecke eingesetzt werden. Dadurch könnte die vom Gesetzgeber an sich nicht gewollte Keimbahntherapie über eine Gesetzeslücke stattfinden. Es ist Aufgabe des Gesetzgebers, diese Lücke durch Anpassung an die Regeln für natürlicherweise entstehende Keimzellen zu schließen. Nicht vergessen werden darf dabei, dass die Forderung nach der Zulässigkeit von klinischen Studien und Anwendungen keimbahnverändernder Eingriffe eine grundlegende Veränderung der Einstellung gegenüber solchen Eingriffen verlangt und zwar insbesondere in Bezug auf das bislang gegen die Einführung der Keimbahntherapie ins Feld geführte Argument, dass derartige Studien wegen der möglicherweise irreversiblen Folgen in der Experimentierphase nicht verantwortbar seien.

Das von verschiedenen Seiten geforderte internationale Moratorium hinsichtlich der Nichtdurchführung von Keimbahneingriffen mittels der Verfahren der Genomeditierung (Lander et al. 2019; Lanphier et al. 2015; Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V. et al. 2015; Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2015; Deutscher Ethikrat 2019) wäre in Deutschland wie auch anderen Ländern allenfalls für die Anwendungen bedeutsam, die gesetzlich nicht schon verboten sind. Darüber hinaus sind die faktische Wirksamkeit sowie der Regulierungssinn eines solchen Moratoriums fraglich (de Lecuona et al. 2017; Ishii et al. 2015; Lundberg und Novak 2015). Es hat zudem den Anschein, dass im Rahmen dieser Moratoriums-

diskussion das Wesen eines Moratoriums mit dem Wesen von gesetzlichen Verboten verwechselt wird. Was soll durch ein solches Moratorium bewirkt werden? Was wird verlangt? Ein durchsetzbares, strafbewehrtes gesetzliches Verbot oder eine freiwillige Selbstverpflichtung der Wissenschaft? Eine Selbstverpflichtung könnte eventuell als Moratorium gewertet werden. Eine solche Selbstverpflichtung kann jedoch allenfalls dort von Bedeutung sein, wo es bislang keine gesetzlichen Verbote gibt. Dort darf dann aber auch die Wirksamkeit einer solchen Verpflichtung in Anbetracht der Schnelligkeit der technischen Entwicklungen angezweifelt werden. Wer würde unter welchen Voraussetzungen über das Ende des Moratoriums entscheiden, was wären die Sanktionen, was der Wert einer solchen Sanktion bei Übertritt der im Moratorium vereinbarten Beschränkungen? Wenn hingegen – und diesen Eindruck machen die Forderungen nach einem dort sogenannten Moratorium – ein umfassendes gesetzliches Verbot verlangt wird, dann ist das demokratiologisch kein Moratorium, sondern ein gesetzliches Verbot, das aufgrund seiner freiheitsbeschränkenden Wirkung einer Rechtfertigung bedarf. Schließlich wird bei den Forderungen eines internationalen Moratoriums – in Form eines verkappten Verbots dieses Technikeinsatzes – die Frage der internationalen Kompetenz für die Aushandlung und für die Erklärung der Verbindlichkeit außer Acht gelassen. Wie zuvor hier dargestellt sind in Deutschland wesentliche Optionen eventueller Keimbahntherapien bereits heute gesetzlich verboten. Für diese Fälle ist weder ein Moratorium notwendig noch ein weiteres Verbot. Die Anwendungsfälle, die wie gezeigt aufgrund der technischen Entwicklung seit Erlass der einschlägigen Gesetze nicht von den heutigen Verboten erfasst werden, könnte der Gesetzgeber rechtssicherer als dies mit einem Moratorium möglich wäre durch einfache Änderungen im bestehenden Gesetzesbestand erfassen und dadurch ebenfalls verbieten.

5. Rechtsfragen der Genomeditierung im DIY- und Citizen Science Bereich

Die Verfahren der Genomeditierung wurden mittlerweile in einer Weise technisch vereinfacht und finanziell verbilligt, dass die Verfahren nicht mehr auf Labore an institutionalisierten Forschungseinrichtungen angewiesen sind. Parallel zu dieser Entwicklung, jedoch unabhängig davon, etablieren sich außerhalb des institutionalisierten Wissenschaftsbetriebs weltweit privat organisierte Citizen Science- und Do-it-Yourself-Biologie (DIY-Bio) Projekte (Heigl et al. 2019; Silvertown 2009). Zusammengenommen hat das in Bezug auf die Genomeditierung dazu geführt, dass Personen außerhalb des institutionalisierten Wissenschaftsbetriebs bestimmte Verfahren der Genomeditierung z.B. für private Zwecke verwenden können (Ledford 2015; Yetisen et al. 2015; BT-Drs. 18/7216, S. 155 ff.). Diese privaten Zwecke reichen vom bloßen „Nachkochen“ von vornehmlich über das Internet veröffentlichte Experimentbeschreibungen zum Beispiel zur Erzeugung von „grünleuchtenden Zellen“ und eigenen, privaten Untersuchungen bis hin zur Verwendung der Verfahren der Genomeditierung innerhalb künstlerischer Projekte. Hinsichtlich dieser privaten Verwendung der Genomeditierung sind Fragen aufgekomen, inwieweit die private Nutzung rechtlich zulässig ist oder durch staatliche Verbote untersagt oder zumindest eingeschränkt werden kann (Faltus 2018b, S. 280 ff.).

In rechtlicher Sicht stellt sich zunächst die Frage, ob es sich bei den verschiedenen Tätigkeiten der DIY-Biologen und Citizen Scientists (auch als Bürgerwissenschaftler bezeichnet) überhaupt um Forschung und/oder Wissenschaft im Sinne des Grundgesetzes handelt. Hierzu müssten die betreffenden Betätigungen vom sachlichen Schutzbereich der Wissenschafts- bzw. Forschungsfreiheit aus Art. 5 Abs. 3 GG erfasst sein. Das mag jedenfalls für das bloße Nacharbeiten von in Anleitungen beschriebenen Experimenten nicht der Fall sein, da es sich dabei nicht um einen der Wissenschaft eigenen ernsthaften, auf einem gewissen Kenntnisstand aufbauenden ernsthaft-

ten und planmäßigen Versuch zur Ermittlung der Wahrheit handelt, sondern mehr um eine Freizeitbeschäftigung, die allenfalls durch Art. 2 Abs. 1 GG, die Allgemeine Handlungsfreiheit, geschützt sein kann. Zudem verlangt die Forschungsfreiheit jedenfalls, dass es sich um eine geistige Tätigkeit mit dem Ziel handelt, in methodischer, systematischer und nachprüfbarer Weise neue Erkenntnisse zu gewinnen. Auch hier dürften zumindest die zuvor beschriebenen nachahmenden Tätigkeiten der DIY-Biologie aufgrund der damit nicht beabsichtigten neuen Erkenntnisse nicht von der Forschungsfreiheit erfasst sein (vgl. BVerfGE 35, 79, 112). Ob über das bloße Nachahmen und Nacharbeiten vorgefertigter Anleitungen hinausgehende Tätigkeiten der DIY-Biologie im Zusammenhang mit den Verfahren der Genomeditierung von Art. 5 Abs. 3 GG erfasst sind, wird – aufgrund der Vielzahl der hier denkbaren Möglichkeiten – nicht generell, sondern nur individuell je nach Fallgestaltung zu klären sein. Dies gilt daher entsprechend auch für „Biokünstler“, wobei in Bezug auf die vermeintliche künstlerische Verwendung zunächst rechtlich zu prüfen wäre, inwieweit solche Tätigkeiten dem grundgesetzlichen Kunstbegriff aus Art. 5 Abs. 3 GG (BVerfGE 30, 173, 183 f.; BVerfGE 67, 213; Scholz 2019, Art. 5 Abs. 3 Rn. 22 ff.) unterfallen.

Neben diesen verfassungsrechtlichen Einschätzungen haben in der einfachrechtlichen Alltagspraxis gentechnischer Citizen Science und DIY-Projekte insbesondere die Vorgaben aus dem Gentechnikrecht Bedeutung. Es ist nicht ersichtlich, warum das Gentechnikgesetz nur auf die institutionalisierte Wissenschaft beschränkt sein sollte. Ausnahmen für den privaten Bereich sind im Gentechnikgesetz nicht vorgesehen. Demnach ist das Gentechnikgesetz dann zu berücksichtigen, wenn bei Citizen Science und DIY-Projekten gentechnisch veränderte Organismen im Sinne des Gentechnikgesetzes bezogen werden und/oder wenn bei den durchgeführten Experimenten solche gentechnisch veränderten Orga-

nismen vermehrt, erzeugt, gelagert oder auch zerstört werden. Die entsprechenden gentechnischen Arbeiten (§ 3 Nr. 2 GenTG) dürfen gemäß § 8 Abs. 1 S. 1 GenTG nur in gentechnischen Anlagen durchgeführt werden. Ob eine solche gentechnische Anlage dann lediglich angezeigt, angemeldet oder genehmigt werden muss, hängt von der Sicherheitsklasse (S1–4) der jeweiligen Anlage und der Frage ab, ob die Anlage erstmalig errichtet wird, (vgl. §§ 7, 8 GenTG). Im Moment wird man davon ausgehen können, dass es sich bei Citizen Science und DIY-Tätigkeiten grundsätzlich um gentechnische Arbeiten mindestens der Sicherheitsstufe S1 handelt. In diese Sicherheitsstufe sind gentechnische Arbeiten zuzuordnen, bei denen nach dem Stand der Wissenschaft nicht von einem Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt auszugehen ist, vgl. § 7 Abs. 1 Nr. 1 GenTG. In Bezug auf die Citi-

zen Science und DIY-Projekte ist somit zwar lediglich eine Anzeige an die zuständige Landesbehörde notwendig. Allerdings – und das wird häufig im Citizen Science Bereich übersehen – greift dann die Konzentrationswirkung des § 22 GenTG in Bezug auf weitere öffentlich-rechtliche Vorschriften wie beispielsweise dem Bau-, Abfall- oder Arbeitsschutzrechts nicht. Die Konzentrationswirkung des § 22 GenTG greift nur bei Anlagengenehmigungen, nicht aber bei Anlagenanzeigen und Anmeldungen (Appel 2013, § 51 Rn. 93; Kauch 2009, S. 144), sodass weitergehende Anzeigen, Anmeldungen oder Genehmigungen hinsichtlich der beabsichtigten heimischen gentechnischen Anlage durch den Betreiber selbst beachtet und die eventuell notwendigen behördlichen Entscheidungen isoliert beantragt werden müssen.

6. Fazit

Die Verfahren der Genomeditierung haben die Diskussion um die rechtliche Handhabung der grünen und roten Gentechnik neu belebt. Während diese neuen gentechnischen Verfahren in der grünen Gentechnik nicht zu einer Verbesserung des Ansehens der Gentechnik beigetragen haben, haben die gleichen Verfahren in der roten Gentechnik wie bei jedem Aufkommen neuer gentechnischer Methoden erneut Therapieversprechungen produziert. Für die gesellschaftliche Akzeptanz dieser Verfahren ist nicht nur das Vertrauen in die technische Machbarkeit von Bedeutung, sondern auch die Verlässlichkeit der rechtlichen Erfassung. Sowohl in der grünen als auch in der roten Gentechnik sind jedoch schon bei den bislang verfügbaren Anwendungsmöglichkeiten der Genomeditierung und unter

Berücksichtigung der heutigen gesetzlichen Vorschriften zumindest bestimmte Anwendungen möglich, die Zweifel an der Verlässlichkeit des Rechtsrahmens aufkommen lassen. Da davon auszugehen ist, dass sich die Verfahren und ihre Einsatzmöglichkeiten weiter entwickeln werden, ist es schon heute im Rahmen einer aktiven und evidenzbasierten Technikfolgen- und Folgetechnikeinschätzung der Genomeditierung angebracht, diese gegenwärtige Technik extrapolierend zu betrachten, um damit bei der eventuellen Realisierung der zwar heute noch nicht, aber möglicherweise künftig verfügbaren Folgetechniken schnell(-er) Handlungs- und Rechtssicherheit zu haben.

Literaturverzeichnis

- Aach, J., J. Lunshof, E. Iyer und G. M. Church. 2017. Addressing the ethical issues raised by synthetic human entities with embryo-like features. *Elife*. doi: 10.7554/eLife.20674.
- Adair, J., T. Waters, K. Haworth, S. Kubek, G. Trobridge, J. Hocum, S. Heimsfeld und H. Kiem. 2016. Semi-automated closed system manufacturing of lentivirus gene-modified haematopoietic stem cells for gene therapy. *Nature Communications*. doi: 10.1038/ncomms13173.
- Adair, J., T. Waters, K. Haworth, S. Kubek, G. Trobridge, J. Hocum, S. Heimsfeld und H. Kiem. 2015. A Point-of-Care Platform for Hematopoietic Stem Cell Gene Therapy. *Bloodjournal* 126: 4416.
- Anliker, B., M. Renner und M. Schweizer. 2015. Genetisch modifizierte Zellen zur Therapie verschiedener Erkrankungen. *Bundesgesundheitsblatt* 58: 1274–1280.
- Appel, I. 2013. Gentechnikrecht. In *Besonderes Verwaltungsrecht, Bd. 2, Planungs-, Bau- und Straßenrecht, Umweltrecht, Gesundheitsrecht, Medien- und Informationsrecht*. Hrsg. D. Ehlers, M. Fehling und H. Pünder, 712–781. Heidelberg: C. F. Müller.
- Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht). 2015. *Genomchirurgie beim Menschen – zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie: Analyse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht*. Berlin.
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). 2017. *Stellungnahme zur gentechnikrechtlichen Einordnung von neuen Pflanzenzüchtungstechniken, insbesondere ODM und CRISPR/Cas9*. Aktualisierte Fassung vom 28.2.2017. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06_Gentechnik/Stellungnahme_rechtliche_Einordnung_neue_Zuechtungstechniken.html?nn=1644534. Zugriffen: 08.07.2019.
- Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V., Deutsche Forschungsgemeinschaft, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V., Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e. V. 2015. *Chancen und Grenzen des genome editing*. Halle (Saale).
- Deutscher Bundestag. 2016. *Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung, Technikfolgenabschätzung (TA), Synthetische Biologie – die nächste Stufe der Bio- und Gentechnologie*. BT-Drs. 18/7216 vom 07.01.2016.
- Deutscher Ethikrat. 2019. *Eingriffe in die menschliche Keimbahn – Stellungnahme*. <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-eingriffe-in-die-menschliche-keimbahn.pdf>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Dever, D.P., R.O. Bak, A. Reinisch, J. Camarena, G. Washington, C.E. Nicolas, M. Pavel-Dinu, N. Saxena, A.B. Wilkens, S. Mantri, N. Uchida, A. Hendel, A. Narla, R. Majeti, K.I. Weinberg und M.H. Porteus. 2016. CRISPR/Cas9 β -globin gene targeting in human haematopoietic stem cells. *Nature* 539: 384–389.
- Faltus, T. 2014. No patent-no therapy: a matter of moral and legal consistency within the European Union regarding the use of human embryonic stem cells. *Stem Cells and Development* 23: 56–59.
- Faltus, T. 2016a. Reprogrammierte Stammzellen für die therapeutische Anwendung. *Medizinrecht* 34: 866–874.
- Faltus, T. 2016b. *Stammzellenreprogrammierung – Der rechtliche Status und die rechtliche Handhabung sowie die rechtssystematische Bedeutung reprogrammierter Stammzellen*. Baden-Baden: Nomos.
- Faltus, T. 2018a. Mutagene(se) des Gentechnikrechts – Das Mutagenese-Urteil des EuGH schwächt die rechtssichere Anwendung der Gentechnik. *Zeitschrift für Umweltrecht* 29: 524–533.
- Faltus, T. 2018b. Genom- und Geneditierung in Forschung und Praxis – Rechtsrahmen, Literaturbefund und sprachliche Beobachtungen. In *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 217–286. Baden-Baden: Nomos.
- Faltus, T., B. Marquaß und R. Schulz. 2017. Zur Frage der rechtlichen Klassifikation eigenhergestellter zellbasierter Therapeutika in Point-of-Care-Konstellationen. *Medizinrecht* 35: 533–538.
- Faltus, T. und R. Schulz. 2015. Die arzneimittelrechtliche Handhabung zellbasierter Therapien in Point-of-Care-Behandlungsmodellen. *Pharmarecht* 37: 228–239.
- Ghahramani, S.M.M., I. R. Graham, T. Athanasopoulos, C. Trollet, M. Pohlshmidt, M.R. Crompton, und G. Dickson. 2008. RNAi-mediated knockdown of dystrophin expression in adult mice does not lead to overt muscular dystrophy pathology. *Human Molecular Genetics* 17: 2622–2632.
- Gießelmann, K. 2018. Die ersten CRISPR-Babies. *Deutsches Ärzteblatt* 115: A2278–A2279.
- Günther, H.L. 2014. Kommentierung § 2 ESchG. In *Embryonenschutzgesetz – Juristischer Kommentar mit medizinisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen*, 2. Aufl., Günter, H.-L., J. Taupitz, und P. Kaiser. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hanna, J., M. Wernig, S. Markoulaki, C.W. Sun, A. Meissner, J.P. Cassidy, C. Beard, T. Brambrink, L.C. Wu, T.M. Townes und R. Jaenisch. 2007. Treatment of sickle cell anemia mouse model with iPS cells generated from autologous skin. *Science* 318: 1920–1923.
- Heigl, F., B. Kieslinger, K.T. Paul, J. Uhlik und D. Dörler. 2019. Toward an international definition of citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116: 8089–8092.
- Hendrik, S., E.A. Dancet, A.M. van Pelt, G. Hamer und S. Repping. 2015. Artificial gametes: a systematic review of biological progress towards clinical application. *Human Reproduction Update* 21: 285–296.
- Herdegen, M. 2018. *The International Law of Biotechnology*. Northampton: Edward Elgar.
- Hoban, M.D., D. Lumaquin, C.Y. Kuo, Z. Romero, J. Long, M. Ho, C.S. Young, M. Mojaddi, S. Fitz-Gibbon, A.R. Cooper, G.R. Lill, F. Urbinati, B. Campo-Fernandez, C.F. Bjurström, M. Pellegrini, R.P. Hollis und D.B. Kohn. 2016. CRISPR/Cas9-Mediated Correction of the Sickle Mutation in Human CD34+ cells. *Molecular Therapy* 24: 1561–1569.

- Informationsdienst Gentechnik. 2017. <http://www.keine-gentechnik.de/dossiers/meinungsumfragen/>. Zugriffen: 08.07.2019.
- ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications). 2017. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/download/isaaa-brief-53-2017.pdf>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Ishii, T. 2015. Germline genome-editing research and its socioethical implications. *Trends in Molecular Medicine* 21: 473–81.
- Fenn, J. 1999. When to Leap on the Hype Cycle. Gartner Group, RAS Services, Decision Framework, DF-08-6751, Research Note 30 June 1999.
- Kamenova, K. und T. Caulfield. 2015. Stem cell hype: Media portrayal of therapy translation. *Science Translational Medicine* 7: 278. doi: 10.1126/scitranslmed.3010496.
- Jinek, M., K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J.A. Doudna und E. Charpentier. 2012. A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337: 816–21.
- Kahrmann, J. und G. Leggewie. 2018. Gentechnikrechtliches Grundsatzurteil des EuGH und die Folgefragen für das deutsche Recht. *Natur und Recht* 40: 761–765.
- Kauch, P. 2009. *Gentechnikrecht*. München: C.H. Beck.
- Kazuki, Y., M. Hiratsuka, M. Takiguchi, M. Osaki, N. Kajitani, H. Hoshiya, K. Hiramatsu, T. Yoshino, K. Kazuki, C. Ishihara, S. Takehara, K. Higaki, M. Nakagawa, K. Takahashi, S. Yamanaka und M. Oshimura. 2010. Complete genetic correction of ips cells from Duchenne muscular dystrophy. *Molecular Therapy* 18: 386–393.
- Lander, E., B. Françoise, Z. Feng, E. Charpentier und P. Berg. 2019. Adopt a moratorium on heritable genome editing. *Nature* 567: 165–168.
- Lanphier, E., F. Urnov, S. E. Haecker, M. Werner und J. Smolenski. 2015. Don't edit the human germ line. *Nature* 519: 410–411.
- de Lencuona, I., M. Casado, G. Marfany, M.L. Baroni und M. Escarabill. 2017. Gene Editing in Humans: Towards a Global and Inclusive Debate for Responsible Research. *Yale Journal of Biology and Medicine* 90: 673–681.
- Ledford, H. 2015. Biohackers gear up for genome editing – Amateurs are ready and able to try the CRISPR technique for rewriting genes. *Nature* 524: 398–399.
- Long, C., J.R. McAnally, J.M. Shelton, A.A. Mireault, R. Bassel-Duby und E.N. Olson. 2014. Prevention of muscular dystrophy in mice by CRISPR/Cas9-mediated editing of germline DNA. *Science* 345: 1184–1188.
- Li, H.L., N. Fujimoto, N. Sasakawa, S. Shirai, T. Ohkame, T. Sakuma, M. Tanaka, N. Amano, A. Watanabe, H. Sakurai, T. Yamamoto, S. Yamanaka und A. Hotta. 2015. Precise correction of the dystrophin gene in duchenne muscular dystrophy patient induced pluripotent stem cells by TALEN and CRISPR-Cas9. *Stem Cell Reports* 4: 143–154.
- Liang, P., Y. Xu, X. Zhang, C. Ding, R. Huang, Z. Zhang, J. Lv, X. Xie, Y. Chen, Y. Li, Y. Sun, Y. Bai, Z. Songyang, W. Ma, C. Zhou und J. Huang. 2015. CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human tripronuclear zygotes. *Protein Cell* 6: 363–372.
- Lundberg, A.S. und R. Novak. 2015. CRISPR-Cas Gene Editing to Cure Serious Diseases: Treat the Patient, Not the Germ Line. *The American Journal of Bioethics* 15: 38–40.
- Mahabadi, J.A., H. Sabzalipoor, M. Kehtari, S.E. Enderami, M. Soleimani und H. Nikzad. 2018. Derivation of male germ cells from induced pluripotent stem cells by inducers: A review. *Cytotherapy* 20: 279–290.
- McNutt, M. 2015. Breakthrough to genome editing. *Science* 350: 1445–1445.
- Moreno, I., J.M. Miguez-Forjan und C. Simon. 2015. Artificial gametes from stem cells. *Clin Exp Reprod Med*. doi: 10.5653/ceerm.2015.42.2.33.
- Nature Editorial. 2012. Method of the Year 2011. *Nature Methods*. doi: 10.1038/nmeth.1852.
- Ousterout, D.G., A.M. Kabadi, P.I. Thakore, P. Perez-Pinera, M.T. Brown, W.H. Majoros, T.E. Reddy und C.A. Gersbach. 2015. Correction of dystrophin expression in cells from Duchenne muscular dystrophy patients through genomic excision of exon 51 by zinc finger nucleases. *Molecular Therapy* 23: 523–532.
- Ousterout, D.G., P. Perez-Pinera, P.I. Thakore, A.M. Kabadi, M.T. Brown, X. Qin, O. Fedrigo, V. Mouly, J.P. Tremblay und C.A. Gersbach. 2013. Reading frame correction by targeted genome editing restores dystrophin expression in cells from Duchenne muscular dystrophy patients. *Molecular Therapy* 21: 1718–1726.
- Ran, F.A., P.D. Hsu, J. Wright, V. Agarwala, D.A. Scott und F. Zhang. 2013. Genome engineering using the CRISPR-Cas9 system. *Nature Protocols* 8: 2281–2308.
- Redmond, J. 2015. Study: GM food labels do not act as a warning to consumers. The Conversation. <http://theconversation.com/study-gm-food-labels-do-not-act-as-a-warning-to-consumers-45283>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Rinaldi, A. 2012. To hype, or not to(o) hype. *EMBO Reports* 13: 303–307.
- Ryder, S.P. 2018. CRISPRbabies: Notes on a Scandal. *The CRISPR Journal* 1: 355–357.
- Samakoglu, S., L. Lisowski, T. Budak-Alpdogan, Y. Usachenko, S. Acuto, R. Di Marzo, A. Maggio, P. Zhu, J.F. Tisdale, I. Rivière und M. Sadelain. 2006. A genetic strategy to treat sickle cell anemia by coregulating globin transgene expression and RNA interference. *Nature Biotechnology* 24: 89–94.
- Scholz, R. (Hrsg.), T. Maunz (Begr.), G. Dürig (Begr.), H. Roman (Hrsg.), M. Herdegen (Hrsg.). 2019. *Grundgesetz Kommentar. Bd. I Art. 1–5. Stand: 86. Ergänzungslieferung*. München: C.H. Beck.
- Schorle, H. und F. Tüttelmann. 2016. „Gene-Editing“-Verfahren Stellungnahme der DVR-Mitglieder AAD, ADI, AGRBM, DGA, DGGEF, D.I.R, SRBM und SEF unter Federführung der DGRM. *Journal of Reproductive Medicine and Endocrinology* 13: 18–21.
- Shalem, O., N.E. Sanjana, E. Hartenian, X. Shi, D.A. Scott, T. Mikkelson, D. Heckl, B.L. Ebert, D.E. Root, J.G. Doench und F. Zhang. 2014. Genome-Scale CRISPR-Cas9 Knockout Screening in Human Cells. *Science* 343: 84–87.

- Silvertown, S. 2009. A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution* 24: 467–471.
- Storz, U. und T. Faltus. 2017. Patent eligibility of stem cells in Europe: where do we stand after 8 years of case law? *Regenerative Medicine* 12: 37–51.
- Travis, J. 2015. Making the cut. *Science* 350: 1456–1457.
- University of Vermont. 2015. New Study: Consumers Don't View GMO Labels as Negative 'Warnings'. <http://www.uvm.edu/~uvmpr/?Page=news&storyID=21203&category=uvmhome>. Zugriffen: 08.07.2019.
- Wasmer, M. 2019. Roads Forward for European GMO Policy – Uncertainties in Wake of ECJ Judgment Have to be Mitigated by Regulatory Reform. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 7: 132. doi: 10.3389/fbioe.2019.00132.
- Ye, L., J.C. Chang, C. Lin, X. Sun, J. Yu und Y.W. Kan. 2009. Induced pluripotent stem cells offer new approach to therapy in thalassemia and sickle cell anemia and option in prenatal diagnosis in genetic diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 9826–9830.
- Yetisen, A.K., J. Davis, A.F. Coskun, G.M. Church und S.H. Yun. 2015. Bioart. *Trends in Biotechnology* 33: 724–734.
- Zhou, C., M. Zhang, Y. Wei, Y. Sun, H. Pan, N. Yao, W. Zhong, Y. Li, W. Li, H. Yang und Z.J. Chen. 2017. Highly efficient base editing in human triprenuclear zygotes. *Protein Cell* 8: 772–775.

Autoreninformation

Timo Faltus hat Rechtswissenschaften und Biologie an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main studiert. Im Anschluss war er Stipendiat am Translationszentrum für Regenerative Medizin (TRM) der Universität Leipzig und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Prof. Dr. iur. Winfried Kluth an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Derzeit ist er der Verbundkoordinator des vom BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissen-

schaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“. Innerhalb des Forschungsverbunds „GenomELECTION“ bearbeitete er zudem die rechtswissenschaftlichen Fragen der Genomeditierung. Forschungsschwerpunkte von Timo Faltus sind das Recht der Life Sciences, insbesondere das Arzneimittelrecht, das Stammzellen-, Embryonen- und Fortpflanzungsmedizinrecht sowie die rechtlichen Grundlagen von Citizen Science und der DIY-Biologie.

Prof. Dr. iur. Winfried Kluth

Rechtswissenschaftliches Fokusthema: Verfassungsrechtliche Unterschiede der Regulierung der grünen und roten Genomeditierung

Zusammenfassung

- Das Grundgesetz schützt wissenschaftliche und industrielle Innovation durch die Grundrechte der Forschungs- und Berufsfreiheit.
- Gehen von Innovationen Gefahren aus, so muss der Gesetzgeber aktiv werden.
- Ein Rückgriff auf allgemeine Regelungen der Gefahrenabwehr ist nur in seltenen Ausnahmefällen zulässig.
- Soweit grundrechtlich geschützte Interessen Privater durch die Innovationen betroffen sind, ist der Gesetzgeber wegen seiner Schutzpflicht auch zum Handeln gezwungen.
- In der einschlägigen Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts wird dem Gesetzgeber auch abweichend von den Standpunkten der Wissenschaftsorganisationen ein weiter Gestaltungsspielraum zugebilligt.

Empfehlungen

- Die Träger von Innovationen sollten ein Recht zur Durchführung von Normsetzungsverfahren erhalten, das eine zeitnahe und rechtssichere Beurteilung von Innovationen ermöglicht, da vor dem Hintergrund der schnellen Entwicklungen im Bereich der Genomeditierung die langwierigen Gesetzgebungsverfahren als nicht mehr zeitgemäß erscheinen.

1. Wechselwirkungen zwischen Verfassungsrecht und Praxis

1.1 Die Steuerungswirkungen des Verfassungsrechts

Die Verfassung wird gerne als offene Rahmenordnung des politischen Prozesses bezeichnet. Damit wird der Eindruck erweckt, dass für den Gesetzgeber weite Gestaltungsspielräume eröffnet werden, die durch Verfassungsnormen nur gelegentlich begrenzt sind.

Eine Beobachtung der politischen Debatten lässt aber auch einen anderen Eindruck entstehen. Kaum eine Debatte im Deutschen Bundestag oder Anhörung in einem seiner Ausschüsse geht von-

statten, ohne dass die Beachtung einzelner Verfassungsnormen angemahnt wird. Dies wird durchaus kritisch als Konstitutionalisierung der Rechtsordnung oder Allgegenwärtigkeit des Verfassungsrechts bezeichnet (Schuppert und Bumke 2000). Ein etwas genauerer Blick auf das Grundgesetz lässt indes erkennen, dass wie bei vielen anderen Diskursen weder der Verweis auf große Spielräume noch die Kritik an der detaillierten Steuerung von Einzelfragen durch das Verfassungsrecht ganz richtig oder ganz falsch sind. Es kommt vielmehr darauf an, welche Normen des Verfassungsrechts man in den Blick nimmt und in welcher

„Anwendungslage“ auf das Verfassungsrecht Bezug genommen wird. Vergleichsweise offene Verfassungsprinzipien wie das Sozialstaats- oder Umweltstaatsprinzip belassen größere Spielräume als ausweislich des Art. 1 Abs. 3 GG unmittelbar bindende Grundrechtsnormen mit präzise formulierten Maßstäben, wie dies etwa bei Art. 3 Abs. 3 GG und Art. 13 GG der Fall ist. Hinzu kommt, dass 70 Jahre verfassungsgerichtlicher Rechtsprechung und staatsrechtlicher Dogmatik (Kirchhof et al. 2009) ihre Spuren hinterlassen haben. Siehe als Ausdruck dieser Arbeiten das zwölfbändige von Merten und Papier herausgegebene „Handbuch der Grundrechte“. Vor allem die Grundrechte sind um zahlreiche, als Grundrechtsdogmatik ausgewiesene Hilfsrechtssätze ergänzt worden, die Normanwendung und Normgeltung präzisieren und die Spielräume von Gesetzgeber und Verwaltung verengen. Das gleiche Phänomen ist auf der Ebene des Unionsrechts zu beobachten. Eine Schlüsselrolle kommt den Verfassungsgerichten bei der Konkretisierung der Steuerungswirkung der Verfassung zu. Damit sind in erster Linie das Bundesverfassungsgericht und die Landesverfassungsgerichte angesprochen. In einem weiteren Sinne kann aber auch der EGMR als Verfassungsgericht angesehen werden, weil seine Rechtsprechung durch die deutschen Verfassungsgerichte in die Verfassungsinterpretation einbezogen wird (vgl. BVerfGE 111, 307, 317 ff.). Je nachdem, wie hoch das Verfassungsgericht die Kontrolldichte gegenüber Entscheidungen des Gesetzgebers oder Maßnahmen von Behörden und Entscheidungen von Fachgerichten ansetzt, desto schmaler werden die verbleibenden Spielräume. Obwohl durch die Bezugnahme auf Kriterien wie die Eingriffsintensität der Eindruck erweckt wird, dass die Kontrolldichte ihrerseits an klare Regeln gebunden ist, bestehen für die Verfassungsgerichte gleichwohl erhebliche Gestaltungsfreiheiten, weil auch diese Kriterien offen für verschiedene Wertungen sind. Exemplarisch sei auf die „dynamische“ Rechtsprechung zu Art. 3 Abs. 1 GG verwiesen, der inzwischen in drei verschiedenen Varianten zur Anwendung kommt (s. BVerfGE 129, 49, LS 1).

1.2 Fallgruppen der Wechselwirkung zwischen Verfassungsrecht und Praxis

Von dieser Frage der normativen Steuerungsdichte sind drei andere, nicht minder bedeutsame Fallgruppen zu unterscheiden, die sich auf Situationen einer nicht eindeutigen Rechtslage beziehen. Hier kann man für die Zwecke der weiteren Überlegungen zwischen drei Fallgruppen unterscheiden:

Erstens die Fallgruppe, in der es an einer „passenden“ gesetzlichen Regelung fehlt. Hier stellt sich die Frage, welche Bedeutung dies für die Praxis hat, ob also der Grundsatz gilt: Was nicht verboten ist, das ist erlaubt, oder ob für ähnliche Konstellationen erlassene gesetzliche Regelungen entsprechend angewendet werden können.

Zweitens die Fallgruppe, in der der Gesetzgeber zwar eine Regelung getroffen hat, deren Interpretation aber offen ist, also verschiedene Schlussfolgerungen und Entscheidungen zulässt. In diesen Fällen stellt sich die Frage, ob und welche Entscheidungsregeln direkt aus der Verfassung abgeleitet werden können.

Drittens die Fallgruppe, in der der Gesetzgeber zwar eine Regelung hätte treffen müssen, weil es z.B. eine grundrechtliche Schutzpflicht gab, es an dieser Regelung aber bislang fehlt. Kann hier die Verwaltung z.B. geplante Maßnahmen untersagen oder selbst ein Moratorium anordnen, um nach ihrer Einschätzung bestehende Gefahren abzuwehren?

Den gemeinsamen Hintergrund bildet die gerade im Bereich der Naturwissenschaften immer schneller voranschreitende Innovation, unter anderem in den Bereichen der roten und grünen Gentechnik bzw. Genomeditierung.

1.3 Rechtsdogmatische Perspektiven

Ordnet man die drei Fallgruppen den zugehörigen normativen Fragestellungen zu, so lassen sich die zu klärenden Rechtsfragen genauer

herausarbeiten. In der *ersten Fallgruppe* geht es um die Reichweite der grundrechtlichen Freiheitsgarantien, die durch die beiden Grundrechte der Forschungs- und Berufsfreiheit aus Art. 5 Abs. 3 GG und Art. 12 Abs. 1 GG vermittelt werden. Beide Grundrechte schützen Innovation sowie Wettbewerb und damit Veränderungen des Status quo in Bezug auf Wissen, Technik und Prozesse, allerdings auf der Basis unterschiedlicher Voraussetzungen und mit unterschiedlicher Stärke.

Die ohne Gesetzesvorbehalt garantierte Forschungsfreiheit ist in ihren Voraussetzungen anspruchsvoller als die Berufsfreiheit, setzt sie doch eine methodengeleitete Vorgehensweise bei der „Suche nach der Wahrheit“ voraus (BVerfGE 35, 79, 113; Fehling 2019, Art. 5 Abs. 3 Rn. 63). Das Grundrecht ist zwar in erster Linie mit Blick auf die klassische universitäre Forschung entstanden und interpretiert worden (Smend 1928, S. 44 ff.; Fehling 2019, Art. 5 Abs. 3 Rn. 63), aber nicht auf diesen staatlich organisierten Bereich der Wissenschaft beschränkt. Auch private Forschungseinrichtungen (Fehling 2019, Art. 5 Abs. 3 Rn. 135) und unternehmerisch motivierte Forschung fallen in den Anwendungsbereich des Grundrechts, wenn die einzelnen tatbestandlichen Voraussetzungen, insbesondere die methodenbasierte Vorgehensweise, erfüllt sind. Insoweit wird verwiesen auf eine Unterscheidung zwischen den (angestellten) Forschern und den „Arbeitgebern“, die sich beide auf das Grundrecht berufen können (Fehling 2019, Art. 5 Abs. 3 Rn. 137 ff.). Im Bereich der Genomeditierung ist das ein zunehmend bedeutender Aspekt. Gesetzliche Beschränkungen sind nur unter Berufung bzw. zum Schutz kollidierender Rechtswerte von Verfassungsrang zulässig (BVerfGE 47, 327, 368 ff.); Fehling 2019, Art. 5 Abs. 3 Rn. 159 ff.), so dass ohne hinreichend bestimmte gesetzliche Schrankenziehungen in der Tat gilt, dass erlaubt ist, was nicht verboten wurde. Es ist deshalb vor allem eine Frage der sozialen Verantwortung und der Forschungsethik, neue Erkenntnisse und Techniken erst nach einer gesellschaftlichen Debatte zur praktischen Anwendung zu bringen (Hufen 2017).

Mit Blick auf das Grundrecht der Berufsfreiheit (Kluth 2001) sieht es im Ansatz nicht anders aus, denn auch dieses Grundrecht umfasst einen Schutz innovativer Prozesse und zwar auch dann, wenn diese nicht auf der Grundlage anspruchsvoller Forschung entwickelt wurden. Wer etwa in einem *trial and error* Verfahren neue Produkte oder Techniken entwickelt, ist auch durch dieses Grundrecht geschützt. Allerdings ist es wegen des weiten Gesetzesvorbehalts, den Art. 12 Abs. 1 GG für die Berufsausübungsfreiheit vorsieht, leichter möglich, entsprechende Schranken und Verbote zu etablieren. Wie weit die Möglichkeiten reichen, neue Produkte und Verfahren auf der Grundlage von Generalklauseln des Gefahrenabwehrrechts zu „stoppen“, hängt vor allem davon ab, ob eine tragfähige Gefahrenprognose getroffen werden kann (dazu später). Damit bleibt es in der ersten Fallgruppe bei dem liberalen Grundsatz, dass erlaubt ist, was nicht (gesetzlich) verboten wurde.

In der *zweiten Fallgruppe* geht es um die grundrechtskonforme Auslegung bestehender gesetzlicher Regelungen, insbesondere von Generalklauseln und unbestimmten Rechtsbegriffen sowie im Falle der Erweiterung des Geltungsbereichs von Verbotsregelungen durch die Etablierung einer analogen Anwendung.

Die Grundrechte kommen in diesen Konstellationen in doppelter Funktion zur Anwendung: einmal als Abwehrrechte zum Schutz der Innovationen, um deren Erfassung durch bestehende Regelungen im Wege der erweiternden Auslegung oder analogen Anwendung gestritten wird, zum anderen um die Grundrechte als Schutzansprüche (Krings 2003), wenn es darum geht, von Innovationen ausgehende Gefährdungen privater Rechtsgüter und Interessen abzuwehren. In einer solchen Konstellation kommt es vor allem auf die fallbezogene Auslegung und Abwägung an. Sowohl bei der „erweiternden“ Auslegung von unbestimmten Rechtsbegriffen als auch bei der Bildung von Analogien sind neben den methodischen Vorgaben und Grenzen der Erwei-

terung von Verbotsregelungen die Anforderungen des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit einerseits und des Untermaßverbots (BVerfGE 88, 203, 254 f.) andererseits zu beachten. Dabei setzt sich der freiheitssichernde Grundsatz der Verhältnismäßigkeit im Zweifel gegenüber dem Untermaßverbot durch.

In der *dritten Fallgruppe* geht es schließlich um die schwierige Frage der Reichweite behördlicher Gefahrenabwehrbefugnisse durch den Rückgriff auf Generalklauseln im Bereich der Wissenschafts- und Berufsfreiheit. Grundrechte wie die Wissenschaftsfreiheit, die nur zugunsten kollidierender Rechtswerte von Verfassungsrang überhaupt beschränkt werden dürfen, auf der Grundlage von Generalklauseln zu beschränken, erweist sich vor allem deshalb als problematisch, weil sowohl die Vorhersehbarkeit der beschränkenden Maßnahme als auch die für Grundrechtsbeschränkungen wichtige gesetzgeberische Abwägung fraglich sind. Die verfassungsrechtliche Zulässigkeit von Generalklauseln wird insbesondere im allgemeinen Gefahrenabwehrrecht damit begründet, dass in den meisten Fällen an anderweitige gesetzliche Wertungen angeknüpft wird (Unverletzlichkeit der Rechtsordnung), so

dass die Generalklausel nur die Durchsetzung ermöglicht. Zudem wird darauf verwiesen, dass Verwaltungspraxis und Rechtsprechung durch die einzelfallbezogene Verhältnismäßigkeitskontrolle und die Bildung von Fallgruppen sowie daraus abgeleiteten Entscheidungskriterien zur Konkretisierung beigetragen haben. Schließlich sei zur Abwehr von neuen Gefahren zumindest übergangsweise ein Rückgriff auf eine Generalklausel unerlässlich, um einen wirksamen Rechtsgüterschutz zu gewährleisten (BVerfGE 54, 143; BVerwGE 115, 189). Da die Entwicklung neuer Methoden und Techniken jedoch in der Regel einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen, erscheint es fraglich, ob man von nicht vorhersehbaren Gefahren sprechen kann. Das Parlamentsrecht sieht Instrumente der Technikfolgenabschätzung vor (§ 56a GO BT), die eine frühzeitige Reaktion ermöglichen sollen. Deshalb kann auf Generalklauseln wohl nur ganz ausnahmsweise ein vorübergehendes Verbot gestützt werden. Auf der Grundlage dieser zunächst abstrakten Systematisierung gilt es nun, die Besonderheiten bei der rechtlichen Einhegung der grünen und roten Genomeditierung zu erfassen und zu diskutieren.

2. Grüne und rote Genomeditierung aus systematischer Perspektive

2.1 Wissenschaft und gesellschaftsbezogene Verantwortung

Zu diesem Zweck erweist es sich zunächst als hilfreich, den Blick auf das Grundrecht der Wissenschaftsfreiheit aus Art. 5 Abs. 3 GG aus dem Blickwinkel ihrer Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung zu erweitern und zu vertiefen. Das Bundesverfassungsgericht hat die Bedeutung der Wissenschaftsfreiheit zunächst herausgearbeitet, indem ihr sachlicher Schutzbereich verdeutlicht wurde: „Danach wird jedem, der im Bereich von Wissenschaft, Forschung und Lehre tätig ist, ein individuelles Freiheitsrecht gewährt, das als Abwehrrecht die wissenschaftliche Betätigung

gegen staatliche Eingriffe schützt. Dieser Freiraum des Wissenschaftlers ist grundsätzlich ohne Vorbehalt geschützt. In ihm herrscht Freiheit von jeder Ingerenz öffentlicher Gewalt, und zwar auch im Bereich der Teilhabe am öffentlichen Wissenschaftsbetrieb in den Universitäten. In diesen Freiraum fallen vor allem die auf wissenschaftlicher Eigengesetzlichkeit beruhenden Prozesse, Verhaltensweisen und Entscheidungen beim Auffinden von Erkenntnissen, ihre Deutung und Weitergabe.“ (BVerfGE 47, 327, 367) Das damit verfassungsrechtlich geschützte Verhalten ist aber nicht rein selbstzweckhaft zu verstehen, sondern unter Berücksichtigung der Funktionen der Wissenschaftsfreiheit für die gesamtgesell-

schaftliche Entwicklung. So dient die Innovationsfunktion der Wissenschaft nicht nur der Wissenschaft bzw. den Wissenschaftlern selbst, sondern in erheblichem Umfang auch dem technischen und wirtschaftlichen Fortschritt der Wirtschaft und Gesellschaft verändert, wobei die Bewertung dieser Veränderungen durchaus ambivalent sein kann. Wissenschaftliche Erkenntnisse können sich aber auch auf den sozialen Fortschritt auswirken und zwar einerseits, wenn die Grundlagen des Zusammenlebens verbessert werden, andererseits aber auch, wenn die sozialen Normen (Gerechtigkeitsvorstellungen) beeinflusst werden. So betrachtet kommt den Sozial- und Geisteswissenschaften ein wichtiges Veränderungspotenzial zu. Genau an diese Dimension knüpft die in der Kommentarliteratur wenig thematisierte Kontrollfunktion der Wissenschaft an, indem sich Wissenschaft der kritischen Beobachtung staatlichen Handelns und gesellschaftlicher Entwicklungen widmet. Wissenschaft soll in kritischer Distanz auch Mehrheitspositionen in den eigenen Reihen aber auch in Gesellschaft und Staat in Zweifel ziehen und „hinterfragen“, dies allerdings mit dem Ziel des Erkenntnisgewinns, der auch in Falsifizierungen zum Ausdruck kommen kann. Der privilegierte Zugang von Wissenschaftlern zu staatlichen und privaten Wissensbeständen (Archive) wird durch diese Funktion legitimiert.

Die mit ihrem privilegierten Zugang zu Wissen verbundene Macht hat das Bundesverfassungsgericht schließlich dazu veranlasst, die Verantwortung von Wissenschaftlern und Wissenschaft (als Organisation) herauszuarbeiten: „Die Distanz, die der Wissenschaft um ihrer Freiheit willen zu Gesellschaft und Staat zugebilligt werden muß, enthebt sie auch nicht von vornherein jeglicher Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Problemen. Dieser Freiraum ist nach der Wertung des Grundgesetzes nicht für eine von Staat und Gesellschaft isolierte, sondern für eine letztlich dem Wohle des Einzelnen und der Gemeinschaft dienende Wissenschaft verfassungsrechtlich garantiert.“ (BVerfGE 47, 327, 370) Die damit in groben Umrissen skizzierte gesellschaftsbezogene Verantwor-

tung ist an erster Stelle ein Appell an die Wissenschaft selbst, die Folgen des eigenen Handelns zu bedenken bzw. zu ermitteln. Der Gesetzgeber kann dazu auffordern, etwa durch gesetzliche Orientierungen im Rahmen der Vorschriften zu den Aufgaben der Universitäten bzw. Professoren, er kann einen institutionellen Rahmen schaffen, indem die Einrichtung von Kommissionen für Ethik in der Wissenschaft vorgeschrieben wird, er kann schließlich selbst einen Rahmen für konkrete Themenfelder setzen. Welche verfassungsrechtlichen Rahmenvorgaben dabei zu beachten sind, hat das Bundesverfassungsgericht in seinem Gentechnik-Urteil (BVerfGE 128, 1 ff.) ausgeführt, das vor diesem Hintergrund genauer zu betrachten ist. Es bezieht sich zwar nicht auf die Genomeditierung, beschreibt aber den Spielraum, den die Verfassung dem Gesetzgeber bei einer ungeklärten Erkenntnislage eröffnet.

Bevor auf die Aussagen des Gerichts näher eingegangen wird, ist vorab auf eine Besonderheit der Konstellation einzugehen. Diese bestand darin, dass sich die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) in einer im Jahr 2009 veröffentlichten Studie „Grüne Gentechnik“ (DFG 2011) zur Thematik geäußert hatte. Zu der Studie wurden 2010 und 2011 jeweils korrigierte Fassungen veröffentlicht, die sich aber im Tenor nicht von der 2009 veröffentlichten Studie unterscheiden. Nach einer „Erklärung“ der Methoden der Pflanzenzüchtung durch die Grüne Gentechnik (S. 8–36) werden in der DFG-Stellungnahme die verschiedenen Potenziale gentechnisch veränderter Pflanzen erklärt (S. 38–56). Im Anschluss daran werden die möglichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt dargestellt (S. 58–69). Dabei werden verschiedene Arten von Ursachen für etwaige Schädigungen von Mensch und Umwelt aufgeführt und die dazu vorliegenden Forschungsergebnisse vorgestellt. Dabei wird gezeigt, dass es zu verschiedenen Gefährdungen kommen kann, die aber nicht von den Risiken und Gefährdungen abweichen, die durch die nicht in Frage gestellte konventionelle Pflanzenzüchtung begründet werden: „Signifikante Unterschiede zu konventionell erzeugten

Pflanzen konnten bisher nicht festgestellt werden.“ (DFG 2011, S. 65) Die Studie geht in einem weiteren Abschnitt auf ökonomische, soziale und rechtliche Fragen ein und reflektiert damit den Umstand, dass die Vorbehalte gegenüber der Grünen Gentechnik nicht auf die naturwissenschaftliche Diskussionsebene beschränkt sind. Zusammenfassend wird schließlich festgestellt:

„Mehr als zwei Jahrzehnte Erfahrung mit dem Anbau dieser Sorten zeigen: Die von Kritikern postulierten negativen Folgen für Umwelt, Tier und Mensch sind in keinem Falle eingetreten. Gentechnisch veränderte Pflanzen haben langwierige mehrstufige Zulassungsverfahren zu bestehen, bevor sie im Freiland angebaut werden dürfen. So ist trotz der riesigen Anbauflächen bis heute kein einziger Fall bekannt, in dem eine derart bewertete Pflanze nichtvorhersehbare Eigenschaften gezeigt oder ihr Anbau Folgen gehabt hätte, die über das hinausgehen, was man von herkömmlich gezüchteten Pflanzen kennt. Dieser Befund der Praxis deckt sich mit den Ergebnissen aus mehr als zwanzig Jahren intensiver Sicherheitsforschung. Die Akzeptanz der Grünen Gentechnik in weiten Teilen der deutschen Öffentlichkeit indes scheint sich dadurch nicht erhöht zu haben.

Bei der Bewertung der Grünen Gentechnik werden freilich häufig unerwünschte Effekte ins Feld geführt, die gar nicht für gentechnisch veränderte Pflanzen spezifisch sind, sondern die moderne Landwirtschaft generell kennzeichnen. Ein Beispiel ist die Entwicklung resistenter Unkräuter oder Schädlinge, die ein lange bekanntes Problem des modernen chemischen Pflanzenschutzes darstellt. Hier gilt für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen das Gleiche wie für konventionelle Sorten auch: Den Resistenzproblemen kann man (nur) durch integrierte Bekämpfungsstrategien einschließlich eines wohl-durchdachten Resistenzmanagements begegnen.

Schutzrechte und Monopole, ökonomische Nachteile für ärmere Länder und Beeinträchtigungen jener Landwirte, die gentechnisch veränderte Pflanzen nicht nutzen wollen oder können – auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte, die heute vielfach als Argumente gegen die Grüne Gentechnik ins Feld geführt werden, sind ihr letztlich nicht anzulasten. Denn nicht die Technik an sich ist

gut oder böse, sozial, gerecht oder unmoralisch – diese Kategorien betreffen allein den Umgang mit ihr. Das gilt für die Gentechnik genauso wie für andere Techniken auch. Betrachtet man aber jene Sorgen und Ängste, die sich tatsächlich ganz speziell auf die Grüne Gentechnik und ihre Folgen beziehen – die unkontrollierte Ausbreitung gentechnisch veränderter Pflanzen zum Beispiel, die Übertragung der neu eingeführten Gene auf andere Organismen des Lebensraumes oder die Zunahme von Antibiotika-Resistenzen – so belegen die bisherigen Ergebnisse der Forschung unzweifelhaft: Diese spezifischen Risiken sind mit entsprechenden Maßnahmen und Sicherheitsstandards durchaus beherrschbar. Die Furcht vor unabsehbaren Folgen gentechnischer Veränderungen an Pflanzen hat sich als überzogen erwiesen.

Als überzogen erwies sich freilich auch manch hochfliegende Erwartung der Anfangszeit, etwa die Vision von der raschen Bewältigung des Hungers in der Welt oder von der baldigen Produktion begehrter Rohstoffe auf dem Acker. Die Grüne Gentechnik, so zeigen zwei Dekaden Erfahrung, ist weder Teufelszeug noch Wundermittel. Sie kann jedoch einen wertvollen Beitrag dazu leisten, angepasste und leistungsfähige Pflanzen zu züchten – und sie kann es oftmals präziser und schneller als die konventionelle Pflanzenzüchtung.“ (DFG 2011, S. 91 f.)

Damit beschreibt die DFG in transparenter und ausgewogener Form die Besonderheiten des fachwissenschaftlichen und öffentlichen Diskurses über die Grüne Gentechnologie. Das Bundesverfassungsgericht hat gleichwohl die abweichende Sichtweise des Gesetzgebers „akzeptiert“ und dies folgendermaßen begründet: „Angesichts eines noch nicht endgültig geklärten Erkenntnisstandes der Wissenschaft bei der Beurteilung der langfristigen Folgen eines Einsatzes von Gentechnik trifft den Gesetzgeber eine besondere Sorgfaltspflicht, bei der er den in Art. 20a GG enthaltenen Auftrag zu beachten hat, auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen.“ (BVerfGE 128, 1 LS 2.)

Daran wird deutlich, dass der Gesetzgeber auch gegen einen konsentierten Standpunkt der Wissenschaft Schranken für die Nutzung neuer Erkennt-

nisse und Techniken normieren kann, wobei dies im vorliegenden Zusammenhang nicht mit absoluten Verboten, wohl aber hohen Zulassungshürden und finanziellen Risiken verbunden war.

2.2 Die systematisch unterschiedliche Ausgestaltung des Rechtsrahmens für grüne und rote Gentechnik

Blick man vor diesem Hintergrund auf die gesetzgeberische Ausgestaltung des rechtlichen Rahmens für die Entwicklung und Nutzung der grünen und roten Gentechnik so fällt auf, dass für den Bereich der grünen Gentechnik ein instrumenteller und verfahrensbezogener Regelungsansatz gewählt wurde, der zu einem umfassenden gesetzlichen und behördlichen Steuerungsanspruch führt. Es wird zwar prima facie auf absolute Verbote verzichtet, aber durch den auf den Grundsätzen des Risikoverwaltungsrechts beruhenden Regelungsansatz eine derart hohe Schwelle vor allem für die praktische Nutzung errichtet, dass es kaum zu praktischen Anwendungen kommt und die Forschung fast vollständig in das Ausland verlagert wurde. Die getroffenen Regelungen sind durch ihre Ausrichtung an vergleichsweise weit und offen beschriebenen Techniken dynamisch auch auf neue Techniken anwendbar und lassen somit auch die Verarbeitung wissenschaftlichen Fortschritts zu.

Im Bereich der roten Gentechnik fehlt es an einem vergleichbar breiten Regelungsansatz (Dorneck 2018). Es dominieren wertungsmäßig durchaus heterogene und bereichsbezogene Regelungen, die zudem durch unterschiedliche Steuerungsansätze gekennzeichnet sind. Absolute Verbote (vor allem im ESchG) stehen neben Regelungslücken (so etwa für anwendungsbezogene Maßnahmen in Arztpraxen, die nicht dem AMG unterfallen) und es gibt eine Vielzahl von kleineren und größeren Wertungswidersprüchen, die durch die großen Zeitabstände zwischen den Gesetzgebungsakten aber auch durch die Unterschiede bei den jeweiligen politischen Mehrheiten im Bundestag bedingt sind. So sind die Regelungen im ESchG und StZG durch einen straf-

rechtlichen Regelungsansatz geprägt und sie zielen vor allem auf einen Schutz der Menschenwürde und damit auf einen absoluten Schutz ab. Der strafrechtliche Regelungsansatz der Verbote führt durch das damit verbundene Analogieverbot zu geringer Flexibilität bei Auslegung und Anwendung in Fällen von Erkenntnisfortschritten. Daneben ist im Bereich der Arzneimittel und Medizinprodukte ein unionsrechtlich determinierter produktbezogener Regelungsansatz (ATMP-VO; AMG) zu verzeichnen, der ähnlich wie im Bereich der grünen Gentechnik mit Blick auf Innovationen weit und flexibel ausgestaltet ist.

2.3 Sind die unterschiedlichen Regelungsansätze gerechtfertigt?

Für die aufgezeigten erheblichen Unterschiede bei den Regelungstechniken gibt es jeweils nachvollziehbare Gründe, die aber allein keine Rechtfertigung dafür sind, auf eine Verbesserung bzw. Vereinheitlichung des Steuerungsansatzes hinzuwirken. Deshalb ist es sinnvoll, aus einem anderen Blickwinkel zwischen verschiedenen Fallgruppen zu unterscheiden. Eine mögliche Herangehensweise besteht darin, zwischen Bereichen zu unterscheiden, in denen von einem strikten Parlamentsvorbehalt auszugehen ist, weil es z.B. um die Konkretisierung der Menschenwürde oder um Kerngehalte des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen i.S.d. Art. 20a GG geht, sowie anderen Bereichen, in denen auf der Grundlage von allgemeiner formulierten Entscheidungskriterien den Verwaltungsbehörden ggf. unter Einbeziehung der betroffenen Öffentlichkeit größere Entscheidungs- und Gestaltungsspielräume eingeräumt werden können. Entscheidend wäre bei einer solchen Vorgehensweise die klare Eingrenzung der Sphären des absoluten Schutzes. Damit wären komplexe und schwierige Entscheidungsprozesse verbunden. Der Vorteil dieser Herangehensweise wäre aber, dass für die nicht erfassten Themenfelder ein deutlich offeneres und flexibleres Steuerungsregime etabliert werden könnte.

2.4 Überlegungen zu dynamischen Regelungstechniken

Wie könnte ein solches dynamisches Steuerungsregime aussehen, das den Umgang mit Innovationen erleichtert? Will man den Prozess der Beobachtung und Nachjustierung besser steuern, so kommen aus meiner Sicht vor allem zwei zusätzliche Instrumente in Betracht:

Erstens besteht die Möglichkeit, eine allgemeine Informations- und Anzeigepflicht in Bezug auf neue Instrumente und Techniken der Genomeditierung oder sonstigen relevanten Maßnahmen zu begründen. Eine solche Informationspflicht entfaltet keine Verbotswirkung und ist auch grundrechtlich gerechtfertigt, weil es ein berechtigtes Interesse des Staates an diesen Informationen gibt. Sie stellen die Grundlage für die Wahr-

nehmung seiner Schutz- und Vorsorgeverantwortung dar, die verfassungsrechtlich begründet ist und ohne ein entsprechendes Wissen nicht ausgeübt werden kann.

Eine zweite Handlungsoption besteht darin, die gesetzlichen Regelungen mit einer Rechtsverordnungsermächtigung zu verknüpfen, die darauf abzielt, bestehende Regelungen nach einer Prüfung der Gefahrenpotenziale von neuen Verfahrensweisen auf diese zu erstrecken. Dabei müsste die Prüfung der Gefahrenpotenziale hinreichend genau gesetzlich angeleitet sein. Diese Vorgehensweise würde die Zeitspanne für die Erfassung neuer Techniken erheblich verkürzen und den Anforderungen an eine zweistufige Prüfung erfüllen, wie sie oben beschrieben wurde.

Literaturverzeichnis

Deutsche Forschungsgemeinschaft. 2011. Grüne Gentechnik. https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_magazin/forschungspolitik/gruene_gentechnik/broschuere_gruene_gentechnik.pdf. Zugriffen: 01.07.2019.

Dorneck, C. 2018. *Das Recht der Reproduktionsmedizin de lege lata und de lege ferenda*. Baden-Baden: Nomos.

Fehling, M., W. Kahl, C. Waldhoff und C. Walter, Hrsg. 2019. *Bonner Kommentar zum Grundgesetz*. Bd. 1. München: Franz Vahlen.

Hufen, F. 2017. Wissenschaft zwischen Freiheit und Kontrolle. Zivilklauseln, Ethikkommissionen und Drittmittelkontrolle aus verfassungsrechtlicher Sicht. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 36: 1265–1268.

Kirchhof, G., S. Magen und K. Schneider, Hrsg. 2009. *Was heißt Dogmatik?* Tübingen: Mohr Siebeck.

Kluth, W. 2001. Das Grundrecht der Berufsfreiheit. *Juristische Ausbildung* 23: 371–376.

Krings, G. 2003. *Grund und Grenzen grundrechtlicher Schutzansprüche*. Berlin: Duncker & Humblot.

Merten, D. und H.-J. Papier, Hrsg. *Handbuch der Grundrechte in Deutschland und Europa*. Heidelberg: C.F. Müller.

Schuppert, G.F. und C. Bumke. 2000. *Die Konstitutionalisierung der Rechtsordnung*. Baden-Baden: Nomos.

Smend, R. 1928. Das Recht der freien Meinungsäußerung. *Veröffentlichungen der Vereinigung der Deutschen Staatsrechtslehrer* 4: 44–73.

Autoreninformation

Winfried Kluth hat Rechtswissenschaften und Geschichte an der Rheinischen-Wilhelms-Universität Bonn und an der Westfälischen-Wilhelms-Universität Münster studiert. Seit 1999 ist er Inhaber eines Lehrstuhls für Öffentliches Recht an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Von 2000 bis 2014 war er Richter des Landesverfassungsgerichts Sachsen-Anhalt. Winfried Kluth ist u.a. Direktor am Interdisziplinären Wissen-

schaftszentrum Medizin-Ethik-Recht (MER) der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und Mitglied im Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Medizinrecht (DGMR). Seine Forschung konzentriert sich vor allem auf das Gesundheitsrecht, das Migrationsrecht, das Verwaltungsrecht, das Öffentliche Wirtschaftsrecht, das Parlaments- und Parteienrecht sowie auf das Genossenschafts- und Kooperationsrecht.

Prof. Dr. iur. Ulrich M. Gassner, Mag. rer. publ., M. Jur. (Oxon.), Universität Augsburg

Wissenschaftlicher Kommentar zu den rechtswissenschaftlichen Beiträgen

Die Genomeditierung in der grünen und roten Gentechnik birgt Risiken und ist deshalb in systematischer Hinsicht dem Risikoregulierungsrecht zuzuordnen. Zu dessen Kennzeichen zählt die Ausweitung staatlicher Steuerung in das Gefahrenvorfeld. Hierin spiegeln sich die Ängste der Besorgnisgesellschaft. Freilich kann sich die Risikosteuerung nicht allein oder auch nur vorrangig auf die Entwicklung und Verfolgung einer Vorsorgestrategie richtig. Die klassische Risikodogmatik mit ihrer Unterscheidung von Gefahr, Vorsorge und Restrisiko vernachlässigt den Nervus rerum der Governance riskanter Technologien, nämlich die Ungewissheit des Schadenseintritts. Eine solche Situation des Nichtwissens über Risiken kann mangels Prognosesicherheit nicht mit der klassischen Eingriffsschwelle anhand der Faktoren Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit bewältigt werden. Wenn aber das Gefahrenpotenzial nicht näher bekannt ist, muss die Ungewissheit zum Ausgangspunkt für die hoheitliche Risikosteuerung genommen werden.

Ungewissheitsbewältigung ist freilich im Gegensatz zur Gefahrenabwehr ein stark kulturell und politisch geprägtes Phänomen. Risikowahrnehmung ist interessensspezifisch und subjektiv. Die Divergenzen in der Risikobewertung zwischen der Naturwissenschaft und den Subsystemen rechtlicher Regulierung werden in beiden Beiträgen sichtbar. Wohin das trotz der von Winfried Kluth zu Recht hervorgehobenen – und durch Art. 5 Abs. 3 GG unterfütterten – Innovations- und Kontrollfunktion der Wissenschaft führt, ist klar:

zum weitgehenden Aus bei der grünen Genomeditierung und zum Totalverbot in zentralen Anwendungsfeldern der roten Genomeditierung. Weder der deutsche noch der unionale Gesetzgeber scheinen sich insoweit der Reflexivität staatlicher Risikosteuerung bewusst zu sein. Risiko tritt nämlich dem Recht stets in zwei Erscheinungsformen gegenüber: als Schadenspotenzial einer neuen Technologie (Risiko erster Ordnung) und als mögliche Irrtumskosten bei der rechtlichen Regulierung (Risiko zweiter Ordnung).

Grundrechtlich geschützte Interessen können also durch ein Verbot der Nutzung technologischer Chancen ebenso intensiv beeinträchtigt werden wie durch ihre regulatorische Verhinderung oder auch nur Einhegung.

Hierbei geht es zum einen um Irrtumskosten, die die unmittelbar interessierten Akteure (Forscher, Hersteller, Inverkehrbringer usw.) tragen. Gerade aber der Drittnutzen einer neuen Technologie darf von Grundrechts wegen nicht vernachlässigt werden. Seine Vereitelung oder Verzögerung ist nicht bloß negativer Rechtsreflex einer Technologieregulierung. Gestattet nämlich das Vorsorgeprinzip trotz der Ungewissheit eines Schadenseintritts und trotz grundrechtlicher Freiheitsgewährleistungen risikomindernde Eingriffe bei den unmittelbar betroffenen Akteuren, dann muss auch umgekehrt die regulierungsinduzierte Schmälerung des Drittnutzens – bei der roten Genomeditierung also die Vereitelung von Heilungschancen – abwägungsrelevant sein, und

zwar trotz der Ungewissheit, ob der Innovationsprozess ohne den Regulierungseingriff tatsächlich schneller oder erfolgreicher verlaufen wäre. Dieser grundrechtsrelevante Aspekt möglicher Irrtumskosten wäre auch mit Blick auf die von Winfried Kluth vorgeschlagene Sphäre des absoluten Schutzes zu berücksichtigen. Art. 20a GG und Art. 1 Abs. 1 GG erscheinen insoweit als verfassungsrechtliche Entscheidungsparameter wenig tauglich, da diesen Bestimmungen wegen ihrer Weite nur wenig Determinationspotenzial innewohnt. Stattdessen kann hierfür namentlich das aus Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG abzuleitende Grundrecht auf Innovation bzw. bei fehlender individueller Rechtsverletzung die entsprechende objektiv-rechtliche Pflicht des Gesetzgebers zu innovationsaffiner Regulierung fruchtbar gemacht werden. Das BVerfG hat auf der Grundlage von Art. 2 Abs. 2 S. 1 GG in seinem Nikolaus-Beschluss vom 6. Dezember 2005 unter bestimmten Umständen den Anspruch auf Übernahme von Behandlungskosten durch die gesetzliche Krankenversicherung für den Fall anerkannt, dass die vom Versicherten gewählte alternativmedizinische Behandlungsmethode eine nicht ganz entfernt liegende Aussicht auf Heilung oder auf eine spürbare positive Einwirkung auf den Krankheitsverlauf verspricht. Dies verdeutlicht, dass sich die damit postulierte objektiv-grundrechtliche Förderungspflicht in den Bereich der Ungewissheit über künftige Heilungschancen des Produkts hineinerstrecken kann. Insofern lässt sich von einer grundrechtlichen Fürsorgepflicht sprechen, die sich auf den fördernden Umgang mit schon heute oder voraussichtlich künftig notleidenden Grundrechtsgütern bezieht. Generell gilt mit Blick auf das Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit, dass das Risiko einer Beeinträchtigung bestehender Individualrechtsgüter und -interessen nicht grundsätzlich höher wiegt als die Eröffnung von Heilungschancen für künftige Grundrechtsträger. Erlässt also der Gesetzgeber hemmendes Innovationsrecht, so kann dies dazu führen, dass künftigen Patientinnen und Patienten ein geeignetes Heilverfahren erst mit Verzögerung oder überhaupt nicht zur

Verfügung steht. Der Gesetzgeber ist daher von Grundrechts wegen verpflichtet, verzögernde oder verhindernde Auswirkungen innovationsrechtlicher Regelungen auf die Verfügbarkeit von Heilverfahren stets auch in die Entscheidung über die Regulierung roter Genomeditierung einzubeziehen.

Im Übrigen muss eine verfassungskonforme Ungewissheitsbewältigung auch insofern Irrtumskosten minimieren, als sie darauf auszurichten ist, Risikowissen zu generieren. Die von Winfried Kluth ins Spiel gebrachten Informations- und Anzeigepflichten können hierfür durchaus geeignet sein. Darüber hinaus ließe sich die erforderliche Generierung von Risikowissen auch durch moderne Steuerungsmechanismen entlang der Wertschöpfungskette implementieren. Ein relevantes Beispiel wäre hier etwa REACH, wo dies u.a. mithilfe regulierter Selbstregulierung versucht wird.

Sowohl bei legislativen Aktivitäten des unionalen und des deutschen Gesetzgebers wie auch bei der Rechtskonkretisierung in der Praxis darf der systemische Bias der primär- und verfassungsrechtlichen Vorgaben zugunsten technischer Innovationen nicht außer Acht gelassen werden. Legitimationsbedürftig ist im Ausgangspunkt nicht die Einführung innovativer Techniken, sondern ihre Beschränkung. Bei der Abwägung zwischen den Belangen der Risikoproduzenten und den Schutzinteressen der Risikobetroffenen hat der Gesetzgeber eine gewisse Entscheidungsprärogative. Mit der Forderung, es müsse ein wissenschaftlich begründetes Besorgnispotenzial als notwendiger Anknüpfungspunkt für eine Regulierung bestehen, wird häufig versucht, den legislativen (bzw. administrativen) Ermessensspielraum einzuhegen. Wie aber (auch) das von Timo Fal-tus zutreffend kritisierte Mutagenase-Urteil des EuGH vom 25. Juli 2018 demonstriert, entfernt sich die Entscheidungspraxis der EU immer stärker vom „risk-based approach“. Die in der Richtlinie 2001/18/EG verankerte prozess- statt produktorientierte Regulierung der grünen Gentech-

nik führt nach Auffassung des EuGH dazu, dass das klassische Züchtungsverfahren zulasten der Genomeditierung privilegiert wird, obwohl beide Verfahren im Genom der Pflanze genau denselben Vorgang auslösen. Dieses abstruse Ergebnis gemahnt an die innovationsadverse Haltung des BVerfG, das in seinem Urteil vom 24. November 2010 die Einschätzung des Gesetzgebers sanktioniert hat, von der grünen Gentechnik gehe ein „Basisrisiko“ aus, wofür es keines wissenschaftlich-empirischen Nachweises des realen Gefährdungspotentials der GVO und ihrer Nachkommen bedürfe. Demnach soll die – denkgesetzlich stets vorliegende – bloße Nichtausschließbarkeit von Schäden geeignet sein, Regulierungseingriffe zu legitimieren.

Bei der roten Genomeditierung werden die Mindestanforderungen an eine rationale Risikoregulierung im Allgemeinen besser beachtet. Wie Timo Faltus skrupulös darlegt, besteht hier jedoch zumindest in einigen Regelungsbereichen ein inadäquates Maß an Über- bzw. Unterregulierung, das zielgenaue Operationen der Gesetzgeber auf die biopolitische Agenda setzt. Als Katalysator wirken hierbei oft erst Skandale. So hat der deutsche Gesetzgeber auf Vorkommnisse bei der individuellen Herstellung und Anwendung nicht zulassungs- oder genehmigungspflichtiger Arzneimittel für neuartige Therapien reagiert und im Interesse verbesserter Patientensicherheit eine entsprechende Anzeigepflicht eingeführt (§ 63j AMG). Damit soll die zuständige Bundesoberbehörde nicht nur in die Lage versetzt werden,

Eingriffsmaßnahmen in die Wege zu leiten, sondern auch einen Überblick über die Anwendung von individuell hergestellten Arzneimitteln für neuartige Therapien zu erhalten, um mittel- bzw. langfristig Prüfmethoden und Standards zur Sicherstellung der Qualität und Unbedenklichkeit zu etablieren. Letztlich steht hier also zumindest auch die Wissensgenerierung im Fokus.

Darin, dass die jetzige strafrechtlich orientierte Regulierung der roten Genomeditierung verfehlt ist und eine verwaltungsrechtliche Ausgestaltung vorzuzugswürdig wäre, wird man Timo Faltus ohne Weiteres beipflichten können. Allerdings ist hier auch aus verfassungsrechtlichen Gründen sorgsam nach Risikopotenzial zu differenzieren. Verbote müssen sich rechtfertigen lassen. So ist das Argument etwaiger unerwünschten Nebenfolgen der Keimbahntherapie für nachfolgende Generationen schon aus ethischer Sicht prekär und deshalb nicht geeignet, ein Forschungsverbot oder auch nur ein Moratorium zu legitimieren. Selbst ein mit Ausnahmen versehenes Verbot mit Erlaubnisvorbehalt kann hier angesichts der raschen Fortschritte der Biomedizin unvermittelt hinsichtlich etwaiger Heilungschancen zum unverhältnismäßigen Eingriff mutieren. Insofern aktualisiert sich hier das für Risikoregulierungsrecht typische Phänomen der Temporalisierung: Die Kontingenz der Entscheidung muss auch nach der Entscheidung präsent gehalten werden. Andernfalls droht das Verdikt der Verfassungswidrigkeit.

Autoreninformation

Ulrich M. Gassner hat Rechtswissenschaften an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen studiert. Zusätzlich absolvierte er ein Aufbaustudium an der Deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften in Speyer sowie ein Masterstudium „European and Comparative Law“ an der University of Oxford. Seit 1997 ist Ulrich M. Gassner Professor an der Universität Augsburg. Dort grün-

dete er 2005 die Forschungsstelle für Medizinprodukterecht (FMPR) und 2015 die Forschungsstelle für E-Health-Recht (FEHR). Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bio-, Gesundheits- und Medizinrecht, insbesondere im Arzneimittel- und Medizinprodukterecht.

Veröffentlichungen und Vorträge aus dem rechtswissenschaftlichen Projektteil

Veröffentlichungen

Faltus, T. (2020): The Regulation of Human Germline Genome Modification in Germany, in: Cesare Romano, Andrea Boggio und Jessica Almqvist (Hrsg.): *Human Germline Genome Modification and the Right to Science: A Comparative Study of National Laws and Policies*; Cambridge University Press, ISBN: 9781108499873 (im Druck).

Faltus, T. (2019): Recht der Genomeditierung in Pflanzenzucht und Humanmedizin – Regulierung der grünen und roten Genomeditierung nach dem Mutagense-Urteil des EuGH und den ersten vermeintlichen Keimbahneingriffen. In: *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“*, Hrsg. T. Faltus, 54–77. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Faltus, T. (2019): Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „GenomELECTION“ – Genomeditierung: ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung – Ausgangssituation, Bearbeitung und Rückblick. In: *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“*, Hrsg. T. Faltus, 8–23. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Faltus, T. (2018): Genom- und Geneditierung in Forschung und Praxis – Rechtsrahmen, Literaturbefund und sprachliche Beobachtungen. Ergänzte und aktualisierte Fassung des eines Beitrags mit gleichem Titel aus ZfMER 2017. In: *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 217–286. Baden-Baden: Nomos.

Faltus, T. (2018): Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „GenomELECTION“ – Genomeditierung: Ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung. Aktualisierter Wiederabdruck aus ZfMER 2017. In: *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 349–359. Baden-Baden: Nomos.

Faltus, T. (2018): Bürger schafft Wissen – Rechtsfragen von Citizen Science und DIY-Forschung. Newsletter für Engagement und Partizipation in Deutschland, 20/2018.

Faltus, T. (2018): Mutagene(se) des Gentechnikrechts – Das Mutagenese-Urteil des EuGH schwächt die rechtssichere Anwendung der Gentechnik. ZUR 2018/10, 524–533.

Faltus, T. (2017): Genom- und Geneditierung in Forschung und Praxis – Rechtsrahmen, Literaturbefund und sprachliche Beobachtungen. ZfMER 8: 52–79.

Faltus, T. (2017): Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „GenomELECTION“ – Genomeditierung: Ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung. ZfMER 8: 6–14.

Kluth, W. (2019): Verfassungsrechtliche Aspekte der Praxis der roten und grünen Genomeditierung. In: *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten For-*

schungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“, Hrsg. T. Faltus, 77–85. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Kluth, W. (2018): Genomeditierung – Perspektiven des Verfassungsrechts. Überarbeiteter Abdruck aus ZfMER 2017. In: *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 189–198. Baden-Baden: Nomos.

Kluth, W. (2017): Genomeditierung – Perspektiven des Verfassungsrechts. ZfMER 8: 24–30.

Poster

Faltus, T.: The Combination of Stem Cell Technology and Genome Editing – Legal and Regulatory Aspects for Medicinal Use. 9th International Meeting of the Stem Cell Network NRW, 16./17.05.2017, Münster.

Zillmann, H. und T. Faltus: Ethische und rechtliche Aspekte von Citizen Science und DIY-Community. Forum Citizen Science, Frankfurt am Main, 06.–07. September 2018

Vorträge

Faltus, T.: Recht der Genomeditierung – Regulierung der grünen und roten Genomeditierung nach dem Mutagense-Urteil des EuGH und den ersten vermeintlichen Keimbahneingriffen. GenomELECTION Konferenz Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings, 11.09.2019, Berlin.

Faltus, T.: The Legal and Medico-Ethical Framework of Basic Research Using Genome Editing and of the Translation of Genome Editing Therapies. 4BIO Summit: Europe – Gene Editing Congress, 27.–28.11.2018, Rotterdam, Niederlande.

Faltus, T.: Grüne Genomeditierung nach dem EuGH & Rote Genomeditierung gemäß ATMP-Verordnung. GenomELECTION „Konferenz Prämissen und Anspruchsgruppen der roten und grünen Genomeditierung“, 10.–11.10.2018, Halle (Saale).

Faltus, T.: Rechtsfragen der Genomchirurgie. Unterhausdebatte anlässlich der Langen Nacht der Wissenschaft, 06.07.2018, Halle (Saale).

Faltus, T.: Gene Editing – Ethical Considerations: Editing the Human Genome (Podiumsdiskussion). 13th World Stem Cell Summit, 22.–26.01.2018, Miami, USA.

Faltus, T.: Gene Editing – Ethical & Regulatory Considerations (Podiumsdiskussion); Leading Nations: Development Strategies for Regenerative Medicine (Podiumsdiskussion). 12th World Stem Cell Summit, 06.–09.12.2016, West Palm Beach, USA.

Kluth, W.: Verfassungsrechtliche Unterschiede der Regulierung der grünen und roten Genomeditierung. GenomELECTION Konferenz „Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings“, 11.09.2019, Berlin.

Kluth, W.: Verfassungsrechtliche Aspekte für die Praxis der roten und grünen Genomeditierung. GenomELECTION „Konferenz Prämissen und Anspruchsgruppen der roten und grünen Genomeditierung“, 10.–11.10.2018, Halle (Saale).

Dr. phil. Julia Diekämper, M.A. & Dr. rer. nat. Katrin Vohland

Das Sprechen über Genomeditierung als bioethische *res publica*

Zusammenfassung

- Die Analyse verschiedener Dokumente und Stellungnahmen zeigte, dass Konsens darüber besteht, die Öffentlichkeit frühzeitig in eine Auseinandersetzung um Genomeditierung einzubeziehen. Wer aber genau mit welchem Ziel adressiert ist, bleibt vage.
- Eine Analyse der Medienberichterstattung zeigte, dass sich dem Thema Genomeditierung v.a. über einen naturwissenschaftlichen Zugang genähert wird.
- Wir haben drei Ebenen der Wissenschaftskommunikation identifiziert – Sensibilisieren, Informieren und Partizipieren. Für diese haben wir verschiedene Formate entwickelt, angewendet und vergleichend evaluiert.
- Als vertiefende Fokusstudie beschreiben wir die experimentelle Intervention des Supermarkts „ErbUndGut“, anhand dessen wir das Urteil des EuGH und seine Bedeutung für die Alltagswirklichkeit der Öffentlichkeit thematisieren.
- Ziel der kommunikativen Formate ist die Stärkung von Wahrnehmungs-, Bewertungs-, Urteilskompetenz. Eine reine Wissensvermittlung oder Akzeptanzbeschaffung fällt stattdessen unter den Begriff der rein instrumentellen Partizipation.
- Natur und Natürlichkeit spielen neben Nützlichkeits- und Risikoabwägungen eine wichtige Rolle im Dialog mit der Öffentlichkeit. Es besteht augenscheinlich eine Diskrepanz zur ethischen Bewertung.
- Für eine sinnstiftende Wissenschaftskommunikation sind authentische Orte der Aushandlung notwendig. Ein Museum für Naturkunde ist einer davon.

Empfehlungen

- Zielsetzung und Zielgruppen müssen für verschiedene Formate klar definiert sein.
- Entsprechende kommunikative Angebote müssen sich an ihrer Zielsetzung messen lassen.
- Es wird empfohlen, der Diskrepanz zwischen Natur und Natürlichkeit als Bewertungsmaßstab im öffentlichen Diskurs sowie deren Ablehnung im akademischen (ethischen) Diskurs vertieft nachzugehen.

1. Sprechen über Genomeditierung?

Kein Konsens in Sicht. So lautet eine weit verbreitete Einschätzung darüber, wie Konsequenzen der Genomeditierung einzuschätzen sind. Speziell für den Bereich der Landwirtschaft wird sogar von einem ‚Streit‘ gesprochen, der statt

einer Debatte oder Kontroverse ausgetragen wird. So steigt Christian Dürnberger (2019) in seinem Buch mit der Schilderung einer nahezu handgreiflichen Auseinandersetzung ein.

Diese starken Emotionen haben nicht nur damit zu tun, dass hier so unterschiedliche Disziplinen involviert sind. Einer der Gründe liegt vermutlich in dem weiten Anwendungshorizont der Genomeditierung, die universell einsetzbar ist und entsprechend auch die Stellung des Menschen in der Welt betrifft. Die Genomeditierung eröffnet unglaubliche Gestaltungsmöglichkeiten. Sie findet in der Landwirtschaft genauso Verwendung wie in der Grundlagenforschung, der Tierzucht und im humanen Anwendungsbereich. Das ist eine enorme Bandbreite, die wiederum ein weites Spektrum von Themen impliziert und ganz unterschiedliche Fragen aufwirft.

Also: kein Konsens in Sicht. Keiner? Doch. Schaut man nämlich in die Vielzahl öffentlicher Stellungnahmen zum Thema Genomeditierung, dann könnte man bei aller Divergenz konstatieren: Ein gemeinsamer Nenner dieser vielen gedruckten Seiten zumindest besteht darin, dass sie alle ihrer Wertschätzung für die Teilhabe von Bürger*innen das Wort reden. Mehr noch: Dass sie diese für unabdingbar im demokratischen Meinungsbildungsprozess erachten. Nehmen wir solche Bekundungen ernst, dann ergeben sich zunächst zwei Fragen: Wer genau soll einbezogen werden? Und mit welchem Ziel könnte dies geschehen? Was genau meint ein Begriff der Partizipation, der heutzutage nirgendwo fehlen darf? Partizipation (spätlateinisch *participatio*) meint zunächst die Beteiligung an Entscheidungs- und Gestaltungsprozessen gemeinschaftlicher Lebensverhältnisse. Er birgt sowohl eine normative als auch eine instrumentelle Komponente.

Als gesellschaftstheoretischer Begriff ist ‚Partizipation‘ seit den 1960er Jahren ein öffentliches Thema und zu einem Schlüsselbegriff des (praktischen wie wissenschaftlichen) Politikdiskurses, wie auch der empirischen Sozialforschung geworden (Schmitz 1988) und findet auch Niederschlag in der ‚partizipativen Wissenschaft‘, die aktuell vor allem als transdisziplinäre Forschung oder Citizen Science (Bürgerforschung) beschrieben wird (Pettibone et al. 2018). Die

zahlreichen Übersetzungsmöglichkeiten im Deutschen, die von ‚Einbeziehung‘ über ‚Mitsprache‘ bis ‚Mitbestimmung‘ reichen, machen dabei bereits auf die Vielschichtigkeit des Begriffes aufmerksam. Und dieser Begriff wird nun in großem Umfang auf die Genomeditierung angewandt.

1.1 Mit wem sprechen?

Die Bürger*innen heißen in den Stellungnahmen der Akademien, Forschungsverbünden oder politischen Akteuren oftmals „Öffentlichkeit“. Wie nun „die Öffentlichkeit“ in verschiedenen Initiativen definiert wird, hängt von der Logik ab, mit der der öffentliche Beitrag jeweils angefragt wird. Dies wiederum beeinflusst die Art und Weise, wie die Öffentlichkeit zusammengeführt und repräsentiert wird.

Möglichkeiten der Teilhabe werden oftmals als Antwort auf die Defizite top-down techno-wissenschaftlicher Ansätze interpretiert. Allerdings sprechen aktuelle Bemühungen davon, wie unklar es ist, wer eigentlich einbezogen werden sollte und wer im Namen der Gesellschaft spricht (Felt et al. 2008, S. 5). Marris und Rose (2010) fragen in diesem Sinne: „Should initiatives enlist the input of randomly selected citizens, those with particular interests or kinds of knowledge, those with (or without) strong prior views, those who are specially affected groups such as patients or farmers?“ (S. 1). Hier wird in die Frage der Partizipation ein weiterer politisch aufgeladener Begriff eingearbeitet, der der Repräsentation. Es geht auch darum, innerhalb dieser Öffentlichkeit Untergruppen definieren zu können, die als präexistent unterstellt werden, und die bereits über ein bestimmtes Meinungsspektrum verfügen. Vertreter*Innen gilt es hiernach zu beteiligen und zwischen den Positionen zu moderieren. Repräsentation in diesem Sinne heißt ‚Eintreten für andere‘, und Partizipation hieße hier: das Einbringen und das Transparent-Machen gruppenbezogener Interessen. Dies ähnelt der Form des organisierten, transparenten Umgangs des Bundestags mit

Lobbyisten. Die Idee der einen großen Diskursöffentlichkeit mit der potentiellen Beteiligung aller ist hier wenig präsent (Dieckämper 2017).

Die allgemeinste Form politischer Repräsentation sind die Volksvertreter, die Abgeordneten in den Parlamenten. Aber zwischen dem verfassungsrechtlich geforderten Diktum, Abgeordnete müssen Abgeordnete des ganzen Volkes sein und von Repräsentation im Sinne von ‚Eintreten für andere‘ tut sich politiktheoretisch eine Legitimationslücke auf: Folgt man jüngeren Umfragen und Gegenwartsdiagnosen, so ist die repräsentative Demokratie mindestens in eine Schieflage geraten (Reckwitz 2017). Zu den Kennzeichen dieser Krise zählen der Rückgang der Wahlbeteiligung und ein wachsendes Legitimationsdefizit, eine abnehmende Bindungskraft sowie ein genereller Vertrauensverlust gegenüber Parteien und Politik. Im Gegenzug entwickeln sich neue Formen informaler sozialer und politischer Partizipation, die Repräsentation vor allem im Sinne der Selbstermächtigung, im öffentlichen Diskurs die Stimme zu erheben, zu verstehen scheinen: von NGOs bis hin zu Youtubern, die die CDU zerstören wollen. Vielfach wird die Ausweitung der direkten Demokratie als Lösung propagiert und an die Hoffnung auf eine Verbesserung der demokratischen Qualität geknüpft.

Dieser Idee der ‚direkten Demokratie‘ stehen Hürden in Bezug auf eine grundsätzliche Offenheit entgegen. Eine ‚Selbstermächtigung‘ oder deliberative Beteiligung setzt nämlich eine Reihe von Fähigkeiten und Ressourcen voraus. Zum Beispiel müssen die Personen einen inhaltlichen Einblick in die Thematik haben sowie über ausreichend Zeit und rhetorische Fähigkeiten verfügen, um sich sinnstiftend zu beteiligen (Jörke 2011). Auch demokratietheoretisch stellen diese partizipativen Methoden daher nicht unbedingt eine Verbesserung dar. Denn die auch bei politischen Wahlen weniger stark repräsentierten Personen mit geringerer Bildung und niedrigerem Einkommen (cf. Vehrkamp 2015) sind eben auch bei deliberativen Prozessen weniger stark vertreten.

1.2 Die Forderung nach Veröffentlichung der Genomeditierung

Betrachtet man die Diskussion um die Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Legitimations- oder Regulierungsfragen der Genomeditierung genauer, so kann man erkennen, dass Partizipation in öffentlichen Stellungnahmen trotz funktionierender formaler und informaler Repräsentation immer wieder gefordert wird. Es scheint daher vor allem um eine Vorstellung nicht-repräsentationaler Partizipation zu gehen. Um diesen Punkt noch deutlicher zu machen: Als die US-National Academy of Science und die National Academy of Medicine 2017 ihren Bericht zur Genomeditierung veröffentlichten, widmeten sie dem Thema public engagement ein ganzes Kapitel. Sie nennen die Gründe dafür wie folgt: „public engagement is always an important part of regulation and oversight for new technologies.“ (NAS 2017, S. 8). Es geht in dieser Lesart folglich (auch) darum, dass bestimmte Änderungen – vor allem regulatorische – nicht ohne eine Öffentlichkeit zu machen sind. Diese Öffentlichkeit wird direkt verstanden, also nicht-repräsentational und nicht mit dem oben beschriebenen Bias. Direkte Teilhabe, so könnte man zuspitzend sagen, heißt „public engagement of the educated rich.“

Ein neben der demographischen Repräsentation weiterer wichtiger Aspekt der direkten Einbeziehung von Öffentlichkeit wird vom wissenschaftlichen Beirat der Europäischen Akademien in ihrem Bericht formuliert. Er betont, es sei wichtig zu erkennen, dass es eine enge Mischung aus Wissenschaft und Werten gäbe, die es in die Diskussion einzubeziehen gelte. Solche Diskussionen seien am fruchtbarsten, wenn sowohl Wissen als auch Werte gut identifiziert seien (EASAC 2017). Der Vergleich/die Konfrontation zwischen Wissen und Werten kann als Indikator für den komplexen Mechanismus gesehen werden, der in Verhandlungen wirksam wird und ganz unterschiedliche Parameter beinhaltet. Dabei ist es nicht trivial, die unterschiedlichen Wertesysteme zu identifizieren und zu benennen. Dürnberger

(2019) beispielsweise erkennt im Streit um die Gentechnik eine Reihe sogenannter „Subkonflikte“: Dazu gehört der Umgang mit Nichtwissen, der für die einen intrinsischer Teil von Wissenschaft ist, und für andere angesichts des Vorsorgeprinzips restriktiver zu handhaben ist. Aber auch verschiedene Leitbilder der Landwirtschaft beruhen auf unterschiedlichen Werten: einmal steht der Nutzen im Hinblick auf die Nahrungsproduktion stark im Vordergrund, einmal wird „das Leben als Bauer [zum] Fluchtpunkt eines friedlichen, beschaulichen Lebens verklärt, der die Bedürfnisse des Menschen in geeigneter Art und Weise erfüllt“ (Dürnberg 2019, S. 74).

Wenn wir darüber sprechen, ob wir in die menschliche Keimbahn eingreifen wollen, dann fordert das beispielsweise moralische und eudämonistische Fragen heraus, Fragen also, die auch das gute Leben betreffen (Diekämper 2017). Jeder mögliche Bürger, jede mögliche Bürgerin wird als Träger*in von Wissen und Werten verstanden und ist schon dadurch Adressat*in von Partizipationsangeboten.

Ein zudem regelmäßig erwähntes Ziel des Beteiligungsprozesses ist es, so etwa im erwähnten Bericht der Europäischen Akademien, „to raise awareness of the scientific opportunities and public interest issues: to assess what needs to be done to realize those opportunities and take account of societal concerns.“ (EASAC 2017, S.V).

Während es für Partizipation über formale oder informale Repräsentation klar definierbare Ziele geben kann (echte Beteiligung durch Einbindung in Regulierungsprozesse bis hin zur transparenten Moderation interessengeleiteter Diskurse), ist das bei nicht-repräsentationalen Formen des public engagement viel schwieriger – und entsprechend schwieriger zu messen. Dies mag darin begründet sein, dass es sich implizit um (wissenschafts-)kommunikative Ziele handelt. Prioritär scheint es dabei zu sein, ‚gesellschaftliche Akzeptanz‘ für entsprechende Technologien zu gewinnen. Der Begriff des ‚Vertrauens‘

taucht in der public engagement Diskussion immer wieder auf. Gemeint ist das Vertrauen zwischen Wissenschaftler*innen (nicht nur Naturwissenschaftler*innen, sondern auch Sozial- und Geisteswissenschaftler*innen) und der Öffentlichkeit. Das Vertrauen in die Wissenschaft ist in der aktuellen post-truth-society augenscheinlich geringer geworden. Laut des Wissenschaftsbarometers 2016 ist dabei das Vertrauen in die (Grüne) Genforschung niedriger als in allen anderen untersuchten Bereichen (WiD 2016). Als ein Faktor wird die stark auf sozialen Medien basierende Kommunikation genannt (Iyengar und Massey 2019). Vertrauen wird entsprechend weniger den Nachrichten selber geschenkt, sondern die Sender werden im Hinblick auf ihre Vertrauenswürdigkeit geprüft – ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf den Ort, den wir später für das Gespräch über Genomeditierung vorschlagen werden: das Museum für Naturkunde.

Ein weiterer relevanter Aspekt der Wissenschaftskommunikation ist das Verhältnis von Risiko und Nutzen. Diese Einschätzung übersieht jedoch, dass hier gleichzeitig Ethik, soziale Beziehungen und die kulturelle Organisation von Bedeutung maßgeblich sind. Die Konsequenz dieses ‚Vertrauens‘ führt in der Logik der Initiator*innen oftmals zu einer Diskursverdinglichung, zur Versachlichung, einer emotional aufgeladenen Auseinandersetzung (Leopoldina et al. 2015, S. 3). Ihr Ziel: Befriedung. Die Unterstellung beruht darauf, dass eine bestimmte – nämlich ablehnende – Haltung vor allem in mangelndem naturwissenschaftlichem Wissen bestehe. Dieses erfolgreich zur Verfügung zu stellen, stiftet die Basis für das Vertrauen. Diese Begründung nennen wir instrumentelle Partizipation: Die Form dieser Partizipation erachten wir analog der Betrachtungen zur Zweck-Mittel-Relationen eingeschränkten Diskursbreite als wenig zielführend, da sie mit dem Ziel der Befriedung im Sinne der Arnstein-Leiter (Arnstein, 1969) nur als instrumentelle bzw. nicht-Partizipation gilt, und entsprechend den Zweck einer breiten und ergebnisoffenen Einbindung verfehlt.

In dieser Lesart wird Wissenschaftskommunikation als Vehikel zur Offenlegung der Forschungsmotivation verstanden, die erwartete gesellschaftliche Vorteile, Befriedigungspotenziale, ethische Bedenken, Vermeidung schädlicher Kontroversen und sichere öffentliche Akzeptanz umfasst (Mohr und Raman 2012). In diesem Sinne wären ‚kommunikative Fehler‘ dafür verantwortlich, dass Produkte keine Akzeptanz finden. So wird beispielsweise argumentiert, ein Mangel an sinnvollem Engagement verschiedener Öffentlichkeiten in der Zeit erster Marktzulassungen für gentechnisch veränderte Lebensmittel in den 1990er Jahren habe dem entstehenden Wissenschaftsgebiet der Gentechnik irreparablen Schaden zugefügt.

Angebote der Wissenschaftskommunikation spiegeln oftmals das Verständnis wieder, dass Bürger*innen, die von Entscheidungen betroffen sein werden, das Recht haben, sich an der Entscheidungsfindung zu beteiligen. Vor allem, wenn die Forschung durch ihre Steuern finanziert wird (das wäre das, was Sozialwissenschaftler*innen als normative Rechtfertigung bezeichnen). In diesem Sinne gab es Bürgerbeteiligung etwa bei Freisetzungsversuchen von gene-drive-Mücken in Afrika. Entsprechend scheint Beteiligung am Thema Genomeditierung eher mit dem Ziel verknüpft zu sein, Konflikte zu reduzieren, Vertrauen (wieder-)herzustellen und den Weg für neue Innovationen zu ebnen (mit anderen Worten gilt dabei erneut: der Grund ist instrumentell).

In den Bemühungen um instrumentelle Partizipation sehen wir die falsche Antwort auf die richtigen Fragen, denn die aktive Arbeit an gegenseitigem und zuverlässigem institutionellen Vertrauen ist umso dringlicher, als unser Beispiel zeigt, wie sehr das institutionelle Regulierungssystem vom rasanten technologischen Fortschritt betroffen ist und in einigen Fällen aus strukturellen Gründen hinterherhinkt. Anders gesagt: Neben Vorbehalten, die genuin die Forschungsagenda betreffen, tragen auch die institu-

tionellen Rahmenbedingungen (welche Agenda verfolgen spezifische Institutionen?) vielerorts zu einer Vertrauenskrise bei – also etwa die Meinung, dass Wissenschaft und Politik Regelungen an der Öffentlichkeit vorbei oder gegen sie auszuhandeln. Die Herausforderung besteht darin, die Organisation dieser Ordnung und die ihr zugrunde liegenden Ideen weder unreflektiert festzuhalten und manchmal sogar zu verklären, noch so weit zu untergraben, dass die notwendige Kontrolle und Orientierung auf der Suche nach flexiblen, sensiblen, partizipatorischen und globalen Institutionen nicht mehr erreicht werden kann (Dabrock und Braun 2018). Für das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit halten wir es für notwendig, nicht-repräsentationale Partizipation jenseits einer lang gehegten und gepflegten paternalistischen Praxis zu positionieren. Die Diskurse dürfen sich weder reine Wissensvermittlung noch Akzeptanzbeschaffung, sondern eine erhöhte Entscheidungskompetenz bei den Beteiligten zum Ziel setzen (Fischhoff 2019).

Halten wir zunächst fest: Nicht-repräsentationale Teilhabe scheint erwünscht, doch die Gründe, die sie rechtfertigen, divergieren. Ist es angezeigt, über Genomeditierung breitenwirksam zu sprechen, weil sie ein Forschungsthema ist? Nein. Zumindest nicht *per se*. Was die Genomeditierung von anderen Forschungsbereichen unterscheidet, ist ihre Strahlkraft auf gesellschaftlich relevante Begriffe, die unser Zusammenleben maßgeblich prägen. Was halten wir heutzutage etwa für gesund? Wo ziehen wir die Grenze zwischen Gesundheit und Enhancement? Wie verhält sich das Vorsorgeprinzip zum Paradigma der Innovation? Im Hinblick auf diejenigen, die einbezogen werden, die teilhaben sollen, unterscheidet sich die Zielsetzung eklatant. Dies könnte man als einen ersten Zwischenbefund verdichten: Dem public engagement geht public interest voraus.

1.3 Wie äußert sich das Interesse an Genomeditierung in realen, öffentlich geführten Debatten?

Wenn wir schauen, wie das Thema Gentechnik und speziell Genomeditierung rezipiert wird, dann drängt sich der Verdacht auf, dass es diesem Themenkomplex nicht an Aufmerksamkeit mangelt. Ein Blick auf die Berichterstattung deutscher Leitmedien der vergangenen Jahre zeigt, dass eine Auseinandersetzung mit dem Thema Genomeditierung kontinuierlich und zunehmend stattfindet.

Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Beiträge, die in den vergangenen Jahren in deutschen Leitmedien zum Thema Genomeditierung erschienen sind. Bemerkenswert an dieser Berichterstattung ist nicht nur, dass sie kontinuierlich zunimmt, sondern dass das Verfahren zunächst auch ohne einen konkreten (regulatorischen, politischen, gesellschaftlichen) Anlass zum Thema wird. Die Wochenzeitschrift *Die ZEIT* widmete dem Thema im Juni 2016 unter dem Titel *Crispr. Evolution zum Selbermachen* eine Serie.

Die Berichterstattung verdichtete sich im Jahr 2018. Diese Verdichtung der medialen Aufmerksamkeit hat zwei ganz unterschiedliche Ereignisse zum Anlass: Zum einen sprach der Europäische Gerichtshof ein Urteil darüber, was angesichts sogenannter „neuer Mutageneseverfahren“ als gentechnisch veränderter Organismus (GVO) zu behandeln sei. Zum anderen erfuhr die Welt kurz vor dem zweiten *International Summit on Genome Editing* von nicht zugelassenen Keimbahninterventionen an menschlichen Embryonen, als deren Folge, so das Bekenntnis ihres Initiators He Jiankui, in China zwei Zwillingsschwestern geboren wurden.

Ein zweiter Punkt ist angesichts der Berichterstattung bemerkenswert: Sie wird schwerpunktmäßig auf den Wissenschaftsseiten der Blätter geführt. Das ist für die Anlage unseres Projektes dahingehend aufschlussreich, dass eine Auseinandersetzung mit Genomeditierung also primär als ein Wissenschaftsthema wahrgenommen wird (Abbildung 2).

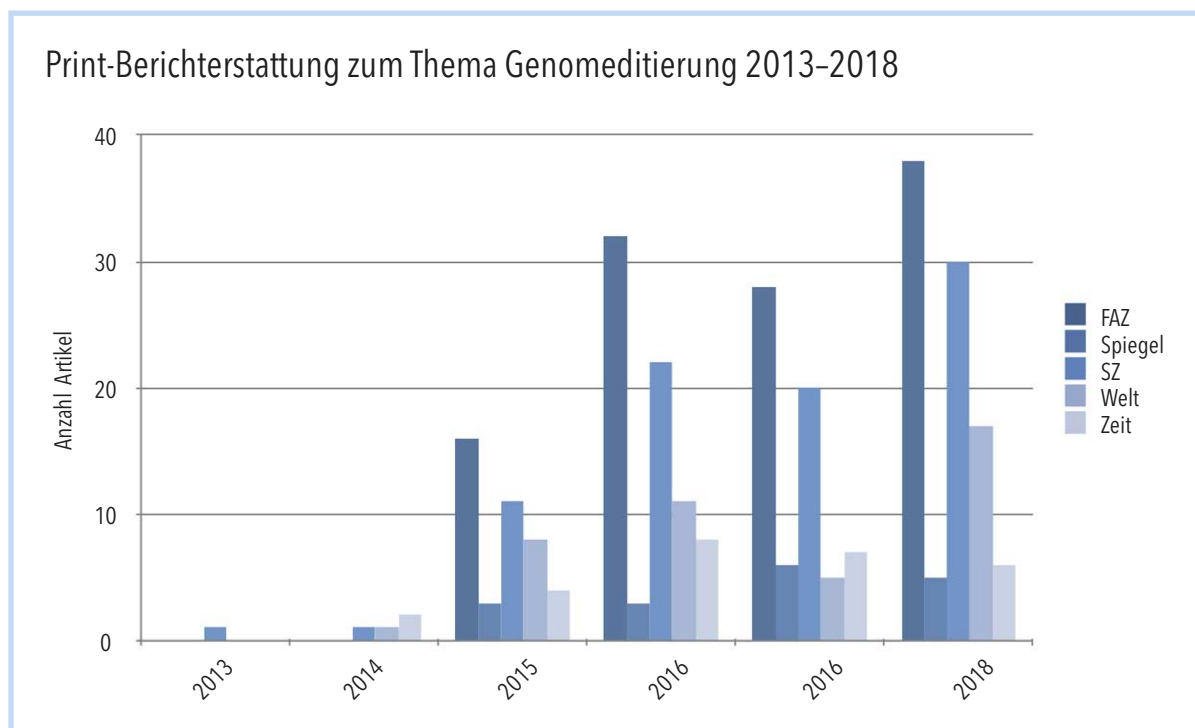


Abbildung 1: Anzahl der zwischen 2013 und 2018 in den Printausgaben ausgewählter überregionaler Leitmedien (Frankfurter Allgemeine Zeitung, Spiegel, Süddeutsche Zeitung, Die Welt inkl. Welt am Sonntag, Die Zeit) zum Thema Genomeditierung erschienenen Artikel nach Jahr und Medium.

Nicht in Abrede soll hier gestellt werden, dass entsprechende Verfahren naturwissenschaftlichen Ursprungs sind. Es stellt sich allerdings die Frage, inwiefern eine entsprechende Rahmung in wissenschaftlichen Ressorts dienlich ist, um für die gesellschaftspolitischen Dimensionen dieser Themen zu sensibilisieren. Denn auch wenn knapp über die Hälfte der Befragten des Wissenschaftsbarometers 2018 angaben, Vertrauen in Wissenschaft und Forschung zu haben, führten nur 47 Prozent der Befragten dieses Vertrauen darauf zurück, dass Wissenschaftler*innen im Interesse der Öffentlichkeit forschen. Nur 40 Prozent der Befragten glaubten zudem, dass Wissenschaftler*innen zum Wohl der Gesellschaft arbeiten (WiD 2018).

Wenn wir es für ein Ziel der Kommunikation dieser Forschungsthemen halten, dass sie von einer Vielzahl von Bürger*innen wahrgenommen und ihre Folgenhaftigkeit bewusst gemacht wird, dann scheinen aktuelle Narrative über die Technologien dies nur bedingt zu unterstützen: Schaut man nämlich auf aktuelle Umfragen, wie

sie etwa das BfR im Juni 2019 veröffentlichte, dann zeigt sich: Vielen der Befragten ist das Thema als solches fremd. Sie haben sogar oftmals noch nie von ihm gehört. Dies ist dahingehend problematisch, dass es innerhalb partizipativer Verfahren um mündige Entscheidungen geht. Dieser Befund ist ein Dilemma für nicht-repräsentative Partizipation: Weil es das Leben aller betreffen könnte, sollten prinzipiell alle einbezogen werden. Doch wenn die meisten nicht wissen, worum es überhaupt geht, lassen sie sich faktisch nicht einbeziehen. Diesem Dilemma gilt es sich zu stellen.

1.4 Genetic literacy und Wissensfluss

Anfang des Jahres erschien in *Nature Behaviour* eine interessante experimentelle Studie über den Zusammenhang zwischen Kompetenz im Bereich der Genetik (genetic literacy), selbst eingeschätztem Faktenwissen und Einstellungen gegenüber gentechnisch veränderten Lebensmitteln (Fernbach et al. 2019). Die Untersuchung stellte fest, dass Personen, die am wenigsten über

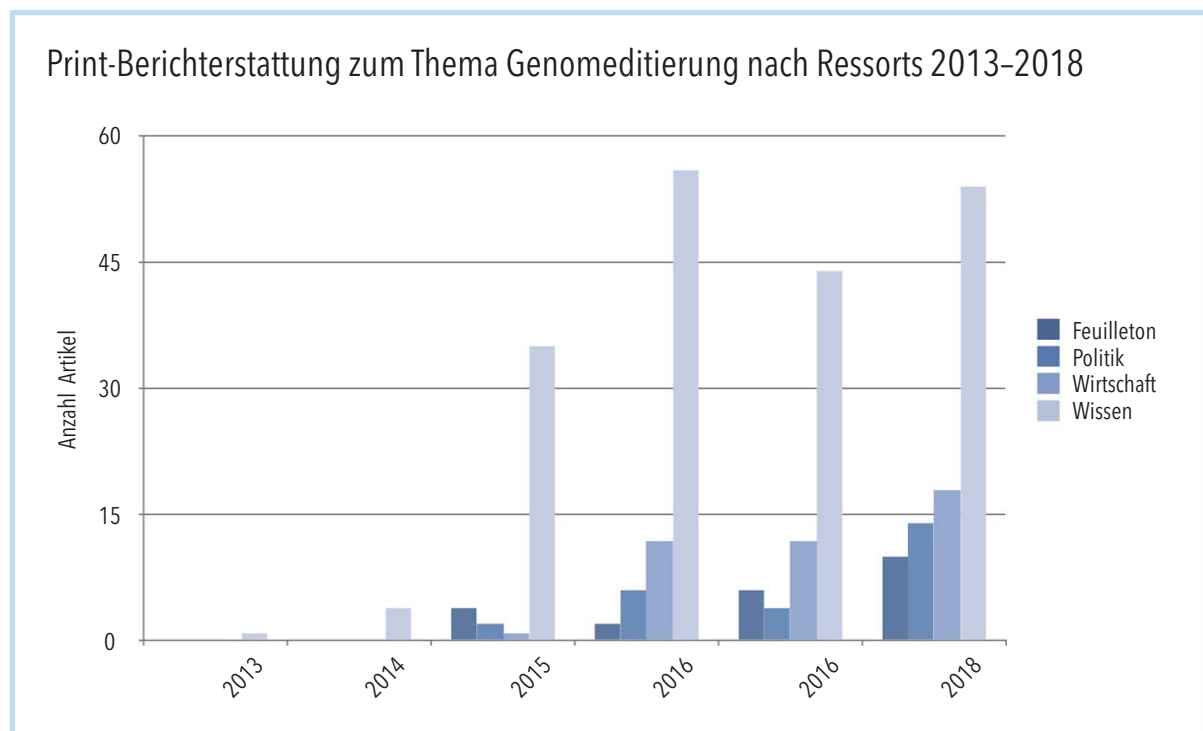


Abbildung 2: Anzahl der zwischen 2013 und 2018 in den Printausgaben ausgewählter überregionaler Leitmedien erschienenen Artikel zum Thema Genomeditierung nach Jahr und Ressort.

Genetik wussten, die stärksten Gegner*innen von gentechnisch veränderten Lebensmitteln waren. Diese Menschen, so die Studie, überschätzten gleichzeitig ihr Wissen. Obwohl die Autor*innen zwar anerkennen, dass das lineare Wissenschaftskommunikationsmodell nicht funktionsfähig ist und Faktoren wie technische Pfadabhängigkeiten eine Rolle spielen, werfen sie den starken Gegner*innen vor, nicht offen für neues Wissen zu sein. Die diagnostizierte mangelnde Offenheit gegenüber den Themen und die Forderung, diese Lücke zu schließen, erkennen unseres Erachtens nicht an, dass in einem ersten Schritt zunächst Interesse an den offenen Fragen geweckt werden muss, weil – wie gesagt – public engagement public interest voraussetzt. Der erste Schritt besteht also nicht darin, die Auswirkungen einer bestimmten Technologie (im Sinne der Technikfolgenabschätzung) zu identifizieren, sondern deren Relevanz für den Alltag aufzuzeigen. Darüber hinaus kann das, was die Autor*innen als Verhalten aufgrund einer „Zugehörigkeit zu ihrer ideologischen Gruppe“ beschreiben, tiefere Gründe haben, die mit dem zugrunde liegenden impliziten konzeptionellen Modell der Autor*innen zusammenhängen.

Fernbach et al. (2019) folgen einer advokativen, also verteidigenden, bzw. propagierenden Sichtweise auf gentechnisch veränderte Lebensmittel. Maßnahmen jenseits von gentechnisch veränderten Lebensmitteln bleiben zur Lösung globaler Probleme wie Hunger und Unterernährung unerwähnt. Sie verengen den Blick auf biologische Risikoanalyse und ignorieren sozioökonomische und kulturelle Interdependenzen.

Demgegenüber bedarf es einer ganzheitlichen Sichtweise, die inter- und transdisziplinäres Wissen über eine rein biologische Risikoanalyse hinaus integriert. Gerade bei Lebensmitteln ist das Argument der ‚Natürlichkeit‘ stark emotional verankert (z.B. Birnbacher 2006). Entsprechend müssen die unterschiedlichen Vorstellungen von Natürlichkeit in den Lebenswissenschaften,

der Philosophie, der Ethik und eben auch in gesellschaftlichen Aushandlungen und in Studien über GVO ernst genommen werden.

Nicht-repräsentationale Teilhabe in diesem Sinne unterstellt, dass Menschen, sofern sie einbezogen sind, auch ihre Haltungen und Einstellungen verändern. Das, und das muss immer wieder gesagt werden, folgt nicht dem (instrumentellen) Ziel, Akzeptanz für technologische Verfahren herzustellen. Darum geht es eben gerade nicht. Es geht stattdessen darum, Menschen einerseits für die Relevanz der – genauer: ihrer – Weltgestaltung zu gewinnen, und sie andererseits mit dem, was sie mitbringen, ernst zu nehmen. Eine solche Agenda schließt an ein Verständnis von deliberativer Politik an (Habermas 1996). Im diesem Rahmen muss es darum gehen, den Hintergrundüberzeugungen, Emotionen, Vorurteilen usw. eine Stimme im Diskurs zu geben oder zuzugestehen.

Hier lassen sich politische Impulse aus dem Alltag der Bürger*innen und aus der Zivilgesellschaft insgesamt als Teil der Selbstorganisation von Politik im modernen Rechtsstaat begreifen. Die Unterscheidung von privaten und öffentlichen Lebensbereichen muss dabei nicht eliminiert werden (vgl. Peters 1993, S. 322–362; Habermas 1996, S. 349–367). Und hier kommt nun tatsächlich nicht-repräsentationale Partizipation ins Spiel: Nicht als Allheilmittel, sondern mit dem Ansinnen, einen Beitrag für Prozessgestaltung zu übernehmen. In eine ähnliche Richtung ging die Forderung, die Jasanoff und Hurlbut (2018) in *Nature* lancierten. Sie schlagen vor, eine „entirely new type of infrastructure [...] to promote a richer, more complex conversation – one that does not originate from scientific research agendas but that instead invites multiple viewpoints“ zu entwickeln.

1.5 Resonanz- und Reflexionsräume

Schenkt man aktuellen Umfragen, etwa der Naturbewusstseinsstudie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Glauben, dann kulminiert in der Einstellung gegenüber gentechnologischen Eingriffen ein aufgeladener Naturbegriff, den es hinsichtlich eines umfassenderen Verständnisses zu reflektieren gilt (BMU 2017). Indem die der Genomeditierung anhängigen Fragen in einem Museum für Naturkunde gestellt und analysiert werden, eröffnet sich ein Resonanzraum für entsprechende Auseinandersetzungen (Vohland et al. 2017). Dabei ist es hilfreich, zwischen einer Öffentlichkeit, die durch die zufällige Begegnung mit dem Thema entsteht, und einer interessierten Öffentlichkeit zu unterscheiden, die speziell nach dem Thema oder dem Austausch darüber sucht. Es geht also darum, die Genomeditierung aus der Umarmung von rein wissenschaftlich geprägten Debatten einerseits und theoretisch geprägten moralischen Reflexionen andererseits zu befreien.

Rowe und Frewer (2000) entwickelten eine Typologie von Strategien für public engagement. Sie unterscheiden dabei zwischen öffentlicher Kommunikation, Konsultation und Beteiligung auf der Grundlage des Informationsflusses zwischen einem Sender und der Öffentlichkeit. Die drei verschiedenen Ebenen implizieren unterschiedliche Ziele und mögliche Umsetzungen. Nach dieser Typologie bedeutet Kommunikation, sicherzustellen, dass entscheidungsrelevante Informationen (einschließlich ethischer, regulatorischer und politischer Überlegungen) effektiv einen

maximalen Querschnitt der Gesellschaft erreichen. Die Bemühungen um öffentliches Engagement müssen sich nicht nur auf ein leicht erreichbares Publikum (z.B. besser ausgebildete Bevölkerungsgruppen) oder hoch investierte Gruppen (z.B. Umweltaktivist*innen) konzentrieren, deren Partizipation schon durch die intrinsische Motivation gewährleistet ist, sondern auch auf die breitere Bevölkerung.

Im Idealfall werden alle entscheidungsrelevanten Informations- und Wertüberlegungen zwischen der maximalen Anzahl relevanter Zielgruppen und politischen Entscheidungsträger*innen ausgetauscht. Durch Dialog und Verhandlung gewinnen alle Beteiligten neue Erkenntnisse und können ihre Position schließlich überdenken. Für die Gestaltung dieser Entscheidungsprozesse stellen Cavaliere et al. (2019) drei Modelle vor: Sie grenzen dabei (idealtypisch) einen elitäre („elitist“) von einem demokratischen Zugang ab und entwickeln aus einer Kombination beider ihren Ansatz der „enlightened democracy“. Mit einer solchen Vision weisen die Autor*innen eine ausschließlich von Expert*innen gesetzte Agenda zurück. Stattdessen geht es darum, in einem deliberativen Prozess vielstimmig eruierten und zu strukturieren.

2. Das Museum als Ort der Aushandlung

In dieser Verantwortung sieht sich derjenige Ort, an dem das kommunikationswissenschaftliche Teilprojekt angesiedelt ist: das Museum für Naturkunde Berlin. Auf den ersten Blick ist es nicht selbsterklärend, warum gerade ein Museum für Naturkunde sich diesen Fragen widmen sollte. Bei näherer Betrachtung allerdings bietet gerade ein Ort wie dieser in Hinblick auf einen ergebnisoffenen Dialog auf Augenhöhe Potenzial. Das hat zum einen mit der Struktur der Aushandlungen über Wissenschaft zu tun, das liegt aber vor

allem auch am Selbstverständnis der Institution in Bezug auf gesellschaftlich virulente Fragestellungen. Schließlich ist die Wahrnehmung gentechnologischer Verfahren wie der Genomeditierung maßgeblich von Begriffen wie ‚Natur‘ und ‚Natürlichkeit‘ geprägt, für die wiederum ein naturkundliches Museum einen besonderen Rahmen stiftet. Und – um das vorwegzunehmen – selbst wenn viele Menschen von der Genomeditierung noch nichts gehört haben, dürfen wir grundsätzlich von einer normativen Grundierung

ihrer Überzeugungen hinsichtlich des Begriffspaars Natur/Natürlichkeit ausgehen, die positiv konnotiert ist (vgl. Birnbacher 2006).

Das Museum erforscht als global agierendes, interdisziplinäres Forschungsmuseum an seinen mehr als 30 Millionen Sammlungsobjekten die Entstehung der Erde und des Lebens. Speziell der Forschungsbereich vier, Museum und Gesellschaft, in dem das Projekt GenomELECTION verortet ist, befasst sich mit Mensch-Natur-Verhältnissen. Es geht hier darum, historische und aktuelle Entwicklungen zu deuten und globale Veränderungen einzuordnen. Seit 2009 ist das Museum für Naturkunde als Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung Teil der Leibniz-Gemeinschaft. Es ist als Museum aber auch ein politischer Ort. Unterscheiden wir dabei zunächst zwischen drei Begriffen der Politik, nämlich politics (Prozesse und Verfahren), polity (Strukturen und Institutionen), und policy (Inhalte), dann bedeutet das für ein Museum wie das Naturkundemuseum: Es ist u.a. aufgrund seiner staatlichen Förderung, aber auch aufgrund seiner historischen Einbindung in die Kolonialgeschichte, sowie mit der programmatischen politischen Positionierung ‚für Natur‘ Teil der politischen Institutionen (polity). Mit der Öffnung des Museums als Raum und Forum für die gelebte Zivilgesellschaft sowie verschiedene Formen der deliberativen Demokratie gestaltet es auch die gesellschaftlichen Prozesse (politics) mit. Die Politikberatung des MfN ist vor allem Policy-Beratung, insbesondere in den Feldern der Biodiversitätspolitik (beispielsweise die Nationale Biodiversitätsstrategie; Unterstützung und wissenschaftliche Begleitung des globalen Biodiversitätsrates IPBES) und der Wissenschaftspolitik (beispielsweise Open Science und Indikatorenentwicklung für den Wissenstransfer).

An einem integrativen Forschungsmuseum, an dem unterschiedliche Disziplinen zusammenarbeiten, lassen sich entsprechend vier Ebenen politischer Aktivität unterscheiden: Das Museum

ist ein Forum für gelebte Zivilgesellschaft. Es ist institutioneller Akteur im politischen System. Indem es Vernetzungen und institutionelle Kontakte aufbaut und pflegt, engagiert sich das Museum zudem nach außen in der Politikberatung. Eine solche Beratung ist vor allem dann folgenreich, wenn fachliche Expertise zum einen und die Funktion des Museums als Debattenort zum anderen auf Augenhöhe zusammengeführt werden. Das Museum ist also in gewisser Weise als institutioneller Akteur selbst Gegenstand repräsentativer Partizipation und als Forum der Zivilgesellschaft Träger nicht-repräsentativer Partizipation.

Der Internationale Museumsbund ICOM kam 2018 zu dem Schluss, dass „museums have traditionally combined research with communication activities and are thus ideally poised to serve as sites not only for communicating knowledge society but also for interaction and participation in the setting of a knowledge society“ (ICOM 2018, S. 141). Die Aufgabe von Museen ist hier klar benannt: Sie sind Moderator und Vermittler zwischen Wissenschaften und Laien. Im Kontext von naturkundlichen Sammlungen geht es hierbei um die Beziehung zwischen Menschen und Natur, um die Darstellung narrativer Kontinuität. Die Ausgestaltung dieser Beziehung allerdings wandelt sich. Sie ist gekennzeichnet durch eine Verlagerung von Vermittlung von Wissen und der Vermittlung von dezidierten Botschaften hin zur Beförderung eines Besuchers, einen Dialog auf Augenhöhe mitzugestalten (ICOM 2018, S. 142).

Das Museum für Naturkunde Berlin ist mit seinen Ausstellungen, seinem Bildungsprogramm und seinen öffentlichen Veranstaltungen ein idealer Ort, um aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse authentisch zu vermitteln und mit verschiedenen demographischen Gruppen in Dialog zu treten. Es ist mit 800.000 Besucher*innen pro Jahr eines der meistbesuchten Museen Berlins (Museum für Naturkunde Berlin 2016).

Das Museum für Naturkunde Berlin befindet sich in einer Umbruchphase, in der es sein Verhältnis zu seinen Besucher*innen und der Öffentlichkeit im Rahmen einer partizipativen Wende sowohl in der Museumsarbeit (insbesondere Simon 2010) als auch in der wissenschaftlichen Kommunikation und Politik überdenkt (Jasanoff 2013). Gleichzeitig sehen die Besucher*innen das Museum zunehmend als Plattform für die Beteiligung der Öffentlichkeit an politischen Entscheidungsprozessen (Bandelli & Konijn 2015). In diesem Sinne eröffnete innerhalb Museum 2018 das sogenannte Experimentierfeld, in dem es gilt, Theorie und Praxis folgenreich miteinander zu verzahnen (Rössig et al. 2018). Dieser Ort steht eindrücklich für das Bestreben des Museums nach gesellschaftspolitischer Öffnung, und zwar indem hier nicht nur die Forschung des Hauses veranschaulicht wird, sondern Besuchende die Möglichkeit haben, an ihr teilzuhaben. Durch die Schaffung eines solchen Ortes exponiert sich das Museum als politischer Akteur und schafft eine authentische Grundlage für deliberative Prozesse, die in die politischen Prozesse eingespeist werden können. Als Träger nicht-repräsentationaler Partizipation schafft das Museum zudem eine normative Grundlage für die eigene Rolle als repräsentationaler Partizipant.

Obgleich die Besucherstruktur in Bezug auf z.B. Alter oder Bildung sehr divers ist (Schönert et al., in prep.), gehen wir nicht davon aus, dass diese Besucher*innen ‚die Öffentlichkeit‘ repräsentieren. Indem wir darüber nachdenken, wo – physisch – Debatten und Verhandlungen über herausfordernde Techniken stattfinden können, die sich auf die Beziehung zwischen Natur und Mensch auswirken, argumentieren wir, dass das Museum für Naturkunde Berlin als Drehscheibe für das Bestreben genutzt werden kann, die Genomeditierung in einer breiteren Öffentlichkeit im nicht-instrumentellen Sinne zu kommunizieren.

Wenn es nun darum geht, über Verfahren ins Gespräch zu kommen, hat es Sinn, dies an diesem Ort zu tun, der authentisch einen an diese Fragen anschließenden Rahmen bietet. Debatten um die Genomeditierung sind durch eine starke Erzählung von Natur/Naturverbundenheit gekennzeichnet. Um lediglich ein paar Fragen zu nennen, die damit zusammenhängen: Imitieren wir die Natur mit den Methoden der Genomeditierung? Schützen wir die Natur durch die Anwendung gentechnologischer Verfahren? Schreiben wir der Natur einen intrinsischen Wert zu? Ist die Natur ein Sehnsuchtsort? Wie wirken sich die Möglichkeiten der Genomeditierung auf unser Verständnis von Evolution aus? Der Bezug auf Natur/Natürlichkeit erscheint auf der Oberfläche wie der kleinste gemeinsame Nenner von Interessen, ist jedoch eine komplexe Gemengelage: Hier geht es etwa darum, ob bestimmte Eingriffe *per se* unzulässig seien, weil ein Eingriff in die Natur nicht zu rechtfertigen wäre. Ein anderer Diskursstrang (konträr hierzu) bezieht sich gleichfalls auf Natur, hier ist es allerdings eine (durch menschlichen Einfluss in die Rolle einer Schutzbedürftigen geratene) Natur, die technologische Interventionen in sie rechtfertigt (vgl. Dürnberger 2019).

Unser Hauptargument ist, dass am MfN ein Publikum zu finden ist, das sich von dem unterscheidet, das bereits seit langem ein Interesse am Thema der Genomeditierung gezeigt hat. Die Museumsbesucher*innen sind potentielle Kandidat*innen informaler repräsentationaler Partizipation, insofern sie sich von selbst in diese Debatten einmischen, etwa in Blogs oder Social Media Kanälen. In diesem Sinne ist es hilfreich, zwischen einer Öffentlichkeit, die durch die (zufällige) Begegnung mit den Themen entsteht, und einer interessierten Öffentlichkeit zu unterscheiden, die speziell nach den Themen oder dem Austausch sucht. Um ein Museum als Ort der Debatte, als politischen Ort zu verstehen, ist es – so unsere These – notwendig, nicht nur Debatten zu führen, sondern auch Erfahrungen mit dem Verlauf und der Dynamik

von Debatten zu sammeln, um sie fruchtbar zu machen und das Wissen über wichtige Bestandteile dieser Debatten zu vermitteln (Vohland et al. 2018). Das scheint auch dahingehend ein legitimer Ansatz, als dass empirische Erkenntnisse für Deutschland zeigen, dass Beteiligung abhängig von Bildungsgrad, Einkommen und sozialer Kompetenz unterschiedlich verteilt ist. Politische Apathie entsteht auch durch gesellschaftliche Ausgrenzung. Sie an einem Ort anzubieten, der zunächst einem breiteren Publikum zur Verfügung steht, ist im Sinne dieser Beobachtung sehr angezeigt.

2.1 Überblick über entwickelte Formate des TP Wissenschaftskommunikation

Entlang der im Projekt erarbeiteten Analyse, dass einer Deliberation oder Partizipation das Interesse vorausgehen muss, haben wir eine Reihe von Formaten entwickelt bzw. genutzt, die sich entlang der Linie Sensibilisieren, Informieren und Partizipieren einordnen lassen (Tabelle 1). Insbesondere beim Sensibilisieren wird auf das Moment der Irritation gesetzt: Die Meinungsböden beispielsweise befanden sich in den Ausstellungen und thematisierten anhand von Museumsobjekten zwei mögliche Anwendungsfelder der Genomeditierung. Beim Beutelwolf wurde das ‚Wiedererstehen‘ ausgestorbener Arten behandelt, bei einer Mücke die Eliminierung von krankheitsübertragenen Arten. Auch die Filmwelten lassen sich in diese Rubrik einordnen. Bei diesem Format handelt es sich vom Ablauf her um eine seit ein paar Jahren laufende Reihe, in der zu verschiedenen Themen Filmausschnitte und Lesungen angeboten werden. Im Rahmen des Projektes wurde der Abend genutzt, um über Utopien und Dystopien gentechnisch veränderter Arten ins Gespräch zu kommen. Über einen anderen Kanal, nämlich einer Klangkunstperformance, ein künstlerisches, akustisches Format, wurde Aufmerksamkeit für die Vielfalt von Kartoffelsorten und moderne Züchtungsmethoden generiert.

Bei den Abendveranstaltungen standen das Informieren und aufgeklärte Diskussionen im Vordergrund. Auf inhaltliche Beiträge von Wissenschaftler*innen und Praktiker*innen folgten Podiumsdiskussionen, die zum Publikum geöffnet wurden – und die im Falle der Diskussion über gene drives auch von einer Live-TED-Umfrage begleitet wurde, die die gleichen Fragen stellte wie die entsprechenden Meinungsböden.

Stärker auf Partizipation angelegt waren die Workshops mit Schüler*innen, die eigene Narrative entwickelten. Ein Workshop im Rahmen des Midterm-Treffens des Projektes Genom-ELECTION führte dazu, Narrative und Wortwahl von politischen Stellungnahmen oder ‚neutralen‘ wissenschaftlichen Dokumenten zu hinterfragen.

Die Einsichten, begonnen vom lebensweltlichen Zugang über die Attraktivität des Formats bis hin zur Idee des Diskurses – die kulminierten in der Entwicklung und Umsetzung des Supermarkts *ErbUndGut*, der im Folgenden im Detail beschrieben wird.

Tabelle 1: Übersicht über die Formate des TP Wissenschaftskommunikation

	Format	Datum/ Zeitraum	Anzahl Teilnehmer*innen	Evaluation: Form und Stichprobe	Partner
Sensibilisieren	Meinungsboxen Intervention vor Objekten der Dauerausstellung	19.09.2017– 18.04.2018	>8.500	Postkarten: n = 8249 Fragebögen: n = 325	HTW Berlin
	Filmwelten der Wissenschaft Filmausschnitte und Lesung im Sauriersaal des Museums	24.01.2018	140	Fragebögen: n = 52	
	Performance: <i>Rein in die Kartoffeln, raus aus den Kartoffeln.</i> Kunstevent im Experimentier- feld des Museums zur Eröffnung des Supermarkts <i>ErbUndGut</i>	07.03.2019	ca. 70		Deutschlandfunk Kultur, Projekt PLANT 2030 am Max-Planck-Institut für Molekulare Pflan- zenphysiologie, ELSA-GEA, Künstler*innen der UdK: Alberto da Campo, Kathrin Hunze Universität Bielefeld: AG Ambient Intelligence
Informieren	Abendveranstaltung: <i>Eine Welt ohne Mücken</i> Transdisziplinäres Gespräch im Sauriersaals des Museums	09.10.2017	120	Live-Abstimmung: n = zwischen 30 und 37 pro Frage Fragebögen: n = 24	
	Abendveranstaltung: <i>Biologische Vielfalt bewahren – Von welcher Natur reden wir?</i> Transdisziplinäres Podiums- gespräch im Sauriersaal des Museums	12.03.2018	100	Bericht: Boßmeyer et al. 2018	Netzwerk-Forum Biodiversitätsforschung Deutschland und Biodiversity and good com- pany
	Abendveranstaltung: <i>Waren unsere Lebensmittel jemals natürlich?</i> Transdisziplinäres Podiums- gespräch im Sauriersaal des Museums	08.04.2019	102	Fragebögen: n = 53	Aktionsplan der Leibniz Forschungsmuseen
Partizipieren	Schreibwerkstatt mit Schüler*innen: <i>Was wäre, wenn...?</i>	29.11.– 04.12.2017	10	Fragebögen: n = 10	Hagenbeck-Schule, Berlin
	Workshop: <i>Narrative Grüner Gentechnik</i> Midterm-Meeting des Verbundes, Halle a.d. Saale	10.10.– 11.10.2018	32	Fragebögen: n = 19	Martin-Luther-Universität Halle
	Workshop: <i>mit Schüler*innen zum Super- markt ErbUndGut</i>	26.03.2019 und 02.04.2019	16	Fragebögen: n = 13	Hagenbeck-Schule, Berlin
	Supermarkt <i>ErbUndGut</i> : Temporäre Intervention im Experimentierfeld des Museums	07.03.– 13.05.2019		Supermarkt- Broschüre: n = 891	Ausstellungsdesign: Valerian Blos, Gosia Lehman Begleitforschung: YOUSE GmbH Deutschlandfunk Kultur, Projekt PLANT 2030 am Max-Planck-Institut für Molekulare Pflan- zenphysiologie, ELSA-GEA Künstler*innen der UdK: Alberto da Campo, Kathrin Hunze Universität Bielefeld: AG Ambient Intelligence

3. Die experimentelle Intervention des Supermarkts *ErbUndGut* als vertiefende Fokusstudie

Ein Supermarkt im Museum? Ja. Für zehn Wochen (7. März bis 14. Mai 2019) hatten Besuche des Museums für Naturkunde (MfN) die Möglichkeit, einen poppigen, einen artifizierten Supermarkt im Experimentierfeld des MfN zu besuchen. Sein Name: *ErbUndGut* (Abbildung 3). In ihm ließ sich zwar kein Abendessen erstehen, er bot stattdessen aber etwas anderes: Einen Blick hinter die Kulissen eines spannenden, eines komplexen, eines streitbaren Themas: der Pflanzenzüchtung.

Für das Projekt war diese Installation nicht zuletzt deshalb folgerichtig, weil mit der Entscheidung des Europäischen Gerichtshof im Juli 2018 ein langerwartetes Urteil gesprochen wurde: Ein Urteil, das definierte, was angesichts neuester technischer Möglichkeiten unter einem gentechnisch veränderten Organismus (GVO) zu verstehen ist. Doch warum ein Supermarkt?

2016 hatten neun französische Nicht-Regierungsorganisationen sich an das höchste Gericht mit der Frage gewandt, ob Mutagenesetechniken als GVOs reguliert seien. In der Konsequenz dieser Anfrage stellte der Oberste Gerichtshof Fragen zur EU-Gesetzgebung an den Europäischen Gerichtshof (Le Conseil d'État 2016). Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hatte bereits 2012 ein Gutachten zu Cis-genese und Intragenese vorgelegt, ein weiteres und zweites Gutachten zur Zinkfinger-nuklease 3 (ZFN-3) folgte im gleichen Jahr (EFSA 2012).

Beide Gutachten kamen zu dem Schluss, dass die derzeitigen Leitfäden zur Risikobewertung für die Bewertung von Lebens- und Futtermitteln geeignet waren, die mithilfe dieser neuen Verfahren gewonnen werden. Im Jahr 2013 forderte die Europäische Kommission die EFSA auf, weitere Bewertungen neuer Verfahren für die Pflanzenzüchtung zurückzustellen, damit das GVO-Gremium sich auf die Bewertung der GVO-Anträge und die Erstellung von Leitlinien-dokumenten konzentrieren konnte.

In seinen Schlussanträgen war der Generalanwalt Michael Bobek im Januar 2018 zu dem Schluss gelangt, dass erbgutveränderte Organismen nur dann als GVOs gelten und als solche zu regulieren seien, wenn „ein Organismus mit Ausnahme des Menschen, dessen genetisches Material so verändert worden ist, wie es auf natürliche Weise durch Kreuzen und/oder natürliche Rekombination nicht möglich ist“ (Bobek 2018). Mit einer solchen Einschätzung ist nicht die Technik, nicht der Prozess, sondern das Produkt ausschlaggebend für den Beurteilungs- und Definitivonsakt. Ein solcher Perspektivwechsel ist über CRISPR hinaus insofern interessant, als dass in Deutschland traditionell der Entstehungsprozess im Vordergrund stand, und zwar nicht nur in Fragen der Landwirtschaft (Birnbacher 2006). Bobeks Empfehlung ließ allerdings offen, wie rekombinante Nukleinsäuren konkret zu definieren seien. Auch ist dem Text nicht zu entnehmen, was es konkret in Bezug auf Mutagenesetechniken heißt, Moleküle tatsächlich zu nutzen. Fällt etwa die Kombination von Nukleotiden, um ein CRISPR-CAS9-Komplex zu bilden, bereits unter den Begriff „rekombinanter Nukleotide und Moleküle“? Meint „Rekombination“ die Verbindung von zwei Stücken DNA oder RNA derselben Spezies oder müssen diese unterschiedlichen Spezies angehören? Heißt „eingeführt“, dass die rekombinanten Nukleotide und Moleküle in jedem Mutageneseschritt genutzt wurden oder lediglich im entstehenden Produkt?

Am 25. Juli 2018 allerdings fiel – anders als die Schlussanträge nahelegten – ein unerwartetes Urteil: Der EuGH entschied, auch die durch neue Verfahren entstehenden Organismen als GVO zu behandeln und zu regulieren. Bemerkenswert deutlich stand diese Entscheidung zur Disposition. Was uns an diesem Urteil interessiert, ist zum einen das in es eingearbeitete Naturverständnis, zum anderen die Beharrungsfähigkeit öffentlicher Aushandlungen zum Themenkreis Gentechnologie. Anhand der Debatte um den

Einsatz der Genomeditierung wird augenscheinlich, wie diese gleichzeitig eine Normenverschiebung in der Beurteilung von GVOs einzuleiten scheinen. Gleichzeitig bleiben entsprechende Überlegungen in Aushandlungen verhaftet, wie sie seit den 1990er Jahren anlässlich der Grünen Gentechnologie geführt werden.

Die Möglichkeiten gentechnologischer Verfahren trafen damals auf einen schon bestehenden Wertekonflikt. Hier ging es weniger um Wissensdefizite, als vielmehr um den Konflikt von Natur versus Technik. Einen in diesem Sinne interessanten Schlagabtausch lieferten sich öffentlichkeitswirksam der Molekularbiologe Jens Reich und der Soziologe Ulrich Beck 1994 in ZEIT und SPIEGEL (Beck 1994; Reich 1994). Während Reich argumentierte, die Anwendung der Technologien rechtfertige sich auch deshalb, weil sie in gewisser Weise die Natur nachahmten, warf ihm Beck einen eindimensionalen Naturbegriff vor. Die Beiträge sind auch deshalb heute bemerkenswert,

weil sie die aktuelle Debatte um die Genomeditierung vorwegzunehmen scheinen. Das betrifft den Austausch von Argumenten und weniger die Anwendung bestimmter Verfahren: Schließlich bezogen sich damalige Diskussionen auf art- oder gattungsfremde DNA.

In diesem Sinne lässt sich die Befragung des Bundesinstituts für Risikobewertung lesen, die in Fokusgruppengesprächen auf eine Verbindung zwischen aktuellen und vorangegangenen Debatten verweist (Bundesinstitut für Risikobewertung 2017). Die aktuelle *Naturbewusstseinsstudie* des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit kommt zu dem Schluss, innerhalb der deutschen Bevölkerung sei über die Jahre der Erhebung eine hohe Ablehnung von Gentechnik in der Landwirtschaft konstitutiv (BMU 2017, S. 31). Sie stellt fest, eine deutliche Mehrheit der Befragten äußerten „ethische Vorbehalte gegen eine gentechnische Manipulation der Natur“. Wie bereits 2015

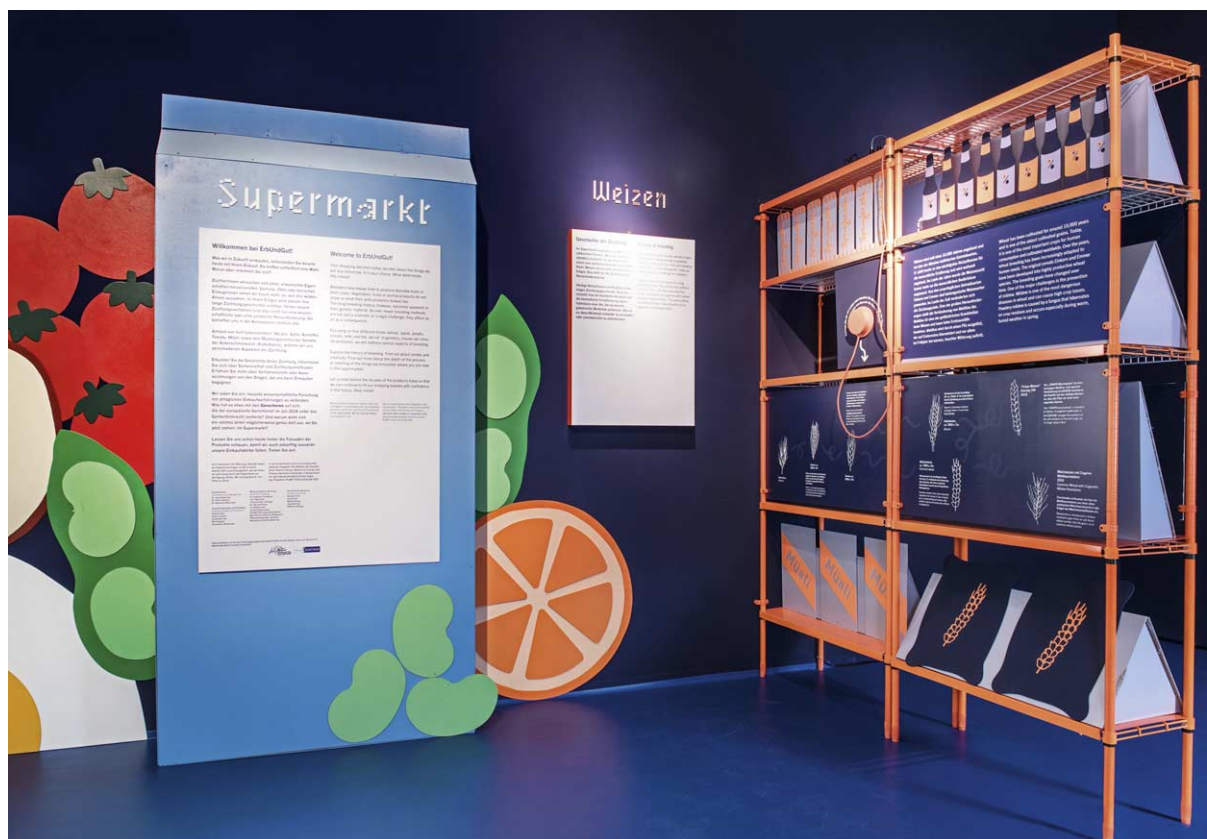


Abbildung 3: Eingangssituation des Supermarkts *ErbUndGut*. © Carola Radke/MfN

stimmt eine ausgewiesene Mehrheit der Befragten der Aussage zu, der Mensch habe kein Recht, Pflanzen und Tiere gezielt gentechnisch zu verändern. Interessant ist hier die weitere Dramaturgie. So heißt es: „Das Argument, Gentechnik in der Landwirtschaft sei ein wichtiger Baustein bei der Bekämpfung des Welthungers, wollen die meisten Befragten nicht gelten lassen [...] – auch wenn der Anteil derjenigen, die dieses Argument ablehnen, gegenüber 2015 abgenommen hat“ (BMU 2017, S. 34). In der Gegenüberstellung: Natur als *Wert an sich* auf der einen Seite und ihre Nutzbarmachung für globale Herausforderungen auf der anderen, dokumentiert sich die Unversöhnlichkeit einer so aufgemachten Polarisierung.

Ein solcher Natur-Bezug ist auch deshalb aufschlussreich, weil Hartmut Rosa unlängst darauf hinwies, dass Natur als die zentrale Resonanzsphäre der Moderne zu verstehen sei (Rosa 2016, S. 457). Damit korreliert er eine Beziehung zur Natur mit den Fragen nach dem guten Leben. „Selbst dort, wo die Natur nur als Sehnsuchtsort und gar nicht als Handlungssphäre in Erscheinung tritt (etwa in den Wandkalendern [...] oder im Museum) wirkt sie sich als potenziell erschließbare Resonanzquelle noch auf die Wechselbeziehung des modernen Menschen aus.“ (Rosa 2016, S. 459). Wieder handelt es sich um einen unterstellten stabilen Naturbegriff, der sich deshalb als beharrlich erweist, weil es in ihm nicht nur um die Definition eines Objektes geht, sondern um den Ort, an dem gelingendes Leben sich konstituiert. Dieses Naturverständnis lässt sich nicht einfach mit Argumenten aushebeln.

Was auf den ersten Blick wie eine regulatorische bzw. wissenschaftliche Fragestellung klingt, betrifft uns in der Konsequenz jedoch alle. Und zwar: Im Supermarkt. Nun verhält es sich so, dass seit den ersten Marktzulassungen von GVOs insbesondere in Deutschland die Debatte hoch aufgeladen ist. Indem ein Supermarkt in das Experimentierfeld des Museums zog, entstand ein (artifizieller) Ort, der eine Ver-

bindung zwischen scheinbar abstrakten, wissenschaftlichen Regulierungsfragen der Genomeditierung und dem (Einkaufs-)Alltag der Besuchenden herstellte. Schließlich entscheiden wir alle, was wir in Zukunft einkaufen, bereits heute mit unserem täglichen Einkauf. Woran aber orientieren sich die Kaufentscheidungen? Wie schlägt sich unsere Entscheidung im Verhältnis zu unserer Einstellung zu gentechnisch veränderten Lebensmitteln nieder? In diesem Sinn fiel die Entscheidung, mit Hilfe dieses Ortes verschiedene Aspekte eines Themas zu beleuchten, das für die Wahrnehmung von Gentechnologien entscheidend ist: Anhand verschiedener Beispiele beleuchtete der Supermarkt, mit welchen Methoden Züchter*innen seit jeher versuchen, erwünschte Eigenschaften hervorzu-rufen. Gemüse, Obst oder tierischen Erzeugnissen sehen wir aber kaum mehr an, wie ihre wilden Ahnen aussahen. In ihrem Erbgut wird jedoch ihre lange Züchtungsgeschichte sichtbar. Immer neuere Züchtungsverfahren sind also nicht nur ein wissenschaftliche oder eine juristische Herausforderung: Sie betreffen uns in der Konsequenz alle.

Ein leitendes Motiv der Installation bestand darin, Bezüge sichtbar zu machen, die auf den ersten Blick nicht erkennbar sind. Mittels Schwarzlicht schauten die Besuchenden hinter die Fassade. Zudem waren in den Supermarkt verschiedene Hörstationen integriert:

In einer vom Deutschlandfunk Kultur und dem Projekt GenomELECTION am MfN ausgehenden Kooperation, zu der nicht nur Künstler*innen der Universität der Künste beitrugen, sondern auch der Leiter der Arbeitsgruppe Ambient Intelligence (Universität Bielefeld) und die Projekten PLANT 2030 der Geschäftsstelle am Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie und ELSA-GEA, hatte diese interdisziplinäre Gruppe daran gearbeitet, Geschichten der Pflanzenzüchtung in Töne zu überführen. Ausgangspunkt war die von Marcus Gammel (Deutschlandfunk Kultur) und Thomas Hermann (Universität Bielefeld) initiierte

Sendereihe Sonarisationen, in deren Zentrum die Daten-Verklänglichung steht. Es geht dabei darum, Daten in einer systematischen und reproduzierbaren Art und Weise in Klänge zu übersetzen. Angesichts der Möglichkeiten der Genomedition wurden kollaborativ Geschichten ersonnen, über die sich ein so abstraktes Thema wie Pflanzenzüchtung erschließt. Im Mittelpunkt standen also Pflanzengene, weil wir alle täglich damit konfrontiert werden, was Züchtung oder Genforschung bewirkt, aber keine Möglichkeit haben, dies analytisch zu fassen oder auch nur an die wissenschaftlichen Ursprünge zu kommen.

Die temporäre Installation war täglich zwischen 14 und 18 Uhr geöffnet und immer durch eine studentische Mitarbeiterin begleitet. Anhand von fünf Lebensmitteln (Weizen, Apfel, Kartoffel, Tomate, Milch) sowie dem Modellorganismus der Genetik, der Ackerschmalwand (*Arabidopsis*), widmete sich nun der Supermarkt verschiedenen Aspekten der Züchtung und lud die Besuchenden dazu ein, sich über die Geschichte der Züchtung sowie über Sortenvielfalt und Züchtungsmethoden zu informieren und mehr über die Verfahrenstiefe und Kennzeichnung von den Produkten zu erfahren, die uns beim Einkaufen begegnen. Besuchenden wurde zudem das Angebot gemacht, die eigens aufgesetzte Unterseite der Museumswebseite zu besuchen.

Weizen

Im Supermarkt begegnet uns Weizen in zahlreichen Formen. Was uns selbstverständlich erscheint, ist allerdings züchterisch hoch komplex, denn: Weizen hat ein sehr kompliziertes Erbgut. Menschen haben einen zweifachen Chromosomensatz. Der Weich- oder Brotweizen hat dagegen einen sechsfachen. Jedes Gen ist also gleich sechsmal in jeder Zelle vorhanden, meist in unterschiedlichen Varianten. Seit etwa 10.000 Jahren angebaut, zählt der Weizen zu einer der ältesten kultivierten Getreidearten und ist heute eine der wichtigsten Nutzpflanzen für die menschliche Ernährung, die weltweit angebaut wird.



Abbildung 4: Züchtungsgeschichte des Weizens.
© Valerian Blos/Gosia Lehmann

Auf einer Tafel (Abbildung 4) konnten Besuchende mithilfe von mobilen Schwarzlichtern selbst nachverfolgen, welche Wege der Weizen vom ursprünglichen Emmer bis hin zum leistungsstarken Weizen genommen hat. Sie konnten sehen, wie im Laufe der Jahre die Weizenzucht immer mehr an menschliche Bedürfnisse angepasst wurde. Diese Entwicklung erzählte die Installation exemplarisch anhand einer der großen Herausforderungen der Züchtung: die Verhinderung von Mehltau, einer der gefährlichsten Krankheiten beim Weizen, die hohe Ernteausfälle bewirken kann.

Die ergänzende Hörstation nahm gleichfalls die Geschichte der Züchtung in den Blick. Die Entwicklung der zwischen 1890 und 2010 gezüchteten 60 Weizensorten wurden hier anlässlich der Entwicklung ihrer Eigenschaften (Ertrag pro Flächeneinheit, Strohgewicht, Wuchshöhe, Lagerneigung) in Klang übersetzt. Anhand verschiedener Merkmale begaben sich die Besucher*innen auf eine klangliche Zeitreise.

Tomate

Verschiedene Züchtungsmethoden standen im Mittelpunkt der Station zur Tomate (Abbildung 5). Auch hier wurde mit Schwarzlicht gearbeitet: Vor drei unterschiedlichen Tomatendosen stehend,



Abbildung 5: Informationstafel zur Tomate. Besucher hören dazu Klangkunst. © Carola Radke/MfN

erhielten Besuchende nach einem Knopfdruck einen Einblick, mittels welcher Verfahrensweisen Tomaten gezüchtet wurden und werden. M 127 beispielsweise ist eine durch Strahlung gezüchtete Sorte, die gegen die Tomatenkrankheit Bakterienwelke resistent ist. Neben ihr stand im *Erb-UndGut* der 1994 weltweit erste GVO, der für den menschlichen Konsum auf den Markt gebracht wurde: die sogenannte Anti-Matsch-Tomate (*flavr savr*). Sie zählt zur ersten Generation der Gentechnik, konnte sich auf dem Markt allerdings nicht durchsetzen. Ihr zur Seite gestellt war im der 2018 mithilfe von CRISPR/Cas9 unternom-



Abbildung 7: Bei der Station Apfel wurden durch das Schwarzlicht weitere Informationen zu den verschiedenen Eingriffstiefen der Züchtung gegeben. © Carola Radke/MfN



Abbildung 6: Bei der Station zur Kartoffel wurden durch das Schwarzlicht weitere Informationen zu den unterschiedlichen Sorten sichtbar. © Carola Radke/MfN

mene Versuch, die Wildtomate *Solanum pimpinellifolium* gentechnisch in eine Kulturtomate mit größeren Früchten und höheren Erträgen zu verwandeln, ohne dabei den Verlust bestimmter Geschmacksstoffe hinnehmen zu müssen.

Kartoffel

Die Kartoffel-Station widmete sich dem Thema Sortenvielfalt. Für eine solche Setzung bietet sich die Kartoffel auch deshalb an, weil ihre Namen im Vergleich zu anderen Organismen vergleichsweise bekannt sind: Lilly, Linda und Layla begegnen uns im Supermarkt. In Deutschland gibt es heute 210 zugelassene Kartoffelsorten. Davon sind 150 für den Verzehr bestimmt. Auch an dieser Station erkundeten Besucher*innen mit Hilfe von Schwarzlicht das Themenspektrum und erfuhren von dem langen und komplizierten Weg von der Züchtung bis zur Zulassung einer neuen Sorte (Abbildung 6). Die Hörstation setzt Vegetations- und Reifezeiten unterschiedlicher Kartoffelsorten miteinander in ein Verhältnis.

Apfel

Die Apfel-Station (Abbildung 7) richtete das Augenmerk auf unterschiedliche Eingriffstiefen züchterischer Verfahren. Apfelzüchtung ist auch deshalb eine Herausforderung, weil Bäume

sehr langsam wachsen. Anhand dreier Beispiel-Apfelsorten entdeckten die Besuchenden exemplarisch unterschiedliche Methoden.

Milch

Soja wird überwiegend importiert und ist zumeist gentechnisch verändert. Als Futtermittel ist es als gentechnisch verändert gekennzeichnet. Eine Kennzeichnung der Produkte, die von Tieren stammen, die mit GVO gefüttert wurden (z.B. Fleisch, Milch, Eier), ist nicht vorgeschrieben. Entsprechend zeigte diese Station (Abbildung 8) am Beispiel der Milch, welche Informationen über den Anteil gentechnischer Verfahren am Herstellungsprozess durch verschiedene Kennzeichnungspflichten am Produkt transparent gemacht werden – oder auch nicht. Gentechnisch verändertes Futter beispielsweise lässt sich in Einzelfällen noch in den Kuhfladen nachweisen, aber nicht in der Milch selbst. GVOs müssen genauso wie Lebens- und Futtermittel, die aus GVO bestehen, diese enthalten oder aus ihnen hergestellt werden, gekennzeichnet sein.



Abbildung 8: Teil der Station Milch war ein Kühlschrank (rechts im Bild), der Besucher*innen unter Schwarzlicht zeigte, was das Siegel auf ihrer Milchtüte über die Ernährung der Milchkuh preisgibt. © Carola Radke/MfN

Entsprechende Hinweise müssen also auf dem Produkt zu sehen sein. Zusätzlich zur Kennzeichnungspflicht geben verschiedene Labels und Siegel freiwillig Auskunft über den Herstellungsprozess.

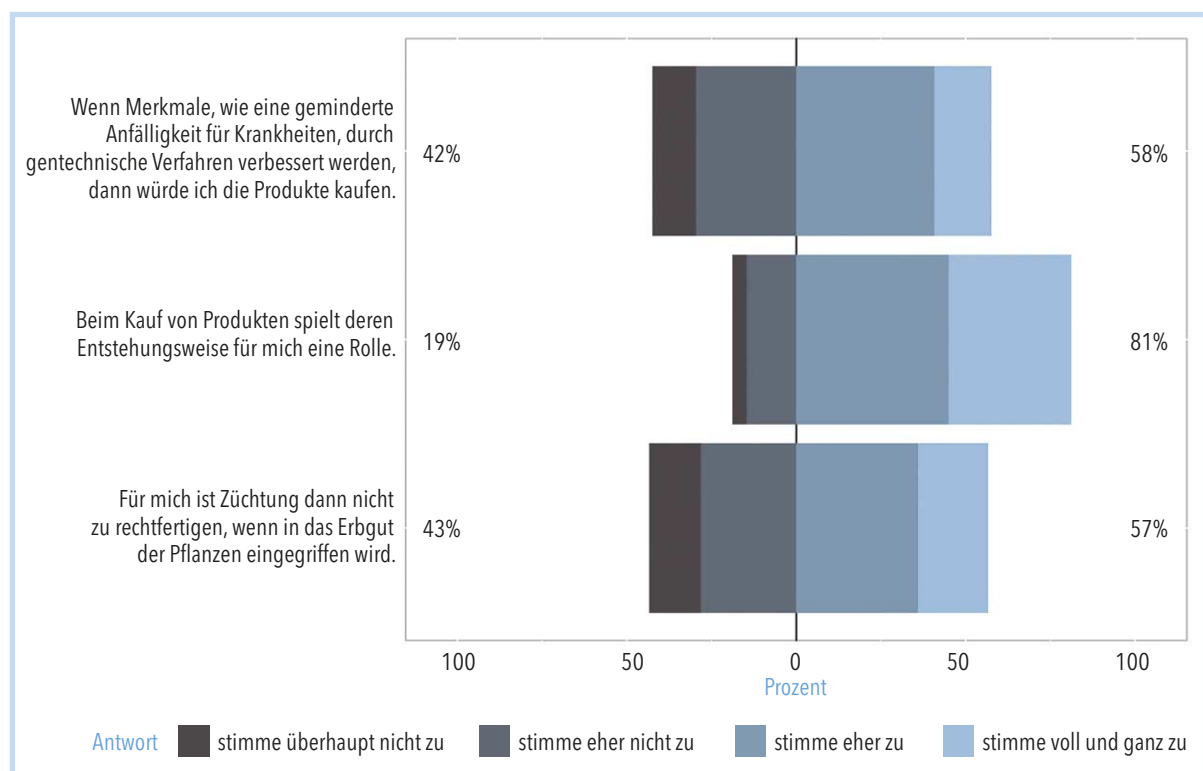


Abbildung 9: Ergebnisse der Befragung an der Station Weizen. Grafik: YOUSE GmbH

3.1 Begleitforschung

Mit einer gemeinsam mit dem Unternehmen YOUSE GmbH entwickelten Begleitforschung wurde erkundet, mit welchen Einstellungen und mit welchem Naturverständnis Besucher*innen den Supermarkt betreten, und inwiefern das Format sich als Ausgangspunkt für entsprechende Debatten eignet. An den jeweiligen Stationen wurden die Teilnehmer*innen zu verschiedenen Aspekten einer möglichen Anwendung befragt.

Die Umfrage-Broschüre wurde Besucher*innen des Supermarkts durch die studentische Hilfskraft persönlich überreicht, die sie explizit darauf hinwies, dass es bei der Befragung keinesfalls um die Abfrage von Wissen, sondern um das Sichtbarmachen von Einstellungen gentechnischer Verfahren gegenüber ging. Teilnehmer*innen wurden dazu aufgefordert, die ersten Fragen vor dem Betreten des Supermarkts zu beantworten. Die anderen Fragen bezogen sich jeweils auf eine der fünf Stationen.

Exemplarische Einsichten aus der Befragung:

Station Weizen:

Die Teilnehmer*innen der Befragung stimmen bei den Fragen zur Weizen-Station (Abbildung 9) mit 81 Prozent zu, dass beim Kauf von Produkten die Entstehungsweise für sie relevant ist. Das heißt: Für sie ist hinsichtlich ihrer Wertschätzung für Lebensmittel auch die Art und Weise, wie diese entstanden sind, relevant. Hinsichtlich der Zulässigkeit gentechnologischer Eingriffe gibt die Befragung den Blick frei auf unterschiedliche Grade von Zulässigkeit. Wenn entsprechende Interventionen dazu dienen, die Anfälligkeit von Krankheiten zu reduzieren, dann votieren 60 Prozent der Befragten für den Kauf entsprechender Produkte. Hier steht also der wirtschaftliche Nutzen im Vordergrund. Ein solches Ergebnis schließt an das oben diskutierte Argument an, gentechnologische Maßnahmen mangle es deshalb an Akzeptanz, weil ihr Nutzen nicht vermittelbar sei. Allerdings steht ein solcher Befund im Kontrast zu der Aussage von knapp 60 Prozent

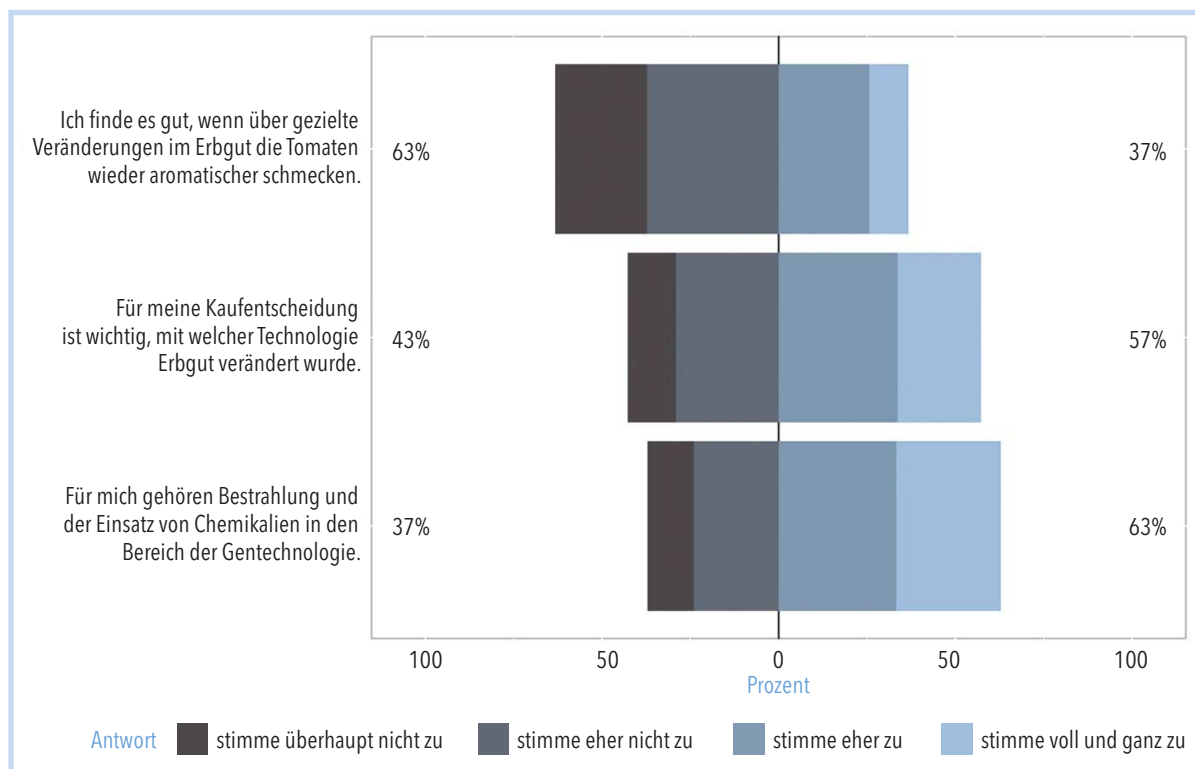


Abbildung 10: Ergebnisse der Befragung an der Station Tomate. Grafik: YOUSE GmbH

der Befragten, die argumentieren, dass Züchtung generell nicht zu rechtfertigen ist, wenn dafür in das Erbgut der Pflanze eingegriffen wird. Für uns aufschlussreich ist genau diese Divergenz zwischen prinzipieller Einstellung und konkretem Fallbeispiel (Krankheiten verhindern).

Station Tomate:

Wie beschrieben, setzt das Urteil das EuGH Methoden der Genomeditierung in ein Verhältnis mit anderen gentechnologischen Interventionen. Daraus leitet sich das Erkenntnisinteresse ab, ob es für die Befragten von Bedeutung ist, welche Methoden im Herstellungsprozess verwendet wurden. An der Tomaten-Station wurden den Teilnehmer*innen der Befragung entsprechende Fragen gestellt (Abbildung 10). Knapp 60 Prozent gaben an, es sei für ihre Kaufentscheidung wichtig, mit welcher Technologie Erbgut verändert wird. Für knapp zwei Drittel der Befragten zählen Bestrahlung und der Einsatz von Chemikalien in den Bereich der Gentechnologien.

Hinsichtlich der Gründe und der Ebenen der Zulässigkeit wurde in diesem Befragungsblock eine weitere Dimension abgefragt: Wäre es für die Befragten zulässig, wenn gezielte gentechnische Maßnahmen der Herstellung eines aromatischeren Geschmacks dienen? Nur ein Drittel stimmte dieser Aussage zu. Offensichtlich wird die Steigerung spezifischer Eigenschaften (anders als bei dem Indikator Krankheit) als weniger ausschlaggebend erachtet. Auch dies mag vor einem entsprechenden Warenangebot gelesen werden. Es zeigt, dass hier eine allgemeine Einstellung (Skepsis gegenüber Gentechnologien) zugunsten eines individuellen Profits (Steigerung des Geschmacks) obsiegt

Station Kartoffel:

Auf die Fragen der Kartoffel-Station (Abbildung 11) gaben Dreiviertel der Befragten an, dass sie es gut fänden, wenn durch gezielte gentechnische Veränderung der Einsatz von Pestiziden für den Anbau von Kartoffeln reduziert würde. Eine solche Fragestellung zielt auf eine andere Ebene

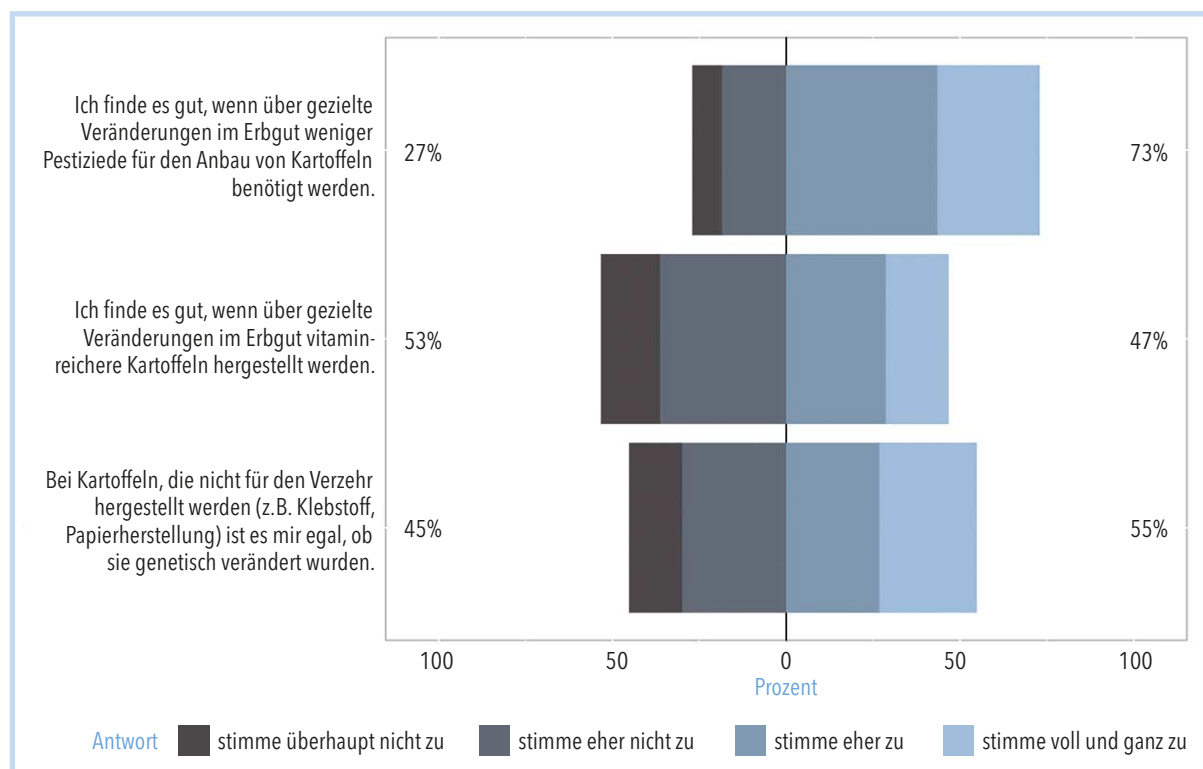


Abbildung 11: Ergebnisse der Befragung an der Station Kartoffel. Grafik: YOUSE GmbH

als die bisher abgefragten (Nutzen und Ästhetik): hier geht es darum, Verfahren in einem Abwägungsprozess hinsichtlich ihres ökologischen Nutzen zu beurteilen. Ein solches Votum lässt sich mit einem Naturbild verknüpfen, das diese durch menschliches Handeln in die Rolle einer Schutzbefohlenen rückt. In der Abwägung zwischen gentechnologischem Einsatz und dem Ausbringen von Pestiziden, obsiegt hier die Gentechnologie.

Ein solcher Befund ist auch im Kontrast zu einer weiteren Dimension aufschlussreich: Gefragt, ob sie einer gezielten gentechnischen Veränderung im Erbgut zustimmen, um vitaminreichere Kartoffeln herzustellen, verneinten knapp die Hälfte der Befragten. Auf den ersten Blick scheint ein gesundheitlicher Nutzen im Vergleich zu anderen Dimensionen weniger überzeugend. Ein solches Ergebnis muss allerdings vermutlich vor dem Hintergrund der Situation gelesen werden, aus der heraus die Befragten ihre Antwort gaben: In der westlichen Welt besteht ein großes Warenangebot und die Ver-

sorgung mit entsprechenden Vitaminen lässt sich leicht bewerkstelligen. Dies gilt allerdings nicht für die Einsatzgebiete, für die Produkte wie die sogenannte *golden potatoe* gedacht ist und für die die Bekämpfung von Mangelernährung zentral ist. In der Abwägung mit anderen Aussagen mag sich in dieser Dimension eine eurozentristische Perspektive ablesen lassen.

In der Gegenüberstellung unterschiedlicher Begründungszusammenhänge, die eine Einstellung der Gentechnologie begründen, zeigen sich demnach eklatante und nicht miteinander vereinbare Perspektiven. Dazu zählt auch, dass über die Hälfte der Befragten einer gezielten gentechnischen Veränderung bei Kartoffeln dann zustimmen, wenn diese nicht für den Verzehr bestimmt sind. An diesem Beispiel geht es nicht um Gentechnologien per se, sondern um ihre Funktion im Lebensmittelbereich, der von anderen Formen des Wirtschaftens unterschieden ist.

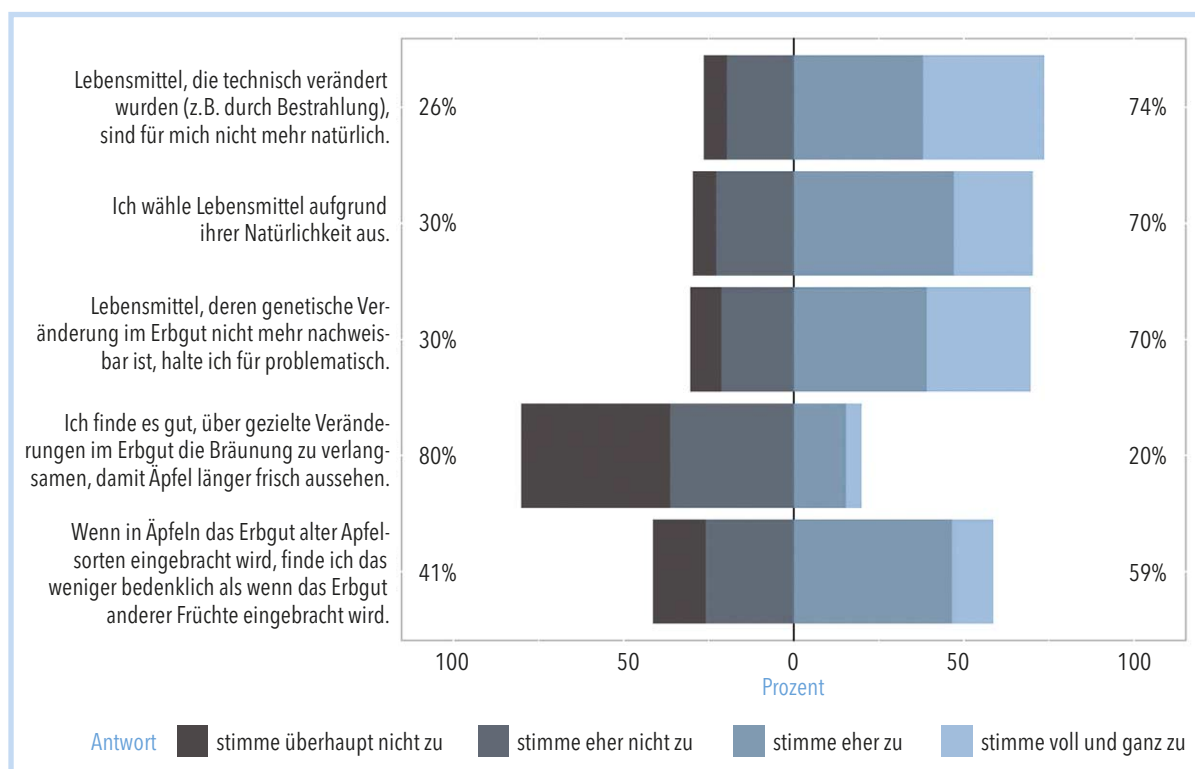


Abbildung 12: Ergebnisse der Befragung an der Station Apfel. Grafik: YOUSE GmbH

Station Apfel:

Von den 891 Befragten gaben an der Apfel-Station (Abbildung 12) 70 Prozent an, dass sie ihre Lebensmittel aufgrund deren Natürlichkeit auswählen. Für knapp 75 Prozent der Befragten sind technisch veränderte Lebensmittel nicht mehr natürlich. Nun besteht eine Möglichkeit gentechnologischer Eingriffe darin, dass art-eigene (*cisgene*) Elemente in den Zielorganismus eingebracht werden. Eine Cisgenese lässt sich anschließend nicht mehr durch technische Mittel nachweisen. 70 Prozent halten dies für problematisch. Hier artikuliert sich ein offensichtlich Bedürfnis nach Transparenz.

Gleichzeitig halten knapp 60 Prozent es für im Vergleich zu klassischen transgenen Verfahren weniger bedenklich, wenn in Äpfel das Erbgut alter Apfelsorten eingebracht wird. Ein solcher technischer Eingriff könnte mit den vorangegangenen Prämissen dahingehend interpretiert werden, dass ein solcher Vorgang als ‚natürlicher‘

und damit zustimmenswerter erachtet wird. Wir haben es hier mit einem graduellen Verständnis von Natürlichkeit zu tun. Im Vergleich zu einem offensichtlich ablesbaren Nutzen, wenn es um die Minimierung von Krankheit geht (siehe oben), lässt sich ein solcher offensichtlich nicht auf ästhetische Erfahrung anwenden. Auf die Frage, ob sie einer Veränderung dann zustimmen würden, wenn am Beispiel Apfel der Bräunungsprozess verlangsamt würde, widersprachen 80 Prozent der Befragten.

Station Milch:

Gentechnisch veränderte Lebensmittel müssen im Supermarkt als solche ausgewiesen werden, das heißt: sie müssen gekennzeichnet sein. In der Broschüre widmeten sich die Fagen zur Milch-Station dieser Praxis (Abbildung 13). Knapp 90 Prozent der Befragten stimmten der Aussage zu, dass eine solche Kennzeichnung von Lebensmitteln für sie wichtig sei. Die Station macht am Beispiel Milch deutlich, dass in deren

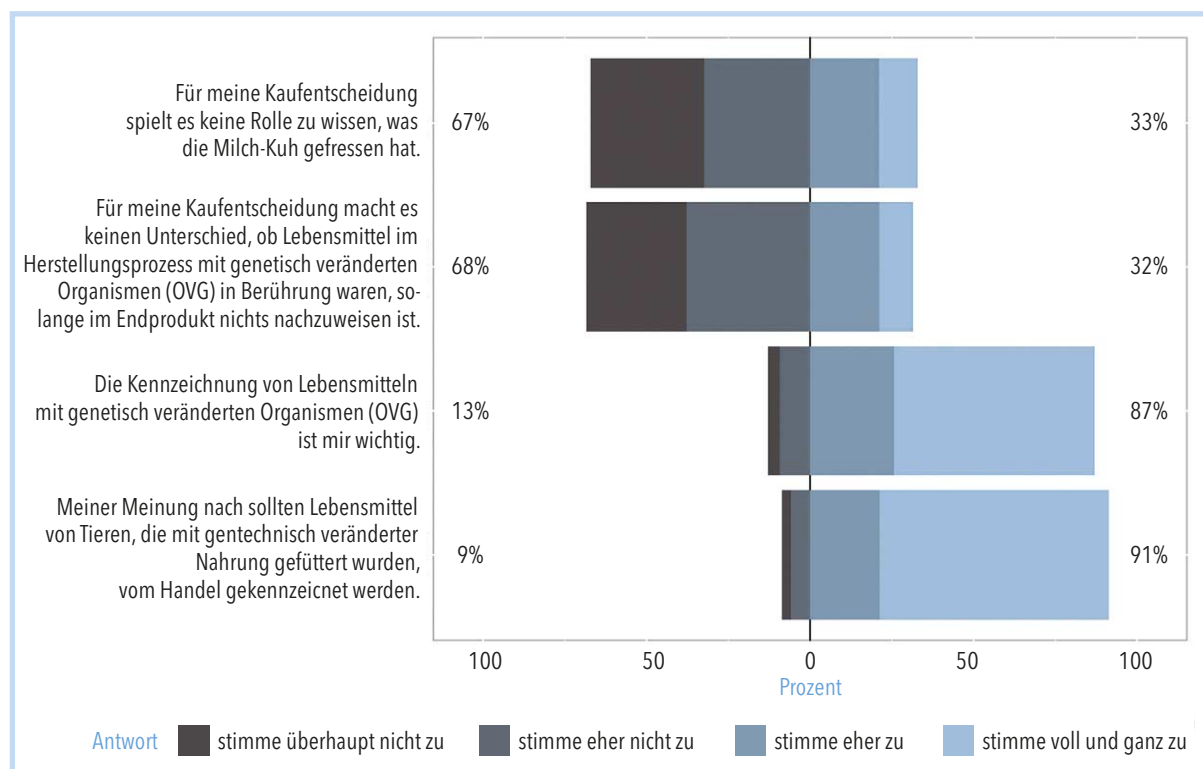


Abbildung 13: Ergebnisse der Befragung an der Station Milch. Grafik: YOUSE GmbH

weiterem Entstehungsprozess GVOs möglicherweise eine Rolle spielen (Kuh frisst GVO-Soja), dass aber dies im Produkt nicht mehr nachweisbar ist. Für knapp 70 Prozent der Befragten macht es allerdings einen Unterschied, ob Lebensmittel im Herstellungsprozess mit GVO in Berührung kommen, auch wenn im Endprodukt nichts nachzuweisen ist. Daraus leitet sich für mehr als 90 Prozent der Befragten die Meinung ab, dass Lebensmittel von Tieren, die mit GVO gefüttert wurden, vom Handel gekennzeichnet werden sollen. Für knapp 70 Prozent der Befragten spielt es eine Rolle zu wissen, was die Milchkuh gefressen hat. Die hier augenscheinliche Divergenz zwischen Transparenzbedürfnis hinsichtlich Kuhfutter und Kennzeichnung lässt sich durch die Befragung nicht auflösen. Sie mag ein Indiz der Komplexität und Unübersichtlichkeit nicht nur verschiedener Produktionsweisen, sondern auch Regulierungen gelesen werden.

3.2 Rückmeldungen in den Freifeldern der Umfrage-Broschüre

Insgesamt 891 auswertbare Fragebögen sprechen dafür, dass die Teilnehmer*innen sich durch das Angebot angesprochen fühlten. In diesem Sinne notierten zwei Besuchende in der Broschüre: „Tolles & wichtiges Projekt! Danke“ oder „Danke für die Sensibilisierung!“

Kritik bezog sich zum einen auf die Funktionalität der Stationen: „Die Schwarzlicht-Stationen funktionierten nicht so gut oder waren eher schwierig zu lesen.“ Zum anderen bemängelte eine teilnehmende Person, die Art der Fragestellungen in der Broschüre:

„Teilweise waren die Fragen etwas suggestiv. Werden durch Gentechnik Pflanzen erzeugt, die den Pestizidverbrauch reduzieren ist das natürlich erstmal super, dass damit die konventionelle Monokultur gefördert, große Betriebe noch größer & kleine Bauern in Abhängigkeitsverhältnisse gedrängt werden wird nicht erwähnt. Somit wurde eindeutig nur ein Bruchteil der Geschichte erzählt. Schade.“

Interessanterweise lassen sich die erbetenen Antworten zu einer Einschätzung des Projekts im Rahmen der oben diskutierten Begründungen für Teilhabe lesen. Da heißt es etwa: „Dieses Thema muss mehr Öffentlichkeit haben. Die Politik entscheidet in stillen Kammern darüber! Ich und die meisten Menschen wissen zu wenig.“ Eine solche Bekundung diagnostiziert eine Diskrepanz zwischen einem elitären und einem gesellschaftlichen Diskurs. Diese sei, so lässt sich die Aussage verstehen, auch deshalb nicht tragbar, weil von entsprechenden politischen Entscheidungen in der Konsequenz alle betroffen sind. Wir müssen also, ließe sich schlussfolgern, Wissen verfügbar machen und Diskursräume öffnen.

Eine solche Einschätzung schließt an einen weiteren Kommentar an: „Wunderbar, dass zum Thema Gentechnik + genome editing in einem solchen Rahmen informiert wird. Es wäre schön mehr Chancen zu sehen und, soweit wie möglich, die Angst vor dem Verzehr von Genen zu nehmen.“ Hier allerdings scheint sich die Zweckmäßigkeit entsprechender Teilhabemöglichkeiten dahingehend interpretierbar, als dass ein Austausch und ein Informationsangebot Ablehnung möglicherweise reduziert und Akzeptanz geschaffen werden kann. Ein solches Verständnis von Wissenschaftskommunikation haben wir gleichfalls diskutiert.

Was den Informationsgrad des Angebots betrifft, divergierten die Einschätzungen erwartbar: „Als Pflanzenmolekularbiologe gehört man nicht wirklich zur Zielgruppe dieser Ausstellung. Trotzdem fand ich die Ausstellung hinsichtlich der Art der Informationsvermittlung interessant“, schrieb eine Person. Und eine andere bemerkte: „Gerne tiefer in die Materie eintauchen, da die Infos doch relativ bekannt/oberflächlich sind.“ Offensichtlich gibt es bei vielen Teilnehmenden ein Bedürfnis nach der Bereitstellung weiterführender Informationen. Dies bringt eine teilnehmende Person mit dem Hinweis zum Ausdruck: „Was mir fehlt ist Information zu gesundheitlichen Risiken, falls es die gibt. Könnte es sein

dass genetisch veränderte Pflanzen auch abseits der Anbaufläche heimische Pflanzen verdrängen?“ Eine andere teilnehmende Person bringt den Zugang zu Wissen in einen Zusammenhang mit der Befragung: „Leider zu wenig Info/Kontext, um Fragen sicher beantworten zu können. Fragen wirken suggestiv und sind meiner Meinung nach nicht ohne großes Vorwissen zu beantworten. Zu wenig Info oder Vor-/Nachteile von GMO-Food.“ Zu diesen zählt nicht nur eine naturwissenschaftliche Auseinandersetzung. So hielt eine Person fest, sie wünsche sich „mehr Info zum EuGH-Urteil.“

Auch der Ort, an dem die Besuchenden diese Installation nutzen, war Gegenstand von Kommentaren. So schrieb eine teilnehmende Person: „Ich finde es gut, dass es hier im Naturkundemuseum diese Ausstellung gibt. Es wird in Zukunft ein noch wichtigeres Thema sein als es bereits heute ist.“ Die Frage, ob Teilnehmenden ein naturkundliches Museum für einen geeigneten Ort halten, über die Folgefragen einer Technologienutzung wie der Genomeditierung zu diskutieren, war Teil der Broschüre. 98 Prozent der Befragten gaben an, für sie stifte ein solcher Ort den angemessenen Rahmen.

4. Vergleich der Ergebnisse mit anderen Formaten

Wir haben den Supermarkt *ErbUndGut* als Fokusthema exemplarisch und vertieft als eines von vielen Formaten beschrieben, die im Rahmen des Projektes durchgeführt wurden (siehe Tabelle 1). Abschließend möchten wir die insgesamt gewonnenen Erkenntnisse des Projekts mit der eingangs skizzierten Zielsetzung korrelieren.

Wir haben beschrieben, dass wir es für einen in unseren Augen angemessenen Austausch für unabdingbar halten, Wahrnehmung dafür zu stiften, dass es sich bei den an der Genomeditierung hängenden Fragen nicht allein um ein abstraktes Thema der Wissenschaften handelt, sondern dass die Verfahren unmittelbar mit der Aus-

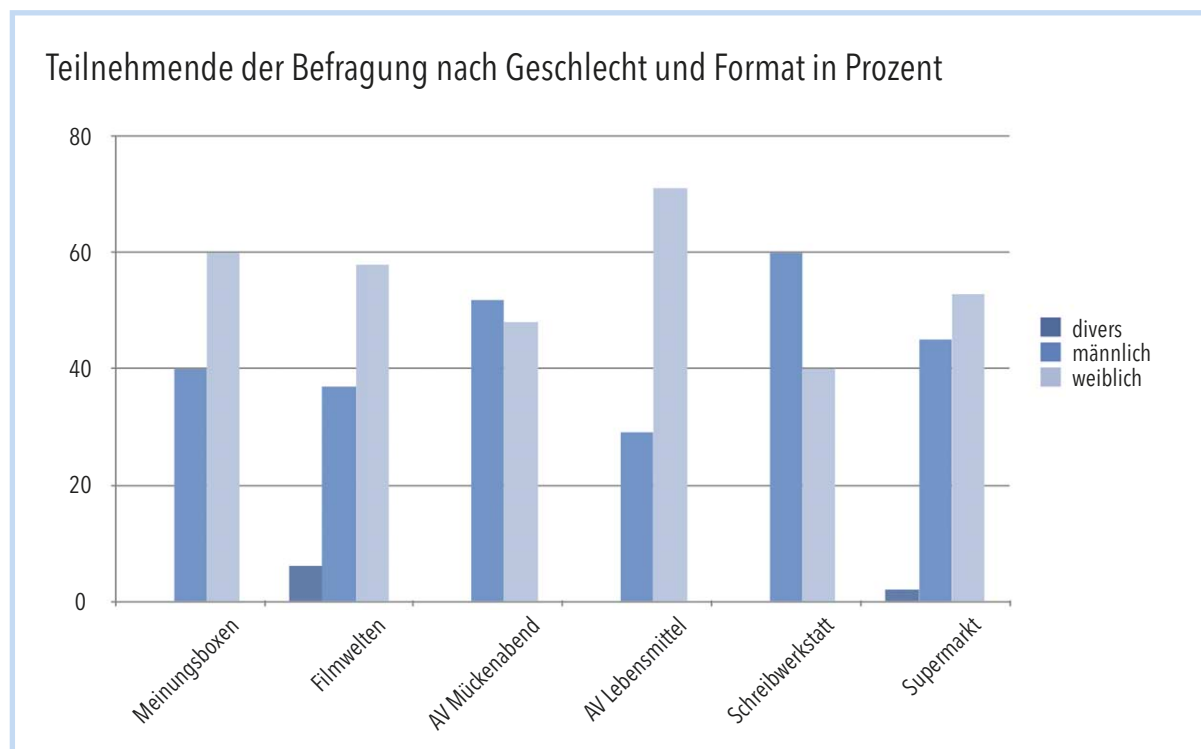


Abbildung 14: Verteilung der Befragten nach Geschlecht auf die Formate. Grafik: MfN

gestaltung der Welt zu tun haben, in der wir leben. Nun legen Befragungen nahe, und auch unsere Erhebung innerhalb des Supermarkts spricht dafür, dass viele Menschen bislang keine Berührungspunkte mit entsprechenden Auseinandersetzungen haben. Daher haben wir auf Grundlage aktueller Aushandlungen der Genomeditierung Formate auf sehr verschiedenen Ebenen mit jeweils verschiedenen Zielsetzungen konzipiert.

Wen haben wir erreicht? Die Gruppe der Teilnehmer*innen schlüsseln wir nach den Kategorien Geschlecht, Alter und Bildung auf. Insgesamt haben sich mehr Frauen ($n = 740$) als Männer ($n = 565$) an den Befragungen beteiligt (Abbildung 14). Die meisten haben sich mit dem Supermarkt *ErbUndGut* befasst. Die Befragungen bei den Meinungsboxen wurden durch Studierende und Projektmitarbeitende durchgeführt, wohingegen die Befragungen der Abendveranstaltungen über ausliegende Fragebögen stattfanden. Wir sehen für die ausgewählten Beispiele, dass diese im Vergleich jeweils stärker von Frauen

genutzt wurden (eine Ausnahme stellte die Abendveranstaltung *Eine Welt ohne Mücken?* dar). Dieses Geschlechterverhältnis entspricht auch anderen Angeboten innerhalb des Museums und stellt insofern kein Spezifikum dar (Schönert et al., in prep.).

Mit unseren Formaten haben wir schwerpunktmäßig junge Erwachsene erreicht (Abbildung 15). Insbesondere die Meinungsboxen und der Supermarkt haben zu einem solchen Ergebnis beigetragen. Gleichzeitig spiegeln sich in ihm auch Formate wieder, die explizit etwa Schüler*innen adressierten.

In Bezug auf den Bildungshintergrund der Besuchenden der verschiedenen Formate zeigte sich, dass die Angebote vor allem von einem akademisch gebildeten Publikum genutzt wurden (Abbildung 16). Über die Hälfte der jeweils Befragten hat ein Studium absolviert. Besonders auffällig ist der hohe Anteil von Personen mit einem naturwissenschaftlichen Studium im Supermarkt.

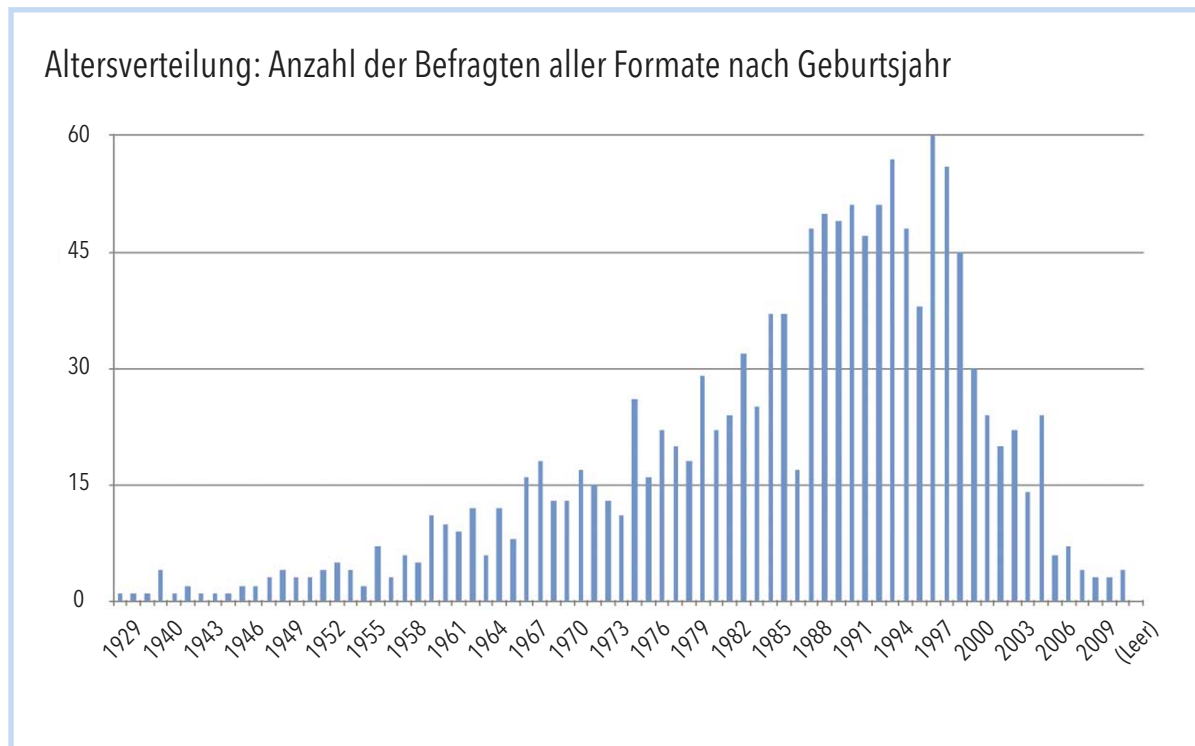


Abbildung 15: Altersverteilung der Befragten. Grafik: MfN

Die Meinungsboxen hingegen schienen am ehesten von einem Publikum angenommen zu werden, das kein Studium absolviert hat. Das liegt möglicherweise daran, dass die Meinungsboxen frei in der Ausstellung standen und die Hürde der Beteiligung in Bezug auf Intensität und Dauer der Befassung geringer waren. Der Supermarkt befand sich zwar auch in den Ausstellungen, war aber eine eigene Installation, bei der der Zeitaufwand größer war. Im Vergleich zu den Meinungsboxen und dem Supermarkt waren nahezu alle Befragten der Abendveranstaltung Akademiker*innen. Es handelt sich allerdings auch um eine relativ kleine Stichprobe ($n = 24$), die an diesem Abend befragt wurden.

Noch deutlicher wird dieser Bias im Hinblick auf die Vorbildung bei der Beantwortung der Frage, inwieweit Teilnehmende sich bereits zuvor mit dem Thema Genomeditierung befasst hatten (Abbildung 17). Während sich die Besu-

cher*innen des *Mückenabends* mit großer Mehrheit bereits mit dem Thema auseinandergesetzt hatten und entsprechend zielgerichtet kamen, schienen die Meinungsboxen tatsächlich jene Zufallsbekanntschaften zu stiften und regten die Besuchenden offensichtlich dazu an, sich neue Themen zu erschließen.

Neben dem Ziel, möglichst diverse Bevölkerungsschichten zu erreichen, um Wahrnehmungskompetenz zu stiften, ging es uns darum, Teilnehmende zu einem Gespräch einzuladen. Wir gehen davon aus, dass für die Ausbildung einer Urteilskompetenz, die wir gerade angesichts der sehr hohen argumentativen Spannweite zu gentechnologischen Verfahren identifizierten, eine Vielzahl guter Gründe in einem Rahmen entfaltet werden müssen, um einen Dialog auf Augenhöhe zu ermöglichen. In diesem Sinn haben wir die Teilnehmenden gefragt, ob die Formate sie zum Diskutieren angeregt hätten.

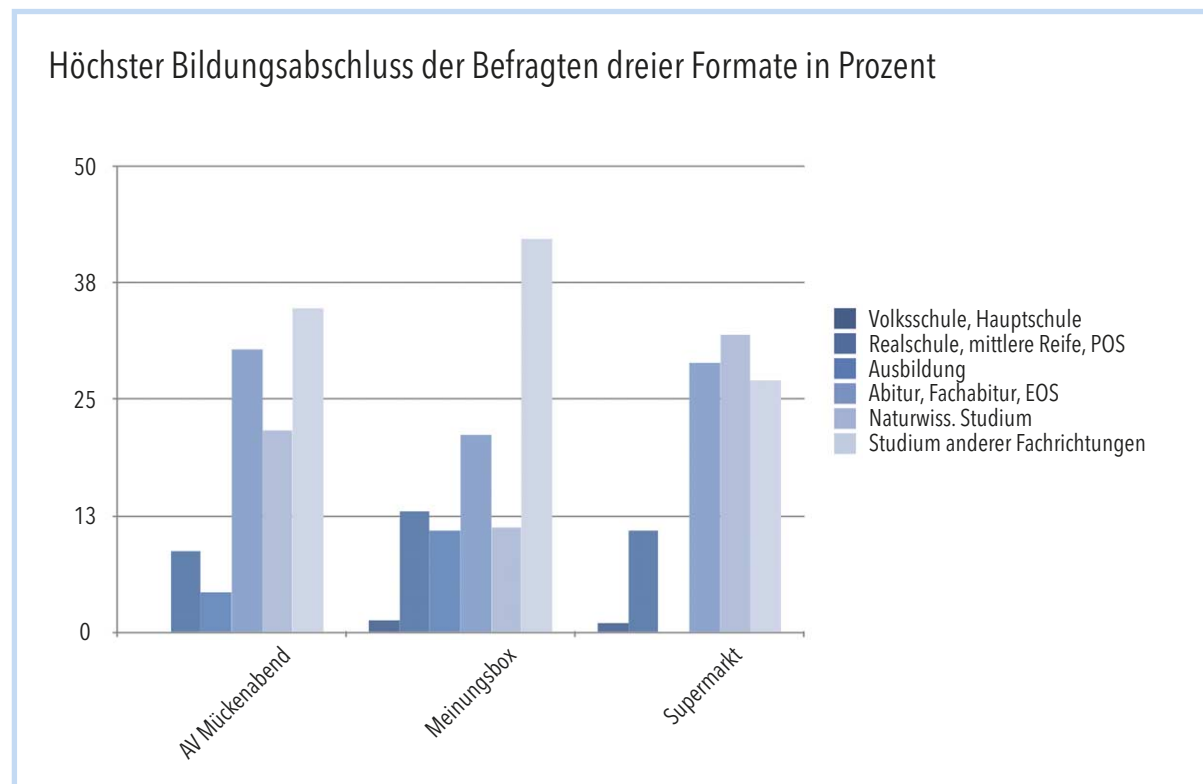


Abbildung 16: Vergleich der höchsten Bildungsabschlüsse der Besucher*innen der Abendveranstaltung *Eine Welt ohne Mücken?*, der Meinungsboxen und des Supermarkts *ErbUndGut*. Grafik: MfN

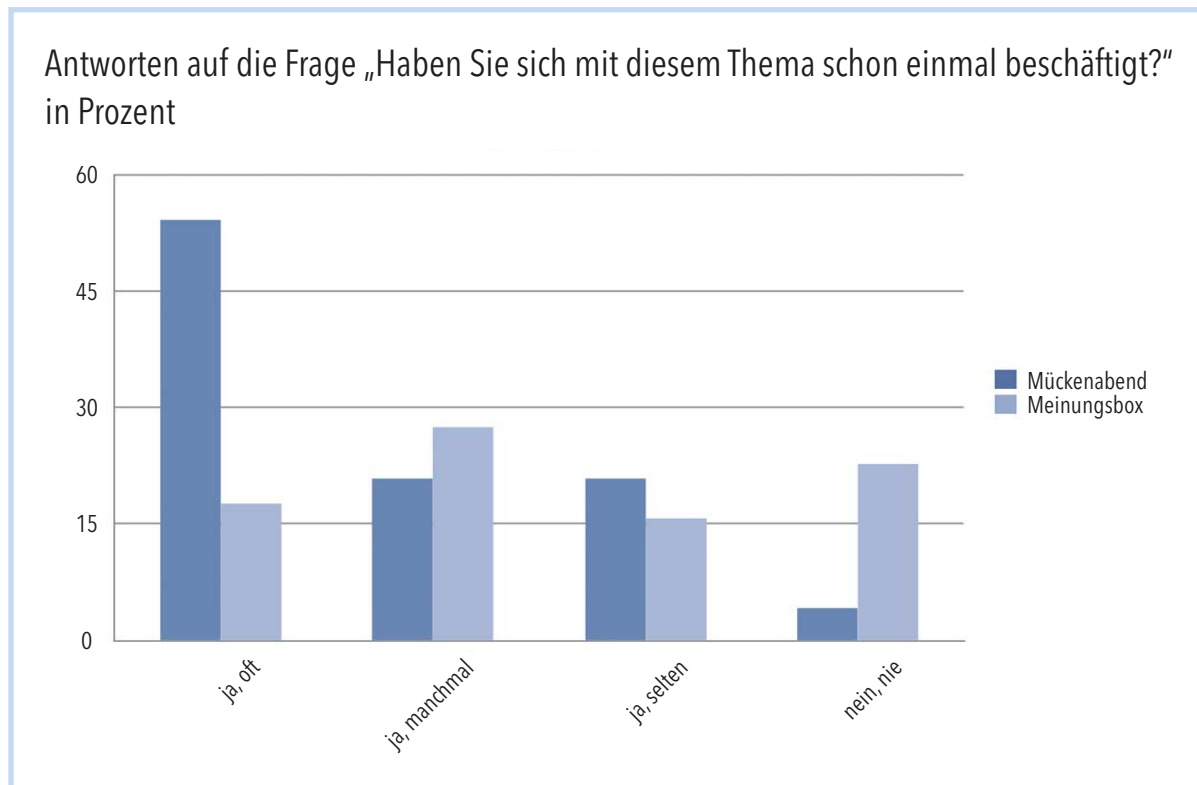


Abbildung 17: Antwort auf die Frage, ob man sich mit dem Thema schon mal befasst hat. Grafik: MfN

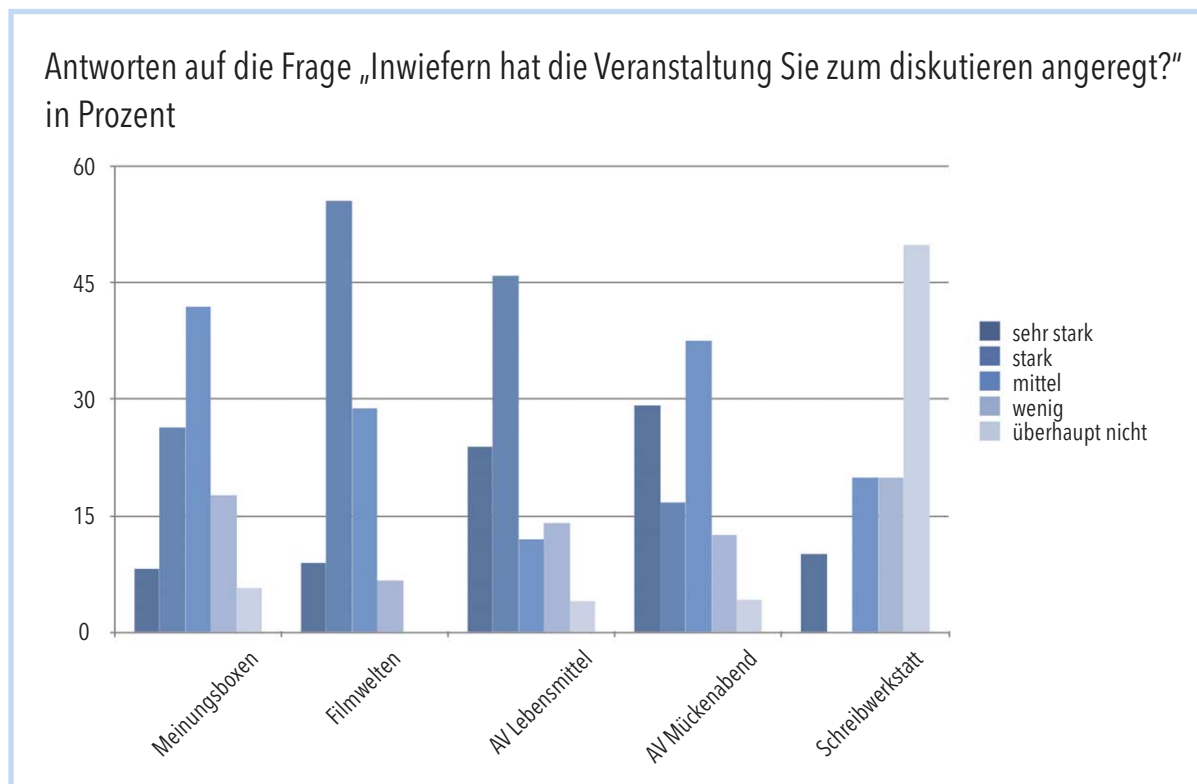


Abbildung 18: Vergleich der Frage, ob das Format sie zum Diskutieren angeregt hat im Vergleich der unterschiedlichen Formate. Grafik: MfN

Wir sehen hier sehr deutlich, wie unterschiedlich die verschiedenen Formate wahrgenommen und eingeschätzt werden (Abbildung 18). Wenn es gerade die Filmwelten sind, ein Format in dessen Rahmen Ausschnitte aus Spiel- und Dokumentarfilmen gezeigt und (fiktionalen) Texte gelesen wurden, die besonders zum Diskutieren angeregt haben, dann gibt uns dies einen Hinweis darauf, dass es geboten sein mag, in Hinblick auf die Konzeption von Formaten nicht lediglich diejenigen zu wählen, die von einer Technologieerzählung ausgehen. Es kann nicht nur darum gehen, naturwissenschaftliche Wissensbestände zu popularisieren, sondern ein möglichst weites Spektrum an anhängigen Themen aufzurufen. Interessanterweise waren es ja auch die Filmwelten, die von durchaus vorgebildeten Teilnehmenden besucht wurden. Sie erhielten offensichtlich durch das Format neue Impulse.

Neben dem Austausch von Argumenten, war die Nachhaltigkeit der von uns konzipierten Angebote eine weitere zentrale Zielsetzung. Sind die Themen sinnvoll, die Impulse inspirierend gesetzt? Inwiefern folgt für die Teilnehmenden ein individueller Prozess der Reflexion? In diesem Sinne wollten wir von den Teilnehmenden wissen, ob die Formate sie jeweils zum Nachdenken angeregt hätten.

Hier fällt besonders die starke Zustimmung im Kontext des Formats Supermarkt auf, mit dem es offensichtlich gelungen ist, die Brückenfunktion zwischen wissenschaftlichen, bzw. regulatorischen Fragestellungen und Alltagsrelevanz für die Besuchenden sinnvoll zu gestalten (Abbildung 19). Zum anderen hatten die Formate einen Einfluss auf die Meinungen und das Wissen der Besuchenden. Die Formate ermöglichten es in unterschiedlicher Weise, auf die Generic Lear-

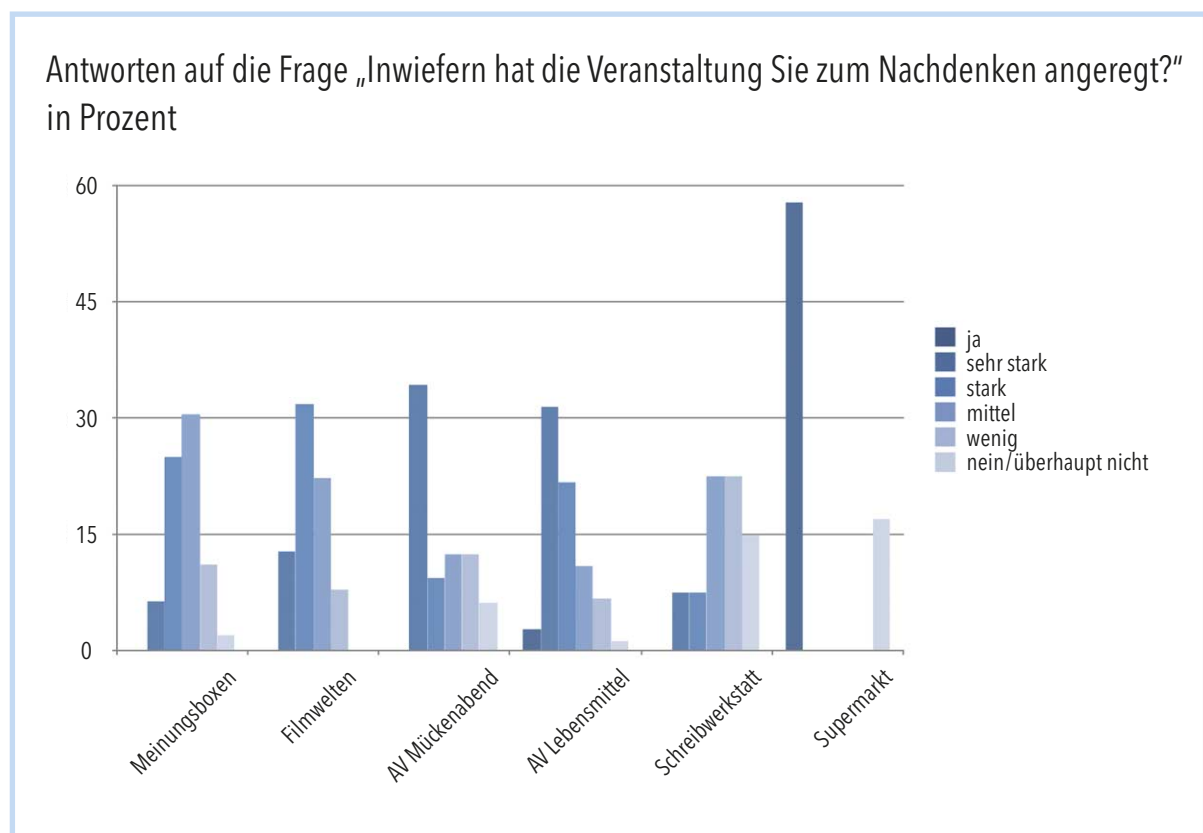


Abbildung 19: Anteil (in Prozent) der Befragten, die das Format zum Denken anregt – oder nicht. Während es bei quasi allen Formaten verschiedene Abstufungen gab, konnten die Befragten des Supermarkts nur mit „ja“ oder „nein“ antworten. Grafik: MfN

ning Outcomes (GLO) zu wirken (Dodd 2014). Unter GLO versteht man laut Dodd die Kombination der Aufnahme neuer Fakten in Verbindung mit Gefühlen und Emotionen, die die Einordnung der neuen Informationen und Erkenntnisse, das Sinnmachen für die eigene Lebenswelt, beschreibt. Die Besuchenden wurden durch die Auseinandersetzung mit den Inhalten bezüglich ihrer Werte und Einstellungen dahingehend motiviert, diese (neu) zu überdenken und zu äußern. Inwiefern sich dies auf ihr Verhalten auswirkt, wurde nicht ermittelt. Dies hätte ein anderes methodisches Vorgehen benötigt und stand nicht im Fokus des Vorhabens.

Die Formate boten den Nutzer*innen einen sinnlichen, kreativen und innovativen Zugang zu gesellschaftspolitisch virulenten Fragestellungen.

gen. Es wurden neue Elemente ausprobiert und Prototypen entwickelt, es wurde auf unterschiedlichen Ebenen experimentiert. Somit gelang es mit Hilfe verschiedener Formate Besuchende zu inspirieren und ihnen ein besonderes Erlebnis zu ermöglichen. Auch für das Museum selbst waren die Formate innovativ und in vielerlei Hinsicht ein Experiment. In die laufenden Ausstellungen wurden Interventionen eingebaut, ohne dass vorher klar war, wie Museumsbesuchende darauf reagieren würden. Hier spiegelt sich der neue, kreative und partizipative Ansatz, ein Forschungsmuseum zu sein, das die Öffentlichkeit teilhaben lässt an aktuellen Themen und Debatten.

5. Schlussfolgerungen: Was haben wir gelernt?

Wir möchten abschließend die eingangs formulierten Prämissen und die gewonnenen Erkenntnisse durch die Formate auf zwei Ebenen resümieren: Ausgehend von einem, den öffentlichen Aushandlungen immanenten Verweis auf Natur/Natürlichkeit prüfen wir, welchen Stellenwert entsprechende Verweise in Begründungen einnehmen (1). Daran schließt sich auf einer zweiten Ebene die Frage der Narrative an und setzt sie noch einmal in Bezug mit den gewählten Erzählweisen für die Formate (2). Schließlich wird reflektiert, wie gerade ein Museum für Naturkunde kommunikative Angebote schafft, die Wahrnehmungs-, Bewertungs- und Handlungskompetenz stiften. Hier gilt es, gemäß vorangegangener Überlegungen verschiedene Zielsetzungen zu unterscheiden: Es geht darum, Menschen zu sensibilisieren, ihnen verschiedene Wissensangebote auf Augenhöhe zu machen und gemeinsam mit Teilnehmenden anhängige Fragen ergebnisoffen zu erörtern.

5.1 Natur und Natürlichkeit innerhalb des Sprechens über Genomeditierung.

Eine Auseinandersetzung mit Genomeditierung ist gesellschaftlich auch deshalb hochgradig relevant, weil sie Begriffe berührt, die unsere Beziehung zur Welt betreffen. Wir haben an verschiedenen Stellen dargelegt, dass ein zentraler Begriff, der im Kontext der Genomeditierung auf dem Prüfstand steht, der der Natur/Natürlichkeit ist. Eine Auseinandersetzung mit Natur/Natürlichkeit ist besonders maßgeblich für diese Orientierung in der Welt (Birnbacher 2006). Eine mögliche Nutzung von Technologien scheint diese Orientierung auf den ersten Blick grundlegend in Frage zu stellen. So wird etwa diagnostiziert, angesichts einer möglichen Technologiennutzung verliere sie ihren „fundierenden Anker und die Idee der Natur ihren Status als konstitutives Gut“ (Rosa 2009, S. 172). Diese Position scheint einen vergleichsweise stabilen Naturbegriff zu unterstellen, zu dem man sich so oder so verhalten kann. Aber ist das wirklich so?

Wir haben mit unterschiedlichen Formaten unterschiedliche Kontexte geschaffen, innerhalb derer die Frage nach Natur/Natürlichkeit ganz unterschiedlich beantwortet wurde. Dabei wurde kenntlich, dass die Aushandlungen, wie sie sich aktuell anlässlich der Genomeditierung manifestieren, mehr sind als der Austausch von Meinungen, Haltungen, Wertungen oder Begründungen, sondern dass es hier auch um die Definition dessen geht, was ‚Natur‘ eigentlich meint. Wenn wir nun davon ausgehen, dass die argumentative Kakophonie Teil der Politisierung von Natur ist, gilt es diesen Akt der Politisierung als solchen kenntlich zu machen. Dies setzt eine Einordnung des Diskurses ebenso voraus wie eine Kartierung des sich an ihr entzündenden Kampfs um Deutungshoheit. Was ist also zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort sagbar? Was nicht? Was gilt mit welcher Wertung als Natur? Was als natürlich? Mit welchen Folgen? Uns erscheint es (jedoch) notwendig, eine Nahaufnahme dieser ‚Natur‘ an einem Beispiel und in einer Zeit nachzuspüren, in der die ‚natürliche Umwelt‘ längst nicht mehr als ein Bereich jenseits menschlicher Eingriffe betrachtet wird und betrachtet werden kann. Die grundlegenden Möglichkeiten der Genomeditierung fordern in ihren Abwägungen eine Orientierung am Natürlichkeitsparadigma. Ein solcher Verweis übernimmt die Aufgabe, die wir als „verkürztes Argument“ beschreiben möchten (Dieckämper 2011): Allein mit dem Hinweis auf eine Technologie muss diese Position gar nicht mehr Begründungen liefern, sondern eröffnet einen semantischen Raum, der sich für eine Positionierung als richtungsweisend versteht. Die Bewertung ist abhängig von spezifischen nicht weiter artikulierten Naturbildern. Diese Bilder sind allerdings nur vorläufig. Das heißt: Sie sind auch Abbilder derjenigen Zeit, in der sie Strahlkraft besitzen oder besaßen.

Wir haben unterschiedliche Natur-Bilder identifiziert, die miteinander konkurrieren, die sich widersprechen, die um Deutungshoheit miteinander ringen. Während der Natur auf der

einen Seite etwa ein starker, ein intrinsischer Wert, ein Wert an sich, zugeschrieben wird (das haben die Meinungsboxen exemplarisch gezeigt), aus dem sich dann auch eine Bewertung hinsichtlich einer Technologienutzung ableitet (nicht möglich), dann widerspricht eine solche Einschätzung beispielsweise derjenigen, die menschengemachte Katastrophen mittels Technologien begegnen wollen, als Reparaturmechanismus sozusagen. Natur wird hier als Schutzbedürftige konzipiert. Technologien als Maßnahme, diese zu ermächtigen (so beispielsweise eine Auswertung der Ergebnisse des Supermarkts). Uns ist die Natur als Sehnsuchtsort begegnet (etwa im Rahmen der Filmwelten), ein schwer zu greifendes Motiv, das einen romantischen Naturbegriff in Anschlag bringt. Ein solcher ist dem intrinsischen Wert der Natur verwandt, hat aber eine völlig andere diskursive Funktion. Wird Natur als Sehnsuchtsort betrachtet, ist das gewissermaßen ein Motiv zweiter Ordnung, weil es den Naturbegriff nicht erweitert oder verändert, sondern ihn topologisch fasst, als Ort nämlich, den niemand wirklich kennt. So etabliert sich ein Sprechen über eine – im buchstäblichen Sinne: Utopie. Diese Utopie ist lediglich durch die Kommentare innerhalb der Formate fassbar.

Als eine zentrale Frage identifizieren wir entsprechend: Können Natur/Natürlichkeit angemessene Parameter sein, um über Genomeditierung ins Gespräch zu kommen? Immer wieder wird insbesondere aus akademisch-ethischer Perspektive eingewandt, entsprechende Kategorien seien entleert, eine Auseinandersetzung mit ihnen hinsichtlich eines umfassenden Verständnisses nicht sinnvoll. Eine solche Einschätzung teilen wir nicht. Für uns sind stattdessen die ‚realen‘ Aushandlungen zentral. Und innerhalb derer spielt Natur/Natürlichkeit eine maßgebliche Rolle. Dies belegen auch diejenigen Formate, die wir durchgeführt haben. Statt zu fragen, ob ein Bezug also gewinnbringend und argumentativ einbettbar ist, geht es uns darum, in einem ersten Schritt verschiedene Konzeptionen

nen zu identifizieren und über die ihr zugrundeliegenden Hintergrundüberzeugungen ergebnisoffen in ein Gespräch zu treten.

Nicht nur für die Analyse der Auseinandersetzung mit dem Thema der Genomeditierung wird dabei augenscheinlich, dass ein solcher Begriff weit weniger Stabilität impliziert, als es auf der Oberfläche den Anschein haben mag. Wenn wir uns nun für ‚wahrhaftige‘ Diskurse interessieren, wenn wir unsere Aufgabe auch darin sehen, zu einem Gespräch einzuladen, dann reicht es nicht aus, die Frage zu ergründen, ob ein Natur-Bezug aus ethischer Sicht angemessen ist, sondern wir müssen die Menschen in ihren unterschiedlichen Beziehungen zur Natur ernst nehmen.

5.2 Mehrdimensionalität/Erzählweisen der Formate

Aus wissenschaftlicher und regulatorischer Perspektive herrscht Einigkeit darüber, dass es sich bei der Genomeditierung um ein derart folgenreiches und gesellschaftspolitisch brisantes Thema handelt, dass es angezeigt ist, mit Bürger*innen über sie ins Gespräch zu kommen. Was zunächst wie ein Allgemeinplatz und eine euphemistische, wissenschaftspolitische Agenda klingt, gilt es bei näherer Betrachtung in Bezug auf die Frage, wer genau, warum, mit welcher Zielsetzung einbezogen werden sollte und was es zu verhandeln gilt, zu analysieren und zu bewerten. Der Absicht, Diskurse zu stiften entgegen steht der Befund, dass viele Menschen das Thema offensichtlich bislang nicht als ähnlich bedeutsam identifiziert haben wie andere neue Technologien (BfR 2019). Nicht zuletzt die im Projekt betrachtete mediale Berichterstattung, aber auch der Blick auf verschiedene Angebote zeigt nicht nur, dass Genomeditierung primär als (natur-)wissenschaftliches Thema begriffen wird, sondern auch, dass es als ein solches nicht gelingt, eine Brücke zur Alltagswirklichkeit von Bürger*innen zu schlagen. Wenn wir nun Teilhabe auch als Ermöglichungsraum verstehen, einen stimmungswaltigen Diskurs zu stiften, dann braucht es auch andere Zugänge.

Diese Zugänge haben wir innerhalb des Projektes auf zwei Ebenen gestiftet: Zum einen, indem wir Teilnehmer*innen direkt mit ihren Erfahrungen angesprochen haben: Die Frage auf der Meinungsbox *Eine Welt ohne Mücken?* ist in diesem Sinne für alle, aufgrund geteilter oder ähnlicher Erfahrungen, anschlussfähig. Auch die Supermarkt-Situation ist allen bekannt. An ihm lassen sich verschiedene Erzählungen stiften. Gleichzeitig ging es uns auch darum, die Erzählungen selbst zu prüfen und so verschiedene sinnliche Angebote zu entwickeln, die nicht nur neugierig machen sollten, sondern die Teilnehmenden auf einer anderen Ebene als der rein reflektierenden ein Angebot macht. Was etwa hat ein Klangkunstprojekt mit Pflanzenzüchtung zu tun? (Diekämper 2019). Warum Martin Suters Roman *Elefant* zum Filmabend im Sauriersaal des Museums lesen?

Für uns entscheidend im Hinblick auf die Entwicklung von Formaten ist dabei allerdings nicht, eine der Ebenen – Sensibilisieren, Informieren, Partizipieren – zu privilegieren. Alle Ebenen sind vielmehr für einen ergebnisoffenen Austausch notwendig. Auch deshalb haben wir unterschiedliche Fragen mit verschiedenen Formaten bespielt: wie anlässlich der möglichen Veränderungen von Mücken durch die Meinungsboxen in der Dauerausstellung, durch eine Schreibwerkstatt mit Schüler*innen und einer öffentlichen Abendveranstaltung. Im gleichen Sinn haben wir die Frage von Natürlichkeit von Lebensmitteln nicht nur im Supermarkt gestellt, sondern auch im Rahmen einer Kunstperformance und durch Workshops mit Schüler*innen und Senior*innen.

Ziel des kommunikationswissenschaftlichen Teilprojektes ist es also, das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Gesellschaft an einem Ort mitzugestalten, der für viele Teilnehmenden und seinem Selbstverständnis nach ein authentischer Ort für die gewählten Fragestellungen ist. Indem wir die Erfahrungen und die Ergebnisse nun teilen, stiften wir einen Ansatzpunkt, über Zielsetzung und Ausgestaltung entsprechender (wissenschafts-

kommunikativer) Angebote nachzudenken. Gleichzeitig geben wir mit allen diskutierten Einschränkungen dem innerhalb der Debatten so prominenten wie vagen Begriff der Öffentlichkeit Kontur. Für uns ist ein Einblick in Hintergrundüberzeugungen und Einstellungen der Teilnehmenden so entscheidend, weil es aus unserer Projektperspektive eben nicht nur darum geht, (potenziell) Teilnehmenden ein Angebot zu machen, sondern auch zu verstehen, was maßgeblich für sie ist. Nur mit einem solchen Wissen kann ein Austausch auf Augenhöhe gelingen.

Schließlich lesen wir den Ruf nach Öffentlichkeit als einen Aufruf zur nicht-repräsentationalen Beteiligung. Dies kann nur gelingen, wenn Orte

geschaffen und Verfahren etabliert werden, in denen die Motive, Einstellungen und Hintergrundüberzeugungen artikuliert und ernst genommen werden. Diese Orte und Verfahren zu erfinden, ist eine Sache, zuzuhören und darüber zu diskutieren, was verhandelt wird, ist eine andere. Erst wenn beide zusammenkommen, kann der Kampf um die Souveränität über die Interpretation dessen, was Wissenschaft tun sollte und kann, zu einer demokratischen Diskussion werden, die dann die Grundlage ist für eine im wahrsten Sinne des Wortes deliberative Politik. Ein Museum ist nicht der einzige Ort an dem dies geschehen kann. Aber es ist einer der vielen Orte, die wir brauchen.

Literaturverzeichnis

- Arnstein, S. R. 1969. A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners* 35: 216–224. doi:10.1080/01944366908977225.
- Bandelli, A. und E.A. Konijn. 2015. Public participation and scientific citizenship in the Science Museum in London: visitors' perceptions of the museum as a broker. *Visitor Studies* 18: 131–149. doi:10.1080/10645578.2015.1079089.
- Beck, U. 1994. An der heiligen Grenze. Soziologe Ulrich Beck gegen die Thesen des Genforschers Jens Reich. *Der Spiegel* 15, 200–204.
- Birnbacher, D. 2006. *Natürlichkeit*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Bobek, M. 2018. Schlussanträge des Generalanwalts Michael Bobek vom 18. Januar 2018, Rechtssache C 528/16.
- Boßmeyer, C., K. Reuter, K. Vohland und J. Geschke. 2018. *Biologische Vielfalt bewahren – von welcher Natur reden wir?* Nefo – Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland: Abendliche Denkanstöße zum Naturbegriff. <http://www.biodiversity.de/produkte/berichte/biologische-vielfalt-bewahren-welcher-natur-reden-wir> (Zugegriffen: 27.06.2019).
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). 2017. *Verbrauchermonitor 02/2017*. Frankfurt am Main: Bundesinstitut für Risikobewertung.
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). 2019. *Verbrauchermonitor 02/2019*. Frankfurt am Main: Bundesinstitut für Risikobewertung.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). 2017. *Naturbewusstsein 2017. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt*. Rostock: BMU.
- Cavaliere, G., K. Devolder und A. Giubilini. 2019. Regulating genome editing: For an enlightened democratic governance. *Cambridge Quartely of Healthcare Ethics* 28: 76–88.
- Dabrock, P. und M. Braun. 2018. *Ethisches Gutachten zum Einsatz der Neuen-Molekularbiologischen-Technologien in der Landwirtschaft*. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Pflanze/GrueneGentechnik/Ethisches_Gutachten_NMT.pdf?__blob=publicationFile (Zugegriffen: 27.06.2019).
- Diekämper, J. 2011. *Reproduziertes Leben*. Bielefeld: Transcript.
- Diekämper, J. 2017. *Zur öffentlichen Wahrnehmung des Genome-Editings*. Vortrag im Rahmen der Herbsttagung des Deutschen Ethikrats: *Gene-Drive – Vererbungsturbo in Medizin und Landwirtschaft*, Frankfurt a.M., 26.10.2017. <https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/ht-26-10-2017-transkription.pdf> (Zugegriffen: 27.06.2019).
- Diekämper, J. 2019. Klangkunst trifft Wissenschaft – Vom Sound der Kartoffel zum mündigen Kunden. Radiofeature in: *Deutschlandfunk Kultur: Zeitfragen*, gesendet am 04.04.2019.
- Die Zeit (mehrere Autor*innen). 2016. CRISPR: Evolution zum Selbermachen, *Die Zeit*, Ausg. 27, 23.06.2016.
- Dodd, J. 2014. *The Generic Learning Outcomes. Measuring learning impact in museums*. University of Leicester (Hg): Presentation Research Center for Museums and Galleries (RCMG).
- Dürnberger, C. 2019. *Natur als Widerspruch. Die Mensch-Natur-Beziehung in der Kontroverse um die Grüne Gentechnik*. Baden-Baden: Nomos.
- European Food Safety Agency (EFSA). 2012. Scientific opinion addressing the safety assessment of plants developed using Zinc Finger Nuclease 3 and other Site-Directed Nucleases with similar function. *EFSA Journal* 10: 2943. doi:10.2903/j.efsa.2012.2943.

- European Academies Science Advisory Council (EASAC). 2017. *Genome editing: scientific opportunities, public interests and policy options in the European Union*. Halle (Saale): Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften.
- Felt, U., M. Fochler, A. Mager und P. Winkler. 2008. Visions and versions of governing biomedicine: Narratives on power structures, decision-making and public participation in the field of biomedical technology in the Austrian context. *Social Studies of Science* 38: 233–257.
- Fernbach, P.M., N. Light, S.E. Scott, Y. Inbar, Y. und P. Rozin. 2019. Extreme opponents of genetically modified foods know the least but think they know the most. *Nature Human Behaviour* 3: 251–256. doi: 10.1038/s41562-018-0520-3.
- Fischhoff, B. 2019. Evaluating science communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116: 7670–7675. doi: 10.1073/pnas.1805863115.
- Habermas, J. 1992. Drei normative Modelle der Demokratie: Zum Begriff deliberativer Demokratie. In *Die Chancen der Freiheit. Grundprobleme der Demokratie*, Hrsg. H. Münkler, 11–24. München/Zürich: Piper [erneut abgedruckt in: Habermas, J. 1996. *Die Einbeziehung des Anderen*. 277–292. Frankfurt a. M.: Suhrkamp].
- ICOM. 2018. *The Future of Natural History Museums*. London: Routledge.
- Iyengar, S. und D.S. Massey. 2019. Scientific communication in a post-truth society. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116: 7656–7661. doi: 10.1073/pnas.1805868115.
- Jasanoff, S. 2013. Epistemic subsidiarity-coexistence, cosmopolitanism, constitutionalism. *European Journal of Risk Regulation* 4: 133–141.
- Jasanoff, S. und J.B. Hurlbut. 2018. A global observatory for gene editing. *Nature* 555: 435–437. doi: 10.1038/d41586-018-03270-w.
- Jörke, D. 2011. Demokratie als Ideologie. In *Kritik und Leidenschaft. Vom Umgang mit politischen Ideen*, Hrsg. M. Sicking und J. Schmidt, 169–181. Bielefeld: Transcript.
- Le Conseil d'État. 2016. Organismes obtenus par mutagenèse. www.conseil-etat.fr/Actualites/Communiqués/Organismes-obtenus-par-mutagenese (Zugegriffen: 25.06.2018).
- Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, Acatech und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften. 2015. *Akademien nehmen Stellung zu Fortschritten der molekularen Züchtung und zum erwogenen nationalen Anbauverbot gentechnisch veränderter Pflanzen*. www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2015-03-26_Ad-Hoc-Stellungnahme_Gruene_Gentechnik.pdf (Zugegriffen: 27.06.2019).
- Marris, C. und N. Rose. 2010. Open engagement: exploring public participation in the bioscience. *PLoS Biology* 8: e1000551. doi: 10.1371/journal.pbio.1000551.
- Mohr, A. und S. Raman. 2012. Representing the public in public engagement: the case of the 2008 UK stem cell dialogue. *PLoS Biology* 10: e1001418. doi: 10.1371/journal.pbio.1001418.
- Museum für Naturkunde Berlin. 2016. Geschäftsbericht 2016. Berlin: Museum für Naturkunde.
- National Academy of Sciences, Engineering, and Medicine (NAS). 2017. *Human Genome Editing. Science, Ethics, and Governance*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Peters, B. 1993. *Die Integration moderner Gesellschaften*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Pettibone, L., B. Blättel-Mink, B. Balázs, A.D. Giulio, C. Göbel, K. Heubach, D. Hummel, J. Lundershausen, A. Lux, T. Potthast, K. Vohland und C. Wyborn. 2018. Transdisciplinary sustainability research and citizen science: options for mutual learning. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 27: 222–225. doi: 10.14512/gaia.27.2.9.
- Reckwitz, A. 2017. *Die Gesellschaft der Singularitäten – Zum Strukturwandel der Moderne*. Berlin: Suhrkamp.
- Reich, J. 1994. Glasnost für die Gentechnik. *Die Zeit* Ausg. 13/1994.
- Rosa, H. 2009. Gentechnik und die spätmoderne Krise der Bejahung. Die ‚Stimme der Natur‘ in der moralischen Landkarte der Moderne. In *Politische Anthropologie*, Hrsg. D. Jörke und B. Ladwig, 165–176. Baden-Baden: Nomos.
- Rosa, H. 2016. Resonanz. *Eine Soziologie der Weltbeziehung*. Berlin: Suhrkamp.
- Rössig, W., B. Herlo, A. Moormann, A. Faber und J. Dieckämper. 2018. Visitor participation. An instrument for enhancing scientific literacy. *Proceedings of ESERA 2017: Research, Practice and Collaboration in Science Education*. Strand 7.
- Rowe, G. und L.J. Frewer. 2000. Public participation methods: A framework for evaluation. *Science, Technology & Human Values* 25: 3–29.
- Schmitz, M. 1988. Partizipation, I. Politikwissenschaftlich. In: Görres-Gesellschaft (Hg.), *Staatslexikon*, Band 4, S. 318–320. Freiburg: Herder.
- Schönert, V., A. Faber und A. Moormann. (in prep.). MfN interne Besucherstrukturanalyse.
- Simon, N. 2010. *The Participatory Museum*. Santa Cruz: Museum 2.0.
- Vehrkamp, R. 2015. Politische Ungleichheit – neue Schätzungen zeigen die soziale Spaltung der Wahlbeteiligung. *Einwurf – Zukunft der Demokratie* 2: 1–8.
- Vohland, K., J. Dieckämper, A. Moormann, T. Nettke und W. Rössig. 2017. Vor welchen Herausforderungen steht der Diskurs mit der Öffentlichkeit über neue Ansätze der Genomeditierung? Forschung zu Vermittlung und Partizipation. *ZfMER* 8: 33–42.
- Vohland, K., J. Dieckämper, A. Moormann, T. Nettke und W. Rössig. 2018. Genome Editing als Gegenstand öffentlicher Betrachtung – Herausforderungen für Forschung, Vermittlung und Partizipation. In *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 299–312. Baden-Baden: Nomos.
- Wissenschaft im Dialog. 2016. *Wissenschaftsbarometer 2016*. Berlin: Wissenschaft im Dialog.
- Wissenschaft im Dialog. 2018. *Wissenschaftsbarometer 2018*. Berlin: Wissenschaft im Dialog.

Autoreninformation

Julia Diekämper studierte Kulturwissenschaft und Germanistik an der Universität Bremen. 2011 promovierte sie mit einer Analyse des biopolitischen Reproduktionsdiskurses. Als Lehrbeauftragte war sie bereits an der Universität Bremen, der HafenCity Uni Hamburg der Humboldt-Universität zu Berlin, der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald und der Universität der Künste zu Berlin tätig. Von 2007 bis 2010 war Julia Diekämper Mitglied und Mitarbeiterin des Zentrum Gender Studies. In den Jahren 2011 bis 2018 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Zudem ist Julia Diekämper als Wissenschaftsjournalistin für Deutschlandradio Kultur tätig. Seit Oktober 2016 ist Julia Diekämper Mitarbeiterin des kommunikationswissenschaftlichen Teilprojekts des vom BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION“. Seit 2019 verantwortet sie zudem das durch die VW-Stiftung geförderte Projekt „New Measures for Engaging with medical ethics“ am Museum für Naturkunde.

Katrin Vohland ist Diplom-Biologin, sie hat am Max-Planck Institut für Limnologie in der Arbeitsgruppe Tropenökologie im Amazonas über Artbildungsprozesse promoviert, in verschiedenen Projekten in Afrika über das Verhältnis von Landnutzung und biologischer Vielfalt gearbeitet und mehrere Jahre am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung über Auswirkungen des Klimawandels auf Schutzgebiete geforscht. Aktuell leitet Frau Vohland den Forschungsbereich Museum und Gesellschaft am Museum für Naturkunde Berlin (MfN), welcher neben den Ausstellungen und Bildungsangeboten Forschung an verschiedenen Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft umfasst. Ihr Schwerpunkt liegt dabei auf der Schnittstelle zwischen Biodiversitätsforschung und Politik, und zunehmend auch auf Citizen Science – Bürgerforschung. Sie leitet das wissenschaftskommunikative Teilprojekt GenomELECTION am MfN.

Dr. phil. Viktoria Krason, Deutsches Hygiene-Museum Dresden

Wissenschaftlicher Kommentar zum kommunikationswissenschaftlichen Beitrag aus kuratorischer Perspektive

Die Auseinandersetzung mit aktuellen, kontrovers diskutierten Themen wie der Genomeditierung ist im Ausstellungsbereich den zeitlich begrenzten Sonderausstellungen vorbehalten und umso mehr das Privileg eines dynamischen *Experimentierfeldes*, wie es das Museum für Naturkunde in Berlin ins Leben gerufen hat. Mit der darin angesiedelten Miniaturausstellung bzw. Installation, dem „Supermarkt ErbUndGut“, auf die dieser kuratorische Kommentar sich konzentriert, mit Interventionen in der Dauerausstellung und vielfältigen Veranstaltungen eröffnete das Museum gemeinsam mit dem Projekt GenomELECTION hierzu einen einzigartigen Dialog mit seinen Besucher*innen. Die Beschäftigung mit Gegenständen wie der Genomeditierung bietet auch verschiedenen Ausstellungsformaten die Möglichkeit, unmittelbar auf Fragen zu reagieren, die die Gesellschaft selbst formuliert, und dabei neue Impulse zu setzen. Kurator*innen und Institutionen müssen sich dazu selbst verorten, was durch den Mangel an zeitlicher Distanz erschwert wird und angesichts noch schwelender Debatten in größerem Maße Verantwortung mit sich bringt. Je brisanter das Thema, umso mehr muss die Argumentation einer Schau, müssen die Gründe für die Auswahl an Exponaten und Informationen deshalb für die Besucher*innen transparent sein, um wiederum ihnen eine Stellungnahme zu ermöglichen.

Die Genomeditierung als Ausstellungsgegenstand birgt diese Chancen und Herausforderungen in potenziert Form: Wie bereits eindrück-

lich erörtert wurde, handelt es sich um ein Thema, das die Bevölkerung in vielfacher Hinsicht existenziell betrifft und umtreibt. Diskussionen um die Anwendung der Genschere in menschlichen, tierischen und pflanzlichen Organismen stoßen neue Auseinandersetzungen mit dem Verständnis von Natur, Fortschritt und Verantwortung an, hinter welchen das Ringen um die Frage nach dem „guten Leben“ erkennbar ist. Umgekehrt handelt es sich um einen Gegenstand, der seismografisch eine Reflexion über den Status quo heutiger Wertvorstellungen ermöglicht. Die von einem biologischen Verfahren ausgehenden Diskurse von höchster gesellschaftlicher Relevanz machen Genomeditierung gerade für naturkundliche Museen zu einem aufregenden Ausstellungsthema. Der vielzitierte tiefe Graben zwischen (Natur)wissenschaft und Gesellschaft, der die Debatte um CRISPR-CAS durchzieht, fordert sie in besonderer Weise heraus, denn es handelt sich dabei zugleich um einen Graben zwischen Institution und Publikum. In der Diskussion um Genomeditierung sind naturwissenschaftliche Museen nicht nur authentische Orte, sondern gerade als Forschungseinrichtungen an sich in der Debatte positioniert. Dass CRISPR-CAS „für die Züchtung von neuen, hochleistungsfähigen Nutzpflanzensorten [...] ein wahrer Segen“ ist (Christiane Nüsslein-Volhard, FAZ vom 8.12.2018), stellt in der Molekularbiologie eine Mehrheitsmeinung dar, die ein großer Teil der deutschen Gesellschaft nicht teilt. Bedenken der Bevölkerung haben in diesem besonderen Fall einen

außerordentlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung eines Forschungszweigs, sie drohen ihn einzuschränken. Insofern muss sich das so wichtige und erklärte Ziel von GenomeELECTION, das Ziel eines *ergebnisoffenen* Dialogs mit den Besucher*innen in einem partizipativ angelegten Ausstellungsprojekt des Museums für Naturkunde in besonderem Maße an seiner Umsetzung beweisen.

Der „ErbUndGut-Supermarkt“ bietet den Besucher*innen einen niedrighschwelligen Zugang zum Thema der gentechnisch veränderten Lebensmittel über ihre Alltagserfahrung an. Ausgehend von abstrahierten Produktattrappen erschließen sich die Verfahren, mit welchen grundlegende Bestandteile unserer Ernährung hergestellt werden und wurden auf zwei sprachlichen Informationsebenen: den mit bloßem Auge erkennbaren Texten auf der ersten und den mit Hilfe einer Schwarzlichtlampe erfassbaren, vertiefenden Texten auf der zweiten. Verschiedene Formen der Pflanzenzucht werden auf diese Weise schon durch die Gestaltung als Hintergrundgeschichten der Lebensmittel gekennzeichnet. Auf eine Veranschaulichung der Verfahren selbst wird in der Ausstellung verzichtet, ebenso auf Erfolgs- und Schadensbilanzen der Techniken in der Vergangenheit, auf eine Auseinandersetzung mit prognostiziertem, weltweitem Nutzen und möglichen gesundheitlichen, ökologischen, ökonomischen oder sozialen Risiken. Es handelt sich weitgehend um eine grundlegende Zustandsbeschreibung aus naturwissenschaftlicher Sicht, die mit Informationen über die Kennzeichnung bestimmter Lebensmittel verbunden wird. Ergänzend verdeutlichen die Sonifikationen von Alberto de Campo und Kathrin Hunze die genetische Komplexität pflanzlicher Organismen und ihren ästhetischen Reiz. Sie machen die jahrhundertelangen Veränderungen des Weizens, die Vielfalt der Kartoffelsorten und ihre Eigenschaften sinnlich erfahrbar. Die Fragen, die den Besucher*innen in einer Broschüre am Eingang der Ausstellung an die Hand gegeben werden, laden sie zu einer

Auseinandersetzung mit ihrer eigenen Meinung in Bezug auf ihre Akzeptanz und Toleranz von gentechnisch veränderten Lebensmitteln ein.

Dieses Setting ermöglicht eine erste Beschäftigung mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln, die vor allem auf die Auseinandersetzung der Besucher*innen mit ihrem eigenen Wissen hinausläuft, ohne sie vorab mit Pro- und Contra-Argumenten auszustatten. Für Besucher*innen mit geringen Vorkenntnissen eröffnet es einen Reflexionsraum für erste Überlegungen jenseits der hoch polarisierten gesellschaftlichen Debatte. Wie die Auswertungen gezeigt haben, wurde er als solcher in diesem Sinne ausgesprochen gerne genutzt. Um einen gänzlich neutralen Raum handelt es sich jedoch nicht, denn die Auswahl der vorgestellten Informationen kann als Statement gedeutet werden: Die Ausstellung zeigt, dass Weizen, Äpfel, Tomaten, Kartoffeln und Milch, wie wir sie heute kennen, Produkte einer langen, verzweigten und variantenreichen Geschichte der menschlichen Eingriffe in die Natur sind. Gentechnische Veränderungen des pflanzlichen Erbgutes werden eingebettet in eine Kontinuität kultureller Entwicklung. Da diese Kontinuität jedoch kaum in Frage gestellt wird, kann das gewählte Narrativ als Legitimation der neuen Verfahren gelesen werden. Problematisch daran ist m. E. vor allem, dass diese Botschaft nur implizit, nicht aber explizit formuliert wird und einen souveränen Umgang mit diesem Standpunkt gerade für die Besucher*innen erschwert, die zum ersten Mal mit dem Thema in Berührung kommen. Entsprechend verstehe ich die Meinungen, die Besucher*innen mit offenkundigem Vorwissen zur Ausstellung geäußert haben: Sie zeigen entweder Zuspruch seitens der Besucher*innen, die gentechnischen Verfahren gegenüber positiv eingestellt sind, oder Ablehnung seitens solcher, die den Einsatz von Gentechnik kritisch betrachten. Eine deutlichere Positionierung der Installation hätte es allerdings notwendig gemacht, auch andere Perspektiven auf das Thema einzubeziehen, also die hier bewusst ausgeblendete Debatte in die

kleine Präsentation zu integrieren. Umfangreiche Sonderausstellungen bieten den dazu notwendigen Spielraum und können gleichzeitig verschiedene Elemente nutzen, um alternative Zugänge zu festgefahrenen Diskussionen zu bieten.

Das Museum für Naturkunde selbst zeigt in seiner Sonderausstellung „Artefakte“ wegweisende Möglichkeiten eines Austausches zwischen Wissenschaftler*innen und Besucher*innen, die im Ausstellungsraum live miteinander in einen Dialog treten können. Ein Gespräch auf Augenhöhe könnte zwecks einer vertiefenden Auseinandersetzung mit der Genomeditierung etwa so aussehen, dass nicht allein das Expert*innenwissen unmittelbar vermittelt wird und die Expert*innen auf die Rückfragen der Besucherschaft reagieren müssen, sondern zudem so, dass auf beiden Seiten das jeweilige Verständnis von Natur, von Fortschritt und von gutem Leben geäußert und ausgetauscht werden könnte. Dieses Ziel setzten auch die begleitenden Workshops des Projektes GenomELECTION erfolgreich um.

Künstlerische Arbeiten, die sowohl in dieser Ausstellung als auch im Supermarkt ErbUndGut eine prominente Rolle spielen und in den Veranstaltungen des GenomELECTION-Projektes lebhaft Diskussionen anstoßen, bieten den Besucher*innen eine Beschäftigung mit Genomeditierung auf einer Wahrnehmungsebene an, die die bekannte Debatte über den Aspekt der Informationsvermittlung hinaus weitet. Transdisziplinär schlagen die in der Supermarkt-Installation präsentierten Werke, die auf der Grundlage wissenschaftlicher Daten entstanden sind, zudem eine Brücke zwischen Wissenschaft und Kunst.

Die Erörterung der zentralen Argumente des aktuellen Diskurses in der Ausstellung halte ich zur Beförderung der Entscheidungskompetenz dennoch für so unentbehrlich, wie eine anschauliche und verständliche Vermittlung der basalen naturwissenschaftlichen Grundlagen der im Fokus stehenden Verfahren. Die Veranstaltungen und Workshops von GenomELECTION verfolg-

ten ebendieses Ziel. Im Raum einer Ausstellung bietet die Gegenüberstellung von Exponaten die Möglichkeit, Inhalte multisensorisch zu erfassen. Gegensätzliche Meinungen können miteinander konfrontiert werden, ohne den Besucher*innen das Abwägen zwischen ihnen abzunehmen.

Rückblicke in die Geschichte schließlich sind nicht nur entscheidend, um heutige Argumentationen besser nachvollziehbar zu machen. Wie zahlreiche Darstellungen des Deutschen Hygiene-Museums in Dresden gezeigt haben – von „Die Pille. Von der Lust und von der Liebe“ (1996) bis hin zu „Rassismus. Die Erfindung von Menschenrassen“ (2018/2019), schaffen gerade sie Distanz zur Gegenwart und erlauben es, diese mit anderen Augen zu betrachten.

Die Ausstellung mit dem Arbeitstitel „Future Food. Essen für die Welt von morgen“, an der ich derzeit in Dresden arbeite, sodass sie am 20. März 2020 eröffnet werden kann, wird viele dieser Elemente aufgreifen. Die Debatte um die Genomeditierung bildet darin einen kleinen Teilbereich des weiten Themenfeldes der Zukunft des globalen Ernährungssystems. Verschiedene Ansätze zu einer nachhaltigeren Lebensmittelproduktion, einem gerechteren Handel mit Nahrung und ihrem gesünderen Konsum werden in der Ausstellung zur Diskussion gestellt. Die Genomeditierung aus der „Umarmung von rein wissenschaftlich geprägten Debatten einerseits und theoretisch geprägten moralischen Reflexionen andererseits zu befreien“, wie das Team im MfN es als eigenen Anspruch in diesem Band formuliert, wird auch ein Ziel dieser Ausstellung sein, zugleich soll sie – ebenso wie Installationen, Interventionen, Workshops und Abendveranstaltungen des Projektes GenomELECTION –, den Weg für einen souveränen und kompetenten Umgang mit Wissenschaft und Moral ebnen.

Literatur

Gisela Staupe und Klaus Vogel (Hrsg.). 2018. Themen zeigen im Raum. Ausstellungen des Deutschen Hygiene-Museums. Berlin: Hatje Cantz.

Autoreninformation

Viktoria Krason studierte Kunstgeschichte, Neuere deutsche Literatur und Philosophie in Münster, Venedig und Berlin. 2009–2013 war sie zuerst wissenschaftliche Volontärin, dann wissenschaftliche Mitarbeiterin am Günter Grass-Haus. Forum für Literatur und bildende Kunst in Lübeck, wo sie zahlreiche Ausstellungen kuratierte und Veranstaltungen konzipierte und durchführte. 2012–2013 war sie zugleich Promotionsstipendiatin des Zentrums für Kulturwissen-

schaftliche Forschung Lübeck. 2014–2015 setzte sie ihre interdisziplinäre Promotion am Lehrstuhl von Prof. Dr. Dr. h.c. Heinrich Detering an der Georg-August-Universität in Göttingen fort (Veröffentlichung 2019). Seit 2016 ist sie Kuratorin am Deutschen Hygiene-Museum in Dresden, wo sie derzeit die Ausstellung „Future Food. Essen für die Welt von morgen“ vorbereitet.

Veröffentlichungen und Vorträge aus dem kommunikationswissenschaftlichen Projektteil

Veröffentlichungen

Diekämper, J. und Katrin Vohland (2019): Das Sprechen über Genomeditierung als bioethische res publica. In: *Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings – Projektbericht des BMBF geförderten Forschungsverbunds „GenomELECTION: Genomeditierung – ethische, rechtliche und kommunikationswissenschaftliche Aspekte im Bereich der molekularen Medizin und Nutzpflanzenzüchtung“*, Hrsg. T. Faltus, 90–124. Halle (Saale): Universitätsverlag Halle-Wittenberg.

Diekämper, J. (2019): Klangkunst trifft Wissenschaft – Vom Sound der Kartoffel zum mündigen Kunden. Radiofeature in: *Deutschlandfunk Kultur: Zeitfragen*, gesendet am 04.04.2019.

Boßmeyer, C., Vohland, K., Reuter K. und Geschke, J. (2018): Biologische Vielfalt bewahren – von welcher Natur reden wir? Veranstaltungsdokumentation zum 12. März 2018, Museum für Naturkunde Berlin, Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland.. http://www.biodiversity.de/sites/default/files/products/reports/20180312_veranstaltungsdokumentation.pdf.

Diekämper, J. und Vohland, K. (2018): A world without mosquitoes? Communication aspects on one of the latest techniques. *Conference Proceedings of the 17th STS Conference Graz 2018*, 08.05.2018.

Vohland, K., Diekämper, J., Moormann, A., Nettke, T. und Rössig, W. (2018): Genome Editing als Gegenstand öffentlicher Betrachtung – Herausforderungen für Forschung, Vermittlung und Partizipation. In: *Stammzellen – iPS-Zellen – Genomeditierung*, Hrsg. S. Müller und H. Rosenau, 299–312. Baden-Baden: Nomos.

Vohland, K., Diekämper, J., Moormann, A., Nettke, T., und Rössig, W. (2017): Vor welchen Herausforderungen steht der Diskurs mit der Öffentlichkeit über neue Ansätze der Genomeditierung? *Forschung zu Vermittlung und Partizipation. ZfMER* 8: 33–42.

Vorträge

Diekämper, J. (2019): *Genomeditierung als bioethische res publica am Beispiel des Supermarktes ErbUndGut*. GenomELECTION Konferenz Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings, 11.09.2019, Berlin.

Diekämper, J. (2019): *Kulturwissenschaftliche Perspektive. Narrative der Genomeditierung*. Vortrag im Rahmen der Tagung *Neue Gentechniken und Naturschutz* des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn, 03.04.2019.

Diekämper, J. (2019): *Partizipation quo vadis? Ziele und Möglichkeiten der Teilhabe an der Debatte zur Genom-Editierung* Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung *Genomeditierung. Technologische und ethische Herausforderungen*, Universität Tübingen, 06.06.2019.

Diekämper, J. (2018): *Let's talk about ... genome editing. Communication aspects on one of the latest techniques*. Vortrag auf dem *Symposium Biohumanities. Beyond Therapy and Enhancement*, University of Illinois, Urbana, USA, 29.03.2018.

Diekämper, J. (2018): *A world without mosquitos?* Im Rahmen der Tagung *17th Annual STS Conference: Critical Issues in Science, Technology and Society Studies in Graz*, 08.05.2018.

Diekämper, J. (2018): *Narrative der Grünen Gentechnologie*, Workshop im Rahmen der „Konferenz Prämissen und Anspruchsgruppen der roten und grünen Genomeditierung“, 10.–11.10.2018, Halle (Saale).

Diekämper, J. (2017): *Zur öffentlichen Wahrnehmung des Genome-Editings*. Vortrag im Rahmen der Herbsttagung des Deutschen Ethikrats: *Gene-Drive – Vererbungsturbo in Medizin und Landwirtschaft*, Frankfurt a. M., 26.10.2017. <https://www.ethikrat.org/fileadmin/PDF-Dateien/Veranstaltungen/ht-26-10-2017-transkription.pdf> (Zugriffen: 27.06.2019).

Diekämper, J. (2017): *Zugriff auf das Erbgut. Wird das Leben neu erfunden?* Ernst Mach Forum, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 13.05.2017, Wien.

Diekämper, J. (2017): *Was ist Synthetische Biologie? Definitionen und öffentliche Wahrnehmung*. Vortrag im Rahmen des Workshops: „Synthetische Biologie – Gesellschaftliche Bedeutung und Implikationen für die Biodiversitätsforschung“ des Netzwerk Forums zur Biodiversitätsforschung, 15.2.2017.

Vohland, K. (2019): *Das Sprechen über Genomeditierung im Museum als Ort der Deliberation*; GenomELECTION Konferenz Ethik, Recht und Kommunikation des Genome Editings, 11.09.2019, Berlin.

Vohland, K. (2018): *Die Bedeutung von Formaten und Kontexten für den Dialog über die Genomeditierung*. GenomELECTION „Konferenz Prämissen und Anspruchsgruppen der roten und grünen Genomeditierung“, 10.–11.10.2018, Halle (Saale).

Vohland, K. (2017): *Eine Welt ohne Mücken?* Einleitungsvortrag bei: *Eine Welt ohne Mücken? Neue Methoden des Genome Editings*. Öffentliche Abendveranstaltung, Museum für Naturkunde Berlin, 9.10.2017, Berlin.

Vohland, K. (2017): *Einführung und thematische Hinleitung beim Workshop Synthetische Biologie – Gesellschaftliche Bedeutung und Implikationen für die Biodiversitätsforschung*, Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland, Museum für Naturkunde Berlin, 15.02.2017.

Vohland, K., Moormann, A., Diekämper, J. und Nettke, T. (2019): *Waren unsere Lebensmittel je natürlich? Eine Auseinandersetzung mit neuen Methoden der Gentechnik/Pflanzenzüchtung und dem EuGH-Urteil*, Einleitungsvortrag zur öffentlichen Podiumsdiskussion: *Waren unsere Lebensmittel jemals natürlich?* 8.4.2019, Museum für Naturkunde Berlin.

