

7. Alles im grünen Bereich? Wissenschaftskommunikation im Zeitalter von grüner Gentechnologie und Genome-Editing

7.1 Gentechnologie im Spannungsfeld von engagierter Beachtung und distanzierter Betrachtung

Verfolgt man die Einschätzung wissenschaftlicher Fachliteratur, so scheint die Sache klar: Die neuen Methoden des Genome-Editings,¹ darunter insbesondere das CRISPR/Cas9-System, stellen eine „Revolution“ im Feld der Gentechnologie dar (z. B. Barrangou, 2014; Corbyn, 2015; Baltimore et al., 2015). Das Wissenschaftsmagazin *Science* kürte sie im Jahr 2015 zum „Breakthrough of the Year“ (Travis, 2017). Seither wird in rascher Folge über immer neue Anwendungsmöglichkeiten und Weiterentwicklungen in unterschiedlichen Feldern berichtet: „the revolution continues“ (Murugan et al., 2017). Über den Kreis der wissenschaftlichen Community hinaus befassen sich Industrie und Anwender (z. B. in Landwirtschaft und Medizin) mit den neuen Verfahren. Zugleich stehen die Verfahren genauso auf der Agenda einzelner Vertreter/-innen der Politik und Justiz wie von gesellschaftlichen Interessenvertretern und -vertreterinnen wie Akademien, Kirchen und Nichtregierungsorganisationen.

Trotz eines auch medial deutlich wahrnehmbaren Interesses am Genome-Editing (siehe 7.4) findet die auf sie konzentrierte Aufmerksamkeit bislang jedoch nur überschaubaren gesellschaftlichen Widerhall. Einer Befragung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) von Anfang 2017 zufolge haben nur 14 % der Befragten schon einmal

1 Unter Genome-Editing verstehen wir hier verschiedene neue Verfahren, mit deren Hilfe es möglich sein soll, kostengünstiger, präziser und schneller als bei klassischen gentechnischen Verfahren ins Genom einzugreifen. Im Zentrum der aktuellen Aufmerksamkeit steht dabei das CRISPR/Cas-System, auch TALENs und Zinkfinger nukleasen sind dazu zu zählen. Wichtig ist dabei, dass man mit diesen Technologien sowohl Punktmutationen erzeugen kann (also einzelne Nukleotide der DNA verändern), aber auch größere Änderungen einführen kann, die zu klassischen transgenen Organismen führen können (wenn etwa Fremd-DNA eingebaut wird).

etwas von Genome-Editing gehört.² Ein solcher Befund spiegelt sich auch in den gleichfalls vom BfR durchgeführten Fokusgruppen-Gesprächen zur Wahrnehmung des Genome-Editings wider.³ Auch wenn entsprechende Befragungen primär Informiertheit abfragen und nicht Haltungen, lässt sich dennoch eine Diskrepanz ausmachen zwischen einer als „Revolution“ gefassten Zukunftsvorstellung einiger und deren Bekanntheitsgrad und Bedeutung für viele.

Diese Diskrepanz stellt in den Augen vieler Beobachter/-innen ein Problem dar. Denn die Bedeutung der neuen Methoden der Gentechnologie wird als so weitreichend angesehen, dass möglichst viele gesellschaftliche Akteure und Akteurinnen über den verantwortungsvollen Umgang mit ihnen diskutieren sollten. So eröffnete etwa der Nobelpreisträger David Baltimore das als „International Summit on Human Gene Editing“ bezeichnete Treffen im Dezember 2015 mit dem Hinweis, die Forschenden seien sich der Verantwortung bewusst, die die bemerkenswerten Technologien mit sich brächten, und würden die Notwendigkeit erkennen, eine breite Öffentlichkeit in die Debatte einzubeziehen. Forderungen nach beziehungsweise Aufrufe zu einer breiten gesellschaftlichen Diskussion über Genome-Editing werden immer wieder von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen sowie von wissenschaftlichen Institutionen erhoben (u. a. Baltimore et al., 2015; Lanphier et al., 2015; Reich et al., 2015; Leopoldina et al., 2015; NASEM, 2017). Kommunikation wird also eingefordert, doch wie und durch wen ließen sich Gespräche über Wissenschaft initiieren, deren Folgen möglicherweise weitreichend sind? Und welche Rolle spielen dabei vorangegangene Entwicklungen in der Debatte über Gentechnologien?

In der gegenwärtigen Kommunikation über Genome-Editing wird an frühere Versuche angeknüpft, die Implikationen der Gentechnologien öffentlich zu verhandeln. So rief David Baltimore die internationale Konferenz von Asilomar im Jahr 1975 in Erinnerung. Die Konferenz wird dramaturgisch immer wieder als Modell erfolgreicher Selbstregulierung der Wissenschaft angeführt und damit auf die Autonomie der Wissenschaft und das Prinzip der verantwortungsvollen Forschung hingewiesen (Jasanoff/Hurlbut, 2018). Doch diese Perspektive ist nur eine. Denn Asilomar wird auch als Versuch gewertet, frühzeitig Bedenken entgegen zu treten, die eine weitere Erforschung der Gentechnologie gefährdet hätten (Hogan, 2016). Zudem wird kritisiert, dass Risiken

² Siehe unter: http://www.bfr.bund.de/epaper/verbrauchermonitor_2017_deutsch/files/assets/common/downloads/BfR-Verbrauchermonitor_022017.pdf [17.05.2018]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die Umfrage von Yougov (2016), hier hatten 29 % schon einmal von dem Thema gehört, nur 7 % gaben allerdings an, zu wissen, was sich hinter dem Begriff verbirgt.

³ Siehe unter: <http://www.bfr.bund.de/cm/350/durchfuehrung-von-fokusgruppen-zur-wahrnehmung-des-genome-editings-crispr-cas9.pdf> [17.05.2018].

eng gefasst und auf unmittelbare Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit bezogen wurden und beispielsweise Umweltrisiken vernachlässigt wurden (Jasanoff et al., 2015). Asilomar, und das macht den Verweis auf die Konferenz in diesem Zusammenhang besonders aufschlussreich, war allerdings in keiner Weise ein Instrument, Öffentlichkeit in die Diskussionen tatsächlich einzubeziehen, dafür hätten entsprechende Vertreter/-innen tatsächlich Präsenz erhalten müssen (Hurlbut, 2015).⁴

Nicht alle Anwendungsbereiche der Gentechnologie evozierten ein vergleichbares gesellschaftliches Echo. Aus heutiger Sicht gilt die sich ab den 1980er Jahren entfaltende Debatte in Deutschland über die grüne Gentechnologie oftmals als geradezu paradigmatisches Beispiel fehlgeleiteter Kommunikation über wissenschaftlich-technische Entwicklungen und die mit ihr verbundenen gesellschaftlichen Fragestellungen.⁵ Sie ließ sowohl Befürworter/-innen und Gegner/-innen als auch bemühte Vermittler/-innen letztlich unzufrieden zurück (exemplarisch: Gill, 2011; van den Daele, 2012) und resultierte in einem „ausgeprägten Lagerdenken“ (Albrecht et al., 2017), das sich kommunikativ kaum noch überwinden lässt. In Bezug auf neue, emergierende Technologien wird daher heute beinahe routinemäßig gefordert, frühzeitig nicht nur die Chancen, sondern auch die Risiken der Anwendungsmöglichkeiten zu diskutieren und dabei ganz unterschiedliche gesellschaftliche Perspektiven einzubeziehen. Solche Forderungen (bzw. Aktivitäten) lassen sich außer für Genome-Editing auch für Nanotechnologien, neurowissenschaftliche Anwendungen und die synthetische Biologie (Kearnes et al., 2006; Torgersen/Schmidt, 2013) beobachten.

Bei den aktuellen Forderungen in Bezug auf die Verfahren des Genome-Editings fällt jedoch auf, dass sie insbesondere offen lassen, worin bei früheren gentechnischen Verfahren und Anwendungen konkret die Probleme in der Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit lagen und worauf es zukünftig ankommt. Daher vollzieht dieser Beitrag nach, welche Rolle die Kommunikation von Wissenschaft in der Entwicklung der Gentechnologie bisher spielte und spielen kann. Dafür werden – nach einer Klärung der Ziele beziehungsweise des Anspruchs, den Wissenschaftskommunikation in einer zunehmend technisch geprägten Welt haben kann und soll – in einem Rückblick kommunikative Strategien anlässlich der grünen Gentechnologie genauer in den Blick genommen. Es soll nach denjenigen „Fehlern“ gefahndet werden, auf die in Hinblick auf neue Technologien heute verwiesen wird. Schließlich fragen wir, ob und wenn ja, inwiefern sich die gegenwärtige Diskussion über Genome-Editing bei näherer

⁴ Zur Konferenz von Asilomar siehe auch die Beiträge von Fangerau (Kap. 2) und Hucho (Spotlight 5). Vertiefend zur Konferenz: Könninger, 2016.

⁵ Zu Haltungen zur grünen Gentechnik siehe auch Renn (Kap. 6).

Betrachtung von den bisherigen Kämpfen um die Deutungshoheit der grünen Gentechnologie unterscheidet.

7.2 Anspruch und Rolle der Kommunikation über Wissenschaft

Unter Wissenschaftskommunikation wird oftmals die Kommunikation von wissenschaftlichen Institutionen mit der Öffentlichkeit verstanden, also eine strategisch orientierte, institutionell organisierte Kommunikation. Ein weiter gefasstes Verständnis schließt auch die Kommunikation einzelner Wissenschaftler/-innen untereinander mit ein, dabei lässt sich zwischen interner Wissenschaftskommunikation (z. B. Veröffentlichungen in Fachzeitschriften) und einer zumindest prinzipiell auch öffentlich zugänglichen (z. B. Teilnahme an Podiumsdiskussionen) unterscheiden. Hier geht es augenscheinlich um Positionierung und Sichtbarmachung von Forschung. Wissenschaftler/-innen bemühen sich, die Implikationen ihrer Arbeit für die Gesellschaft herauszustellen, nicht zuletzt, um ihre Arbeit zu legitimieren und um Verständnis für ihr Tun zu werben.

Darüber hinaus tragen weitere Akteure und Akteurinnen dazu bei, Wissenschaft zu kommunizieren. Hierzu zählen (Wissenschafts-)Journalisten und Journalistinnen und andere Moderatorinnen und Moderatoren, wie politische und gesellschaftliche Institutionen, die sich zu wissenschaftlichen Themen äußern und die sich aus einer Metaposition heraus um deren Einordnung bemühen. Andere agierende Gruppierungen, wie etwa NGOs, verweisen auf die gesellschaftliche Bedeutung etwa der Gentechnologie. Insbesondere bei wissenschafts- und gesellschaftspolitisch folgenreichen Auseinandersetzungen zählt es zudem zur Selbstverpflichtung von öffentlichen Einrichtungen wie Museen, sich denjenigen Fragen zu stellen, die sie thematisch berühren. In letzter Zeit lässt sich allgemein ein wachsendes Interesse an Wissenschaftskommunikation beobachten, das sich in neuen Institutionen (wie dem Science Media Center⁶ oder der Initiative „Wissenschaft im Dialog“⁷) ebenso ausdrückt wie in verstärkter Reflexion an bereits etablierten Orten (Leopoldina et al., 2014 und 2017; Weitze/Heckl, 2016; Bonfadelli et al., 2017).

Wissenschaftskommunikation lässt sich jedoch auch unabhängig von Akteuren und Akteurinnen betrachten. So gehen Burns et al. (2003) zum Beispiel nicht von einem bestimmten Personenkreis aus, sondern von bestimmten Zielrichtungen, wenn sie Wis-

6 Siehe unter: <https://www.sciencemediacenter.de/> [18.05.2018].

7 Siehe unter: <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/> [18.05.2018].

schaftskommunikation definieren als Verwendung geeigneter Fähigkeiten, Medien und Aktivitäten mit dem Ziel, das Bewusstsein und Interesse für Wissenschaft zu stärken, Freude an und Verständnis für Wissenschaft zu erzeugen sowie zur Meinungsbildung in wissenschaftsbezogenen Fragen beizutragen. Sie fassen den Begriff daher bewusst weit und schließen auch die gesellschaftliche Debatte über wissenschaftliche Themen ein.

Ein solch weites Verständnis von Wissenschaftskommunikation ist hilfreich, um ihre Bedeutung für das Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft nachzuvollziehen. Das gilt für unsere Gegenwart in besonderem Maße, in der wissenschaftliche Erkenntnisse immer weitere Bereiche der Gesellschaft durchdringen. Gleichzeitig sind die sich hieraus ergebenden Fragestellungen häufig weit entfernt vom Alltag und auch vom Verständnis vieler Menschen. Wenn aber die Folgen möglicher Anwendungen von Wissenschaft zumindest perspektivisch Einfluss auf Alltag und Lebensweise nehmen, dann bedarf es in einem deliberativen Verständnis notwendigerweise einer gesellschaftlichen Sensibilisierung und Vermittlung, um Aufmerksamkeit zu schaffen und Verstehen zu ermöglichen. Sie bilden die Grundvoraussetzung von Teilhabe in einem demokratischen Sinn (Jasanoff, 2003).

Unter Vermittlung sollte allerdings nicht einseitig die Schaffung von Akzeptanz verstanden werden. Empirische Studien zu den Effekten von Wissenschaftskommunikation haben die Annahme klar widerlegt, mehr Aufklärung und Information (über bspw. Nanotechnologie) führe über den Effekt der größeren Vertrautheit mit der Technologie zu einer Steigerung der Akzeptanz (Kahan et al., 2009). Es zeigte sich vielmehr, dass Informationen je nach kultureller Prägung sehr unterschiedlich interpretiert werden.

Auch deshalb plädieren Wissenschaftsforscher/-innen, aber auch Praktiker/-innen der Wissenschaftskommunikation heute für eine Debatte, die sich aus Erkenntnissen genauso speist wie aus Werten, Normen oder kulturellen Überzeugungen. Vor diesem Hintergrund ist die kategorische Trennung zwischen „Laien“ und „Experten“ nicht haltbar. Vielmehr sind die unterschiedlichen Interessensvertreter/-innen prinzipiell gleichermaßen sprachberechtigt, wenn es um Fragen der Förderung bestimmter Forschungsrichtungen, die ethischen oder rechtlichen Grenzen von Forschung und die Auswahl von gesellschaftlichen Bedarfsfeldern geht. Denn es werden hier nicht Fragen der Messbarkeit verhandelt, die sich mithilfe wissenschaftlicher Methoden klären ließen, sondern Fragen der Wünschbarkeit, die einer politischen Klärung bedürfen.

Entsprechend kann Aufgabe der Wissenschaftskommunikation nicht mehr die bloße Übertragung von Wissen beziehungsweise Informationen an ein Publikum sein (das durch diese Sichtweise zwangsläufig als nicht wissend und wissensbedürftig gedacht

ist), sondern vielmehr, einen Dialog auf Augenhöhe zwischen den Akteuren und Akteurinnen zu organisieren beziehungsweise die Rahmenbedingungen dafür zu schaffen. Die MASIS-Expertengruppe der Europäischen Kommission spricht in diesem Zusammenhang vom Übergang von „transmission to transaction“ (European Commission, 2009: 50). Zwar kann Wissenschaftskommunikation auch unter diesen Vorzeichen strategisch betrieben werden, zum Beispiel um Akzeptanz für neue Technologien zu sichern. Allerdings können Dialoge eine ganz eigene, die Kommunikation reglementierende Kraft entwickeln. Auch deshalb geht die Vorstellung, Kommunikation zu wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen steuern zu können, an der Realität gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse vorbei. Aufschlussreich sind die entsprechenden Empfehlungen dennoch. So wird in Bezug auf die Biotechnologie gefordert, die Kommunikation solle frühzeitig erfolgen, aufrichtig und transparent sein, sich der jeweiligen Rahmung und den unterschwelligen Wertvorstellungen und Annahmen bewusst sein (bzw. diese bewusst machen) und eine möglichst große Zahl von unterschiedlichen Perspektiven einbeziehen (Hartley et al., 2016; acatech, 2012).

7.3 Das Kommunizieren der grünen Gentechnologie

Ein solches Verständnis von Wissenschaftskommunikation verdankt sich nicht zuletzt den Erfahrungen, die im Zuge der Debatte um die grüne Gentechnologie gemacht wurden. Diese Debatte ließ viele Beteiligte enttäuscht zurück. Wissenschaftler/-innen wurden, in Erwartung einer expandierenden Forschung, durch die Ablehnung durch Teile der Bevölkerung und Politik gebremst. Aus ihrer Sicht bleiben Potenziale für Innovationen und für die Lösung gesellschaftlicher Probleme unausgeschöpft. Demgegenüber reüssierten in der Öffentlichkeit Vorbehalte, die sich aus den seitens der Wissenschaft gemachten, aber nicht so leicht einlösbaren großen Versprechen speisten – etwa die Herstellung trockentoleranter Pflanzen zu ermöglichen. Auch wenn Beobachter/-innen feststellen, dass nicht nur Fehler der Kommunikation für die Entwicklung der Debatte verantwortlich waren (van den Daele, 2012), so erscheint es doch ratsam, zentrale Merkmale der Debatte zu rekapitulieren, um daraus für den zukünftigen kommunikativen Umgang mit biotechnologischen Themen wie dem Genome-Editing zu lernen.

7.3.1 Zwischen Verdacht und Vertrauen – Der Umgang mit Nichtwissen

In der Wahrnehmung der Verbraucher/-innen steht die grüne Gentechnologie schon seit Langem – um es vorsichtig zu sagen – unter Verdacht. Bereits bevor die ersten genetisch veränderten Lebensmittel den Markt für Verbraucher/-innen erreichten, wurden

sie – bildlich gesprochen – schon kommunikativ auf den Tellern serviert. So wurde das Bild dieser Technologie mitgeprägt: 1993 präsentierte *Der Spiegel* etwa einen voll beladenen Teller mit Lebensmitteln auf seinem Cover (*Der Spiegel*, 1993). Die präsentierten Lebensmittel erschienen aber nicht eben appetitlich. Die Rebe Weintrauben beispielsweise hing voll mit kleinen violetten Kuben, die der bekannten Frucht lediglich in der Farbe glichen. Ein Fisch schien eher der Stanzmaschine entsprungen zu sein als den Weltmeeren. Auch der Titel „Der Genfraß. Biotechniker bauen die Nahrung um“ erweckte nicht unbedingt sinnliche Lust. In dem *Spiegel*-Beitrag „Frankenfood im Tiefkühlfach“ ist die Rede von „gentechnischen Schöpfungskapriolen“, von „Genfloristen“ und von den Vorbehalten in der Bevölkerung gegen die Offerten von Forschung und Industrie.

Diese Einschätzungen stehen in Kontrast zu den Versprechen, die die Forschung begleiten, etwa mithilfe der Gentechnologie die Belastung der Umwelt durch Pestizide zu verringern oder sie als eine „Schlüsseltechnologie zur Ernährungssicherheit einer wachsenden Weltbevölkerung“ zu nutzen (Müller-Röber et al., 2015: 309).

Dessen ungeachtet herrscht gegenwärtig eine reservierte Haltung gegenüber entsprechenden Produkten vor.⁸ Regelmäßig zeigen Umfragen, dass ein Großteil der deutschen Bevölkerung den Anbau und die Nutzung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) beziehungsweise eine entsprechende Forschung ablehnt (Greenpeace, 2013; bzw. European Commission, 2010) oder den Einsatz der Gentechnologien zumindest mit Sorgen verbindet (Leopoldina/IfD, 2015). Von den Regierungsparteien wurden die Vorbehalte der Bevölkerung gegenüber der grünen Gentechnologie etwa im Koalitionsvertrag von 2013 „explizit anerkannt“ (CDU et al., 2013).⁹

Gegenüber der Wissenschaft bedeutet diese ablehnende Haltung einen Ausdruck mangelnden Vertrauens, der sich ebenfalls in Umfragen manifestiert. Nur 17 % der 2016 repräsentativ befragten Deutschen vertrauen den Aussagen von Wissenschaftler/-innen zum Thema grüne Gentechnologie, 56 % misstrauen ihnen (Wissenschaft im Dialog, 2016). In den anderen hier erfragten Forschungsgebieten (Klimaforschung, Ent-

⁸ Weltweit gesehen wächst allerdings der kommerzielle Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen (ISAAA, 2014; die Interpretation dieser Daten ist allerdings – kaum verwunderlich – umstritten). Die frühere Annahme, bis 2013 würden „praktisch alle Nutzpflanzen gentechnisch manipuliert sein“ (*Der Spiegel*, 1993), hat sich nicht bewahrheitet.

⁹ Im aktuellen Koalitionsvertrag von 2018 (84 f.) sind die Bedenken dagegen weniger explizit. Hier heißt es: „Im Anschluss an die noch ausstehende Entscheidung des Europäischen Gerichtshofes (EuGH) zu den neuen molekularbiologischen Züchtungstechnologien werden wir auf europäischer oder gegebenenfalls nationaler Ebene Regelungen vornehmen, die das Vorsorgeprinzip und die Wahlfreiheit gewährleisten.“ Siehe unter: https://www.bundesregierung.de/Content/DE_Anlagen/2018/03/2018-03-14-koalitionsvertrag.pdf [18.05.2018].

stehung des Universums, erneuerbare Energien) überwiegt dagegen jeweils das Vertrauen.

Was aber verstehen wir unter Vertrauen? Vertrauen stellt eine Generalisierung zwischenmenschlicher beziehungsweise gesellschaftlicher Beziehungen dar, indem es dabei hilft, vom Einzelfall beziehungsweise der einzelnen Situation abzusehen (Luhmann, 1968). Umgekehrt kann es durch wiederholte Enttäuschungen gestört oder gar nicht erst aufgebaut werden. Solche Enttäuschungen entstanden bei der grünen Gentechnologie unter anderem durch das beschriebene Auseinanderfallen von Versprechen und konkretem Nutzen: So prognostizierte die Gentechnologie zwar Vorteile für die Landwirtschaft (Erleichterung der Arbeit durch herbizidtolerante Pflanzen) oder den Lebensmittelhandel (bessere Lagerungseigenschaften und höhere Preise bei der „Flavr-Savr“-Tomate, auch „Antimatschtomate“ genannt). Doch für die Verbraucher/-innen wurde der Nutzen nicht greifbar, es blieben nur die unklaren Risiken. Andere in Aussicht gestellte Vorteile der Gentechnologie wie die Verbesserung der Trockentoleranz oder der Nährstoffzusammensetzung von Pflanzen erwiesen sich als schwierig umzusetzen, da diese Eigenschaften durch eine Vielzahl von Genen bestimmt sind.

Sowohl der (generelle) Verdacht als auch das – im Fall der grünen Gentechnologie nicht etablierte – Vertrauen stellen Umgangsweisen mit Nichtwissen dar.¹⁰ Auf ihrer Basis können Einzelne Entscheidungen treffen, auch wenn sie nicht über alle zur Beurteilung nötigen Informationen verfügen oder diese verarbeiten können. Das Nichtwissen spielt eine wichtige Rolle in der Diskussion über Gentechnologie, zumal die Kommunikation meist im Futur geführt wird: In der Zukunft können bestimmte Erfolge erzielt werden, in der Zukunft werden sich Risiken für die Gesundheit manifestieren – zunehmende Antibiotikaresistenz von Erregern – oder dank der Gentechnologien verringert werden – geringeres allergenes Potenzial bestimmter Lebensmittel. Auch die Unsichtbarkeit genetischer Modifikationen trägt zum Nichtwissen bei – entsprechend wird Transparenz durch Kennzeichnungen eingefordert. Sowohl Verdacht als auch Vertrauen unterscheiden sich vom wissenschaftlichen Umgang mit Nichtwissen insofern, als Wissenschaft von einer gewissen Beherrschbarkeit oder zumindest Eingrenzbarkeit des Nichtwissens ausgeht. Diese wird in Bezug auf die grüne Gentechnologie allerdings gerade bestritten (Böschchen et al., 2010), weshalb wissenschaftliche Argumentation allein sich als wenig zielführend erweist.

¹⁰ „Trust [...] acquires performativity which allows individuals to move into the future without certain knowledge“ (Camporesi et al., 2017).

7.3.2 Rahmungen und Narrative

Indem sie den Blick auf bestimmte Fragestellungen lenken beziehungsweise dabei helfen, neu gewonnene Informationen in den Kontext des bereits erlangten Wissens einzuordnen, spielen Rahmungen eine zentrale Rolle für die Entstehung von Wissen. Rahmungen stellen genauer gesagt Deutungsmuster dar, an die sich Bedeutung anlagern kann. Sie bezeichnen, „wie und in welchen Termini von einer Sache die Rede ist, welche impliziten Normen damit verbunden sind beziehungsweise was als adäquates Element der Bearbeitung dieser Sache gilt“ (Hampel/Torgersen, 2010: 146). Die Rahmung der grünen Gentechnologie beispielsweise als Element einer industrialisierten Landwirtschaft lenkt den Blick auf die Interessen der beteiligten Wissenschaftler/-innen und Unternehmer/-innen und auf Fragen der gerechten Aushandlung zwischen so ungleichen Akteuren und Akteurinnen wie Kleinbauern und -bäuerinnen in Entwicklungsländern auf der einen Seite und global agierenden Saatgutkonzernen auf der anderen. Diese Themen stehen im Mittelpunkt von Narrativen, durch die eine Rahmung hervorgebracht und aktualisiert wird. Der oben erwähnte Spiegel-Beitrag problematisiert beispielsweise unter anderem das ökonomische Interesse von Firmen, sich im Bereich der grünen Gentechnologie zu engagieren. Der Beitrag zielt auch darauf, dass es große, international agierende Unternehmen waren, die die ersten gentechnischen Veränderungen an Pflanzen – insbesondere Herbizidresistenz¹¹ – entwickelt und vorangetrieben hatten. Die Rahmung in Bezug auf eine zunehmend industrialisierte Landwirtschaft lenkt dabei den Blick weg von der grünen Gentechnologie als Verfahren und hin zur Ausrichtung und Programmatik des Bereichs, in dem sie eingesetzt werden soll. In einer kritischen Lesart kommen dabei gesellschaftliche Interessen, wie sie sich im Vorsorgeprinzip ausdrücken, nur bedingt zum Tragen, ebenso tritt die Frage, welcher Nutzen sich für die Verbraucher/-innen einstellt, gegenüber den erhofften Profiten einzelner Agrarkonzerne in den Hintergrund. Eine positive Bewertung der Gentechnologien innerhalb dieses Rahmens, zum Beispiel durch den Verweis auf mögliche Vorteile für den Industrie- und Forschungsstandort Deutschland, konnte sich interessanterweise nicht durchsetzen.¹²

11 Technisch ist es relativ einfach, Modifikationen in der Erbinformation von Pflanzen vorzunehmen. In Bezug auf Pathogenresistenz gilt dies jedoch vor allem für Resistenzen gegen Fraßinsekten; Resistenzen gegenüber Viren, Bakterien oder Pilzen sind komplexer zu realisieren.

12 Noch 1995 war dies offenbar anders, als Sheila Jasanoff (1995: 328) in ihrer politischen Analyse der Gentechnologie-Debatten in den USA, Großbritannien und Deutschland feststellte, die jeweiligen nationalen Proteste wären „der Rhetorik und Politik globaler Wettbewerbsfähigkeit“ unterlegen („eventually succumbed to the rhetoric and politics of global competitiveness“).

Für die Debatte innerhalb der Öffentlichkeit dagegen dürfte die Rahmung „Natürlichkeit“ eine zentrale Rolle gespielt haben und noch immer spielen. Eben jenes *Spiegel*-Cover etwa spielt mit verschiedenen Merkmalen von Natürlichkeit, beispielsweise der Form und der Farbe von Lebensmitteln. Die präsentierten Nahrungsmittel wirken „unnatürlich“ und verbieten auch deshalb ihren Verzehr. Die grüne Gentechnologie konnte in der Öffentlichkeit auch deshalb keine Akzeptanz finden, weil ihre Produkte im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft als künstlich gelten (vgl. Karafyllis, 2017) – und dies, obwohl auch die Behandlung konventionell erzeugter Produkte (wie Bestrahlung etc.) kaum als natürlich, sondern vielmehr als hochgradig technisiert beziehungsweise industriell geprägt zu charakterisieren ist. Die Rahmung als „natürlich“ ist verbunden mit einer Höherbewertung des Natürlichen (Birnbacher, 2006; acatech, 2012: 15). Eingriffe in die Natur verbieten sich aus dieser Perspektive beziehungsweise führen zu einer Abwertung der resultierenden, künstlich geschaffenen Produkte.

Die für die Wahrnehmung relevanteste Rahmung der grünen Gentechnologie war vermutlich jene mit Bezug auf das Risiko (Torgersen/Schmidt, 2013). Gentechnisch veränderte Lebensmittel stellen in dieser Lesart eine potenzielle Bedrohung für den Einzelnen oder nachfolgende Generationen – allergenes Potenzial, Gesundheitsrisiko – oder aber für die Umwelt – unkontrollierte Verbreitung, negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt – dar. Allerdings zeigt sich an diesem Beispiel auch die prinzipielle Offenheit von Rahmen für ganz unterschiedliche Auslegungen: Nicht nur Kritiker/-innen, sondern auch Befürworter/-innen sehen die grüne Gentechnologie als riskant an, allerdings verstehen Letztere Risiken als naturwissenschaftlich definierte, grundsätzlich beherrschbare Form von Nichtwissen. Nach diesem Verständnis lässt sich das Risiko managen, das „nicht Gewusste“ ist nur „noch nicht Gewusstes“ (Böschchen et al., 2010). Die Übertragung der Beurteilung der mit gentechnisch veränderten Lebensmitteln verbundenen Risiken 2002 an die European Food Safety Authority (EFSA) als unabhängige Behörde, die (natur-)wissenschaftlichen Prinzipien verpflichtet ist, stellt einen Schritt des Risikomanagements in dieser Perspektive dar. Allerdings konnte sich dieses Delegieren der Zuständigkeit politisch nicht durchsetzen: Im Zulassungsprozess der EU folgt auf die Bewertung der EFSA zusätzlich eine – mehrstufige – politische Bewertung auf europäischer und schließlich nationaler Ebene (Boysen, 2012: 31).

7.3.3 Strukturelle Grundlagen

Die Entwicklung der Debatte ist zudem auch zugrunde liegenden Strukturen des Dissenses zwischen Befürworter/-innen und Gegner/-innen zuzuschreiben (van den Daele, 2012). Dazu zählen die bereits erwähnten Interessensunterschiede zwischen Agrarkon-

zernen und Landwirten und -wirtinnen, die kein Interesse an der Nutzung der Gentechnologie haben (Gill, 2012), und die Verknüpfung der Gentechnologie mit dem Einsatz von Pestiziden. Aber auch Versuche, die ökonomischen Zwänge, die hohen Kosten für die Entwicklung und das In-Verkehr-Bringen gentechnisch veränderter Pflanzen durch Lizenzen auf Patente, die Kopplung des Saatgutgeschäfts an weitere Geschäfte oder durch höhere Produktkosten zu decken, spielen eine wichtige Rolle. Ebenfalls zu den strukturellen Faktoren zu zählen ist die Nähe der an der Pflanzenbiotechnologie forschenden Wissenschaftler/-innen zur Industrie – beide Gruppen verbindet das Interesse an einer Weiterentwicklung beziehungsweise -erforschung der Verfahren sowie gegebenenfalls ökonomische Interessen zum Beispiel an der Auswertung von Patenten oder aber politische Interessen an einer Aufwertung des (Forschungs- bzw. Industrie-) Standorts Deutschland. Einhellig festgestellt wird außerdem, dass trotz der Erfolge und der beachtlichen Entwicklung der grünen Gentechnologie bisher noch keine Produkte zur Marktreife gebracht wurden, die die Verbraucher/-innen durch einen besonderen Nutzen überzeugen würden, wie dies beispielsweise bei der Anwendung der Gentechnologie im medizinischen Bereich (rote Biotechnologie) der Fall war (van den Daele, 2012).

7.3.4 Zwischenfazit

Das Zusammenspiel diskursiver Dynamiken und struktureller Einflussfaktoren hat dazu geführt, dass die Debatte über die grüne Gentechnologie festgefahren erscheint. Innerhalb der Europäischen Union ist ihre Anwendung gegenwärtig politisch mehrheitlich nicht erwünscht, ohne dass entsprechende Begründungen für Befürworter/-innen oder aber die Kritiker/-innen befriedigend wären (Gill, 1993 und 2011; van den Daele, 2012). Vielmehr findet ein sachlicher Austausch über die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Arten der Züchtung und über alternative Entwicklungspfade der Technologie praktisch nicht statt (Albrecht et al., 2017).

Diese Situation eines vor allem auf der symbolischen Ebene mit Mitteln der Moralisierung geführten Konflikts zeigte sich besonders deutlich in zwei Aktivitäten des Jahres 2016: Auf der einen Seite machten sich mehr als 100 Nobelpreisträger/-innen in einem offenen Brief zu Fürsprechenden des Provitamin-A-angereicherten sogenannten „Goldenen Reises“ und brachten diesen – abermals – als Lösung für das Thema Mangelernährung beziehungsweise Welternährung ins Spiel (Nestler, 2016). Dabei suggerierten sie, das Verhindern der Gentechnologie sei ein „Verbrechen gegen die Menschlichkeit“ und ein Akt der Ungerechtigkeit der entwickelten Welt gegenüber ärmeren Ländern. Auf der anderen Seite klagte ein symbolisches Tribunal in Den Haag – in Ana-

logie zum internationalen Strafgerichtshof – das Unternehmen Monsanto wegen der „Verletzung von Menschenrechten, Verbrechen gegen die Menschlichkeit und Ökozid“ an.¹³ Zur Begründung wurde unter anderem auf die Entwicklung und Vermarktung genetisch modifizierten Saatguts durch Monsanto verwiesen. Beide Aktivitäten sind dadurch geprägt, eine ethisch wie sachlich komplexe Fragestellung durch Symbolisierung und Emotionalisierung (zu) stark zu vereinfachen und damit eine sehr spezifische – normativ grundierte – Perspektive einzunehmen.

7.4 Neue Technologie – neues Spiel? Berichten über Genome-Editing

Die Entdeckung des CRISPR/Cas9-Systems als Möglichkeit, gezielt und mit vergleichsweise geringem Aufwand ins Genom einzugreifen, wird in der wissenschaftlichen Community bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt als Durchbruch gefeiert (Travis, 2015). Hohe Erwartungen werden nicht allein in Bezug auf die Anwendungspotenziale gehegt, sondern auch in Bezug auf die öffentliche Debatte über Gentechnologien. Mit den neuen Verfahren, so die Hoffnung, lassen sich bislang unerfüllte Versprechen wie beispielsweise die Entwicklung neuer, leistungsfähiger Saatgutsorten erfüllen, zudem seien sie aufgrund der größeren Zielgenauigkeit im Vergleich zu früheren Methoden mit geringeren Risiken der Anwendung verbunden.

Doch aufgrund der Erfahrungen mit der grünen Gentechnologie ist die Sensibilität für die Wahrnehmung und Akzeptanz der Technologie in der Bevölkerung als Handlungsbedarf diagnostiziert. Geradezu routinemäßig lobt das Bundesforschungsministerium neben Programmen zur Pflanzenforschung¹⁴ und Bioökonomie¹⁵ auch solche der geistes- und sozialwissenschaftlichen Begleitforschung zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten der neuen Technologie¹⁶ sowie zur diskursiven Behandlung dieser Fragestellungen¹⁷ aus. Auch der Deutsche Ethikrat, wissenschaftliche Akademien sowie weitere gesellschaftlich Verantwortliche fordern eine breite gesellschaftliche Debatte, bevor konkrete Anwendungen, insbesondere solche mit Auswirkungen auf die menschliche Keimbahn, erprobt werden (NASEM, 2017; EASAC, 2017; Deutscher Ethikrat, 2017; Reich et al., 2015).

13 Siehe unter: <http://de.monsantotribunal.org/> [18.05.2018].

14 Siehe unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1342.html> [17.05.2018].

15 Siehe unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1519.html> [17.05.2018].

16 Siehe unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1428.html> [17.05.2018].

17 Siehe unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1249.html> [17.05.2018].

Bisher allerdings hat die Bevölkerung in Deutschland, wie einleitend erwähnt (7.1), das Thema Genome-Editing kaum wahrgenommen. Die wenigen empirischen Befunde deuten jedoch an, dass Menschen häufig die – meist kritische – Haltung gegenüber der grünen Gentechnologie auf die neuen Verfahren des Genome-Editings für die Nutzung innerhalb der grünen Gentechnologie übertragen.¹⁸ Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, welche Anregungen zur Reflexion und Debatte über Wirkungsweisen und Konsequenzen der Öffentlichkeit bisher geboten werden und welche Anzeichen für neue Rahmungen oder Impulse der Diskussion sich erkennen lassen.

7.4.1 Genome-Editing wird öffentlich

Themen erlangen Aufmerksamkeit in erster Linie dadurch, dass sie von unterschiedlichen Medien aufgegriffen werden. Nicht zuletzt dank des Internets lässt sich eine Vielzahl von Informationen über Genome-Editing finden, was allerdings meist eine gezielte Suche voraussetzt und zu Informationen von sehr unterschiedlicher Qualität führt. Neben wissenschaftlich ausgerichteten Institutionen, die Stellungnahmen zum Thema Genome-Editing veröffentlichen oder selbst dazu Forschung betreiben, finden sich etablierte Medien, die ihr Angebot auch online verfügbar machen und so ihren Rezipientenkreis erweitern. Darüber hinaus bieten eigens eingerichtete Webseiten Informationen zum Thema. Exemplarisch sei an dieser Stelle auf das „Science Media Center“ (SMC) verwiesen, das 2016 unter dem Titel „CRISPR-Cas9 als revolutionäre Methode des Genome Editing“ ein Fact Sheet veröffentlichte. Das SMC versteht sich dabei als „kompetenter Lotse“.¹⁹ Gemeinsam mit der Initiative „Wissenschaft im Dialog“ und der Universität Braunschweig lanciert es unter dem Titel „Die Debatte“²⁰ den Versuch, „wissenschaftliche Fakten und Perspektiven in gesellschaftliche Debatten ein[z]u bringen und Diskussionen an[z]ustoßen“. Auch das Genome-Editing zählt zu den angebotenen Themen. Mit der Bezeichnung „Debatte“ sind die Rezipierenden hier nicht als Konsumenten und Konsumentinnen von Informationen angesprochen, sondern als Mitsprechende – im Sinne von: Kommentierende.

18 Siehe unter: <http://www.bfr.bund.de/cm/350/durchfuehrung-von-fokusgruppen-zur-wahrnehmung-des-genome-editings-crispr-cas9.pdf> [17.05.2018]. Im Sinne einer internationalen Perspektive aufschlussreich sind die Umfragen zur Wahrnehmung von Genome-Editing anhand von Fallbeispielen, die Gaskell et al. (2017) publizierten: Hier steht nicht die Anwendung in der Landwirtschaft im Vordergrund, sondern unterschiedliche Anwendungen am Menschen (Therapie bzw. Enhancement). Demnach hängt die Bewertung des Genome-Editings stark von der Zielsetzung der jeweiligen Eingriffe ab.

19 Siehe unter: <https://www.sciencemediacenter.de/das-smc/> [18.05.2018].

20 Siehe unter: <http://www.die-debatte.org/warum-das-projekt/> [18.05.2018].

Ein anderes Beispiel ist die Webseite SciLogs²¹, die ebenfalls mit Beiträgen zum Genome-Editing aufwartet. Wissenschaft ist hier Abenteuergeschichte. Über das Projekt heißt es: „Die Vermittlung ihrer Erkenntnisse und der Dialog auf Augenhöhe sind Anliegen guter Wissenschaft. [...] Ihre [die der Blogs] Posts sind ernst gemeinte Einladungen zum Dialog, ihre Leser potenzielle Gesprächspartner – aufgerufen zu kommentieren, zu fragen, den Gedankenaustausch aktiv mitzugestalten. [...] Unser Anliegen ist der interdisziplinäre Dialog über Wissenschaft in all ihren Facetten: Forschung, Anwendung, Politik, Ethik, Werte.“²² Neben dem interaktiven Austausch wird hier besonders die Bedeutung von Narrationen betont, in denen sich die unterschiedlichen „Facetten“ verbinden lassen.

Technologiemagazine wie „Wired“ adressieren zudem ein naturwissenschaftlich interessiertes Publikum. Genome-Editing spielt darüber hinaus innerhalb der Social-Media-Kanäle eine Rolle. Unter dem Namen „CRISPR-Cas9 News“ lassen sich auf Facebook mit einem Klick aktuellste Publikationen in der eigenen Timeline finden. Vergleichbare Angebote sind beliebig ergänzbar.

7.4.2 Geschichten des Genome-Editings – ein Blick in die Printberichterstattung

Für eine genauere Bestimmung des Umfangs sowie der Art und Weise, in der die Debatte über Genome-Editing-Verfahren in der Öffentlichkeit geführt wird, bieten sich jedoch die etablierten, auflagenstarken und überregionalen Printmedien stärker an. Zum einen spielt hier die Frage von Vertrauen eine Rolle – journalistischen, noch dazu etablierten Quellen wird mehr Vertrauen entgegengebracht als Quellen in sozialen Medien oder den Ergebnissen von Suchmaschinen (Schultz et al., 2017; Edelman, 2018). Zum anderen treffen die Themen hier auf eine zwar interessierte Öffentlichkeit, die allerdings nicht zwangsläufig gezielt nach Themen der Gentechnologien sucht – im Gegensatz zu denjenigen, die etwa im Internet gezielt nach „CRISPR/Cas“ fahnden. Nicht zuletzt ergeben sich forschungspraktische Vorteile dadurch, dass die Beiträge beständiger sind als im flüchtigen Medium des Internets und dass die Ergebnisse vergleichbar sind mit Analysen des medialen Diskurses zu anderen Technologien.

Eine Analyse der Berichterstattung in vier überregionalen und auflagenstarken Zeitungen und Zeitschriften zum Thema Genome-Editing, die im Rahmen der IAG Gen-

21 Siehe unter: <https://scilogs.spektrum.de/> [18.05.2018].

22 Siehe unter: <http://scilogs.spektrum.de/ueber-scilogs/> [18.05.2018].

technologiebericht durchgeführt wurde,²³ widerspricht auf den ersten Blick dem Befund einer geringen öffentlichen Aufmerksamkeit für das Thema. Zumindest die journalistische Öffentlichkeit hat sich mit nahezu 200 Artikeln seit 2013 des Genome-Editings angenommen. Auch wenn diese Menge im Vergleich zu anderen Wissenschaftsthemen – etwa der Stammzellforschung oder der Präimplantationsdiagnostik – keine Besonderheit darstellt, lassen sich doch spezifische Merkmale entdecken: Auffallend in Bezug auf die Berichterstattung zum Genome-Editing – und hier vor allem CRISPR/Cas9, das als *pars pro toto* gilt – ist zunächst, dass das Thema es unabhängig von einem konkreten Anlass in die Medien schafft. Dies deutet einerseits das den Verfahren (bzw. deren Konsequenzen) entgegengebrachte Interesse an, andererseits führt eine solche Perspektive dazu, dass unterschiedliche Anwendungsbeispiele gemeinsam verhandelt werden.

Die Berichterstattung beginnt mit einer gewissen Verzögerung nach der Entdeckung von CRISPR/Cas9 im Jahr 2013. Sie nimmt dann allerdings schnell an Intensität zu. Sie ist vorrangig – aber nicht ausschließlich – dem Wissenschaftsressort überlassen, entsprechende Beiträge sind primär von Mitarbeiter/-innen der Redaktionen verfasst. Zudem erweitern Gäste das Autorenspektrum – ein weiterer Punkt, der für Wissenschaftsberichterstattung nicht selbstverständlich ist. Wessen Expertise wird nun hier eingeholt? Die disziplinäre Bandbreite derjenigen, die hier einen Platz finden, reicht vom Präsidenten der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, Jörg Hacker (F.A.Z., 2016a), über den Direktor des Instituts für biologischen Landbau Urs Niggli (SZ, 2016a), der als bekannter Gentechnik-Kritiker für Irritationen sorgte, da er eine Nutzung von CRISPR/Cas für den Biolandbau nicht kategorisch ausschloss,²⁴ oder den Theologen Wolfgang Huber (F.A.Z., 2016b) bis zur Philosophin und Romanautorin Thea Dorn, die in *Die Zeit* explizit über Fragen der Wissenschaftswahrnehmung nachdenkt (*Die Zeit*, 2016). Experten und Expertinnen werden nicht nur eingeladen, Texte beizusteuern, sondern fungieren auch innerhalb der Medien als Gesprächspartner/-innen – etwa, wenn der Bundestagsabgeordnete der Grünen Harald Ebner und die Pflanzen-

²³ Ausgewertet wurden *Die Zeit*, *Der Spiegel*, *Frankfurter Allgemeine Zeitung* und *Süddeutsche Zeitung* für den Zeitraum 2010 bis 2017. Gesucht wurde nach „Genome Editing“, „Genomediting“, „Genscheren“ und „Crispr“.

²⁴ Sein Beitrag zeitigte Reaktionen, die selbst wieder medial abgebildet wurden. Unter dem Titel „Öko pur“ fragt die SZ: „Ein Wegbereiter des Biolandbaus wägt Chancen moderner Gentechnik ab – und erntet Entrüstung einstiger Mitstreiter. Ist ihnen das Geschäftsmodell wichtiger als globaler Umweltschutz?“ (SZ, 2016b). Es heißt weiter: „Von der Dämonisierung der neuen Züchtungstechniken leben viele Ökolandwirte gut. Sie erzeugen nicht nur Besorgnis bei den Kunden vor kommerziell hergestellten Waren, sondern bieten auch den Ausweg an: ihre eigenen Bio-Produkte. Die Eskalation legt aber bei vielen Akteuren in der Branche auch eine Abneigung gegen Innovation offen, die mitunter sogar der Umwelt schaden kann.“

züchterin Stephanie Franck öffentlich disputieren (*Die Zeit*, 2017a). Carl-Albrecht Bartmer, laut *Die Zeit* „einflussreichster Bauer Deutschlands“, kommt im Interview zu dem Schluss: „Mit den neuen Technologien müssen wir sehr offen und transparent umgehen. Wir müssen sagen, was wir damit wollen. Das Gute an ihnen ist: Sie werden nicht nur von den großen Multis beherrscht. Sie bieten auch kleinen und mittelständischen Züchtern große Chancen“ (*Die Zeit*, 2017b). Er schließt an das Industrialisierungsnarrativ der grünen Gentechnologie mit einer Abgrenzung an: Genome-Editing gilt in diesem Sinn als Demokratisierung, weil die Verfahren potenziell nun größeren Kreisen zur Verfügung stehen. Wir können solche Beispiele als Indiz dafür nehmen, dass Bewegung in das eingeübte Rollenspiel des Gentechnologiediskurses kommt, indem auf die veränderten Marktstrukturen verwiesen und die Frontstellung zwischen konventioneller Landwirtschaft und Biolandbau aufgeweicht wird.

An der Berichterstattung bezüglich der landwirtschaftlichen Nutzung ist bemerkenswert, dass das Sprechen über Gentechnik selbst zum Thema wird. Es wird als Konflikt beschrieben, bei dem sich Befürworter/-innen und Gegner/-innen einer möglichen Anwendung unversöhnlich gegenüberstehen. Interpretiert wird der Dissens weniger in der Kategorie des Wissens, als vielmehr in der des Glaubens. Dabei gelten insbesondere die Ablehnenden als „Ideologen“. So heißt es etwa in der SZ: „Abgesehen davon, dass diese Debatte zu ideologisch geführt wird, krankt sie an einem wesentlichen Punkt: es gibt sie gar nicht: die grüne Gentechnik“ (SZ, 2016c). In eine ähnliche Richtung geht die Einschätzung, „die Grünen [wollten über Fakten] beim Thema Gentechnik nicht reden“ (SZ, 2017a). Eine aus der Einschätzung abzuleitende Konsequenz zieht Urs Niggli, wenn er konstatiert: „Es wäre sogar ethisch fragwürdig, eine im gesättigten Deutschland geprägte landlustifizierte Öko-Ideologie auf Erdteile zu übertragen, wo Reiskörner das Überleben bedeuten“ (SZ, 2016a). Dieses – oftmals in Bezug auf die Ernährungssicherheit – angeführte Argument gewinnt angesichts der Zunahme der Weltbevölkerung an Dringlichkeit. Offen bleibt allerdings aktuell, welche Folgerungen daraus zu ziehen sind.²⁵

Auch wenn also der Konflikt in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung auch beim Genome-Editing medial präsent bleibt, tun sich doch neue Schauplätze auf. Beispielsweise werden „Erneuerer“ gegen „Traditionalisten“ gestellt, wenn es in der SZ heißt, die Methoden griffen „wie jede Züchtung [...] ins Erbgut ein, aber mit modernen Mitteln. Und deshalb wird auf das Heftigste gegen sie gekämpft. Es ist ein Kampf, der allzu vertraut ist. Die alte Gentechnik hat den Begriff GVO in den 1990er Jahren

25 Ob es etwa durch CRISPR/Cas zu einer Neubewertung bestimmter gentechnischer Eingriffe an Pflanzen durch die Öffentlichkeit kommt, bleibt abzuwarten (vgl. Müller-Röber et al., 2015).

nachhaltig geprägt – und negativ besetzt, weil ihre Werkzeuge fast nur zur Erzeugung transgener Pflanzen genutzt wurden“ (SZ, 2017a). Hier knüpft der aktuelle Konflikt an vorausgegangene Debatten an, ohne diese fortzuführen. Vielmehr wird geschlussfolgert, die Auseinandersetzung mit der grünen Gentechnologie habe bestimmte Begriffe so imprägniert, dass auch die gegenwärtige Debatte betroffen sei. Zur Situation des Genome-Editings heißt es im gleichen Artikel weiter: „Die neuen Pflanzenzüchtungsmethoden lösen diese scheinbar klare Trennung zwischen der guten Züchtung und der bösen Gentechnik nun jedoch auf“. Diese rationale Einordnung schreibt dem Genome-Editing ein Befriedungspotenzial zu. Aber die Rechnung ist an dieser Stelle ohne eine Öffentlichkeit gemacht: „Doch die Angst vor der alten Gentechnik hat der allgemeinen Akzeptanz für Produkte aus den Saatgutlaboren zu sehr geschadet. Jede Art von technischer Manipulation im Erbgut wird heute als eklatanter Übergriff auf die Natur empfunden“ (ebd.).

Eine der vielen Besonderheiten des Genome-Editings besteht darin, dass die Methode die Tier- und Pflanzenzucht wie auch die industrielle Biotechnologie verändern kann. Sie findet zudem Anwendung in der somatischen Genterapie und macht Keimbahn Eingriffe möglich. Viele Artikel, aber auch viele Veranstaltungen, die zum Thema durchgeführt werden, haben das Genome-Editing insgesamt zum Gegenstand und nehmen dabei auch medizinische Anwendungen in den Blick. Thea Dorn etwa fragt in *Die Zeit*: „Gerade erfinden Forscher das Menschsein neu. Und was tun wir? Ängstigen uns vor Gentomaten“. Und weiter: „Aber warum eigentlich sind wir so schnell bereit, die Ererungenschaften der ‚roten‘ – also der medizinisch-therapeutisch genutzten Gentechnik als eindeutigen Fortschritt zu begrüßen, während wir ebenso schnell bereit sind, ‚grüne‘ – also landwirtschaftlich genutzte – Gentechnik als Teufelszeug zu verdammen?“ (*Die Zeit*, 2016). Andere Artikel fokussieren nur auf den „roten“ Anwendungsbereich (SZ, 2016d). Welchen Ausgang ein solches Nebeneinander begünstigt, ist ungewiss. Insbesondere therapeutischer Nutzen vermag aber einen Blick auf Potenziale zu schärfen. Genterapiestudien sind entsprechend regelmäßig Gegenstand printmedialer Berichterstattung, etwa, als erstmalig ein Patient direkt im Körper durch Genome-Editing behandelt wurde, um das Hunter-Syndrom zu beseitigen (siehe hierzu: SZ, 2017b).

7.5 Genome-Editing kommunizieren? Vom Bemühen um Öffentlichkeit zur Offenheit für gesellschaftliche Interessen

Die gewonnenen Beobachtungen in Bezug auf die öffentliche Kommunikation des Genome-Editings deuten an, dass sich deren Aushandlung im Vergleich zu früheren Debatten offensichtlich verändert. Der Kreis derjenigen, die für Wissenschaftskommunikation eintreten, und derjenigen, die Wissenschaft tatsächlich kommunizieren, erscheint heterogener.²⁶ Auch in thematischer Hinsicht ergeben sich Unterschiede: Durch Technologien evozierte gesundheitliche Risiken scheinen dabei weniger zentral; bezogen auf die landwirtschaftliche Anwendung gilt dieser Rahmen oftmals lediglich als Relikt vorangegangener Debatten. Gerade dadurch, dass eine Technologie in ganz unterschiedlichen Anwendungsgebieten nutzbar ist, öffnet sich die Aushandlung für an sie gerichtete Fragestellungen. Zur Erinnerung: In Asilomar waren beispielsweise noch Umweltwirkungen oder die Eugenik-Debatte weitgehend unbeachtet geblieben (Jasanoff et al., 2015; Hogan, 2016). Die oben genannten Verhandlungsgegenstände deuten an, dass die Kommunikation der Genome-Editing-Verfahren eine Vielzahl von Themen vereint und auch so die oben beschriebenen Rahmen in Bezug auf Plausibilitäten neu justiert. Die in diesen Rahmen verhandelten Themen erweisen sich wiederum – wenig überraschend – als an entsprechende andere aktuelle Aushandlungen anschlussfähig. Etwa in dem Sinne, wenn CRISPR als Instrument der Demokratisierung verhandelt oder wenn über Kosten der Solidargemeinschaft nachgedacht wird. Sie sind, um es anders zu sagen, zeitdiagnostisch lesbar. Selbiges gilt für ein Verständnis von Wissenschaftskommunikation. Das, was und wie also kommuniziert wird, lässt Rückschlüsse auf unterschiedliche Ebenen zu.

Wenn wir eingangs die Diskrepanz zwischen engagierter Beachtung involvierter beziehungsweise informierter Kreise und scheinbar distanzierter Betrachtung der breiteren Öffentlichkeit als Herausforderung beschrieben haben, dann weil wir davon ausgehen, dass die Technologien in ihren möglichen Wirkungen zukünftig die Lebenswirklichkeit von Bürgern und Bürgerinnen mit bestimmen könnten. Etwa, indem sie im Supermarkt vor Kaufentscheidungen gestellt werden oder indem ihre Wahlmöglichkeiten erweitert oder aber eingeschränkt werden. Wissenschaftskommunikation ist also (auch) daraufhin zu befragen, wie ihre Formate für unterschiedliche Fragestellungen sensibilisieren, wie sie informieren kann (und was ihnen als Information gilt) und wie

²⁶ So beobachtete Hogan (2016) bei zwei Veranstaltungen zum Genome-Editing in den USA eine im Vergleich zu Asilomar deutlich größere Vielfalt von Teilnehmenden, die auch Ethiker/-innen, Historiker/-innen, Sozialwissenschaftler/-innen und Aktivisten und Aktivistinnen einschloss.

es möglich ist, durch entsprechende Angebote Teilnehmende dazu zu bewegen, in den Debatten in einem demokratischen Sinn zu partizipieren. Grundvoraussetzung hierfür ist nicht nur ein Interesse an Haltungen zugrunde liegenden Emotionen, Intuitionen oder kulturellen Hintergrundüberzeugungen, sondern auch die Bereitschaft, voneinander zu lernen.

7.5.1 Warum ist eine Debatte über Genome-Editing wichtig?

Der Ruf nach einer Debatte über Genome-Editing bedarf konkreter Zielsetzungen. Es besteht weitgehende Einigkeit, dass eine frühzeitige Debatte der Implikationen des Genome-Editings wünschenswert ist, da sonst bewusst oder unbewusst (regulatorische) Weichenstellungen erfolgen, die später kaum noch oder nur zu hohen Kosten revidierbar sind. Nicht außer Acht gelassen werden sollte dabei das als Collingridge-Dilemma bekannte Problem, dass der Vorzug der Eingriffsmöglichkeit gegebenenfalls durch weniger konkrete Vorstellungen über die möglichen Auswirkungen einer Technologie erkaufte wird,²⁷ die im frühen Stadium noch nicht überblickt werden können (Collingridge, 1980).

7.5.2 Wer sollte an der Debatte beteiligt sein?

Die Öffnung des Diskurses ist getragen durch den Appell, dass die durch die Technologien hervorgerufenen Fragen nur interdisziplinär beantwortet werden können. Die Vielzahl entsprechender Veranstaltungen belegt dies eindrucklich. Hier begegnen sich routiniert Vertreter/-innen der Natur- und Geisteswissenschaften, hier trifft sozialwissenschaftliche auf rechtliche Expertise. Wie voraussetzungsreich es aber ist, ein tatsächliches Gespräch zu initiieren, auch davon sprechen die vielen Abendveranstaltungen, die Genome-Editing zum Thema machen.

Der Rahmen, in dem sich diese Formate bewegen, entspricht weitgehend den Gewohnheiten der Wissenschaft. Andere, projektförmig organisierte partizipative Ansätze erreichen oftmals nur spezifische gesellschaftliche Teilbereiche oder lassen, wo Inklusion durch das Verfahren erwirkt wird, bestimmte gesellschaftliche Perspektiven aufgrund der Gestaltung des Verfahrens unberücksichtigt.

Bereits die Rahmung einer Debatte als wissenschaftlich und die Verwendung entsprechender Narrative kann diejenigen ausschließen, für die Wissenschaft nicht un-

27 Zur Technikfolgenabschätzung in frühen Stadien der Entwicklung siehe Grunwald/Sauter (Kap. 10).

mittelbar relevant oder schlicht außerhalb des lebensweltlichen Horizonts und fern alltäglicher Bezugspunkte liegen. Dagegen kommt es bei der geforderten Debatte gerade darauf an, auch solche Perspektiven und Interessen abzubilden. Denn mit ihnen sind bestimmte Werte, Emotionen und Erfahrungen verbunden, die in der Beurteilung des Genome-Editings berücksichtigt werden müssen, um zwischen den Alternativen der zukünftigen Entwicklung abwägen zu können.²⁸ Dies gilt bereits auf der Ebene der Kommunikation, also der Vermittlung entscheidungsrelevanter Informationen an die Öffentlichkeit. Insbesondere aber gilt es auf der Ebene der Konsultation (als Einholen von Kommentaren gesellschaftlicher Akteure und Akteurinnen wie z. B. Betroffenenverbänden) und der Partizipation, bei der es um den wechselseitigen Austausch und die Diskussion anstehender Entscheidungsoptionen zwischen Vertretern und Vertreterinnen der Öffentlichkeit und den jeweils Ausrichtenden geht (Rowe/Frewer, 2005). Zumindest auf dieser Ebene der Wissenschaftskommunikation sind Laien nicht in erster Linie Adressaten und Adressatinnen, sondern gleichberechtigte Teilnehmende der Kommunikation.

7.5.3 Welche Kommunikationsformen eignen sich für eine Debatte?

Nicht zuletzt die Erfahrungen der grünen Gentechnologie-Debatte zeigen, dass ein Verständnis von Wissenschaftskommunikation allein als Vermittlung von Wissen an ein – als unwissend vorgestelltes – Publikum der Problematik potenziell weitreichender und umstrittener wissenschaftlicher Entwicklungen nicht gerecht wird. Neben der Rolle der Rezipienten und Rezipientinnen lässt sich auch die Bedeutung des Wissensbegriffs problematisieren: Denn Wissen als faktisch Richtiges wird zwangsläufig begleitet von Nichtwissen, zudem unterliegt es der Bewertung aus der Perspektive bestimmter Normen, Überzeugungen und auch Traditionen, die einer Überprüfung ihrer Faktizität nicht zugänglich sind. Hier stößt wissenschaftliches Wissen zwangsläufig an Grenzen, und lebensweltliche Wissensbestände müssen nicht nur in Kauf genommen werden, sondern sind in der öffentlichen Diskussion unterschiedlicher Sichtweisen gerade erwünscht und gesucht. Außerdem können die Argumente nur dann konstruktiv ausgetauscht und die Ergebnisse wirksam werden, wenn sich ein grundsätzliches gemeinsames Verständnis von und Interesse an der Diskussion erreichen lässt. Wenn

28 Auch die Einbindung wissenschaftlich Interessierter, aber außerhalb der institutionellen Wissenschaft Agierender (bspw. die Gruppe der Do-it-yourself-Biologen; Sauter et al., 2015) ist wertvoll und verspricht interessante Impulse in der Debatte. Nicht zuletzt handelt es sich bei der wissenschaftlichen Gemeinschaft nicht um eine einheitliche Gruppe, vielmehr sind in ihr sowohl disziplinär als auch weltanschaulich ganz unterschiedliche Positionen vertreten, die Berücksichtigung verdienen.

dagegen die Themen der Debatte vorgegeben sind (wie beim Asilomar-Treffen), bleiben wichtige Spielräume der Diskussion von vornherein verschlossen. Die Konsequenz ist naheliegend, dass sich eine solche Debatte nicht durch einzelne Formate, sondern nur mittels einer Vielzahl ganz unterschiedlicher Arenen und Formen der Kommunikation führen lässt.

7.5.4 Schlussfolgerungen

Es mangelt heutzutage nicht am Ruf nach oder dem Interesse für Öffentlichkeit, davon sprechen nicht nur die Vielzahl an Stellungnahmen, sondern auch das Antragswesen von Forschungsprojekten mit der Forderung nach gesellschaftlichem „Impact“. Wenngleich (natur-)wissenschaftliche Wissensbestände in diesem Kontext nicht per se privilegiert sind und eine interdisziplinäre Perspektive angeregt wird, die ethische, rechtliche und gesellschaftspolitische Dimensionen des Themas berücksichtigt, erweist sich das Zusammenbringen der Disziplinen als so notwendig wie voraussetzungsreich: Wie gehen wir etwa mit unterschiedlichen Bedeutungszuschreibungen spezifischer Begriffe – etwa im Paradigma der Natur/Natürlichkeit oder dem oftmals seitens der Industrie vorgebrachten Verweis, es handle sich um „naturidentische Produkte“ – um? Daran schließt die Frage an, welches Wissen es gegenüber einer Öffentlichkeit zu kommunizieren gilt. Wir haben uns bereits für das Einbeziehen möglichst unterschiedlicher Personenkreise ausgesprochen. Diese als Gesprächspartner/-innen wahrzunehmen, hat deutlichen Einfluss auf die Grenzziehung zwischen Laien sowie Experten und Expertinnen. Die Frage, wer an der Kommunikation beteiligt sein sollte, ist zumindest auf der Oberfläche also einfach zu beantworten: so viele und so unterschiedliche Perspektiven wie möglich. Dabei gilt es aber, klar zwischen ganz unterschiedlichen Zielsetzungen entsprechender Formate der Wissenschaftskommunikation zu unterscheiden. Nicht alle Formate eignen sich gleichermaßen für alle möglicherweise identifizierten Gruppen.

Verbindend sollte allen unterschiedlichen Formaten der Wissenschaftskommunikation sein, dass sie Entscheidungen nicht vorwegnehmen, sondern vom Moment der Themenstellung an offen für unterschiedliche Alternativen sind. Die Debatten einordnen zu können, setzt zudem eine Reflexion über die Kommunikation voraus.

Die Betrachtung macht deutlich, dass die Vorstellung der Steuerung einer solchen Debatte, wie sie in manchen der Aufrufe, die Öffentlichkeit frühzeitig in die Diskussion über Genome-Editing einzubeziehen, aufscheint, illusorisch und zudem wenig wünschenswert ist. Der Ruf nach Öffentlichkeit ist ein Ruf nach Beteiligung. Diese kann nur gelingen, wenn Orte geschaffen und Verfahren etabliert werden, an denen die Mo-

tive, Einstellungen und Hintergrundüberzeugungen artikuliert und ernst genommen werden. Diese Orte und Verfahren zu erfinden ist das eine. Das, was dort zur Sprache kommen wird, auch zu hören und darüber zu streiten, ist das andere. Nur wenn beides zusammen kommt, wird der Kampf um die Deutungshoheit, was Wissenschaft soll und darf, zu einem demokratischen Gespräch.

7.6 Literatur

- Acatech (Hrsg.) (2012): Perspektiven der Biotechnologie-Kommunikation. Kontroversen, Randbedingungen, Formate. Springer Verlag, Heidelberg.
- Albrecht, S. et al. (2017): Grüne Gentechnik und Genome Editing. Erfordernisse einer Neuausrichtung der Wissenschaftskommunikation. In: TATuP 26(3): 64–69. DOI: 10.14512/tatup.26.3.64.
- Baltimore, D. et al. (2015): A Prudent Path Forward for Genomic Engineering and Germline Gene Modification. In: Science 348(6230): 36–38. DOI: 10.1126/science.aab1028.
- Barrangou, R. (2014): Cas9 Targeting and the CRISPR Revolution. In: Science 344(6185): 707–708.
- BfR (2017a) = Bundesamt für Risikobewertung: Verbraucher Monitor 02/2017. Unter: http://www.bfr.bund.de/epaper/verbrauchermonitor_2017_deutsch/files/assets/common/downloads/BfR-Verbrauchermonitor_022017.pdf [17.05.2018].
- BfR (2017b) = Bundesinstitut für Risikobewertung: Durchführung von Fokusgruppen zur Wahrnehmung des Genome Editings (CRISPR/Cas 9). Abschlussbericht. Unter: <http://www.bfr.bund.de/cm/350/durchfuehrung-von-fokusgruppen-zur-wahrnehmung-des-genome-editings-crispr-cas9.pdf> [17.05.2018].
- Birnbacher, D. (2006): Natürlichkeit. De Gruyter, Berlin.
- BMBF (2016) = Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bekanntmachung, Richtlinie zur Förderung eines Ideenwettbewerbs „Neue Formate der Kommunikation und Partizipation in der Bioökonomie“. Bundesanzeiger vom 20.09.2016. Unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1249.html> [17.05.2018].
- BMBF (2017) = Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bekanntmachungen. Richtlinie zur Förderung von Forschungsvorhaben der Pflanzenforschung „Nutzpflanzen der Zukunft“ im Rahmen der Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030. Bundesanzeiger vom 12.04.2017. Unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1342.html> [17.05.2018].
- BMBF (2017) = Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bekanntmachung, Richtlinie zur Förderung von internationalen Klausurwochen auf dem Gebiet der ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekte der modernen Lebenswissenschaften. Bundesanzeiger vom 12.10.2017. Unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1428.html> [17.05.2018].
- BMBF (2017) = Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bekanntmachung, Neufassung der Förderrichtlinie Ideenwettbewerb „Neue Produkte für die Bioökonomie“ im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“. Bundesanzeiger vom 28.12.2017. Unter: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1519.html> [17.05.2018].
- Bonfadelli, H. et al. (Hrsg.) (2017): Forschungsfeld Wissenschaftskommunikation. Springer VS, Wiesbaden.

- Böschen, S. et al. (2010): Scientific Nonknowledge and Its Political Dynamics. The Cases of Agri-Bio-technology and Mobile Phoning. In: *Science, Technology, & Human Values* 35(6): 783–811.
- Boysen, M. (2012): Grüne Gentechnik. Konflikte mit Fortsetzung bei der Synthetischen Biologie? In: Weitze, M.-D. et al. (Hrsg.): *Biotechnologie-Kommunikation. Kontroversen, Analysen, Aktivitäten*. Acatech, München/Berlin: 15–64.
- Burns, T.W. et al. (2003). *Science Communication. A Contemporary Definition*. In: *Public Understanding of Science* 12(2): 183–202.
- Camporesi, S. et al. (2017): Investigating Public Trust in Expert Knowledge. Narrative, Ethics and Engagement. In: *Journal of Bioethical Inquiry* 14(1): 23–30. Unter: https://research-information.bristol.ac.uk/files/108427446/art_3A10.1007_2Fs11673_016_9767_4.pdf [17.05.2018].
- CDU et al. (2013): Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. Unter: <https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf> [02.09.2017].
- Collingridge, D. (1980): *The Social Control of Technology*. Frances Pinter, London.
- Corbyn, Z. (2015): Biology's Big Hit. In: *Nature* 528, 03.12.2015: 4–5.
- Der Spiegel (1993): Frankenfood im Tiefkühlfach. 12.04.1993.
- Deutscher Ethikrat (2017): Keimbahn Eingriffe am menschlichen Embryo. Deutscher Ethikrat fordert globalen politischen Diskurs und internationale Regulierung. Ad-hoc-Empfehlung. Deutscher Ethikrat, Berlin. Unter: <http://www.ethikrat.org/dateien/pdf/empfehlung-keimbahneingriffe-am-menschlichen-embryo.pdf> [18.05.2018].
- Die Zeit (2016): Wo bleibt der Aufschrei? 29.06.2016.
- Die Zeit (2017a): Das meinst du nicht im Ernst! 23.01.2017.
- Die Zeit (2017b): Wir brauchen Vielfalt. 09.03.2017.
- EASAC (2017) = European Academies Science Advisory Council: Genome Editing. Scientific Opportunities, Public Interests and Policy Options in the European Union. EASAC Policy Report 31, March 2017. Halle.
- Edelman (2018): 2018 Edelman Trust Barometer. Global Report. Unter: <http://cms.edelman.com/sites/default/files/2018-01/2018%20Edelman%20Trust%20Barometer%20Global%20Report.pdf> [17.05.2018].
- European Commission (2009): Challenging Futures of Science in Society. Emerging trends and cutting-edge issues. The MASIS report. Publications Office of the European Union, Luxembourg: 50.
- European Commission (Hrsg.) (2010): Eurobarometer 73.1: The European Parliament, Biotechnology, and Science and Technology, Brüssel.
- F.A.Z. (2016a) = Frankfurter Allgemeine Zeitung: Der Grund des Lebens. 17.05.2016.
- F.A.Z. (2016b) = Frankfurter Allgemeine Zeitung: Eine neue Ära? 07.10.2016.
- Gaskell, G. et al. (2017): Public Views on Gene Editing and its Uses. In: *Nature Biotechnology* 35(11): 1021–1023.
- Gill, B. (1993): Partizipative Technikfolgenabschätzung. Wie man Technology Assessment umwelt- und sozialverträglich gestalten kann. In: *Wechselwirkung* 15(63): 36–40.

- Gill, B. (2011): Visionen und Dämonen der Biotechnologie. In: Kehrt, C. et al. (Hrsg.): Neue Technologien in der Gesellschaft. Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunkturen. transcript, Bielefeld: 223–235.
- Gill, B. (2012): Utilitaristische Motive der Kritik. Warum die europäischen Bauern mehrheitlich nicht so begeistert von der Gentechnik sind. In: Weitze, M.-D. et al. (Hrsg.): Biotechnologie-Kommunikation. Kontroversen, Analysen, Aktivitäten. Acatech, München: 65–67.
- Greenpeace (2013): Deutsche wollen keinen Gen-Mais. Unter: https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/umfrage_1507_ergebnisse.pdf [18.05.2017].
- Hampel, J./Torgersen, H. (2010): Der Konflikt um die Grüne Gentechnik und seine regulative Rahmung. Frames, Gates und die Veränderung der europäischen Politik zur Grünen Gentechnik. In: Feindt, P./Saretzki, T. (Hrsg.): Umwelt- und Technikkonflikte. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden: 143–162.
- Hartley, S. et al. (2016): Essential Features of Responsible Governance of Agricultural Biotechnology. In: PLOS Biology 14(5): e1002453. DOI:10.1371/journal.pbio.1002453.
- Hogan, A. (2016): From Precaution to Peril. Public Relations Across Forty Years of Genetic Engineering. In: Endeavour 40(4): 218–222.
- Hurlbut, J. B. (2015): Limits of Responsibility: Genome Editing, Asilomar, and the Politics of Deliberation. In: Hastings Center Report 45(5): 11–14.
- International Monsanto Tribunal (2017): Unter: <http://de.monsantotribunal.org/> [18.05.2017].
- ISAAA (2014) = International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications: Brief 49. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. Unter: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/49/> [17.05.2018].
- Jananoff, S. (1995): Product, Process or Programme. Three Cultures and the Regulation of Biotechnology. In: Bauer, M. (Hrsg.): Resistance to New Technology. Nuclear Power, Information Technology and Biotechnology. Cambridge University Press, London: 311–331.
- Jananoff, S. (2003): Technologies of Humility. Citizen Participation in Governing Science. In: Minerva 41(3): 223–244.
- Jananoff, S. et al. (2015): CRISPR Democracy. Gene Editing and the Need for Inclusive Deliberation. In: Issues in Science and Technology 32(1). Unter: <http://issues.org/32-1/crispr-democracy-gene-editing-and-the-need-for-inclusive-deliberation/> [18.05.2018].
- Jananoff, S./Hurlbut, J. B. (2018): A Global Observatory for Gene Editing. In: Nature 555: 435–437. Unter: <https://www.nature.com/articles/d41586-018-03270-w> [17.05.2018].
- Kahan, D. et al. (2009): Cultural Cognition if the Risks and Benefits of Nanotechnology. In: Nature Nanotechnology 4(2): 87–90.
- Karafyllis, N. (2017): Grüne Gentechnik. Pflanzen im Kontext von Biotechnologie und Bioökonomie. In: Kirchhoff, T./Karafyllis, N. (Hrsg.): Naturphilosophie. Mohr Siebeck, Tübingen: 281–290.
- Kearnes, M. et al. (2006): From Bio to Nano: Learning Lessons from the UK Agricultural Biotechnology Controversy. In: Science as Culture 15(4): 291–307.
- Könninger, S. (2016): Genealogie der Ethikpolitik. Nationale Ethikkomitees als neue Regierungstechnologie. Das Beispiel Frankreichs. transcript, Bielefeld.

- Lanphier, E. et al. (2015): Don't Edit the Human Germ Line. In: *Nature* 519: 410–411. DOI: 10.1038/519410a.
- Leopoldina et al. (2015): Chancen und Grenzen des genome editing. The opportunities and limits of genome editing. Halle. Unter: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2015_3Akad_Stellungnahme_Genome_Editing.pdf [18.05.2018].
- Leopoldina (2017): Ethische und rechtliche Beurteilung des genome editing in der Forschung an humanen Zellen. Diskussion Nr. 10, Halle. Unter: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_Diskussionspapier_GenomeEditing.pdf [02.04.2018].
- Leopoldina/IfD (2015): Die Synthetische Biologie in der öffentlichen Meinungsbildung. Überlegungen im Kontext der wissenschaftsbasierten Beratung von Politik und Öffentlichkeit. Diskussion Nr. 3, Halle. Unter: http://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2015_Synthetische_Biologie_DE.pdf [18.05.2018].
- Luhmann, N. (1968): Vertrauen. Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität. F. Enke Verlag, Stuttgart.
- Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2015): Dritter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie. Nomos, Baden-Baden.
- Murugan, K. et al. (2017): The Revolution Continues. Newly Discovered Systems Expand the CRISPR-Cas Toolkit. In: *Molecular Cell* 68: 15–25. DOI: 10.1016/j.molcel.2017.09.007.
- NASEM (2017) = National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine: Human Genome Editing. Science, Ethics, and Governance. The National Academies Press, Washington DC. Unter: <https://www.nap.edu/catalog/24623/human-genome-editing-science-ethics-and-governance> [17.05.2018].
- Nestler, R. (2016): Nobelpreisträger fordern Greenpeace zum Umdenken auf. In: *Der Tagesspiegel Online* vom 05. 07. 2016. Unter: www.tagesspiegel.de/wissen/gruene-gentechnik-nobelpreistraeger-fordern-greenpeace-zum-umdenkenauf/13809758.html [18.05.2018].
- Reich, J. et al. (2015): Genomchirurgie beim Menschen. Zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie. Analyse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Unter: <https://edoc.bbaw.de/frontdoor/index/index/docId/2483> [18.05.2018].
- Rowe, G./Frewer L. J. (2005): A Typology of Public Engagement Mechanisms. In: *Science Technology & Human Values* 30(2): 251–290.
- Sauter, A. et al. (2015): Synthetische Biologie. Die nächste Stufe der Bio- und Gentechnologie. Endbericht zum TA-Projekt. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin.
- Schultz, T. et al. (2017): Erosion des Vertrauens zwischen Medien und Publikum? In: *Media Perspektiven* 5: 246–259.
- Scilogs Spektrum: Über Scilogs. Unter: <https://scilogs.spektrum.de/ueber-scilogs/> [18.05.2018].
- SZ (2016a) = Süddeutsche Zeitung: Saatgut für die Welt. 23.09.2016. Unter: <http://www.sueddeutsche.de/politik/gastbeitrag-saatgut-fuer-die-welt-1.3175558> [17.05.2018].
- SZ (2016b) = Süddeutsche Zeitung: Öko pur. 17.04.2016.
- SZ (2016c) = Süddeutsche Zeitung: Grüne Gentechnik ist ein Griff ins Dunkle. 16.09.2016.
- SZ (2016d) = Süddeutsche Zeitung: Der Traum von Heilung. 12.07.2016.
- SZ (2017a) = Süddeutsche Zeitung: Neue Pflanzen. 20.01.2017.

SZ (2017b) = Süddeutsche Zeitung: Operation am Erbgut. 21.12.2017.

Torgersen, H./Schmidt, M. (2013): Frames and Comparators. How Might a Debate on Synthetic Biology Evolve? In: *Futures* 48: 44–54.

Travis, J. (2015): Making the Cut: CRISPR Genome-editing Technology Shows Its Power. In: *Science* 350(6267): 1456–1457.

van den Daele, W. (2012): Grenzen der Konfliktlösung durch Dialog. Wäre die Blockade der Grünen Gentechnik in Europa durch bessere Wissenschaftskommunikation vermeidbar gewesen? In: Weitze, M.-D. et al. (Hrsg.): *Biotechnologie-Kommunikation. Kontroversen, Analysen, Aktivitäten*. Acatech, München/Berlin: 413–426.

Weitze, M.-D./Heckl, W.M. (2016): *Wissenschaftskommunikation. Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele*. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.

Wissenschaft im Dialog (2016): *Wissenschaftsbarometer 2016*. Berlin. Unter: https://www.wissenschaft-im-dialog.de/fileadmin/user_upload/Projekte/Wissenschaftsbarometer/Dokumente_16/Wissenschaftsbarometer2016_web.pdf [18.05.2018].

YouGov (2016): *Genome Editing bei Lebensmitteln. Forschungssensation oder Konsumentenkatastrophe?* YouGov Reports. Unter: <https://yougov.de/news/2016/09/19/genome-editing-bei-lebensmitteln-nicht-abschätzbar/> [17.05.2018].