

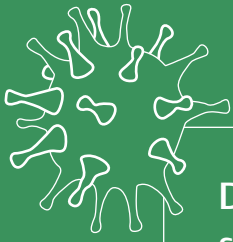
Schwerpunkt:  
Bioökonomie

# Technik Radar 2020

Was die Deutschen  
über Technik denken



Eine Studie von



## **Die Corona-Pandemie verändert aktuell vieles – sicherlich auch, was die Deutschen über bestimmte Technikthemen denken.**

Die auf den folgenden Seiten dargestellten Ergebnisse basieren auf einer Befragung, die vor der Pandemie durchgeführt wurde. Allerdings: Die Einstellungen zum Thema Bioökonomie werden sich im Verlauf der Krise weniger stark wandeln – in Bezug auf andere Technikthemen gilt das Gegenteil. So haben in der aktuellen Situation viele Menschen beispielsweise die Möglichkeiten der Digitalisierung noch mehr zu schätzen gelernt: durch sie war es möglich, von Zuhause aus zu arbeiten oder mit Familie und Freunden in Kontakt zu bleiben.

Die Daten der aktuellen Untersuchung sowie der früheren TechnikRadar-Ausgaben bieten einen wichtigen Bezugspunkt, um zu erheben, wie die Pandemie die Einstellungen der Deutschen gegenüber Technik gegenwärtig verändert. Diese Veränderungen werden wir durch eine Befragung gezielt untersuchen und die Ergebnisse im nächsten Jahr vorstellen.

# Technik Radar 2020

Was die Deutschen  
über Technik denken

## acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohlorientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel.

[www.acatech.de](http://www.acatech.de)

## Körper-Stiftung

Gesellschaftliche Entwicklung braucht Dialog und Verständigung. Die Körper-Stiftung stellt sich mit ihren operativen Projekten, in ihren Netzwerken und mit Kooperationspartnern aktuellen Herausforderungen in den Handlungsfeldern »Innovation«, »Internationale Verständigung« und »Lebendige Bürgergesellschaft«. Die drei Themen »Technik braucht Gesellschaft«, »Der Wert Europas« und »Neues Leben im Exil« stehen derzeit im Fokus ihrer Arbeit.

1959 von dem Unternehmer Kurt A. Körper ins Leben gerufen, ist die Stiftung heute mit eigenen Projekten und Veranstaltungen national und international aktiv. Ihrem Heimatsitz Hamburg fühlt sie sich dabei besonders verbunden; außerdem unterhält sie einen Standort in Berlin.

[www.koerber-stiftung.de](http://www.koerber-stiftung.de)

# Vorwort

**N**ichts ist dieser Tage spürbarer als der stetige und tiefgreifende Wandel, dem unser Land ausgesetzt ist. Die Corona-Pandemie stellt die Politik, die Wirtschaft und die Gesellschaft auf eine ungeahnte Probe. Schon jetzt steht fest: Die Krise wird uns verändern und gesellschaftliche Entwicklungen beschleunigen, zum Beispiel im Gesundheitswesen oder im Umgang mit der Digitalisierung. Durch den Stillstand auf Zeit wird Deutschland voraussichtlich sogar sein Klimaziel für 2020 erreichen, entscheidend wird aber sein, welche Lehren wir langfristig daraus ziehen. Dennoch eine gute Nachricht, denn beim Schutz von Klima und Umwelt hat die Mehrheit der Deutschen eine klare Haltung – zumindest, was die Zielsetzung und die allgemeinen Forderungen an die Politik angeht. Fragt man nach konkreten Maßnahmen, die die Menschen direkt betreffen, ist die Bereitschaft zum konsequenten Handeln deutlich schwächer ausgeprägt.

Das zeigen auch die Ergebnisse des vorliegenden TechnikRadar von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Körber-Stiftung. Die Daten stammen aus bundesweiten Repräsentativbefragungen, die alle zwei Jahre zu einem jeweils wechselnden Schwerpunktthema durchgeführt werden. Im diesjährigen Fokus steht die Frage, wie die Deutschen zu den Zielen und möglichen Auswirkungen der Bioökonomie stehen. Der Begriff meint damit neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen, die fossile durch biologische Ressourcen ersetzen oder biologisches Wissen nutzen, um zu einem nachhaltigeren und zukunftsfähigen Wirtschaftssystem beizutragen.

Die erste Ausgabe des TechnikRadar von 2018 hat gezeigt, dass die Deutschen dem technischen Wandel mehrheitlich aufgeschlossen gegenüberstehen. Diese Haltung hat sich zwei Jahre später sogar verstärkt. Interessant ist, dass sich die Bürgerinnen und Bürger in der aktuellen Befragung weniger stark vom technischen Fortschritt überrollt fühlen. Ein deutlich höherer Anteil traut der Technik sogar das Potenzial zu, die Probleme der Gegenwart wie Hunger, Armut oder Klimawandel zu lösen. Eine Erklärung könnte sein: Die 2018 untersuchte Digitalisierung wird von der Bevölkerung als von Politik und Wirtschaft bereits weitgehend durchgesetzter technischer Wandel mit nur wenig Gestaltungsmöglichkeiten erlebt. Ob sich das durch die Corona-Pandemie geändert hat, wollen wir 2021 gezielt untersuchen. Bei der Bioökonomie steht die Meinungsbildung dagegen noch am Anfang. Hinzu kommt, dass den Deutschen nachhaltiges Wirtschaften ohnehin ein besonderes Anliegen ist.

Der Vergleich beider Surveys macht deutlich: Technischer Wandel ist nur mit den Menschen machbar und deshalb müssen wir sie bei der Ausgestaltung stärker miteinbeziehen. Dass die Deutschen dazu bereit sind, zeigt auch das aktuelle TechnikRadar: Über 70 % der Bürgerinnen und Bürger wünschen sich, beim Einsatz umstrittener Technologien stärker mitreden zu können. Wir sollten diese Bereitschaft als Chance begreifen und nach neuen Wegen suchen, Technik gemeinsam und zum Wohle aller zu gestalten.

**Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath**

Präsident acatech – Deutsche Akademie  
der Technikwissenschaften

**Tatjana König**

Vorständin  
Körber-Stiftung

# Inhalt

	<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Zeitreihen – Einstellungen zu Technik, technischem Wandel und Akteuren .....</b>	<b>10</b>
3.1	Das technophile Einstellungssyndrom .....	11
3.2	Einstellungen zum technischen Wandel .....	13
3.2.1	Ambivalente Einstellungen gegenüber der Bioökonomie und ihren Implikationen .....	13
3.2.2	Einstellungen zum technischen Fortschritt und seinen Nebenfolgen .....	15
3.2.3	Die Haltung zur Technik und ihren Problemlösungspotenzialen .....	17
3.2.4	Technik, Umwelt und Konsum .....	19
3.3	Technikkommunikation und -partizipation .....	20
<b>4</b>	<b>Wahrnehmung von Handlungsoptionen für globale Herausforderungen .....</b>	<b>22</b>
4.1	Einstellungen zu Umwelt- und Klimaschutz .....	23
4.2	Welternährung und Landwirtschaft .....	26
4.3	Einstellungen zu Wirtschaft und Nachhaltiger Entwicklung .....	29
4.3.1	Präferenzen für einen starken Industriestandort Deutschland .....	30
4.3.2	Zur Akzeptabilität der Nutzbarmachung von Natur .....	31
4.3.3	Staatsinterventionismus als Lösung? .....	31
<b>5</b>	<b>Ersatz fossiler Rohstoffe .....</b>	<b>33</b>
5.1	Biokunststoffe .....	34
5.2	Biosprit der zweiten Generation .....	35

<b>6</b>	<b>Fleischersatz .....</b>	<b>39</b>
6.1	Fleischkonsum .....	40
6.2	Laborfleisch als technologische Option zur Substitution von Fleisch .....	43
<b>7</b>	<b>Pflanzenzüchtung .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Organersatz und Gentherapie .....</b>	<b>57</b>
8.1	Gewinnung von Organen für die Transplantation in Menschen – menschliche Spenderorgane, Xenotransplantationen und Organe aus dem Labor .....	58
8.1.1	Organersatz in der sozialwissenschaftlichen Einstellungsforschung .....	59
8.1.2	Xenotransplantationen: Tierschutz als zentrales Kriterium .....	60
8.1.3	Alternativen der Organgewinnung .....	62
8.1.4	Transplantation gezüchteter Organe .....	65
8.1.5	Präferenzen für alternative Formen der Organgewinnung .....	67
8.2	Gentherapie .....	69
<b>9</b>	<b>Methodik der Studie .....</b>	<b>73</b>
9.1	Forschungsdesign und -methodik .....	73
9.2.	Qualitative Vorarbeiten .....	73
9.2.1	Medienanalyse .....	73
9.2.2	Fokusgruppen .....	74
9.3	Die Befragung .....	74
9.3.1	Vorbereitung .....	74
9.3.2	Durchführung .....	74
9.3.3	Kurzcharakteristik der Stichprobe .....	75
9.3.4	Hinweise zu Auswertung und Statistik .....	76
<b>10</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>79</b>
<b>11</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>81</b>

# 1 Zusammenfassung

**W**as die Deutschen über Technik denken – das untersucht das TechnikRadar von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Körber-Stiftung in einer jährlichen Analyse. Erstellt und wissenschaftlich ausgewertet wird es vom Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS) der Universität Stuttgart. Im Fokus des TechnikRadar 2020 steht die Frage, wie die Deutschen zu den Zielen und möglichen Auswirkungen der Bioökonomie stehen. Der Begriff bezieht sich auf neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen, die fossile durch biologische Ressourcen ersetzen oder biologisches Wissen nutzen, um zu einem nachhaltigeren und zukunftsfähigen Wirtschaftssystem beizutragen. Vom 19. August bis 17. September 2019 wurden 2006 zufällig ausgewählte deutschsprachige Personen ab 16 Jahren telefonisch befragt. Die Auswertung dieser Daten zeigt:

Die Deutschen haben ein weiterhin hohes Interesse an Technik: Das zeigt der Vergleich der aktuellen Umfragewerte mit denen des TechnikRadar 2018. Seit der letzten Befragung vor zwei Jahren stieg es sogar noch an: von 53,6% auf 57,8%. Den technischen Wandel beobachtet die Mehrzahl der Deutschen mit gemischten Gefühlen: Einerseits erhofft sich fast die Hälfte eine Verbesserung der Lebensqualität (49,9% in 2018; 48,7% in 2020). Andererseits befürchten viele, dass Technik neue Probleme schafft. Diese Skepsis ist immer noch weit verbreitet, hat aber verglichen mit dem TechnikRadar 2018 abgenommen (von 35,4% auf 26,7%). Gestiegen ist das Vertrauen, dass Technik helfen kann, die Probleme der

Gegenwart wie Hunger, Armut oder Klimawandel zu lösen (32,9% in 2018; 45,5% in 2020). Diese optimistischen Grundhaltungen sind wahrscheinlich auch auf die unterschiedlichen Schwerpunktthemen der Befragungen zurückzuführen: Die 2018 untersuchte Digitalisierung wird von der Bevölkerung als von Politik und Wirtschaft durchgesetzter technischer Wandel mit nur wenig Gestaltungsmöglichkeiten erlebt. Beim Thema Bioökonomie hingegen steht eine mögliche Meinungsbildung und Debatte noch am Anfang.

Die Bioökonomie gilt als treibende Kraft für die Transformation von einem erdölbasierten hin zu einem nachhaltigen und klimaneutralen Wirtschaftssystem. Die Idee, immer mehr fossile durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen, wird von der Mehrheit der Deutschen (57%) befürwortet. Deutschland sollte beim Klimaschutz mit gutem Beispiel vorangehen, meint das Gros der Befragten (70,2%). Mehr als die Hälfte (59%) ist der Ansicht, die Politik müsse für den Klimaschutz Maßnahmen ergreifen, auch wenn darunter die Wirtschaft leide. Persönliche Einschränkungen und Verbote sind jedoch wenig populär. Höhere Steuern auf fossile Brennstoffe würde ein Drittel begrüßen (35%). Etwas mehr als jeder Fünfte (22,2%) meint, der Staat solle zur Bekämpfung des Klimawandels die persönlichen Freiheitsrechte beschneiden. Eine Beschränkung des privaten Autoverkehrs befürwortet ein Drittel der Befragten (33,4%), etwa genauso viele (29,5%) lehnen dies ab.

Aus der umweltbewussten Grundhaltung der meisten Deutschen resultieren Erwartungen an die politisch Verantwortlichen. So wünscht sich eine Mehrheit ein



deutliches Bekenntnis der Politik zum Klima- und Umweltschutz: Jeder Zweite (50,3%) meint, um die Zukunftsaufgaben zu meistern, müssten der Wirtschaft enge Grenzen gesetzt werden. Gleichwohl bekennen sich die Befragten eindeutig zum Industriestandort Deutschland: 77,5% sind überzeugt, dass eine starke Industrie auch in Zukunft wichtig ist. Uneinheitlich ist das Bild bei der Frage, ob der Staat die Menschen zu umweltgerechtem Handeln zwingen sollte: Gut ein Drittel der Deutschen (34,7%) ist dafür, ein knappes Drittel (32,2%) dagegen und ein Drittel (33,1%) ambivalent. Eine hohe Übereinstimmung gibt es jedoch bei dem Bedürfnis, die Politik mitzugestalten: 70% sind der Ansicht, dass die Bürgerinnen und Bürger bei umstrittenen Technikfragen mitbestimmen sollten.

Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe für die industrielle Produktion stößt bei den Deutschen auf hohe Zustimmung: Drei Viertel der Befragten (76,2%) halten dies für wichtig. Nur eine Minderheit (18,5%) meint, die Umstellung sei riskant. Es wird befürchtet, dass der Anbau von nachwachsenden biogenen Rohstoffen in Konkurrenz zur unberührten Natur tritt, die in Deutschland eine hohe Wertschätzung genießt. So ist die Hälfte der Deutschen (50,2%) der Ansicht, Wälder sollten nicht bewirtschaftet, sondern sich selbst überlassen werden, damit ein gesundes Ökosystem entstehe. Zwei Drittel der Befragten (62,4%) sind überzeugt, dass der Mensch die Natur respektieren muss und nicht das Recht hat, sie nach seinen Bedürfnissen umzugestalten.

Wer wenig konsumiert, verbraucht wenig Ressourcen und handelt ökologisch. Eine große Mehrheit der Deutschen (74,4%) teilt die Ansicht, man müsse den Konsum der Umwelt zuliebe einschränken. Doch wo beginnen? Beim Fleischverzehr? Die industrielle Tierhaltung belastet die Umwelt besonders stark durch Treibhausgase und Gülle. Die großen Flächen für Weideland und Futtererzeugung können außerdem zu Konflikten über eine ressourceneffiziente und umweltverträgliche Nutzung führen und stehen dadurch in Konkurrenz zu alternativen Bewirtschaftungsformen. Dennoch glauben nur vier von zehn Deutschen (40%), dass Fleischverzicht ein notwendiger Beitrag zur Sicherstellung der Welt ernährung sei. Dabei gibt es große Unterschiede zwischen den Geschlechtern und Altersgruppen: Vor allem über 65-jährige Frauen (51,3%) sind überzeugt, dass der Verzicht auf Fleisch sinnvoll wäre für die Bekämpfung des Hungers auf der Welt. Am wenigsten glauben dies Männer in der mittleren Altersgruppe zwischen 35 und 65 Jahren (32,3%). Männer mittleren Alters bekennen sich in besonderer Weise zu häufigem Fleischkonsum (55,9%). Bei den Frauen über 65 sind es nur 17%.

- **Biokunststoffe:** Becher, Deckel, Einwegteller – bisher wurden Kunststoffe aus Erdöl hergestellt. Doch es geht auch anders: Aus nachwachsenden Rohstoffen lassen sich Biokunststoffe fertigen – ein typisches Beispiel für ein bioökonomisches Verfahren. Eine deutliche Mehrheit (88,4%) der Deutschen hält es für sinnvoll, herkömmliches Plastik durch Biokunststoffe zu ersetzen. Die Hälfte der Befragten (49,7%) schätzt die neuen Wertstoffe auch, weil sie helfen, Deutschland von den internationalen Ölmärkten unabhängig zu machen und Wettbewerbsvorteile versprechen. Durch den Anbau der hierfür erforderlichen Rohstoffe erwartet allerdings mehr als die Hälfte der Befragten (64,2%) massive Auswirkungen auf das Landschaftsbild, Monokulturen (62,6%) und den vermehrten Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen (61,1%).
- **Biosprit aus Reststoffen:** Tanken an der Biotonne? Klingt ungewohnt. Doch tatsächlich lassen sich biologische Abfall- und Reststoffe wie Gülle, Restholz, Kompost und Abfälle aus der Gastronomie mit Hilfe bioökonomischer Verfahren in Kraftstoffe verwandeln – wenn auch bisher nur im kleinen Maßstab. Eine breite Mehrheit der Deutschen (76,8%) hält dies für eine gute Sache. Zwei Drittel (62,8%) sprechen sich für eine staatliche Förderung aus. Rund die Hälfte (53,4%) meint, dass das für die Herstellung notwendige Know-how die Wirtschaft stärken wird. Dass Biosprit aus Reststoffen so gut abschneidet, hat mehrere Gründe: Die Rohstoffe stehen zur Verfügung, für ihren Anbau werden keine zusätzlichen Flächen und Düngemittel benötigt – und die Technik zur Herstellung von Biosprit lässt sich möglicherweise sogar exportieren, was einen Vorteil für den Wirtschaftsstandort verspricht. Die Knappheit dieser Rohstoffe hierzulande lässt allerdings nur gut ein Drittel der Befragten (35,2%) glauben, dass sich solcher Biosprit als wettbewerbsfähige Alternative zu konventionellem Kraftstoff erweisen wird. Und in der Nachbarschaft möchte man die Anlagen auch nicht haben: Fast die Hälfte (42,1%) der Befragten räumen ein, dass Anlagen zur Gewinnung von Biosprit in der Nähe von Wohngebieten nicht zumutbar sind.
- **Gentechnik in der Landwirtschaft:** Im Zusammenhang mit Bioökonomie wird auch über Grüne Gentechnik diskutiert. Diese Form der Pflanzenzüchtung basiert darauf, dass Gene der eigenen oder fremder Arten in das Erbgut eingeschleust werden. Ziel ist es, die Pflanzen widerstandsfähiger zu machen und die

Erträge zu verbessern. Die Deutschen lehnen die Grüne Gentechnik mehrheitlich ab. Das zeigt sich auch im TechnikRadar (57,5%). Nur eine Minderheit (20,9%) erkennt in gentechnischen Züchtungsverfahren einen Nutzen, wohingegen die Risiken von zwei Drittel der Befragten (66,4%) als eher hoch oder sogar sehr hoch eingeschätzt werden. Weithin abgelehnt (61,1%) wird auch die Pflanzenzucht mittels Mutagenese, ein seit Jahrzehnten etabliertes Züchtungsverfahren: Hier werden durch Bestrahlung und Chemikalien genetische Veränderungen im Erbgut ausgelöst. Im Anschluss werden Pflanzen, die zufällig die gewünschten Eigenschaften aufweisen, ausgewählt und als neue Sorten verwendet. Überwiegend unkritisch (59,7% Zustimmung, 28,9% ambivalente Haltung) wird von den Deutschen nur die konventionelle Züchtung gesehen.

- **Fleisch aus dem Labor:** Von Laborfleisch wird erwartet, dass es das Potenzial hat, die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung zu sichern, ohne die aus der konventionellen Tierhaltung bekannten negativen Folgen für Tiere und Umwelt. Gebraucht werden für die Herstellung unter anderem tierische Stammzellen, aus denen im Labor mit Nährlösung Muskelfasern gezüchtet werden. Die Deutschen sind von der Vorstellung, künstlich erzeugtes Fleisch zu essen, wenig begeistert: Nur ein knappes Viertel der Befragten (24,1%) kann sich Laborfleisch als Alternative vorstellen. Die geringe Zustimmung hängt mit einer Reihe negativer Aspekte zusammen, die mit Laborfleisch in Verbindung gebracht werden: Fast zwei Drittel (64,8%) befürchten, der Verzehr von Laborfleisch führe zu einer weiteren Entfremdung der Menschen von der Erzeugung ihrer Nahrungsmittel. Fast jeder Zweite (47,1%) hält Laborfleisch für risikoreicher als tierisches Fleisch und eine breite Mehrheit (57,8%) hält Laborfleisch nicht für einen geeigneten Lösungsansatz, um die globale Ernährungsproblematik zu überwinden. Insgesamt meint nur eine Minderheit (15,7%), Laborfleisch sei eine gute Sache. Besonders skeptisch sind Frauen im mittleren und höheren Lebensalter, während junge Männer synthetisches Fleisch deutlich positiver bewerten.
- **Organe vom Spendertier und aus dem Labor:** Organtransplantationen von Mensch zu Mensch sind heute in der Medizin gängige Praxis und werden auch im TechnikRadar weitgehend (84,1%) befürwortet. Das Gros der Bevölkerung (83,5%) würde

eine solche Transplantation bei sich selbst akzeptieren. Doch Spenderorgane sind knapp und die Wartelisten lang. Eine mögliche Alternative ist es, Spenderorgane in genmanipulierten Tieren zu züchten. Solche Xenotransplantationen – die bisher noch nicht möglich sind – stoßen nur bei einem guten Drittel der Befragten (39,7%) auf Akzeptanz, fast genauso viele (33,3%) lehnen sie entschieden ab. Größer wäre die Zustimmung zu Organen, die im Labor aus Spenderzellen des Empfängers gezüchtet werden; auch diese vielversprechende Methode ist noch nicht praxisreif. Die Mehrheit der Deutschen (59,3%) würde jedoch ein solches Labororgan bei sich selbst akzeptieren, wenn sie ein Transplantat bräuchte. Müssten sich die Befragten entscheiden, woher ein Herz kommt, das ihnen implantiert wird, würden die meisten eine Organspende vom Menschen bevorzugen (61,9%). An zweiter Stelle käme ein Herz aus dem Labor (34,3%) und – mit großem Abstand – an letzter Stelle eines, das in einem Schwein gezüchtet wurde (3,8%).

- **Gentherapie:** Das Ziel von Gentherapien ist es, genetisch verursachte Krankheiten zu heilen. Dabei werden gesunde Gene in das Erbgut der Patientinnen und Patienten übertragen. Einige Gentherapien sind in Europa bereits zugelassen (zum Beispiel gegen Blutkrebs), weitere stehen vor der Markteinführung. Durch die CRISPR-Genschere eröffnen sich bei all diesen Verfahren völlig neue Möglichkeiten. Die Mehrheit der Deutschen (70%) findet die Gentherapie gut, wenn sie an Erwachsenen durchgeführt wird. Nur eine Minderheit (9,3%) lehnt dies ab. Skeptischer sind die Befragten, wenn es um Eingriffe in das Genom von Keimzellen geht. Dadurch wird es möglich, dass diese Veränderungen an Nachkommen weitergegeben werden. Aus ethischen Gründen ist diese Methode, auch »Keimbahntherapie« genannt, in Deutschland verboten. Selbst wenn sichergestellt wäre, dass genetische Veränderungen nicht an künftige Generationen weitergegeben würden, stimmt nur mehr als ein Drittel der Deutschen (36%) einer Gentherapie am Embryo zu. Ein knappes Drittel (29,4%) ist ambivalent, ein weiteres Drittel (34,5%) lehnt dies ab. Wäre eine Weitergabe der genetischen Veränderungen an die Nachkommen unvermeidbar, wird die Zustimmung noch geringer: Nicht einmal ein Viertel der Deutschen (18,8%) ist dafür, fast die Hälfte (49,3%) jedoch dagegen.

# 2 Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten erhielten Fragen der Ökologie und der Nachhaltigkeit ein zunehmendes Gewicht. Herkömmliche Lösungen für Energieerzeugung, Mobilität und die industrielle Produktion, die auf fossilen Rohstoffen basieren, geraten zunehmend unter Rechtfertigungsdruck. Für die Wirtschaft wird ökologische Nachhaltigkeit zu einer zentralen Zukunftsfrage.

Unter dem Begriff »Bioökonomie« werden strategische Anstrengungen zusammengefasst, um wirtschaftliche Produktion und Nachhaltigkeit zu verbinden. Anhand einer Repräsentativbefragung von 2006 Personen aus der deutschen Wohnbevölkerung ab 16 Jahren geht das vorliegende TechnikRadar der Frage nach, wie die bundesdeutsche Öffentlichkeit zu neueren Bestrebungen der sogenannten Bioökonomie steht.

Dem Begriff »Bioökonomie« unterliegt eine doppelte Bedeutung. Zum einen erfasst er abstrakt die grundlegende Orientierung wirtschaftlicher Tätigkeiten an ökologischen Prinzipien – beispielsweise am Globalziel der Kreislaufwirtschaft. Zum anderen verfolgt er spezifische Maßnahmen, die die wirtschaftliche Produktion an konkreten ökologischen Kriterien orientieren, fossile Ressourcen durch regenerative ersetzen sollen sowie Verfahren und Technologien aus den Biowissenschaften zu nutzen um nachhaltiger zu wirtschaften. Hinter dem allgemeinen Konzept verbergen sich daher eine grundlegende Strategie und zahlreiche Implikationen für unterschiedlichste Lebensbereiche.

Der Bioökonomierat, ein Beratungsgremium der Bundesregierung, sieht in der Bioökonomie eine Erfolg versprechende Strategie für gesellschaftlichen Wandel in Richtung einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise. Die grundlegende Strategie der Bioökonomie zielt ab auf den möglichst umfassenden Ersatz fossiler Rohstoffe wie Öl, Gas oder Kohle durch nachwachsende biogene Ressourcen und deren nachhaltige Nutzung – teilweise unter Einsatz von Grüner Gentechnik oder innovativen technischen Verfahren. Es ist einsichtig, dass diese Strategie der, wo immer möglichen, Nutzung biologischer Ressourcen in vielen Lebensbereichen und Handlungsfeldern eingesetzt werden kann. Einigen dieser Anwen-

dungsfelder hat sich das TechnikRadar zugewandt: dem Bereich der Energieerzeugung mit den speziellen Anwendungen Biogas und flüssigen Kraftstoffen aus Abfall- und Reststoffen – sogenanntem Biomass to Liquid (BTL) der zweiten Generation. Die Umfrage umfasst ferner das Thema Biokunststoffe sowie alte und neue Methoden zur Pflanzenzucht. Im Bereich Ernährung wurden die Einstellungen gegenüber sogenanntem Laborfleisch thematisiert, das aus tierischen Stammzellen in Bioreaktoren mittels Nährlösung erzeugt wird. Ferner wendet sich der vorliegende Bericht zwei neuen Ansätzen im Bereich der Organspende zu: zum einen der Xenotransplantation, das heißt Organen, die in gentechnisch modifizierten Tieren herangezogen und später Patientinnen und Patienten implantiert werden. Zum anderen der Vision, Organe aus Empfängerstammzellen zu züchten und später Patientinnen und Patienten implantieren zu können. Schließlich fragen wir im TechnikRadar nach Einstellungen gegenüber gentechnischen Verfahren, mit Hilfe derer genetisch bedingte Erkrankungen an Embryonen oder Erwachsenen behandelt werden können.

Bei der Breite der hier exemplarisch gewählten Anwendungsfelder überrascht es nicht, dass die Bestrebungen der Bioökonomie zahlreiche und weitreichende Implikationen sowie potenzielle Nebenfolgen nach sich ziehen können. Einige davon haben wir im TechnikRadar 2020 zur Einschätzung vorgelegt: darunter mögliche Folgen für die Ökonomie und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands, für Umwelt- und Klimaschutz, für die Welternährung, das Landschaftsbild, die Industrialisierung der Landwirtschaft, für den Tierschutz, die Haltung zum Fleischkonsum sowie die Legitimität politischer Entscheidungen. Wie schon im TechnikRadar 2018 (*acatech und Körber-Stiftung 2018*) wurde der Survey auch diesmal ergänzt durch Fragen zu Einstellungen gegenüber dem technischen Wandel.

Um zu sehen wie sich diese wiederkehrende allgemeine Einstellungsabfrage gegenüber Technik im Jahr der Corona-Pandemie entwickelt, werden wir 2021 in einer gezielten Erhebung diese Fragen erneut stellen und die Ergebnisse dann vorstellen.

# 3

## Zeitreihen – Einstellungen zu Technik, technischem Wandel und Akteuren



# 3.1

## Das technophile Einstellungssyndrom

Der im TechnikRadar verwendete Indikator zur Technophilie blickt auf eine über 20-jährige Tradition zurück. Im Technik-Survey Baden-Württemberg, einer Repräsentativbefragung der über 18-jährigen Wohnbevölkerung dieses Bundeslandes, den Michael Zwick und Ortwin Renn 1998 im Auftrag der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg durchgeführt hatten, wurde die allgemeine Haltung gegenüber dem Stimulus »Technik« mittels dreier Fragen erfasst: Auf Ratingskalen sollten die Befragten jeweils einschätzen, wie stark sie sich für das Thema Technik interessieren, wie gut sie über Technik im allgemeinen Bescheid wissen und wie stark sie von Technik begeistert sind. Faktorenanalytisch stellte sich heraus, dass die drei Merkmale technisches Interesse, Informiertheit und Begeisterung für Technik nicht nur hochgradig korreliert sind, sondern auch eine gemeinsame Dimension begründen, die von den beiden Autoren als »technophiles Einstellungssyndrom« bezeichnet wurde (Zwick und Renn 1998: 9). Dieses hat sich wie schon im TechnikRadar 2018 als Prädiktor für die Wahrnehmung, Bewertung und Akzeptabilität<sup>1</sup> spezifischer Technik bewährt (acatech und Körber-Stiftung 2018: 71ff.). Das technophile Einstellungssyndrom wurde auch in die vorliegende TechnikRadar-Befragung aufgenommen.<sup>2</sup>

Um einen Eindruck davon zu bekommen, wofür das technophile Einstellungssyndrom steht und wovon technikdistanzte oder technophile Einstellungen abhängen, wurde am Beginn offen gefragt: »Einmal ganz allgemein gesprochen: Woran denken Sie – ganz spontan – wenn Sie das Wort Technik hören?«. Zwei Drittel der Befragten (66%) fielen als Erstes technische Artefakte ein – beispielsweise Fahrzeuge, Computer, Smartphone,

Haushaltsgeräte – gefolgt von positiv konnotierten technischen Auswirkungen von Technik wie etwa Fortschritt, Effizienz, Zukunft(-sfähigkeit), Komfort, Vereinfachung, Modernität (13,7%), Technik in Beruf bzw. in der Arbeitswelt einschließlich ihrer Bedeutung für Industrie und Wirtschaft (8,1%), Wissenschaft, Forschung, Anwendungsfelder und Infrastruktur (6,1%), negative Auswirkungen von Technik (2,2%), regenerative Energieerzeugung und -nutzung (1,3%) sowie 2,6% sonstige Nennungen.

Mit Blick auf die Technophilie ist dabei besonders interessant, dass die Nennung technischer Artefakte so gut wie nicht mit dem Technophilie-Index assoziiert ist,<sup>3</sup> wohingegen die oben aufgeführten positiven Folgen von Technik erwartungsgemäß ebenso positiv mit Technophilie assoziiert sind<sup>4</sup> wie »Wissenschaft, Forschung und Infrastruktur«<sup>5</sup> und ganz besonders »Technik in Arbeitsleben, Industrie und Wirtschaft«<sup>6</sup> sowie Produktion und Nutzung regenerativer Energien.<sup>7</sup> Assoziiert man mit Technik hingegen negative Eigenschaften wie etwa »kompliziert«, »unverständlich«, »störanfällig«, »teuer«, »verzichtbar« oder gesellschaftliche Folgen wie Gefahren, Technikskandale oder (Cyber-)Crime, schlägt dies beim Technophilie-Index deutlich negativ zu Buche.<sup>8</sup>

Diese Befunde sprechen sehr deutlich dafür, dass der Technophilie-Index – über alltägliche Technikartefakte hinaus – die Wahrnehmung und Bewertung generellerer Technikfolgen sowie die allgemeine technischen Disposition misst. Die Ergebnisse lassen darüber hinaus die Technik-Typologie von Renn und Zwick (1997: 23ff.) in einem etwas anderen Licht erscheinen. Die beiden Autoren gehen angesichts der »flächendeckenden Ausstattung der Privathaushalte mit langlebigen Gebrauchsgütern, ... [die] im internationalen Maßstab ihresgleichen suchen« (1997: 23f.), von der besonderen Akzeptanz, um nicht zu sagen »Begeisterung« für Produkt-, Alltags- und Freizeittechnik aus. Demgegenüber erwies sich die Akzeptanz von Technik im Arbeitsleben nur als moderat.

1 Vgl. zum Verhältnis von Akzeptanz und Akzeptabilität Grundwald 2008.

2 Wie schon 2018 sind seine drei Komponenten stark korreliert und begründen wie in der Vorgängerstudie faktorenanalytisch eine gemeinsame Dimension (KMO = 0,72), die 79,2% der Gesamtvarianz erklärt. Für den tabellenanalytischen Einsatz wurde aus den drei Ursprungsvariablen ein Likert-Index gebildet, der mit den Factorscores beinahe perfekt korreliert ( $r = 0,992$ ) und zu drei bzw. fünf Merkmalsausprägungen gruppiert.

3 Hier und im Folgenden jeweils durchschnittlicher Factorscore: -0,05.

4 Faktorscore 0,15.

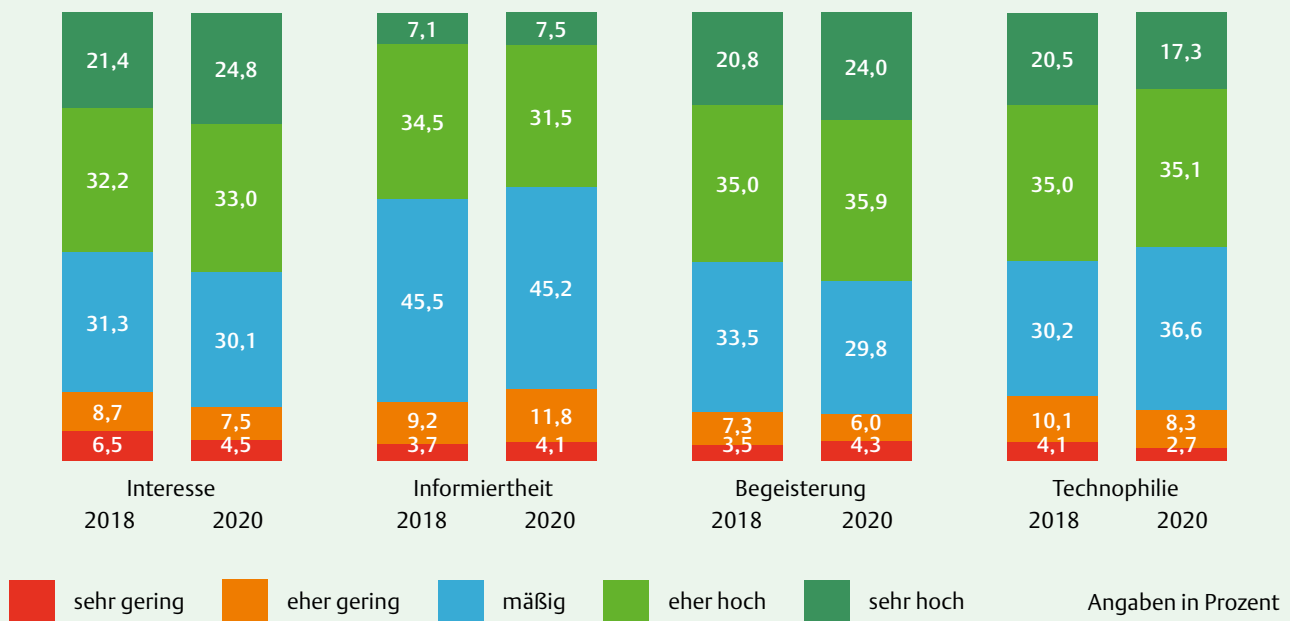
5 Faktorscore 0,14.

6 Faktorscore 0,33.

7 Faktorscore 0,32.

8 Faktorscore -0,42.

Abbildung 1 | Technophilie und ihre Komponenten im TechnikRadar 2018 und 2020



Im TechnikRadar 2019 (*acatech und Körber-Stiftung 2019: 16f.*) zeigt sich stattdessen am Beispiel der Digitalisierung, dass die Deutschen in digitalen Geräten und Diensten vor allem Vorteile für die Wirtschaft sehen – dabei liegen sie in der europäischen Spitzengruppe –, hingegen fällt die Begeisterung für die Digitalisierung hinsichtlich der gesellschaftlichen Folgen oder gar für die eigene Lebensqualität deutlich ab und rangiert EU-weit nur noch auf einem der hinteren Plätze.

Obwohl digitale Geräte heute ständig und überall genutzt werden, kristallisierte sich bereits im TechnikRadar 2018 ein hohes Maß an Ambivalenz heraus: Schnelligkeits- und Komfortgewinnen werden vom Gros der Befragten Bedenken wegen Daten- und System-sicherheit sowie ein befürchteter Kontrollverlust über die eigenen Daten entgegengehalten (*acatech und Körber-Stiftung 2018: 29*). In Fokusgruppen und qualitativen Interviews, die wir flankierend zur TechnikRadar-Befragung durchgeführt haben, wurden weitere Bedenken laut: Neben der teilweise vorgebrachten Kritik an der unzureichenden Ergonomie der Geräte und schwieriger Navigierbarkeit digitaler Dienste kamen auch die mit der Nutzung digitaler Geräte und Dienste verbundene Anfälligkeit für Internetkriminalität, eine Beschleu-

nigung des Lebens und die Gefahr einer Virtualisierung persönlicher Kontakte zur Sprache. Beide, die qualitativen und die quantitativ gewonnenen Befunde, lassen am Beispiel der Digitalisierung den Schluss von hochgradiger Technikausstattung und Nutzungsintensität auf Technikakzeptanz oder gar -euphorie fragwürdig erscheinen.

Besieht man sich die drei Komponenten der Technophilie im TechnikRadar 2018 und im TechnikRadar 2020, wird viel Stabilität und wenig Volatilität erkennbar (**Abbildung 1**): Wie schon beim TechnikRadar 2018, gibt sich auch zwei Jahre später die Mehrheit der Deutschen eher oder stark technikinteressiert beziehungsweise begeistert. Knapp 40% bezeichnen sich als gut oder sehr gut über Technik informiert. Dabei haben sich die Anteilswerte nur geringfügig verschoben: Die Anteile der eher oder stark Interessierten sind beispielsweise zwischen dem TechnikRadar 2018 und 2020 von 53,6% auf 57,8% ( $C_{\text{korr}}=0,09^{***}$ ) angestiegen und der Anteil der eher oder stark Technikbegeisterten von 55,8% auf 59,9% ( $C_{\text{korr}}=0,08^{**}$ ). Abgenommen hat im selben Zeitraum der Anteil der eher oder stark Informierten von 41,6% auf 39% ( $C_{\text{korr}}=0,07^{**}$ ). Hinter letzterem vermuten wir einen thematisch bedingten Ausstrahlungseffekt



auf das Antwortverhalten, da die Fragen nach technischem Interesse, Informiertheit und Begeisterung erst im letzten Drittel des Erhebungsinstruments nach den thematischen Schwerpunkten – 2018 Digitalisierung und 2020 Bioökonomie – gestellt wurden. Zudem war die Befragung für das TechnikRadar 2020 durch eine besonders komplexe und abstrakte Thematik geframed, mit einer entsprechend dämpfenden Wirkung auf die Selbstzuschreibung der technikbezogenen Informiertheit.<sup>9</sup>

Aus den drei Komponenten – technikbezogenes Interesse, Begeisterung und technikbezogene Informiertheit – jeweils auf Skalen von null bis zehn Punkten abgefragt – haben wir für das TechnikRadar 2018 und 2020 einen von null bis 100 Punkte reichenden Indikator für Technophilie gebildet: je mehr Punkte, desto technophiler. Über alle Befragten hinweg lag das arithmetische Mittel für Technophilie 2018 bei 62,6 ( $s_1=21,7$ ,  $n_1=1984$ ) und 2020 bei 63,8 von maximal möglichen 100 Skaleneinheiten ( $s_2=21,6$ ,  $n_2=2000$ ).<sup>10</sup>

Bleibt abschließend noch zu erörtern, ob bzw. welche Teilpopulationen der Befragten sich als besonders technophil bzw. technikdistant erweisen. Wie schon im TechnikRadar 2018 folgen Technophilie und Technikdistanz klaren soziodemographischen Mustern. Allen voran erlangt das Geschlecht ( $\eta=0,46^{***}$ ), wie schon in der vorangegangenen Befragungswelle beachtliche Erklärungskraft, in deutlichem Abstand gefolgt von Bildungsstand ( $\eta=0,15^{***}$ ), sozialem Status ( $\eta=0,13^{***}$ ) und dem Alter der Befragten ( $\eta=0,07^{***}$ ). Als besonders technikaffin erweisen sich Männer, hoch gebildete und junge Befragte sowie Personen mit hohem sozialem Status. Hingegen lassen sich zwischen Befragten aus Ost- oder Westdeutschland ( $\eta=0,02$ ), aber auch beispielsweise zwischen Personen aus unterschiedlich großen Gemeinden ( $\eta=0,06^*$ ) keine nennenswerten Unterschiede in ihrer grundlegenden Disposition zur Technik nachweisen.

Im TechnikRadar 2018 erwies sich das allgemeine technophile Einstellungssyndrom als einer der stärksten empirischen Prädiktoren für die Wahrnehmung und Bewertung spezifischer Technik, während beispielsweise Persönlichkeitsmerkmale wie Offenheit für Erfahrungen und Extrovertiertheit (»Big Five«) keine Erklärungskraft hatten.

## 3.2

### Einstellungen zum technischen Wandel

In das TechnikRadar 2018 wurde eine Fragebatterie zu allgemeinen technikbezogenen Einstellungen mit insgesamt neun Items aufgenommen. Im TechnikRadar 2020 kommen zwei weitere Items hinzu (**Abbildung 2**), die auf Dispositionen gegenüber grundlegenden Implikationen der Bioökonomie abzielen: Erstens die Zustimmung zur grundsätzlichen Transformation von Natur in eine gesellschaftlichen Zielen dienliche Umwelt: »Die Menschen haben das Recht, die Natur nach ihren Bedürfnissen umzugestalten«. Zweitens wurde nach der Bereitschaft gefragt, »für die Gewinnung nachwachsender Rohstoffe ... große Anteile der landwirtschaftlich verfügbaren Flächen zu nutzen«. Dies ist eine mit dem intendierten Ersatz fossiler durch nachwachsende biogene Ressourcen verbundene Implikation der Bioökonomie. Zu beiden Items liegen keine Zeitreihen vor.

Die Items in **Abbildung 2** decken verschiedene Themen ab, weswegen es sich anbietet, sie nachfolgend in eigenen Unterkapiteln vorzustellen.

#### 3.2.1

##### Ambivalente Einstellungen gegenüber der Bioökonomie und ihren Implikationen

»Die Deutschen sind verrückt nach Natur« kommentierte ZEIT online am 27. April 2016 das Erscheinen der vierten Studie »Naturbewusstsein 2015«, die vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit und dem Bundesamt für Naturschutz (*BMUB und BfN* 2016) herausgegeben wurde. Auch in der jüngsten Studie zum »Umweltbewusstsein in Deutschland 2018« zählen Umwelt- und Klimaschutz für knapp zwei Drittel der repräsentativ Befragten zu »sehr wichtigen« Problemen (*BMU und UBA* 2019: 17).

In dieser Tradition stehen auch die Antworten im vorliegenden TechnikRadar 2020. Das Gros der Befragten (59%) stimmt dem Statement eher oder stark zu, dass

9 Technisch wird diesbezüglich von einem Halo-Effekt gesprochen (*Bogner und Landrock* 2015: 7f.).

10 Dieser geringfügige Anstieg ist nur infolge der hohen Fallzahlen tendenziell auf dem 90%-Signifikanzniveau statistisch gesichert (*Sahner* 2008: 136).

## Abbildung 2 | Einstellungen zum technischen Wandel

Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten. (N = 2001)



Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken. (N = 2004)



Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf die Menschen. (N = 1997)



Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben werden. (N = 1999)



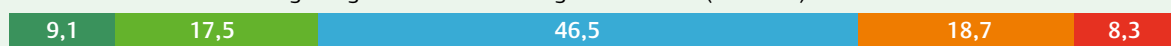
Die technische Entwicklung wird uns helfen, zentrale Probleme der Menschheit wie Hunger, Armut oder Klimawandel zu lösen. (N = 1994)



Für die Gewinnung nachwachsender Rohstoffe müssen wir bereit sein, große Anteile der landwirtschaftlich verfügbaren Flächen zu nutzen. (N = 1979)



Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme als gelöst werden. (N = 1987)



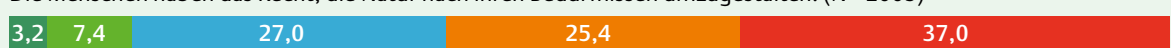
Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden. (N = 2002)



Ich finde es schick, jeweils die neuesten technischen Geräte zu nutzen. (N = 2006)



Die Menschen haben das Recht, die Natur nach ihren Bedürfnissen umzugestalten. (N = 2005)



Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen. (N = 2006)



Angaben in Prozent

»Politik Maßnahmen für den Klimaschutz durchsetzen [muss], auch wenn dadurch die Wirtschaft leidet« und sieben von zehn Befragten erwarten, dass »Deutschland beim Klimaschutz mit gutem Beispiel voran geht«. Dementsprechend überrascht es wenig, dass drei von vier Befragten (76,2%) im TechnikRadar »die Umstellung der Produktion von erdölbasierten auf nachwachsende

biologische Rohstoffe« für eher oder sehr wichtig halten. Das Grundprinzip der Bioökonomie, die Abkehr von fossilen Rohstoffen, wird von den Befragten stark befürwortet.

Auf den zweiten Blick offenbaren sich freilich Widersprüche. Diese äußern sich empirisch dadurch, dass der Nutzung nachwachsender biogener Ressourcen umso



weniger zugestimmt wird, je mehr diese bei intensiver Anwendung unerwünschte Nebenwirkungen nach sich ziehen wie beispielsweise ein verändertes Landschaftsbild. Der Forderung »für die Gewinnung nachwachsender Rohstoffe müssen wir bereit sein, große Anteile der landwirtschaftlich verfügbaren Flächen zu nutzen« stimmen nur 40,6% der Befragten eher oder stark zu (Abbildung 2).

Neben einer möglichen Nutzungskonkurrenz der landwirtschaftlichen Flächen für Produktion, Energie oder für Lebensmittel ist hier vor allem auch an die semantische Differenz zwischen unberührter Natur und einer intensiv bewirtschafteten Umwelt zu denken. Dies wird unter anderem auch an den öffentlichen Präferenzen für den Umgang mit Wald sichtbar: Diesbezüglich wurden im Erhebungsinstrument des TechnikRadar 2020 drei Optionen vorgegeben und die Befragten um ein Ranking gebeten: 1. ein am Verständnis unberührter Natur orientiertes Verständnis von Wald »Wald sollte man sich selbst überlassen, damit langfristig ein gesundes Ökosystem entsteht, auch wenn zwischenzeitlich viele Bäume absterben«; 2. die mit dem bioökonomischen Prinzip der bevorzugten Nutzung nachwachsender biogener Ressourcen assoziierte Strategie »Wald sollte gezielt bewirtschaftet werden, um möglichst viel nachwachsende Rohstoffe bereit zu stellen« und 3. »Wald sollte vorrangig den Bedürfnissen nach Erholung und Ästhetik genügen«, ein auf die reproduktive Funktion des Waldes abzielendes Statement.

Eine Mehrheit von 50,2% der Befragten – allen voran junge Frauen<sup>11</sup> – fordern mit erster Priorität, Wald als Natur zu behandeln, das heißt man sollte ihn »sich selbst überlassen, damit langfristig ein gesundes Ökosystem entsteht, auch wenn zwischenzeitlich viele Bäume absterben.«<sup>12</sup> Ganz in diesem Sinne findet auch die Aussage »die Menschen haben das Recht, die Natur nach ihren Bedürfnissen umzugestalten« unter den Befragten nur sehr geringe Zustimmung (10,6%) – bei den unter 35-jährigen Frauen sind es sogar nur 2,6% ( $C_{\text{kor}}=0,21^{***}$ ).

Mit Blick auf die Bioökonomie muss festgehalten werden, dass ihr Prinzip der Abkehr von fossilen Rohstoffen auf breite Zustimmung stößt, ihrer land- oder forstwirtschaftlichen Umsetzung jedoch infolge einer massiven Ablehnung der gesellschaftlichen Verfügbarkeit von Natur konsequent widersprochen wird.

### 3.2.2

#### Einstellungen zum technischen Fortschritt und seinen Nebenfolgen

Schon vor 20 Jahren resümierten Renn und Zwick in ihrer Studie für eine Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages mit Blick auf allgemeine Einstellungen gegenüber Technik: »Die generelle Einstellung der Bevölkerung zur Technik ist durch erlebte Ambivalenz geprägt. Auf die Frage »welche Auswirkungen hat der technische Fortschritt auf Ihr Leben?« antworten die meisten Deutschen inzwischen mit »teils positive, teils negative Auswirkungen.« Solche ambivalenten Urteile über Technik sind in den letzten beiden Jahrzehnten immer häufiger geworden« (Renn und Zwick 1997: 1). Dies dominiert weiterhin das Meinungsklima.

In den beiden Erhebungswellen des TechnikRadar wurde die Haltung zum technischen Fortschritt detaillierter anhand dreier Dimensionen erfasst – Lebensqualität, Gestaltbarkeit und erwartete Zwänge.

Vier Statements, die in Zeitreihe vorliegen, beziehen sich auf die Einschätzung des technischen Fortschritts und seine Implikationen:

Erstens, »den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten«, ein Item, das auf die Dimension aktives Gestalten versus technischen Wandel Ausgeliefertsein anspielt. Zweitens, »je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen«, eine Dystopie, die drei bedenkliche Potenziale birgt: soziale Kontrolle, Kontrollverlust über die eigenen Daten und die Gefahren sozialer Exklusion (acatech und Körber-Stiftung 2018: 28ff. und 2019: 57).

Drittens, die Eutopie einer technikbedingt ansteigenden Lebensqualität »die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben werden« – fragt nach dem Zusammenhang von Technik und Lebensqualität.

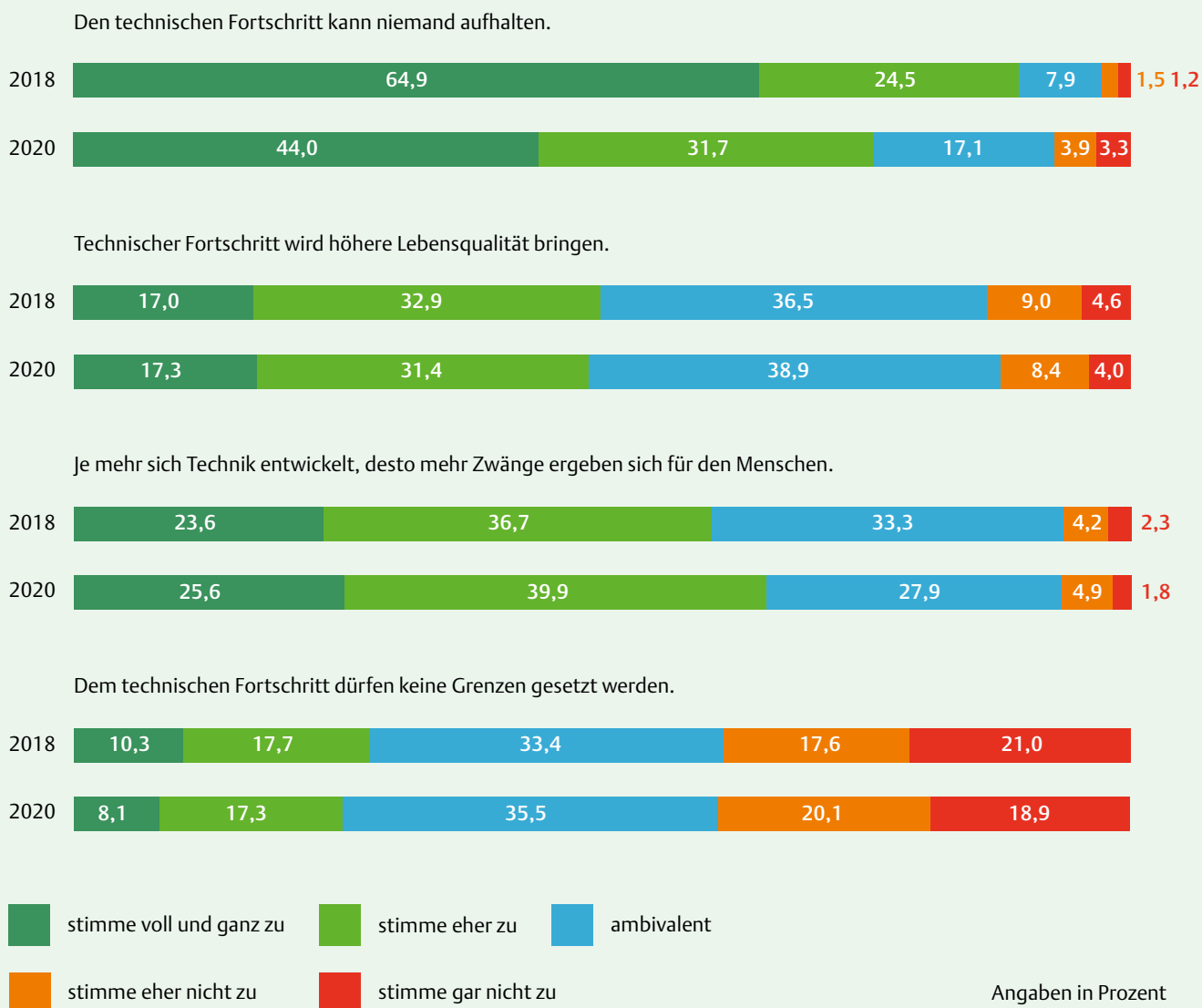
Viertens, die normative Frage nach dem Wunsch, den technischen Wandel (nicht) begrenzen zu dürfen: »Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden.«

Das Ergebnis – **Abbildung 3** – zeigt ähnlich hochgradig ambivalente Einstellungen zum technischen Fortschritt, wie sie schon im TechnikRadar 2018 berichtet worden waren (acatech und Körber-Stiftung 2018: 14f):

11 66,4% ( $C_{\text{kor}}=0,21^{***}$ ).

12 Zum Vergleich: Für die gezielte Ressourcennutzung des Waldes optierten mit erster Priorität 32,6% und für die Reproduktionsfunktion »Erholung und Ästhetik« 17,2% der Befragten.

Abbildung 3 | Einstellungen zum technischen Wandel im TechnikRadar 2018 und 2020



In der Wahrnehmung der Öffentlichkeit ist der technische Fortschritt in beiden Erhebungswellen – 2018 deutlich stärker als 2020 ( $C_{\text{korrr}}=0,31^{***}$ ) – durch eine technikdeterministische Vorstellung (klassisch bei Schelsky 1965) geprägt, durch den Eindruck eines Ausgeliefertseins bar aller Gestaltungsoptionen. Weyer (2017: 1) schreibt hierzu: »Moderne Gesellschaften scheinen von technischen Neuerungen getrieben zu sein: Man kann sich ihnen kaum noch entziehen, sondern erlebt sie als eine Art Sachzwang, der uns beherrscht und uns diktiert, wie wir sie zu nutzen haben. Und Unternehmen sind regelrecht gezwungen, das enorme Tempo des technologi-

schen Wettrüstens mitzuhalten, das unaufhörlich innovative Produkte generiert.«

Im TechnikRadar 2018 galt für nahezu neun von zehn Befragten (89,4%) der technische Fortschritt als eher oder hochgradig »unaufhaltsam«, in der aktuellen Befragung teilen diese Ansicht nurmehr gut drei von vier Befragten (75,7%). Ungeachtet der Tatsache, dass in beiden Befragungswellen jeweils nur eine Minderheit – 2,7% 2018 und 7,2% 2020 – den technischen Wandel für (eher) gestaltbar hält, ist die Abnahme fatalistischer Haltungen erklärungsbedürftig.

In beiden Befragungswellen finden sich die Fragen zur allgemeinen Wahrnehmung von Technik im letzten Drittel des Erhebungsinstruments.<sup>13</sup> Sie werden durch den thematischen Schwerpunkt der beiden Befragungen – Digitalisierung 2018, Bioökonomie 2020 – in unterschiedlicher Weise geframed. Im aktuellen Survey gehen der Fragebatterie zur Wahrnehmung des technischen Wandels unter anderem ernährungsbezogene Anwendungen der Bioökonomie – beispielsweise Fragen zu Ernährungsstil und Laborfleisch –, aber auch Items voraus, welche die Organspende, Xenotransplantation und die In-vitro-Züchtung von Organen aus Empfängerstammzellen betreffen. Im Gegensatz zur Digitalisierung befinden sich die genannten bioökonomischen Verfahren und Produkte noch weitgehend in einem Versuchsstadium und der gesellschaftliche Diskurs zur Bioökonomie in Kinderschuhen. Wichtiger noch: Sowohl der Kauf und Verzehr von Laborfleisch als auch die Bereitschaft, Organe zu spenden oder zu empfangen, unterliegen individuellen Wahlfreiheiten. Im Gegensatz dazu ist der politische Wille der Um- und gegebenenfalls Durchsetzung der Digitalisierung verschiedenster gesellschaftlicher Bereiche beschlossene Sache, und zwar weitestgehend ohne direkte Mitbestimmungsmöglichkeiten von Betroffenen oder der Öffentlichkeit (Bundesregierung 2019a).

Im Programm der Bundesregierung »Digitalisierung gestalten« werden zwar Verbraucherinnen und Verbraucher sowie Bürgerinnen und Bürger wiederholt als Zielgruppen von Digitalisierungsmaßnahmen adressiert (Bundesregierung 2019a: 113ff.), jedoch nur als Nutznießende, nicht aber als Teilnehmende eines ergebnisoffenen Diskurses (Bundesregierung 2019a: 4). Das Thema Bürgerbeteiligung wird nur auf den letzten Seiten des umfangreichen Programms vage erwähnt.

Dass die Öffentlichkeit im – der Digitalisierung gewidmeten – TechnikRadar 2018 eine besonders fatalistische Haltung an den Tag legt und in der Digitalisierung in erster Linie wirtschaftliche Nutzenpotenziale zu erkennen vermag (acatech und Körber-Stiftung 2019: 16), kann nicht überraschen. Hierin ist die Ursache für ein verändertes Antwortverhalten zwischen dem Technik-

Radar 2018 und 2020 zu vermuten, und zwar in Richtung eines etwas geringeren Fatalismus gegenüber dem diesjährigen Thema Bioökonomie.

Der angesprochene, hohe Grad an Ambivalenz bei der Wahrnehmung und Bewertung des technischen Wandels zeigt sich in **Abbildung 3**: Einerseits sieht rund die Hälfte der Bevölkerung, allen voran technophile Befragte,<sup>14</sup> im technischen Fortschritt eine Grundlage dafür, »dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben werden.«<sup>15</sup> Andererseits befürchten gut 60% der Befragten – bei den weiblichen Befragten im mittleren und höheren Lebensalter sind es sogar über 70% ( $C_{\text{korrt}}=0,20^{***}$ ) –, dass »je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge ... auf den Menschen wirken.«<sup>16</sup>

Gleichzeitig sind die Antworten auf das Statement »dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden« in beiden Erhebungswellen uneinheitlich: Jeweils gut ein Viertel der Befragten stimmt zu und knapp vier von zehn Befragten lehnen eher oder stark ab.<sup>17</sup> Unter den Befürwortern, die meinen, dem Fortschritt sollten keine Grenzen gesetzt werden, befinden sich überproportional viele männliche Befragte mit niedrigem Bildungsstand (31,2%), wohingegen dieses Statement von hoch gebildeten Frauen mehrheitlich (51,2%;  $C_{\text{korrt}}=0,21^{***}$ ) eher oder stark abgelehnt wird.

Wenden wir uns nun jenen Items zu, die auf die Problemlösungspotenziale von Technik abzielen.

### 3.2.3

#### Die Haltung zur Technik und ihren Problemlösungspotenzialen

Technische Problemlösungspotenziale werden in der Literatur (etwa bei Petermann 2000) vor allem unter Gesichtspunkten von Diffusionstheorie und Markterfolgen diskutiert. Was aber traut die Öffentlichkeit Technik und dem technischen Wandel zu?

Hinsichtlich der in der Öffentlichkeit wahrgenommenen Problemlösungskapazitäten von Technik wird

13 Diese Argumentationslinie trifft im Übrigen auch für die Fragen zur politischen Dimension der Technikimplementation zu, die in Kapitel 3.3 behandelt wird.

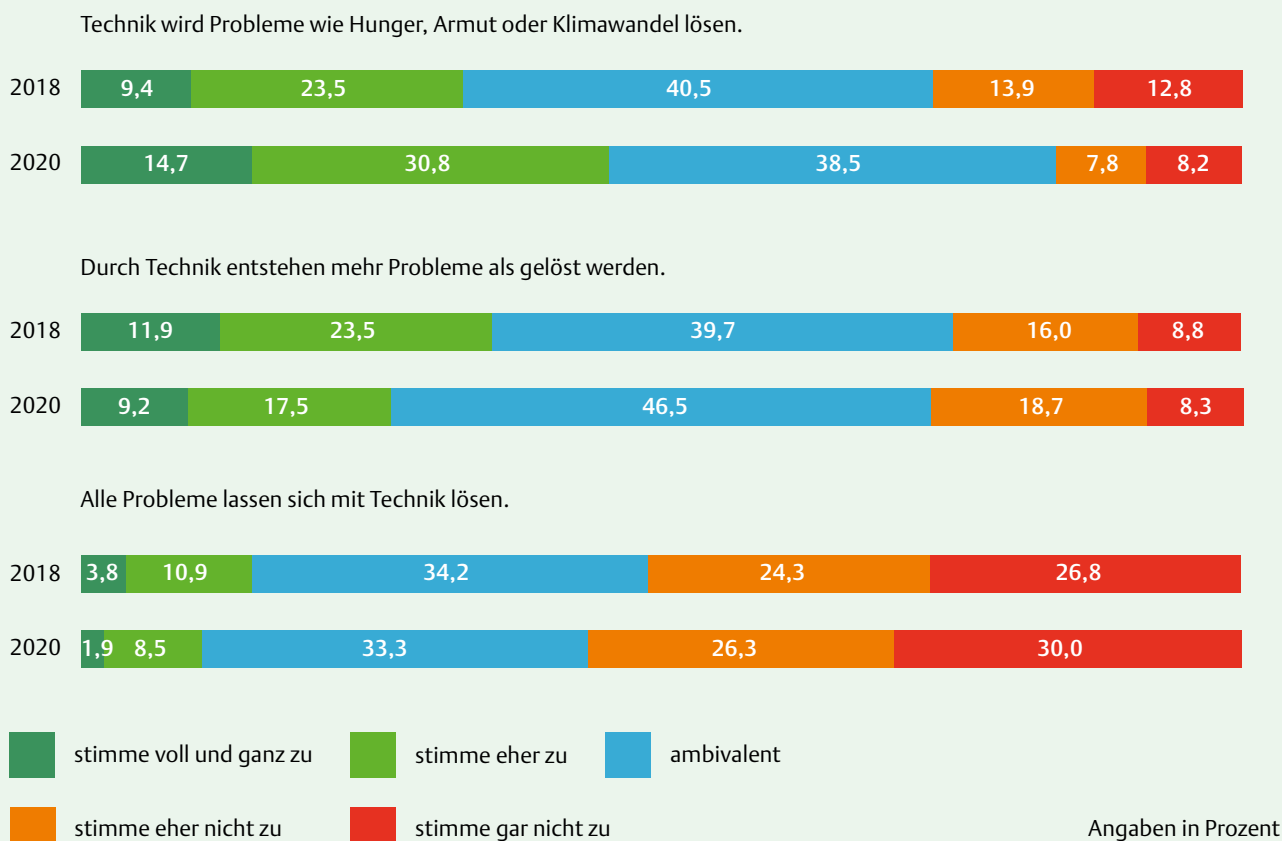
14 Im TechnikRadar 2020 glauben nur 36,2% der Befragten mit technikdistanter Einstellung, aber 58,9% mit technophiler Haltung daran, dass der technische Fortschritt für nachfolgende Generationen höhere Lebensqualität bringen wird ( $\gamma=0,36^{***}$ ).

15 Dabei sind die Unterschiede im Antwortverhalten zwischen den beiden Erhebungswellen vernachlässigbar ( $C_{\text{korrt}}=0,04$  n. s.).

16 Die Unterschiede im Antwortverhalten zwischen den beiden Erhebungswellen ( $C_{\text{korrt}}=0,09^{***}$ ) sind zwar statistisch hoch signifikant, inhaltlich jedoch schwach und, wie im Methodenteil erläutert, kaum interpretationswürdig.

17 Die Unterschiede im Antwortverhalten zwischen den beiden Erhebungswellen ( $C_{\text{korrt}}=0,08^{**}$ ) sind auch in diesem Fall geringfügig.

**Abbildung 4 | Einstellungen zu den Problemlösungspotenzialen im TechnikRadar 2018 und 2020**



einerseits erhebliche Skepsis erkennbar, die umso deutlicher ausfällt, je umfassender die technischen Lösungspotenziale formuliert sind. Andererseits werden zwischen den beiden Befragungswellen teilweise nennenswerte Unterschiede im Antwortverhalten erkennbar. Diese können mit den unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten der beiden Surveys erklärt werden.

Das TechnikRadar 2018 war dem Schwerpunkt Digitalisierung gewidmet. Hier fand das Statement »die technische Entwicklung wird uns helfen, zentrale Probleme der Menschheit wie Hunger, Armut oder Klimawandel zu lösen« nur bei einem knappen Drittel (32,9%) der Befragten mäßige oder starke Zustimmung. Im TechnikRadar 2020 mit dem Fokus Bioökonomie liegen für die angesprochenen Problemlagen spezifischere und einschlägige Lösungsoptionen vor. Diese stoßen bei 45,5% der Befragten auf mäßige oder starke Zustimmung ( $C_{\text{kor}}=0,22^{***}$ ). Dem Statement stimmen im

TechnikRadar 2020 wesentlich mehr technophile (57,6%) als technikdistanzte Befragte zu (23,7%;  $\gamma=0,40^{***}$ ).

Dass sich »alle Probleme ... durch den Einsatz von Technik lösen« lassen, diese radikal technokratische Position fand 2018 nur bei 14,7% und findet 2020 bei 10,4% der Befragten mäßigen oder starken Anklang, wobei sich auch hier die beiden Technikmuster für das Antwortverhalten als wenig prägend erweisen ( $C_{\text{kor}}=0,11^{***}$ ), denn der Digitalisierung können im Vergleich zur Bioökonomie universellere Lösungskapazitäten unterstellt werden. In beiden Befragungswellen wird eine derart konsequent technokratische Sichtweise aber mehrheitlich abgelehnt. Die Zweifel an einer unbegrenzten technischen Problemlösungskapazität sind insgesamt hoch.

Auf ein vergleichsweise breites Meinungsspektrum stößt das Statement, wonach »durch Technik ... langfristig mehr Probleme entstehen als gelöst werden«: Dass dieser Sichtweise im TechnikRadar 2018 zum Thema

Digitalisierung mit 35,5% ein höherer Anteil der Befragten zustimmte als im aktuellen TechnikRadar 2020 zum Thema Bioökonomie (26,7%;  $C_{\text{korr}}=0,14^{***}$ ), überrascht wenig, weil die Öffentlichkeit bereits Gelegenheit hatte, mit den Folgen, Zumutungen und Restriktionen digitaler Dienste Erfahrungen zu sammeln, wohingegen im Falle der Bioökonomie derartige Primärerfahrungen noch weitgehend ausstehen. Im TechnikRadar 2020 finden sich zur Meinung, dass durch Technik langfristig mehr Probleme entstehen als gelöst werden, erhebliche geschlechts- und bildungsspezifische Unterschiede: Dieser Aussage stimmen 33,4% der niedrig gebildeten Frauen zu, aber nur 14,1% hoch gebildeter Männer ( $C_{\text{korr}}=0,28^{***}$ ).

### 3.2.4

#### Technik, Umwelt und Konsum

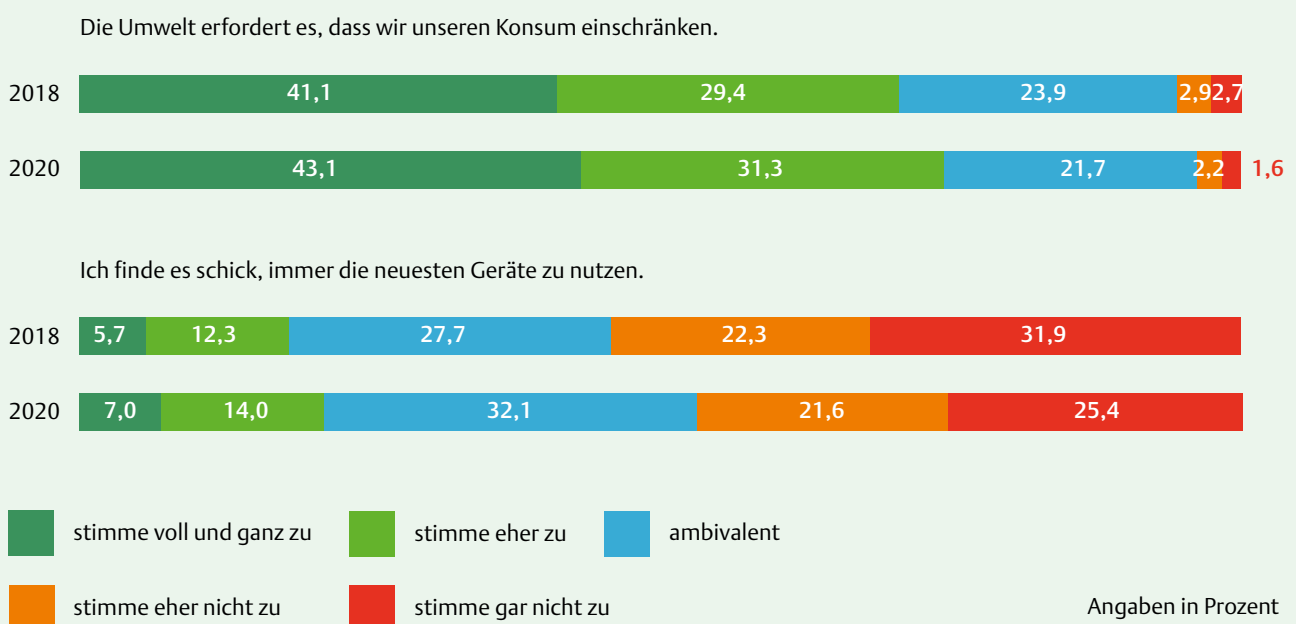
Die Itembattery zu den allgemeinen Technikeinstellungen enthält zu guter Letzt zwei Statements, die sich

auf unterschiedliche Perspektiven auf Umwelt, Technik und Konsum beziehen.

Seit langem ist bekannt, dass Einstellungen und Handeln, empirisch betrachtet, in einer eher losen Beziehung stehen. Es gilt gleichfalls als empirisch gesichert, dass diese Kluft besonders bei den Themen Umweltbewusstsein und umweltgerechtes Handeln zu Tage tritt (Preisendörfer und Franzen 1996: 232f.). Diese Paradoxie schließt allerdings nur faktisches Handeln, nicht jedoch bekundete Handlungsabsichten ein, nach denen im TechnikRadar gefragt wird. In beiden Erhebungswellen bejahen tendenziell oder stark jeweils mehr als 70% der Befragten – 70,5% 2018 und 74,4% 2020 ( $C_{\text{korr}}=0,07^{**}$ ) – die Aussage »der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken«.

Konträr dazu enthalten die TechnikRadar-Befragungen ein aus der Technikdiffusionstheorie entlehntes Item, das auf den sogenannten Early Adopter abzielt. Dabei handelt es sich um Personen, die dafür bekannt sind, neue technische Geräte schon bald nach ihrem Erscheinen zu kaufen und anzuwenden (zuerst Rogers

Abbildung 5 | Einstellungen zu Technik, Umwelt und Konsum im TechnikRadar 2018 und 2020



1962). Diesem Personenkreis wird für den späteren Markterfolg neuer Produkte eine wichtige Rolle zuerkannt (Friederichsen 2018). Erwartungsgemäß sind es eher wenige Befragte, die dem Item »ich finde es schick, immer die neuesten Geräte zu nutzen« moderat oder stark zustimmen: 18 % 2018 bzw. 21 % 2020 ( $C_{\text{kor}} = 0,11^{***}$ ). Dabei überrascht es wenig, dass es im TechnikRadar 2020 vor allem technophile (30,6 % versus 10 % technikdistanzte) Befragte ( $\gamma = 0,47^{***}$ ) und junge Männer (35,5 %;  $C_{\text{kor}} = 0,29$ ) sind, die neuen technischen Produkten in besonderer Weise zugeneigt sind.

## 3.3

### Technikkommunikation und -partizipation

Zu den Zeitreihen im TechnikRadar zählen auch drei Items zur Technikkommunikation und -politik. Wie schon 2018 zeigt sich nur eine Minderheit von circa 15 % der Befragten damit zufrieden, wie »Bürgerinnen und Bürger von der Regierung bereits heute über wichtige Fragen von Technik ... informiert« werden ( $C_{\text{kor}} = 0,05$ , n. s.).

Ein nahezu identisches Antwortverhalten findet sich in beiden Befragungswellen auch in Bezug auf das Item: »Über die Zukunft umstrittener Technik sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen« ( $C_{\text{kor}} = 0,05$  n. s.). Mehr als zwei Drittel der Befragten stimmen jeweils tendenziell oder stark zu, wobei im TechnikRadar 2020 auffällt, dass die Partizipationsforderung unter den Befragten umso mehr Zustimmung findet, je geringeren Bildungsstand diese aufweisen: Unter den Befragten mit maximal Hauptschulbildung oder äquivalenten Bildungsabschlüssen wünschen sich 77,5 % mehr Beteiligungsrechte, von den Befragten mit mindestens Fachhochschulreife aber nur 59,5 % ( $\gamma = -0,27^{***}$ ).

Im Antwortverhalten auf die Partizipationsansprüche spiegelt sich ein beachtliches Maß an politischer Verdrossenheit wider. Dies drückt sich aus im Bild des Überrolltwerdens durch den technischen Wandel bzw. im sich Ausgeliefertfühlen. Als Lösungsansatz gilt die von wissenschaftlicher und institutioneller Seite in den vergangenen Jahren verstärkt empfohlene Technikimplementation auf der Grundlage einer gemeinsamen gesellschaftlichen Gestaltungsaufgabe (*exemplarisch acatech 2016*). Diese Empfehlung wird mittlerweile punktuell von der Politik aufgegriffen und auf verschie-

denen Ebenen erprobt (*beispielhaft BMWI 2016, Metropolregion Rhein-Neckar 2017*).

Eine leichte Abnahme zeigt sich im Zeitverlauf bei der Einschätzung, dass uns letzten Endes »nichts anderes übrig bleiben wird, als jenen zu vertrauen, die über die technische Entwicklung entscheiden« ( $C_{\text{kor}} = 0,12^{***}$ ). Da es in den beiden Erhebungswellen keinerlei Änderungen im Fragen- und Methodendesign gegeben hat, können die Veränderungen im Antwortverhalten nicht als Artefakte, sie müssen vielmehr als sachlich begründete Verschiebungen gedeutet werden.

Die Items zu Technik und Politik finden sich in beiden Befragungswellen jeweils im letzten Drittel des Erhebungsinstruments. Daher drängt sich die Vermutung auf, das Antwortverhalten sei durch die thematischen Schwerpunkte der Befragung – Digitalisierung 2018 und Bioökonomie 2020 – in unterschiedlicher Weise geframed. Dabei erschien in den quantitativen und qualitativen Analysen zum TechnikRadar 2018 Digitalisierung als ein Technikbereich, dessen rasche Umsetzung von Industrie und Politik forciert wird. Die im Zusammenhang mit Technikdeterminismus bzw. der gesellschaftlichen Gestaltbarkeit des technischen Wandels getroffene Feststellung, dass es plausibel erscheint, die Abnahme fatalistischer Haltungen zwischen 2018 und 2020 dem thematischen Framing der beiden Untersuchungen zuzuschreiben, scheint auch hier angemessen: Auf der einen Seite steht das Thema Digitalisierung, auf der anderen Seite die Bioökonomie, deren Einsatz potenzielle Wahlfreiheiten verspricht.

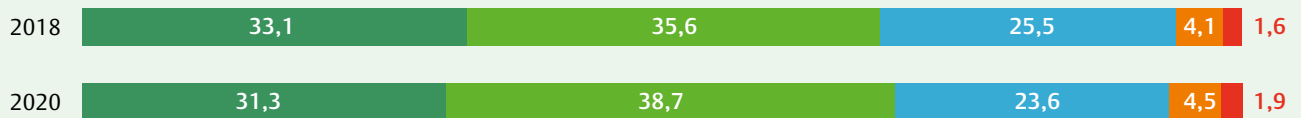
Wir sind gespannt, wie sich diese Technikeinstellungen durch ein einschneidendes, globales Ereignis wie die Corona-Pandemie verändern. Mit Bezug auf die vorliegenden Ergebnisse werden wir dieser Frage im Jahr 2021 nachgehen.

## Abbildung 6 | Technik und Politik im TechnikRadar 2018 und 2020

Bürgerinnen und Bürger werden von Politik über Technikfolgen ausreichend informiert.



Bürgerinnen und Bürger sollten über Technik stärker mitbestimmen dürfen.



Letztlich muss man jenen vertrauen, die über Technik entscheiden.



Angaben in Prozent

# 4

## Wahrnehmung von Handlungsoptionen für globale Herausforderungen





Im Januar 2020 wurde die neue »Nationale Bioökonomiestrategie« vom Bundeskabinett beschlossen. Darin heißt es: »Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind die zentralen Themen des 21. Jahrhunderts. Die Menschheit ist an einem Punkt angekommen, an dem eine weitere Übernutzung von Ressourcen die Biosphäre erheblich zu schädigen droht. Um die Lebensgrundlagen für Menschen, Tiere und Pflanzen zu erhalten, muss der Ressourcenverbrauch auf ein ökologisch verträgliches Maß reduziert werden. Gleichzeitig gilt es, einer wachsenden Weltbevölkerung wirtschaftlichen Wohlstand und das Recht auf Entwicklung zu ermöglichen« (BMBF und BMEL 2020: 3).

Dies zeigt, dass Bioökonomie eng verknüpft ist mit globalen gesellschaftlichen Herausforderungen. Aus dieser Perspektive ist Bioökonomie darauf ausgerichtet, »Lösungen zur Bewältigung der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu liefern« (BMBF und BMEL 2020: 6). Dazu zählen unter anderem Ernährungssicherung und Lösungsansätze in Richtung Ressourcenschonung bei gleichzeitigem Schutz von Umwelt und Klima sowie Transformationsprozesse in Richtung eines nachhaltigen Wirtschaftssystems.

Bioökonomie verfolgt den Ersatz fossiler durch nachwachsende Rohstoffe und die Beseitigung der durch sie hervorgerufenen Schäden von Umwelt und Klima. Zugleich soll Bioökonomie einen Beitrag leisten zur Sicherung der Ernährung für eine wachsende Weltbevölkerung als weitere globale Herausforderung. Dies impliziert erhebliche Anforderungen an Produkte und Produktionsprozesse in der Landwirtschaft, denn die forcierte Nutzung biobasierter Rohstoffe erfordert es, land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse effizient zu nutzen.

Bioökonomie wird deshalb als politische Strategie mit der Transformationsidee verbunden, eine nachhaltige Entwicklung mit zukünftigem Wohlstand im Rahmen eines Nachhaltigkeitskonzeptes zusammenzubringen.

Das TechnikRadar 2020 erörtert die Themenkomplexe Klimawandel, Ressourcenverknappung und die globale Ernährungssituation (vgl. hierzu auch Lewandowski et al. 2018) anhand ausgewählter Fragestellungen: die Wahrnehmung und Bewertung von Umwelt- und Klimaschutz, landwirtschaftliche Produktionsprozesse, Weltenernährung sowie das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung. Die Befragung thematisiert Bioökonomie nicht nur als Problemlösungskonzept, sondern erfasst auch Einstellungen zu möglichen Zielkonflikten und nicht-intendierten Nebenfolgen.

## 4.1

### Einstellungen zu Umwelt- und Klimaschutz

Zu Einstellungen gegenüber Umwelt- und Klimaschutz sowie zur Wahrnehmung des Klimawandels existieren bereits verschiedene empirische Studien (zum Beispiel BMU und UBA 2017; BMU und UBA 2019; EU 2008; EU 2011; EU 2017). Die Studie Umweltbewusstsein in Deutschland 2016 und die Special-Eurobarometer-Studie 2017 thematisieren die Problemwahrnehmung globaler Risiken wie die des Klimawandels in der deutschen und der europäischen Bevölkerung.

In der Studie Umweltbewusstsein in Deutschland (BMU und UBA 2019: 17) betrachten die Befragten den Klimaschutz (64%) – hinter sozialer Gerechtigkeit (65%) und dem Zustand des Bildungswesens (69%) – als eine der zentralen Herausforderungen. Die Umweltbewusstseinsstudie fragte dabei nach zehn verschiedenen Problemen und deren Wichtigkeit für Deutschland.

In der Special-Eurobarometer-Umfrage von 2017 wurden die Europäerinnen und Europäer unter anderem gefragt, welches einzelne Problem, dem sich die gesamte Welt gegenübersteht, sie am schwerwiegendsten einschätzen. Dabei rangiert der Klimawandel im Vergleich mit anderen Problemen an dritter Stelle (12%) nach dem internationalen Terrorismus (24%) und Armut, Hunger sowie dem Mangel an sauberem Wasser (28%) (EU 2017: 6). Auf den Klimawandel im Speziellen angesprochen, erkennen 74% der Europäerinnen und Europäer darin derzeit ein sehr ernstes und 18% ein ernstes Problem, 6% sehen darin keine ernsthafte Problematik (EU 2017: 18).

Im TechnikRadar 2020 zum Schwerpunkt Bioökonomie spielt das Thema Umwelt- und Klimaschutz als eine zentrale politische und gesellschaftliche Aufgabe eine wesentliche Rolle und wird mit einem eigenen Fragenkomplex behandelt. Das Fragedesign ist ausgerichtet auf Einstellungen zu nationaler Verantwortlichkeit, möglichen wirtschaftlichen Implikationen einer an Umweltschutz ausgerichteten politischen Agenda sowie auf Maßnahmen zur Begrenzung der Klimaerwärmung.

Abbildung 7 dokumentiert als zentrales Ergebnis aus den erhobenen Einstellungen zum Umwelt- und Klimaschutz, dass die Befragten Deutschland mehrheitlich in der politischen Verantwortung sehen. Trotz des Wissens um Folgewirkungen und mögliche wirtschaftliche Nachteile stimmen 70,2% der Befragten eher oder stark der

## Abbildung 7 | Einstellungen zum Umwelt- und Klimaschutz

Deutschland muss beim Klimaschutz mit gutem Beispiel vorangehen. (N = 1999)



Wenn Deutschland zugunsten von Klimaschutz auf Wettbewerbsvorteile verzichtet, werden andere diesen Vorteil nutzen. (N = 1982)



Die vollständige Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien in Deutschland wird maßgeblich zur Begrenzung der Klimaerwärmung beitragen. (N = 1993)



Die Politik muss Maßnahmen für den Klimaschutz durchsetzen, auch wenn dadurch die Wirtschaft leidet. (N = 2002)



Als Maßnahme für den Klimaschutz würde ich deutlich höhere Steuern auf fossile Brennstoffe wie Öl und Benzin begrüßen. (N = 1995)



Solange die Weltbevölkerung wächst, sind Änderungen in unserem Lebensstil zugunsten der Umwelt sinnlos. (N = 1984)



Angaben in Prozent

Aussage zu, dass Deutschland beim Klimaschutz »mit gutem Beispiel vorangehen« muss. Nur jeder Neunte (11,3%) wünscht sich Deutschland hier (eher) nicht als treibenden Akteur.

Bereits in der Umweltbewusstseinsstudie 2018, in der nach Engagement beim Umwelt- und Klimaschutz verschiedener Institutionen gefragt wurde, zeigte sich, dass eine breite Mehrheit der Deutschen mit den Anstrengungen von Bundesregierung und Industrie beim Umwelt- und Klimaschutz unzufrieden ist (BMU und UBA 2019: 22f.).

Kommen wir zu den Einstellungen möglicher wirtschaftlicher Implikationen durch Klimaschutzmaßnahmen der Politik: Eine Mehrheit der Befragten (59% starke oder moderate Zustimmung) spricht der Politik ein deutliches Mandat für die Durchsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu, auch wenn das bedeuten sollte, dass »dadurch die Wirtschaft leidet«. Ein gutes Viertel der Befragten steht dieser Frage ambivalent gegenüber (26,1%). Unterdessen vertreten knapp 63,8% der Befrag-

ten eher oder stark die Meinung, dass ein Verzicht auf Wettbewerbsvorteile zugunsten des Klimaschutzes bedeutet, dass mögliche andere globale Player diese Vorteile nutzen werden. Knapp jeder Zehnte teilt diese Einschätzung (eher) nicht (9,5%).

Im TechnikRadar 2020 sehen die Befragten ein Bündel potenziell wirksamer Mittel zur Begrenzung der Klimaerwärmung wie beispielsweise politische Strategien der Energiewende, steuerliche Anreize, aber auch Änderungen im Lebensstil.

57% der Deutschen sind eher oder stark der Ansicht, dass die vollständige Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien im Rahmen der Energiewende für die Begrenzung der Klimaerwärmung einen wesentlichen Nutzen bringen wird. Obwohl die Befragten Nachteile für die Wirtschaft zugunsten des Klimaschutzes mehrheitlich in Kauf nehmen würden, betrachten sie die Frage der finanziellen Regulierung über Steuererhöhungen auf fossile Brennstoffe skeptischer

(Abbildung 7): Es zeigt sich in diesem Punkt ein etwa paritätisch verteiltes Antwortverhalten zwischen Zustimmung, Ambivalenz und Ablehnung. Zwar stimmen etwas mehr als ein Drittel der Befragten (35% starke oder moderate Zustimmung) für höhere Steuern auf fossile Brennstoffe, zugleich sind aber 33,7% der Befragten in dieser Frage ambivalent und 31,5% stimmen dem eher nicht oder gar nicht zu.

Knapp die Hälfte der Deutschen (48,3%) schätzt Änderungen des eigenen Lebensstils unabhängig von globalen Entwicklungen wie dem Wachstum der Weltbevölkerung für eher oder sehr sinnvoll ein, ein Viertel ist in dieser Frage ambivalent (25,4%), 26,3% der Befragten sehen dieses (eher) nicht als sinnvoll an.

### Unterschiede zwischen den Bevölkerungsgruppen

Ähnlich wie in der Umweltbewusstseinsstudie (BMU und UBA 2019: 71) zeigen sich Frauen auch im TechnikRadar 2020 sensibler für das Thema Klimaschutz: Frauen präferieren beispielsweise stärker als Männer eine Umstellung auf erneuerbare Energieträger ( $C_{\text{korr}}=0,25^{***}$ ), aber auch die Vorreiterrolle Deutschlands beim Klimaschutz ( $C_{\text{korr}}=0,22^{***}$ ). Ähnliches gilt bei den Einstellungen gegenüber der politischen Agenda, Maßnahmen zugun-

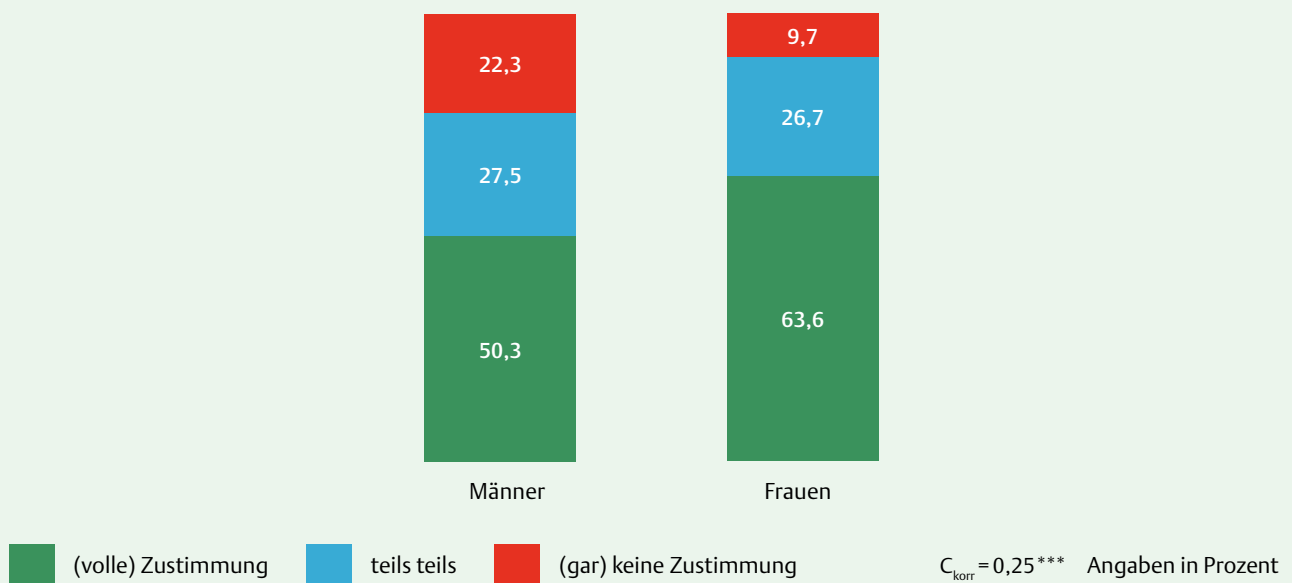
ten des Klimaschutzes gegen wirtschaftliche Interessen durchzusetzen ( $C_{\text{korr}}=0,20^{***}$ ).

Knapp zwei Drittel der Frauen (63,6%) sehen die vollständige Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien als wesentlichen Beitrag zur Begrenzung der Klimaerwärmung. Dagegen sind die männlichen Befragten mit 50,3% Zustimmung, aber auch 22,3% Ablehnung, deutlich skeptischer (Abbildung 8).

Insgesamt zeigen die Befragungsergebnisse zu Umwelt- und Klimaschutz hohe Erwartungen an die Übernahme politischer Verantwortung und den Wunsch, Deutschland möge beim Klimaschutz eine Vorreiterrolle übernehmen. Diese Befunde decken sich mit der in der Umweltbewusstseinsstudie gezeigten Unzufriedenheit der deutschen Bevölkerung mit den Handlungsbemühungen der Politik.

Den Befragten im TechnikRadar 2020 erscheint der Umwelt- und Klimaschutz so bedeutsam, dass sie wirtschaftliche Beeinträchtigungen tolerieren (zumindest sagen sie das) und auch internationale Wettbewerbsnachteile in Kauf zu nehmen bereit sind. Die Deutschen signalisieren jedoch auch, dass sie finanzielle Mehrbelastungen durch Steuererhöhungen für sich selbst mehrheitlich nicht als Lösungsoption betrachten (Abbildung 7).

Abbildung 8 | Einstellungen zur Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger nach Geschlecht



Die größte Zustimmung zu umweltbezogener Politik findet sich dort, wo die Kosten abstrakt bleiben oder vermutlich andere treffen werden.

## 4.2

### Welternährung und Landwirtschaft

Zu den großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zählt neben dem Klimaschutz die ausreichende Versorgung der Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln. Laut Welternährungsprogramm leiden mehr als 820 Millionen Menschen an Hunger oder chronischer Unterer-

nährung (vgl. FAO 2019: 6). Verschärfend für die derzeitige Situation kommen das Wachstum der Weltbevölkerung, Folgen des Klimawandels, ein steigender Bedarf an Energie und an nachwachsenden Rohstoffen sowie politische Krisen hinzu.

Ernährungssicherheit und die Beendigung des Hungers gehören zu den wesentlichen Zielsetzungen der globalen politischen Agenda 2030 für Nachhaltige Entwicklung und auch zu den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (vgl. UN 2015).

Eine besondere, integrative Rolle wird hier der Landwirtschaft zugeschrieben: Sie soll eine sichere Versorgung der Bevölkerung mit gesunden Nahrungsmitteln gewährleisten und gleichzeitig auf einer nachhaltigen Agrarproduktion basieren.

Seit Jahrzehnten unterliegt die Landwirtschaft jedoch einem erheblichen Strukturwandel: Die Zahl der

#### Abbildung 9 | Einstellungen zur Welternährung und Landwirtschaft

Der Hunger in einigen Regionen der Welt ist in allererster Linie eine Folge des Lebensstils in den Industrieländern. (N = 1997)



Der Hunger in einigen Regionen der Welt ist in allererster Linie eine Folge der Überbevölkerung. (N = 1999)



Für die Welternährung müssen Lebensmittel im industriellen Maßstab landwirtschaftlich erzeugt werden. (N = 1989)



Die Welternährung wird am besten gesichert, wenn wir uns am Biolandbau orientieren. (N = 1988)



Die Welternährung lässt sich nur sicherstellen, wenn wir bereit sind, unsere Ernährung umzustellen und auf Fleisch zu verzichten. (N = 2003)



Die Welternährung erfordert es, gentechnische Methoden bei der Pflanzenzüchtung anzuwenden. (N = 1990)



Angaben in Prozent

landwirtschaftlichen Betriebe und die der Beschäftigten sinken rasant, gleichzeitig sind enorme Zunahmen bei bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen je Betrieb und Effizienzsteigerungen bei der Herstellung landwirtschaftlicher Produkte zu verzeichnen. Gab es im Jahr 1970 noch über eine Million Betriebe mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 11,1 Hektar, sank diese Zahl im Jahr 2016 auf 275.400 mit einer durchschnittlichen Größe von knapp über 60 Hektar (BMEL 2018: 7).<sup>18</sup>

Neben diesem Strukturwandel befindet sich die Landwirtschaft zunehmend in einem Spannungsfeld hinsichtlich ökologischer und sozialer Anforderungen: (acatech 2019)<sup>19</sup> die Umsetzung politischer Vorschriften wie beispielsweise die Reduktion zu hoher Nitratbelastung im Grundwasser – ein Urteil des Europäischen Gerichtshofs verpflichtet Deutschland zur Durchsetzung einer strengeren Düngeverordnung (Europäische Kommission 2020) oder auch zivilgesellschaftliche Initiativen für Artenschutz und Tierwohl (beispielsweise das erfolgreiche Volksbegehren »Artenvielfalt und Naturschönheit in Bayern«).<sup>20</sup> Gleichzeitig sehen sich die Landwirte konfrontiert mit ökonomischen Herausforderungen durch den internationalen Wettbewerb und stehen oftmals vor persönlich dringlichen Fragen der Hofnachfolge.

Dabei steht die Landwirtschaft als Akteur in zweifacher Hinsicht in einem engen Beziehungsgefüge mit Umwelt- und Klimaveränderungen: Sie ist zum einen selbst in besonderer Weise von Wetterextremen wie Dürren oder Starkregen betroffen. Zum anderen verursacht die Landwirtschaft selbst negative Umweltauswirkungen. Im Jahr 2014 lag der Anteil der von der Landwirtschaft verursachten Treibhausgasemissionen in Deutschland bei etwa 8 % (BMU 2016: 62).

Wie stehen die Deutschen zum Thema Ernährungs- und Landwirtschaft als wesentlichem Handlungsfeld der Bioökonomie? Das TechnikRadar 2020 untersucht Einstellungen zu dieser Thematik sowie die Fragen, welche Methoden und Maßnahmen die Befragten zur Verbesserung der Welternährung und in der Agrarproduktion als wünschenswert ansehen. Beginnen wir mit dem Thema Welternährung.

Im TechnikRadar 2020 wurde sowohl nach der Wahrnehmung möglicher Ursachen für den Hunger in einigen Regionen der Welt gefragt als auch danach, welche Maßnahmen die Befragten als erforderlich ansehen, um der Herausforderung der globalen Ernährungssicherung zu begegnen. Insgesamt zeigen die Befragten bei den Themen Welternährung und Landwirtschaft eine eher ambivalente Haltung (Abbildung 9). Auf die Frage, wie Landwirtschaft betrieben werden sollte – konventionell oder ökologisch – sowie beim Fleischverzicht und bei der Anwendung gentechnischer Methoden sind ein Drittel oder mehr der Befragten unentschlossen. Dass die Welternährung am besten gesichert wird, wenn sich die Landwirtschaft am Biolandbau orientiert, befürworten dabei jedoch 40,3%. Ebenfalls sind 40% überzeugt, dass wir dafür unsere Ernährung umstellen müssen und auf Fleisch verzichten sollten. Bei möglichen Ursachen für das Ausmaß des Hungers in einigen Regionen der Welt zeigt sich bei den Deutungsmustern: Die Ursache wird vorrangig im Lebensstil der Industrieländer gesehen.

Die deutsche Bevölkerung sieht den Hunger in einigen Regionen der Welt mehrheitlich (56,6% starke oder moderate Zustimmung) als Folge des Lebensstils der Industrieländer. Lediglich 15,5% der Befragten wollen dieser Argumentation (eher) nicht folgen. Die Ansicht, dass die wachsende Weltbevölkerung Ursache für den Hunger ist, wird von knapp der Hälfte (46,4%) stark oder moderat geteilt. 23,2% sehen (eher) keinen Zusammenhang zwischen wachsender Weltbevölkerung und Hunger.

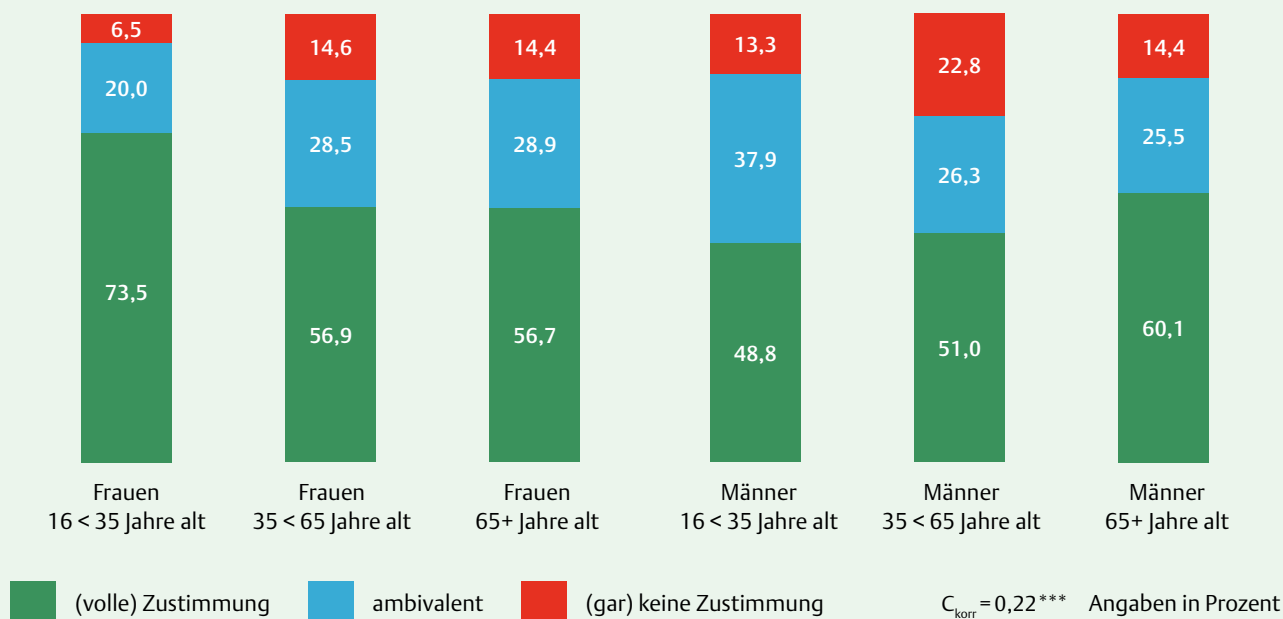
Als mögliche Maßnahmen zur Sicherung der Welternährung sind nach dem Survey des TechnikRadar 2020 vor allem solche erwünscht, die sich am Biolandbau orientieren, aber dennoch eine industrielle Produktion der Lebensmittel beinhalten. Gentechnische Pflanzenzucht zur Steigerung der Produktionseffizienz stößt hingegen als möglicher Lösungsansatz auf eine deutlich ablehnende Haltung: Knapp die Hälfte der Befragten (45,5%) hält es (eher) nicht für nötig, für die Welternährung gentechnische Methoden bei der Pflanzenzucht

18 Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft weist darauf hin, dass diese Angaben nur bedingt vergleichbar sind, da die Erfassungsgrenzen mehrfach geändert wurden.

19 Das Spannungsfeld wird in der Publikation »acatech HORIZONTE Nachhaltige Landwirtschaft« auch in der Triage zwischen ökologischen, sozialen und ökonomischen Anforderungen analysiert.

20 Vgl. hierzu auch die Umweltbewusstseinsstudie 2018: Nach der »Einschätzung von Umweltproblemen, die durch die Landwirtschaft verursacht werden« gefragt, benennen die Befragten als »sehr großes Problem« den Rückgang der Artenvielfalt (65%), die Umweltbelastungen durch Pflanzenschutzmittel (63%), die Belastung von Gewässern (56%) und Boden (53%), Tierschutz und Tierwohl (42%) und Treibhausgasemissionen (32%) (BMU und UBA 2019: 42).

**Abbildung 10 | Einstellungen zur Frage des »Hungers in einigen Regionen der Welt« als Folge des Lebensstils der Industrieländer nach Geschlecht und Alter**



anzuwenden. Nur jeder Fünfte (20,5%) würde eine Vorgehensweise, die auf Gentechnik beruht, befürworten oder eher befürworten. Ein Drittel der Befragten (34%) ist diesbezüglich unentschieden.

Dagegen hält fast die Hälfte der Deutschen (47,5% starke oder moderate Zustimmung) Agrarproduktion im industriellen Maßstab für die Bekämpfung des Hungers in einigen Regionen der Welt für zwingend erforderlich. Ein Anteil von 37,4% der Befragten zeigt sich ambivalent. 41,3% der Befragten vertreten eher oder stark die Meinung, dass der ökologische Landbau am ehesten geeignet ist, die Welternährung zu sichern. Die ambivalenten Einstellungen sind hier mit 36,3% ähnlich hoch wie bei der Frage nach industrieller Agrarproduktion.

Suffizienzstrategien – wie der Verzicht auf den Konsum von Fleisch – stimmen 40% der Befragten im TechnikRadar 2020 stark oder eher zu, etwa jeder Vierte (25,8%) sieht darin jedoch (eher) keinen Lösungsansatz. Auch in dieser Frage bleibt etwa ein Drittel (34,3%) der Deutschen unentschieden.

Zum Vergleich: Im Ernährungsreport 2019 waren die Deutschen ebenfalls nach der »richtigen Lösung für die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung« gefragt worden (BMEL 2019: 25): An erster Stelle nannten

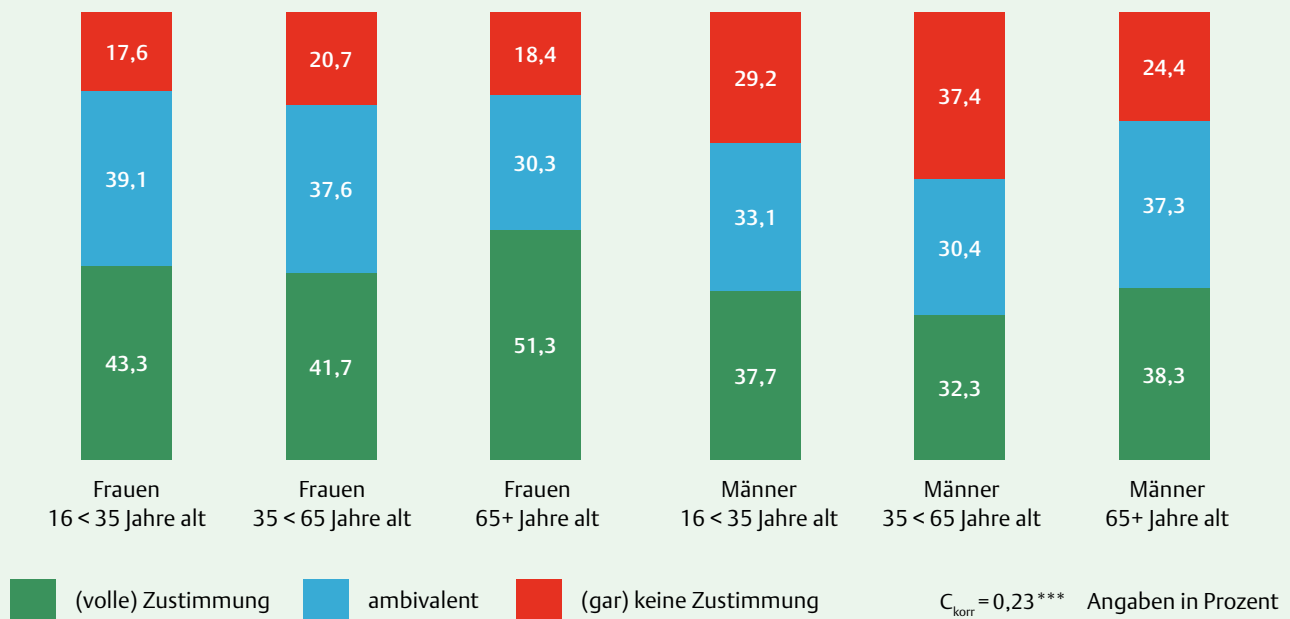
die Befragten hier die Reduzierung von Lebensmittelabfällen (84%) vor einem reduzierten Fleischverzehr (74%). Dahinter folgten »neue Formen der Landwirtschaft« (55%), Produktivitätssteigerung (44%) und alternative Fleischarten (29%).

### Unterschiede zwischen den Bevölkerungsgruppen

Wie bereits bei den Einstellungen gegenüber Umwelt- und Klimaschutz lassen sich auch bei Fragen zur Welternährung und Landwirtschaft geschlechtsspezifische Unterschiede feststellen. Es sind auch hier insbesondere Frauen, die für die Verbesserung der globalen Ernährungssituation als Protagonistinnen hervortreten: Vor allem jüngere Frauen (73,5%) sehen ihre Lebensweise als verantwortlich für die Welternährungsproblematik an (Abbildung 10). Ihnen folgen die männlichen Befragten ab 65 Jahren (60,1%,  $C_{\text{korr}} = 0,22^{***}$ ). Wohingegen diese Einschätzung von jüngeren Männern eher seltener geteilt wird (48,8%).

Dagegen zeigt sich beim Fleischverzicht eine andere Tendenz: Es sind Frauen aller Altersgruppen ( $C_{\text{korr}} = 0,23^{***}$ ), die Suffizienzstrategien präferieren, allen voran Frauen ab 65 Jahren mit einem Anteil von 51,3% (Abbildung 11).

Abbildung 11 | Einstellungen zur Sicherstellung der Welternährung durch Fleischverzicht nach Geschlecht und Alter



Untersucht man den Zusammenhang zwischen Fleischkonsum (vgl. Kapitel 6.1) und Welternährung, so zeigt sich, dass vor allem diejenigen, die besonders hohen Fleischkonsum einräumen, am wenigsten von Fleischverzicht für die Welternährungsproblematik halten. Sie sehen keinen Zusammenhang zwischen Welternährung und dem eigenen Fleischkonsum und sich diesbezüglich auch nicht in der Verantwortung. Mit wachsendem Fleischkonsum schwindet die Einsicht in den Zusammenhang zwischen Fleischkonsum und der Welternährung in erheblichem Ausmaß ( $\gamma=0,50^{***}$ ).

## 4.3

### Einstellungen zu Wirtschaft und Nachhaltiger Entwicklung

Der Begriff »Nachhaltige Entwicklung« ist mittlerweile in den Alltag eingegangen und kann als ein »Leitbegriff gesellschaftlichen Wandels« (Neckel et al. 2018: 12) gelten. Dennoch gehen mit ihm verschiedene Konzepte einher.

An welchen Prinzipien sich Bedeutungszuschreibungen und die genauen Kontexte orientieren, die mit dem Begriff verbunden werden, bleibt häufig unklar (Block et al. 2019; Grunwald 2016). Obgleich Nachhaltige Entwicklung in vielen aktuellen Debatten als zentrales Wertekonzept herangezogen wird, unterliegt die Verwendung des Begriffs einer Vielzahl gesellschaftlicher Vorstellungen mit teilweise konträren Positionen. »Nachhaltigkeit ist somit ein in mehrfacher Hinsicht unscharfes, kontrovers interpretiertes Leitbild, hinter dem unterschiedliche Welt- und Naturbilder, unterschiedliche Interessen, unterschiedliche Modelle einer »guten Gesellschaft« stehen« (Brand und Fürst 2002: 23).

Aus diesem Grund wurde auf die Verwendung des Begriffs »Nachhaltige Entwicklung« im Fragebogen für das TechnikRadar verzichtet. Stattdessen werden Einstellungen zum Spannungsfeld »Wirtschaft und Nachhaltige Entwicklung« über verschiedene Fragen erhoben. Damit nehmen wir zum einen auf die beiden Diskurse Ressourcenökonomie und Umweltschutz Bezug und richten zum anderen den Blick auf Modernisierung und Demokratisierung (vgl. hierzu die Darstellung von Brand in Block et al. 2019: 3).



## Abbildung 12 | Einstellungen zu Wirtschaft und Nachhaltiger Entwicklung

Wir brauchen auch in Zukunft eine starke Industrie in Deutschland. (N = 2001)



Die konsequente Verwertung der Natur durch den Menschen finde ich verwerflich. (N = 1988)



Die Demokratie ist am besten geeignet, den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen. (N = 1986)



Das Wirtschaftswachstum bringt die ganze Welt in Gefahr. (N = 1987)



Die Probleme der Zukunft lassen sich nur dann lösen, wenn Politik der Wirtschaft enge Grenzen setzt. (N = 1986)



Der private Autoverkehr sollte in Zukunft stark eingeschränkt werden. (N = 1995)



Der Staat sollte die Menschen zu einem umweltgerechten Handeln zwingen. (N = 2005)



Die Bekämpfung des Klimawandels rechtfertigt es, tief in die Freiheitsrechte der Menschen einzugreifen. (N = 1999)



Angaben in Prozent

### 4.3.1

#### Präferenzen für einen starken Industriestandort Deutschland

Aus **Abbildung 12** lässt sich als zentraler Befund ein entschiedenes Bekenntnis der deutschen Bevölkerung zum Industriestandort Deutschland ableiten: Mehr als drei Viertel (77,5%) der Befragten vertreten eher oder stark die Meinung, dass Deutschland auch in Zukunft eine starke Industrie braucht, nur 4,4% sind (eher) nicht dieser Ansicht und 18,1% bleiben unentschieden.

Die Bedeutung des Industriestandorts Deutschland variiert in erheblicher Weise mit dem sozioökonomischen Status der Befragten ( $\gamma=0,32^{***}$ ): Als Profiteure des Wirtschaftssystems bekennen sich vor allem diejenigen

Befragten zum Industriestandort Deutschland, die sich selbst der Oberschicht zurechnen (84,8%) (**Abbildung 13**).

Außerdem wird ein beachtlicher Zusammenhang zum Alter der Befragten deutlich ( $\gamma=0,39^{***}$ ): Mit wachsendem Alter wird der Industriestandort Deutschland als immer wichtiger eingeschätzt. Insbesondere unter Männern der ältesten Altersgruppe wird eine starke Industrie in Deutschland besonders präferiert (96,2%;  $C_{\text{korr}}=0,32^{***}$ ) (**Abbildung 14**). Die im Jahre 1954 und früher Geborenen dürften im Kindes- und Jugendalter stark von den sogenannten Wirtschaftswunderjahren geprägt worden sein und die Industriegesellschaft als ein wichtiges Orientierungsmuster erlebt haben. Der Industriestandort Deutschland gilt für sie in besonderer Weise als Garant für wirtschaftliche Prosperität und Wohlstand.



## 4.3.2

### Zur Akzeptabilität der Nutzbarmachung von Natur

Wie bereits dargestellt, unterliegen dem Begriff Bioökonomie unterschiedliche Konnotationen. Eine wesentliche Strategie von Bioökonomie zielt darauf ab, an Stelle von fossilen möglichst umfassend nachwachsende biogene Ressourcen zum Einsatz zu bringen. Die konsequente Verwertung land- und forstwirtschaftlicher Ressourcen ist jedoch umstritten: Jeder zweite Befragte (50,7% starke oder moderate Ablehnung) widerspricht der Idee einer »konsequenten Verwertung der Natur durch den Menschen« (Abbildung 12). 37,9% haben zu dieser Frage eine unentschiedene Haltung und nur jeder Neunte (11,3%) hält die konsequente Verwertung der Natur (eher) nicht für »verwerflich«.

## 4.3.3

### Staatsinterventionismus als Lösung?

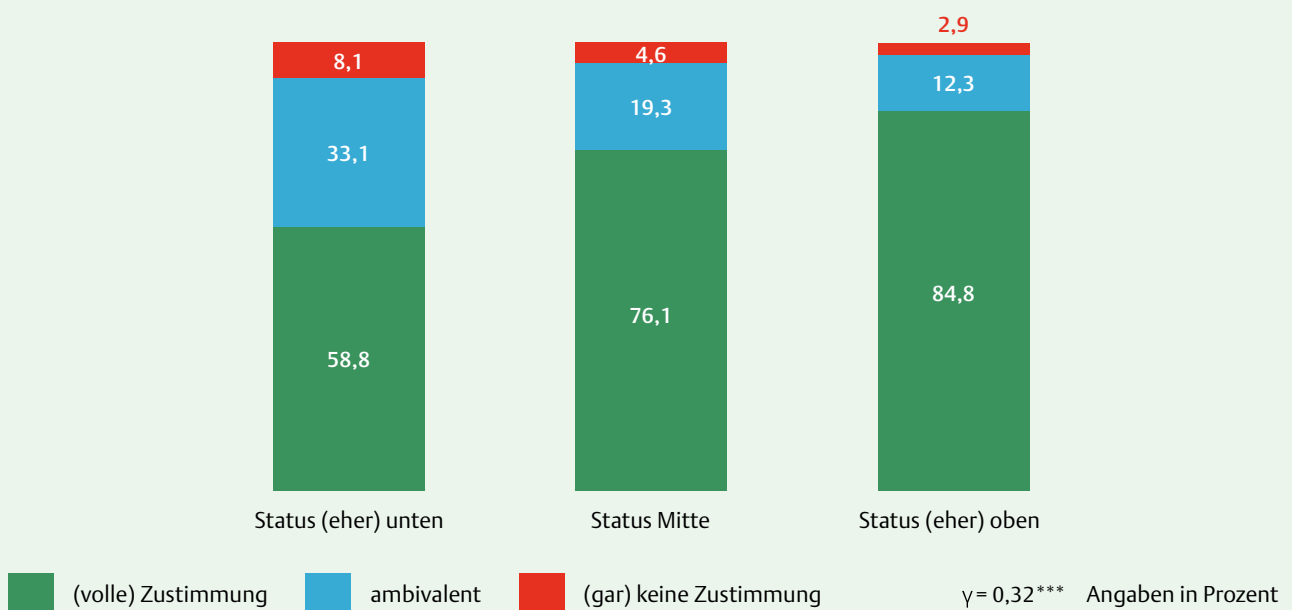
Das TechnikRadar 2020 zeigt, dass die Deutschen Probleme bei Umwelt- und Klimaschutz auf der politischen

Ebene gelöst haben wollen (vgl. hierzu auch Kapitel 4.1), möglichst ohne, dass der persönliche Lebensstil und individuelle Gewohnheiten davon berührt werden. Kritisch wird die Rolle der Wirtschaft betrachtet. Knapp die Hälfte der Deutschen (46,1%) vertreten eher oder stark die Meinung, dass im Wirtschaftswachstum eine globale Gefahr liegt, die mit Umweltbelastungen einhergeht. Bei der Einordnung dieses Grundsatzkonfliktes von Wirtschaftswachstum und planetaren Grenzen bleibt ein deutliches Drittel (36,4%) unentschieden. 17,5% der Befragten haben keine oder geringe Bedenken, wenn es um wirtschaftliches Wachstum geht.

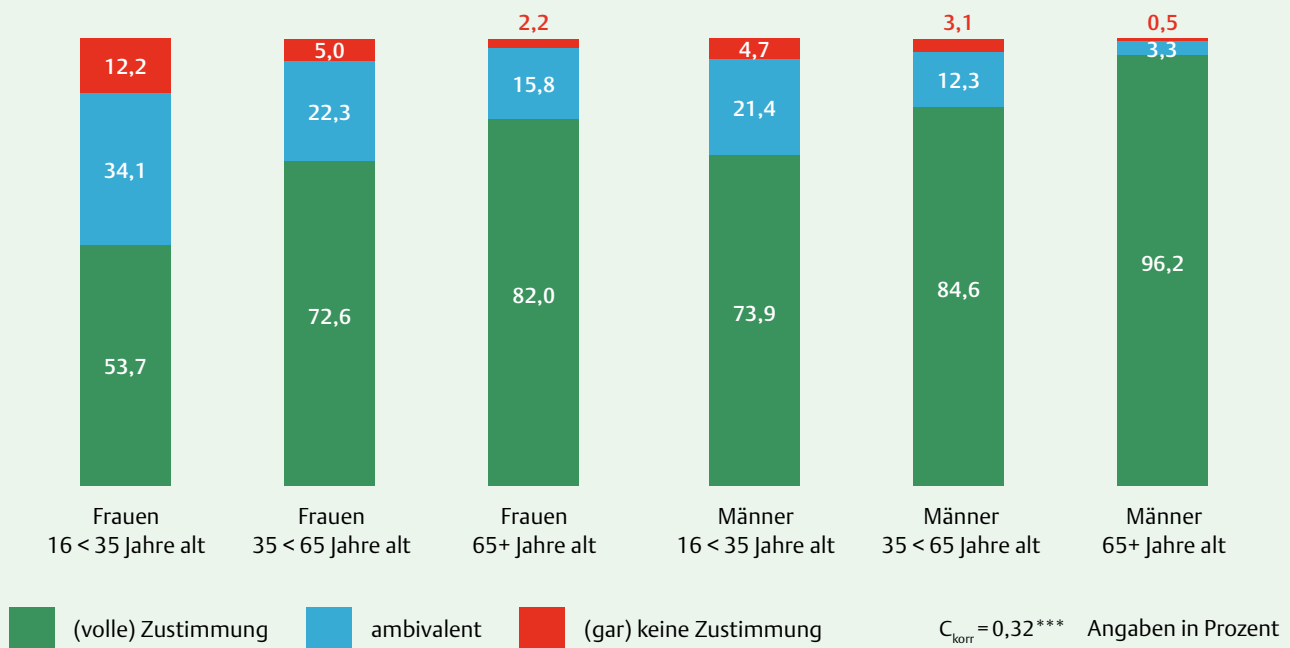
Dass die Politik der Wirtschaft enge Grenzen setzen muss, um die Zukunftsaufgaben zu meistern, dieser Aussage stimmt jeder zweite Deutsche eher oder stark zu (50,3%). Auch hier sind es mehr als ein Drittel der Befragten (35,8%), die sich ambivalent äußern. Nur 14% der Deutschen sehen hierbei (eher) keinen politischen Handlungsbedarf.

Im Vergleich dazu schwindet die Zustimmung, wenn es um die Einschränkung privater Gewohnheiten wie Autofahren oder das eigene umweltgerechte Handeln geht. Sowohl bei der Frage, ob es dem Staat erlaubt sein sollte, »Menschen zu einem umweltgerechten Handeln [zu] zwingen«, als auch bei einer potenziellen

Abbildung 13 | Einstellungen gegenüber einem starken Industriestandort Deutschland nach Statuselbsteinstufung



**Abbildung 14 | Einstellungen gegenüber einem starken Industriestandort Deutschland nach Geschlecht und Alter**



Einschränkung des Individualverkehrs sind Zustimmung, Ambivalenz und Ablehnung in etwa gleich verteilt: Eine politische Agenda, die umweltgerechtes Handeln erzwingen soll, werden von 34,7% stark oder eher befürwortet, 32,2% lehnen dies (eher) ab und 33,1% der Befragten bleiben unentschieden. Bei der Einschränkung des privaten Autoverkehrs liegt die ambivalente Haltung mit 37,2% noch etwas höher, etwa ein Drittel (33,4%) akzeptiert Restriktionen und 29,5% stimmen diesen eher nicht oder gar nicht zu.

Eine Mehrheit (56,3% starke oder moderate Zustimmung) erachtet in diesem Zusammenhang Demokratie als geeignete Staatsform bei der Bewältigung des Klimawandels. Immerhin fast ein Drittel der Befragten (30,8%) sind in dieser Frage unentschlossen und 13% stimmen (eher) nicht zu.

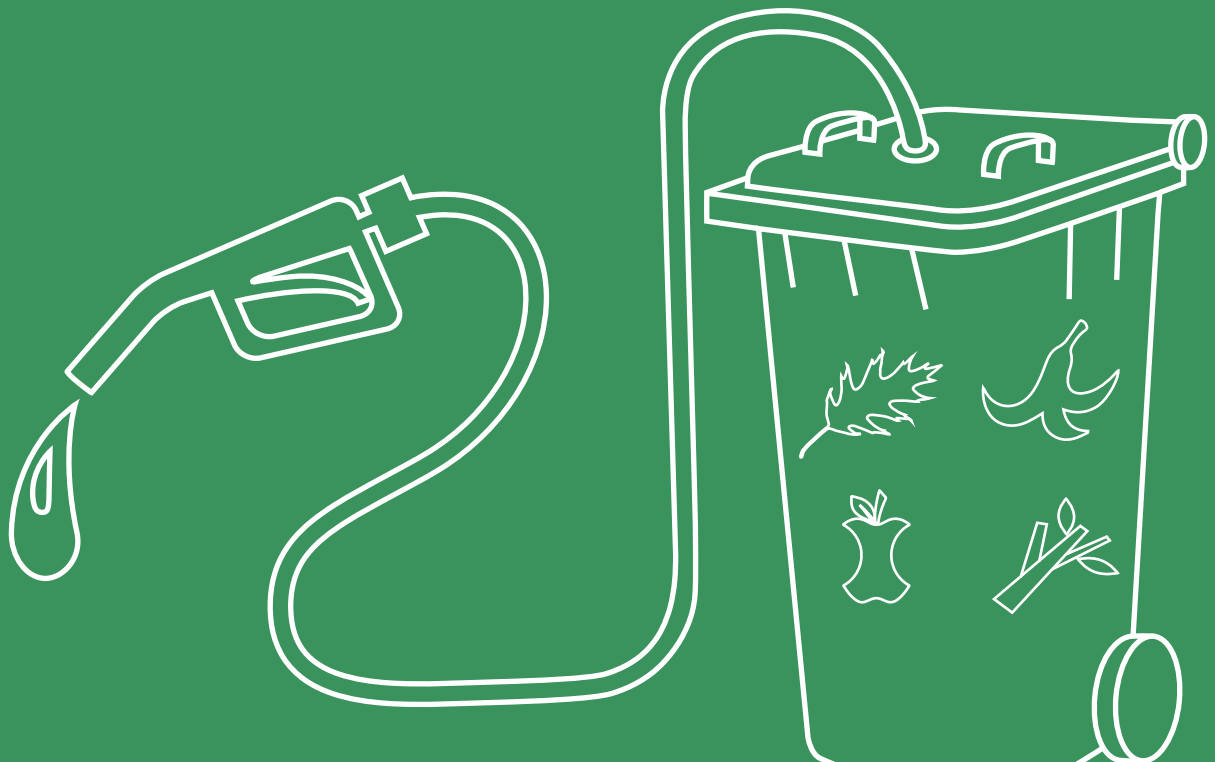
Gleichwohl treten 22,2% der Deutschen stark oder moderat für Eingriffe in Freiheitsrechte ein, um den Umweltschutz zu stützen, 46,9% der Befragten lehnen dies (eher) ab.

Aus dem TechnikRadar 2020 geht hervor, dass sich die Deutschen aktuell<sup>21</sup> verstärkt eine politische Agenda in Sachen Umwelt- und Klimaschutz wünschen. Dabei lassen sich durchaus Diskrepanzen in den Einstellungen erkennen: Die Befragten positionieren sich klar zu einem Industriestandort Deutschland. Dabei haben sie eine industrielle Güterproduktion vor Augen, die sie aber nicht in ihrer Konsequenz auf Naturgüter übertragen wissen möchten. Zugleich meint die Hälfte der Befragten, dass zur Lösung der Zukunftsaufgaben wirtschaftliche Grenzen zu setzen sind. Politische Maßnahmen, die auf der individuellen Ebene ansetzen und Handlungseinschränkungen für einzelne Bürger beinhalten, erhalten weniger Zustimmung.

21 Umwelt als gesellschaftliches Thema konkurriert mit anderen Problemen. Die Wichtigkeit der Umwelt- und Klimaschutzthematik hat sich in der Vergangenheit als relativ volatil erwiesen. Sie variiert umgekehrt proportional zur Dringlichkeit anderer gesellschaftlicher Probleme, allen voran wirtschaftlicher Krisen (Huber 2001: 84ff.)

# 5

## Ersatz fossiler Rohstoffe



## Abbildung 15 | Einschätzung möglicher Auswirkungen bei der Herstellung von Biokunststoffen

Es wird massive Auswirkungen auf das Landschaftsbild haben. (N = 1985)



Es wird zu mehr Monokulturen führen. (N = 1953)



Es wird zu weniger Problemen mit Plastikabfällen führen. (N = 1997)



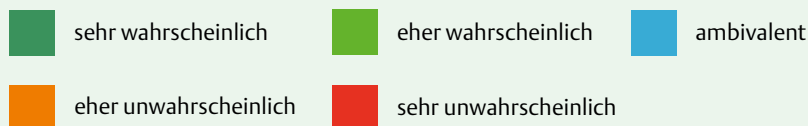
Es wird zum vermehrten Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen führen. (N = 1970)



Es wird Deutschland unabhängiger von Ölmärkten machen. (N = 1991)



Es wird die Industrialisierung der Landwirtschaft vorantreiben. (N = 1974)



Angaben in Prozent

Nachfolgend wird die Haltung der Öffentlichkeit zu ausgewählten Verfahren der Bioökonomie vorgestellt: zur Produktion und Anwendung von Biokunststoffen sowie Biosprit der zweiten Generation aus organischen Abfällen.

Um die Urteile der Befragten angemessen interpretieren zu können, werden zuerst die grundsätzlichen Einstellungen zur Bioökonomie untersucht, vor allem das Antwortverhalten auf die Fragen nach Wichtigkeit, Nutzen und Risiken der »Umstellung der Produktion von erdölbasierten auf nachwachsende, biologische Rohstoffe«. Das grundlegende Prinzip der Bioökonomie, nämlich der nachhaltige Ersatz fossiler durch nachwachsende biogene Ressourcen, stößt in der Bevölkerung auf breite Zustimmung: 73,8% halten dieses Vorhaben für eher oder sehr nützlich, lediglich 13,8% für eher oder sehr riskant und 76,2% für eher oder sehr wichtig. Dabei wird die Strategie der Bioökonomie vor allem von Sympathisanten von »Organisationen, die sich dem Umwelt- oder Naturschutz annehmen« für eher oder sehr wichtig gehalten (79,1%). Bei den Befragten

ohne Sympathie für Umwelt- und Naturschutzorganisationen sind es nur 52,3% ( $C_{\text{korrt}}=0,27^{***}$ ).

## 5.1 Biokunststoffe

Bereits im Jahr 2013, lange bevor Plastikmüll 2018 zu einem prominenten Umweltthema wurde, das ein beträchtliches Medienecho hervorrief, betitelte das Umweltbundesamt eine Presseerklärung mit »das Meer füllt sich mit Plastik« (Umweltbundesamt 2013) und reklamierte »unübersehbaren Handlungsbedarf«. Das Umweltbundesamt trat auch als Mitveranstalter einer internationalen »Marine Litter Conference« auf, die im April 2013 in Berlin veranstaltet wurde.

Mittlerweile ist die Verschmutzung der Umwelt und vor allem der Meere mit Plastikmüll zu einem der medial präsenten Umweltthemen avanciert. 2018

stellte die Bundesregierung fest, dass »Kunststoffe weltweit rund 85% der Meeresabfälle« ausmachen und bekundete in einer Pressemitteilung »Kunststoffabfälle mehr und mehr vermeiden« zu wollen (*Bundesregierung 2018*). 2019 erfolgte eine Änderung des Verpackungsgesetzes, das vor allem auf eine Verringerung von Plastikabfällen abzielt (*Bundesregierung 2019b*). Bereits in den Jahren zuvor hat der Bioökonomierat die Vorteile von Biokunststoffen aus Zucker bzw. Polymilchsäure hervorgehoben. Derartige Produkte seien »anders als herkömmliche, erdölbasierte Kunststoffe ... gut recycelbar, biologisch abbaubar und damit umweltfreundlicher« (*Bioökonomierat 2017: 16*). Solche Produkteigenschaften bedeuten allerdings noch nicht zwingend eine positive Aufnahme seitens der Öffentlichkeit. Im TechnikRadar 2020 wurde deshalb eine Reihe von Implikationen und möglichen Folgen von biogenen Kunststoffen abgefragt. Die Fragebatterie zielt dabei auf die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der jeweiligen Implikationen ab, nicht aber auf ihre Bewertung: »Für die Herstellung von Kunststoffen werden statt Öl zunehmend nachwachsende Rohstoffe verwendet, die beispielsweise aus Mais oder Holz erzeugt werden. Für wie wahrscheinlich halten Sie die im Folgenden genannten Auswirkungen bei der Herstellung dieser Biokunststoffe?«

Das Antwortverhalten auf die einzelnen Statements ist doppeldeutig (**Abbildung 15**): Nahezu gleich große Anteile der Befragten erwarten »weniger Probleme mit Plastikabfällen« (58,5%<sup>22</sup>) und eine wachsende Unabhängigkeit Deutschlands von den Ölmärkten (49,7%). Hingegen befürchten 50,7% der Befragten hierdurch eine fortschreitende Industrialisierung der Landwirtschaft, 64,2% rechnen mit »massiven Auswirkungen auf das Landschaftsbild«, 62,6% erwarten eine Entwicklung hin zu mehr Monokulturen und 61,1% den »vermehrten Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen«.

Gentechnik in der Pflanzenzucht wird bekanntlich wenig goutiert: Nur 20,9% der Deutschen halten »die gentechnische Veränderung von Nutzpflanzen für die Sicherstellung der Lebensmittelversorgung« für eher oder sehr nützlich,<sup>23</sup> aber zwei von drei Befragten (66,4%) für eher oder sehr riskant. Vorbehalte gegenüber der Grünen Gentechnik sind freilich kein überraschender Befund, ihre wissenschaftliche Feststellung kann in der

Bundesrepublik auf eine lange Tradition zurückblicken (*exemplarisch Hampel und Pfenning 1999*).

Interessant an den aktuellen Befunden ist, dass das Gros der Öffentlichkeit nicht nur Idee und Prinzipien der Bioökonomie favorisiert, sondern auch das Produkt Biokunststoff. Bedenken werden dort laut, wo eine Produktion im großen Maßstab unerwünschte Folgen nach sich zieht: Monokulturen, eine Veränderung des Landschaftsbildes, der Einsatz Grüner Gentechnik und die fortschreitende Industrialisierung der Landwirtschaft. Theoretisch gesehen, zielt das ausgedrückte Unbehagen der Öffentlichkeit also nicht auf ein Technikversagen, es ist im Gegenteil »der unglaublichen Funktionstüchtigkeit und ständig gesteigerten Fähigkeit ... und Effizienzen, ... die sich in der jeweiligen Umwelt ... zerstörerisch auswirken können« (*Berger 1988: 227*) zuzuschreiben. Ulrich Beck hat diesen Gedanken später auf den Begriff »Zeitalter der Nebenfolgen« zugespitzt (1996: 44f.).

## 5.2

### Biosprit der zweiten Generation

Sogenannte Biomass-to-Liquid-Anwendungen, kurz BtL, dienen der Erzeugung flüssiger Kraftstoffe aus biologischen Rohstoffen. Während dieser Biosprit zunächst überwiegend aus Palmöl gewonnen wurde, dienen in der neuen, zweiten Generation von BtL Rest- und Abfallstoffe als wesentliche Ressource.

In unserer umfangreichen Medienanalyse aus den Jahren 2017 und 2018 spielten sie in der Berichterstattung von Bild, Westdeutscher Allgemeinen Zeitung (WAZ) und Süddeutsche Zeitung (SZ) eine erhebliche Rolle. Von den insgesamt 214 analysierten Artikeln zur Bioökonomie erstreckten sich 116 auf das Anwendungsfeld Energie. Davon behandelten 20 Beiträge BtL-Anwendungen und zogen – bei sonst überwiegend positivem Tenor gegenüber bioökonomischen Produkten und Anwendungen – eine ausgesprochen pejorative Beurteilung nach sich.<sup>24</sup> Grund hierfür ist, dass sich die Berichterstattung zu BtL beinahe zur Hälfte auf die Herstellung von Biodiesel aus Palmöl erstreckte, eine Anwendung, die

22 Jeweils moderate und starke Zustimmung.

23 Wobei sich empirisch zeigt, dass vor allem ältere Befragte ( $\gamma = -0,27^{***}$ ) wenig Nutzen in der Grünen Gentechnik wahrnehmen.

24 Nur Eingriffe in die embryonale Keimbahn riefen unter allen Anwendungsfeldern in den untersuchten Beiträgen einen ebenso negativen Tenor hervor.

## Abbildung 16 | Einstellungen zum Anwendungsfeld Energie: Biosprit

Der Staat sollte Biosprit aus Abfällen finanziell fördern. (N = 1996)



Die Umstellung auf Biosprit ist gut für die Umwelt. (N = 1969)



Eine Anlage zur Produktion von Biosprit aus Abfällen in der Nähe eines Wohngebietes ist unzumutbar. (N = 1941)



Ich vermute, dass sich nur ein äußerst geringer Anteil des in Deutschland benötigten Kraftstoffs durch Biosprit ersetzen lässt. (N = 1977)



Das technische Wissen zur Umwandlung von Rest- und Abfallstoffen zu Biosprit wird unsere Wirtschaft stärken. (N = 1980)



Langfristig wird sich Biosprit aus Abfall- und Reststoffen als wettbewerbsfähige Alternative zu bisherigen Kraftstoffen durchsetzen. (N = 1982)



Alles in allem gesehen, finde ich die Produktion von Biosprit aus Rest- und Abfallstoffen eine gute Sache. (N = 1999)



Angaben in Prozent

mit sehr kritischen Kommentaren bedacht wurde. In der WAZ vom 14. Dezember 2017 lesen wir hierzu beispielsweise:

»Palmöl wird vor allem rund um den Äquator, im Wesentlichen in Indonesien und Malaysia, angebaut. Für die Palmenplantagen mussten über die Jahre riesige Flächen Regenwald weichen. Dabei wurden unter anderem für die Bindung von Kohlenstoff wichtige Torfböden zerstört, was den Palmölanbau zu einem Klimaproblem macht. Arten wie Orang-Utan oder Sumatra-Tiger verlieren durch die Plantagen ihren Lebensraum. Zudem wachsen die Palmen als anfällige Monokultur, die vom Pestizideinsatz abhängig ist« (WAZ-068 2:931-2:1436).

Da die EU 2018 beschlossen hat, den Palmölverbrauch zunächst zu deckeln und bis 2030 gänzlich auslaufen zu lassen, wurden in den TechnikRadar-Survey Anwendungen aus dem Spektrum der sogenannten zweiten Generation von BtL aufgenommen. Dabei

werden Rest- und Abfallstoffe als Ressource eingesetzt. In einer Schrift des deutschen Bundestages lesen wir hierzu: Für Biosprit der zweiten Generation spricht, dass er »auch bei Bereitstellung größerer Volumina nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion treten [wird], sondern Rohstoffe, die bisher als Abfälle behandelt wurden, und/oder Ganzpflanzen aus Stilllegungsflächen und Brachen« genutzt werden (Deutscher Bundestag 2006: 6). Biokraftstoffe der zweiten Generation weisen darüber hinaus gegenüber vorangegangenen Verfahren erheblich bessere Energiebilanzen auf und »die technischen und ökonomischen sowie agronomisch sinnvoll nutzbaren Energiepotenziale der Biomasse summieren sich in Deutschland zu drei Gigajoule. Dies entspricht etwa 25 % des Primärenergieverbrauchs.« (ebd.)

In einer unlängst erschienenen Publikation des Bioökonomierats ist diese Euphorie vor allem aus zwei Gründen der Ernüchterung gewichen. Zum einen werde

infolge von Ressourcenknappheit hierzulande »der globale Biokraftstoffmarkt ... hauptsächlich von den USA und Brasilien bestimmt. Beide Länder haben Biokraftstoffziele und fördern seit Jahren die Produktion aus Gründen der Unabhängigkeit von Rohölimporten, Förderung der ländlichen Entwicklung und Erreichung von Klimazielen« (Bioökonomierat 2017: 25). Neben der Ressourcenknappheit sind durch den »starken und unerwarteten Rückgang der Erdgas- und Rohölpreise« die Branche insgesamt unter Druck (ebd.) und die Biokraftstoffproduzenten unter Kostendruck geraten (Bioökonomierat 2017: 25). Die Wirtschaftlichkeit sei zudem fraglich und erheblich von politischen Fördermaßnahmen abhängig (Bioökonomierat 2017: 12).

In neun der Dokumente, die für die Medienanalyse zur Verfügung standen, wurde die Herstellung von Biokraftstoffen aus Abfällen thematisiert und ambivalent beurteilt. Positiv schlagen die technische Machbarkeit und die Sinnhaftigkeit der Strategie zu Buche, die einen Beitrag zur Lösung der Müllproblematik leiste und deshalb förderungswürdig sei. Teilweise wird in den Beiträgen auch die Effektivität und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bei reichlicher Rohstoffverfügbarkeit herausgestellt (Bild-004; SZ-030). Dieses stelle eine lukrative Geschäftsidee dar und rufe auch international Interesse hervor (SZ-096). In anderen Beiträgen werden genau diese Vorzüge in Frage gestellt. Zwar sei BtL aus Rest- und Abfallstoffen ein sinnvolles und förderungswürdiges Unternehmen, dessen Wirtschaftlichkeit jedoch wegen Rohstoffmangels bestritten wird (SZ-085g). Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf die zu erwartenden Belastungen, mit denen in der Nachbarschaft von BtL-Anlagen zu rechnen sei. Neben hohem Verkehrsaufkommen werden »massive Lärm-, Geruchs- und Staubauswirkungen auf die Anwohner« befürchtet (SZ-096: 2:1179-2:2014).

Neben dem Bilanzurteil – »alles in allem gesehen, finde ich die Produktion von Biosprit aus Rest- und Abfallstoffen eine gute Sache« – fließen in die Fragebatterie zu BtL der zweiten Generation die wichtigsten Argumente aus den Medienanalysen ins TechnikRadar 2020 ein. Die Frage lautet: »Die Politik beabsichtigt den teilweisen Ersatz von rohölbasierten durch biologisch gewonnene Kraftstoffe, sogenannten Biosprit. Dieser lässt sich aus Rest- und Abfallstoffen wie Gülle, Restholz,

Kompost oder auch Abfällen der Gastronomie erzeugen. Bitte sagen Sie mir, inwieweit Sie den nachfolgenden Aussagen zustimmen oder diese ablehnen«. Die Reaktionen der Öffentlichkeit zeigt **Abbildung 16**.

Das Urteil der Deutschen zu Biosprit der zweiten Generation ist weitaus positiver als es die Medienberichterstattung erwarten ließ: Mehr als drei Viertel aller Befragten (76,8 %) sind der Auffassung, dass »die Produktion von Biosprit aus Rest- und Abfallstoffen eine gute Sache« sei, wobei sich dieses hohe Maß an Zustimmung nahezu unterschiedslos über alle Befragten hinweg erstreckt. Und mehr als sechs von zehn (62,8 %) Befragte vertreten eher oder stark die Meinung, dass diese Form von Biosprit staatlich gefördert werden sollte. Letzteres wird von Befragten, die keine Sympathie zu Umweltorganisationen bekunden, allerdings deutlich seltener präferiert (43 %;  $C_{\text{kor}} = 0,21^{***}$ ).

Unter den in **Abbildung 16** aufgelisteten Kriterien stellt die mehrheitlich geteilte (56,7 % moderate oder starke Zustimmung)<sup>25</sup> Auffassung »die Umstellung auf Biosprit ist gut für die Umwelt« den stärksten Prädiktor dar – sowohl für das positive Bilanzurteil als auch für die erkannte Förderungswürdigkeit des Biosprits.

Drei weitere Items erstrecken sich auf die von BtL der zweiten Generation ausgehenden, mutmaßlichen Effekte, beispielsweise die Frage, ob »sich Biosprit aus Abfall- und Reststoffen als wettbewerbsfähige Alternative zu bisherigen Kraftstoffen durchsetzen« wird. Dies erwartet nur gut ein Drittel der Befragten (35,2 %). Auch hier sind Befragte, die nicht mit Umweltorganisationen sympathisieren, etwas unterrepräsentiert (26 % moderate oder starke Zustimmung;  $C_{\text{kor}} = 0,19^{***}$ ). Korrespondierend hierzu, rechnen die Befragten mehrheitlich (50,3 %) eher oder stark damit, »dass sich nur ein äußerst geringer Anteil des in Deutschland benötigten Kraftstoffs durch Biosprit ersetzen« lässt. Die Mehrheit der Bevölkerung (53,4 %) glaubt dennoch moderat oder stark daran, dass das technische Wissen zur Erzeugung von Biosprit aus Rest- und Abfallstoffen »unsere Wirtschaft stärken« kann, wenn schon nicht in Deutschland, dann wenigstens im Sinne des Exports von technologischem Know-how.

Ein weiterer, aus den Medienanalysen bereits bekannter Kritikpunkt an der BtL-Produktion wird von 42,1 % der Befragten moderat oder stark geteilt, dass

25 Lediglich unter Personen ohne Sympathie zu Umweltorganisationen wird die umweltschützende Wirkung des Biosprits aus Reststoffen und Abfällen seltener genannt (37,9 %;  $C_{\text{kor}} = 0,20^{***}$ ).

nämlich Produktionsanlagen für Biosprit aus Abfällen in der Nähe von Wohngebieten nicht zumutbar seien.

Angesichts der starken Ambivalenzen in der Beurteilung von BtL der zweiten Generation vermögen das überaus positive Bilanzurteil und der große Zuspruch zu staatlicher Förderung überraschen. Wie schon bei der Interpretation von Bioökonomie insgesamt bzw. der Biokunststoffe scheint die Bevölkerung vor allem das Prinzip von BtL aus Abfällen zu goutieren.

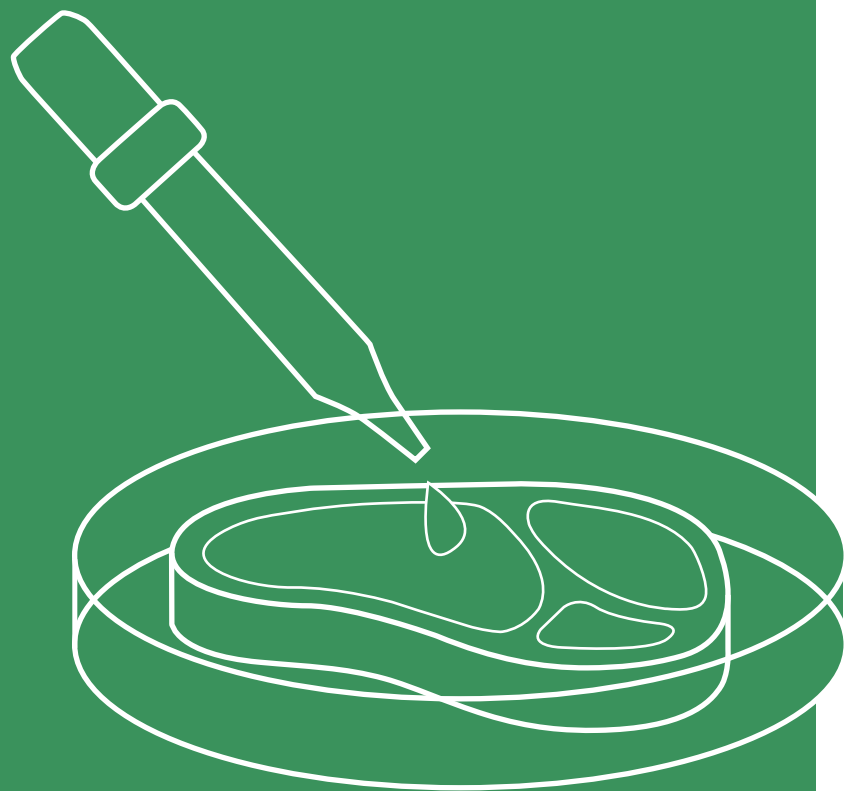
Allerdings fällt auf, dass – im Gegensatz zu den deutlich kritischer bewerteten Biokunststoffen – die Publikumsgunst von BtL wesentlich auf der unterstellten Marginalität seiner Umsetzungspotenziale in Deutschland beruht. Die Erzeugung von Biosprit der zweiten Generation beansprucht keine großen Flächen, zieht keine Monokulturen nach sich, sie bedarf weder einer Landwirtschaft im industriellen Maßstab noch des Einsatzes von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln oder Gentechnik. Mit Ausnahme der von den Produktionsstätten ausgehenden Belastungen sind keine weiteren Nebenfolgen zu erwarten, denn die – freilich sehr knappen – Rohstoffe stehen nahezu kostenfrei zur Verfügung. Außerdem wird BtL der zweiten Generation als der Umwelt dienlich erlebt. Für die dem Umweltschutz zugeneigte<sup>26</sup> Öffentlichkeit sind damit wichtige Bedingungen für ausgeprägte Technikakzeptabilität erfüllt. Günstig wirkt sich hier aus, dass den einzelnen Befragten durch solchen Biosprit, seine Produktion und Anwendung keine Kosten entstehen: BtL der zweiten Generation erscheint gleichsam als (marginaler) Grasisseffekt für Umwelt- und Klimaschutz, einschließlich möglicher Exportpotenziale!

26 Die quantitativ massive (89,9 %) Sympathie für Umweltorganisationen kann umstandslos als positive Haltung zu Umwelt und Umweltschutz gedeutet werden.



# 6

## Fleischersatz



# 6.1

## Fleischkonsum

Ernährung gilt nicht erst in der heutigen Zeit als ein zentrales politisches und gesellschaftliches Thema. Zu den gesundheitlichen und ökonomischen Aspekten kommt in der öffentlichen Debatte mit den Herausforderungen durch den Klimawandel auch noch eine ökologische Komponente hinzu. Nahrungsaufnahme oder das Essen ist sowohl eine physiologische Notwendigkeit, als auch eine soziokulturelle Befriedigung (vgl. *Barlösius 1999: 21*). Essen ist kulturelle Geschmackssache. Dabei wird den zu konsumierenden Lebensmitteln innerhalb verschiedener Gesellschaften soziales Prestige und Identifikationspotenzial zugeschrieben. Ernährungsverhalten dient zugleich der sozialen Zugehörigkeit und Distinktion. Vor allem Fleisch wird als Nahrungsmittel besondere soziale Geltung zugeschrieben (*Prahl/Setzwein 1999: 70*): Es gilt immer noch als besondere Speise, obgleich sich mittlerweile eine Vielzahl an (alternativen) Ernährungstrends und -initiativen auch in Abgrenzung

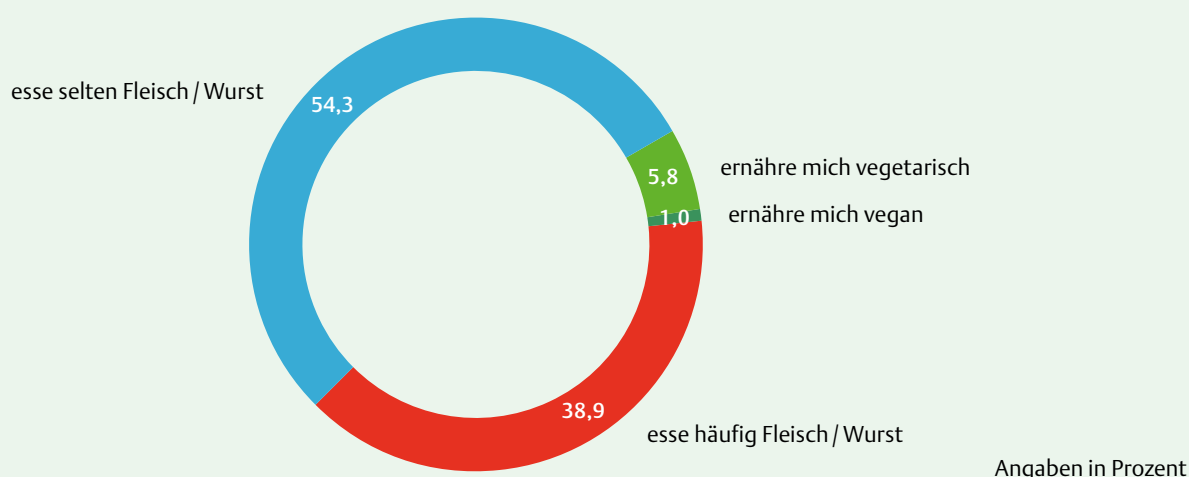
zu konventionellen Lebensmittelsystemen eröffnen. Die besondere Relevanz von Fleisch bleibt jedoch erhalten – bezeichnenderweise gelten Tofu und Soja als »Fleischersatz«.

Die Deutschen konsumieren im Durchschnitt 60 kg Fleisch pro Kopf im Jahr. Dieser Verbrauch ist seit dem Jahr 2012 in etwa konstant (vgl. *BLE 2019: 68*), auch wenn das Angebot an vegetarischen oder auch veganen Lebensmitteln zunimmt.

Wie bereits aus dem Ernährungsreport (*BMEL 2019*) bekannt, zeigen sich auch im TechnikRadar 2020 zum Fleischkonsum zwei wesentliche Argumentationslinien: Die Befunde verweisen grundsätzlich auf verbale Adaptionen zu Argumenten des Reduktionsdiskurses wie auch auf eine Hinwendung zu einem ethischen Diskurs, was das Tierwohl betrifft. Die darin enthaltenen Grundhaltungen scheinen die tatsächlichen Fleischkonsumgewohnheiten jedoch wenig zu beeinflussen.

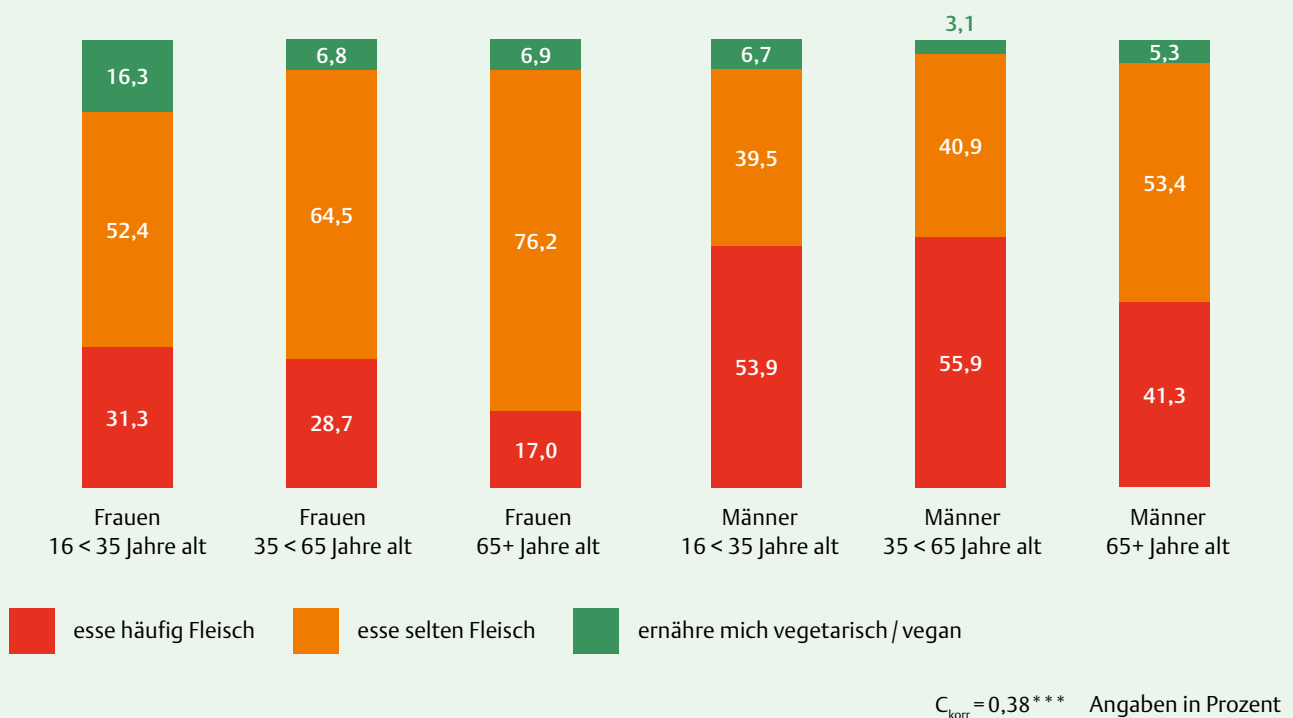
Knapp über die Hälfte (54,3%) der Deutschen gibt in der Befragung des TechnikRadar an, selten Fleisch- und Wurstwaren zu verzehren (**Abbildung 17**).<sup>27</sup> Mehr als jeder Dritte (38,9%) bezeichnet sich dagegen als häufigen Fleisch- und Wurstesser. Im Ernährungsreport des Bun-

Abbildung 17 | Berichteter Fleischkonsum der Befragten



<sup>27</sup> In der (nicht repräsentativen) Thünen-Befragung (*Hempel et al. 2019: 37*) bekunden sogar 70% der Befragten, eine »Einschränkung des eigenen Fleisch- und Wurstkonsums« zu erwägen.

Abbildung 18 | Berichteter Fleischkonsum nach Geschlecht und Alter



desministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, der abfragt, was täglich auf den Teller kommt, nennen 28 % der Befragten Fleisch und Wurst (vgl. BMEL 2019: 9). Was die Zahlen zu vegetarischer und veganer Ernährungsweise betrifft, entsprechen die Daten des TechnikRadar denen des Ernährungsreports (BMEL 2019: 20): Im TechnikRadar geben 5,8 % der Deutschen an, Vegetarier zu sein, im Ernährungsreport sind es 6 %. Als Veganer bezeichnet sich, sowohl im TechnikRadar als auch im Ernährungsreport, nur einer von 100 Befragten.

Seit Pierre Bourdieus detaillierter Untersuchung der »feinen Unterschiede« ist bekannt, dass sich Ernährungsstile entlang sozialer Unterschiede differenzieren (vgl. Bourdieu 1992: 298ff.; Barlösius 1999: 109f.; Reitmeier 2013). Für den Fleischkonsum zeigen die Daten des TechnikRadar geschlechtstypische Differenzen und besonders eindrückliche Zusammenhänge bei der Kombination der Merkmale Geschlecht und Alter ( $C_{\text{kor}} = 0,39^{***}$ ). Konsumenten von Fleisch- und Wurstprodukten – so zeigt es **Abbildung 18** – sind insbesondere Männer jüngeren und mittleren Alters. Sowohl männliche als auch weibliche Befragte ab 65 Jahre geben im Vergleich zu den jüngeren Altersgruppen an, selten Fleisch zu essen.

Am geringsten ist der angegebene Fleischverzehr bei der Altersgruppe der Frauen über 65 Jahren, während sich bei den Frauen in der jüngsten Altersgruppe mit 16,3 % der höchste Anteil an Veganerinnen oder Vegetarierinnen findet.

Aus den Daten des TechnikRadar wie auch aus dem Ernährungsreport geht hervor, dass für die Deutschen der Tierschutz auch in der Nahrungsmittelproduktion eine wichtige Rolle zu spielen scheint. Ungeachtet dessen gibt es jedoch ein klares Bekenntnis zur Nutztierhaltung (**Abbildung 19**). Eine große Mehrheit der Befragten (80,6 %) spricht sich eher oder stark dafür aus. Selbst in der Gruppe der Befragten, die sich als Vegetarier oder Veganer bezeichnen, befürworten 52,2 % die Nutztierhaltung (starke und moderate Zustimmung;  $\gamma = 0,32^{***}$ ).

Gleichwohl weisen die Befunde des TechnikRadar darauf hin, dass Tierschutz den Deutschen ein hohes Anliegen ist: Jeder Zweite (50,3 %) lehnt die Aussage »Um den Tierschutz wird zu viel Aufhebens gemacht« eher oder stark ab und sieht damit den Tierschutz nicht ausreichend im Blickfeld der gesellschaftlichen Debatte. Für 22,5 % wird dagegen um den Tierschutz (eher) zu viel Aufhebens gemacht. Gegenüber der Frage, ob Tiere dem

Menschen gleichgestellt werden sollten, verteilt sich das Antwortverhalten der Deutschen in etwa paritätisch zwischen Zustimmung (38,1 %), Ablehnung (32 %) und Ambivalenz (29,9 %).

Der Ernährungsreport zeigt, dass ein Großteil der Verbraucherinnen und Verbraucher (80 %) den Angaben über die Herkunft der konsumierten Produkte besondere Bedeutung beimisst (BMEL 2019: 21). Bei freiwilligen Angaben auf Verpackungen rangiert der Wunsch nach Information über artgerechte Tierhaltung an erster Stelle (86 %). Ein Anteil von 81 % der Deutschen wünscht sich eine Tierwohlkennzeichnung – noch vor umweltverträglicher Produktion (82 %), fairen Produktionsbedingungen (81 %), Hinweisen auf Gentechnikfreiheit (80 %) und der Kennzeichnung als vegetarisches/veganes Produkt (BMEL 2019: 20). Das Gesetz zur Einführung und Verwendung eines Tierwohlkennzeichens für Schweine, das vom Bundeskabinett 2019 beschlossen wurde, berücksichtigt diesen Wunsch.<sup>28</sup> Auch bezüglich der Erwartungen an die Landwirtschaft steht artgerechte Tierhaltung für 70 % der Verbraucherinnen und Verbraucher an erster Stelle. Jeder zweite Befragte wäre laut des Ernährungsreports bereit, für ein Kilo besonders tierfreund-

lich produziertes Fleisch bis zu fünf Euro Aufpreis zu bezahlen (BMEL 2019: 28f.).

Im Zielkonflikt zwischen wirtschaftlichen Interessen und Tierschutz vertritt in der vorliegenden Studie die Mehrheit (56,4 %) der Deutschen eher oder stark die Haltung zugunsten einer Priorisierung des Tierschutzes. Lediglich 8,5 % stimmen stark oder moderat dafür, wirtschaftlichen Interessen den Vorrang zu geben. Ein gutes Drittel (35,1 %) bleibt in dieser Frage unentschieden (Abbildung 20).

Insgesamt sind die Aussagen jedoch im Hinblick auf den relativ konstanten Fleischkonsum mit Vorsicht zu genießen. Es bleibt fraglich, ob die Antworten nur eine oberflächliche Anpassung an öffentliche Diskurse darstellen und soziale Erwünschtheit zur Fleischreduktion und Ethik in der Tierhaltung widerspiegeln, ohne dass eine tatsächlich relevante Handlungsoption für den eigenen Lebensstil in Betracht gezogen wird. Tierschutz, so äußern sich die Deutschen, gilt ihnen als ein hoher Wert. Tierwohl scheint aber ein abstraktes Gut zu bleiben, welches oftmals nicht konkret und relevant für die eigene Lebenswelt wird.

## Abbildung 19 | Einstellungen zum Tierschutz

Es ist gerechtfertigt, Nutztiere zu halten. (N = 2003)



Ich bin dafür, Tiere in jeder Hinsicht dem Menschen gleich zu stellen. (N = 1995)



Um den Tierschutz wird viel zu viel Aufhebens gemacht. (N = 2002)

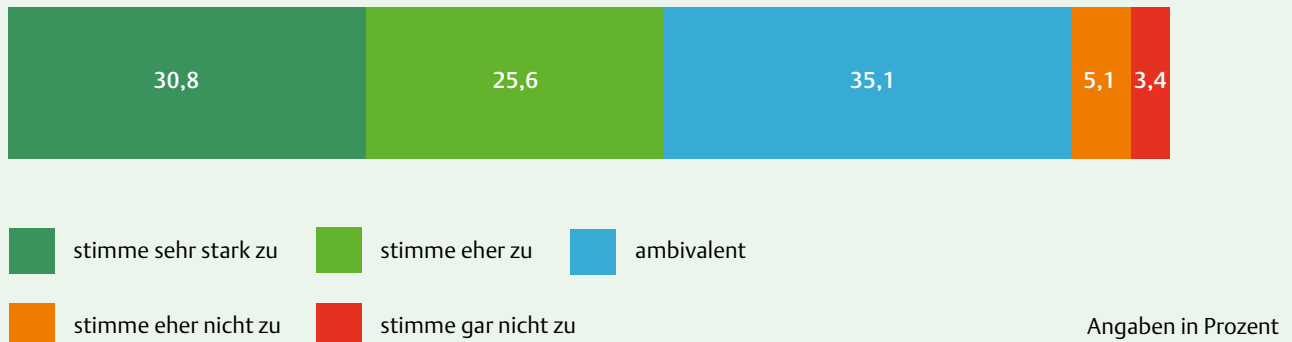


Angaben in Prozent

<sup>28</sup> Vgl. [https://www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/\\_texte/Einfuehrung-Tierwohllabel.html](https://www.bmel.de/DE/Tier/Tierwohl/_texte/Einfuehrung-Tierwohllabel.html), [03.01.2020].

## Abbildung 20 | Einstellungen zum Tierschutz bei Konflikt mit wirtschaftlichen Interessen

Wenn Tierschutz und wirtschaftliche Interessen in Widerspruch geraten, sollte der Tierschutz den Ausschlag geben. (N = 1994)



## 6.2

### Laborfleisch als technologische Option zur Substitution von Fleisch

Laborfleisch – auch unter den Begriffen synthetisches Fleisch, In-vitro-Fleisch, kultiviertes Fleisch oder Kunstfleisch bekannt – wird als eine Innovation aus dem Bereich der Biotechnologie gehandelt. Diese verspricht, den Problemen der derzeitigen Fleischproduktion und des Fleischkonsums mit einem Substitutionsprodukt zu begegnen. Mit diesem bislang noch nicht marktreifen, im Labor gezüchteten Fleisch sollen negative Auswirkungen des Fleischkonsums und damit verbundene Zielkonflikte aufgelöst werden: Ziel ist es, Lösungswege für die Ernährungssicherung einer wachsenden Weltbevölkerung zu finden und zugleich die Umweltauswirkungen der landwirtschaftlichen Produktionsweisen zu reduzieren. Als negative Umweltauswirkungen durch die Produktion tierischer Lebensmittel – vor allem durch Fleisch – gelten insbesondere der Ausstoß von Treibhausgasen, Bodenbelastungen durch Düngemittel und überschüssige Nährstoffe im Grundwasser, die ineffiziente Nutzung natürlicher Ressourcen durch Ausweitung von Weide- und Anbauflächen für Futtermittel sowie Wasser- und Energieverbrauch (vgl. Steinfeld et al. 2006, Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2018). In der Kritik steht zudem die an industrielle Produktionsprozesse angepasste Intensivtierhaltung, die ethische Fragen aufwirft.

Das Herstellungsverfahren von Laborfleisch besteht aus mehreren Verfahrensschritten: Zunächst werden Muskelstammzellen aus den betreffenden Tieren durch Muskelbiopsie entnommen. In einem weiteren Schritt werden diese in einem Nährmedium vermehrt (Proliferation), für welches bislang fötales Kälberserum ein wesentlicher Bestandteil ist (Deutscher Bundestag 2018: 8f.). Die Stammzellen durchlaufen die Entwicklungsstadien der sogenannten Myogenese (Muskelentwicklung) und gewinnen dabei sukzessive eine Fleischstruktur, wobei die Zellen in einem Bioreaktor mit Nährmedium versorgt werden (vgl. dazu die Abbildung in Tuomisto 2019: 3 und Böhm et al. 2017: 2f. sowie Berghofer et al. 2015: 235ff.).

Bislang ungeklärt sind bei diesem neuen Verfahren die ethischen Dilemmata hinsichtlich der Lebensbedingungen von Rindern als Stammzellenlieferanten, die Verwendung von fötalem Kälberserum als wichtigem Bestandteil der Nährlösung sowie daraus resultierende, mögliche gesundheitliche Risiken (vgl. Deutscher Bundestag 2018: 8f., auch Böhm et al. 2017: 9). Als mögliche Alternativen werden unter anderem Algen diskutiert.

Ebenfalls ist nur in Ansätzen abschätzbar, inwiefern Laborfleisch als umweltfreundliche Alternative gelten kann, da Herstellungsverfahren von Laborfleisch im industriellen Maßstab noch nicht etabliert sind. Die Ergebnisse bisheriger Studien (Tuomisto und Teixeira de Mattos 2011; Tuomisto et al. 2014; Mattick et al. 2015), die Vergleiche von Umweltbelastungen zwischen konventionellem und Laborfleisch ziehen, haben deshalb hypothetischen Charakter. Vor allem bei Rindfleischprodukten erscheinen

Einsparpotenziale und geringere Umweltbelastung beim Landverbrauch und beim Ausstoß von Treibhausgasen plausibel (vgl. dazu die Darstellungen in Mattick et al. 2015: 11945ff.; Tuomisto et al. 2014: 1364).

Zu den technischen Herausforderungen für diese biotechnologische Innovation gesellt sich die Frage nach der Akzeptabilität bei Verbraucherinnen und Verbrauchern. Geht es um mögliche Fleischersatzprodukte, wären die meisten Deutschen laut einer für das Ministerium für Landwirtschaft und Ernährung durchgeführten Umfrage nicht willens, eine mögliche Fleischalternative zu kaufen, falls diese im Supermarkt angeboten würde: Pflanzliche Ersatzprodukte befürworten 38 %, aus Insekten hergestellte Nahrungsmittel kommen nur für 31 % in Frage und Fleisch aus dem Labor können sich lediglich 17 % vorstellen (forsa 2018: 38f.).<sup>29</sup>

Aufschlussreich für die Wahrnehmung von Laborfleisch in internationaler Hinsicht ist eine Literaturanalyse von Bryant und Barnett (2018), die unter der Frage der Akzeptabilität dieser Produkte insgesamt 14 hierfür ausgewählte Studien diskutieren – beispielsweise aus den Niederlanden, der Schweiz und den USA. Die Autoren zeigen, dass die beschriebenen Studien<sup>30</sup> zwar zahlenmäßig zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, allerdings belegen sie, dass die Mehrheit der Verbraucherinnen und Verbraucher regelmäßigen Konsum von kultiviertem Fleisch (»cultured meat«) ablehnt. Maximal 32,6 % der Konsumentinnen und Konsumenten würden nach Studienergebnissen aus den USA regelmäßig Fleisch aus dem Labor essen, und nur eine Minderheit würde das Laborfleisch herkömmlichem Fleisch vorziehen (vgl. Bryant und Barnett 2018: 9ff.). Gründe für die Ablehnung waren nach Analyse der Studien insbesondere die Unnatürlichkeit von Laborfleisch, Sicherheitsbedenken, Geschmack und Preis, aber auch Auswirkungen auf die traditionelle Landwirtschaft sowie Misstrauen gegenüber Laborfleisch produzierenden Konzernen (Bryant und Barnett 2018: 12ff.). Der Nutzen von Laborfleisch wurde vor allem bei Umweltauswirkungen und im Tierwohl gesehen. Die Autoren weisen auch darauf hin, dass die Variationen der Ergebnisse zu Labor-

fleisch auf jeweils unterschiedlichem Framing in den berichteten Studien beruhen (Bryant und Barnett 2018: 16).

Bei der TechnikRadar-Umfrage zum Thema Laborfleisch wird den Befragten das Herstellungsverfahren kurz erläutert. Dabei wird Algenextrakt als Nährlösung definiert und ein preisgünstiges, marktreifes Produkt angenommen. Auf diese Weise sollten die noch bestehenden technischen Hürden zur Verwendung eines geeigneten Nährmediums und das damit verbundene ethische Dilemma der Verwendung von fötalem Kälberserum und sich daraus möglicherweise ergebende Krankheitsrisiken ausgeklammert werden.

Die im folgenden dargestellten Daten der TechnikRadar-Befragung werden ergänzt durch qualitative Ergebnisse aus einer eigens durchgeführten Fokusgruppe zu Ernährung mit Schwerpunkt Laborfleisch (vgl. zur Methodik Kapitel 7.2.2).<sup>31</sup> Die Diskussion in der Fokusgruppe wurde entlang eines Leitfadens geführt, der verschiedene Themen beinhaltete: Konsumabsichten gegenüber Laborfleisch, Erwartungshaltungen gegenüber einer prognostizierten breiten Markteinführung und diesbezüglichen gesetzlichen Regelungen, der Einschätzung möglicher Auswirkungen sowie Einstellungen zu strukturellen Veränderungen der Landwirtschaft. Die Aussagen der Teilnehmenden an den Fokusgruppen dienten dazu, geeignete Items für den TechnikRadar-Survey zu formulieren.

Das Ergebnis: Die Deutschen sprechen sich mehrheitlich gegen Fleisch aus dem Labor aus (Abbildung 21). 63,6 % der Befragten lehnen die Aussage eher oder stark ab, Laborfleisch sei »eine gute Sache« und lediglich 15,7 % der Befragten sehen Laborfleisch positiv oder eher positiv. Auch bei den weiteren Statements offenbart sich eine deutlich skeptische Haltung gegenüber synthetischem Fleisch: An erster Stelle befürchten die Befragten die Entfremdung von der Nahrungsmittelherstellung vor Zweifeln am Lösungsversprechen dieser biotechnischen Anwendung für die Welternährung und einer ethisch vertretbaren Substitution von Fleisch. Am wenigsten reserviert stehen die Befragten potenziellen Gesundheitsrisiken gegenüber.

29 Zu einem ähnlich negativen Ergebnis gelangt die sogenannte Thünen-Studie in einer nicht repräsentativen Quotenstichprobe. Dort heißt es: »Nur 11 % reagieren positiv auf den Begriff »Laborfleisch«, wobei am häufigsten die Verringerung von Tierleid genannt wird« (Hempel et al. 2019: 34).

30 Diese Studien unterscheiden sich in Methodik und Fragestellung erheblich.

31 Die Fokusgruppe zum Thema »Ernährung« am Beispiel von In-vitro-Fleisch (vgl. zur Methodik und Datenerhebung Kapitel 9.2.2) fand am 8. Oktober 2018 an der Universität Stuttgart statt. Die Moderation übernahm Dr. Jürgen Hampel, die Co-Moderation Dr. Michael Zwick. Die Fokusgruppe bestand insgesamt aus acht Personen, davon waren drei weiblich und fünf männlich. Die Altersverteilung der Gruppe reichte von 24 bis 61 Jahre, wobei zwei Personen zum Zeitpunkt der Diskussion zwischen 20 und 30, zwei zwischen 30 und 50 sowie vier zwischen 51 und 61 Jahre alt waren. Bis auf zwei Teilnehmende haben alle Personen einen beruflichen Hintergrund aus dem Bereich Landwirtschaft: Landwirtschaftsmeisterin / Landwirtschaftsmeister, Studierender der Agrarwirtschaft, Fachreferentin / Fachreferent oder Betriebsleiterin / Betriebsleiter in der Landwirtschaft. Zwei Personen gaben an, sich vegetarisch oder überwiegend vegetarisch zu ernähren.

## Abbildung 21 | Einstellungen zu Laborfleisch

Laborfleisch führt zur weiteren Entfremdung der Menschen von der Erzeugung von Nahrungsmitteln. (N = 1989)



Laborfleisch ist als Nahrungsmittel für den Menschen risikoreicher als Fleisch von Tieren. (N = 1912)



Mit Laborfleisch haben wir eine ethisch vertretbare Alternative zu konventionellem Fleisch. (N = 1994)



Ich halte Laborfleisch für einen Lösungsansatz, um die globalen Ernährungsprobleme bewältigen zu können. (N = 1993)



Alles in allem gesehen, halte ich Laborfleisch für eine gute Sache. (N = 1989)



Angaben in Prozent

Über zwei Drittel der Deutschen (64,6% starke oder moderate Zustimmung) sehen durch Fleisch, das im Labor erzeugt wird, eine weitere Entfremdung der Menschen von der Erzeugung ihrer Nahrungsmittel. Lediglich 17,1% der Befragten teilen diese Meinung (eher) nicht.

Das Ergebnis deutet darauf hin, dass sich die Vorstellungen der Verbraucherinnen und Verbraucher darüber, wie landwirtschaftliche Produkte entstehen, von der Wirklichkeit der Agrarproduktion immer weiter entkoppeln (Jüngers 2005; Bruckner et al. 2015). Diese Entfremdung kam auch in der Fokusgruppe zum Thema Ernährung zur Sprache. Landwirtschaft wurde dabei aus der Perspektive von Landwirten beschrieben, die sich de facto von einer Einkommensrationalität determiniert sehen, wohingegen Außenstehende zum Teil völlig andere Aspekte an die Landwirtschaft herantragen. Die Landwirte schreiben sich in dieser Situation selbst eine Sonderposition zu: Der Druck durch die Ökonomisierung einerseits und die idealisierten Ansprüche der Gesellschaft an Natur, Landschaftspflege und landwirtschaftliche Produktionsweisen andererseits sowie der eigene

Idealismus seien nicht gleichzeitig erfüllbar. Die Strukturveränderungen in der Landwirtschaft würden dabei durch zwei wesentliche Tendenzen bestimmt: Erstens unterliege die Fleischproduktion Rationalisierungsprozessen, die durch den ungeheuren Preisdruck des internationalen Agrarmarkts hervorgerufen würden. Die Landwirtschaft müsse einer Logik gerecht werden, die auf einer durch den Markt erzwungenen Optimierung der Fleischproduktion basiere. Hinzu komme zweitens das seit vielen Jahren anhaltende Hofsterben aufgrund mangelnder Arbeitskräfte oder auch an Nachkommen, die bereit sind, den Hof zu übernehmen. Dieser Prozess führe zunächst zu erheblichen Konzentrationsprozessen, langfristig aber zu einem sukzessiven Verschwinden von Landwirtschaft und Landschaftspflege.

Die Landwirtinnen und Landwirte räumen ein, dass die gegenwärtigen Konzentrationsprozesse die kulturelle Kluft zwischen Landwirtschaft und Gesellschaft vertiefen. Man befinde sich im Spannungsfeld zwischen Lebensmittelproduktion zur Bedarfsdeckung und Landschaftspflege. Antizipiert werden dadurch dramatische Änderungen in der Siedlungs- und dörflichen



Infrastruktur: ein verändertes Landschaftsbild sowie das Aussterben anderer dörflicher Wirtschaftsbetriebe. Von Seiten der Öffentlichkeit würden die Landwirtinnen und Landwirte gleichzeitig mit romantischen Naturbildern und davon abgeleiteten Anforderungen konfrontiert, »weil man die Landwirtschaft natürlich gerne naturnah hat« (HT180).<sup>32</sup>

Hervorgehoben wird das gefühlte Befremdliche von Laborfleisch auch in der Analyse von Bryant und Barnett (2018: 12), die unter den Begriff der Unnatürlichkeit von Laborfleisch das stärkste Argument für Ablehnung in den von ihnen untersuchten Studien sehen (Bryant und Barnett 2018: 12): Hinsichtlich der öffentlichen Meinungsbildung gegenüber Laborfleisch wird »künstlich« im Gegensatz zu »natürlich« diskutiert (vgl. Marcu et al. 2015). Zudem zeigen sich in der Studie von Laestadius (2015) unter anderem ethische Bedenken aufgrund der wahrgenommenen Unnatürlichkeit von Laborfleisch.

Zurück zu den Befragungsergebnissen des TechnikRadar: Fast sechs von zehn Befragten (57,8%) halten Laborfleisch für (eher) keinen geeigneten Lösungsansatz, um die globale Ernährungsproblematik zu überwinden (Abbildung 27). Nur jeder Fünfte (20,8% starke und moderate Zustimmung) kann sich Laborfleisch als Alternative vorstellen. Vergleicht man die Daten des TechnikRadar mit den Ergebnissen aus dem Ernährungsreport, verweisen hier die Antworten der Befragten insbesondere auf den Reduktionsdiskurs, also auf die Einschränkung beim Konsum tierischer Produkte: Suffizienzstrategien bei Lebensmittelabfällen (84%) und Fleischkonsum (74%) werden als »richtige Lösung für die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung« klar präferiert. Alternative Fleischarten stehen als Option mit 29% am Ende, noch hinter Produktivitätssteigerungen (44%) und neuen Formen der Landwirtschaft (55%) (BMEL 2019: 25).

Selbst in Anbetracht der Notwendigkeit, die globale Agrarproduktion zu intensivieren und einer nur begrenzt optimierbaren landwirtschaftlichen Produktionsweise wurde in der Fokusgruppe nachdrücklich eingefordert, Lösungen für den zunehmenden Ressourcenverbrauch zu finden. Die Äußerungen der Teilnehmenden zum Thema Bioökonomie als möglichem Lösungsansatz lassen sich in diesem Spannungsfeld einordnen. Auf der einen Seite steht die Wahrnehmung einer zunehmenden Intensivierung und Optimierung der Landwirtschaft, auf der anderen Seite die Haltung,

dass Landwirtschaft nicht dieser ökonomischen Logik folgen dürfe: »Das Problem der Bioökonomie: Dass [wir] zum einen im gleichen Wirtschaftssystem arbeiten wie die komplette Industrie, die kompletten Mittelständler, das Handwerk. Dass [man]... eben mit möglichst wenig Aufwand ... das Maximale erreicht. Und zum anderen hätte man gern, dass [das] bei der Landwirtschaft eben anders ist« (HT180). Zur Einschätzung der Bioökonomie hinsichtlich der Ernährungsthematik ließen sich in der Diskussion drei Perspektiven ausmachen: Erstens seien die Anforderungen zur Deckung des Nahrungsmittelbedarfs und der damit verbundene Ressourcenverbrauch an die Nutzung fossiler Ressourcen gekoppelt (Treibstoffe, Dünger etc.). Zweitens bestehe die Gefahr, dass die beschriebenen ökonomischen Rationalisierungsprozesse dazu führen, dass unter der Maxime »Bioökonomie« Landwirtschaft weiter industrialisiert und nicht mehr als alternatives nachhaltiges Konzept betrachtet werden könne. Drittens wurde das grundlegende Problem eines zu hohen Ressourcenverbrauchs diskutiert und Suffizienz als nachhaltige Lösungsstrategie favorisiert.

In der Befragung ist Fleisch aus dem Labor für eine Mehrheit der Deutschen (55,2%; Abbildung 21) (eher) keine ethisch vertretbare Alternative zu konventionellem Fleisch. Dem Substitutionsdiskurs, der an erster Stelle von Forschungsakteuren, Unternehmen und Investierenden insbesondere aus den USA und den Niederlanden getragen wird (vgl. Hinzmann 2018: 8; auch Böhm et al. 2017: 12f.), steht nur etwa jeder Vierte (24,1%) positiv gegenüber. Im Rahmen eines Ethikdiskurses wird Laborfleisch jedoch als ein Weg aus der intensivierten Tierhaltung gesehen (vgl. Hinzmann 2018: 11ff.).

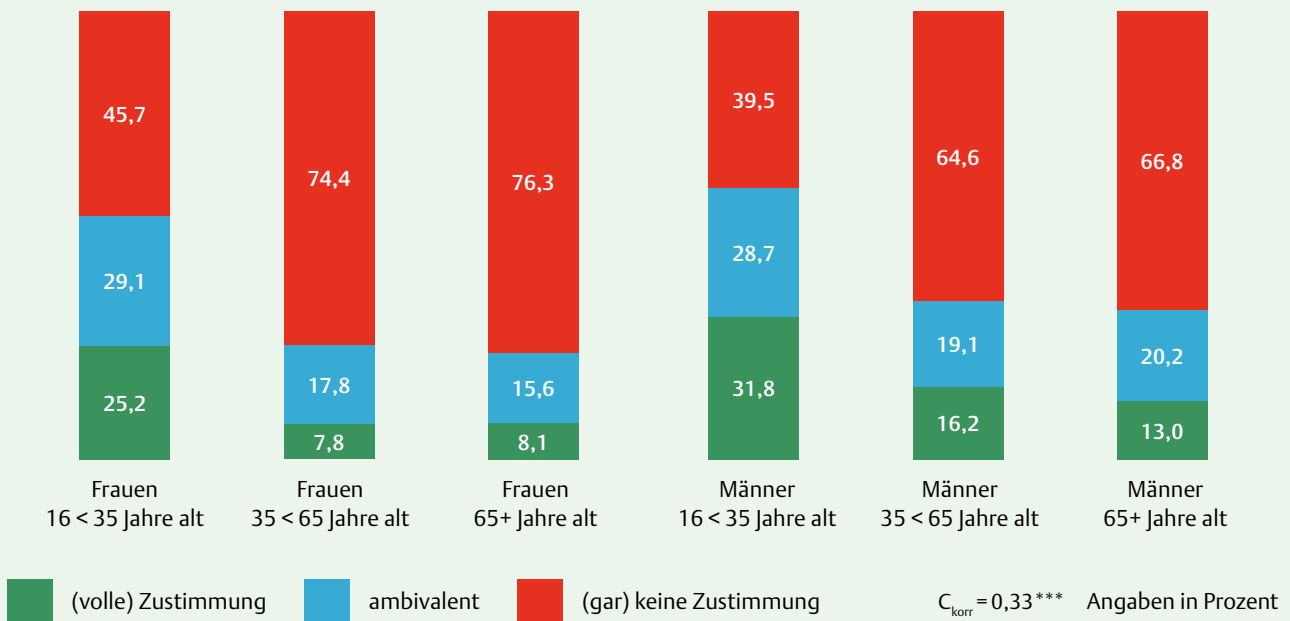
In einer Eurobarometer-Befragung aus dem Jahre 2005 wurde unter dem Aspekt von genetisch veränderten Organismen nach Laborfleisch gefragt: Unter der Bedingung, dass dadurch keine Tiere mehr geschlachtet werden müssten, lag die Ablehnungsquote der Deutschen mit 58% (EU-Durchschnitt 54%) ähnlich hoch wie oben dargestellt, 7% stimmten generell zu (EU-Durchschnitt 6%), 28% nur unter besonderen Bedingungen (EU-Durchschnitt 30%) (vgl. Eurobarometer 2005: 92).

Die Gleichwertigkeit von synthetischem und konventionellem Fleisch ist auch in der für das TechnikRadar 2020 durchgeführten Fokusgruppe ein wesentliches Thema: Diskutiert wurden Konsistenz, Textur und die damit verbundenen eingeschränkten Verarbei-

32 In Klammern sind die Quellen der Aussagen festgehalten; sie bezeichnen die Nummer des jeweiligen Interakts in der zugehörigen MAXQDA-Datei und dienen der eindeutigen Zuweisung der Interviewtranskripte.



Abbildung 22 | Einstellungen zu Laborfleisch als eine »gute Sache« nach Geschlecht und Alter



tungsmöglichkeiten sowie Fragen des Geschmacks. Gegen das Laborfleisch wurde angeführt, dass es nicht als qualitativ gleichwertiges Produkt anzusehen sei. Die fehlende Textur bzw. einzig mögliche Darbietungsform als Hackfleisch begrenze zudem die Substituierbarkeit von Fleisch. Damit bleibe auch die Nachfrage nach dem konventionellen Produkt bestehen. »Aber ein schönes Steak oder ein Zwiebelrostbraten oder so etwas geht mit dem nicht. Also die Leute, die das mögen und die das wollen, die werden [konventionelles Fleisch] weiterhin konsumieren« (FJ108). Die Argumentation gegen Laborfleisch in Bezug auf Geschmack, Textur und Erscheinungsbild findet sich auch in den von Bryant und Barnett (2018: 13) zitierten Studien.

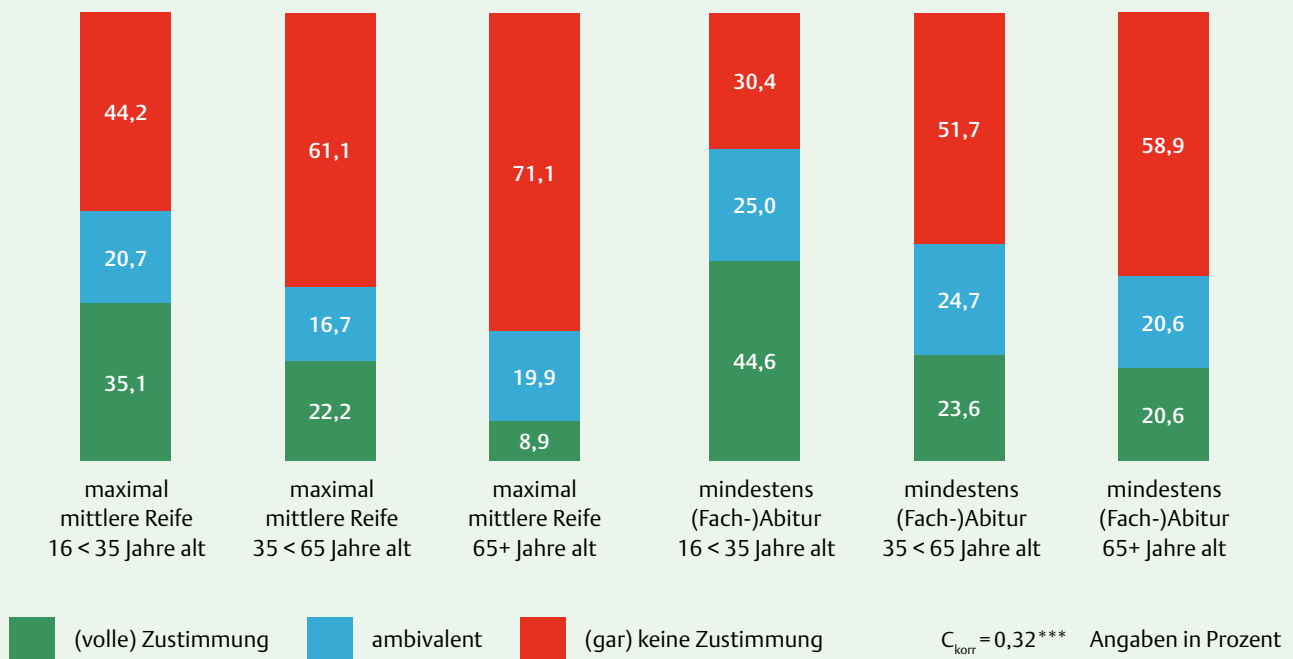
Für eine mögliche Verbreitung von Laborfleisch lassen die qualitativen Analysen aus der Fokusgruppe auf zwei denkbare Szenarien schließen, die sich insbesondere an den Fragen der Positionierung am Markt sowie einer möglichen Preisgestaltung orientieren: Erstens könnte Laborfleisch als »tierfreundliche« und ethisch unbedenkliche Alternative zu herkömmlichem Fleisch

vermarktet werden. Die Fokusgruppe vermutete als Zielgruppe, auf die dieses Produkt dann ausgerichtet sei, sich vegan oder vegetarisch ernährende Menschen, die gerne Fleisch essen, dies aber bislang aus ethischen Gründen nicht tun (HF88). Je nach Vermarktungsstrategie werde daraus im Premiumbereich auch ein »...Luxusprodukt für verzehrmissionarische vegan praktizierende Menschen. Oder einfache Leute, die das Besondere brauchen. Auch sich darüber ein bisschen profilieren« (FJ108).

Zweitens könne Laborfleisch vermutlich nicht direkt als solches vermarktet werden, sondern würde womöglich als ein Bestandteil in existierende Produkte integriert. Beispielsweise könne es bei der Wurstherstellung mitverarbeitet werden und so auf den Markt gelangen (HD152). Die Gesprächspartnerinnen und -partner zogen für Laborfleisch außerdem Produkte in Betracht, die im Fast-Food- und Convenience-Bereich reüssieren (zum Beispiel Döner, Hamburger), weil man hierfür die Fleischtextur nicht zu reproduzieren brauche.<sup>33</sup> Bei dieser Darreichungsform hätten die

33 In der aktuellen Thünen-Umfrage zu Bioökonomie können sich 37 % der nicht repräsentativ Befragten »die Verwendung von Laborfleisch in Fertiggerichten vorstellen« (Hempel et al 2019: 37).

**Abbildung 23 | Einstellungen zu Laborfleisch als »ethisch vertretbare Alternative« zu konventionellem Fleisch nach Alter und Bildung**



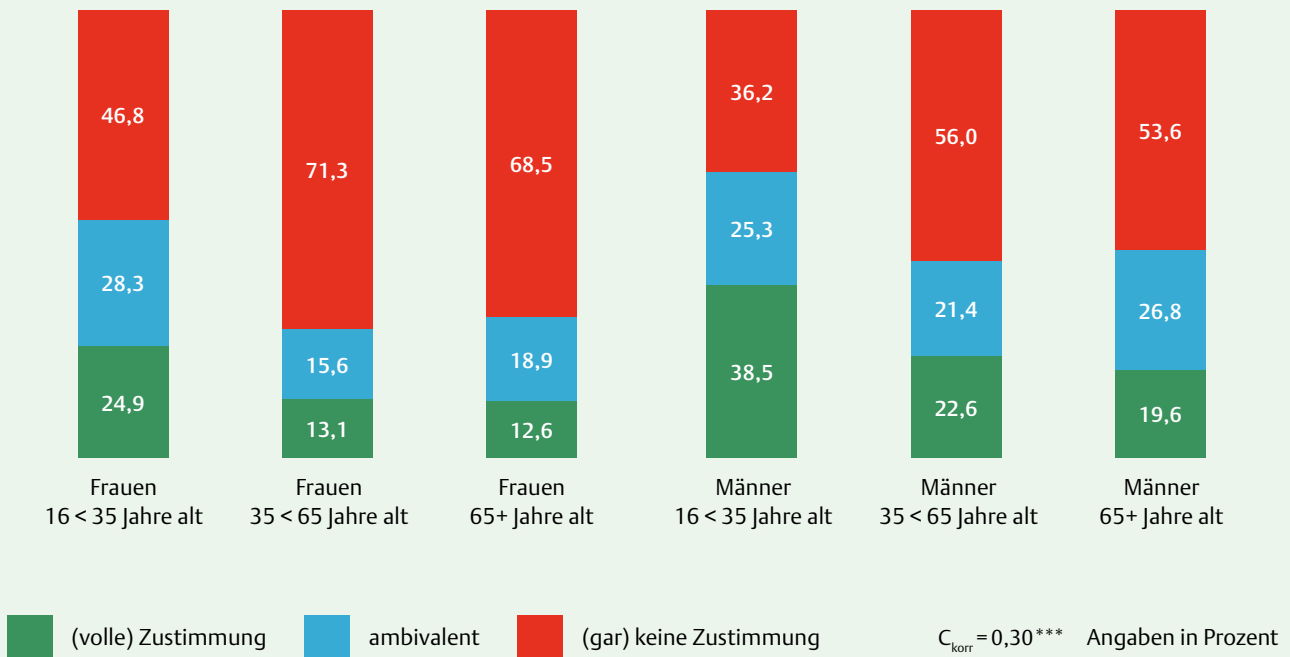
Verbraucher nicht unbedingt Kenntnis davon, dass In-vitro-Fleisch ein Inhaltsstoff des Produkts sei: »Oder man deklariert das eigentlich gar nicht so sehr, sondern man versucht, das ein bisschen unter das richtige Fleisch zu schummeln. Und versucht, es in diese Billigschiene beim Discounter einzuordnen. Ich denke, das ist einfach eine ganz große Frage von Platzierung im Markt und Marketing« (FS100).

Zurück zum Survey: Kontrollierbare Laborbedingen für die Erzeugung dieser womöglich gesünderen Fleischprodukte überzeugen die Öffentlichkeit nicht. Für knapp die Hälfte der Deutschen tragen eventuelle Risiken zur starken oder moderaten Ablehnung von Laborfleisch (**Abbildung 21**) bei: 47,1% der Befragten sehen Laborfleisch als risikoreicher an als herkömmliche Fleischprodukte. Nur knapp jeder Vierte (24,1%) sieht Laborfleisch (eher) nicht als risikoreicher an, immerhin 28,7% bleiben in dieser Frage unentschieden. Sicherheit war auch in den von Bryant und Barnett (2018: 13; 15) untersuchten Studien ein wesentliches Kriterium für die Ablehnung von Laborfleisch: Die Autoren verweisen jedoch darauf, dass dies auf die Idee von Laborfleisch als unnatürlichem Produkt zurückgeführt werden könne. Außer-

dem sei Lebensmittelsicherheit ein »schlafender Riese«: Wird ein Risiko antizipiert, dann wird Sicherheit zum dominierenden Kriterium (Grunert 2005: 372).

Bei der Wahrnehmung von Laborfleisch lassen sich deutliche Differenzen zwischen den Bevölkerungsgruppen feststellen. Diese beziehen sich sowohl auf das Gesamturteil zu Laborfleisch als eine »gute Sache«, als auch auf die verschiedenen abgefragten Einstellungen zu gesundheitsbezogenen Effekten, zu einem möglichen globalen Lösungsansatz und zu Laborfleisch als ethisch unbedenklichem Substitutionsprodukt. Entscheidende Merkmale für Ablehnung oder Akzeptanz von Laborfleisch korrespondieren mit den geschlechts- und alterstypischen Effekten, die auch bei der Affinität zu Fleisch insgesamt von Relevanz sind (vgl. Bryant und Barnett 2018: 15). Entsprechend ist auch für das TechnikRadar 2020 festzustellen, dass Geschlecht, Alter und Bildung wesentliche Charakteristika für Zustimmung oder Ablehnung darstellen. Aus den Daten geht hervor, dass die hohen Ablehnungsquoten von Laborfleisch insbesondere durch weibliche Befragte mittleren und höheren Lebensalters bedingt sind. Mehr Sympathie genießt Fleisch aus dem Labor bei jüngeren, besser gebildeten

**Abbildung 24 | Einstellungen zu Laborfleisch als Lösungsansatz für globale Ernährungsprobleme nach Geschlecht und Alter**



Personen, insbesondere bei Männern. **Abbildung 22** zeigt: Je etwa drei Viertel der Frauen der mittleren (74,4%) und höheren Altersgruppe (76,3%) lehnen Laborfleisch ab. Der Technologie am aufgeschlossensten stehen jüngere Männer (31,8%) ( $C_{\text{korr}} = 0,33^{***}$ ) gegenüber.

Der Substitutionsidee von Laborfleisch folgen, wie **Abbildung 23** zeigt, beinahe die Hälfte der jüngeren und besser gebildeten Befragten (44,6%). Von älteren, geringer gebildeten Personen wird Laborfleisch als ethisch vertretbare Alternative oftmals abgelehnt (71,1%;  $C_{\text{korr}} = 0,32^{***}$ ). Jugend und Bildung sind typisch für Early Adopters, Menschen, die offen sind für neue Technologien und Produkte (vgl. Rogers 2003), wohingegen ältere Personen eher Zurückhaltung üben.

Auf das Lösungsversprechen, mit Laborfleisch die Ernährungsproblematik bewältigen zu können, setzen gleichfalls vor allem jüngere Befragte. In der Altersgruppe von 16 bis 35 Jahren stimmen 38,5% der Männer, aber nur 24,9% der Frauen der Substitutionsidee zu (**Abbildung 24**). Hingegen erweisen sich Frauen über 35 Jahren als besonders skeptisch und vor allem Frauen über 65 Jahren sehen, wie in Kapitel 4.2. dargestellt, als Lösung mehrheitlich den Fleischverzicht ( $C_{\text{korr}} = 0,30^{***}$ ).

Insgesamt decken sich die Ergebnisse des TechnikRadar 2020 mit den Befunden von Bryant und Barnett (2018: 12; 15), aus denen sich zusammenfassend schließen lässt: Frauen und Ältere stehen Laborfleisch skeptischer gegenüber als Männer und Jüngere; weniger Gebildete geben sich kritischer als höher Gebildete.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Laborfleisch für die Deutschen mehrheitlich keine Lösung darstellt. Substitutionsprodukten stehen die Befragten grundsätzlich skeptisch gegenüber. Dies gilt insbesondere für Laborfleisch, worin eine weitere Entfremdung und Fehlentwicklung in der Lebensmittelproduktion gesehen wird. Diese Ergebnisse decken sich mit Befunden aus anderen europäischen Ländern und den USA.

An der Skepsis ändert auch das Leid von Nutztieren nichts, obgleich dieses Thema den Deutschen ein wichtiges Anliegen ist: Allen Diskussionen um Tierleid in der industriellen Tierhaltung zum Trotz, hält die Mehrheit der Deutschen Laborfleisch nicht für eine ethisch gebotene Alternative. Die meisten Befragten glauben auch nicht an einen adäquaten Beitrag von Laborfleisch zur Lösung der globalen Ernährungsproblematik.

# 7

## Pflanzenzüchtung

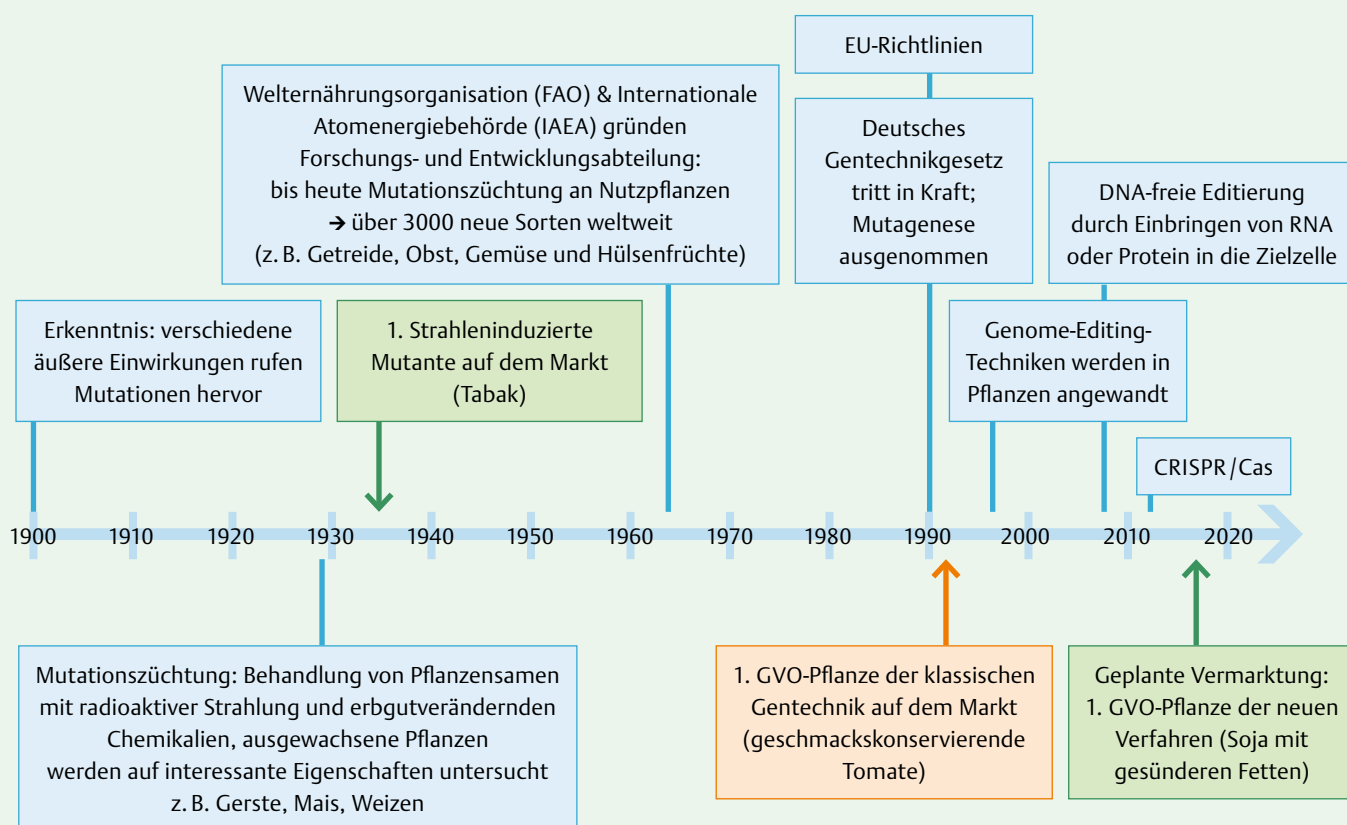


Bioökonomie wird, so die Definition des Bioökonomierats der Deutschen Bundesregierung, verstanden »als die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen«.<sup>34</sup> Als Beispiele werden die Nutzung von Mikroorganismen zur Produktion von Stoffen für Haushalt oder Industrie oder die Herstellung von Biopharmaka wie Insulin mit Mikroorganismen genannt. Dabei gilt Biotechnologie vielen Akteuren als eine Schlüsseltechnologie für die wissensbasierte Bioökonomie (Lang 2018).

Bestimmte gentechnische Verfahren in der Biotechnologie sorgen hingegen seit Jahrzehnten für kontroverse Debatten (vgl. Torgersen et al. 2002). Eine der Kontroversen

bezieht sich insbesondere auf die Anwendung in der Landwirtschaft, die sogenannte Grüne Gentechnik – und hier vor allem in der Lebensmittelerzeugung (Bauer und Gaskell 2002). Gentechnische Verfahren ermöglichen gezielte Eingriffe in das Pflanzengenom. Diese Anwendungen werden, das zeigen zahlreiche empirische Studien, in Europa mehrheitlich abgelehnt (vgl. Gaskell et al. 2010). Dabei ist es für die öffentliche Meinung weniger bedeutsam, ob artfremde oder Gene der eigenen Art in ein Pflanzengenom eingeschleust werden oder Gene einer anderen Art, als vielmehr die Methode selbst (Kronberger et al. 2014). Zuletzt geriet die Grüne Gentechnik in die Schlagzeilen, als der Europäische Gerichtshof mit seinem Urteil vom 25.7.2018 beschloss, mit CRISPR/Cas9, einer neuen, präziseren Form des Eingriffs in die Gene,

Abbildung 25 | Entwicklung der Pflanzenzüchtung seit 1900



Quelle: ZKBS 2018<sup>35</sup>

34 <https://biooekonomierat.de/biooekonomie/> [3. Januar 2020].

35 [http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/03\\_Fokusthemen/Genome%20Editing/Genome%20Editing\\_node.html](http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/03_Fokusthemen/Genome%20Editing/Genome%20Editing_node.html) [03.01.2020].

erzeugte Pflanzen dem Gentechnikrecht zu unterstellen.<sup>36</sup>

Ist die Grüne Gentechnik im Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit, gilt dies nicht für andere Formen der Pflanzenzüchtung. Pflanzenzüchtung selbst ist eine der elementarsten Innovationen der Menschheitsgeschichte überhaupt. Die Züchtung beruht darauf, dass aus einer Bandbreite an Pflanzen diejenigen zur Weiterzüchtung ausgewählt werden, die die gewünschten Eigenschaften haben. Dabei werden die Prinzipien der natürlichen Evolution – Variation und Selektion – gezielt genutzt, um Pflanzen mit erwünschten Eigenschaften zu erhalten. Die so gezüchteten Kulturpflanzen haben teilweise, wie zum Beispiel der Mais, kaum noch Ähnlichkeit mit der Ursprungspflanze. Seit dem 20. Jahrhundert haben sich die Züchtungsmethoden erheblich verändert: In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts begann man durch Bestrahlung oder Chemikalien Mutationen auszulösen (ZKBS 2018). Anders als bei der später entwickelten Gentechnik, die gezielte Veränderungen des Pflanzengenoms ermöglicht, sind diese Veränderungen ungezielt. Die Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS) nennt über 3000 neue Sorten, die mit dieser sogenannten Mutagenesezüchtung erzeugt wurden.

Anders als die Grüne Gentechnik lösten weder die klassische Züchtung noch die Mutagenesezüchtung gesellschaftliche Kontroversen aus. Sie waren auch nicht, anders als die Grüne Gentechnik, zu der zahlreiche Studien vorliegen, Gegenstand sozialwissenschaftlicher Einstellungsuntersuchungen. Bei der Grünen Gentechnik zeigen die Untersuchungen, vor allem in Europa, eine breite Ablehnung (vgl. Gaskell et al. 1998, Gaskell, Bauer 2001; Gaskell et al. 2010). Auch in den USA, wo gentechnisch veränderte Lebensmittel längst etabliert sind, wurden die Einstellungen der Verbraucherinnen und Verbraucher im Laufe der Zeit immer kritischer (National Science Board 2018: 7-85).

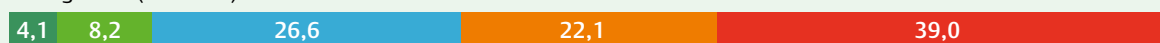
Da Pflanzenzüchtung für die Bioökonomie eine tragende Rolle spielt, fragen wir im TechnikRadar 2020 dezidiert nach der Bewertung unterschiedlicher Züchtungsmethoden – von der klassischen Züchtung über die Mutagenese bis hin zur Gentechnik. Da wir nicht davon ausgehen können, dass die Befragten hinreichend mit der aktuell diskutierten CRISPR/cas9-Technologie vertraut sind, haben wir darauf verzichtet, diese Züchtungsmethode explizit zu thematisieren und stattdessen die Bewertung genetischer Veränderungen des Pflanzengenoms angesprochen. Die Ergebnisse zeigt **Abbildung 26**.

**Abbildung 26 | Akzeptanz verschiedener Verfahren zum Schutz von Pflanzen gegen Schädlinge**

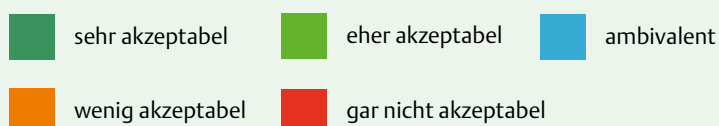
Konventionelle Kreuzung / Züchtung (N = 1985)



Mutagenese (N = 1998)



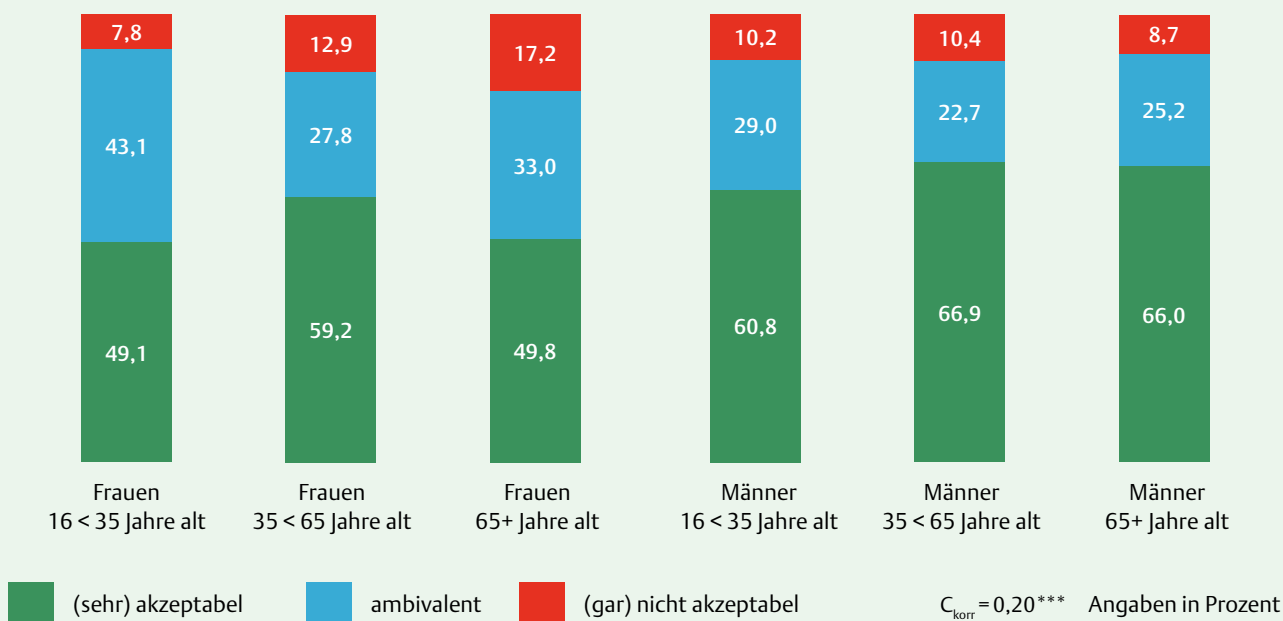
Gentechnische Veränderung (N = 2000)



Angaben in Prozent

36 [http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/03\\_Fokusthemen/Genome%20Editing/Genome%20Editing\\_node.html](http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/03_Fokusthemen/Genome%20Editing/Genome%20Editing_node.html), [02.01.2020].

Abbildung 27 | Akzeptanz konventioneller Züchtung nach Geschlecht und Alter



Erwartungsgemäß stößt die klassische Züchtung auf die größte Zustimmung: Nur 11 % lehnen diese ab. Die klassische Züchtung wird vor allem von älteren Frauen überdurchschnittlich oft (17,2 %) ( $C_{\text{kor}} = 0,20^{***}$ ) abgelehnt. Dafür, dass hier auch Wissensdefizite eine Rolle spielen können, verweist der starke Bildungseffekt ( $\gamma = 0,28^{***}$ ). Je höher die Bildung, desto größer ist die Zustimmung zur klassischen Züchtung. 70 % der Befragten mit mindestens Fachabitur, aber nur jeder Zweite mit maximal Hauptschulabschluss (47,4 %) bewertet die klassische Pflanzenzüchtung positiv. Religiosität spielt dagegen wie überhaupt im TechnikRadar 2020 dagegen Prädiktor so gut wie keine Rolle ( $\gamma = 0,03$  n.s.). Dagegen finden wir eine geringfügig höhere Ablehnung der klassischen Pflanzenzüchtung bei Menschen, die sich vegetarisch oder vegan ernähren (19,3 % Ablehnung und 51,1 % Zustimmung gegenüber 10,8 % Ablehnung und 60,3 % Zustimmung bei Menschen, die zumindest gelegentlich auch Fleisch zu sich nehmen) ( $C_{\text{kor}} = 0,10^{**}$ ).

Wenn wir versuchen, Näheres über die Einstellungen zur konventionellen Pflanzenzüchtung zu erfahren, legen die Zahlen nahe, dass Ablehnung insbesondere mit einer technikkritischen Grundeinstellung einhergeht. Jeder Vierte mit einem niedrigen Technophiliewert (25,9 %) lehnt die Pflanzenzüchtung ab, aber nur 9,1 %

derer mit einem hohen Technophiliewert. Auf der anderen Seite steigt die Zustimmung von 43,5 % bei einem niedrigen Technophiliewert auf 64,8 % bei einem hohen Technophiliewert ( $\gamma = 0,21^{***}$ ).

Beim Einsatz von Gentechnik in der Pflanzenzüchtung sind die meisten Befragten sehr skeptisch (Abbildung 26): Knapp 60 % der Befragten äußern sich ablehnend, immerhin jede oder jeder Dritte entschieden ablehnend. Den 35,2 % entschieden Ablehnenden stehen auf der anderen Seite nur knapp 15 % gegenüber, die in der Gentechnik etwas Gutes sehen. Jeder Vierte bleibt ambivalent.

Eine verbreitete Hypothese, die zur Erklärung der Ablehnung in der Öffentlichkeit herangezogen wird, ist das sogenannte Defizitmodell: Es beruht auf der Annahme, dass Wissensdefizite – in diesem Fall im Bereich Gentechnik – die Ursache geringer Akzeptanz sind. In der Forschungsliteratur wird diese These zurückgewiesen (vgl. Gaskell et al. 1997, Hampel, Renn 1999), sodass in den jüngsten Eurobarometer-Studien zum Thema Biotechnology (EB 64,3 von 2005 und EB 73,1 von 2010) Wissensindikatoren gar nicht mehr erhoben wurden.

Auch wenn wir im TechnikRadar 2020 keine Wissensfragen haben, sondern uns mit Bildung als Variable begnügen müssen, bestätigt das TechnikRadar den



Forschungsstand. Der Zusammenhang zwischen Bildung und der Bewertung der Gentechnik ist nur gering ( $\gamma = -0,07^{***}$ ). Nennenswerte Unterschiede gibt es allenfalls bei der entschiedenen Ablehnung der Grünen Gentechnik. Auffällig ist dabei, dass prozentual mehr Hauptschülerinnen und -schüler Gentechnik entschieden ablehnen (38,6%) als Befragte mit mindestens Fachabitur (28,9%).

Das TechnikRadar erlaubt es zu analysieren, inwieweit die Einstellung der Gentechnik mit der Wahrnehmung ihres Nutzens und ihrer Risiken zusammenhängt. Für die Interpretation der Ergebnisse ist es wichtig, hervorzuheben, dass Nutzen und Risiken nicht auf das Individuum bezogen erfasst wurden, sondern über die wahrgenommene Nützlichkeit der gentechnischen Veränderung von Nutzpflanzen für die Sicherstellung der Lebensmittelversorgung und die wahrgenommenen Risiken der gentechnischen Veränderung von Nutzpflanzen für die Sicherstellung der Lebensmittelversorgung. Damit werden Nutzen und Risiken der Gentechnik aus einer kollektiven Perspektive thematisiert, nicht auf der individuellen Ebene.

Wie bereits im TechnikRadar 2018 (*acatech und Körber-Stiftung 2018: 23*) gezeigt wurde, wird die Grüne Gentechnik eher als Risikotechnologie wahrgenommen. Im TechnikRadar 2020 teilen zwei Drittel der Deutschen diese Auffassung: Mehr als jede oder jeder Dritte hält die Grüne Gentechnik sogar für sehr riskant (38,7%). Auf der anderen Seite hält nur etwa jeder Neunte (11,5%) die Grüne Gentechnik für nicht riskant. Die Wahrnehmung, dass es sich um eine Risikotechnologie handelt, wird nicht von der Einschätzung aufgewogen, dass es sich hier um eine nützliche Entwicklung handelt, im Gegenteil: Dominant ist, wie auch schon im TechnikRadar 2018 (*acatech und Körber-Stiftung 2018: 22*), die Wahrnehmung, dass der Nutzen, anders als bei medizinischen Anwendungen, fehle. Nur etwas mehr als jeder Fünfte (20,9%) sieht hier einen Nutzen, knapp jeder Zweite (46,7%) hält die gentechnische Veränderung von Pflanzen nicht für nützlich und ein Drittel (32,4%) äußert sich ambivalent. Nutzenwahrnehmung und Risikowahrnehmung sind dabei eng miteinander korreliert ( $\gamma = -0,55^{***}$ ), wobei eine Polarisierung auffällt: Je höher die Risiko- desto geringer die Nutzenwahrnehmung und umgekehrt. Drei Viertel (74,8%) derer, die die Grüne Gentechnik für sehr riskant halten, halten sie auch für

wenig oder gar nicht nützlich. Von den Befragten, die in der Grünen Gentechnik sehr großen Nutzen sehen, nehmen nur 41,7% mäßige oder hohe Risiken wahr – von allen Befragten sind es hingegen 66,5%.

Vorhergehende Studien kamen zu dem Ergebnis, dass die Bewertung der Gentechnik eher von der Nutzen- als von der Risikowahrnehmung beeinflusst wird (etwa Gaskell et al. 2004). Wenn kein Nutzen wahrgenommen wird, führt dies zur Ablehnung. Risikowahrnehmung führt aber nicht gleichermaßen zur Ablehnung, wenn diesen Risiken ein wahrgenommener Nutzen gegenübersteht. Gaskell et al. (2004, 2005) sprechen hier von risikotoleranten Befürwortern. Das TechnikRadar 2020 zeigt ein anderes Bild: Die Nutzenwahrnehmung ist stark ( $\gamma = 0,50^{***}$ ) positiv, die Risikowahrnehmung ( $\gamma = -0,43^{***}$ ) beinahe im selben Ausmaß negativ mit der Bewertung der Grünen Gentechnik assoziiert.

Mit wenigen Ausnahmen ist die Einschätzung der Grünen Gentechnik in der Gesellschaft relativ homogen verteilt. Einen erkennbaren, wenn auch nur kleinen Unterschied sehen wir, wenn wir die Zustimmung zur Grünen Gentechnik nach Technophilie betrachten. Je technophiler die Befragten, desto eher befürworten sie die Grüne Gentechnik ( $\gamma = 0,16^{***}$ ). Aber selbst unter den Personen mit einem hohen Technophiliewert wird die Grüne Gentechnik mehrheitlich abgelehnt (51,3%), nur knapp jeder Fünfte hat eine positive Einstellung zur Grünen Gentechnik.

Die stärkste Ablehnung der Grünen Gentechnik findet sich bei Männern und Frauen jeweils in der mittleren Altersgruppe zwischen 35 und 65 Jahren. Am deutlichsten sind die Unterschiede in der jüngsten Altersgruppe.<sup>37</sup> Der Anteil der Gentechnikbefürworter ist in dieser Altersgruppe bei den Männern mehr als doppelt so hoch wie bei Frauen (27,7% gegenüber 12,9%). Mehr als die Hälfte der jungen Frauen, aber nur ein starkes Drittel der jungen Männer hält Gentechnik für nicht akzeptabel.

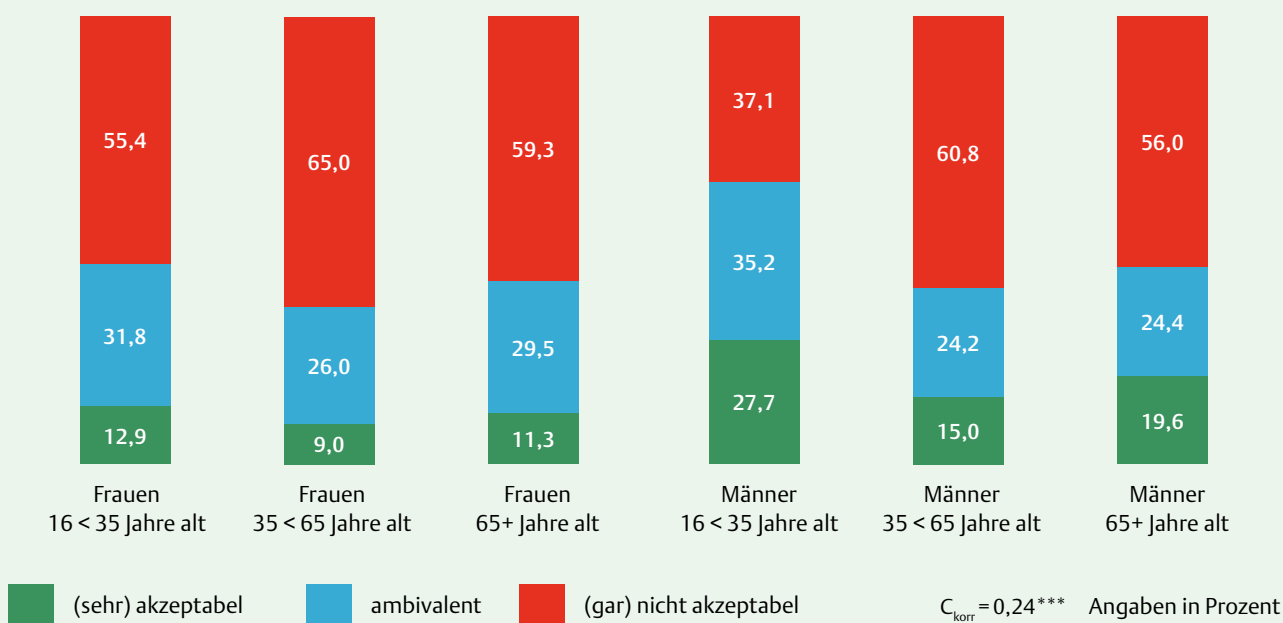
Im Gegensatz zur heftig umstrittenen Grünen Gentechnik, deren Produkte es, soweit sie gekennzeichnet werden müssen, nicht nur in Deutschland, nie geschafft haben, die Supermärkte zu erreichen,<sup>38</sup> ist die Mutagenesezüchtung eine verbreitete Praxis, die bislang nicht kritisch diskutiert wurde. Umso überraschender ist es, dass die Einstellungen zur Mutagenesezüchtung ähnlich kritisch sind wie die zur Grünen Gentechnik.

37 Dies ist insofern auffällig, als das TechnikRadar 2018 mit dem Schwerpunktthema Digitalisierung in der jüngsten Altersgruppe keinen Unterschied zwischen jungen Männern und jungen Frauen fand.

38 Zu den Gründen gehören nicht zuletzt NGO-Aktionen.



Abbildung 28 | Einstellungen zu Gentechnik in der Pflanzenzucht nach Geschlecht und Alter



Mutagenese findet nur bei 12,3% der Befragten Zustimmung und wird von mehr als 60% der Befragten abgelehnt. Die Einstellung zur Gentechnik und die Einstellung zur Mutagenesezüchtung sind hochgradig miteinander korreliert ( $r=0,62^{***}$ ). Die Einstellungen zu Mutagenesezüchtung ( $r=0,15^{***}$ ) und Gentechnik ( $r=0,12^{***}$ ) sind jedoch nur schwach mit der Einstellung zur konventionellen Züchtung verbunden.

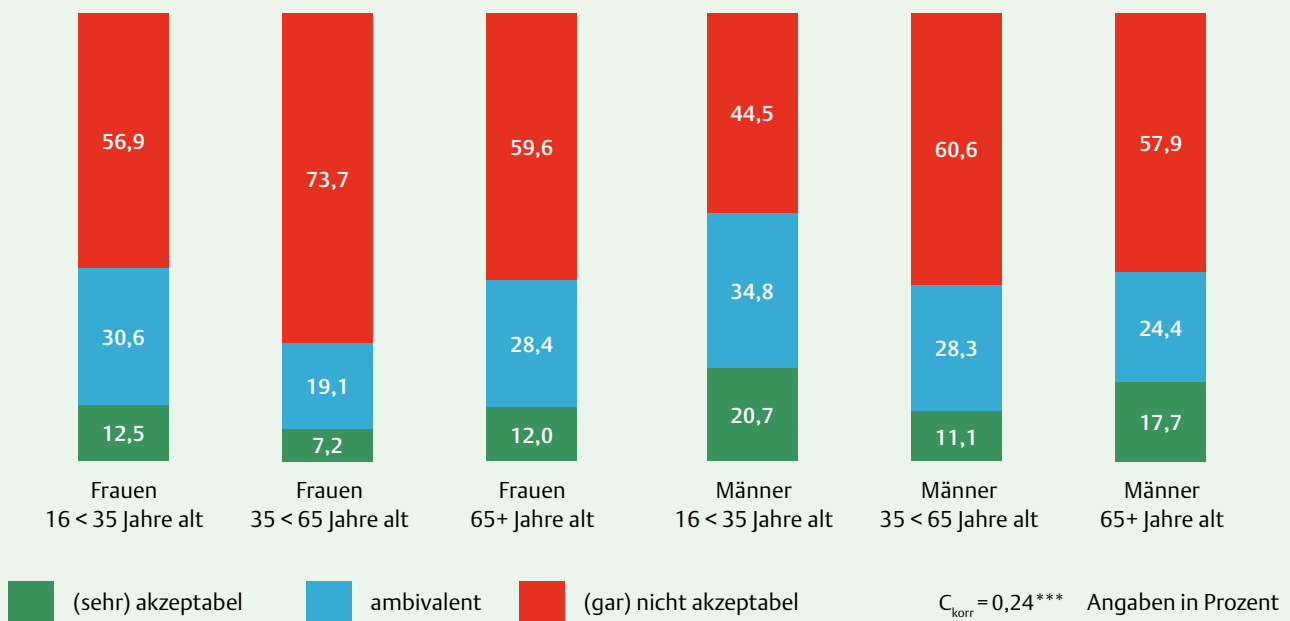
Versuchen wir, die Einstellungen zur Mutagenese sozial zu verorten, finden wir ähnliche Zusammenhänge wie bei der Grünen Gentechnik. Auch bei der Mutagenesezüchtung zeigt sich ein geringer Bildungseffekt: Mit wachsendem Bildungsstand sinkt die Ablehnung der Mutagenese geringfügig ( $\gamma=-0,08^{***}$ ).

Wie bei der Grünen Gentechnik finden wir auch bei der Mutagenese einen mäßig starken Zusammenhang zwischen Geschlecht und Alter (Abbildung 29). Am stärksten abgelehnt wird die Mutagenesezüchtung von Frauen zwischen 35 und 65 Jahren, die geringste Ablehnung finden wir bei jungen Männern unter 35 Jahren (44,5%;  $C_{\text{korr}}=0,24^{***}$ ). Bei Männern ist die geringste Ablehnung in der jüngsten Altersgruppe, während sich die mittleren und höheren Altersgruppen kaum unterscheiden.

Die Alternativen zur klassischen Pflanzenzüchtung – Mutagenesezüchtung und Grüne Gentechnik – werden also mehrheitlich abgelehnt. Dies ist wenig überraschend für die Grüne Gentechnik, der es offensichtlich in den vergangenen Jahrzehnten nicht gelungen ist, in der Öffentlichkeit Zustimmung zu gewinnen. Sie wird als Risikotechnologie wahrgenommen. Ein Nutzen, der es sinnvoll erscheinen ließe, die wahrgenommenen Risiken in Kauf zu nehmen, wird nur von wenigen erkannt. Selbst bei denjenigen, die die Grüne Gentechnik als nützlich wahrnehmen, überwiegt die Ablehnung. Auffällig ist, dass ein zahlenmäßig relevantes soziales Milieu fehlt, das diese Technologie stützt.

Waren die Ergebnisse zur Grünen Technik erwartbar, überraschen die gefundenen Einstellungen zur Mutagenesezüchtung, die genauso stark abgelehnt wird wie die Grüne Gentechnik. Dabei handelt es sich bei der Mutagenesezüchtung um eine seit mehreren Jahrzehnten praktizierte Züchtungsform, die, anders als die Grüne Gentechnik, nie im Zentrum öffentlicher Diskussionen stand. Die genauen Gründe für die kritische Bewertung können im Rahmen dieser Überblicksstudie nicht abschließend geklärt werden. Eine Erklärung könnte darin liegen, dass es die großen Umweltverbände und

Abbildung 29 | Akzeptanz von Mutagenese nach Geschlecht und Alter



wissenschaftlichen Einrichtungen, die sich kritisch mit neuen Technologien beschäftigen, noch nicht gab, als die Mutagenesezüchtung eingeführt wurde. Der amerikanische Soziologe Amitai Etzioni (1975) hat darauf hingewiesen, dass nur organisierte Gruppen konfliktfähig sind (vgl. Hampel und Torgersen 2010; Torgersen und Hampel 2012). Anders als das Thema Gentechnik, das früh von gesellschaftlichen Akteuren aufgegriffen wurde (Torgersen et al. 2002), blieb die Mutagenesezüchtung unbeachtet. Organisierte Akteure haben das Thema nicht aufgegriffen.

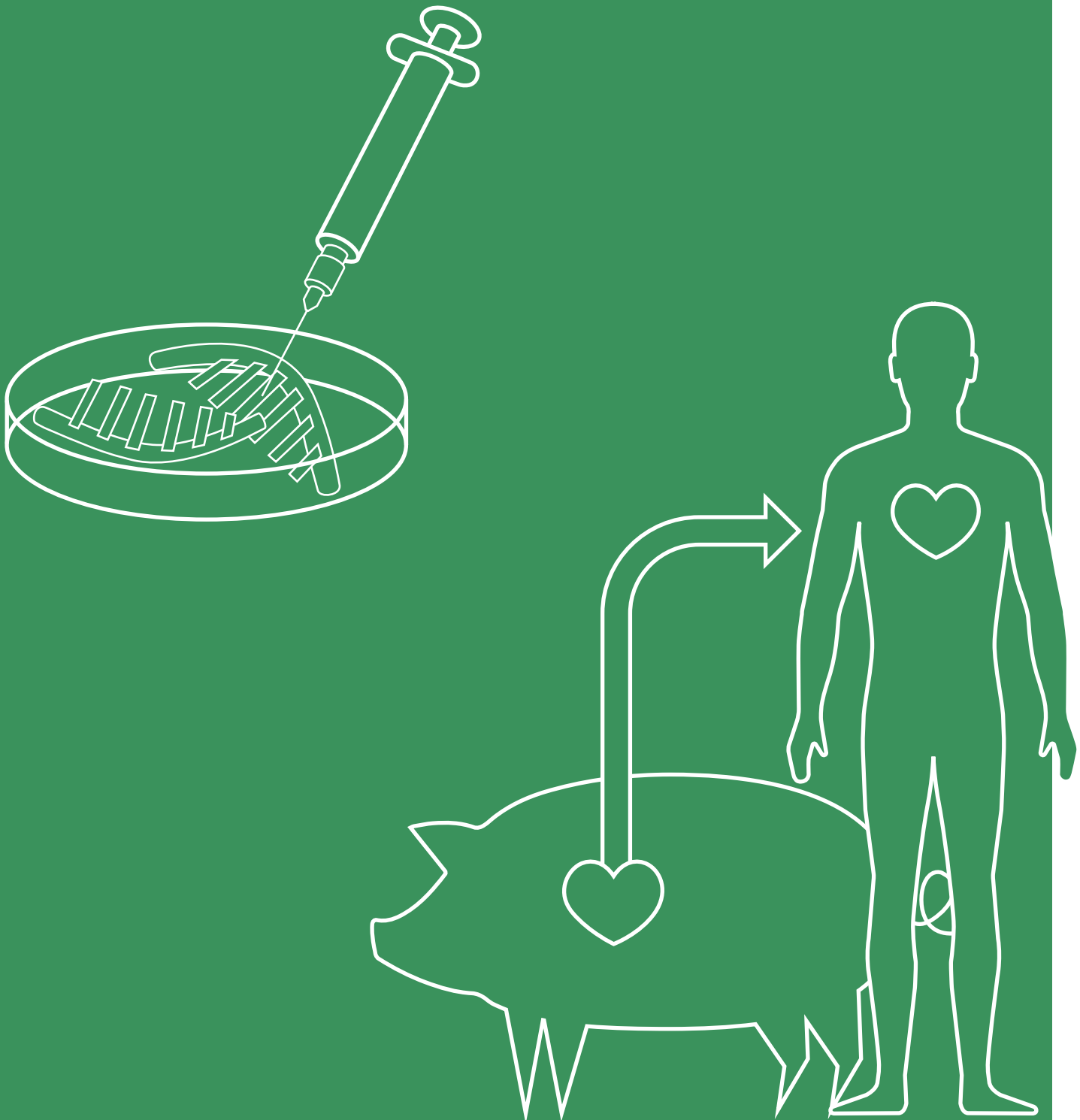
Wir können uns darüber hinaus fragen, inwieweit das Wissen über die praktizierte Mutagenesezüchtung in der Bevölkerung verbreitet ist. Ein ähnliches Phänomen beobachtete Hallman et al. (2004) hinsichtlich der Grünen Gentechnik in den USA, wo weniger als die Hälfte der Befragten (48%) wahrgenommen hatte, dass gentechnisch veränderte Nahrungsmittel angeboten wurden, und weniger als einem Drittel (31%) bewusst war, dass es gentechnisch veränderte Nahrungsmittel auch selbst zu konsumierte.

Betrachtet man ausschließlich die Zustimmungswerte zur Mutagenese, hat diese durchaus das Potenzial,

Kontroversen auszulösen, selbst eine Skandalisierung kann nicht ausgeschlossen werden. Generell scheinen genetische Veränderungen jenseits medizinischer Anwendungen durchgängig auf Ablehnung zu stoßen. Es gibt aber Gründe, anzunehmen, dass dies nicht der Fall sein wird: Zum einen wird Mutagenese als Züchtungsform seit langem durchgeführt, wobei sie sich als unproblematisch erwiesen hat. Information über diese Praxis könnte die Zustimmung erhöhen. Zum anderen ist gegenwärtig kein gesellschaftlicher Akteur sichtbar, der dieses Thema auf die Agenda setzen könnte. Man kann nur darüber spekulieren, ob die Thematisierung landwirtschaftlicher Praktiken seit den 1990er Jahren zu einer Kontroverse über die Mutagenesezüchtung geführt hätte, wenn nicht mit der Grünen Gentechnik eine neue Technologie zur Verfügung gestanden hätte, die, mehr noch als die Mutagenese, im Widerspruch zu einer an Tradition und Natürlichkeit orientierten Landwirtschaft steht, welche die Lebensmittelwerbung dem Verbraucher suggeriert.

# 8

## Organersatz und Gentherapie



# 8.1

## Gewinnung von Organen für die Transplantation in Menschen – menschliche Spenderorgane, Xenotransplantationen und Organe aus dem Labor

Seit mehr als sechs Jahrzehnten gehören Organtransplantationen zum Repertoire der Medizin. 1954 wurde die erste Niere transplantiert, 1967 erfolgte die erste Leber- und im gleichen Jahr auch die erste Herztransplantation. Vor allem Letztere sorgte seinerzeit weltweit für Aufsehen.

Waren Organtransplantationen zu Beginn noch bestaunte Sensationen, sind sie heute mehr oder weniger normaler Bestandteil des klinischen Alltags. Der Erfolg von Organtransplantationen hat allerdings zu einem neuen Problem geführt, das gegenwärtig intensiv diskutiert wird: dem Engpass bei der Versorgung mit Spenderorganen. Der Bedarf ist weitaus größer als das Angebot. Derzeit warten in Deutschland circa 10.000 Patienten auf ein neues Organ. Im Januar 2020 hat der Bundestag eine gesetzliche Änderung abgelehnt, die vorsah, die derzeit gültige Regelung, dass Menschen aktiv der Organspende zustimmen müssen, zugunsten einer Widerspruchslösung abzulösen, bei der jeder, der Organentnahme nicht aktiv widerspricht, potenziell Organspender wird<sup>39</sup>. Die damit verbundene Hoffnung war, das Angebot an Spenderorganen zu erhöhen.

In der Wissenschaft hat man sich seit Langem auf die Suche nach Alternativen zum menschlichen Spenderorgan gemacht. Diskutiert werden neben reproduktivem Klonen und der Herstellung von Organen aus Stammzellen auch Xenotransplantationen (*de Cheveigné et al. 2006*). Das Klonen von Menschen, um Spenderorgane zu gewinnen, ist dabei eher ein Thema für die Science-Fiction-Literatur und stößt – abgesehen von der Kollision mit rechtlichen Grundsätzen – auf einhellige Ablehnung. Ernsthaft verfolgt werden hingegen die künstliche Herstellung von Organen mit menschlichen Stammzellen sowie Xenotransplantationen.

Bei Xenotransplantationen arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, Tiere (insbesondere Schweine) genetisch so zu verändern, dass ihre

Organe als Spenderorgane für Menschen in Frage kommen. Bereits jetzt ist die Implantation tierischer Organbestandteile in Menschen verbreitete Praxis: So ist es üblich, Herzklappen von Tieren, vor allem von Schweinen oder Rindern, in Menschen zu implantieren. Xenotransplantationen führen diese Praxis weiter, indem ganze Organe aus Tieren in Menschen verpflanzt werden. Bereits seit dem Ende der 1990er Jahre werden Anstrengungen in diese Richtung intensiv diskutiert (*Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer 1999; Petermann, Sauter 1999; Schicktanz 2000*), auch wenn die öffentliche Aufmerksamkeit für diese Forschungen anfänglich – nicht nur in Deutschland – nur sehr gering war (*de Cheveigné et al. 2006*).

Xenotransplantationen sind mit einer Reihe von Problemen verbunden. Das Deutsche Referenzzentrum für Ethik in den Biowissenschaften unterscheidet bei der Diskussion der Xenotransplantation zwei Themenkomplexe: Risiken für den Menschen und tierethische Fragen.<sup>40</sup>

**Risiko für den Menschen:** Bereits die Transplantation eines menschlichen Organs ist eine medizinische Herausforderung. Selbst wenn Organspendende und -empfangende auf ihre »Verträglichkeit« genau ausgewählt werden, müssen Abstoßungsreaktionen des Empfängerorganismus mit Hilfe von Medikamenten verhindert werden. Die Risiken der Implantation von Organen sind bei tierischen Organen noch weitaus gravierender: Neben Abstoßungsreaktionen kann es möglicherweise zur Übertragung von Viren und Krankheiten vom Tier auf den Menschen kommen (*zur Diskussion vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer 1999; Referenzzentrum für Bioethik o.J.*).

**Tierethische Fragen:** Damit tierische Organe überhaupt in Menschen implantiert werden können, muss das Erbgut der Tiere mit Hilfe gentechnischer Verfahren verändert werden. Ziel ist es, Abstoßungsrisiken und das Risiko einer Übertragung von Krankheiten, insbesondere durch Retroviren, so weit zu reduzieren, dass sich die Risiken nicht mehr von denen menschlicher Spenderorgane unterscheiden. Damit stellt sich die ethische Frage, inwieweit es zulässig ist, Tiere so weit zu instrumentalisieren, dass sie als Lieferanten von Spenderorganen fungieren.

Obwohl Xenotransplantationen am Menschen noch Zukunftsmusik sind, werden sie im Tierversuch mit Primaten als Organempfängern bereits experimentell praktiziert. Ein neues Momentum hat die Diskussion

39 <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/gzso.html>, [03.01.2020].

40 <http://www.drze.de/im-blickpunkt/organtransplantation/module/ethische-beurteilung-der-xenotransplantation>, [03.01.2020].

über Xenotransplantationen bekommen, als im Dezember 2018 eine Münchner Forschungsgruppe im Wissenschaftsmagazin NATURE berichtete, dass es erstmals gelungen sei, Paviane mit genetisch modifizierten Schweineherzen ein halbes Jahr am Leben zu erhalten (Längin et al. 2018).<sup>41</sup> Dies wurde als Durchbruch für die Forschung zu Xenotransplantationen auch am Menschen gewertet, auch wenn der Weg zu klinischen Versuchen am Menschen noch weit ist. Ausschlaggebend dafür, dass Xenotransplantationen bisher nur im Tierexperiment angewendet werden, sind die Risiken, die für den Einsatz am Menschen noch als zu hoch eingeschätzt werden.

Neben der Forschung zu Xenotransplantationen verfolgen Wissenschaftler einen weiteren Ansatz zur Lösung des Mangels an Spenderorganen: die Erzeugung künstlicher Organe mit Hilfe von Stammzellen. Diese ist, mehr noch als die Xenotransplantation, die immerhin bei Primaten im Versuch angewandt wird, nur eine Zukunftsvision. Gegenwärtig ist es allenfalls möglich, aus Stammzellen spezifische Organzellen herzustellen. So ist es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Würzburg im Tierversuch gelungen, schlagende Herzmuskelzellen zu entwickeln, wie die Ärztezeitung berichtet.<sup>42</sup> Die Herstellung ganzer Organe mit ihrer hohen Komplexität liegt noch in weiter Ferne. Dies gilt auch für die Herstellung von Organen mit 3-D-Druckern. Obwohl derzeit noch nicht absehbar ist, ob und wenn ja, wann aus Stammzellen gewonnene künstliche Organe zur Verfügung stehen werden, fragt das TechnikRadar 2020 nach der Akzeptanz in der Öffentlichkeit. Dass Fragen nach künstlichen Organen aufgenommen wurden, hat mehrere Gründe: Zum einen ist es – gerade in Anbetracht des Entwicklungstempos der Molekularbiologie – nicht unwahrscheinlich, dass aus der Laborforschung der Gegenwart die Anwendungen der Zukunft werden. Darüber hinaus ist keine Anwendung im Bereich des Organersatzes technischer als die Züchtung künstlicher Organe. Diese Anwendung bildet, stärker noch als Xenotransplantationen, das technische Gegenstück zur herkömmlichen Organspende und kann daher zeigen, wie Lösungen moderner High-Tech-Medizin von der Öffentlichkeit bewertet werden.

## 8.1.1.

### Organersatz in der sozialwissenschaftlichen Einstellungsforschung

Die Untersuchung von Einstellungen zum Organempfang beschränkt sich bislang weitgehend auf Xenotransplantationen. Bei klassischen Organspenden gibt es Studien zur Motivation, selbst Organe zu spenden, wenig aber zur Frage nach der Bereitschaft, Organe zu empfangen (Sanner 2001). Untersuchungen zu Einstellungen zu künstlichen Organen fehlen, so dass das TechnikRadar hier Neuland betritt.

Viel besser ist die Studienlage bei Einstellungen zu Xenotransplantationen. Hier liegen Studien bereits seit Mitte der 1990er Jahre vor, im Eurobarometer 46.1<sup>43</sup> von 1996. 1996 wurden Xenotransplantationen, anders als andere medizinische Anwendungen der Gentechnik, eher kritisch beurteilt (Durant, Bauer, Gaskell 1998). Zwar beurteilte mehr als ein Drittel der Europäerinnen und Europäer (37,9%) Xenotransplantationen positiv, aber fast die Hälfte lehnte diese ab (48,3%). Wichtig ist dabei, dass der Anteil derer, die Xenotransplantationen entschieden ablehnen, mit 30,9% mehr als doppelt so hoch war als der Anteil derjenigen, die diese entschieden befürworteten (14,5%).

Betrachten wir die Einstellungen in verschiedenen Ländern, war die Zustimmung zu Xenotransplantationen mit über 50% Zustimmung (stimme voll und ganz zu und stimme eher zu) in Spanien und Portugal besonders groß. Besonders niedrig ist sie dagegen in Österreich (25,4%), in der Schweiz (27,1%) und in Deutschland (32%). Entschieden abgelehnt wurden Xenotransplantationen in vielen protestantischen Ländern, zu denen sich als katholisches Land nur Österreich gesellte. In der Schweiz (43,6%) und in Dänemark (41%) erreichte die entschiedene Ablehnung Werte von über 40%. Werte von über 30% entschiedener Ablehnung finden wir darüber hinaus in den Niederlanden (38,1%), in Norwegen (37,1%), in Österreich (36,1%), in Deutschland (34,5%) und in Schweden (34,1%).

Betrachten wir die Gründe für Zustimmung und Ablehnung, stoßen wir insbesondere auf ethische Probleme. Lediglich ein Drittel der Europäerinnen und

41 Ein allgemeinverständlicher Bericht über dieses Forschungsergebnis findet sich auf folgender Homepage: <https://www.wissenschaft.de/gesundheit-medizin/auf-dem-weg-zur-artuebergreifenden-transplantation/> zugegriffen am, [27.11.2019].

42 <https://www.aerztezeitung.de/Medizin/Schlagende-Herzzellen-aus-der-Petrischale-229020.html>, [09.12.2019].

43 Das Eurobarometer 46.1 ist eine von der EU-Kommission beauftragte repräsentative Studie, bei der in allen Mitgliedsstaaten der EU sowie in den mit der EU assoziierten Ländern (Norwegen und die Schweiz) jeweils 1000 zufällig ausgewählte Bürgerinnen und Bürger befragt wurden, mit Abweichungen nach oben (Deutschland mit 1500 und Großbritannien mit 1300 Befragten) und nach unten (Luxemburg mit 500 Befragten). Die Ergebnisse dieser Studie, der auch Medienanalysen und Policyanalysen zugrunde liegen, finden sich in Durant, Bauer, Gaskell 1998.

Europäer (35,3%) hielt Xenotransplantationen für ethisch akzeptabel, aber mehr als die Hälfte war vom Gegenteil überzeugt (52,5%) (*Durant, Bauer, Gaskell 1998*). Hinzu kommt, dass mehr Menschen Xenotransplantationen für riskant hielten (knapp 60%) als für nützlich (rund 50%).

Deutschland weicht insbesondere bei der Einschätzung der ethischen Akzeptabilität von Xenotransplantationen ab. In Deutschland wurden Xenotransplantationen im europäischen Vergleich eher seltener als ethisch akzeptabel eingeschätzt (28,4% gegenüber 35,3%). Fast zwei Drittel der Deutschen (59,7%) hielten Xenotransplantationen aus ethischen Gründen für nicht akzeptabel.

Mit einem anderen Fragedesign wurden die Einstellungen zu Xenotransplantationen im Eurobarometer 73.1 aus dem Jahr 2010 erfragt. Anders als in der Befragung von 1996, in der differenziert nach Zustimmung, Nutzenwahrnehmung, Risikowahrnehmung und der Einschätzung der ethischen Akzeptabilität gefragt wurde, gab es 2010 nur eine einzige Frage. Diese verband die Frage nach Zustimmung und Ablehnung mit der Frage nach dem Regulierungsbedarf. Erfasst wurden die uneingeschränkte Zustimmung zu Xenotransplantationen und die Zustimmung, wenn dies durch strenge Gesetze reguliert werde, sowie die Ablehnung, wenn nicht bestimmte Umstände doch die Anwendung rechtfertigen und die unbedingte Ablehnung (vgl. *Gaskell et al. 2010: 53*).

Auch wenn die Daten von 1996 und 2010 durch die unterschiedliche Operationalisierung der Einstellungen zu Xenotransplantationen nicht direkt vergleichbar sind, legen sie doch eine Entspannung bei der Wahrnehmung von Xenotransplantationen nahe. Deren Akzeptanzwerte lagen 1996 noch unterhalb der von gentechnisch veränderten Lebensmitteln. Zurückgegangen ist insbesondere die unbedingte Ablehnung dieser Anwendung.

Dominant war 2010 eine moderate Zustimmung: In Europa stimmten 2010 11% Xenotransplantationen uneingeschränkt zu, weitere 46% unter der Bedingung strenger gesetzlicher Regulierungen. 18% lehnten Xenotransplantationen im Prinzip ab, mit einer offenen Hintertür für besondere Umstände, und 17% lehnten sie uneingeschränkt ab. Verglichen mit anderen Europäerinnen und Europäern äußerten sich die Deutschen kritischer: Uneingeschränkte Zustimmung finden wir bei 7,9%, Zustimmung unter der Bedingung strenger Regulierung immerhin bei 39,9%. Eingeschränkte Ablehnung (24,7%) und besonders uneingeschränkte Ablehnung (24%) waren in Deutschland größer als im europäischen Durchschnitt.

Hervorzuheben ist, dass außer in Italien (15,3%) in keinem europäischen Land mehr als 15% der Befragten uneingeschränkt Xenotransplantationen befürworteten. Die höchsten unbedingten Zustimmungswerte finden wir nach Italien in Spanien (14,7%) und in Belgien (13,4%). In Skandinavien gibt es auf der einen Seite eine überdurchschnittlich hohe Zustimmung unter der Voraussetzung strenger gesetzlicher Regulierungen (über 60%) und gleichzeitig besonders selten eine uneingeschränkte Ablehnung (jeweils rund 10%). Überdurchschnittlich häufig wurden Xenotransplantationen 2010 insbesondere in Österreich (32,5%) und in Zypern (32,4%) grundsätzlich abgelehnt.

## 8.1.2

### Xenotransplantationen: Tierschutz als zentrales Kriterium

Zur Vorbereitung der Befragung haben wir eine Fokusgruppe durchgeführt, um Informationen darüber zu erhalten, wie die drei Optionen der Gewinnung von Spenderorganen – die klassische Organspende, Xenotransplantationen und künstliche Organe – in der Öffentlichkeit diskutiert werden. Bei Xenotransplantationen und mehr noch bei künstlich hergestellten Organen aus Stammzellen wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer darauf hingewiesen, dass es sich nicht um reale Möglichkeiten handelt, sondern um Alternativen, die möglicherweise in Zukunft zur Verfügung stehen werden. Ausgewählt wurden Personen, die als Angehörige oder Bekannte jemanden mit einer Transplantationsgeschichte in ihrem Umfeld haben. Die Teilnehmenden der Fokusgruppe hatten damit, anders als die im TechnikRadar befragten Bürgerinnen und Bürger, auch einen Blick auf die Rahmenbedingungen und die Auswirkungen der Transplantationsmedizin. Direkte Rückschlüsse auf die Rezeption der Reproduktionsmedizin in der Öffentlichkeit sind daher nicht möglich. Wohl aber erhalten wir, was Ziel der qualitativen Sozialforschung ist, Informationen über Argumentationsmuster in einem besonders betroffenen Teil der Bevölkerung.

In der Diskussion wurden die Optionen unterschiedlich beurteilt. Der Favorit in der Fokusgruppe war die Erzeugung künstlicher Organe aus Stammzellen, trotz des von den Moderatorinnen und Moderatoren kommunizierten Vorbehalts, dass es sich hier noch nicht um eine reale Option handelt. Von dieser Option wurde erwartet, dass sie sowohl die medizinischen Neben-



wirkungen klassischer transplantierte Organe wie beispielsweise Abstoßungsreaktionen vermeiden würde, als auch die ethischen Risiken der Xenotransplantation. Auffällig war, dass die Akzeptanzprobleme von Xenotransplantationen nicht mit Argumenten der Artüberschreitung, dass tierische Organe in Menschen implantiert werden, sondern mit Tierschutzargumenten begründet wurden. Ist es gerechtfertigt, Tiere zu instrumentalisieren und zu töten, um Menschen zu helfen? Die Diskussion verlief kontrovers.

In der Fokusgruppe wurde, zum Teil aus denselben Gründen wie in der wissenschaftlichen Diskussion, die Übernahme von tierischen Organen als problematisch diskutiert. Dabei wurden biographische Erfahrungen herangezogen: So berichtete ein Teilnehmer, dass seine Mutter nach der Transplantation einer Herzklappe an dabei aufgetretenen Komplikationen verstorben war (HTI35).<sup>44</sup> Tierische Organspenden wären nicht die erste Präferenz: »Also ich hätte da wirklich Bedenken, wenn ich bereit wäre von dem Tier da ein Organ anzunehmen, wenn ich das benötigen würde. Ich würde erst alle anderen Wege versuchen« (HZ33).

Dabei spielen auch Befürchtungen eine Rolle, dass die Transplantation eines Organs von einem Tier nicht nur gesundheitliche Auswirkungen, sondern weitergehende, nicht intendierte Folgen haben könnte, die aus der genetischen Vermischung unterschiedlicher Arten resultieren. »Eine Frage wäre vielleicht noch für mich, was passiert denn mit der Vermischung, also wenn der Mensch dann Schwein in sich hat« (HT74). Aus ethischer Perspektive ist es wichtig, dass Empfänger von Spenderorganen die Möglichkeit haben, selbst zu entscheiden, ob sie ein Tierorgan wollen oder nicht (HL179).

Während die Risikobedenken durch positive Erfahrungen überwunden werden können (etwa FM115), gibt es noch andere Bedenken, die sich auf die menschliche Hybris beziehen. Menschliche Eingriffe in die Natur werden generell als problematisch wahrgenommen: Egal wo der Mensch sich »einmischt in den Bereich der Natur, entstehen meist nur Folgeprobleme, die sich dann irgendwie unkontrolliert auswirken« (HT54). Es sei problematisch, langfristige Schäden für kurzfristige Problemlösungen in Kauf zu nehmen (HS284).

Während die Risikoargumente jeweils von einzelnen Teilnehmenden vorgebracht wurden, ohne von den anderen Diskussionsteilnehmenden aufgegriffen zu

werden, erwies sich ein anderer Argumenttyp, nämlich die tierethische Frage, als kommunikativ sehr anschlussfähig: Was bedeutet es, wenn Menschen tierische Organe bekommen? Und was bedeutet es für die Tiere, deren Organe als Spenderorgane genutzt werden sollen? Im Mittelpunkt der Diskussion stand dabei die Frage nach dem ethischen Stellenwert von Tieren. Gibt es aus ethischer Perspektive eine Rechtfertigung, Menschen und Tiere unterschiedlich zu behandeln? Ist es gerechtfertigt, Tierleid zu erzeugen, um menschliches Leid zu reduzieren? Das Tübinger Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik (MPIPK) beugte sich beispielsweise dem gesellschaftlichen Druck und wird in Zukunft darauf verzichten, Tierversuche mit Primaten durchzuführen.<sup>45</sup> Die Frage nach dem Wert von Tieren war auch in unserer Fokusgruppe von zentraler Bedeutung. Dabei wurden unterschiedliche Positionen deutlich: Auf der einen Seite stand die Forderung, Tiere als gleichwertige Lebewesen zu sehen, auf der anderen Seite wurde die Ansicht vertreten, dass die Bedürfnisse von Menschen höher zu bewerten sind als die von Tieren.

Die wahrgenommene Gleichwertigkeit von Tieren kann unterschiedliche Folgen haben. Ein Teilnehmer verwies beispielsweise darauf, dass er aus genau diesem Grund keine Bedenken hätte, ein von einem Tier stammendes Organ zu erhalten. »Nicht Hybrid ist das Problem, sondern die Funktionalität. »Da hätte ich überhaupt keinen Skrupel ein tierisches Organ einpflanzen zu lassen. Ich habe mir überlegt, als Kind (...), irgendwie ein Tier zu sein und hätte da weniger Probleme oder keine Probleme damit« (HL130).

Dieser Einzelmeinung steht die dominanter vertretene Position entgegen, dass Eingriffe in das Tierwohl auch durch menschliches Leid nicht hinreichend legitimiert werden können. Hier finden wir feine analytische Differenzierungen: von der Haltung, dass es generell »pervers« sei, Wesen als Ersatzteillager zu züchten (HTI91) bis zur Frage nach den Haltungsbedingungen.

Genau diese Frage war für die meisten Diskussionsteilnehmer das zentrale Thema: Die Massentierhaltung in der agrarischen Produktion wird als Argument herangezogen, um Eingriffe in das Tierwohl durch die Haltungsbedingungen abzuwehren. »Also ich könnte mir das gar nicht vorstellen von einem Tier (...) aber ich könnte es mir auch nicht vorstellen, dass Tiere speziell zu diesem Zweck gehalten werden. Also ich habe einen

44 In Klammern sind die Quellen der Aussagen festgehalten; sie bezeichnen die Nummer des jeweiligen Interakts in der zugehörigen MAXQDA-Datei und dienen der eindeutigen Zuweisung der Interviewtranskripte.

45 <https://www.zeit.de/wissen/2017-04/tierversuche-max-planck-institut-tuebingen-affen>, [03.01.2020].

Riesenrespekt vor Tieren« (HZ59,61). Der Mensch sollte sich nicht über das Tier stellen. Aus dieser Perspektive ist die Haltung von Tieren, um ein Spenderorgan für einen Organempfänger bereitzustellen, nicht akzeptabel. »Was ist der Wert von diesem Tier, von diesem Schwein, wenn es nur für eine Niere, nur für eine Herzklappe lebt und dann nachher auch geschlachtet wird und stirbt« (HL85).

Eine generelle Unterordnung von Tieren unter menschliches Interessenkalkül wurde von niemandem vertreten, wohl aber die Forderung, der Nutzung von Tieren dann zuzustimmen, wenn dies ethisch geboten sei. Während einige Teilnehmende zwischen dem Schlachten von Tieren für Ernährungszwecke und dem Schlachten für die Organentnahme keinen Unterschied machen, spielte für andere die Frage nach der weiteren Nutzung des Tieres eine wichtige Rolle. Wenn das Tier nicht nur für das entnommene Organ sterben muss, sondern gänzlich genutzt werden kann, rechtfertigt dies in den Augen einiger Diskussionsteilnehmenden das Töten des Tieres zur Organentnahme (FM67,69, FE93). »Solange nicht alle Veganer sind und Tiere gegessen werden, finde ich muss (man) den Fokus auf die Haltung des Tieres legen und wenn das alles in Ordnung ist und das Tier ein gutes Leben (hat), .... Also dann finde ich es auch legitim, wenn das tatsächlich technisch möglich ist, die Tiere so zu züchten, unter ordentlichen Bedingungen, dann finde ich das ganz toll, dann könnte man dieses Problem, das für mich jetzt gerade aktuell ist, viel leichter lösen« (FG63). Wichtig sind die Haltungsbedingungen für die Tiere. Hier gab es einen Konsens darin, dass ethische Standards eingehalten werden sollten.

Neben den Tierrechts- und Hybridisierungsfragen wird die grundsätzliche Frage aufgeworfen, wie wir mit dem umgehen, was von manchen als »Schöpfung« bezeichnet wird. Dies ist weniger im Sinn einer Schöpfungsreligion gemeint, sondern eher in dem Sinn, dass die Welt als miteinander vernetztes System aufgefasst wird, das bei Eingriffen auf für uns überraschende Art und Weise reagiert. Befürchtet wird hier einerseits, dass man aus einem kurzfristigen Nutzenkalkül heraus bereit ist, langfristige Schäden in Kauf zu nehmen (HT265). Einer stark an Natürlichkeit und Respektierung der Natur angelegten Position wird wiederum diskursiv entgegengehalten, dass wir ohne Eingriffe in die Natur eine deutlich niedrigere Lebenserwartung hätten. »Unsere lange Lebenserwartung liegt daran, dass die medizinische Forschung so weit fortgeschritten ist« (FG290).

Insgesamt wurden in der Fokusgruppe künstliche Organe aus Stammzellen präferiert, gefolgt von herkömmlichen Spenderorganen. Xenotransplantationen wurden allenfalls als Übergangslösung wahrgenommen.

### 8.1.3

#### Alternativen der Organgewinnung

Das TechnikRadar erlaubt es, den mittlerweile schon zehn Jahre alten Eurobarometer-Daten neue Daten gegenüberzustellen. Um die verschiedenen Wege des »Organersatzes« vergleichen zu können, haben wir nicht nur die Einstellung zu Xenotransplantationen und künstlich im Labor hergestellten Organen untersucht, sondern auch die Einstellungen zur klassischen Form der Transplantation von Spenderorganen.

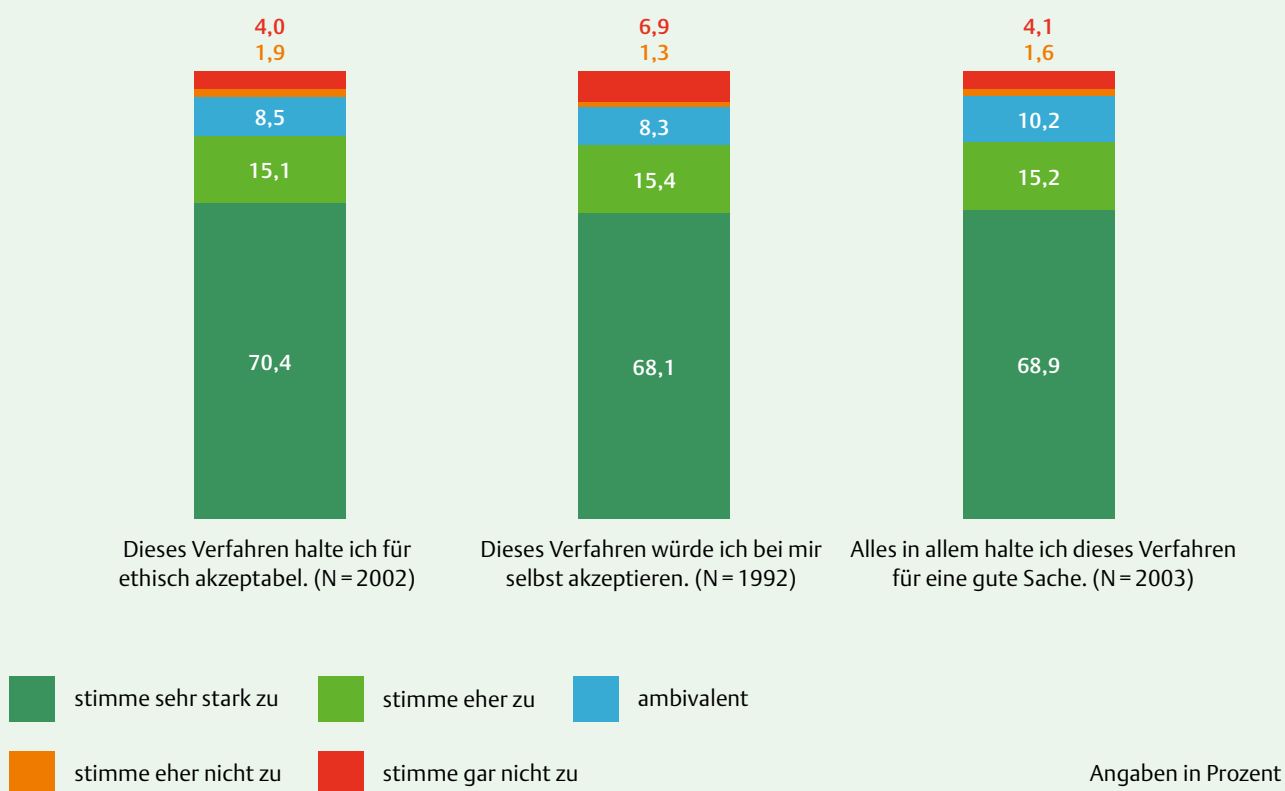
Für jede dieser Alternativen haben wir gefragt, ob sie ethisch akzeptabel ist, ob die Befragten ein solcherart gewonnenes Spenderorgan bei sich selbst akzeptieren würden und eine abschließende Bewertung, ob sie dieses Verfahren für eine gute Sache halten. Da sowohl Xenotransplantationen als auch aus Stammzellen hergestellte Organe erst dann zur Anwendung am Menschen gelangen können, wenn die Risiken vergleichbar mit Transplantaten von menschlichen Spendern sind, haben wir auf die Einschätzung von Risiken verzichtet und vielmehr in der Frageneinleitung bei Xenotransplantationen und bei Organen aus dem Labor darauf hingewiesen, dass die Befragten ihre Einschätzung basierend auf der Annahme, dass die Risiken vergleichbar seien, abgeben sollten.

Die Transplantation menschlicher Organe ist weitgehend unumstritten (**Abbildung 30**). Fast 70 % (68,9 %) stimmen der Einschätzung, dass dies eine gute Sache sei, voll und ganz zu, weitere 15,2 % stimmen mit Einschränkungen zu. Ablehnung ist dagegen insgesamt nur bei jedem Zwanzigsten (5,7 %) zu beobachten. Ähnlich hoch ist die Bereitschaft, dieses Verfahren bei sich selbst zu akzeptieren. Die Transplantation menschlicher Organe weist auch keine ethischen Probleme auf, im Gegenteil: Sieben von zehn (70,4 %) stimmen sehr stark zu, dass dies ethisch akzeptabel ist, weitere 15,1 % stimmen dem eingeschränkt zu. Der Anteil derjenigen, die die Transplantation menschlicher Spenderorgane für ethisch inakzeptabel halten, bleibt im einstelligen Bereich. Zumin-

46 Diese Ergebnisse dürfen nicht auf die Bereitschaft, Organe zu spenden, übertragen werden. Von uns befragte Fokusgruppen weisen darauf hin, dass hier die Frage nach dem Vertrauen in das System der Entnahme und die Verteilung von Spenderorganen eine Rolle spielt, die wir in unserer Repräsentativbefragung nicht erfasst haben.



Abbildung 30 | Einstellung zur Organtransplantation: Menschliche Spenderorgane



dest auf der Empfängerseite kann man nicht von einem Akzeptanzproblem der herkömmlichen Transplantationsmedizin reden.<sup>46</sup>

Anders sieht es bei Xenotransplantationen aus, die auf eine deutlich geringere Zustimmung stoßen (Abbildung 31). Während es bei der klassischen Organspende nur selten Ablehnung gibt – weder was die ethische Akzeptabilität noch was die generelle Bewertung betrifft – beobachten wir bei Xenotransplantationen polarisierte Bewertungen: Fast 40 % der Befragten (38,7 %) halten Xenotransplantationen ethisch für mehr oder weniger akzeptabel, ähnlich viele (35,2 %) halten Xenotransplantationen dagegen ethisch für mehr oder weniger inakzeptabel. Auffällig ist, dass insbesondere bei der Ablehnung entschiedene Urteile dominieren. Ein Viertel der Befragten (25,4 %) ist entschieden der Auffassung, dass dieses Verfahren ethisch inakzeptabel ist. Auf der anderen Seite ist ein Fünftel (19,3 %) entschieden davon überzeugt, dass es sich um ein ethisch akzeptables Verfahren handelt.

Eine Tendenz zu konträren Urteilen finden wir nicht nur hinsichtlich der ethischen Akzeptabilität, sondern auch bei der generellen Bewertung der Xenotransplan-

tation. Jeweils ein Viertel der Befragten optiert entweder für eine entschiedene Zustimmung (22,5 %) oder eine entschiedene Ablehnung (27 %).

Wenn man nach der Bereitschaft fragt, Xenotransplantationen bei sich selbst zu akzeptieren, äußert sich die Mehrheit (57,5 %) entweder entschieden zustimmend (24 %) oder entschieden ablehnend (33,5 %).

In der Fokusgruppe waren Tierschutzargumente entscheidend für die Ablehnung von Xenotransplantationen. Im TechnikRadar 2020 haben wir gefragt, ob Tiere in jeder Hinsicht dem Menschen gleichgestellt werden sollen. Der Zusammenhang zwischen der ethischen Bewertung der Xenotransplantation und der Einschätzung, dass Tiere dem Menschen unbedingt gleichzustellen sind, war insgesamt zwar nur mäßig ( $\gamma=0,18^{***}$ ), aber insbesondere an den Rändern, der entschiedenen Befürwortung oder Ablehnung der Aussage, dass Tiere dem Menschen gleichzustellen sind, gibt es erhebliche Unterschiede (Abbildung 33).

Mehr als die Hälfte (53,3 %) derjenigen, die für eine volle Gleichwertigkeit von Mensch und Tier eintreten, halten Xenotransplantationen für nicht akzeptabel. Dabei fällt vor allem die Dominanz der entschiedenen

Abbildung 31 | Einstellung zur Organtransplantation: Xenotransplantation

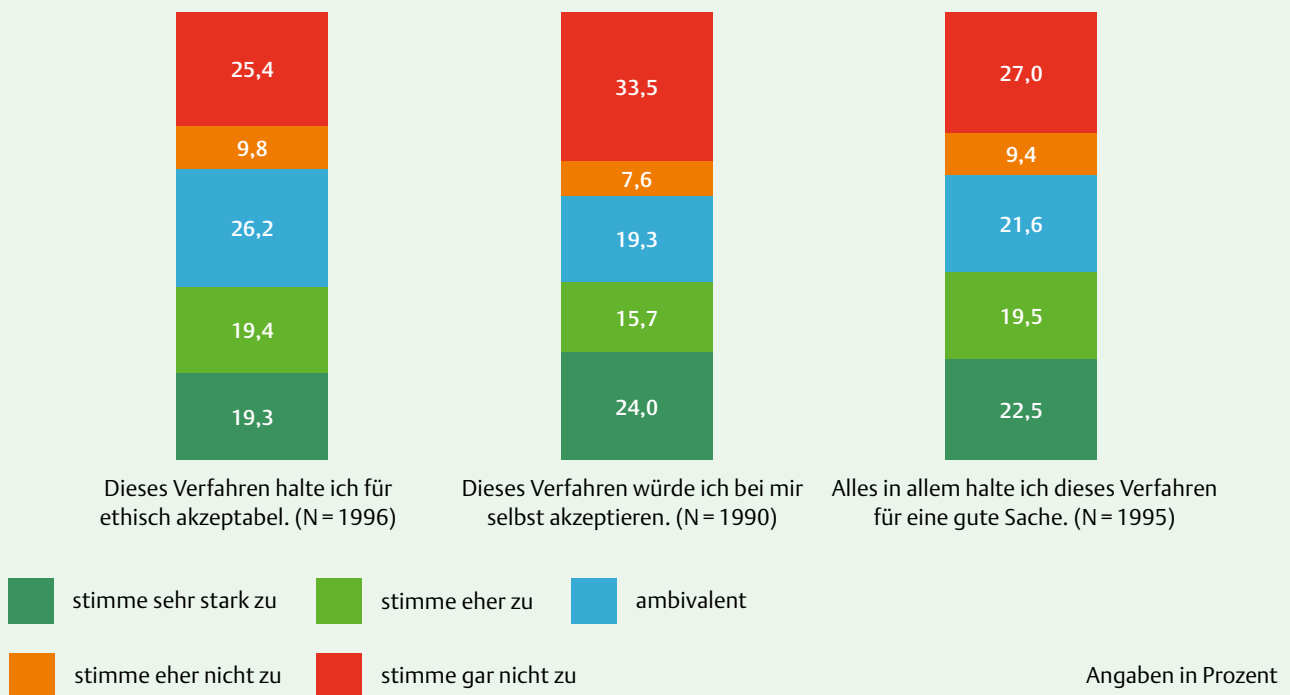
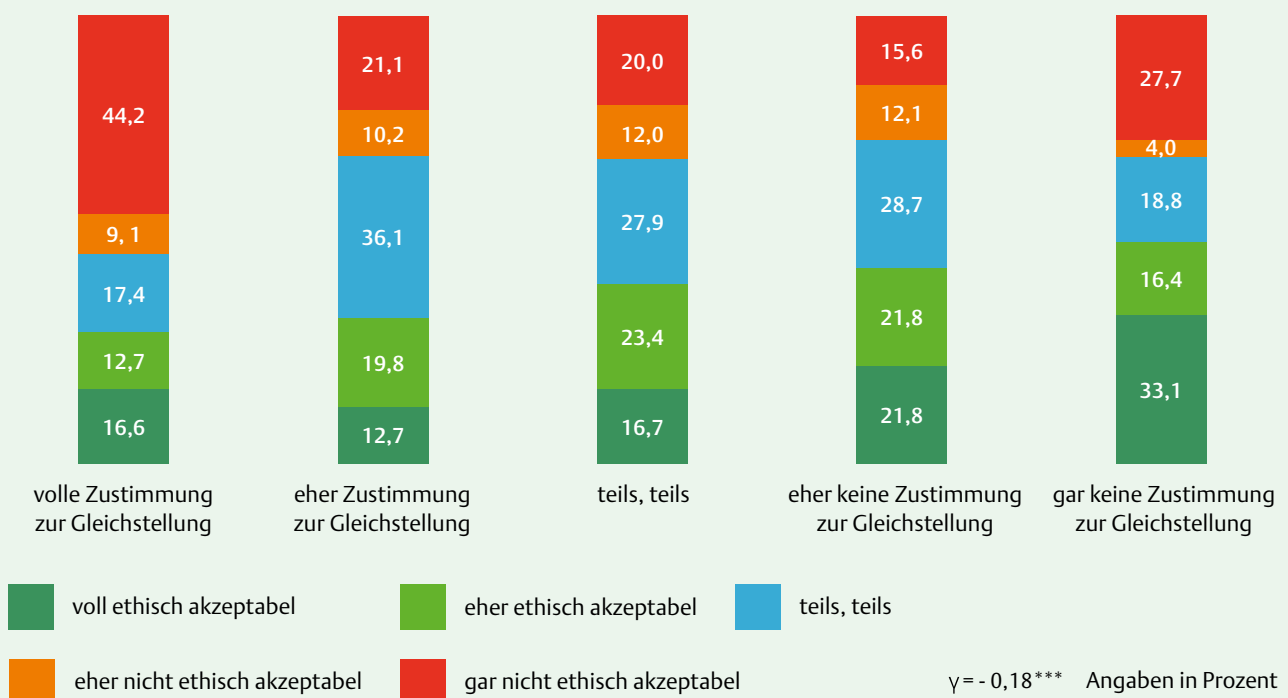


Abbildung 32 | Einstellung zur ethischen Akzeptabilität von Xenotransplantationen in Abhängigkeit von Einschätzungen des Mensch-Tier-Verhältnisses



Ablehnung von Xenotransplantationen auf (44,2%). Andererseits bewerten fast 50% derjenigen, die die Gleichstellung von Mensch und Tier entschieden ablehnen, die ethische Akzeptabilität der Xenotransplantation positiv; ein Drittel (33,1%;  $\gamma = -0,18^{***}$ ) sogar sehr positiv.

Ähnlich schwach ist der Zusammenhang zwischen den Einstellungen zu Tierrechten und der Bereitschaft, Xenotransplantationen bei sich selbst zu akzeptieren ( $\gamma = -0,16^{***}$ ). Je stärker Befragte der Gleichstellung von Mensch und Tier zustimmen, für desto weniger akzeptabel halten sie die Implantation eines Tierorgans bei sich selbst.

Neben den Einstellungen zu Tierrechten wirft die Übertragung tierischer Organe auf Menschen auch grundlegende Fragen nach der menschlichen Identität auf. Gerade die in Deutschland dominierenden monotheistischen Religionen betonen die prinzipielle Höherwertigkeit des Menschen, die beispielsweise im Christen- und Judentum aus der Gottesebenbildlichkeit des Menschen (*Genesis 5,1 und Genesis 9,6*) resultieren. Dies lässt eine eher kritische Haltung zu Xenotransplantationen erwarten. Bei Betrachtung der Daten finden wir allerdings keinen nennenswerten Zusammenhang zwischen Religiosität und der Einstellung zu Xenotransplantationen, die Bewertung von Xenotransplantationen ist unabhängig von der Religiosität.

Versuchen wir, die Einstellungen zu Xenotransplantationen sozial zu verorten, finden wir erwartbare Ergebnisse.

Männer äußern sich positiver als Frauen (**Abbildung 33**): Fast die Hälfte der Männer (47,2%), aber nur ein Drittel der Frauen (32,4%;  $C_{\text{kor}} = 0,23^{***}$ ) kann es sich mehr oder weniger vorstellen, Empfänger von genetisch veränderten Tierorganen zu werden. Reziprok dazu gestaltet sich die Ablehnung: Ein Drittel der Männer und fast die Hälfte der Frauen lehnen Xenotransplantationen für sich ab.

Eher geringe Unterschiede gibt es auch hinsichtlich der sozialen Selbsteinstufung ( $\gamma = 0,14^{***}$ ). Je höher der soziale Status, desto eher werden Xenotransplantationen akzeptiert.

Eine überdurchschnittliche Bereitschaft, Xenotransplantationen bei sich selbst zu erlauben, finden wir bei denen, die sich selbst eher oben einstufen (insgesamt 47,9%), bei Befragten, die sich eher unten einstufen, sind es hingegen nur 29,8%. Wider Erwarten gibt es nur einen schwachen Zusammenhang mit Bildung ( $\gamma = 0,13^{***}$ ), wohl aber hinsichtlich der generellen Aufgeschlossenheit gegenüber Technik, dem, was wir Technophilie nennen ( $\gamma = 0,37^{***}$ ).

Wir finden einen vergleichsweise engen Zusammenhang ( $\gamma = 0,37$ ) zwischen der Bereitschaft, Xenotransplantationen bei sich selbst zu akzeptieren und der Technophilie. Dies gilt vor allem für die Befragten mit geringen Werten der Technophilie: Diejenigen, die Technik distanziert gegenüberstehen, lehnen zu mehr als zwei Dritteln (70,7%) Xenotransplantationen für sich ab. Auf der anderen Seite bewertet die Hälfte derer, die besonders technikaufgeschlossen sind, Xenotransplantationen positiv.

## 8.1.4

### Transplantation gezüchteter Organe

Die dritte der untersuchten Varianten, die Transplantation gezüchteter menschlicher Organe, war in der Fokusgruppe die Alternative mit der höchsten Zustimmung. Sie verspricht, gleichermaßen medizinische Probleme wie die Abstoßung als auch die ethischen Probleme der Gewinnung von Organen aus Tieren zu vermeiden. Trafen menschliche Organe auf weitgehende Zustimmung und lösten Xenotransplantationen eher polarisierte Bewertungen aus, liegen die Einstellungen zu künstlich im Labor gezüchteten Organen in der Mitte.

Aus der Sicht der Teilnehmer sind Xenotransplantationen aus verschiedenen Gründen problematisch: Gegen den Einsatz in der Praxis sprechen einerseits Risikoargumente, die Frage der Hybridisierung, aber auch und ganz zentral Tierschutzargumente. Die Züchtung von Organen aus Stammzellen im Labor hingegen wird als unproblematisch wahrgenommen. Mehr noch, sie erschien als Königsweg zur Lösung der Problematik fehlender Spenderorgane (HT318): Gezüchtete Organe rufen keine ethischen Probleme hervor (FG320) und reduzieren die Risiken, da bei Verwendung eigener Stammzellen keine Abstoßungsreaktionen zu erwarten sind (HS353).

»Am schönsten wäre es natürlich, wenn wir es im 3-D-Drucker machen könnten, das wäre jetzt das, was ich mir als technischen Fortschritt wünschen würde« (FG63).

Nicht nur in der Fokusgruppe, auch im Technik-Radar werden aus Stammzellen gezüchtete Organe positiver wahrgenommen als Xenotransplantationen. Sie werden von über 60% (61,8%) für ethisch akzeptabel gehalten. Mehr noch, über 40% stimmen hier sehr stark zu. Weniger als 20% (18,5%) halten die Transplantation von im Labor gezüchteten künstlichen Organen für ethisch inakzeptabel. Ganz ähnlich sind die Werte

Abbildung 33 | Akzeptanz der Xenotransplantation nach Geschlecht

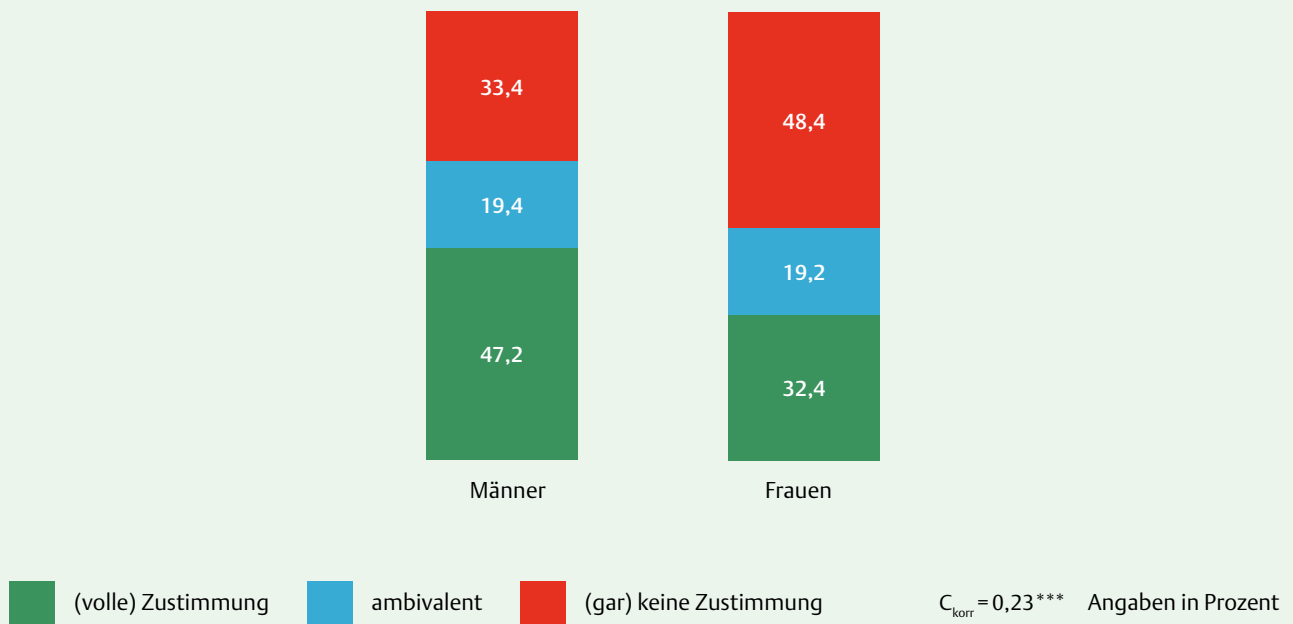
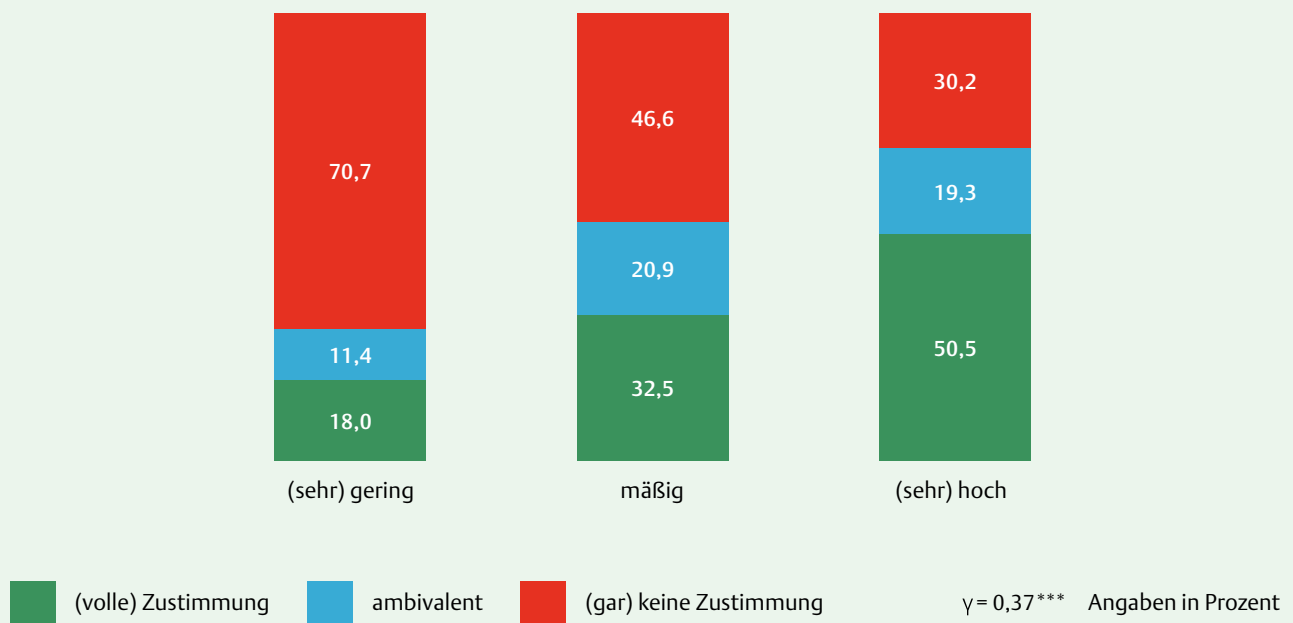
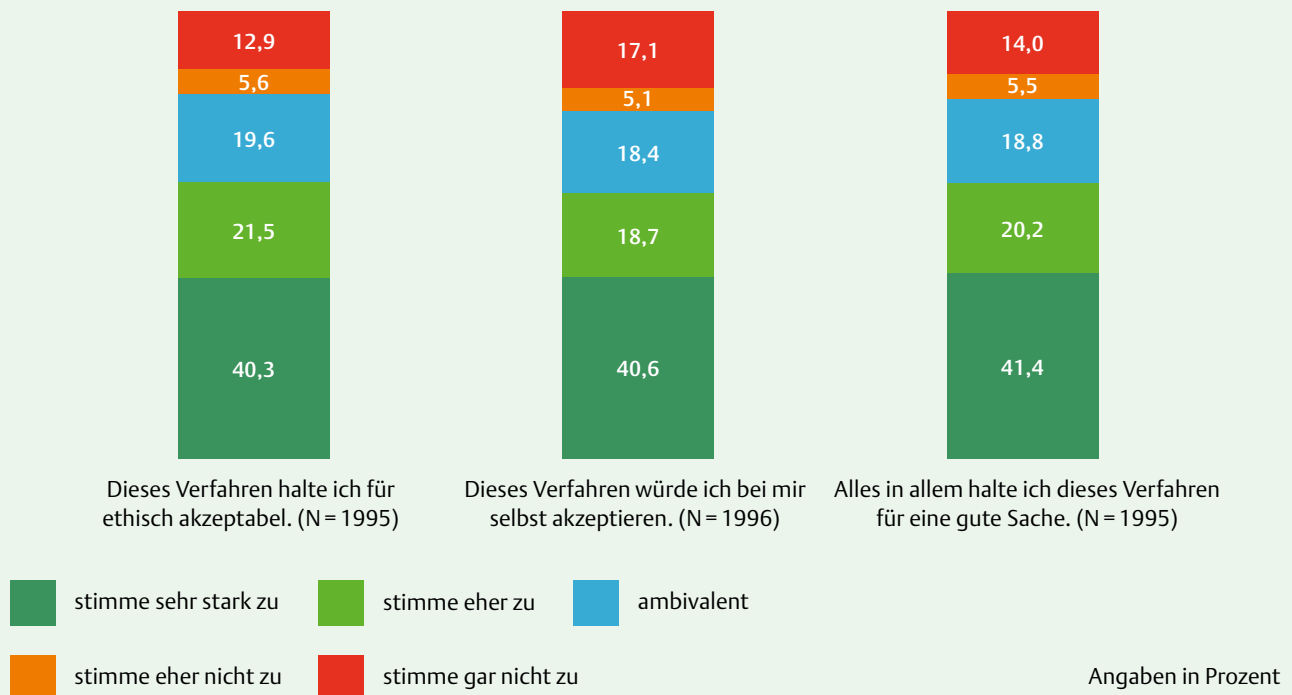


Abbildung 34 | Bereitschaft Xenotransplantationen bei sich selbst zu akzeptieren nach Technophilie



**Abbildung 35: Einstellungen zur Transplantation von im Labor gezüchteten menschlichen Organen**



hinsichtlich der generellen Zustimmung zu diesem Verfahren der Organgewinnung und der Bereitschaft, im Notfall die so erzeugten Organe auch in den eigenen Körper einpflanzen zu lassen: Knapp 60% der Deutschen bewerten künstliche Organe positiv und wären bereit, bei sich eine Implantation zu akzeptieren (**Abbildung 35**)

Nicht überraschend ist, dass sich Technophilie positiv auf die Bereitschaft auswirkt, künstlich hergestellte Organe bei sich zu akzeptieren ( $\gamma=0,29^{***}$ ). Wenig überraschend ist auch, dass wir einen Bildungseffekt finden, der allerdings nur gering ist. Mit zunehmender Bildung steigt die Einschätzung, dass künstliche Organe ethisch akzeptabel sind, ein wenig an, von 55,1% bei Personen, die maximal einen Hauptschulabschluss haben, auf 68,4% bei Personen, die mindestens Fachabitur haben ( $\gamma=0,17^{***}$ ).

Vergleichbar stark wie bei der ethischen Bewertung finden wir Unterschiede zwischen den verschiedenen Bildungsniveaus bei der Bereitschaft, künstliche Organe bei sich selbst zu akzeptieren: Personen, die mindestens Fachabitur haben, wären eher bereit, künstliche Organe für sich zu akzeptieren (66,1%) als Personen mit mittlerer Reife (57,3%) oder mit höchstens Hauptschulab-

schluss (53%;  $\gamma=0,17^{***}$ ). Anders als etwa bei Xenotransplantationen spielt die Einschätzung zum Tierschutz hingegen keine nennenswerte Rolle, auch nicht die Religiosität der Befragten ( $\gamma=0,08^{***}$ ).

Abgesehen von dem Bildungseffekt verlaufen die Einstellungen zu künstlichen Organen weitgehend unabhängig von gängigen soziodemographischen Merkmalen.

## 8.1.5

### Präferenzen für alternative Formen der Organgewinnung

In unserer Fokusgruppe gab es eine eindeutige Rangordnung bei der Bewertung der verschiedenen Alternativen zur Organgewinnung: Die künstliche Gewinnung von Organen aus Stammzellen war die mit Abstand am stärksten präferierte Lösung, gefolgt von der herkömmlichen Methode der Gewinnung von Organen von menschlichen Spendern. Die Xenotransplantation ist die Variante mit der geringsten Zustimmung, sie

wurde eher als Übergangslösung angesehen, um den Organmangel zu reduzieren, bevor die präferierte Variante zu einer realen Option wird.

Die technisch fortschrittlichste Lösung, Organe mit Stammzellen im Labor zu züchten, wird als weitestgehend unproblematisch wahrgenommen. Dass es sich dabei um eine technische, künstliche Lösung handelt, ist von eher untergeordneter Bedeutung. Wichtiger ist, dass Technik und Wissenschaft dazu beitragen, einen Sachverhalt, der von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern als Problem angesehen wird, auf eine ethisch unproblematische Weise zu lösen.

Xenotransplantationen haben erst jüngst durch wissenschaftliche Teilerfolge ein erhebliches Medien-echo hervorgerufen. Dessen ungeachtet dürften sie solange eher als Übergangslösungen gelten, bis künstliche Organe technisch hergestellt werden können. Problematisch ist hier weniger die technische Seite als die wirtschaftliche. In der Fokusgruppe wurde verbreitet die Befürchtung geäußert, dass ökonomische Einflüsse die Entwicklung nachteilig beeinflussen.

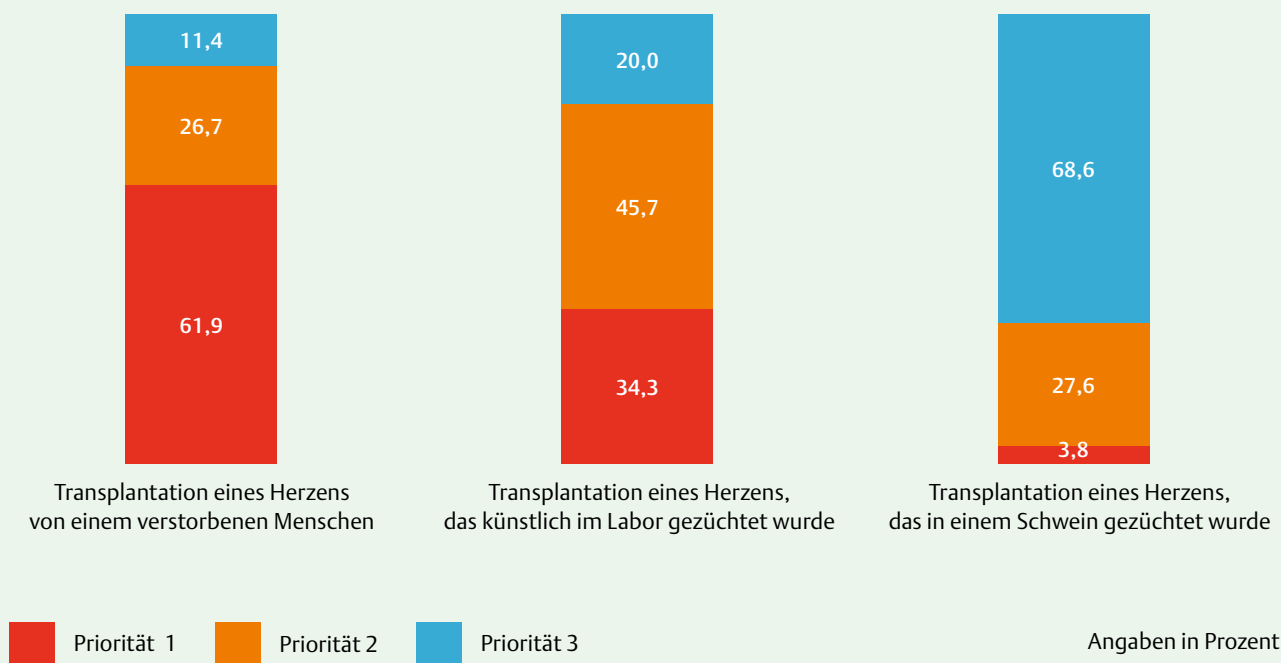
Die Befragten des TechnikRadar haben andere Präferenzen (Abbildung 36): Im Falle, dass die Organtrans-

plantation eines Herzens erforderlich wäre, zieht die Mehrheit der Befragten des TechnikRadar (61,9%) das Herz eines verstorbenen Menschen vor (1. Priorität). An zweiter Stelle steht ein im Labor erzeugtes Organ (34,3%, 2. Priorität). Schlusslicht ist ein in einem Schwein gezüchtetes Herz (3,8%, 3. Priorität).

Die Unterschiede in den Präferenzordnungen der standardisierten Befragung und der Fokusgruppe sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass eine Bedingung für die Teilnahme an der Fokusgruppe darin bestand, dass im näheren Umfeld Menschen mit einer Transplantationsgeschichte waren. Anders als wir dies in der breiten Öffentlichkeit erwarten können, waren diesen Personen die Nebenwirkungen einer herkömmlichen Organtransplantation bewusst, insbesondere der Zwang zur lebenslangen Einnahme von Medikamenten zur Unterdrückung von Abstoßungsreaktionen und deren Nebenwirkungen.

Wären genügend Organe aus allen drei Quellen verfügbar, wäre es möglich, bei der Entscheidung individuelle Präferenzen zu berücksichtigen. Jemand, der für sich strikt ablehnt, ein Organ von einem Tier oder aus dem Labor zu erhalten, wäre unter diesen

**Abbildung 36: Bevorzugte Quelle von Spenderorganen**



Bedingungen kaum gezwungen eine solche Option zu akzeptieren.

Obwohl nicht zu erwarten ist, dass die alternativen Methoden der Organerzeugung grundsätzliche Kontroversen auslösen, legen unsere Daten nahe, dass im Fall von Xenotransplantationen eine tierethische Diskussion gleichwohl aufkommen könnte.

Obwohl künstliche Organe nur mit zweiter Präferenz gewählt werden, bedeutet dies keine generelle Ablehnung. Vor allem ressourcenstarke Personen mit hoher Bildung, hohem sozialem Status und besseren wirtschaftlichen Möglichkeiten bewerten Organe aus dem Labor deutlich positiver als der Durchschnitt der Bevölkerung.

## 8.2

### Gentherapie

Anders als Organtransplantationen zielen Gentherapien darauf ab, genetisch verursachte Krankheiten zu heilen (vgl. Fehse und Domasch 2011). Neue Impulse bekam die Diskussion über Gentherapie mit der Entdeckung von CRISPR/Cas 9, einer Methode, die gezieltere Eingriffe in das Erbgut gestattet als herkömmliche Verfahren und eine intensive Debatte in der Wissenschaft über die ethisch gebotenen Grenzen der Gentherapie auslöste, vor allem in den international führenden Wissenschaftszeitschriften NATURE und SCIENCE (zur Diskussion siehe Reich et al. 2015).

Prinzipiell werden drei Arten von Gentherapie unterschieden: die somatische Gentherapie am Erwachsenen, die somatische Gentherapie am Embryo und die Keimbahntherapie. Die somatische Gentherapie zielt darauf ab, bei einer auf einen Gendefekt zurückzuführenden Erkrankung gezielte Veränderung am Erbgut einer Patientin oder eines Patienten vorzunehmen, um diese Erkrankung zu heilen (vgl. Fehse, Domasch 2011). Wirkungsvoller ist eine Gentherapie dann, wenn sie bereits an einem Embryo durchgeführt wird, wobei die Therapie umso wirkungsvoller ist, je früher der therapeutische Eingriff ansetzt. Gentherapien am Embryo sind allerdings mit dem Risiko verbunden, dass die genetische Veränderung an Nachkommen weitergegeben wird. Bei der Keimbahntherapie ist diese Weitergabe genetischer Veränderungen an Nachkommen sogar beabsich-

tigt. Während die somatische Gentherapie in Deutschland sowohl möglich als auch praktiziert wird, ist die Keimbahntherapie in Deutschland streng verboten.<sup>47</sup> Dass mit der Keimbahntherapie eine Grenze überschritten wird, ist nicht nur in Deutschland wissenschaftlicher Konsens, sondern weltweit (siehe etwa Lanphier et al. 2015).

Mit dem deutschen Biotech-Survey 1997 wurden die Einstellungen zur Gentechnik differenziert erhoben (Hampel und Renn 1999: 32f.). Die Gentherapie, die damals eher ein Versprechen für die Zukunft als Realität war, war die Anwendung der Gentechnik, welche die höchste Zustimmung erfuhr. Fast 70% der Befragten stimmten der Anwendung der Gentechnik zur Therapie von Zellkrankheiten zu, nur 9% äußerten negative Urteile.

International wurden die Einstellungen zur Gentherapie vor allem in einigen Eurobarometer-Studien, insbesondere im Eurobarometer 64.3 von 2005 und im Eurobarometer 73.1 von 2010 thematisiert (Hampel 2011). Gefragt wurde, ob man der Gentherapie ohne zusätzliche Regulierung, beziehungsweise bei strenger Regulierung zustimmt oder ob man sie mit Ausnahmen oder ausnahmslos ablehnt. Im Folgenden werden die beiden zustimmenden Items als Zustimmung gewertet, die beiden ablehnenden Items als Ablehnung, auch wenn die eingeschränkte Ablehnung keine Vetoposition darstellt.

Zwischen 2005 und 2010 war in Deutschland, anders als in Europa, ein Rückgang der Zustimmung zu verzeichnen. Äußerten sich in Deutschland 2005 53,1% zustimmend zur Gentherapie, waren es im Jahr 2010 nur noch 43,3%. Ohne zusätzliche Regulierung äußerten sich im Jahr 2005 26,1% zustimmend zur Gentherapie, im Jahr 2010 waren es nur noch 4,8% (Hampel 2011: 237). Im Gegenzug haben die ablehnenden Voten von 39,2% auf 61,8% zugenommen.<sup>48</sup> Zwar stieg die bedingte Zustimmung (bei strenger Regulierung) im gleichen Zeitraum ebenfalls an (von 27% auf 38,5%), dies konnte aber den Rückgang bei der unbedingten Zustimmung, anders als in Europa, nicht ausgleichen. In Europa sank zwar ebenfalls die unbedingte Zustimmung zur Gentherapie (von 18,3% auf 11,4%), die Zustimmung bei strenger Regulierung stieg dagegen von 35,6% auf 52,1%.

Anders als in Deutschland ist in Europa die Ablehnung zwischen 2005 und 2010 nicht angestiegen. Hampel (2011: 252) hat diesen Rückgang, unter Verweis auf andere Anwendungen der Gentechnik, bei denen diesbezügliche Analysen möglich waren (Gaskell et al. 2010), damit erläutert, dass der Wunsch zugenommen

47 Zur Diskussion der vielfältigen Problematiken der Genchirurgie am Menschen siehe Reich et al. 2015.

48 Ablehnung mit Ausnahmen und unbedingte Ablehnung zusammengefasst.



habe, die Entwicklung neuer Technologien und ihrer Anwendungen nicht nur den Marktkräften zu überlassen. Hampel (2011:252) konstatierte, dass die Öffentlichkeit weder vom Nutzen der ethischen Akzeptabilität noch von der Risikofreiheit der Gentherapie überzeugt sei, dass aber, anders als bei anderen Anwendungen der Gentechnik, bei der Gentherapie eher ambivalente Einstellungen dominieren. Für den gesellschaftlichen Diskurs über Gentherapie ist bedeutsam, dass für Befürworter eher wissenschaftliche Kriterien ausschlaggebend für die Regulierung der Gentherapie sind, während für Gegner vor allem die ethischen Aspekte im Vordergrund stehen (Hampel 2011: 252f.).

Eine Reihe empirischer Studien erlaubt es uns, den Expertendiskurs in den Fachzeitschriften durch die Perspektive der Öffentlichkeit auf Genome Editing zu ergänzen. Studien liegen aus Europa und den USA, aber auch aus China vor, wobei einschränkend hervorgehoben werden muss, dass nur zwei dieser Studien, die Harvard T.H. Chan Studie und die Studie des Pew Research Centers, auf Zufallsstichproben beruhen. Andere Studien basieren auf mehr oder weniger methodisch kontrollierten Onlinestichproben. Dies muss bei der Interpretation berücksichtigt werden.

Die Studien bestätigen zunächst eine allgemeine Erkenntnis der Forschung zur Technikwahrnehmung: Als Einstellungsobjekt fungiert nicht eine abstrakte Technologie, sondern ihre Kontextualisierung. Auch beim Genome Editing hängt die Zustimmung wesentlich von den Anwendungsbedingungen ab.

An erster Stelle stehen zwei Unterscheidungen: zum einen zwischen therapeutischen Eingriffen und Enhancement,<sup>49</sup> zum anderen, ob der Eingriff am Erwachsenen durchgeführt wird oder pränatal am Embryo. Die Studie von Gaskell et al. (2017) zeigt deutlich, dass die therapeutische Behandlung von Erwachsenen auf große Zustimmung stößt, wohingegen pränatale Eingriffe zur Verbesserung des Genoms einhellig abgelehnt werden. Die Ablehnung manifestiert sich vor allem daran, dass der Medianwert<sup>50</sup> bei der stärksten Ablehnung liegt. Pränatale therapeutische Eingriffe werden zwar wie therapeutische Eingriffe bei Erwachsenen mehrheitlich

befürwortet, die Bandbreite der Urteile ist aber wesentlich größer als bei Erwachsenen.

Betrachten wir die Entwicklungen in einzelnen europäischen Ländern (Gaskell et al. 2017), finden wir ein vergleichsweise homogenes Zustimmungsniveau bei der therapeutischen Behandlung von Erwachsenen. Hohe Zustimmungswerte finden wir in allen untersuchten europäischen Ländern und den USA. Therapeutische Eingriffe am Embryo werden in den mediterranen Ländern Portugal, Spanien und Italien positiver wahrgenommen als in Großbritannien, Dänemark, Deutschland und Österreich.

Amerikanische Studien, etwa Scheufele (2017) und Pew (2018), finden in den USA eine verbreitete Zustimmung zu Genome Editing. Bei therapeutischen Anwendungen liegt die Zustimmung bei über 60%, wenn eine Krankheit unmittelbar nach der Geburt einzutreten droht, sogar bei 72% (Pew 2018).

Die US-Studien haben auch untersucht, welche sozialen Merkmale hinsichtlich der Einschätzung des Genome Editing variieren. Dabei stehen zwei Faktoren im Zentrum: Religiosität auf der einen Seite und Wissen auf der anderen Seite. Scheufele (2017) und das Pew Institute (2018) kommen zu den gleichen Ergebnissen, wonach religiöse Menschen dem therapeutischen Genome Editing kritischer gegenüberstehen als weniger religiöse und Menschen mit hohem Wissensniveau aufgeschlossener sind als Menschen mit niedrigem.

Die vorliegenden empirischen Studien zeigen, dass Gentherapie unterschiedlich wahrgenommen wird, je nachdem in welchem Kontext sie durchgeführt wird. Dabei ist ein Dilemma zu beobachten. Um wirksam zu werden, ist es angebracht, Gentherapien möglichst bereits im embryonalen Stadium durchzuführen, am besten bevor sich die Zellen ausdifferenziert haben. Die Akzeptanz für Gentherapien ist aber höher, wenn sie bei Erwachsenen durchgeführt werden. Je weniger ausdifferenziert die Zellen sind, umso größer ist aber auch das Risiko, dass die genetische Veränderung auch die Keimbahn betrifft. Es handelt sich hierbei um die kritische Abgrenzung zwischen somatischer, therapeutischer und Keimbahntherapie, die auch das Erbgut verändert.<sup>51</sup>

49 Während ein therapeutischer Eingriff wieder zu einem normalen Zustand führt bzw. führen soll, beabsichtigen Enhancement-Maßnahmen den Normalzustand zu verbessern (vgl. Schütz et al. 2016; verschiedene Beiträge in: *Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis*, 22(1), 2013).

50 Der Medianwert unterteilt eine Population oder Stichprobe hinsichtlich eines Merkmals in zwei gleich große Hälften. Die eine Hälfte liegt über, die andere unter dem Medianwert.

51 Für die Diskussion der damit verbundenen medizinischen, rechtlichen, sozialen und ethischen Probleme sei auf die Stellungnahme der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften verwiesen (Reich et al. 2015, Online [https://www.gentechnologiebericht.de/fileadmin/user\\_upload/Webseitendateien/Publikationen/deutsch\\_Genomchirurgie-beim-Menschen\\_2015.pdf](https://www.gentechnologiebericht.de/fileadmin/user_upload/Webseitendateien/Publikationen/deutsch_Genomchirurgie-beim-Menschen_2015.pdf), [12.12.2019]).



## Abbildung 37 | Einstellungen zu verschiedenen Verfahren der Gentherapie

Eine solche Therapie am Erwachsenen finde ich gut. (N = 1987)



Eine solche Therapie am Embryo finde ich gut, falls die genetische Veränderung nicht an künftige Generationen weitergegeben wird. (N = 1981)



Eine solche Therapie am Embryo finde ich auch dann gut, selbst wenn die genetische Veränderung an künftige Generationen weitergegeben wird. (N = 976)



Angaben in Prozent

Auch wenn die Keimbahntherapie in Deutschland verboten ist und von Wissenschaftlern die Zeit dafür (noch?) nicht für reif gehalten wird, haben wir uns entschlossen, im TechnikRadar 2020 die gesamte Bandbreite der Gentherapie zu erfassen: von der somatischen Gentherapie am Erwachsenen über die somatische Gentherapie am Embryo bis hin zur Keimbahntherapie, um damit für zukünftige Debatten Informationen bereitzustellen zu können.

Wir finden im TechnikRadar eine klare Abstufung der Akzeptanz von der somatischen Gentherapie beim Erwachsenen, die von 70% der Deutschen befürwortet wird, über die somatische Gentherapie am Embryo, bei der die Zustimmung auf 36% zurückgeht, bis zur Keimbahntherapie am Embryo, die aber immerhin noch von fast jedem Fünften (18,8%) befürwortet wird. Während wir bei der somatischen Gentherapie am Erwachsenen nur selten auf Ablehnung stoßen (9,3%), sind es bei der somatischen Gentherapie am Embryo bereits 34,5%, also fast jede oder jeder Dritte. Überraschend ist dagegen, dass nicht einmal die Hälfte der Befragten die Keimbahntherapie ablehnen (49,3%), fast ein Drittel äußert sich diesbezüglich ambivalent. Entschiedene Zustimmung ist die am häufigsten genannte Alternative bei der somatischen Gentherapie am Erwachsenen, während bei der Keimbahntherapie am Embryo

mit 35,7% die entschiedene Ablehnung die dominierende Kategorie ist.

Um Framingeffekte untersuchen zu können, das heißt, um zu überprüfen, welche Auswirkungen unterschiedliche Perspektiven auf das Antwortverhalten haben, wurde bei der Befragung eine Split-Half-Methode eingesetzt: Dabei wurden die Einstellungen zur Keimbahntherapie auf unterschiedliche Weise formuliert und beide Varianten bei der Befragung zufällig eingesetzt. Bei einer Variante wurde der medizinische Langzeiteffekt dahingehend betont, dass erbliche Krankheiten nicht mehr an Nachkommen weitergegeben werden. Mit einer solchen konsequentialistischen Frageformulierung erhalten wir deutlich höhere Zustimmungswerte: Fast die Hälfte (47,4%) stimmen, so gefragt, der Keimbahntherapie zu und nur 25,9% äußern sich ablehnend.

Bei der zweiten Variante wurde gefragt, »eine solche Therapie am Embryo finde ich auch dann gut, selbst wenn die genetische Veränderung an künftige Generationen weitergegeben wird.« Dieser Variante stimmte lediglich 18,8% der Befragten zu, 49,3% lehnten sie ab.

Überraschenderweise ist die Zustimmung zur Keimbahntherapie sogar noch höher als die Zustimmung zur bloß somatischen Gentherapie am Embryo ([Abbildung 37](#)).

Insgesamt ist die Gentherapie, am Erwachsenen durchgeführt, zu einer weitgehend akzeptierten Angelegenheit geworden, wobei es diesbezüglich so gut wie keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt ( $C_{\text{korrt}}=0,01$  n.s.). Anders sieht es bei der somatischen Gentherapie am Embryo aus, die gleichermaßen auf Zustimmung wie auf Ablehnung stößt. Immerhin ein Drittel (36%) befürwortet diese Anwendung. Auffällig ist aber, dass – anders als bei der Gentherapie am Erwachsenen – der Anteil entschieden ablehnender Urteile deutlich größer ist (25,4% gegenüber 6,7% bei der Gentherapie am Erwachsenen). Wenn die genetische Veränderung an Nachkommen weitergegeben wird – also bei der Keimbahntherapie – dominiert dagegen eindeutig die Ablehnung. Zwar befürwortet nur gut jede oder jeder Sechste (18,8%) diese Therapieform, aber ein starkes Drittel (35,7%) lehnt sie entschieden ab.

Amerikanischen Studien (siehe oben) zufolge sind Einstellungen zu Genome Editing von Religiosität und Bildung abhängig. Je religiöser, desto stärker wird Genome Editing abgelehnt, während mit zunehmender Bildung auch die Zustimmung steigt.

In Deutschland ist die Situation anders. Es ist auffällig, dass sich in Deutschland, anders als in den USA, Religiosität so gut wie nicht auf die Einstellung zur Gentherapie auswirkt. Das gilt sowohl für die somatische Gentherapie am Erwachsenen ( $\gamma=0,03^{**}$ ), die somatische Gentherapie am Embryo ( $\gamma=0,05^{**}$ ) als auch die Keimbahntherapie ( $\gamma=0,04^{*}$ ). Selbst von den sehr Religiösen lehnen nur 11,4% die Gentherapie am Erwachsenen ab. Ähnlich der Religiosität hat in Deutschland auch der Bildungsstand so gut wie keinen Einfluss auf Einstellungen zur Gentherapie.

Zwischen den Geschlechtern gibt es hingegen substanzielle Unterschiede in der Bewertung der Keimbahntherapie ( $C_{\text{korrt}}=0,20^{***}$ ). 40,7% der befragten Frauen stimmen hier sehr stark zu, aber nur 30,4% der Männer.

Anders als Religiosität und Bildung, die einen nur sehr geringen Einfluss auf die Bewertung der Gentherapie haben, finden wir deutliche Unterschiede in der Bewertung der Gentherapie, wenn wir hinsichtlich der Technophilie differenzieren. Bei der adulten Gentherapie finden wir einen mäßig hohen Zusammenhang ( $\gamma=0,25^{***}$ ), ebenso bei der somatischen Gentherapie am Embryo ( $\gamma=0,30^{***}$ ), niedriger ist der Zusammenhang bei der Keimbahntherapie ( $\gamma=0,21^{***}$ ). Jedem der Verfahren wird umso eher zugestimmt, je technophiler die Befragten sind.

Die Gentherapie ist also zu einer weitgehend akzeptierten Heilungsmethode geworden. Einschränkend muss hinzugefügt werden, dass dies in erster Linie für

die somatische Gentherapie am Erwachsenen gilt. Die somatische Gentherapie am Embryo wird durchaus kontrovers diskutiert, wobei hier nicht übersehen werden sollte, dass ein Viertel der Deutschen diese Anwendung ablehnt. Stärker noch ist die Ablehnung der – nicht nur hierzulande – verbotenen Keimbahntherapie, also einer Gentherapie, bei der genetische Veränderungen auch an künftige Generationen weitergegeben werden.

Auffällig ist, dass es in Deutschland, anders als in den USA, zwischen den Einstellungen zur Gentherapie und der Religiosität keinen nennenswerten Zusammenhang gibt, dafür aber einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Bewertung der Gentherapie und der Technophilie, der allgemeinen Aufgeschlossenheit gegenüber Technik.

Die vergleichsweise hohe Zustimmung zur Keimbahntherapie, wenn nicht auf die Weitergabe genetischer Veränderungen an Folgegenerationen, sondern auf die Vermeidung von Erkrankungen in Folgegenerationen abgezielt wird, wirft die Frage auf, ob nicht bei entsprechenden Therapieerfolgen ein gesellschaftlicher Druck auf eine Liberalisierung der Keimbahntherapie entstehen könnte.

# 9 Methodik der Studie

## 9.1

### Forschungsdesign und -methodik

Das Forschungsdesign des TechnikRadar beruht auf personenrepräsentativen Befragungen der deutschen Wohnbevölkerung ab 16 Jahren im zweijährigen Turnus, ergänzt durch flankierende qualitative Sozialforschung und vertiefende Analysen der Surveydaten.

## 9.2

### Qualitative Vorarbeiten

Bioökonomie bezeichnet eine komplexe Schlüssel- und Querschnittstechnologie mit einer facettenreichen Vielzahl an Strategien, Anwendungsfeldern, Verfahren und Produkten (*Deutscher Bundestag 2016, Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2014, Bioökonomierat 2016, acatech (Hrsg.) 2017, Bundesministerium für Bildung und Forschung 2017*), die teilweise über den Nenner des Ersatzes fossiler durch nachwachsende biogene Ressourcen hinausreichen – beispielsweise bei einigen medizinischen Anwendungen.

Die Diskussion um die Bioökonomie nahm schon vor etwa 15 Jahren ihren Ausgang (*Europäische Kommission 2005, Europäische Union 2007*). Infolge der Mannigfaltigkeit und teilweisen Abstraktheit von Verfahren, Produkten und Implikationen, die der Bioökonomie zugeordnet werden, kann nach wie vor nur von einem geringen Kenntnisstand in der Öffentlichkeit ausgegangen werden. Aus diesem Grunde waren auf dem Weg zu

der für den Spätsommer 2019 geplanten, standardisierten Surveybefragung der deutschen Öffentlichkeit umfangreiche qualitative Vorarbeiten erforderlich, um eine adäquate Auswahl von Themenfeldern und Anwendungen zu treffen und hohe Validität für die TechnikRadar-Umfrage zu erzielen. Dabei wurde erfahrungsnahen Anwendungen ein besonderes Interesse geschenkt.

### 9.2.1

---

#### Medienanalyse

Medien wird ein zentraler Stellenwert beim Agenda-Setting zugerechnet (*McCombs und Shaw 1972, Schenk 1999: 277, Kohring et al. 1999: 295, Bulkow und Schweiger 2013*). Sie tragen maßgeblich dazu bei, zuvor unbekannte Themen auf die gesellschaftliche Tagesordnung zu setzen. Insofern schien es geboten, auf dem Weg zu einem standardisierten Erhebungsinstrument in einem ersten Schritt eine umfangreiche Analyse von online zugänglichen Printmedien durchzuführen.

Im Spätsommer 2018 unterzogen wir alle 349 Artikel zu bioökonomischen Anwendungen (Totalerhebung) einer Inhaltsanalyse. Untersucht wurden alle Artikel, die zwischen dem 1. Juli 2017 und dem 31. Juni 2018 auf den Onlineportalen von Bild – einer reichweitenstarken Boulevardzeitung –, der Süddeutschen Zeitung (SZ) – einem auflagenstarken Meinungsführermedium – und der Westdeutschen Allgemeinen Zeitung (WAZ) – der auflagenstärksten Regionalzeitung in Deutschland – erschienen waren. Über alle Beiträge hinweg dominierten die Themenbereiche Energie vor Ernährung und damit assoziiert »Landwirtschaft« sowie Medizin.

Als vorherrschend erwiesen sich – jeweils in abnehmender Reihung – im Anwendungsfeld Energie:

Biogas, Biomasse, Holz und Biokraftstoffe der zweiten Generation; beim Anwendungsbereich Ernährung: Insekten, In-vitro-Fleisch und Algen; im Themenfeld Landwirtschaft: Gentechnik in der Pflanzenzucht, Digitalisierung (Precision Farming), Alternative Farming sowie neue Verfahren der Tierfutterbereitung; im Bereich Medizin: Gentherapie am Erwachsenen, gefolgt von Keimbahntherapie am Embryo.<sup>52</sup>

In Abstimmung mit der Projektgruppe und dem Begleitkreis wurde entschieden, bestimmte Anwendungen aus den Themenbereichen in den Survey aufzunehmen: Biogas und Biomass to Liquid (BtL) der zweiten Generation (Energie), In-vitro-Fleisch (Ernährung), Gentechnik in der Pflanzenzucht (Landwirtschaft), Gentherapie an Erwachsenen und Embryonen sowie Xenotransplantation bzw. die Züchtung von Organen aus Stammzellen des späteren Empfängers im Labor (Medizin).

## 9.2.2

### Fokusgruppen

Da die Medienberichterstattung nur unzureichend Aufschluss darüber gewährt, wie die ausgewählten Anwendungen in der Öffentlichkeit aufgenommen und welche positiven und negativen Implikationen und Folgen diskutiert und eingeschätzt werden, führten wir im Herbst 2018 drei Fokusgruppen zu den Themen Energie, Ernährung und Landwirtschaft sowie Xenotransplantation durch (zur Methode vgl. Schulz et al. 2012, Zwick und Schröter 2012). Aufgrund der vielfältigen Forschungsergebnisse zur Gentherapie seit den 1990er Jahren (vgl. Schmitt et al. 1994, Hampel 1999, Hampel und Renn (Hrsg.) 1999) konnte auf eine weitere Fokusgruppe zum Thema medizinische Anwendungen der Bioökonomie verzichtet werden.

Fokusgruppen erfüllen im Wesentlichen zwei Zwecke: Zum einen tragen sie maßgeblich zur Formulierung geeigneter Items bei. Zum anderen verbessern sie die Deutungskompetenz bei der Interpretation statistischer Ergebnisse. Aus diesem Grunde verzichten wir darauf, die umfangreichen Ergebnisse der Fokusgruppen im Einzelnen vorzustellen, sondern reichern unsere Survey-Befunde stellenweise mit Ergebnissen aus den Gruppendiskussionen an.

## 9.3

### Die Befragung

#### 9.3.1

##### Vorbereitung

Das Methodendesign des TechnikRadar 2020 zum Thema Bioökonomie folgt im Wesentlichen der erfolgreichen TechnikRadar-Befragung aus dem Jahr 2017 (*acatech und Körber-Stiftung 2018: 82ff.*). Die Auswahl der Themen beruht auf qualitativen Befunden und einem mehrstufigen Abstimmungsprozess mit den Auftraggebern und den Mitgliedern des Begleitkreises. Seitens der Prädiktorvariablen wurde dem Stand der Forschung Rechnung getragen (*zusammenfassend Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse 2016, Hampel und Zwick 2016*). Bewährte Variablen wurden aus der Vorgängerbefragung übernommen, andere durch themenspezifisch einschlägige Prädiktoren ersetzt. Beispielsweise stellte sich in den Fokusgruppen heraus, dass im Zusammenhang mit Xenotransplantation Einstellungen zum Thema Tierschutz ebenso relevant sind wie die Thematisierung der Welternährung, des persönlichen Ernährungsstils oder aber die Haltung zum Klimaschutz.

Die Mitarbeitenden von ZIRIUS wurden bei der Bearbeitung des TechnikRadar dankenswerterweise in allen methodischen Fragen professionell von Prof. Michael Braun, GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften, beraten und von Ramona Lanig bei der Auswertung unterstützt.

#### 9.3.2

##### Durchführung

Der Erhebung wurde wie schon 2017 ein Pretest vorgeschaltet. Von der INFO GmbH Markt- und Meinungsforschung, einem nach ISO 20252 zertifizierten Mitglied im ADM,<sup>53</sup> wurden zwischen dem 17. Juli und dem 23. Juli 2019 insgesamt 102 Interviews durchgeführt. Bei der Auswertung waren dank des bis dahin ausgereiften

52 Erwähnenswert ist, dass der Tenor der Medienberichterstattung mit Ausnahme von Biomass to Liquid (BtL) – infolge der sehr kritischen Beurteilung von Palmöl und der Keimbahntherapie am Embryo überwiegend positive oder sehr positive Züge trug.

53 Arbeitskreis Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute.

Fragebogens nur marginale Nachbesserungen erforderlich.

Auf der Basis einer mehrfach geschichteten Zufallsauswahl im Dual-Frame-Modus<sup>54</sup> befragte die INFO GmbH<sup>55</sup> zwischen dem 19. August und dem 17. September 2019 telefonisch (CATI<sup>56</sup>) insgesamt 2013 Personen aus der deutschen Wohnbevölkerung im Alter von 16 Jahren und älter. Der Datensatz wurde einer intensiven Datenkontrolle auf stereotypes Antwortverhalten (Response Sets) und die Zahl von Verweigerungen überprüft. Nur einige wenige Fälle mussten dauerhaft aus den Analysen ausgeschlossen werden. Der Median der Befragungsdauer lag bei 35 Minuten, die Ausschöpfungsquote bei 15,2%. In einer Analyse von Telefonbefragungen resümieren Gabler et al. (2012: 165), dass gegenwärtig Ausschöpfungsquoten zwischen 10% und 20% normal seien.

Dem Datensatz wurde eine Gewichtungvariable hinzugefügt, die dazu dient, die Struktur des Datensatzes bezüglich der kombinierten Merkmale Alter, Geschlecht und höchster Bildungsstand an den aktuellen Mikrozensus anzugleichen und auf diese Weise Personenrepräsentativität herzustellen. Der bereinigte und gewichtete Datensatz enthält 2006 Fälle. Alle Analysen des vorliegenden Berichts wurden mit dem gewichteten Datensatz durchgeführt.

### 9.3.3.

#### Kurzcharakteristik der Stichprobe

Im gewichteten Datensatz finden sich 980 männliche (48,9%) und 1026 weibliche Befragte (51,1%). 1608 Befragte (83,7%) wohnten zum Zeitpunkt der Befragung in West- und 313 in Ostdeutschland (16,3%), wobei 85 in Berlin ansässige Personen wegen nicht eindeutiger Zuordenbarkeit nicht mitgezählt wurden. Die Verteilung der Befragten auf die verschiedenen Bundesländer zeigt **Abbildung 38**.

Das Durchschnittsalter der Befragten beläuft sich auf 49,7 Jahre; die Altersverteilung ist in **Abbildung 39** wiedergegeben. Das Bildungsniveau der Befragten wird, wie schon im TechnikRadar 2018 (*acatech und Körber-Stiftung 2018: 84*), durch mittlere Bildungsabschlüsse dominiert (**Abbildung 40**).

54 Anteilsmäßige Berücksichtigung von Festnetz- und Mobilfunknummern.

55 Für die zuverlässige und termingerechte Befragung danken wir der INFO GmbH. Unser spezieller Dank gilt auch Yvonne Blunck für die freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

56 Computer Assisted Telephone Interview.

**Abbildung 38 | Herkunft der Befragten nach Bundesländern**

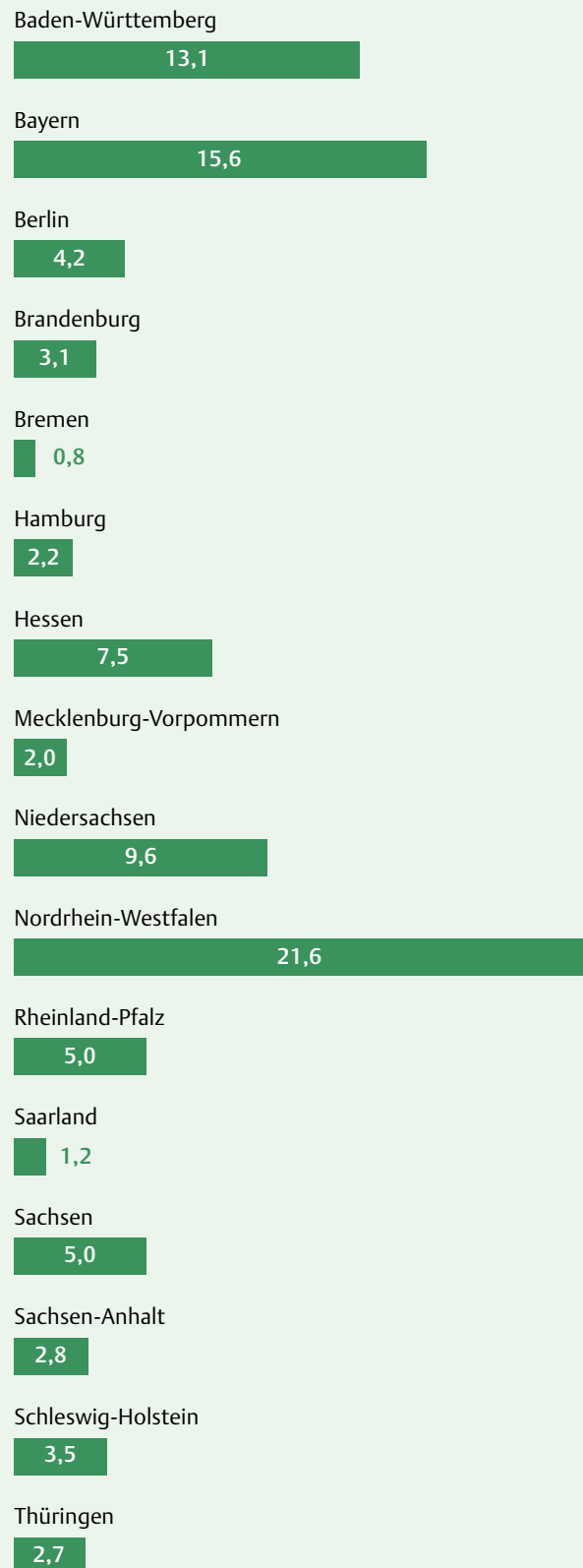
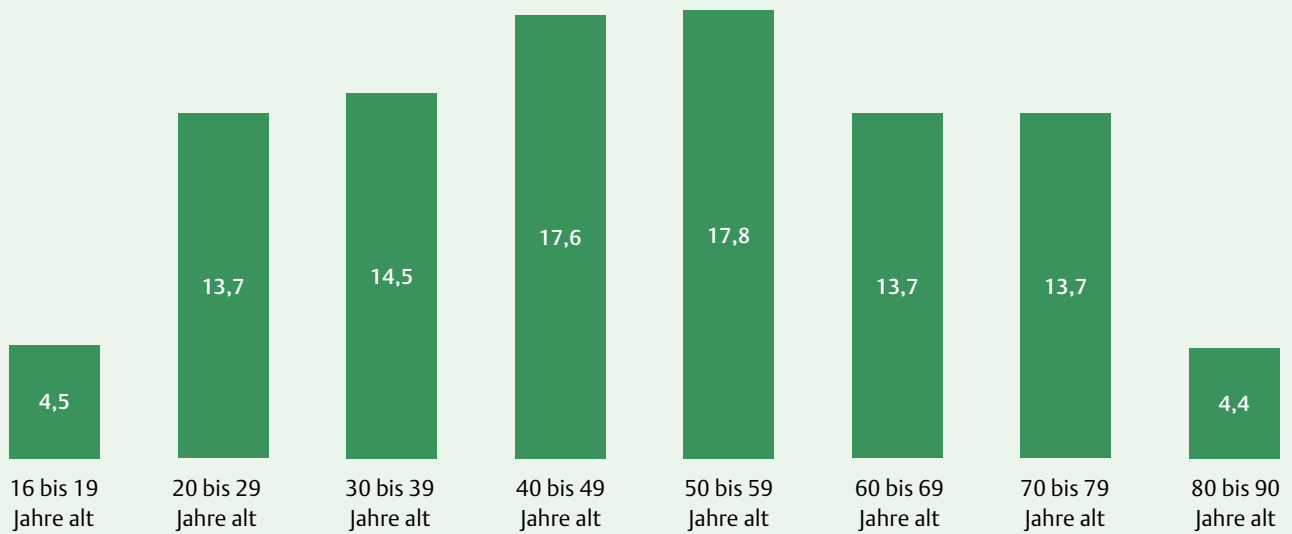


Abbildung 39 | Altersstruktur der Befragten



Angaben in Prozent

Abbildung 40 | Bildungsabschlüsse der Befragten

Ohne Schulabschluss

0,6

Hauptschule/polytechn. OS 8./9. Klasse

20,5

Mittlere Reife / polytechn. OS 10. Klasse

45,7

Fachhochschulreife

3,7

Allgemeine Hochschulreife / EOS

7,9

Hochschulabschluss

21,6

Angaben in Prozent

In den Befragten-Haushalten lebten durchschnittlich 2,44 Personen. 23,2 % der Interviews wurden mit Bewohnern in Ein-Personen-Haushalten geführt, 39,1 % in Zwei-Personen-Haushalten, 17,6 % in Drei- und 14 % in Vier-Personen-Haushalten sowie 6,1 % mit Bewohnern von Haushalten mit fünf oder mehr Personen. 39,6 % der Befragten wohnten in Großstädten mit über 100.000 Einwohnern oder deren Vororten, 28,7 % in Mittel- oder Kleinstädten, 28,9 % in Dörfern und 2,8 % der Befragten bewohnten ein Einzelgehöft auf dem Lande.

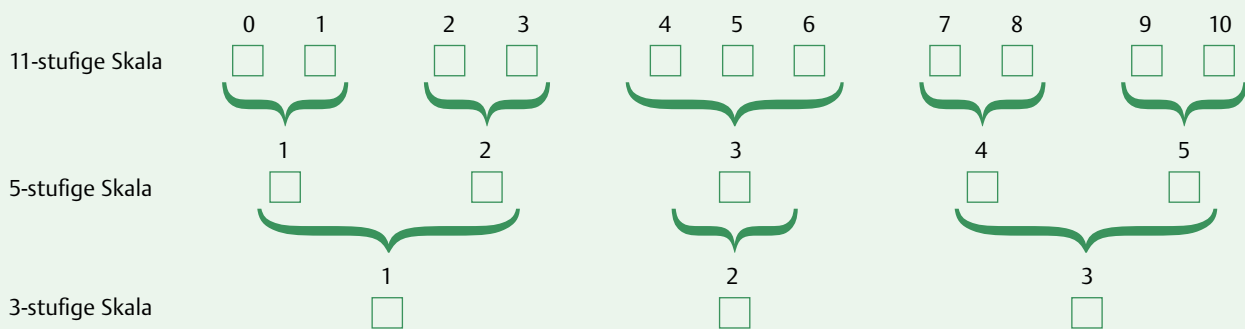
### 9.3.4.

#### Hinweise zu Auswertung und Statistik

##### Verwendete Skalen

Die fast durchgängig verwendeten elfstufigen Skalen eröffnen durch ihr metrisches Skalenniveau Möglichkeiten für multivariate Analyseverfahren. Sie werden im vorliegenden Bericht jedoch der Anschaulichkeit halber teilweise auf fünf oder drei Merkmalsausprägungen reduziert, wobei stets nach folgendem Muster verfahren wurde.

**Abbildung 41 | Häufig verwendete Skalen im TechnikRadar**



### Standardfehler und die Generalisierung von Anteilswerten

Zufallsverfahren der Stichprobenziehung erzeugen wie im vorliegenden Fall Stichproben, die ein maßstabsgetreu verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit – im vorliegenden Fall alle mindestens 16-jährigen Personen der deutschen Wohnbevölkerung – darstellen. Deshalb erlauben sie beispielsweise die Generalisierung von Anteilswerten für die Grundgesamtheit. Dabei müssen kleine, durch Zufallsschwankungen bedingte Abweichungen berücksichtigt werden, die sich allerdings abschätzen lassen (vgl. *Sahner 2008: 14*). Sie werden umso kleiner, je größer der Stichprobenumfang ausfällt. Nachfolgend zwei Beispiele, um den sogenannten Stichproben- bzw. Standardfehler bei 2006 Fällen zu veranschaulichen.

Ein Anteilswert von 10% in der Stichprobe lässt erwarten, dass der entsprechende Anteilswert in der Grundgesamtheit mit 95%iger Wahrscheinlichkeit im Intervall zwischen 8,7% und 11,3% liegt (Schwankungsintervall  $\leq 1,3\%$  Punkte).

Ein Stichprobenanteilswert von 50% lässt erwarten, dass der entsprechende Anteil in der Grundgesamtheit mit 95%iger Wahrscheinlichkeit im Intervall zwischen 47,8% und 52,2% liegen wird (Schwankungsintervall  $\leq 2,2\%$  Punkte).

### Verwendete Koeffizienten und Symbolik

Die in den Abbildungen angegebenen Kennwerte für die Stärke der ausgewiesenen Zusammenhänge werden durch das Messniveau der beteiligten Variablen bestimmt. Allen verwendeten Koeffizienten ist gemeinsam, dass ihre Werte betragsmäßig zwischen null und eins variieren, wobei null »keinen Zusammenhang« der Variablen bedeutet, und eins einen maximal möglichen

Zusammenhang symbolisiert. Die Koeffizienten  $\gamma$  und  $r$  rangieren sogar zwischen minus eins und plus eins, wobei minus eins einen perfekten Zusammenhang gegensinniger Art symbolisiert, bei dem die Variable  $y$  mit steigendem  $x$  abnimmt und vice versa.

Die Wahl der in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Zusammenhangsmaße  $C_{\text{korrt}}$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$  und  $r$  hängt vom sogenannten Messniveau des jeweils abhängigen und unabhängigen Merkmals ab:

Bei nominal skalierten Merkmalen lassen sich die Merkmalsausprägungen – zum Beispiel männliches oder weibliches Geschlecht – in keine Reihenfolge bringen.

Bei ordinal skalierten Variablen lassen sich die Merkmalsausprägungen zwar in eine eindeutige Reihenfolge bringen – beispielsweise lehne ab – teils/teils – stimme zu –, die Stärke von Ablehnung oder Zustimmung lässt sich aber nicht quantifizieren.

Metrisch skalierte Variablen sind durch gleich große, quantifizierbare Abstände der Merkmalsausprägungen gekennzeichnet. Stimmt beispielsweise Person A bei einer von null bis zehn reichenden Skala auf ein Item mit acht Punkten zu, Person B aber nur mit vier Punkten, dann beträgt der Abstand der Zustimmung zwischen A und B vier Skalenpunkte.



Abbildung 42 | Statistische Kennwerte

Koeffizient	unabhängige Variable	abhängige Variable	Wertebereich	Anmerkung
$C_{\text{korrr}}$	nominal/ ordinal	nominal	0 ... 1	Der korrigierte, d. h. auf einen Wertebereich von 0 ... 1 normierte Kontingenzkoeffizient misst die Stärke des Zusammenhangs von nominal skalierten Variablen.
$\gamma$	ordinal	ordinal	-1 ... 1	$\gamma$ wird eingesetzt, um bei ordinalen Variablen zu messen, wie stark y bei ansteigendem x zunimmt (positives $\gamma$ ) oder abnimmt (negatives $\gamma$ ).
$\eta$	nominal/ ordinal	metrisch	0 ... 1	Mit Hilfe von $\eta$ wird bestimmt, wie stark sich Mittelwerte der metrisch skalierten, abhängigen Variable y zwischen Gruppen ordinal oder nominal skalierten Merkmale – z. B. Männern und Frauen – unterscheiden.
$r$	metrisch	metrisch	-1 ... 1	Pearsons r wird eingesetzt, um bei metrisch skalierten Variablen zu messen, wie stark y mit ansteigendem x linear zu- (positives r) oder abnimmt (negatives r).
N, n	–	–	–	Die Zahl auswertbarer Fälle
s	–	–	–	Standardabweichung
n. s. * * * * * *				Ein Zusammenhang ist nicht signifikant ( $\alpha > 0,10$ ). Ein Zusammenhang ist tendenziell signifikant ( $\alpha < 0,10$ ). Ein Zusammenhang ist statistisch signifikant ( $\alpha < 0,05$ ). Ein Zusammenhang ist hoch signifikant ( $\alpha < 0,01$ ).
KMO	Standardprüfverfahren vom Kaiser, Meyer und Olkin für die Eignung von Daten zum Einsatz in Faktorenanalysen. Der Wert sollte mindestens 0,6 betragen – je höher, desto besser (Universität Zürich 2018: 5f).			

Signifikanztests sind hochgradig von der Fallzahl abhängig mit der Folge, dass bei großen Fallzahlen selbst minimale Abweichungen bei Anteils- oder Mittelwerten statistische Signifikanz annehmen können (Sahner 2008: 136). Obgleich numerisch nicht äquivalent, gelten Effektstärken für empirisch gemessene Zusammenhänge –  $C_{\text{korrr}}$ ,  $\gamma$ ,  $\eta$ ,  $r$  – ab 0,1 als »schwach« (Cohen 1988: 532, Gignac und Szodorai 2016), aber substanziell und interpretationsfähig, wohingegen beispielsweise  $r < 0,1$  oder  $\eta < 0,1$  weniger als 1 % Variationsaufklärung der abhängigen Variable bedeuten und kaum interpretationsfähig erscheinen.

# 10 Fazit

**D**er technische Wandel wird von den Deutschen wie schon in der vorangegangenen Befragungswelle hochgradig ambivalent erlebt. Einem erwarteten Zugewinn an Lebensqualität halten die Befragten geringe Steuerbarkeit, Gestaltungspotenziale und Mitbestimmungschancen sowie die Befürchtung neuer Zwänge entgegen. Auffällig ist der geringe Glaube an die Problemlösungspotenziale von Technik. Nur eine Minorität vertritt radikal technokratische Positionen. Auch dieser Befund passt zum TechnikRadar 2018.

Skepsis und Fatalismus gegenüber dem technischen Wandel sind in der vorliegenden Befragung insgesamt etwas geringer als im TechnikRadar 2018. Grosso modo ist dies auf die unterschiedlichen thematischen Schwerpunkte – Digitalisierung 2018 und Bioökonomie 2020 – zurückzuführen: Die Digitalisierung der Gesellschaft – von Wirtschaftsunternehmen im In- und Ausland forciert – ist politisches Programm. Sie folgt einer Durchsetzungsstrategie, weitgehend ohne Diskurs und Gestaltungspotenziale für die Öffentlichkeit. Eine mögliche gesellschaftliche Debatte um Bioökonomie steht dagegen ganz am Anfang, Beteiligungschancen sind noch nicht ausgelotet. Außerdem sind Anwendungen betroffen, die wie etwa im Falle von Ernährung oder Organspende individuelle Wahlmöglichkeiten bieten. Derart geframed, überrascht es wenig, dass unter dem Eindruck der jeweiligen thematischen Schwerpunkte die allgemeinen Einstellungen zum technischen Wandel in der jüngeren der beiden Befragungen, das heißt beim Thema Bioökonomie, etwas freundlicher ausfallen.

Unverändert hoch ist die Verdrossenheit über den Umgang von Politik bei der Technikimplementation: Nur eine Minderheit der Deutschen ist damit zufrieden, wie die Öffentlichkeit in Technikfragen von der Regierung informiert wird und mehr als zwei von drei Befragten fordern, bei umstrittenen Technologien stärker mitentscheiden zu dürfen.

Grundgedanken und -strategien der Bioökonomie genießen in der Bevölkerung breite Zustimmung. Mehr als drei von vier Befragten begrüßen die Idee der Abkehr von fossilen Rohstoffen und das Prinzip der Umstellung der Ressourcennutzung von fossilen auf nachwachsende Rohstoffe. Ihre Grenze findet die Zustimmung zur Bioökonomie zum einen an der semantischen Grenze zwischen Umwelt, verstanden als schützenswerte aber nutzbare Ressource für die Gesellschaft, und einer in Deutschland ausgeprägten Präferenz für unberührte Natur: Die Deutschen sprechen sich aktuell beispielsweise mehrheitlich gegen eine Bewirtschaftung von Wäldern aus, sondern dafür, den Wald sich selbst zu überlassen, damit ein gesundes Ökosystem entsteht. Nur jeder zehnte Deutsche räumt der Gesellschaft das Recht ein, »die Natur nach ihren Bedürfnissen umzugestalten«. Vor allem dort, wo es bei der praktischen Umsetzung der Bioökonomie zu Nebenfolgen kommt, wie etwa einer Veränderung des Landschaftsbildes, kann mit keiner mehrheitlichen Zustimmung der Bevölkerung gerechnet werden.

Dies gilt zum Beispiel auch für die Herstellung von Biokunststoffen, die ein hohes Maß an Ambiguität hervorruft: Von der Mehrheit der Deutschen werden

Biokunststoffe wegen ihres Beitrags, Plastikabfälle zu reduzieren, goutiert. Von einer knappen Mehrheit werden sie auch deshalb befürwortet, weil sie sich eine wachsende Unabhängigkeit Deutschlands von den internationalen Ölmärkten und Wettbewerbsvorteile versprechen. Etwa ebenso viele Befragte befürchten allerdings mehr Monokulturen, massive Auswirkungen auf das Landschaftsbild, eine weitere Industrialisierung der Landwirtschaft und den vermehrten Einsatz von Gentechnik in der Pflanzenzucht.

An den untersuchten Beispielen für Anwendungen der Bioökonomie wird deutlich, was Ulrich Beck in anderen Zusammenhängen auf die Gegenwartsdiagnose »Zeitalter der Nebenfolgen« zugespitzt hat (1996: 44f.). Frei nach Beck kann gesagt werden: Die Deutschen lieben die Prinzipien von Bioökonomie (insbesondere die Abkehr von fossilen Rohstoffen), sie hassen aber die drohenden Nebenfolgen, die sie von ihren konkreten Anwendungen erwarten. Unter die möglichen Nebenfolgen der Bioökonomie werden im TechnikRadar 2020 beispielsweise mehr Monokulturen, massive Auswirkungen auf das Landschaftsbild, eine weitere Industrialisierung der Landwirtschaft und der vermehrte Einsatz Grüner Gentechnik subsummiert. Allenfalls dort, wo ökonomisch marginale Anwendungen wie etwa die Gewinnung von Biosprit der zweiten Generation aus Rest- und Abfallstoffen ohne derartige Nebenfolgen auszukommen und Gratisseffekte bei Umwelt- und Klimaschutz versprechen, ist die Zustimmung der Deutschen beinahe ungeteilt.

Die Präferenz für Natur und Natürlichkeit zeigt sich auch in der verbreiteten Ablehnung moderner Züchtungsformen: Die Grüne Gentechnik wird nach wie vor mehrheitlich zurückgewiesen, was wenig überrascht. Erstaunlicher ist, dass die Mutagenesezüchtung, eine seit Jahrzehnten verbreitete Praxis, nahezu ebenso stark abgelehnt wird wie gentechnische Züchtungsverfahren. Die Analyse dieses Sachverhalts muss weiterer Forschung vorbehalten bleiben. Wir vermuten, dass die Bewertung landwirtschaftlicher Prozesse und Verfahren einem – nicht nur durch Umweltverbände, sondern auch durch die Werbung – medial transportierten Bild einer Landwirtschaft folgt, bei der »Natürlichkeit« und »Tradition« als zentrale Qualitätskriterien kommuniziert werden. Daran gemessen können moderne, technische Verfahren und künstliche Produkte wie Laborfleisch nur als verfehlt eingeschätzt werden.

Die weitgehende Ablehnung gentechnischer Verfahren in der Landwirtschaft steht in einem starken Kontrast zur überwiegenden Akzeptanz gentechnischer Methoden in der Medizin. Gentherapie am Erwachsenen

wird mehrheitlich akzeptiert, selbst die in Deutschland verbotene Keimbahntherapie ruft keine generelle Ablehnung hervor, vor allem dann nicht, wenn intergenerationale therapeutische Effekte in den Fokus gerückt werden. Selbst wenn gegenwärtig die herkömmliche Gewinnung von Spenderorganen als Königsweg gesehen wird, stößt die – noch hypothetische – Gewinnung von Organen aus Stammzellen im Labor auf breite Zustimmung. Die Analysen unserer Fokusgruppe deuten darauf hin, dass die Zustimmung zu synthetischen Organen weiter anwachsen wird, wenn man sich mit den Nebenwirkungen herkömmlicher Organspenden vertraut macht. Widerstand aus der Gesellschaft ist hier nicht zu erwarten.

Insgesamt erhalten wir ein in sich widersprüchliches Bild. Die abstrakten Ziele der Bioökonomie werden weitgehend geteilt. Sobald aber konkrete Maßnahmen Auswirkungen auf die individuelle Lebenswelt, Umwelt und Natur haben oder ethische Bedenken hervorrufen, ist die Akzeptanz deutlich schwächer ausgeprägt.

# 11 Literatur

acatech (Hrsg.): Technik gemeinsam gestalten. Frühzeitige Einbindung der Öffentlichkeit am Beispiel der Künstlichen Fotosynthese (acatech IMPULS), München.  
<https://www.acatech.de/publikation/technik-gemeinsam-gestalten-fruehzeitige-einbindung-der-oeffentlichkeit-am-beispiel-der-kuenstlichen-fotosynthese/> [06.12.2019].

acatech (Hrsg.) (2017): Innovationspotenziale der Biotechnologie, (acatech IMPULS), München.  
[www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_IMPULS\\_Biotechnologie\\_WEB.pdf](http://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_IMPULS_Biotechnologie_WEB.pdf) [24.11.2019].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2018): TechnikRadar 2018. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Digitalisierung, München und Hamburg.  
<https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/05/Langfassung-Technikradar-Einzelseiten-final-1.pdf> [03.12.2019].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2019): TechnikRadar 2019. Was die Deutschen über Technik denken. Einstellungen zur Digitalisierung im europäischen Vergleich, München und Hamburg.  
<https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2019/05/Langfassung-Technikradar-2019-final.pdf> [03.12.2019].

acatech (Hrsg.) (2019): acatech HORIZONTE: Nachhaltige Landwirtschaft, München.  
[https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2020/11/191105\\_AC\\_Horizonte\\_Landwirtschaft\\_SCREEN.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2020/11/191105_AC_Horizonte_Landwirtschaft_SCREEN.pdf) [01.01.2020]

Barlösius, E. (1999): Soziologie des Essens, München.

Bauer, M. W. und Gaskell, G. (Hrsg.) (2002): Biotechnology 1996–2000: the years of controversy, London.

Beck, U. (1996): Das Zeitalter der Nebenfolgen und die Politisierung der Moderne. In: Beck, U., Giddens, A. und Lash, S.: Reflexive Modernisierung, Frankfurt a.M.: 19–111.

Berger, J. (1988): Modernitätsbegriffe und Modernitätskritik in der Soziologie. In: Soziale Welt 2/1988, Göttingen: 224–236.

Berghofer, E., Schoenlechner, R., Schmidt, J. (2015): Neue Verfahren und Techniken bei der Lebensmittelherstellung und Lebensmittelversorgung. Bedeutung für Konsumentinnen und Konsumenten. Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.), Wien.  
<http://www.hpslex.de/neueverfahrenlebensmittel201510.pdf> [20.09.2019].

Bioökonomierat (2016): Weiterentwicklung der «Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030». Empfehlungen des Bioökonomierats, Berlin.  
[https://bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/empfehlungen/181116\\_Ratsempfehlungen\\_fu\\_r\\_die\\_Weiterentwicklung\\_der\\_Forschungsstrategie\\_final.pdf](https://bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/empfehlungen/181116_Ratsempfehlungen_fu_r_die_Weiterentwicklung_der_Forschungsstrategie_final.pdf) [24.11.2019].

Bioökonomierat (2017): Lebenswelt Bioökonomie, Berlin.  
[bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/materialien/Broschu\\_re\\_IGW2017.pdf](http://bioekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/materialien/Broschu_re_IGW2017.pdf) [16.12.2019].

Bioökonomierat (2020): Was ist Bioökonomie?  
<https://bioekonomierat.de/biooekonomie/> [14.01.2020].

Block, K. et al. (2019): Soziologie der Nachhaltigkeit. Zwischen Transformation und Reflexion. In: Burzan, N. (Hrsg.) 2019: Komplexe Dynamiken globaler und lokaler Entwicklungen. Verhandlungen des 39. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Göttingen 2018 (Juli 2019).  
[https://publikationen.sozioologie.de/index.php/kongress-band\\_2018/article/view/1020/1278](https://publikationen.sozioologie.de/index.php/kongress-band_2018/article/view/1020/1278) [13.12.2019].

Bogner, K. und Landrock, U. (2015): Antworttendenzen in standardisierten Umfragen. SDM Survey Guidelines, Gesis (Hrsg.), Mannheim.  
[www.gesis.org/fileadmin/upload/SDMwiki/Archiv/Antworttendenzen\\_Bogner\\_Landrock\\_11122014\\_1.0.pdf](http://www.gesis.org/fileadmin/upload/SDMwiki/Archiv/Antworttendenzen_Bogner_Landrock_11122014_1.0.pdf) [13.12.2019].

Böhm, I. und Ferrari, A, Woll, S. (2017): In-Vitro-Fleisch. Eine technische Vision zur Lösung der Probleme der heutigen Fleischproduktion und des Fleischkonsums? Karlsruhe.  
<http://www.itas.kit.edu/pub/v/2017/boua17b.pdf> [13.05.2019].

Bourdieu, P. (1992): Die feinen Unterschiede, Frankfurt a.M.

Brand, K.-W., Fürst, V. (2002): Problemstellung. In: Brand, K.-W. (Hrsg.): Politik der Nachhaltigkeit. Voraussetzungen, Probleme, Chancen – eine kritische Diskussion, Berlin: 21–25.

Bruckner, R., Bujok, M., Mütterich, B., Seeliger, M., Thieme, F. (Hrsg.) (2015): Das Mensch-Tier-Verhältnis – eine sozialwissenschaftliche Einführung, Wiesbaden.

Bryant, C. und Barnett, J. (2018): Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. In: Meat Science 143: 8–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.008>.

Bulkow, K. und Schweiger, W. (2013): Agenda Setting – zwischen gesellschaftlichem Phänomen und individuellem Prozess. In: Schweiger, W. und Fahr, A. (Hrsg.): Handbuch Medienwirkungsforschung, Wiesbaden: 171–190.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (2019): Pro-Kopf-Konsum von Fleisch in Deutschland in den Jahren 1991 bis 2018 (in Kilogramm). Statista: Ernährung in Deutschland.  
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36573/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-fleisch-in-deutschland-seit-2000/> [10.11.2019].

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2017): Forschung für eine biobasierte Wirtschaft. Erfolge und Herausforderungen für die Bioökonomie in Deutschland, Berlin.  
[www.bmbf.de/pub/Forschung\\_fuer\\_eine\\_biobasierte\\_Wirtschaft.pdf](http://www.bmbf.de/pub/Forschung_fuer_eine_biobasierte_Wirtschaft.pdf) [07.06.2018].

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014): Bioökonomie in Deutschland. Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft, Berlin. [https://www.bmbf.de/pub/Biooekonomie\\_in\\_Deutschland.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Biooekonomie_in_Deutschland.pdf) [12.03.2018].

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Kabinettversion 15.01.2020, Berlin.  
<https://www.bmbf.de/files/bio%c3%b6konomiestrategie%20kabinett.pdf> [15.01.2020].

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014): Auf dem Weg zu einer biobasierten Wirtschaft – Politikstrategie Bioökonomie, Berlin.  
[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?__blob=publicationFile) [19.09.2019].

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2018): Landwirtschaft verstehen. Fakten und Hintergründe, Berlin.  
[www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landwirtschaft-verstehen.pdf?__blob=publicationFile) [24.03.2019].

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2019): Deutschland wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2019, Berlin.  
[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Ernaehrungsreport2018.pdf?__blob=publicationFile) [20.11.2019].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Berlin.  
[www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf) [5.5.2019].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) und Bundesamt für den Naturschutz (BfN) (2016): Naturbewusstsein 2015. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt, Berlin.  
[www.bfn.de/fileadmin/BfN/gesellschaft/Dokumente/Naturbewusstsein-2015\\_barrierefrei.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/BfN/gesellschaft/Dokumente/Naturbewusstsein-2015_barrierefrei.pdf) [08.12.2019].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) und Umweltbundesamt (UBA) (2017): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.  
[www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/umweltbewusstsein\\_deutschland\\_2016\\_bf.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/umweltbewusstsein_deutschland_2016_bf.pdf) [10.5.2019].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und Umweltbundesamt (UBA) (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.  
[www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Downloads/Broschueren/umweltbewusstsein\\_2018\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Downloads/Broschueren/umweltbewusstsein_2018_bf.pdf) [08.12.2019].

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016): Industrie und Gesellschaft – Wandel gemeinsam gestalten.  
[www.bmwi.de/Redaktion/DE/Veranstaltungsarchiv/20160525-industrie-und-gesellschaft.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Veranstaltungsarchiv/20160525-industrie-und-gesellschaft.html) [06.12.2019].

Bundesregierung (2018): Plastikmüll bekämpfen. Pressemitteilung vom 25.10.2018, Berlin.  
[www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/plastikmuell-bekaempfen-1542380](http://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/plastikmuell-bekaempfen-1542380) [16.12.2019].

Bundesregierung (2019a): Digitalisierung gestalten. Umsetzungsstrategie der Bundesregierung, Berlin.  
[www.bundesregierung.de/resource/blob/992814/1605036/61c3db982d81ec0b4698548fd19e52f1/digitalisierung-gestalten-download-bpa-data.pdf?download=1](http://www.bundesregierung.de/resource/blob/992814/1605036/61c3db982d81ec0b4698548fd19e52f1/digitalisierung-gestalten-download-bpa-data.pdf?download=1) [06.12.2019].

Bundesregierung (2019b): Änderung des Verpackungsgesetzes. Dünne Plastiktüten künftig verboten. Pressemitteilung vom 06.11.2019, Berlin.  
[www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/dunne-plastiktueten-verboten-1688818](http://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/dunne-plastiktueten-verboten-1688818) [16.12.2019].

Cohen, J. (1988): Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences, Hillsdale.

De Cheveigné, S., Einsiedel, E. und Hampel, J. with Chervin, J. und Downey, R. (2006): Spare Parts for Human Bodies. In: Gaskell, G. und Bauer, M. W. (Hrsg.): Genomics & Society. Legal, Ethical & Social Dimensions, London. S. 28–43.

Deutscher Bundestag (2006): Biokraftstoffe der zweiten Generation. Ausarbeitung WD 135/06, Berlin.  
[www.bundestag.de/resource/blob/435210/e4a1a5bf5d-f2373988775ab218d8c116/WD-5-135-06-pdf-data.pdf](http://www.bundestag.de/resource/blob/435210/e4a1a5bf5d-f2373988775ab218d8c116/WD-5-135-06-pdf-data.pdf) [16.12.2019].

Deutscher Bundestag (2016): Sachstand Bioökonomie. AZ WD 5 - 3000 - 013/16.  
<https://www.bundestag.de/blob/421500/2347460905e8432667007280d5ca25d1/wd-5-013-16-pdf-data.pdf> [12.03.2018].

Deutscher Bundestag (2018): Sachstandsbericht In-Vitro-Fleisch. AZ WD 5 - 3000 - 009/18.  
<https://www.bundestag.de/resource/blob/546674/6c7e1354dd8e7ba622588c1ed1949947/wd-5-009-18-pdf-data.pdf> [03.05.2019].

Durant, J., Bauer, M. W. und Gaskell, G. (Hrsg.) (1998): Biotechnology in the Public Sphere. A European Sourcebook, London.

Europäische Kommission (2020): Nitrat im Grundwasser: Kommission mahnt Deutschland zur Umsetzung des EuGH-Urteils.  
[https://ec.europa.eu/germany/news/20190725-nitrat\\_de](https://ec.europa.eu/germany/news/20190725-nitrat_de) [15.01.2020]

European Commission (EU) (2005): New Perspectives on the Knowledge-based Bio-economy. Conference Report.  
[https://web.archive.org/web/20131016131453/http://ec.europa.eu/research/conferences/2005/kbb/pdf/kbbe\\_conferencereport.pdf](https://web.archive.org/web/20131016131453/http://ec.europa.eu/research/conferences/2005/kbb/pdf/kbbe_conferencereport.pdf).

European Commission (EU) (2005): Special Eurobarometer 225: Social values, Science and Technology, Brussels.

European Commission (EU) (2007): En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy.  
[https://dechema.de/dechema\\_media/Cologne\\_Paper-p-20000945.pdf](https://dechema.de/dechema_media/Cologne_Paper-p-20000945.pdf) [24.11.2019]

European Commission (EU) (2008): Special Eurobarometer 300: Einstellungen der europäischen Bürger zum Klimawandel, Brussels.

European Commission (EU) (2011): Special Eurobarometer 372: Climate Change, Brussels.

European Commission (EU) (2017): Special Eurobarometer 459: Climate Change, Brussels.



- Fehse, B. und Domasch, S. (Hrsg.) (2011): Genterapie in Deutschland. Eine Interdisziplinäre Bestandsaufnahme. Themenband der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Dornburg. [https://edoc.bbaw.de/files/2062/Buch\\_Gentherapie\\_2011\\_FINAL\\_edoc\\_2013.pdf](https://edoc.bbaw.de/files/2062/Buch_Gentherapie_2011_FINAL_edoc_2013.pdf) [20.12.2019].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund of Agricultural Development (IFAD), UNICEF, WFP (World Food Programm) and WHO (World Health Organization) (2019): The state of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns, Rome. <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf> [20.12.2019].
- forsa Politik- und Sozialforschung GmbH (2018): So will Deutschland essen. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung, Berlin. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Forsa\\_Ernaehrungsreport2019-Tabellen.pdf?sessionid=A6CD7D8570FC28116A6173C06000A93F2\\_cid376?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/Forsa_Ernaehrungsreport2019-Tabellen.pdf?sessionid=A6CD7D8570FC28116A6173C06000A93F2_cid376?__blob=publicationFile) [01.11.2019].
- Friederichsen, P. (2018): How Early Adopters Impact Brand Success. Branding Strategy Insider vom 22.06.2018. [www.brandingstrategyinsider.com/2018/06/how-early-adopters-impact-brand-success.html](http://www.brandingstrategyinsider.com/2018/06/how-early-adopters-impact-brand-success.html) [13.12.2019].
- Gabler, S., Häder, S., Lehnhoff, I. und Marian, E. (2012): Weighting for Unequal Inclusion Probabilities and Nonresponse in Dual Frame Telephone Surveys. In: Häder, S., Häder, M. und Kühne, M. (Hrsg.): Telephone Surveys in Europe. Research and Practice, Heidelberg.
- Gaskell, G. et al. (1997): Europe ambivalent on biotechnology. In: Nature Vol. 387, No. 6636: 845-848.
- Gaskell, G. et al. (Hrsg.) (1998): Biotechnology in the Public Sphere. A European Sourcebook, London.
- Gaskell, G. et al. (2004): GM Food and the Misperception of Risk Perception. In: Risk Analysis, Vol.24(1): 185-194.
- Gaskell, G. et al. (2007): Europeans and Biotechnology in 2005. Patterns and Trends. A Report to the European Commission«s Directorate General for Research, Brussels.
- Gaskell, G. et al. (2010): Europeans and Biotechnology in 2010. Winds of change? A Report to the European Commission«s Directorate General for Research. [https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub\\_archive/europeans-biotechnology-in-2010\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_archive/europeans-biotechnology-in-2010_en.pdf) [27.11.2019].
- Gaskell, G. et al. (2017): Public views on gene editing and its uses. In: Nature Biotechnology Bd. 35(11): 1021–1023.
- Gignac, G.E. und Szodorai, E.T. (2016): Effect size guidelines for individual differences researchers. Personality and Individual Differences, 102, Nov. 2016: 74–78.
- Grunert, K. G. (2005): Food quality and safety: consumer perception and demand. European Review of Agricultural Economics 32(3): 369–391. <https://doi.org/10.1093/eurag/jbi011>.
- Grunwald, A. (2008): Akzeptanz und Akzeptabilität technikbedingter Risiken. In: Ders.: Technik und Politikberatung, Frankfurt a.M.: 339–367.
- Grunwald, A. (2016). Nachhaltigkeit verstehen. Arbeiten an der Bedeutung nachhaltiger Entwicklung, München.
- Hallman, W. K., Hebden, W. C., Cuite, C. L., Aquino, H. L. und Lang, J. T. (2004): Americans and GM food: Knowledge, opinion and interest in 2004, New Brunswick, New Jersey. <https://doi.org/10.7282/t3kw5jfp>.
- Hampel, J. (1999): Die europäische Öffentlichkeit und die Gentechnik: Einstellungen zur Gentechnik im internationalen Vergleich. Arbeitsbericht 111 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Hampel, J. (2011): Wahrnehmung und Bewertung der Genterapie in der deutschen Bevölkerung. In: Fehse, B.; Domasch, S. (Hrsg.): Genterapie in Deutschland. Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme. Themenband der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaft, Dornburg: 227–255.
- Hampel, J. und Pfenning, U. (1999): Einstellungen zur Gentechnik. In: Hampel, J. und Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie, Frankfurt a.M.: 28–55.
- Hampel, J. und Renn, O. (Hrsg.) (1999): Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie, Frankfurt a.M.
- Hampel, J. und Torgersen, H. (2010): Der Konflikt um die Grüne Gentechnik und seine regulative Rahmung. Frames, Gates und die Verankerung der europäischen Politik zur Grünen Gentechnik. In: Feindt, P.H. und Saretzki, Th. (Hrsg.): Umwelt- und Technikkonflikte, Wiesbaden: 143–162.
- Hampel, J. und Zwick, M.M. (2016): Wahrnehmung, Bewertung und die Akzeptabilität von Technik in Deutschland. Die Problematik der Erfassung von Technikeinstellungen am Beispiel von externer Technik und Gentechnik. In: Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am KIT (Hrsg.): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 25, 1: 24–38. [www.tatup-journal.de/tatup161\\_hazw16a.php](http://www.tatup-journal.de/tatup161_hazw16a.php) [25.11.2019].
- Harvard T.H. Chan. (2016): The Public and Genetic Editing, Testing, and Therapy. <https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/94/2016/01/STAT-Harvard-Poll-Jan-2016-GeneticTechnology.pdf> [22.4.2019].
- Heinrich-Böll-Stiftung, BUND und Le Monde Diplomatie (2018): Fleischatlas 2018 – Rezepte für eine bessere Tierhaltung, Berlin. <https://www.boell.de/de/2018/01/10/fleischatlas-2018-rezepte-fuer-eine-bessere-tierhaltung> [23.11.2019].
- Hempel, C., Will, S. und Zander, K. (2019): Bioökonomie aus Sicht der Bevölkerung, Working Paper 115. Thünen (Hrsg.), Braunschweig.
- Hinzmann, M. (2018): Die Wahrnehmung von In-Vitro-Fleisch in Deutschland: Analyse der gesellschaftlichen Diskurse. Kurzanalyse im Projekt Ressourcenpolitik 2 (PolRess2).

<https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/22493/Hinzmann%202018%20PolRes%20II%20KA%20In-Vitro-Fleisch.pdf?sequence=3&isAllowed=y> [1.12.2019].

Huber, J. (2011): Allgemeine Umweltsoziologie, Wiesbaden.

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am KIT (Hrsg.) (2016): Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 25, 1.  
[www.tatup-journal.de/downloads/2016/tatup161.pdf](http://www.tatup-journal.de/downloads/2016/tatup161.pdf) [25.11.2019].

Jüngers, K. (2005): Zur Mensch-Nutztier-Beziehung. Dimensionen, Einflussfaktoren und Auswirkungen am Beispiel der Schweinehaltung in Hohenlohe, Hohenheim.  
[https://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2010/480/pdf/Diss.\\_A.\\_Skipiol.pdf](https://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2010/480/pdf/Diss._A._Skipiol.pdf) [12.01.2019].

Kohring, M., Görke, A. und Ruhrmann, G. (1999): Das Bild der Gentechnik in den internationalen Medien – eine Inhaltsanalyse meinungsführender Zeitschriften. In: Hampel, J. und Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie, Frankfurt a.M.: 292–316.

Kronberger, N., Wagner, W. und Nagata, M. (2013): How Natural is »more Natural«? The Role of Method, Type of Transfer, and Familiarity for Public Perceptions of Cisgenic and Transgenic Modification.: In Science Communication, Vol 36(1): 106–230.

Lang, C. (2018): The Role of Biotechnology in Bioeconomy. Vortrag gehalten auf dem Annual Congress Biotechnology 2020+ [https://bioekonomierat.de/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1578134700&hash=28963a0d0ce293821b102f07c408374bc48b8cf6&file=fileadmin/documents/Pra\\_\\_sentation\\_CL\\_10\\_18.pdf](https://bioekonomierat.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1578134700&hash=28963a0d0ce293821b102f07c408374bc48b8cf6&file=fileadmin/documents/Pra__sentation_CL_10_18.pdf) [3.1.2020].

Längin, M., Mayr, T. et al. (2018): Consistent Success in Life-supporting porcine cardiac Xenotransplantation. In: Nature, 564: 430–433. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0765-z>.

Laestadius, L., (2015): Public Perceptions of the Ethics of In-vitro Meat: Determining an Appropriate Course of Action. In: Journal of Agricultural and Environmental Ethics 28(5): 991-1009.  
<https://doi.org/10.1007/s10806-015-9573-8>.

Lanphier, E., Urnov, F. et al. (2015): Don't edit the human germ line. In: Nature, Vol. 519, 26.3.2015: 410-411.

Lewandowski, I. Gaudet, N., Lask, J., Maier, J., Tchouga, B. und Vargas-Carpintero, R. (2018): Context. In: Lewandowski, I. (Hrsg.): Bioeconomy. Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy, Hohenheim: 5–16.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_9).

Marcu, A., Gaspar, R., Rutsaert P., Seibt, B., Fletcher, D., Verbeke, W. und Barnett, J. (2015): Analogies, metaphors, and wondering about the future: Lay sense-making around synthetic meat. In: Public Understanding of Science 24(5): 547-562.  
<https://doi.org/10.1177/0963662514521106>.

Mattick, C.S., Landis, A.E., Allenby, B.R. und Genovese, N.J. (2015): Anticipatory Life Cycle Analysis of In Vitro Biomass Cultivation for Cultured Meat Production in the United States. In: Environmental Science & Technology: 11941-11949.  
<https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01614>.

McCombs, M.E. und Shaw, D.L. (1972): The Agenda-Setting Function of Mass Media. The Public Opinion Quarterly 36(2): 176–187.

Metropolregion Rhein-Neckar (2017): »Den Wandel gemeinsam gestalten«: Erste Regionalkonferenz Mobilitätswende in Hockenheim. Pressemitteilung.  
[www.m-r-n.com/pressemitteilungen/2017/170511-regionalkonferenz-mobilitaetswende/05\\_PI\\_Regionalkonferenz\\_Mobilitaetswende.pdf](http://www.m-r-n.com/pressemitteilungen/2017/170511-regionalkonferenz-mobilitaetswende/05_PI_Regionalkonferenz_Mobilitaetswende.pdf) [06.12.2019].

Meyer, R. und Priefer, C. (2018): Bioökonomie in Baden-Württemberg. Systemanalytische Betrachtungen zu den Zielen, Visionen, Wirkungszusammenhängen und Umsetzungsschritten bezogen auf die drei Nutzungspfade Biogas, Lignozellulose und Mikroalgen. Endbericht Projektergebnisse, Karlsruhe.  
<http://www.itas.kit.edu/pub/v/2018/mepr18a.pdf> [06.06.2019].

NABU (2011): Bioökonomie. Können neue Technologien die Energieversorgung und die Welternährung sichern? Berlin.  
[https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/gentechnik/nabu-bio\\_\\_konomie.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/gentechnik/nabu-bio__konomie.pdf) [06.06.2019].

National Science Board (2018): Science & Engineering Indicators 2018 <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/404/science-and-technology-public-attitudes-and-understanding.pdf> [3.1.2020].

Neckel, S. et al. (2018): Die Gesellschaft der Nachhaltigkeit. Umriss eines Forschungsprogramms, Bielefeld.

Petermann, T. (2000): Technikfolgen-Abschätzung und Diffusionsforschung. Diskussionspapier No. 8 des TAB, Bonn.  
[www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Diskussionspapier-dp008.pdf](http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Diskussionspapier-dp008.pdf) [13.12.2019].

Petermann, T. und Sauter, A. (1999): TA-Monitoring »Xenotransplantation«. Sachstandsbericht. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag. Arbeitsbericht Nr. 64.  
<https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab064.pdf> [13.12.2019].

Pew Research Center (2018): Public Views of Gene Editing for Babies depend on how it would be used.

<https://www.pewresearch.org/science/2018/07/26/public-views-of-gene-editing-for-babies-depend-on-how-it-would-be-used/> [22.4.2019].

Prahl, H.W. und Setzwein, M. (1999): Soziologie der Ernährung, Wiesbaden.

Preisendörfer, P. und Franzen, A. (1996): Der schöne Schein des Umweltbewusstseins. Zu den Ursachen und Konsequenzen von Umwelteinstellungen in der Bevölkerung. In: Diekmann, A. und Jaeger, C.C. (Hrsg.): Umweltsoziologie. Sonderheft 36 der KZfSS, Opladen: 219-244.

Reich, J. et al. (2015): Genomchirurgie beim Menschen – zur verantwortlichen Bewertung einer neuen Technologie. Analyse der Interdisziplinären Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht, Berlin.  
[https://www.gentechnologiebericht.de/fileadmin/user\\_upload/Webseitendateien/Publikationen/deutsch\\_Genomchirurgie-beim-Menschen\\_2015.pdf](https://www.gentechnologiebericht.de/fileadmin/user_upload/Webseitendateien/Publikationen/deutsch_Genomchirurgie-beim-Menschen_2015.pdf) [25.11.2019].



- Reitmeier, S. (2013): Warum wir essen, was wir mögen. Eine Studie zur Sozialisation der Ernährung, Bielefeld.
- Renn, O. und Zwick, M.M. (1997): Risiko- und Technikakzeptanz. Enquete-Kommission »Schutz des Menschen und der Umwelt« des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Berlin.
- Rogers, E.M. (1962): Diffusion of Innovations, Glencoe.
- Rogers, E.M. (2003): Diffusion of innovations (5th ed.). 5. Auflage, New York; London.
- Sahner, H. (2008): Schließende Statistik, Wiesbaden.
- Sanner, M.A. (2001): Exchanging spare parts or becoming a new person? People's attitudes toward receiving and donating organs. In: Social Science & Medicine (52): 1491–1499.
- Schelsky, H. (1965): Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation. In: Ders.: Auf der Suche nach der Wirklichkeit, Düsseldorf: 439-480.
- Schenk, M. (1999): Gentechnik und Journalisten. In Hampel, J. und Renn, O. (Hrsg.): Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie, Frankfurt a.M.: 257–291.
- Scheufele, D.A. et al. (2017): U.S. Attitudes on Human Genome Editing. In: Science 356(6351): 553–554.
- Schicktanz, S. (2000): Aus der Geschichte lernen? Die Entwicklung der Idee der Xenotransplantation. In: Engels, E.-M., Badura-Lotter, G. und Schicktanz, S. (Hrsg.): Neue Perspektiven der Transplantationsmedizin im interdisziplinären Dialog, Baden-Baden: 239–256.
- Schmitt, J.J., Hennen, L. und Petermann, T. (1994): Stand und Perspektiven naturwissenschaftlicher und medizinischer Problemlösungen bei der Entwicklung gentherapeutischer Heilmethoden. Erster Sachstandsbericht im Rahmen des Monitoring-Vorhabens »Gentherapie«. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, TAB Arbeitsbericht 25, Bonn.
- Schulz, M., Mack, B. und Renn, O. (Hrsg.) (2012): Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft, Wiesbaden.
- Schütz, R., Hildt, E. und Hampel, J. (Hrsg.) (2016): Neuroenhancement. Interdisziplinäre Perspektiven auf eine Kontroverse, Bielefeld.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. und de Haan, S. (2006): Livestock's long shadow: environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (Hrsg.), Rome.
- Torgersen, H., Hampel et al. (2002): Promises, problems and proxis: twenty-five years of debate and regulation in Europe. In: Bauer, M. W. und Gaskell, G. (Hrsg.): Biotechnology – the making of a global controversy, Cambridge: 21–94.
- Torgersen, H. und Hampel, J. (2012): Calling controversy: assessing synthetic biology's conflict potential. In: Public Understanding of Science Vol 21(2): 134–148.
- Tuomisto, H.L., Ellis, M. J., und Haastrup, P. (2014): Environmental impacts of cultured meat: alternative production scenarios. In: Schenck, R.; Huizenga, D. (Ed.): Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2014), San Francisco, California, USA, 8-10 October, 2014: 1360–1366. <https://core.ac.uk/download/pdf/38629617.pdf> [16.12.2019].
- Tuomisto, H.L. (2019): The eco-friendly burger. Could cultured meat improve the environmental sustainability of meat products? In: EMBO Reports. 20(1): 1–6. <https://doi.org/10.15252/embr.201847395>.
- Tuomisto, H.L., und Teixeira de Mattos, M. J. (2011): Environmental Impacts of Cultured Meat Production. Environmental Science & Technology, 45(14): 6117-6123. <https://doi.org/10.1021/es200130u>.
- Umweltbundesamt (2013): Das Meer füllt sich mit Plastik, Pressemitteilung vom 23.05.2013, Dessau-Roßlau. [www.umweltbundesamt.de/themen/das-meer-fuehlt-sich-plastik](http://www.umweltbundesamt.de/themen/das-meer-fuehlt-sich-plastik) [16.12.2019].
- UN (2015): Transforming our World. The 2030 Agenda for Sustainable Development, New York.
- Universität Zürich (2018): Methodenberatung Faktorenanalyse. [www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse\\_spss/interdependenz/reduktion/faktor.html](http://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/interdependenz/reduktion/faktor.html) [24.11.2019].
- Weyer, J. (2017): Technischer Fortschritt – Fluch oder Segen? In: Bundeszentrale für politische Bildung: Die Netzdebatte vom 08.03.2017. [www.bpb.de/dialog/netzdebatte/243905/technischer-fortschritt-fluch-oder-segen](http://www.bpb.de/dialog/netzdebatte/243905/technischer-fortschritt-fluch-oder-segen) [13.12.2019].
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer (1999): Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesärztekammer zur Xenotransplantation. In: Deutsches Ärzteblatt 96 (28–29): A1020-A1926.
- Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS) (2018): Genome Editing – Auswirkungen des EuGH-Urteils auf die Pflanzenzüchtung. [http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/03\\_Fokusthemen/Genome%20Editing/Genome%20Editing\\_node.html](http://www.zkbs-online.de/ZKBS/DE/03_Fokusthemen/Genome%20Editing/Genome%20Editing_node.html) [13.01.2020].
- Zwick, M.M. und Renn, O. (1998): Wahrnehmung und Bewertung von Technik in Baden-Württemberg. Präsentationsbroschüre, TA-Akademie (Hrsg.), Stuttgart.
- Zwick, M.M. und Renn, O. (2000): Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer. Präsentationsbroschüre, herausgegeben von der TA-Akademie, Stuttgart.
- Zwick, M.M. und Schröter, R. (2012): Konzeption und Durchführung von Fokusgruppen am Beispiel des BMBF-Projekts »Übergewicht und Adipositas bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen als systemisches Risiko«. In: Schulz, M., Mack, B. und Renn, O. (Hrsg.) 2012: Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft, Wiesbaden.

# Projektbeteiligte

## Steuerkreis

**Prof. Dr. Cordula Kropp**  
Universität Stuttgart, ZIRIUS

**Prof. Dr. Ortwin Renn**  
Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung  
Potsdam, Präsidiumsmitglied acatech

**Matthias Mayer**  
für die Körber-Stiftung

**PD Dr. Marc-Denis Weitze**  
für acatech

**Prof. Dr. Cordula Kropp (Leitung)**  
Universität Stuttgart, ZIRIUS

**Prof. Dr. Sabine Maasen**  
Technische Universität München

**Prof. Dr. Ortwin Renn (Leitung)**  
Institut für transformative Nachhaltigkeitsforschung  
Potsdam, Präsidiumsmitglied acatech

**Prof. Dr. Mike Schäfer**  
Universität Zürich

**Prof. Dr. Gert Wagner**  
Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin

## Projektgruppe

**Prof. Dr. Daniel Barben**  
Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

**Prof. Dr. Martin Bauer**  
London School of Economics

**Prof. Dr. Manuel Frondel**  
RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung

**Prof. Dr. Eva-Maria Jakobs**  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule  
Aachen

**Prof. Dr. Wolfgang König**  
Technische Universität Berlin

## Wissenschaftliche Bearbeitung

ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und  
Innovationsforschung (Universität Stuttgart)

## Federführende Autorin und Autoren

**Dr. Jürgen Hampel**  
**Dr. Michael Zwick**  
**Constanze Störk-Biber**  
Universität Stuttgart, ZIRIUS

## Begleitkreis

**Prof. Dr. Markus Beckmann**

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

**Dr. Volker Brennecke**

Verein Deutscher Ingenieure

**Prof. Dr. Stefan Buchholz**

Evonik Industries AG

**Nicole Burkhardt**

Bundesministerium für Bildung und Forschung

**Caroline Gebauer**

BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

**Prof. Dr. Klaus Griesar**

Merck KGaA

**Prof. Dr. Michael Klein**

Deutsche Allianz Meeresforschung Wissenschaftsforum

**Dr. Markus Ksoll**

Deutsche Bahn AG

**Dr. Ingmar Kumpmann**

Deutscher Gewerkschaftsbund

**Dr. Sicco Lehmann-Brauns**

Siemens AG

**Dr. Michael Metzlauff**

Bayer AG

**Dr. Steffi Ober**

Vereinigung Deutscher Wirtschaftswissenschaftler e. V.

**Dr. Simone Raatz**

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

**Dr. Ulrich Romer**

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

**Dr. Marc Schietinger**

Hans-Böckler-Stiftung

**Dr. Stephan Schleissing**

Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften

**Volker Stollorz**

Science Media Center Germany gGmbH

**Markus Weißkopf**

Wissenschaft im Dialog gGmbH

**Theresa Züger**

Alexander von Humboldt Institut für Internet  
und Gesellschaft

## Koordination

**Thomas Nöthen**

Körber-Stiftung

**Benjamin Zilker**

acatech Geschäftsstelle

## Kontakt

### **acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften**

Geschäftsstelle  
Karolinenplatz 4  
80333 München  
E-Mail [info@acatech.de](mailto:info@acatech.de)  
[www.acatech.de](http://www.acatech.de)

### **Ansprechpartner**

PD Dr. Marc Denis Weitze  
Benjamin Zilker

### **Körper-Stiftung**

Kehrwieder 12  
20457 Hamburg  
E-Mail [wissenschaft@koerber-stiftung.de](mailto:wissenschaft@koerber-stiftung.de)  
[www.koerber-stiftung.de](http://www.koerber-stiftung.de)

### **Ansprechpartner**

Matthias Mayer  
Thomas Nöthen

### **ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung**

Universität Stuttgart  
Seidenstr. 36  
70174 Stuttgart  
E-Mail [technikradar@zirius.uni-stuttgart.de](mailto:technikradar@zirius.uni-stuttgart.de)  
[www.zirius.eu](http://www.zirius.eu)

### **Ansprechpartner**

Dr. Jürgen Hampel  
Dr. Michael Zwick  
Constanze Störk-Biber

## Impressum

»TechnikRadar 2020. Was die Deutschen über Technik denken«,  
Herausgeber: acatech, München, und Körper-Stiftung, Hamburg  
V. i. S. d. P. : Dr. Lothar Dittmer, Körper-Stiftung  
Wissenschaftliche Bearbeitung: ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (Universität Stuttgart)  
Redaktion: Monika Weiner  
Coverillustration: Martin Künsting  
Gestaltung: Groothuis, Hamburg | [groothuis.de](http://groothuis.de)  
Druck: Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH, Langenhagen

© acatech und Körper-Stiftung 2020



