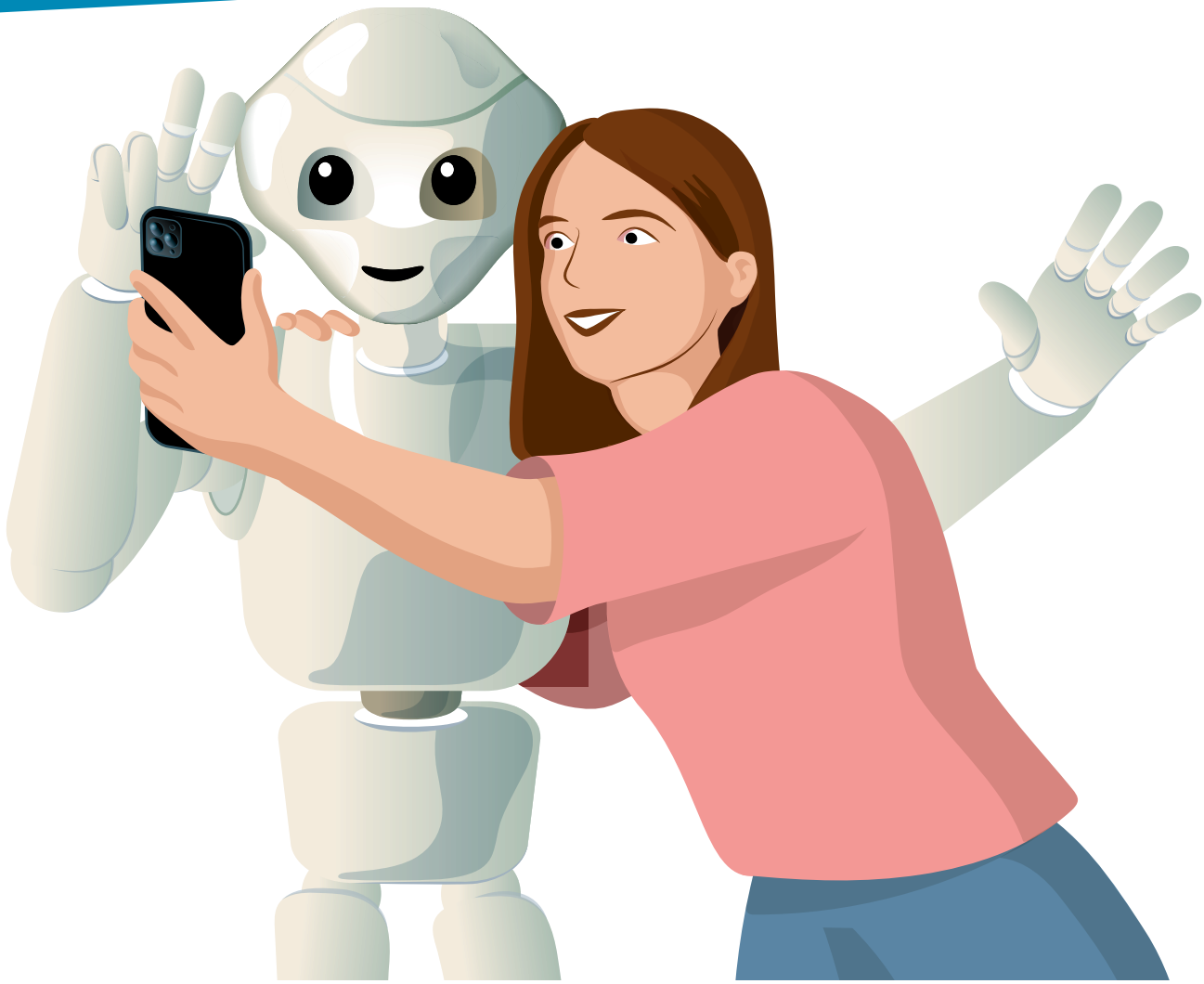
Schwerpunkt:
Trends bei
Technikeinstellungen

Technik Radar 2024

Was die Deutschen über Technik denken



Eine Studie von

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Körber Stiftung

Universität Stuttgart
ZIRIUS – Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung

Das TechnikRadar

Technik ist eine entscheidende Triebkraft fur Innovation und zugleich Garant fur Wohlstand in Deutschland. Sie hat das Potenzial, zur Lösung globaler Herausforderungen beizutragen. Technik verändert aber auch auf grundlegende Weise, wie wir wohnen, lernen, arbeiten, konsumieren, kommunizieren und uns fortbewegen – kurz: wie wir leben. Und der damit einhergehende Wandel stößt zum Teil auf Skepsis, zum Teil auf Zustimmung. Welche Haltung die Deutschen in diesem Spannungsfeld einnehmen, untersucht das TechnikRadar von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Körber-Stiftung und ZIRIUS – Zentrum fur Interdisziplinare Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart in einer jährlichen Analyse. Verbinden die Deutschen mit Technik in ihren verschiedenen Ausprägungen und Anwendungen eher Hoffnungen oder eher Unbehagen? Welche neuen Technologien bejahen sie, welche lehnen sie ab? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit Menschen offen gegenüber dem technischen Wandel sind?

Das TechnikRadar ist eine regelmäßige, bundesweit repräsentative Befragung, die nach sozialwissenschaftlichen Standards entwickelt und mit Methoden der empirischen Sozialforschung ausgewertet wird. Als langfristig angelegtes Frühwarnsystem macht es Fehlentwicklungen des technologischen Wandels rechtzeitig erkennbar oder weist auf einen besonderen Kommunikationsbedarf hin. Gleichzeitig möchte das TechnikRadar Innovationsprozesse unterstützen, damit Produkte und Technologien mit den Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger im Einklang stehen. Die Ergebnisse bieten eine fundierte Grundlage für die Diskussion um den Stellenwert, die Gestaltungsmöglichkeiten und die Regulierungserfordernisse technischer Innovationen.

TechnikRadar 2024
Was uns besonders auffällt

In Deutschland gilt als nicht mehr ausgemacht, dass technische Entwicklung zu einer höheren Lebensqualität für nachfolgende **Generationen** führen wird.

Genderunterschiede haben sich deutlich abgeschwächt, bestehen grundsätzlich aber weiter. Frauen zeigen weiterhin eine deutlich größere Bereitschaft, zum Wohle der Umwelt ihren Konsum einzuschränken.

In Deutschland und Europa ist der Wunsch nach **Mitbestimmung** bei Fragen des technischen Fortschritts gesunken.

Die Bedeutung des Einflussfaktors **Alter** hat zwischen 2017 und 2022 deutlich zugenommen. Jüngere zeigen sich weniger technikkritisch, aber auch weniger bereit zu Einschränkungen zugunsten der Umwelt.

Die formale **Bildung** beeinflusst die Erwartung, dass Technik langfristig zu immer größeren Problemen führen wird. Akademisch gebildete Menschen befürchten eine solche Entwicklung seltener als Personen ohne akademische Bildung.

Der konkrete **Anwendungskontext** einer technologischen Innovation beeinflusst die Wahrnehmung von Technik besonders stark. Roboter in der Pflege werden zum Beispiel deutlich kritischer gesehen als Roboter im Bau.

Die Einschätzungen der Menschen in **Ost- und Westdeutschland** haben sich im Verlauf der Erhebungen stärker angenähert als die der Menschen auf dem Land und in der Stadt.

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

Körber-Stiftung

Gesellschaftliche Entwicklung braucht Dialog und Verständigung. Mit operativen Projekten, in Netzwerken und mit starken Kooperationen stellen wir uns aktuellen Herausforderungen. In unseren Handlungsfeldern „Wissen für morgen“, „Internationale Verständigung“ und „Lebendige Bürgergesellschaft“ sowie mit den „Kulturimpulsen für Hamburg“ möchten wir Debatten anregen, Lösungen erproben und Menschen in unserem Umfeld motivieren, mitzumachen. 1959 von dem Unternehmer Kurt A. Körber ins Leben gerufen, sind wir heute mit eigenen Projekten und Veranstaltungen national und international aktiv. Unserem Heimatsitz Hamburg fühlen wir uns dabei besonders verbunden, außerdem unterhalten wir einen Standort in Berlin.

www.koerber-stiftung.de

ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung

Technikentwicklung ist als sozialer Prozess zu verstehen, der in kulturelle, soziale, ökonomische und politische Zusammenhänge eingebettet ist. Wissenschaftlich-technischer und gesellschaftlicher Wandel durchdringen sich wechselseitig und bringen einander hervor. Die damit verbundenen Herausforderungen bestehen darin, zugleich die Innovationspotenziale soziotechnischer Systeme zu fördern, öffentliche Sensibilitäten in Bezug auf mögliche Risiken und Nebenfolgen ernst zu nehmen, zivilgesellschaftliche Beteiligungsansprüche aufzugreifen und soziotechnischen Wandel verantwortlich, nachhaltigkeitsbewusst, sozial gerecht und demokratisch zu gestalten.

ZIRIUS, ein fakultätsübergreifendes Forschungszentrum der Universität Stuttgart, untersucht das Spannungsfeld zwischen wissenschaftlich-technischen Innovationspotenzialen und der Notwendigkeit ihrer verantwortlichen Gestaltung und bietet ein Forum für wissenschaftliche und gesellschaftliche Debatten über soziotechnische Zukünfte.

www.zirius.eu

Vorwort

Was die Deutschen über Technik denken, untersucht seit sieben Jahren das TechnikRadar. Die Stärke des Instruments ist die Kontinuität und Vielfalt der Perspektiven. Sehr ausführlich haben wir uns unterschiedliche Anwendungsfelder angeschaut und gezeigt, wie differenziert die Deutschen auf den technisch induzierten Wandel schauen, sei es bei der Digitalisierung, der Bioökonomie, der Zukunft der Gesundheit oder dem nachhaltigen Bauen und Wohnen. Wichtig war aber auch der regelmäßige Blick auf die allgemeinen Technikeinstellungen – nach vier Befragungswellen werden nun erste Trends erkennbar.

Der bisherige Untersuchungszeitraum des TechnikRadar umfasst Krisen und Umbrüche wie die Coronapandemie, den Regierungswechsel in Deutschland nach der Bundestagswahl 2021, den russische Angriffskrieg, sowie Themen wie Digitalisierung und Klimawandel. Für viele Menschen in Deutschland war diese Zeit vor allem von Unsicherheit und Veränderung geprägt.

Wie haben sich die Einstellungen der Deutschen im Zeitraum der Befragungen entwickelt? Unsere Analyse zeigt: Die Deutschen sind, was ihre Haltung gegenüber dem technischen Wandel angeht, reifer geworden. Sie wollen erst Erfahrungen mit technologischen Innovationen in den unterschiedlichen Bereichen sammeln und ihre Anwendungen erproben, bevor sie urteilen. Sie stehen Innovationen im Kern offen gegenüber, beobachten aber zugleich deren Wirkungen kritisch. Im europäischen Vergleich sind die Deutschen durchaus optimistisch, was die langfristigen Folgen des technischen Fortschritts angeht. Damit ist ein weiteres Mal das Klischee von den technikfeindlichen Deutschen widerlegt.

Besondere Aufmerksamkeit erfordern aber folgende Befunde: Es gilt in Deutschland und Europa nicht mehr als ausgemacht, dass technische Entwicklung tatsächlich zu einer höheren Lebensqualität für nachfolgende Generationen führt. Auch die Unterschiede in der Technik- und Umweltwahrnehmung zwischen den Generationen haben sich vergrößert. Diese Befunde sollten wir, genau wie den sinkenden Wunsch nach mehr Mitsprache bei Fragen des technischen Fortschritts, in den nächsten Jahren weiter im Blick behalten. Denn technologischer Wandel gelingt nur, wenn er von der Gesellschaft mitgestaltet und getragen wird.

Prof. Dr.-Ing. Jan Wörner
Präsident acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Dr. Thomas Paulsen
Vorstand
Körber-Stiftung

Inhalt

Vorwort ... 3

Zusammenfassung ... 6

1 Einleitung ... 10

2 Einschätzung von Technologienutzen und -risiko in Deutschland ... 12

2.1 Auswertung im zeitlichen Längsschnitt ... 13

2.1.1 „Zunehmender Einsatz Erneuerbarer Energien“ ... 15

2.1.2 „Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel“ ... 18

2.1.3 „Stärkerer Einsatz von Robotern in der Pflege von Menschen “ ... 21

2.2 Zwischenfazit ... 25

3 Die wichtigsten Zukunftsaufgaben ... 26

3.1 Auswertung im zeitlichen Längsschnitt ... 27

3.1.1 „Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland“ ... 29

3.1.2 „Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit“ ... 30

3.1.3 „Gewährleistung des Datenschutzes im Internet“ ... 30

3.1.4 „Begrenzung der Klimaerwärmung“ ... 33

Europa-Vergleich ... 33

3.2 Zwischenfazit ... 37

4 Einstellungen zum technischen Fortschritt und zum Verhältnis zwischen Mensch und Technik ... 38

4.1 Auswertung im zeitlichen Längsschnitt ... 40

4.1.1 „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten“ ... 43

4.1.2 „Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme als gelöst werden“ ... 43

4.1.3 „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“ 46
Europa-Vergleich 46
4.1.4 „Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden“ 49
Europa-Vergleich 49
4.1.5 „Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“ 51
4.1.6 „Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken“ 55
4.1.7 „Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben“ 57
Europa-Vergleich 57
4.2 Zwischenfazit 61

5 Partizipationsansprüche bei Technikentwicklung und -projekten 62
5.1 Auswertung im zeitlichen Längsschnitt 65
5.1.1 Wunsch nach Mitsprache bei umstrittenen Technologien 66
5.1.2 Information durch die Regierung 68
5.1.3 Vertrauen in die Technikentwicklung 69
Europa-Vergleich 70
5.2 Zwischenfazit 70

6 Fazit und Ausblick 72

7 Statistik und Methodik 76
Bevölkerungsbefragung 76
Verwendete Koeffizienten und Symbolik 78
Verwendete Skalen 78

8 Literatur 79

Zusammenfassung

Was die Deutschen über Technik denken – das untersucht das TechnikRadar von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Körber-Stiftung und ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart.

Im Fokus des TechnikRadar 2024 steht die Betrachtung der zeitlichen Veränderungen der bisherigen Erhebungen 2017, 2019, 2021 und 2022 angesichts verschiedener Krisen und Debatten: Welche Themen werden als die wichtigsten Zukunftsaufgaben Deutschlands angesehen? Mit welchen Technologien sind eher Nutzen beziehungsweise Risiken verbunden? Wie haben sich allgemeine Technikeinstellungen entwickelt? Und wie steht es um den Wunsch von Bürgerinnen und Bürgern, technologische Entwicklung aktiv mitzugestalten?

Trends bei Technikeinstellungen erkennbar

Die Auswertung der bisherigen Erhebungen des TechnikRadar offenbart folgende Trends zum Thema „Was die Deutschen über Technik denken“:

- Die Bedeutung des Einflussfaktors Alter hat zwischen 2017 und 2022 deutlich zugenommen. Jüngere zeigten sich dabei weniger technikkritisch, aber auch weniger bereit zu Einschränkungen zugunsten der Umwelt.
- Genderunterschiede haben sich deutlich abgeschwächt, bestehen grundsätzlich aber weiter. Frauen zeigten beispielsweise eine deutlich größere Bereitschaft, zum Wohle der Umwelt ihren Konsum einzuschränken.
- Die formale Bildung beeinflusst die Erwartung, dass Technik langfristig zu immer größeren Problemen führen wird. Akademisch gebildete Menschen befürchten eine solche Entwicklung seltener als Personen ohne akademische Bildung.
- Die Einschätzungen zwischen Ost- und Westdeutschland haben sich im Verlauf der Erhebungen angenähert, stärker als zwischen Menschen auf dem Land und in der Stadt. Gleichwohl unterscheidet sich die Einschätzung bei Klimafragen noch immer deutlich.
- Der konkrete Anwendungskontext einer technologischen Innovation beeinflusst die Wahrnehmung von Technik besonders stark: Roboter in der Pflege werden zum Beispiel deutlich kritischer gesehen als Roboter im Bau.

Sicherung von Arbeitsplätzen hat Priorität

Die Sicherung von Arbeitsplätzen belegt von Beginn der Befragungen an Platz 1 der wichtigsten Zukunftsaufgaben für Deutschland. Anderen Aufgaben messen die Befragten ebenfalls eine hohe Bedeutung bei, jedoch gibt es immer wieder Wechsel auf den Spitzenpositionen. Deutlich wird das an der Begrenzung der Klimaerwärmung: 2017 noch auf Platz 5, lag das Thema 2021 auf Platz 2, um 2022 wieder auf Platz 4 abzurutschen.

Die Befragten reagieren hier auf die großen gesellschaftlichen Debatten zur Coronapandemie, zum Heizungsgesetz oder zum Umgang mit gestiegenen Energiepreisen. Die Bewertungsunterschiede zwischen den Altersgruppen sowie die zwischen akademisch und nicht akademisch Gebildeten sind bei der Wichtigkeit der Themen Innere Sicherheit, Datenschutz und Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland seit 2017 tendenziell gewachsen. Frauen und Männer sowie Ost- und Westdeutsche haben sich bei der Einschätzung der Zukunftsaufgaben eher angenähert. Die geringsten Annäherungen zeigen sich beim Klimaschutz.

Deutsche nüchtern und differenziert

Das Klischee der angeblich besonders technikfeindlichen Deutschen ist weit verbreitet. Tatsächlich zeigen sich die Deutschen im Vergleich mit dem europäischen Durchschnitt über den Zeitraum der bisherigen Erhebungen des TechnikRadar kritischer und differenzierter, was das Problemlösungspotenzial von Technik und das Postulat der unbeschränkten Forschungsfreiheit angeht.

Besonders euphorische wie auch sehr pessimistische Einstellungen gegenüber technischen Entwicklungen sind in den letzten Jahren zurückgegangen. Insgesamt lässt sich die Entwicklung hin zu einer stärker anwendungsbezogenen Differenzierung beobachten. Die Deutschen stehen technologischer Innovation heute im Kern offen gegenüber, prüfen aber zugleich kritisch, ob sich eine Innovation in der Anwendung auch tatsächlich bewährt.

Auffällig ist, dass sich die Deutschen im europäischen Vergleich als etwas technikoptimistischer erweisen, was die langfristigen Folgen des technischen Fortschritts betrifft.

Pandemiebedingte Wahrnehmungen nicht von Dauer

Die Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit und der Schutz persönlicher Daten im Internet genießen in der Wahrnehmung der deutschen Bevölkerung von Beginn der Befragungen im TechnikRadar an eine hohe Bedeutung. Doch zeigen die Befragungsergebnisse für 2021 bei beiden Themen einen deutlichen Knick nach unten: Der Aussage „Durch die Corona-Pandemie ist deutlich geworden, dass das Thema Datenschutz praktische Problemlösungen zu sehr erschwert“ stimmten 2021 mehr als die Hälfte (52,2 %) „voll und ganz“ oder „eher zu“, und nur rund jede siebte befragte Person (14,6 %) stimmte ihr „eher nicht“ oder „gar nicht zu“. Weniger Wohnungseinbrüche und Diebstähle während der Pandemie haben zudem wohl die Gewichtung des Themas Innere Sicherheit im Jahr 2021 deutlich reduziert.

Diese Veränderung im Meinungsbild war allerdings nicht von Dauer: Mit Rücknahme der Einschränkungen wurden die negativen Auswirkungen der Präventionsmaßnahmen breit diskutiert. Die Prioritäten in Debatten verschoben sich, auch hin zur Notwendigkeit von mehr Klimaschutz. Wie die Befragungsergebnisse für 2022 deutlich zeigen, gewannen vor allem Innere Sicherheit und Datenschutz mit Ende der Pandemie wieder an Bedeutung.

Beim Klimaschutz scheiden sich Jung und Alt

Die Klimaerwärmung zu begrenzen war den Deutschen zwischen 2017 und 2022 ein konstant wichtiges Anliegen. Im europäischen Vergleich stellt die Entwicklung in Deutschland aber eine Besonderheit dar:

Europaweit sind sich die Altersgruppen in ihrer Einschätzung der Wichtigkeit, die Klimaerwärmung zu begrenzen, einig. In Deutschland unterscheiden sich die Altersgruppen dagegen deutlich stärker. Die jüngste Gruppe (16- bis 34-Jährige) verhält sich gegenläufig zur ältesten (über 65-Jährige): Während in der ersten Gruppe die Wichtigkeit der Aufgabe über die Jahre zunächst zugenommen hatte, ist sie 2022 wieder deutlich gesunken und liegt unter dem Ausgangswert.Dies ist insbesondere auf die stark abnehmende Priorität bei den 16- bis 24-Jährigen zurückzuführen. Ganz anders bei den Ältesten: Insbesondere die über 75-Jährigen priorisieren seit 2019 die Begrenzung der Klimaerwärmung immer stärker. Mutmaßlich äußert sich die unterschiedliche Bewertung der in Deutschland verhandelten Lösungen zum Umgang mit

dem Klimawandel – Ausstieg aus der Kernenergie und starke Förderung der Erneuerbaren Energien – in dieser gegenläufigen Bewertung.

Konsumverzicht nicht für alle selbstverständlich

Die Umwelt zu erhalten und Ökosystemkapazitäten nicht überzustrapazieren ist ein entscheidendes Element globaler Klima- und Nachhaltigkeitsstrategien. Dass Konsumverzicht einen wichtigen Beitrag dazu leisten kann, haben konstant rund drei Viertel der Befragten zwischen 2017 und 2022 so gesehen:

Während sich Frauen und Männer sowie akademisch und nicht akademisch Gebildete in ihrer Einschätzung im Verlauf der Befragungswellen angenähert haben, sind wachsende Abweichungen zwischen den Altersgruppen sowie zwischen Ost- und Westdeutschen festzustellen. Neben dem starken Rückgang der Zustimmung in Ostdeutschland ist auch der Rückgang in der jüngsten Altersgruppe bemerkenswert. Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass die Gruppe der 16- bis 24-Jährigen am deutlichsten vom Gesamtdurchschnitt nach unten abgewichen ist (6,49 versus 7,52); der Abstand hat sich seit 2017 damit mehr als verdoppelt.

Der Umstand, dass Jüngere einen kleineren ökologischen Fußabdruck und Ostdeutsche einen geringeren Energieverbrauch aufweisen, könnte hinter deren rückläufiger Zustimmung stecken. Angesichts dieser gesellschaftlichen Ungleichverteilung wird es offenbar als ungerecht wahrgenommen, wenn alle ihren Konsum in gleichem Ausmaß reduzieren sollen.

Wunsch nach Mitsprache nimmt ab

Die Corona-Warn-App und Impfung wurden bei ihrer Einführung und auch danach öffentlich intensiv diskutiert und erklärt. Infolgedessen fühlten sich die Deutschen mehrheitlich zu diesen Themen von der Regierung ausreichend informiert. Zwar stieg das Vertrauen in Entscheider seit 2019 kontinuierlich an, dennoch lag es 2022 noch immer unterhalb des Werts der ersten Befragung im Jahr 2017. Besser informiert und vermutlich an pragmatischen Lösungen orientiert, nahm der Wunsch nach mehr bürgerschaftlicher Mitbestimmung bei Themen im Bereich Wissenschaft und Technik ab – sowohl in Europa als auch in Deutschland.

Nicht in allen Gruppen sinkt der Wunsch nach Beteiligung gleichermaßen. Bei den 16- bis 34-Jährigen geht er deutlich zurück, bei den über 65-Jährigen nimmt er eher zu. Forderten anfangs noch mehr Frauen Mitbestimmung ein, so nahm deren Wunsch kontinuierlich ab, sodass diese in der Befragung nach der Coronapandemie (2022) deutlich von den Männern überholt wurden.

Fortschritt führt nicht zu höherer Lebensqualität

Die Deutschen glauben immer weniger daran, dass technischer Fortschritt auch zu einer höheren Lebensqualität für nachfolgende Generationen führen werde. Die Zustimmung zu dieser Aussage sinkt im Laufe der vier Erhebungen in Deutschland in allen Gruppen, besonders deutlich bei Männern sowie in der jüngsten und der ältesten Gruppe.

Dennoch zeigt sich im europäischen Vergleich, dass die Deutschen die langfristigen Folgen des technischen Fortschritts überdurchschnittlich optimistisch einschätzen. Aber auch hier ist klar erkennbar: Der Anteil derer, die die Entwicklungen skeptisch sehen, hat kontinuierlich zugenommen. Diese, wenn auch langsame Erosion einer der zentralen Prämissen unserer Gesellschaft ist auch in anderen Feldern des Zusammenlebens nachweisbar.

Bei Energiefragen entscheidet die Betroffenheit

Alle Bevölkerungsgruppen bewerten Erneuerbare Energien als die nützlichste unter den befragten Technologien. Tendenziell beurteilten akademisch Gebildete, Frauen, Menschen die in der Nähe von Großstädten wohnen sowie Westdeutsche – und vor 2022 auch Jüngere – den Nutzen eines verstärkten Einsatzes Erneuerbarer Energien höher als die jeweilige Vergleichsgruppe.

Dennoch gibt es einige Veränderungen zwischen den Gruppen zu beobachten: Die Einschätzungen von Stadt und Land sowie von Männern und Frauen glichen sich im Verlauf immer stärker an. Dagegen vergrößerten sich die Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland bis 2022 wieder, nachdem sich beide Gruppen in ihrer Einschätzung zwischen 2017 und 2021 einander angenähert hatten.

Die persönliche Betroffenheit durch steigende Strom- und Energiepreise im Jahr 2022 hatte hierbei vermutlich einen starken Einfluss. Besonders die Einstellung der über 65-Jährigen lässt einen Wandel erkennen: Für den Beginn der Befragungswellen zeigt sich bei dieser Gruppe noch die geringste Nutzenbewertung. Bis 2022 ist dieser Wert dann deutlich angestiegen; er liegt in diesem Jahr höher als bei den anderen Altersgruppen und als in den Jahren zuvor – vermutlich da Erneuerbare Energien als günstig und sicher wahrgenommen werden.

Skepsis bei Robotern in der Pflege

Der Einsatz von Robotern zur Betreuung pflegebedürftiger Menschen war über alle Erhebungswellen des Technik-Radar hinweg die einzige technische Entwicklung, die jeweils mit einem höheren Risiko als Nutzen bewertet wurde. Zudem wird hier der Nutzen am niedrigsten bewertet, das Risiko hingegen am höchsten. Lediglich gentechnische Maßnahmen zur Sicherung der Lebensmittelversorgung werden im Verlauf der Befragungen ähnlich kritisch wahrgenommen. Dennoch nimmt im zeitlichen Verlauf die positive Nutzenbewertung zu, während gleichzeitig die Bewertung des Risikos sinkt.

Befürchtet werden insbesondere der Verlust menschlicher Zuwendung für Pflegebedürftige und eine Zukunft, in der sich nur noch Wohlhabende menschliche Pflege leisten könnten. Unter bestimmten Umständen sieht eine Mehrheit dennoch auch Chancen, nämlich dass durch die Übernahme von einfachen Routineaufgaben Kapazitäten frei würden, mit denen sich Pflegekräfte besser den Bedürfnissen der Patientinnen und Patienten widmen könnten.

Die Werte der Jüngeren und die der Älteren unterscheiden sich gleichwohl stets deutlich: Die auf Pflegeleistungen eher angewiesenen Älteren fürchten wohl mutmaßlich eine Entmenschlichung, während sich Jüngere vielleicht Arbeitserleichterungen und Entlastungen bei Routinetätigkeiten erhoffen.

1 Einleitung

Was die Deutschen über Technik denken – unter diesem Schlagwort ermittelt das von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Körber-Stiftung ins Leben gerufene und gemeinsam mit ZIRIUS – Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart verantwortete Projekt TechnikRadar seit 2017 regelmäßig Wahrnehmung und Einstellungen der deutschen Bevölkerung zur Technikentwicklung, zu den hiermit verbundenen Zielen, Chancen, Risiken und Anwendungsbedingungen. Bisher wurden neben gleichbleibenden, allgemeinen Technikeinstellungen in den Veröffentlichungen auch Einstellungen zu den Schwerpunktthemen Digitalisierung (2018, 2019), Bioökonomie (2020), Zukunft der Gesundheit (2021, 2022) und nachhaltiges Bauen und Wohnen (2023) beschrieben. Die jährlich veröffentlichten Berichte des TechnikRadar präsentieren im Wechsel Ergebnisse quantitativer Befragungen in verschiedenen Bevölkerungsgruppen zu unterschiedlichen technologischen Entwicklungspfaden (2018, 2020, 2022, 2023) sowie vertiefende Analysen in den Zwischenjahren. Dabei werden die Wahrnehmung und Einstellungen im Zeitverlauf (2024) beziehungsweise im europäischen Vergleich (2019, 2024) eingeordnet. Außerdem wurden bestimmte Schwerpunktthemen und deren Behandlung in den Medien sowie die Wahrnehmung in ausgewählten Gruppen qualitativ untersucht (2019, 2021).

2024 blicken wir mit dem TechnikRadar auf vier bevölkerungsrepräsentative Umfragen aus den Jahren 2017, 2019, 2021 und 2022 zu allgemeinen Technikeinstellungen, zur spezifischen Bewertung neuer Technologien – zum Beispiel der damit verbundenen Risiko- und Nutzenerwartungen –, zur Wichtigkeit unterschiedlicher politischer Aufgaben und zu technikbezogenen Partizipationsansprüchen in Deutschland zurück. Das vorliegende TechnikRadar analysiert diese spezifischen Umfrageergebnisse bezogen auf wiederkehrende Fragestellungen im zeitlichen Längsschnitt und stellt die beobachtbaren Veränderungen in einen europäischen Kontext. Hierfür werden die Ergebnisse des TechnikRadar in Deutschland mit Daten der Eurobarometer-Befragungen aus den Jahren 2013 bis 2023 verglichen, einer europaweit repräsentativen Befragungsreihe im Auftrag der Europäischen Kommission.

Konkret widmen wir uns im Folgenden zunächst der spezifischen Nutzen-Risiko-Einschätzung in der deutschen Bevölkerung mit Blick auf die gesellschaftspolitisch relevanten Anwendungsbereiche neuer Technologien: Erneuerbare Energien, umweltverträgliche Verkehrsmittel und Pflegerobotik. Im zweiten Schritt stellen wir dar, inwieweit sich die Gewichtung zentraler gesellschaftlicher Zukunftsaufgaben (beispielsweise Gewährleistung Innerer Sicherheit, Sicherung von Arbeitsplätzen oder Begrenzung des Klimawandels) in der Bevölkerung während des Untersuchungszeitraums verändert hat. Der dritte Schritt führt uns dann zu den allgemeinen Technikeinstellungen in Deutschland, also zur Erfassung von Technikoffenheit oder -skepsis und Erwartungen zum Problemlösungspotenzial neuer Technologien, auch für die kommenden Generationen. Auf dieser Basis gehen wir schließlich im vierten Schritt der Frage nach, ob sich die Bürgerinnen und Bürger über die Technikentwicklung ausreichend informiert fühlen und Vertrauen in die Technikentwicklung und diesbezügliche Entscheidungen haben.

Die nachfolgend vorgestellten Befragungsergebnisse zeigen, dass sich technik- und technologiebezogene Nutzen- und Risikoerwartungen hierzulande zwischen verschiedenen Generationen immer deutlicher unterscheiden; insbesondere gilt das für den Vergleich zwischen der jüngsten (16- bis 34-Jährige) und der ältesten Gruppe (über 65-Jährige) im Studienzuschnitt. Zugleich ist für den Untersuchungszeitraum eine grundsätzliche Versachlichung in der Technikwahrnehmung festzustellen, sodass starke Aussagen sowohl über technikbedingte Zwänge als auch über eine umfassende Problemlösungsfähigkeit von Technik spürbar an Zustimmung verloren haben. Das Klischee eines grundsätzlich technikkritischen Deutschen kann somit als längst überholt angesehen werden, was in die gesellschaftliche Debatte hineingetragen werden sollte. Ein weiterer Befund hat sich hingegen vertieft: nämlich der Unterschied in der Technikwahrnehmung zwischen akademischen und nicht akademischen Milieus, wobei letztere im Durchschnitt größere Vorbehalte äußerten. Demgegenüber haben die im ersten Befragungsjahr 2017

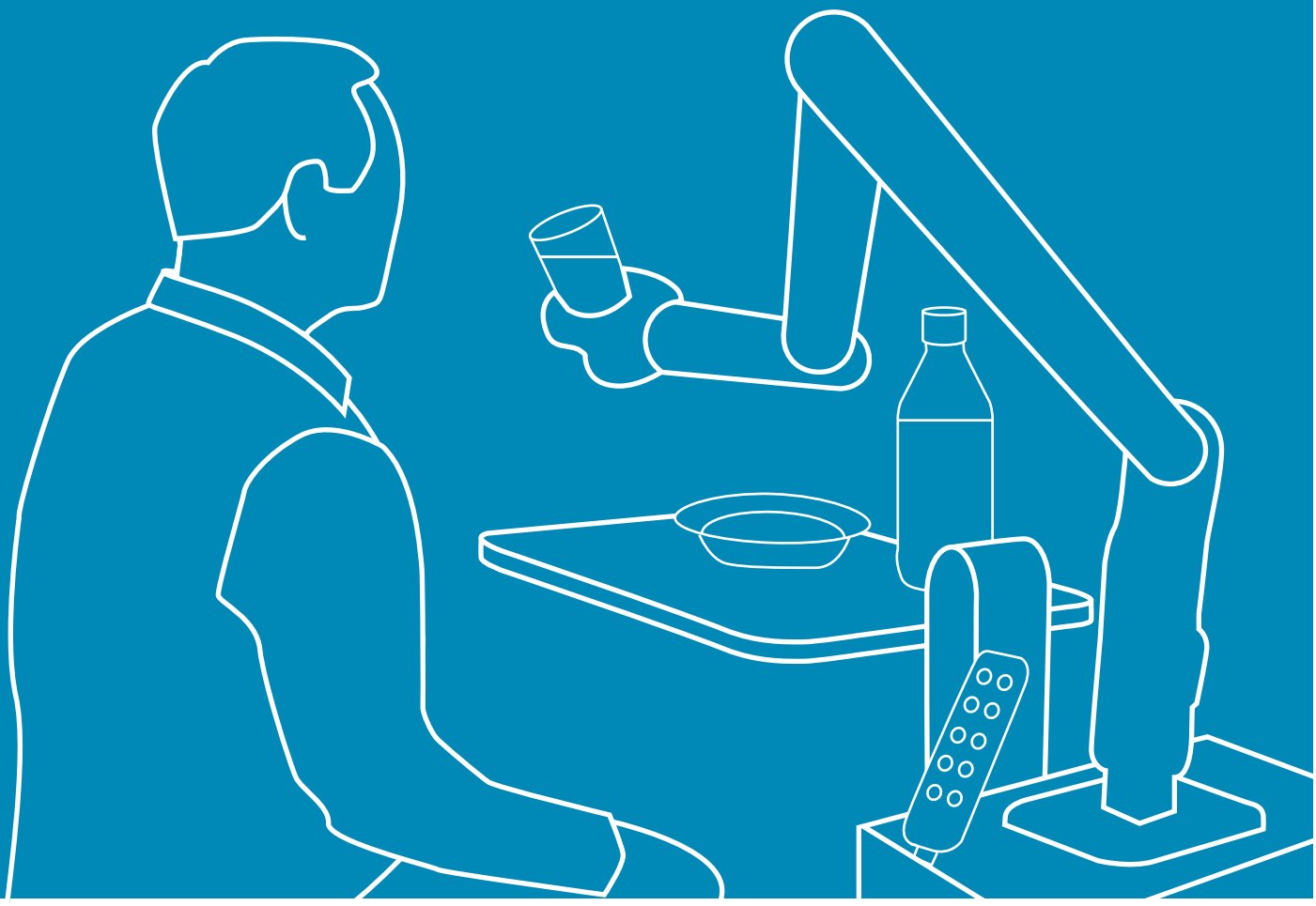
noch deutlichen Wahrnehmungsunterschiede zwischen Männern und Frauen bis 2022 etwas abgenommen.

Geht es um die Bewertung verschiedener Handlungsfelder, in denen Technik eine wichtige Rolle spielt, zeigt sich der Einfluss gesellschaftspolitischer Konflikte und Krisen, insbesondere der Coronapandemie: Während die Wichtigkeit des Datenschutzes in Zeiten von Ausgangssperren und Homeoffice deutlich abgesunken war, hat sie mit der Rückkehr zur Normalität auch ihren alten Stellenwert wieder erreicht. Der Klimawandel, dessen Auswirkungen in den vergangenen zehn Jahren immer wieder thematisiert worden sind, hatte für die Befragten zwischen 2017 und 2019 zunächst etwas an Bedeutung gewonnen, anschließend aber ist sein Stellenwert angesichts anderer Krisen und Zukunftssorgen wieder leicht gesunken. Im Vergleich zu den anderen in der Befragung berücksichtigten Handlungsfeldern haben sich die Werte der Wichtigkeit des Datenschutzes schließlich am wenigsten verändert. Dazu hat sicherlich auch beigetragen, dass im letzten Zeitraum zwischen 2021 und 2022 die Gewichtung der Begrenzung des Klimawandels zwar in der ältesten Befragungsgruppe gestiegen, aber in der jüngsten Gruppe im Durchschnitt gefallen ist. Im Gegensatz zu den anderen Ländern der Europäischen Union haben in Deutschland ältere Menschen die Begrenzung der Klimaerwärmung schließlich stärker gewichtet als jüngere. Hingegen im Einklang mit den europäischen Daten haben Frauen der Begrenzung eine deutlich größere Bedeutung zugemessen als Männer.

Die Deutschen waren den Ergebnissen des vorliegenden TechnikRadar zufolge in den vergangenen Jahren nicht generell technikoptimistischer oder -pessimistischer als Bürgerinnen und Bürger in anderen europäischen Ländern. Sie stimmten aber weniger als ihre europäischen Nachbarn den innovationsaffinen Aussagen zu, denen zufolge der technologischen Entwicklung keine Grenzen gesetzt werden sollten und sich alle gesellschaftspolitischen Probleme durch den Einsatz von Wissenschaft und Technik lösen lassen würden. Der stärkere Wunsch nach regulatorischer Kontrolle und die größere Skepsis hinsichtlich eines vermeintlich universellen Problemlösungspotenzials von Wissenschaft und Technik in Deutschland gingen allerdings eben nicht mit einem generellen Zweifel am Nutzen von Technik einher: Die Überzeugung, dass technologische Innovation die Möglichkeiten zukünftiger Generationen verbessern werde, war hierzulande zwar nicht uneingeschränkt zu vernehmen, aber doch stärker als im europäischen Vergleich. Der Wunsch nach einer kontrollierten Technikentwicklung ohne überzogene Heilserwartungen, lässt sich daher schlussfolgern, beschreibt zusammengefasst das entsprechende Meinungsbild in der deutschen Bevölkerung. Interessant ist vor diesem Hintergrund darüber hinaus der Befund, dass sich die Deutschen insgesamt gesehen über die wichtigsten Folgen technologischer Entwicklung von der Regierung ausreichend informiert fühlten – eine Einschätzung, die während der Coronapandemie zugenommen hat. Abgenommen hat in den vergangenen Jahren hingegen in Teilen der Bevölkerung der Wunsch nach bürgerschaftlicher Mitbestimmung in der Technikentwicklung, und zwar hierzulande wie auch in der gesamten Europäischen Union.

Blickt man auf die vier quantitativen Befragungen des TechnikRadar seit 2017 zurück, so ist zu erkennen, dass politisch bedeutsame Ereignisse und Krisen die Einstellungen zur Technikentwicklung und zur Relevanz bestimmter technologischer Anwendungsfelder spürbar beeinflusst und zu Schwankungen in der gesellschaftlichen Technikwahrnehmung geführt haben. Was die Deutschen über Technik denken, bleibt dennoch im Zeitverlauf insgesamt betrachtet erstaunlich stabil. Größere Unterschiede zeigen sich hingegen für verschiedene Bevölkerungsgruppen, insbesondere zwischen Älteren und Jüngeren sowie zwischen akademischen und nicht akademischen Milieus. Dabei spielen Sorgen in Bezug auf gegenwärtige Entwicklungen und deren Folgen für zukünftige Lebenschancen eine bedeutende Rolle – mehr für Frauen als für Männer. Diese Sorgen beeinflussen die Beurteilung verschiedener technologischer Entwicklungspfade gruppenspezifisch und variieren je nach Grad der persönlichen Betroffenheit durch die jeweiligen Technologieanwendungen. Diese technik- und gruppenspezifischen Unterschiede verdienen für eine Technikentwicklung im Dienste der Gesellschaft gesellschafts- und innovationspolitische Aufmerksamkeit. Das TechnikRadar dient hier als inzwischen etabliertes Instrument.

2
Einschätzung von Technologie-nutzen und -risiko in Deutschland



Das TechnikRadar ermittelt seit der ersten repräsentativen Bevölkerungsumfrage im Herbst 2017 – für das *TechnikRadar 2018* – in jeder Welle die Nutzen-Risiko-Einschätzung in der deutschen Gesellschaft zu unterschiedlichen Einsatzgebieten neuer Technologien. Erhoben wird so zum Beispiel die Bewertung Erneuerbarer Energien als Mittel zur Bekämpfung der Klimaerwärmung oder die des zunehmenden Einsatzes von Robotern zur Betreuung pflegebedürftiger Menschen. Beide Aspekte haben sich in Kombination mit verschiedenen Schwerpunktthemen im Zeitverlauf als Ankerpunkte der Erhebung von Nutzen- und Risikoeinschätzungen im TechnikRadar herausgestellt: Dem verstärkten Einsatz von Erneuerbaren Energien sind seit Beginn der Studie vonseiten der Befragten tendenziell stets der höchste Nutzen und ein sehr geringes Risiko zugesprochen worden. Dagegen findet sich der zunehmende Einsatz von Robotern zur Betreuung pflegebedürftiger Menschen für jede Befragungswelle am anderen Ende der Bewertungsskala. Nur die gentechnische Veränderung von Nutzpflanzen zur Sicherstellung der Lebensmittelversorgung wurde zum Befragungszeitpunkt 2017 noch kritischer bewertet, was aber schon 2021 – als wiederholt sowohl nach Gentechnik in der Nahrungsmittelproduktion als auch nach dem Einsatz von Robotern in der Pflege von Menschen gefragt wurde – nicht mehr der Fall war *(TechnikRadar 2022)*. Gentechnik und Roboter in der Pflege von Menschen waren bisher zudem die einzigen Einsatzgebiete neuer Technologien, bei denen die Befragten das Risiko insgesamt höher als den Nutzen einschätzten.

Zur technologiebezogenen Nutzen-Risiko-Wahrnehmung in der deutschen Bevölkerung liegen für drei Fragen – fachsprachlich als „Items“ bezeichnet – Längsschnittergebnisse, folglich Daten aus allen bisherigen Befragungswellen, vor. Die Befragten wurden dabei mit folgender Formulierung darum gebeten, die Nützlichkeit und das Risiko unterschiedlicher Maßnahmen zu bewerten: „Sagen Sie mir bitte zu Beginn, für wie nützlich (beziehungsweise riskant) Sie die folgenden Maßnahmen für die Lösung gesellschaftlicher Probleme halten. Nutzen Sie für Ihre Bewertung bitte die elfstufige Skala von 0 = ‚gar nicht nützlich / gar nicht riskant für unsere Gesellschaft‘ bis 10 = ‚sehr nützlich‘ / ‚sehr riskant‘. Mit den Werten dazwischen können Sie Ihre Meinung abstufen. Den Wert 5 können Sie zum Beispiel für ‚teils, teils‘ vergeben. Für wie nützlich (beziehungsweise riskant) halten Sie …

- … den zunehmenden Einsatz Erneuerbarer Energien zur Bekämpfung der Klimaerwärmung?
- … die Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel wie Bahn und öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) bei der Verkehrsplanung?
- … den stärkeren Einsatz von Robotern in der Pflege von Menschen“

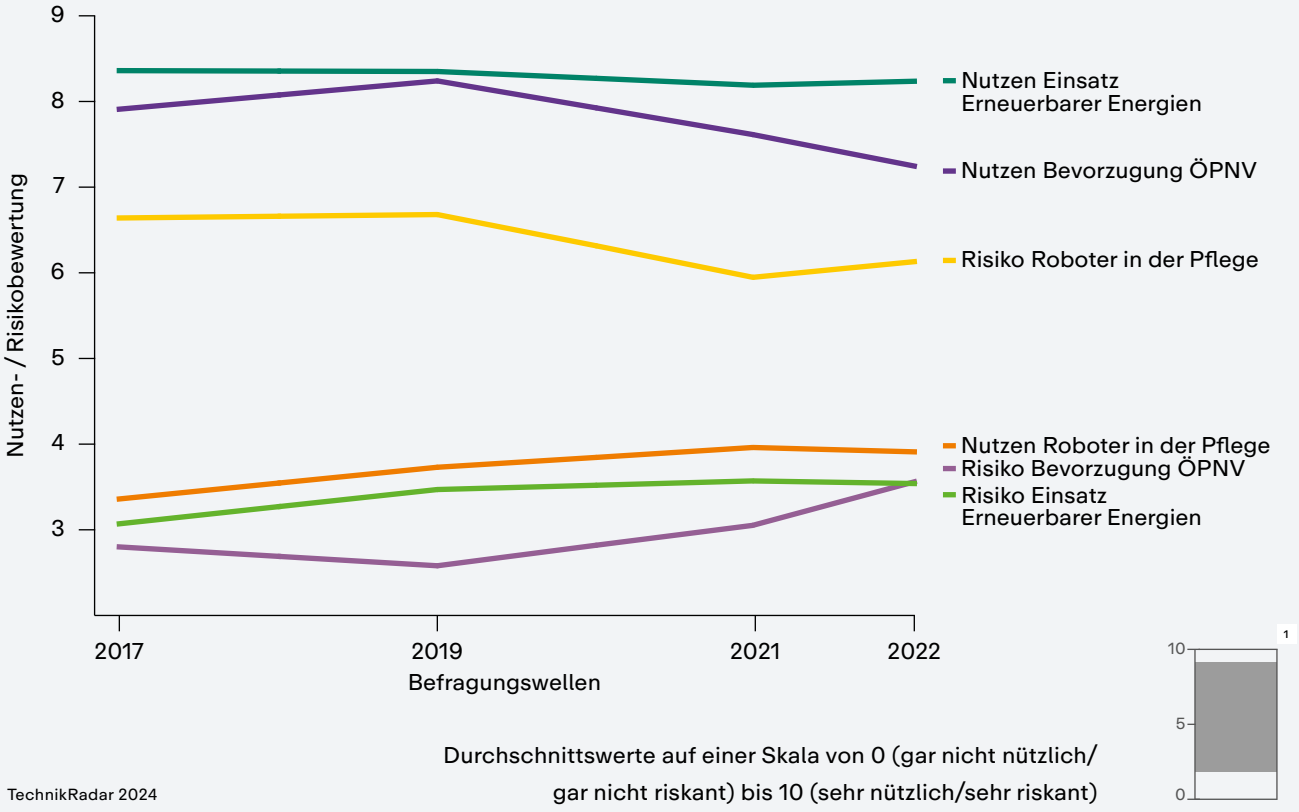
Die geringsten Veränderungen zwischen 2017 und 2022 zeigen sich für diesen Fragekomplex bei der Nutzenwahrnehmung von Erneuerbaren Energien. Diese ist von 2017 bis 2021 leicht gesunken – wobei nur der Rückgang zwischen 2019 und 2021 signifikant war – und 2022 wieder leicht angestiegen, sodass sich der Wert von 2022 kaum von dem des Jahres 2017 unterscheidet. Die größten Veränderungen zeigen sich im Zeitverlauf hingegen bei der Einschätzung des Risikos einer planerischen Bevorzugung von umweltverträglichen Verkehrsmitteln. Während das Risiko 2019 noch signifikant geringer eingeschätzt worden war als 2017, ist es seitdem in jeder Welle stetig höher bewertet worden. Zuvor mit den geringsten Risikowerten bewertet, lag 2022 die Risikobewertung der Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel erstmals geringfügig höher als die eines verstärkten Einsatzes von Erneuerbaren Energien (siehe Abbildung 1).

2.1 Auswertung im zeitlichen Längsschnitt

Risiko- und Nutzenbewertung bei neuen Technologien weisen in Umfragestudien meist eine negative Korrelation auf. Das heißt, je höher der Nutzen einer bestimmten Technologie bewertet wird, desto geringer wird das Einsatzrisiko eingeschätzt, obwohl sich der tatsächliche Zusammenhang von Nutzen und Risiko in den meisten technologischen Anwendungsfeldern genau entgegengesetzt darstellt. Denn oft sind riskantere Anwendungen oder Technologien – wenn sie denn funktionieren – auch besonders effektiv. Dieser Umstand wird meist als Beleg dafür gedeutet, dass die Befragten Technologien nicht nur rational bewerten, sondern auch emotional – und die emotionale Haltung die Bewertung letztlich bestimmt. Technologien, die positive Emotionen hervorrufen, werden demnach aus ebendiesem Grund als nützlicher und weniger riskant eingeschätzt *(Bodemer/Gaissmeier 2015)*. Je wichtiger die emotionale Komponente bei der Risiko- und bei der Nutzenbewertung ist, umso stärker ist zudem in der Regel auch die negative Korrelation zwischen beiden Bewertungseffekten *(Alhakami/Slovic 1994)*.

Dieser Zusammenhang lässt sich auch in den Erhebungen des TechnikRadar beobachten: Nutzen- und Risikobewertung eines zunehmenden Einsatzes von Erneuerbaren

Abbildung 1 | Entwicklung technologiespezifischer Nutzen- und Risikobewertung im Zeitraum 2017–2022



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich/ gar nicht riskant) bis 10 (sehr nützlich/sehr riskant)

TechnikRadar 2024

Energien korrelieren leicht bis mittelstark (r = 0,31***) und höchst signifikant.[2] Der Zusammenhang ist hier damit geringfügig höher als bei der Bewertung einer verkehrsplanerischen Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel (r = 0,28***) und deutlich geringer als bei der Beurteilung von Nutzen und Risiko eines vermehrten Einsatzes von Robotern in der Pflege (r = 0,38***). Bezogen auf die Erneuerbaren Energien hat sich die Nutzen-Risiko-Korrelation im Verlauf der TechnikRadar-Befragungen von r = 0,33*** auf r = 0,29*** reduziert. Das spricht dafür, dass bei der Bewertung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Jahr 2022 die emotionale Komponente etwas an Bedeutung verloren hat und weniger wichtig war als noch 2017.

Generell betrachtet variierte die Nutzeneinschätzung zwischen den Befragten innerhalb einer Welle stärker als deren Risikoeinschätzung, für letztere zeigen sich aber größere Unterschiede zwischen den Wellen. Die Risikoeinschätzung hat sich somit im Zeitverlauf stärker verändert. In der Bevölkerung bestand in den vergangenen Jahren offensichtlich mehr Einigkeit darüber, wie nützlich eine Technologie ist, als darüber, welche Risiken sie mit sich bringt. So beträgt zum Beispiel der Variationskoeffizient der Nutzenbewertung für den Zeitraum 2017 bis 2022 bei Erneuerbaren Energien circa 0,3. Für die Risikobewertung liegt er hingegen bei circa 0,9. Die Wahrnehmung der Risiken scheint zudem stärker als die des Nutzens durch aktuelle Ereignisse beeinflussbar zu sein: Während sich die durchschnittliche Nutzenbewertung für den Umstieg auf Erneuerbare Energien zwischen 2017 und 2022 um rund 0,2 Punkte erhöht hat, zeigt sich bei der Risikobewertung mit circa 0,5 Punkten ein mehr als doppelt so großer

1 Zur besseren Visualisierung der zeitlichen Entwicklung wurden die gezeigten Ordinatenausschnitte angepasst. Die Skizze am rechten Rand der Abbildung zeigt jeweils den Bereich des in der Grafik dargestellten Ausschnitts der Bewertungsskala. Die vollständige Skala reicht bei allen Fragen des TechnikRadar von 0 bis 10, beziehungsweise bei Fragen aus dem Eurobarometer von 1 bis 10.

2 Detaillierte Informationen zu den verwendeten Signifikanzniveaus und statistischen Kennzahlen finden sich in Kapitel 7.

Anstieg. Die im Vergleich zur Nutzenbewertung größeren Veränderungen im Zeitverlauf bei der Risikobewertung lassen sich nicht nur für die drei hier explizit genannten Technologien nachweisen, zu denen für alle Befragungswellen Daten vorliegen, sondern auch für die meisten anderen Technologien, die im Verlauf des TechnikRadar mehr als einmal Gegenstand der Befragung waren. Gleiches gilt für den Variationskoeffizienten, der für die Risikobewertung tendenziell höher liegt. Eine Ausnahme bildet hier lediglich die Bewertung der Roboter in der Pflege. Zum einen wurde hier – in Abweichung von den anderen Technologien – das Risiko stets höher eingestuft als der Nutzen; zum anderen zeigt sich in den Daten aber auch eine größere Uneinigkeit bei der Bewertung des Nutzens als bei der des Risikos. Zu berücksichtigen ist schließlich, dass die Einschätzung von technologiespezifischem Nutzen und Risiko zwischen 2017 und 2022 nicht in allen Bevölkerungsgruppen gleichförmig erfolgt ist und sich im Detail deutlich differenzierter darstellt. Welche Unterschiede sich hier mit Blick auf bestimmte soziodemografische Merkmale ergeben und wie sich die Nutzen-Risiko-Bewertung der drei Technologien, die in allen Wellen Gegenstand der Befragung waren, in bestimmten Bevölkerungsgruppen entwickelt hat, wird im Folgenden genauer beschrieben.

2.1.1

„Zunehmender Einsatz Erneuerbarer Energien“

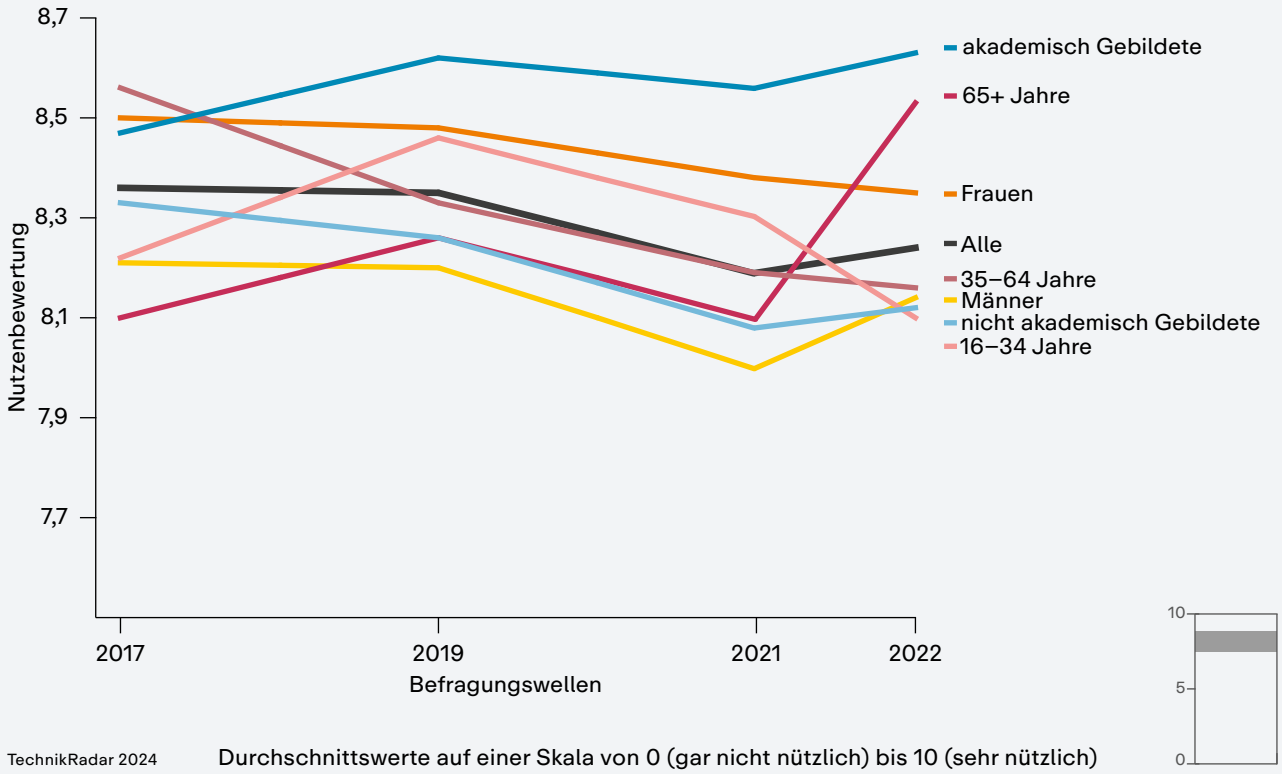
Über alle Befragungswellen und alle soziodemografischen Merkmale hinweg wurde der Nutzen der Erneuerbaren Energien eher hoch eingeschätzt, mit Werten zwischen 7,6 und 8,6 auf einer elfstufigen Skala. Allerdings kam es zwischen den vier Erhebungszeitpunkten zu deutlichen Veränderungen. Zudem bewerteten akademisch gebildete Personen, Frauen, Städterinnen und Städter sowie Menschen in Westdeutschland – vor 2022 außerdem auch Jüngere – den Nutzen eines verstärkten Einsatzes Erneuerbarer Energien höher als deren jeweilige Vergleichsgruppe. Unterschiede zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen zeigen sich mit Blick auf die Bewertung der Erneuerbaren Energien auch in den Zeitverläufen: Während die meisten soziodemografisch strukturierten Gruppen den Nutzen 2021 im Durchschnitt signifikant geringer einschätzten als noch 2019 – wenn auch auf weiterhin hohem Niveau –, ist bei Befragten aus Ostdeutschland und aus Großstädten für diesen Zeitraum eine gegenläufige Entwicklung festzustellen. Die Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland verringerten sich dadurch im genannten Zeitraum, die zwischen Stadt- und Landbevölkerung vergrößerten sich hingegen.

Zu vermuten ist an dieser Stelle ein Zusammenhang mit der im ländlichen Raum stärker vernehmbaren Kritik an der optisch auffälligen Infrastruktur der Erneuerbaren Energien im Bundes- und Landtagswahljahr 2021, während 2022 nach dem Ausfall russischer Gaslieferungen als Folge des Kriegs in der Ukraine die Frage der Versorgungssicherheit deutlich gewachsene Aufmerksamkeit erhielt. In diesem Zusammenhang wandelte sich auch die mediale Bewertung der Erneuerbaren Energien *(Metz 2022)*. Ein Jahr später kam es diesbezüglich wieder zu einer Angleichung zwischen Stadt und Land, sodass 2022 keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen städtischer und ländlicher Bevölkerung bestanden. Die Unterschiede zwischen Ost und West vergrößerten sich hingegen nach 2021 wieder.

Zu einer Annäherung bei der Nutzenbewertung kam es im Verlauf der Befragungswellen zwischen Frauen und Männern. Für 2022 sind die Unterschiede zwischen den Geschlechtergruppen nur noch knapp signifikant. Die auffälligsten Veränderungen in der Nutzenbewertung fanden aber zwischen 2021 und 2022 bei der jüngsten und bei der ältesten Befragtengruppe statt: Während die über 65-Jährigen bis einschließlich 2021 den Nutzen Erneuerbarer Energien eher etwas geringer als die anderen Altersgruppen eingestuft hatten, kam es hier 2022 zu einem deutlichen Anstieg, sodass diese Gruppe den Nutzen nun sogar signifikant höher bewertete als in den Vorjahren und auch als die anderen Altersgruppen. Diese Entwicklung könnte mit den im Jahr 2022 stark angestiegenen Preisen für fossile Brennstoffe zusammenhängen, denn die älteste Altersgruppe nutzt im Mittel deutlich größere Wohnflächen und war zum damaligen Zeitpunkt durch den Preisanstieg daher insgesamt betrachtet stärker belastet als andere Altersgruppen. In der Gruppe der 16- bis 34-Jährigen wurde der Nutzen 2022 hingegen geringer als in allen anderen Befragungswellen eingeschätzt. Diese beiden Entwicklungen haben dazu geführt, dass die Unterschiede zwischen der ältesten und der jüngsten Altersgruppe für 2022 erstmals hoch signifikant sind. Betrachtet man die Altersgruppe der 16- bis 34-Jährigen noch etwas genauer, zeigt sich insbesondere bei den unter 25-Jährigen zudem eine beachtenswerte Entwicklung: Von 2019 bis 2022 ist die Nutzenbewertung um circa 0,9 zurückgegangen – stärker als in allen anderen Bevölkerungsgruppen. Zurückzuführen ist das mutmaßlich auf die stärkere Politisierung der Energiewende im Bundestagswahlkampf 2021.

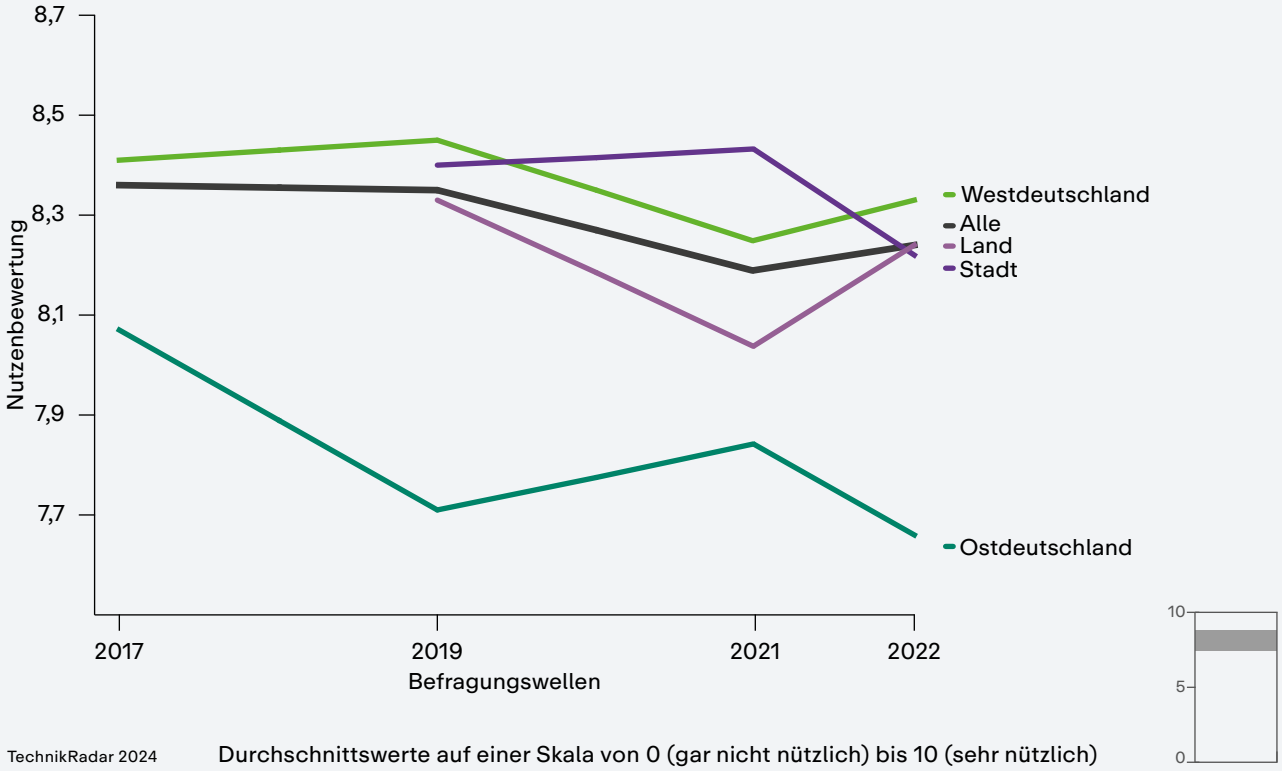
Nur zwei der im TechnikRadar soziodemografisch abgebildeten Bevölkerungsgruppen bewerteten den Nutzen eines zunehmenden Einsatzes Erneuerbarer Energien zur

Abbildung 2 | Entwicklung der Nutzenbewertung für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

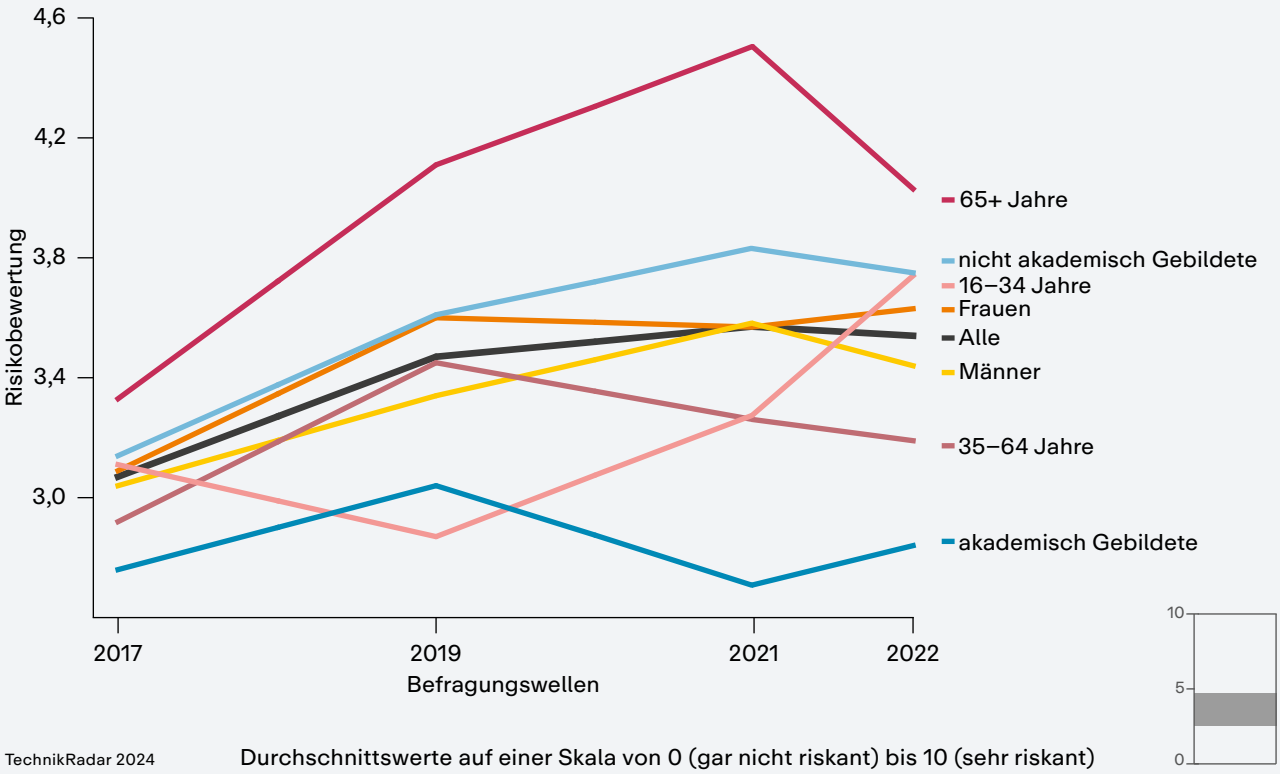
Abbildung 3 | Entwicklung der Nutzenbewertung für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld[3]



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

3 In der Befragung wurde das Siedlungsumfeld in folgenden fünf Gruppen erfasst: 1. Großstadt (ab 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner), 2. Rand oder Vorort einer Großstadt, 3. Mittel- oder Kleinstadt, 4. Ländliches Dorf, 5. Alleinstehendes Haus auf dem Land oder Einzelgehöft. Zur Auswertung wurden die Gruppen 1 und 2 als „Stadt“ und 3, 4 und 5 als „Land“ zusammengefasst.

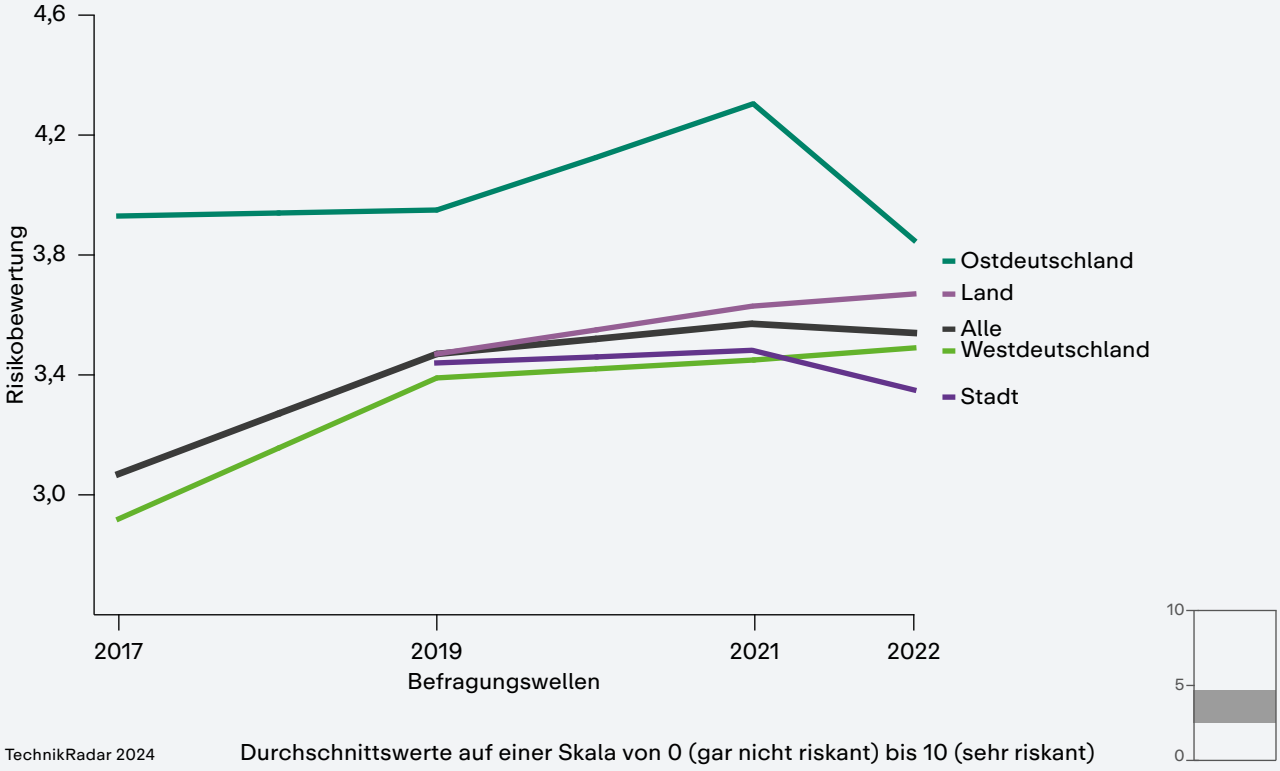
Abbildung 4 | Entwicklung der Risikobewertung für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht riskant) bis 10 (sehr riskant)

Abbildung 5 | Entwicklung der Risikobewertung für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht riskant) bis 10 (sehr riskant)

Bekämpfung des Klimawandels 2022 höher als 2017: die Gruppe der über 65-Jährigen und die der akademisch Gebildeten. Dabei ist die Risikowahrnehmung der über 65-Jährigen erst kontinuierlich gestiegen und dann – mutmaßlich unter dem Eindruck des Ukrainekriegs – abrupt gefallen. Unterschiede zwischen Frauen und Männern bei dieser Frage haben sich zwischen beiden Erhebungswellen verringert. Vergrößert haben sich hingegen die Unterschiede zwischen den Menschen im Osten und denen im Westen Deutschlands sowie zwischen akademischen und nicht akademischen Milieus, aber auch die zwischen verschiedenen Altersgruppen. Unter multivariater Kontrolle – der gleichzeitigen Betrachtung verschiedener soziodemografischer Merkmale – zeigt sich, dass für das Jahr 2022 die Nutzenbewertung durchschnittlich am stärksten mit der Wohnortzuordnung nach Ost- oder Westdeutschland korreliert ($\beta = 0{,}10^{***}$), knapp gefolgt vom formalen Bildungsabschluss ($\beta = 0{,}09^{***}$). Am geringsten hat sich als soziodemografisches Merkmal den Daten zufolge das Geschlecht ausgewirkt ($\beta = 0{,}5^{**}$); etwas stärker stellt sich hingegen der Zusammenhang mit dem Alter dar ($\beta = 0{,}07^{***}$). **Abbildung 2, Abbildung 3, Abbildung 4 und Abbildung 5** zeigen die starken Veränderungen in der Nutzenbewertung zwischen 2017 und 2022, die sich allerdings stets auf einem hohen Niveau bewegte, aufgeschlüsselt nach Bevölkerungsgruppen.

Anders als bei der Bewertung des Nutzens zeigt sich bei der Bewertung des Risikos eines zunehmenden Einsatzes Erneuerbarer Energien ein eindeutigerer Trend, der gegenüber der Einschätzung im Jahr 2017 zu einer signifikant höheren Bewertung im Jahr 2022 geführt hat. Das gilt nicht nur für den Durchschnittswert der Gesamtstichprobe, sondern auch für alle soziodemografisch definierten Gruppen mit Ausnahme der akademisch Gebildeten, für die – abgesehen von 2019 – bei jeder Befragungswelle der geringste Wert festzustellen ist. Darüber hinaus gab es bei der Risikoeinschätzung im Gegensatz zur Nutzenbewertung in 3 der 4 Befragungsjahren keine signifikanten Unterschiede zwischen Frauen und Männern, 2022 zudem auch keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen Menschen aus Ost- und Westdeutschland. Letzteres liegt in erster Linie an der seit 2017 stetig steigenden Risikowahrnehmung der Westdeutschen, die bis 2022 von durchschnittlich 2,92 auf 3,49 gestiegen ist, und in zweiter Linie an der zwischen 2021 und 2022 erstmals gesunkenen Risikowahrnehmung der Ostdeutschen, die im selben Zeitraum geringfügig von 3,95 auf 3,85 gefallen ist. Allerdings ist für 2021 ein zwischenzeitlich starker Anstieg auf 4,30 zu beobachten. Im Gegensatz zur Nutzenbewertung hat sich die Risikobewertung zwischen städtischer und ländlicher Bevölkerung nach 2021 nicht wieder angenähert, sodass es bei dieser Frage 2022 erstmals signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen gab.

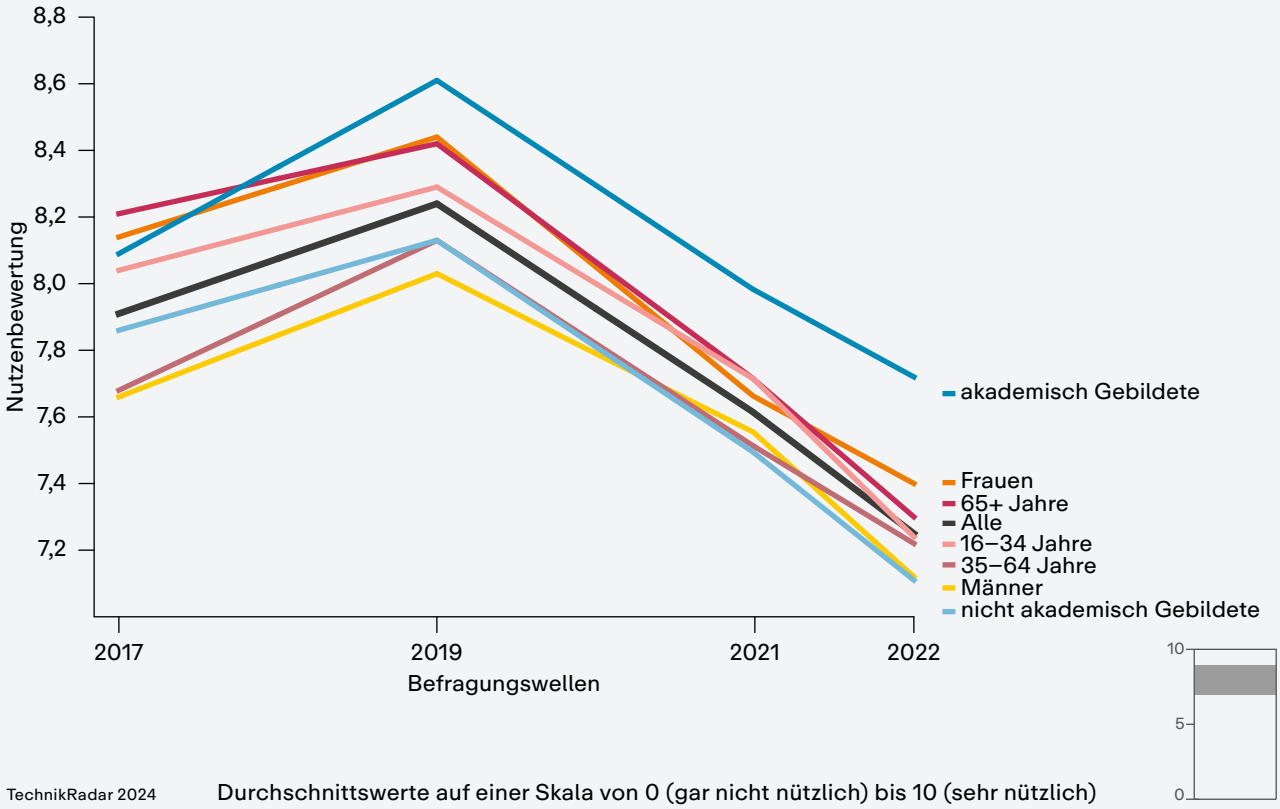
Möglicherweise lassen sich diese Unterschiede als Folge einer mehr oder weniger ausgeprägten persönlichen Betroffenheit der Befragten durch den verstärkten Ausbau von Windanlagen erklären. Denn dass insbesondere die Risikobewertung bei (neuen) Technologien auch durch affektive Konnotationen beeinflusst wird, ist bereits seit Längerem bekannt *(Pachur et al. 2012)*. Für die Daten des TechnikRadar legt dieser Befund die folgende Interpretation nahe: In Ostdeutschland und in ländlichen Regionen ist insbesondere der Ausbau von Windkraftanlagen in den vergangenen Jahren deutlich stärker vorangetrieben worden als in der Nähe von Großstädten und in Westdeutschland. Dadurch wurde die Landschaft hier stärker verändert als im Umfeld der Vergleichsgruppen, die negativen Auswirkungen des Ausbaus waren im Osten und im ländlichen Raum somit deutlicher zu sehen. Daher wäre es nicht verwunderlich, wenn der verstärkte Einsatz Erneuerbarer Energien im Osten und in ländlichen Regionen zum einen als weniger nützlich, zum anderen auch als riskanter wahrgenommen worden wäre. Nicht erklären lässt sich hierdurch allerdings der starke Rückgang der Risikowahrnehmung bei den Ostdeutschen von 2021 bis 2022. Eine mögliche Erklärung für diesen Effekt bietet hingegen der starke Anstieg der Energiepreise im Jahr 2022, der ein Schlaglicht auf die Risiken der fossilen Energieversorgung geworfen hat und so das entsprechende Bewusstsein in Ostdeutschland geschärft haben könnte.

2.1.2

„Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel“

Im Vergleich zu den Nutzen- und Risikoeinschätzungen beim Ausbau der Erneuerbaren Energien verlief die Bewertung zur verkehrsplanerischen Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel für die soziodemografisch unterschiedlich definierten Gruppen auffallend gleichmäßig: So kam es in allen Gruppen zwischen 2017 und 2019 zunächst zu einem leichten Anstieg der Nutzenwahrnehmung, die seither allerdings sogar unter den Wert von 2017 zurückgefallen ist. Akademisch Gebildete sowie Großstadtbewohnerinnen und -bewohner schätzten den Nutzen in allen Befragungswellen signifikant höher ein als nicht akademisch Gebildete und Personen, die nicht in Großstädten wohnen. Ebenso bewerteten Frauen den Nutzen signifikant höher als Männer, auch wenn der Unterschied zwischen den Geschlechtern 2022 (0,28) deutlich

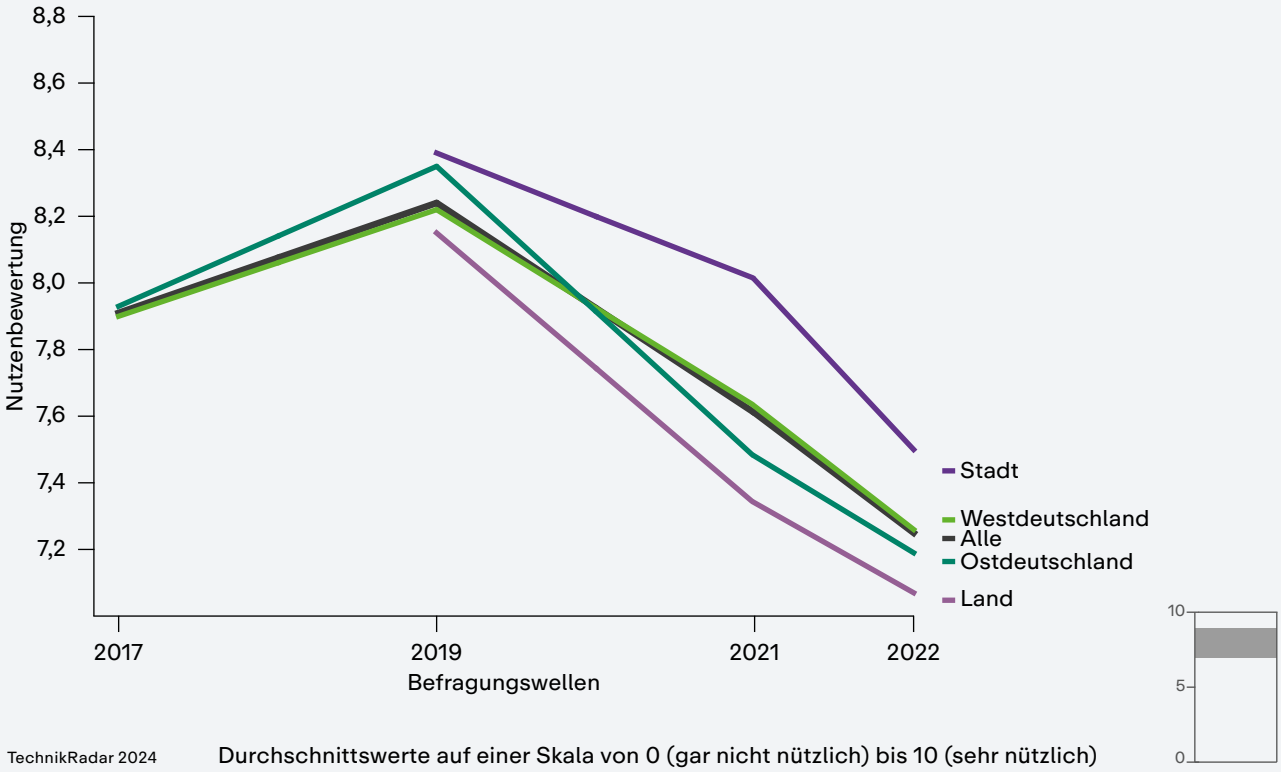
Abbildung 6 | Entwicklung der Nutzenbewertung für die verkehrsplanerische Bevorzugung umweltfreundlicher Verkehrsmittel im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

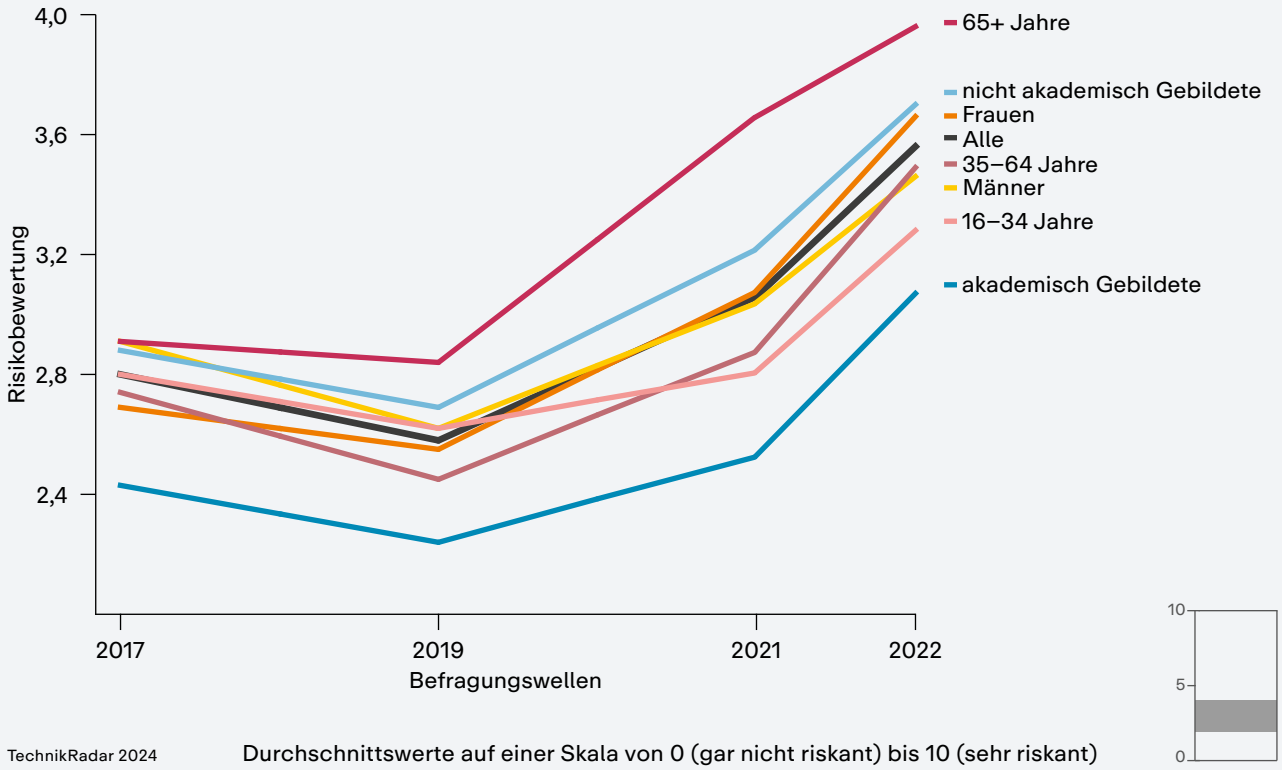
Abbildung 7 | Entwicklung der Nutzenbewertung für die verkehrsplanerische Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

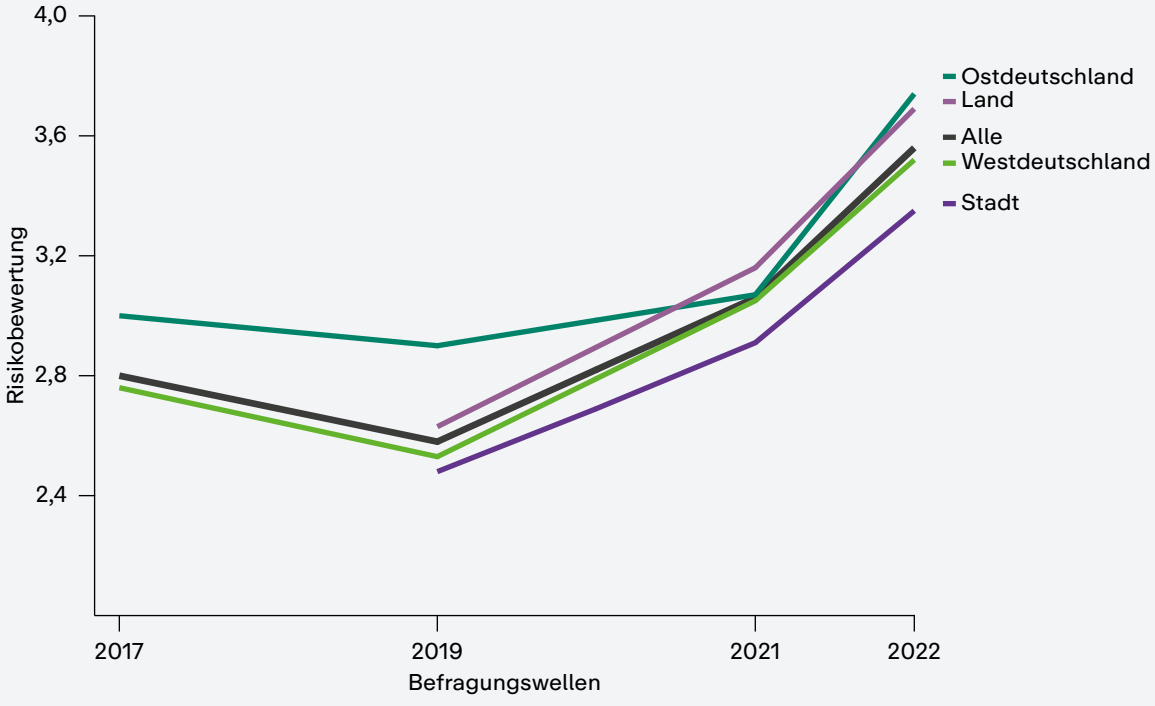
Abbildung 8 | Entwicklung der Risikobewertung für die verkehrsplanerische Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter

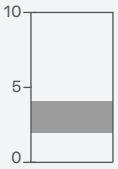


TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht riskant) bis 10 (sehr riskant)

Abbildung 9 | Entwicklung der Risikobewertung für die verkehrsplanerische Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld





TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht riskant) bis 10 (sehr riskant)

geringer war als im Jahr 2017 (0,49). Zwischen Jüngeren und Älteren sowie zwischen Menschen, die in Ost- beziehungsweise Westdeutschland wohnen, gab es bei dieser Frage hingegen keine signifikanten Unterschiede (siehe Abbildung 6 und Abbildung 7). Schließlich bestätigt sich auch unter multivariater Kontrolle, dass die Nutzenbewertung am stärksten durch den Bildungsgrad ($\beta = 0{,}083^{***}$) gefolgt von einem großstadtnahen Wohnort ($\beta = 0{,}077^{***}$) und im Vergleich weniger stark vom Geschlecht ($\beta = 0{,}059^{***}$) beeinflusst worden ist.

Die Risikowahrnehmung zur Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel hat sich seit 2017 weitgehend spiegelbildlich entwickelt, ist zwischen 2017 und 2019 leicht gesunken, in den folgenden zwei Befragungswellen dann deutlich gestiegen. Während die meisten gruppenspezifischen Unterschiede bei der Nutzenbewertung im Zeitverlauf geringer geworden sind, sind sie bei der Risikoeinschätzung gestiegen: Unterschiede zwischen den 16- bis 34-Jährigen und den über 65-Jährigen sind hier allerdings erst für 2021 signifikant, zwischen Stadt und Land sind sie es nur für 2022. Anders als bei der Nutzenbewertung sind mit Blick auf die Risikowahrnehmung zudem keine signifikanten Unterschiede zwischen Frauen und Männern festzustellen (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9).

Als Erklärung für diese Entwicklung bieten sich zwei Überlegungen an: Zum einen haben sich Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der Bahn seit 2019 massiv verringert, ihre Bevorzugung in der Verkehrsplanung könnte damit für die Befragten das Risiko der Ausweitung eines unzuverlässigen Verkehrsmittels bedeuten. Zum anderen ging während der Coronapandemie die Beförderung in Massenverkehrsmitteln mit einer erhöhten Infektionsgefahr einher. Eine Infektion wiederum konnte sowohl schwerwiegende gesundheitliche als auch – aufgrund von Quarantänebestimmungen und Rekonvaleszenzdauer – soziale und berufliche Konsequenzen nach sich ziehen. Durch den Zusammenhang mit der Coronapandemie würde sich zudem erklären lassen, warum der Anstieg der Risikowahrnehmung in der ältesten Altersgruppe etwas stärker verlief als in den anderen Gruppen, da eine Infektion für ältere Menschen statistisch gesehen mit einem höheren Gesundheitsrisiko einhergeht. Diese Entwicklung ist bedauerlich, da die Deutschen im Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs einen sehr effektiven Hebel zur Reduktion des Klimawandels sehen, wie den Ergebnissen des Mobilitätsmonitors von acatech zu entnehmen ist *(acatech 2023)*.

2.1.3

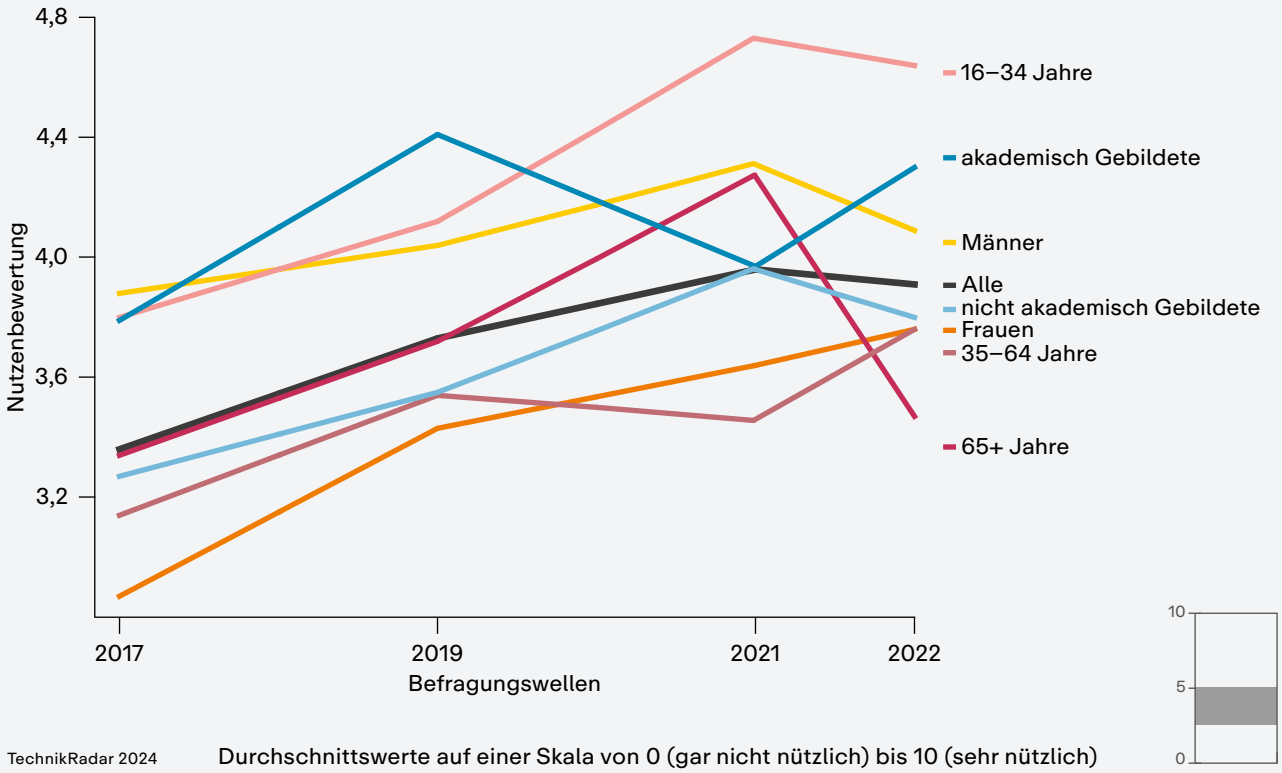
„Stärkerer Einsatz von Robotern in der Pflege von Menschen“

Der Einsatz von Robotern im Pflegebereich war – zusammen mit der gentechnischen Veränderung von Nutzpflanzen zur Sicherstellung der Lebensmittelversorgung – die einzige technische Anwendung, die im bisherigen Verlauf des TechnikRadar stets mit einem höheren Risiko als Nutzen bewertet worden ist. Beide kamen in der Bewertung des Nutzens auf die niedrigsten Werte im Technologievergleich, wobei die gentechnische Nutzpflanzenmanipulation 2017 als noch weniger nützlich wahrgenommen wurde als der Einsatz von Robotern in der Pflege, 2019 und 2021 hingegen vor ihr lag; in der Befragungswelle 2022 war Gentechnik kein Gegenstand des Bewertungskatalogs.

Die am häufigsten geäußerte Befürchtung im Zusammenhang mit Robotern in der Pflege war 2017 – als ihr Einsatz im TechnikRadar mit dem Schwerpunkt Digitalisierung detaillierter untersucht wurde –, dass Pflegebedürftige dadurch weniger menschliche Zuwendung erhalten würden. Über 80 % der Befragten teilten diese Erwartung damals. Darüber hinaus vermuteten mehr als die Hälfte der Befragten, dass infolge des Robotereinsatzes zukünftig nur noch wohlhabende Personen Pflege durch Menschen in Anspruch nehmen könnten. Mehrheitliche Akzeptanz (59,8 %) für den Einsatz von Robotern in der Pflege gab es nur unter der Voraussetzung, dass diese lediglich einfache Routineaufgaben übernehmen und dadurch mehr Kapazitäten beim Pflegepersonal frei werden würden, damit sich letztere besser den Bedürfnissen der Patientinnen und Patienten widmen könnten. Ihr Einsatz wurde mehrheitlich nicht grundsätzlich abgelehnt (nur ein knappes Drittel tat dies), sondern unter bestimmten Bedingungen sogar eher befürwortet. Dass die postulierten Bedingungen leicht zu erfüllen seien, wurde allerdings vielfach bezweifelt, wie die hohe Risikobewertung beim Robotereinsatz zeigt *(TechnikRadar 2018)*.

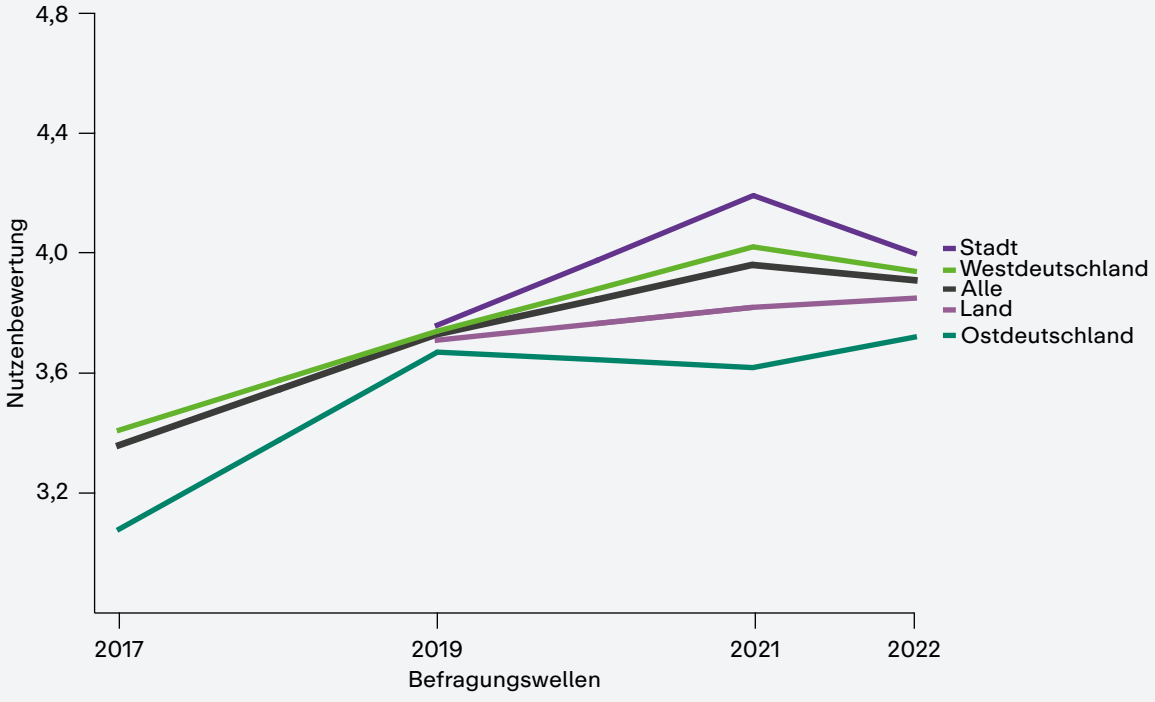
In den Folgejahren stieg die Nutzenwahrnehmung beim Einsatz von Robotern in der Pflege, und dessen Risiko wurde tendenziell niedriger bewertet, sodass 2022 die entsprechende Nutzen-Risiko-Bilanz in allen repräsentativ betrachteten Bevölkerungsgruppen positiver ausfiel als zu Beginn der TechnikRadar-Befragungen. Am stärksten hatte sich dabei die Bewertung der Jüngeren in diese Richtung bewegt, sodass die Unterschiede bei der Nutzenbewertung zwischen Jüngsten und Älteren 2022 erstmals hoch signifikant waren. Hinzu kommt, dass die Nutzenwahrnehmung der ältesten Befragtengruppe zwischen 2021 und 2022 deutlich zurückgegangen ist – vielleicht als

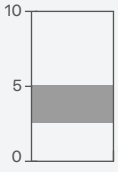
Abbildung 10 | Entwicklung der Nutzenbewertung für den zunehmenden Einsatz von Robotern in der Pflege im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

Abbildung 11 | Entwicklung der Nutzenbewertung für den zunehmenden Einsatz von Robotern in der Pflege im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld





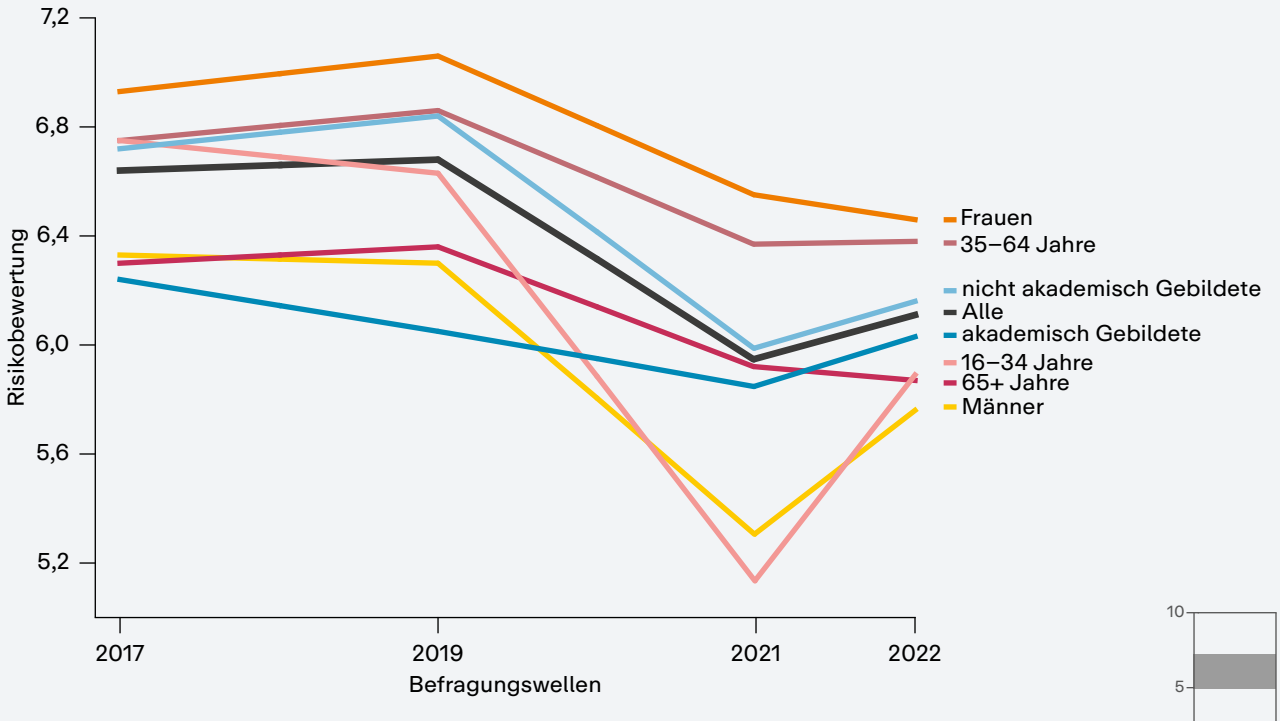
TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

Reaktion auf den in der Pandemie deutlich gewordenen Pflegenotstand und als Folge der Angst, womöglich selbst bald einer gewissermaßen entmenschlichten Pflege ausgesetzt zu sein. Darüber hinaus bewerteten akademisch Gebildete und Männer den Nutzen im Mittel signifikant höher als die Gruppen der nicht akademisch Gebildeten und der Frauen. Während die Bewertungsunterschiede zwischen Männern und Frauen bei dieser Frage im Zeitverlauf kontinuierlich geschrumpft sind – von 2017 bis 2022 hat sich diese Differenz um zwei Drittel verringert –, gab es zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten nur 2021 keine signifikanten Unterschiede. Auch zwischen Menschen in Ost- und in Westdeutschland gab es im gesamten Zeitraum keine signifikanten Unterschiede bei der Nutzenbewertung, ebenso nicht zwischen Stadt- und Landbevölkerung (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11).

Während sich die durchschnittliche Nutzenbewertung im betrachteten Zeitraum von 3,63 auf 3,91 erhöht hat, ist die Risikoeinschätzung von 6,64 im Jahr 2017 auf 6,13 im Jahr 2022 gesunken; am positivsten wurde das Verhältnis von Nutzen und Risiko dabei im Jahr 2021 bewertet.

Wie bei der Nutzenwahrnehmung zeigen sich auch für die Risikoeinschätzung in den vier Befragungswellen keine signifikanten Bewertungsunterschiede zwischen Stadt und Land sowie Ost- und Westdeutschland. Allerdings haben sich hier die Differenzen zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten, zwischen Frauen und Männern sowie zwischen den verschiedenen Altersgruppen anders entwickelt als bei der Nutzenbewertung: Die Bewertung von Frauen und die von Männern haben sich bezogen auf das Risiko im Zeitverlauf nämlich nicht angenähert, sondern waren 2022 größer als 2017. Während sich die Bewertungsunterschiede zwischen der jüngsten und der ältesten Altersgruppe beim Nutzen zudem vergrößert haben, haben sie sich mit Blick auf das Risiko über die Jahre hinweg verringert; sie waren 2022 sehr gering und somit nicht mehr signifikant. Für die Risikoeinschätzung von akademisch Gebildeten und von nicht akademisch Gebildeten zeigen sich schließlich – anders als im Fall der Nutzenbewertung, als sich beide Gruppen nur 2021 kurzzeitig angenähert hatten und die Unterschiede bereits 2022 wieder etwa gleich groß wie im Jahr 2017 waren – weder 2021 noch 2022 signifikante Unterschiede (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13).

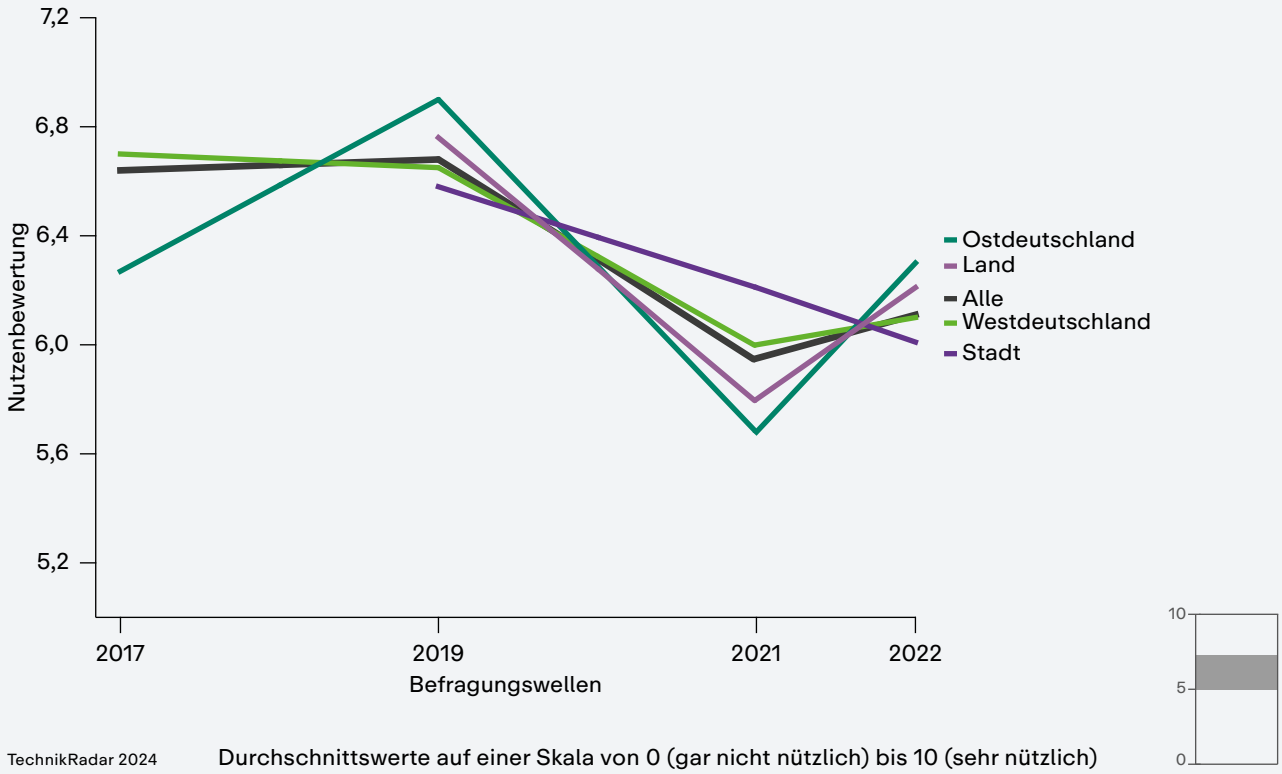
Abbildung 12 | Entwicklung der Risikobewertung für den Einsatz von Robotern in der Pflege im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht riskant) bis 10 (sehr riskant)

Abbildung 13 | Entwicklung der Nutzenbewertung für den zunehmenden Einsatz von Robotern in der Pflege im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht nützlich) bis 10 (sehr nützlich)

Insgesamt betrachtet, sticht mit Blick auf die zeitliche Entwicklung von Risiko- und Nutzenwahrnehmung die starke Bewegung zwischen 2019 und 2021 ins Auge – eine Beobachtung, die auf die Risikobewertung noch stärker als auf die Einschätzung des Nutzens zutrifft. Zudem waren 2021 nicht nur die Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen am größten, sondern auch die Streuung der Antworten innerhalb der verschiedenen Gruppen vollzog sich in diesem Jahr stärker als in den anderen Jahren. Darüber hinaus wurden in diesem Jahr der Nutzen am höchsten und das Risiko am geringsten bewertet. Eine mögliche Erklärung für die vergleichsweise starke Dynamik in diesem Zeitraum verweist auf den rege geführten öffentlichen Diskurs zur Pflege während und unter den Bedingungen der Coronapandemie, der zu einer größeren Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex und zu veränderten Einstellungen geführt haben könnte. Überdies waren unterschiedliche Bevölkerungsgruppen unterschiedlich stark von der Situation betroffen. Das Umfeld zum Befragungszeitraum im Sommer 2021 war zudem durch die erfolgreich verlaufenen Impfkampagnen geprägt, was eine größere Offenheit für technische Lösungen im Gesundheitsbereich unterstützt haben dürfte. Daswiederum könnte die in diesem Jahr besonders positiv ausgefallene Bewertung der Roboter in der Pflege erklären.

2.2

Zwischenfazit

Der verstärkte Einsatz Erneuerbarer Energien wurde in allen Befragungen des TechnikRadar als nützlichste Maßnahme bewertet. Von 2017 bis 2022 ist die durchschnittliche Bewertung der Nützlichkeit leicht gesunken, diese Veränderung blieb aber im Rahmen der in Befragungen zu erwartenden Abweichungen und war nicht signifikant. Für manche soziodemografischen Gruppen gibt es aber signifikante Veränderungen der Nutzenbewertung: Bei der jüngsten Altersgruppe, bei Männern und bei Ostdeutschen ist die Nutzenbewertung überdurchschnittlich zurückgegangen, bei der ältesten Altersgruppe überdurchschnittlich gestiegen. Die durchschnittliche Risikobewertung eines verstärkten Einsatzes von Erneuerbaren Energien ist hingegen zwischen 2017 und 2022 signifikant angestiegen; besonders hat sich diese bei der jüngsten sowie der ältesten Altersgruppe und unter nicht akademisch Gebildeten erhöht. Bei der Bewertung der Bevorzugung umweltverträglicher Verkehrsmittel in der Verkehrsplanung zeigen sich die größten Veränderungen der drei Items zwischen 2017 und 2022. Bemerkenswert ist bei der Risiko- und der Nutzenbewertung dieser Maßnahme der sehr gleichförmige Verlauf in allen soziodemografischen Gruppen. Deutlich weniger gleichförmig haben sich die Risiko- und die Nutzenbewertung eines verstärkten Einsatzes von Robotern in der Pflege entwickelt: Zwar lässt sich hier ein ausgeprägter Effekt der Coronapandemie in den Ergebnissen der Befragung von 2021 erkennen – in der die Nutzenbewertung am höchsten und die Risikobewertung am niedrigsten war –, dieser ist aber bei der jüngsten Altersgruppe und unter Männern viel stärker zu sehen als bei den anderen Gruppen.

Auffällig bei der Gesamtbetrachtung der TechnikRadar-Ergebnisse zur Nutzen-Risiko-Einschätzung in der deutschen Bevölkerung in den vergangenen Jahren ist die Tatsache, dass die soziodemografisch zuzuordnenden Bewertungsunterschiede im Jahr 2021 so gut wie immer stärker ausgefallen sind als in den Jahren davor und als 2022. Vermutlich hängt diese Entwicklung damit zusammen, dass im Kontext der Coronapandemie 2021 viele scheinbare Gewissheiten infrage gestellt wurden und dadurch in Teilen der deutschen Gesellschaft auch ein Einstellungswandel in Gang kam, wodurch wiederum insbesondere die Skepsis gegenüber technologischen Problemlösungen im Gesundheitsbereich gesunken sein dürfte. Darüber hinaus waren von der Pandemie die verschiedenen Bevölkerungsgruppen in Deutschland in unterschiedlichem Maße betroffen, weshalb die Menschen hierzulande ihre Routinen auch in ganz unterschiedlichem Maße anpassen mussten. Bei der TechnikRadar-Befragung 2021 hatten zwei Drittel der Befragten angegeben, dass die Gesellschaft durch die Pandemie gespaltener sei als vorher *(TechnikRadar 2021 – Corona Extra)*. Es ist daher nicht erstaunlich, dass die Bewertungsdifferenzen in diesem Jahr besonders groß waren. Dass sich die Nutzen- und die Risikobewertungen 2022 in vielen Fällen wieder angenähert haben, lässt daher hoffen, dass die Spaltung mittlerweile weniger stark empfunden wird. Zudem lässt sich festhalten, dass seit 2017 die Korrelation zwischen Nutzen- und Risikobewertung für die meisten Technologien geringer geworden ist. Das spricht schließlich dafür, dass die Wahrnehmung in den verschiedenen Bevölkerungsgruppen im Jahr 2022 weniger stark affektiv beeinflusst und stärker rational geprägt worden ist *(Alhakami/Slovic 1994)*. Ein Umstand, der einen sachlichen Diskurs über die Vor- und Nachteile verschiedener Technologien und auch die politisch wichtige Kompromissfindung erleichtern dürfte.

3
Die wichtigsten Zukunftsaufgaben

Wie die technologiespezifische Nutzen-Risiko-Einschätzung bildet auch die Frage nach der Wichtigkeit verschiedener politischer Aufgaben für die Zukunft Deutschlands einen wiederkehrenden Bestandteil im TechnikRadar. Hierfür werden die entsprechenden Fragebogenitems zwar zum Teil an das jeweilige Schwerpunktthema der aktuellen Umfragewelle angepasst, nicht aber komplett verändert, sodass auch die Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung seit der ersten Befragung im Herbst 2017 (veröffentlicht im *TechnikRadar 2018*) über die gesamte Dauer des fortlaufenden Projekts analysierbar ist. Ebenso wie bei der Bewertung von technologiespezifischem Nutzen und Risiko wird die Reihenfolge der Items dabei für jede befragte Person zufällig angeordnet, um sogenannte Reihenfolgeeffekte für die Gesamtstichprobe und die soziodemografisch definierten Gruppen auszuschließen. Die Befragten wurden dabei mit folgender Formulierung darum gebeten, die Wichtigkeit unterschiedlicher Aufgaben zu bewerten: „Ich lese Ihnen jetzt einige Aufgaben vor und bitte Sie, mir zu sagen, für wie wichtig Sie diese Aufgaben für die Zukunft Deutschlands halten. Nutzen Sie für Ihre Antwort die Zahlen von 0 = ‚gar nicht wichtig' bis 10 = ‚sehr wichtig'. Mit den Werten dazwischen können Sie Ihre Meinung abstufen". „Für wie wichtig halten Sie …

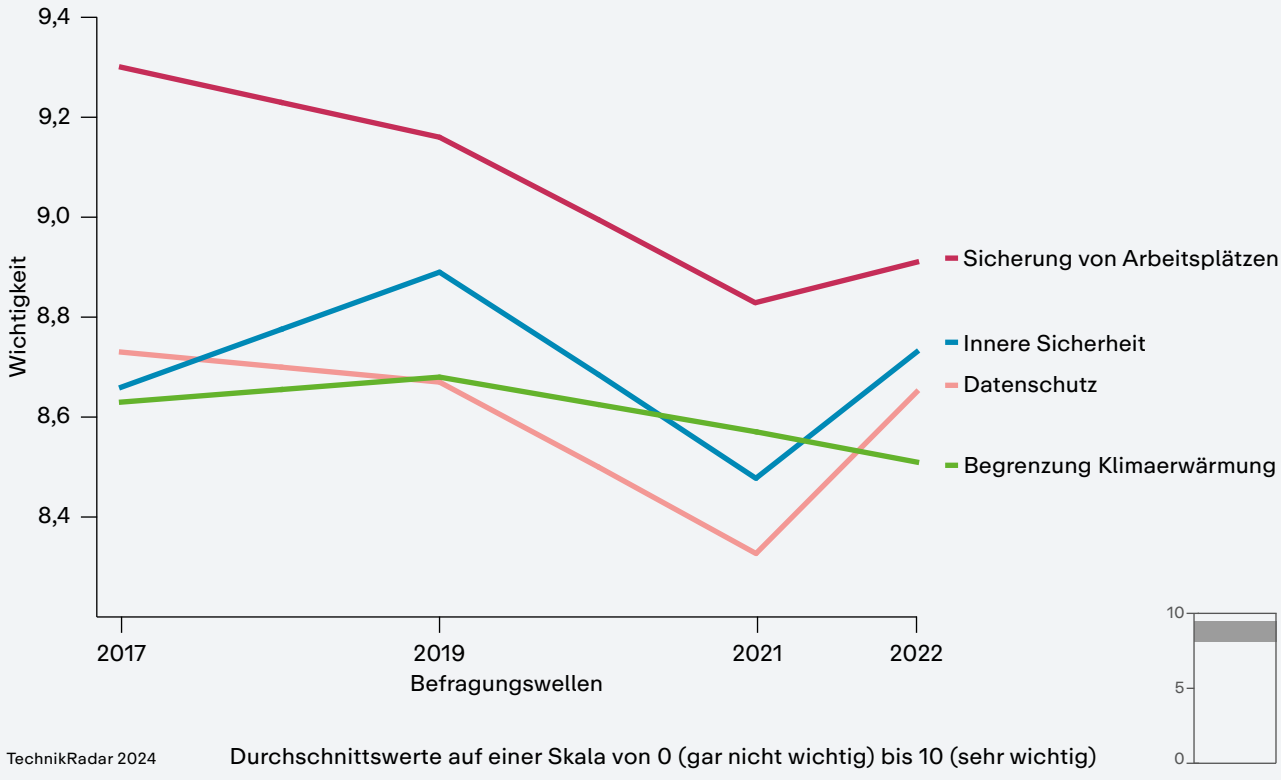
- … die Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland?
- … die Begrenzung der Klimaerwärmung?
- … die Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit?
- … die Gewährleistung des Datenschutzes im Internet?"

3.1

Auswertung im zeitlichen Längsschnitt

Für die Gesamtstichprobe der vier bisherigen Befragungswellen (2017, 2019, 2021, 2022) zeigen sich bei der Einschätzung der Wichtigkeit bestimmter politischer Aufgaben geringere Veränderungen im Zeitverlauf als bei der Bewertung von Nutzen und Risiko konkreter technischer Anwendungen. Aber auch hier verläuft die Entwicklung

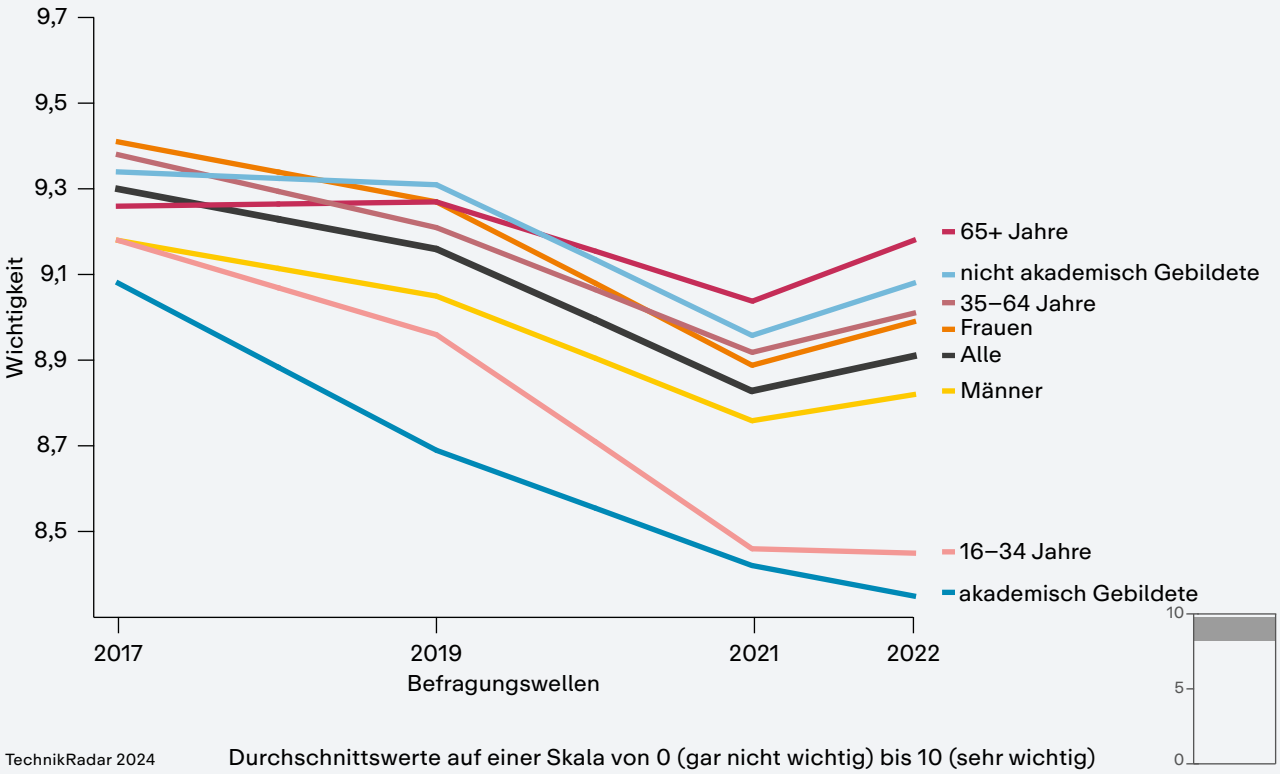
Abbildung 14 | Gesamtentwicklung der Wichtigkeit von Zukunftsaufgaben im Zeitraum 2017–2022



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

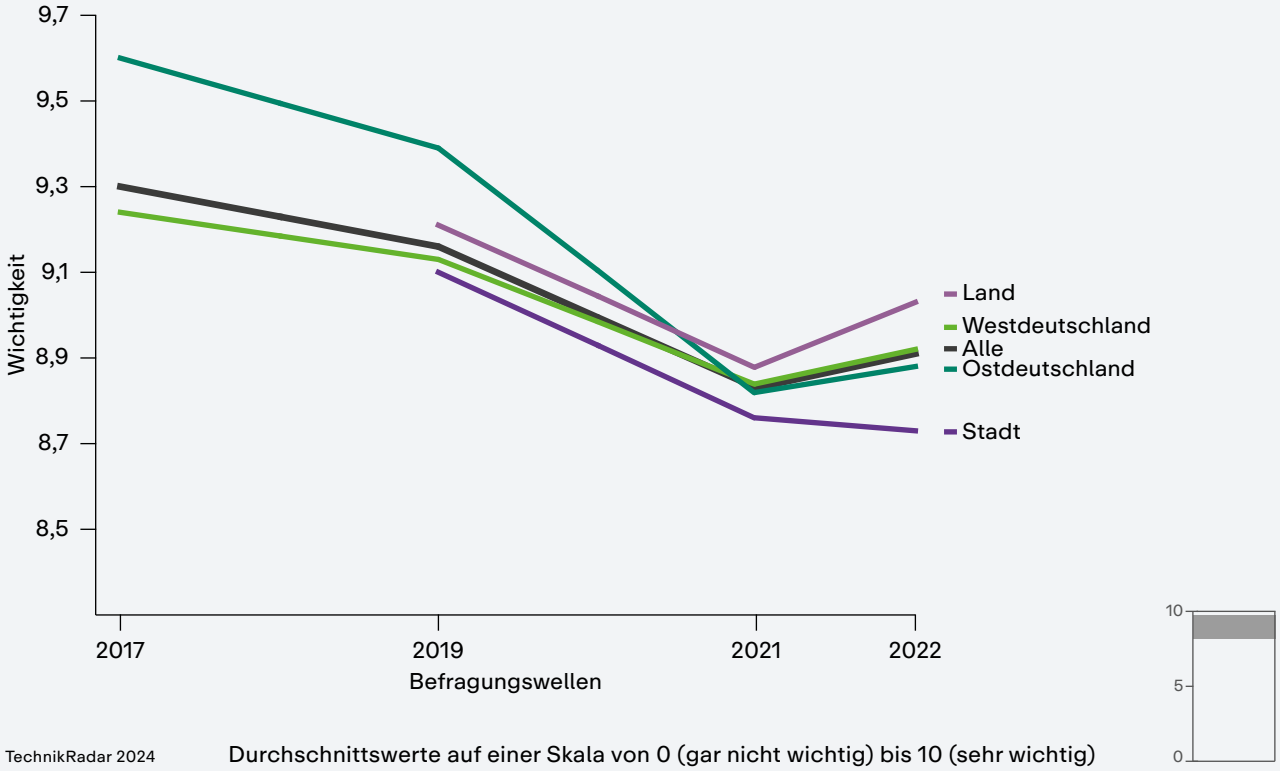
Abbildung 15 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Arbeitsplatzsicherung als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

Abbildung 16 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Arbeitsplatzsicherung als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

der gesellschaftlichen Einschätzung stets im Bereich hoher Skalenwerte (siehe Abbildung 14). Eine Veränderung der Beurteilung der Wichtigkeit war insofern erwartbar, als die Wichtigkeit der Aufgaben enger an Werte gekoppelt ist, während die Bewertung der Maßnahmen mehr durch stärker variierende Umstände wie Effizienzerwägungen oder die Ausgereiftheit von Technologien beeinflusst wird.

Die größten Veränderungen in der Bewertung der vier im Fragebogen benannten Aufgaben, die in allen bisherigen Wellen des TechnikRadar erhoben wurden, zeigen sich bei der Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland: Diese war 2017 durchschnittlich noch sehr hoch – mit 9,3 – bewertet worden, 2022 lag der Wert dann bei 8,91. Den niedrigsten Wert erreichte die Sicherung von Arbeitsplätzen 2021 (8,83), wobei der Anstieg zwischen 2021 und 2022 zu gering war, um signifikant zu sein. Trotz des hier beschriebenen Rückgangs wurde die Aufgabe in allen vier Befragungswellen insgesamt stets als wichtigste für die Zukunft Deutschlands eingestuft. Am geringsten bewegt hat sich im Zeitverlauf die durchschnittliche Einschätzung zur Wichtigkeit der Begrenzung der Klimaerwärmung. Hier war nur die Differenz zwischen 2019 und 2022 signifikant ($p < 0{,}05$). Auch die Werte zur Wichtigkeit der Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit und die zur Gewährleistung des Datenschutzes im Internet unterscheiden sich im Bevölkerungsdurchschnitt für das Jahr 2022 nicht signifikant von denen im Jahre 2017. Anders als bei der Bewertung der Klimaerwärmungsbegrenzung zeigen sich aber bei diesen beiden Aufgaben höchst signifikante Veränderungen zwischen den Jahren 2019 und 2021 sowie zwischen 2021 und 2022. So wurden 2021 beide Aufgaben als weniger wichtig bewertet als zwei Jahre zuvor beziehungsweise ein Jahr danach. Auslöser des Rückgangs beim Datenschutz war offenbar die breite und kritische Debatte über dessen negative Auswirkungen bei der Coronaprävention im Erhebungsjahr 2021. Das zeigen die Ergebnisse, denn für das *TechnikRadar 2022* wurde dieser Zusammenhang ganz gezielt abgefragt: Der Aussage „Durch die Corona-Pandemie ist deutlich geworden, dass das Thema Datenschutz praktische Problemlösungen zu sehr erschwert“ stimmten in der Befragung 2021 mehr als die Hälfte (52,2 %) voll und ganz oder eher zu. Etwa ein Drittel (33,1 %) blieb diesbezüglich ambivalent, und nur rund jeder siebte (14,6 %) stimmte ihr eher nicht oder gar nicht zu. Auch die geringere Bedeutungszumessung für die Innere Sicherheit im Jahr 2021 lässt sich schlüssig durch Einflüsse der Coronapandemie erklären: Insbesondere Wohnungseinbrüche, Diebstähle sowie Straßen- und Gewaltkriminalität waren infolge der umfangreichen Lockdown-Maßnahmen in dieser Zeit deutlich rückläufig *(Bundeskriminalamt 2022)*. Allerdings gab es in diesem Zeitraum auch einen deutlichen Anstieg tätlicher Angriffe auf Vollstreckungsbeamtinnen und -beamte sowie gleichstehende Personen *(BMI 2022)*, der bei der Wahrnehmung der Wichtigkeit allerdings weniger stark ins Gewicht gefallen zu sein scheint als der Rückgang der Delikte, die Bürgerinnen und Bürger selbst unmittelbar betreffen würden.

3.1.1

„Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland“

Betrachtet man die im TechnikRadar erhobene Einschätzung zur Wichtigkeit der Arbeitsplatzsicherung für die Zukunft Deutschlands soziodemografisch differenziert, so zeigt sich, dass nicht akademisch Gebildete diese in den bisherigen Befragungswellen für wichtiger erachteten als akademisch Gebildete, Frauen für wichtiger als Männer und die Älteren für wichtiger als die Jüngeren. Und schließlich maßen ihr Personen, die in Großstädten wohnen, weniger Bedeutung bei als diejenigen, die in ländlichen Regionen leben. Dass die genannten Gruppenmerkmale Einflussgrößen bei der Meinungsbildung sind, ist auch unter multivariater Kontrolle zu sehen, die einen hoch und sogar höchst signifikanten Effekt zutage fördert.Festzustellen ist mithilfe der Kontrolle zudem, dass der stärkste Effekt von der formalen Bildung ausging ($\beta = -0{,}16^{***}$), knapp gefolgt vom Alter ($\beta = 0{,}13^{***}$). Der Einfluss eines Wohnorts in oder außerhalb der Großstadt ($\beta = -0{,}04^{***}$) und der des Geschlechts ($\beta = 0{,}04^{**}$) sind im Vergleich zum Einfluss der vorgenannten Faktoren deutlich schwächer. Geringere Bildung und höheres Alter haben offenbar zu einer stärkeren Bewertung bei der Sicherung von Arbeitsplätzen geführt. Vermuten lässt sich in diesem Zusammenhang, dass die Angst vor Beschäftigungsverlust bei Älteren und geringer Gebildeten ein Treiber der hohen Bewertung war, während Jüngere und höher Gebildete sich angesichts des Fachkräftemangels seit 2019 deutlich geringere Sorgen gemacht zu haben scheinen (siehe Abbildung 15).

Im Gegensatz zur zeitlichen Entwicklung bei den meisten Gruppen, die sich relativ gleichförmig darstellt, weichen vier Gruppenverläufe von diesem allgemeinen Trend ab: der der jüngsten Altersgruppe der 16- bis 34-Jährigen, der der Gruppe der akademisch Gebildeten, der der Ostdeutschen sowie der der Großstädterinnen und -städter. Bei allen vieren ist die Zumessung der Wichtigkeit der Arbeitsplatzsicherung im Zeitverlauf deutlich stärker als im Durchschnitt gesunken. Mit Ausnahme der Ostdeutschen

ist sie hier nach 2021 zudem nicht wieder angestiegen. In der Folge gab es bei dieser Frage nach 2021 keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen Ost- und Westdeutschland; zuvor war die Sicherung von Arbeitsplätzen von Menschen in Ostdeutschland für wichtiger erachtet worden. Die Differenz zwischen Stadt- und Landbevölkerung hat sich seit 2019 hingegen vergrößert, sodass deren Bewertung sich für 2022 erstmals statistisch höchst signifikant unterscheidet (siehe Abbildung 16). Die Bewertungsdifferenz zwischen Frauen und Männern ist demgegenüber im selben Zeitraum wiederum kleiner geworden. Nachdem es im Jahr 2021 keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen beiden Gruppen gab, ist die Abweichung 2022 zwar wieder leicht angestiegen, sie war aber immer noch kleiner als 2017 und 2019 und außerdem auf niedrigerem Signifikanzniveau als in diesen Jahren (2017 und 2019: $p < 0{,}001$; 2022: $p < 0{,}05$).

Der Rückgang bei der Wahrnehmung der Wichtigkeit der Arbeitsplatzsicherheit geht für den Zeitraum zwischen 2017 und 2019 mit einer tatsächlich gesunkenen Arbeitslosenquote in Deutschland einher, jedoch ist diese von 2019 bis 2021 stärker angestiegen, als sie zuvor gesunken war *(Bundesagentur für Arbeit 2023)*. Trotzdem ist der Rückgang der zugemessenen Wichtigkeit zwischen 2019 und 2021 stärker gewesen als der Anstieg zwischen 2017 und 2019. Die Wichtigkeit der Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland korreliert folglich nicht eindeutig mit der tatsächlichen Arbeitslosigkeit im Land. Dass die Sicherung von Arbeitsplätzen 2021 für deutlich weniger wichtig erachtet wurde, lässt sich somit alleine durch die gestiegene Arbeitslosenquote nicht erklären. Vielmehr scheint der Priorisierungswandel auf die Coronapandemie und die Debatte um den Fachkräftemangel zurückzuführen zu sein.

3.1.2

„Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit“

Die Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit haben im bisherigen Verlauf des TechnikRadar vor allem Ältere, nicht akademisch Gebildete sowie Nichtgroßstädterinnen und -großstädter signifikant höher bewertet. Zwischen Ost- und Westdeutschen hat es seit 2021 diesbezüglich keine signifikanten Bewertungsunterschiede mehr gegeben; bis dahin hatten im Durchschnitt die Ostdeutschen der Aufgabe eine höhere Wichtigkeit zugemessen. Auch die geringfügig höhere Bewertung durch Frauen im Vergleich zu Männern ist seit 2021 unterhalb der Signifikanzgrenze geblieben. Die Bewertungsdifferenz zwischen der Gruppe der unter 35-Jährigen und jener der Personen über 65 Jahre hat sich dagegen von 2017 bis 2022 knapp verdoppelt (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18). Unter multivariater Kontrolle ist zu erkennen, dass auf die Bewertung der Wichtigkeit der Aufgabe das Alter ($\beta = 0{,}20^{***}$) einen doppelt so hohen Einfluss ausgeübt hat wie der formale Bildungsgrad ($\beta = -0{,}10^{***}$). Dessen Einfluss zeigt sich in der Analyse wiederum etwa doppelt so stark wie der Zusammenhang mit dem Siedlungsumfeld ($\beta = -0{,}05^{***}$).

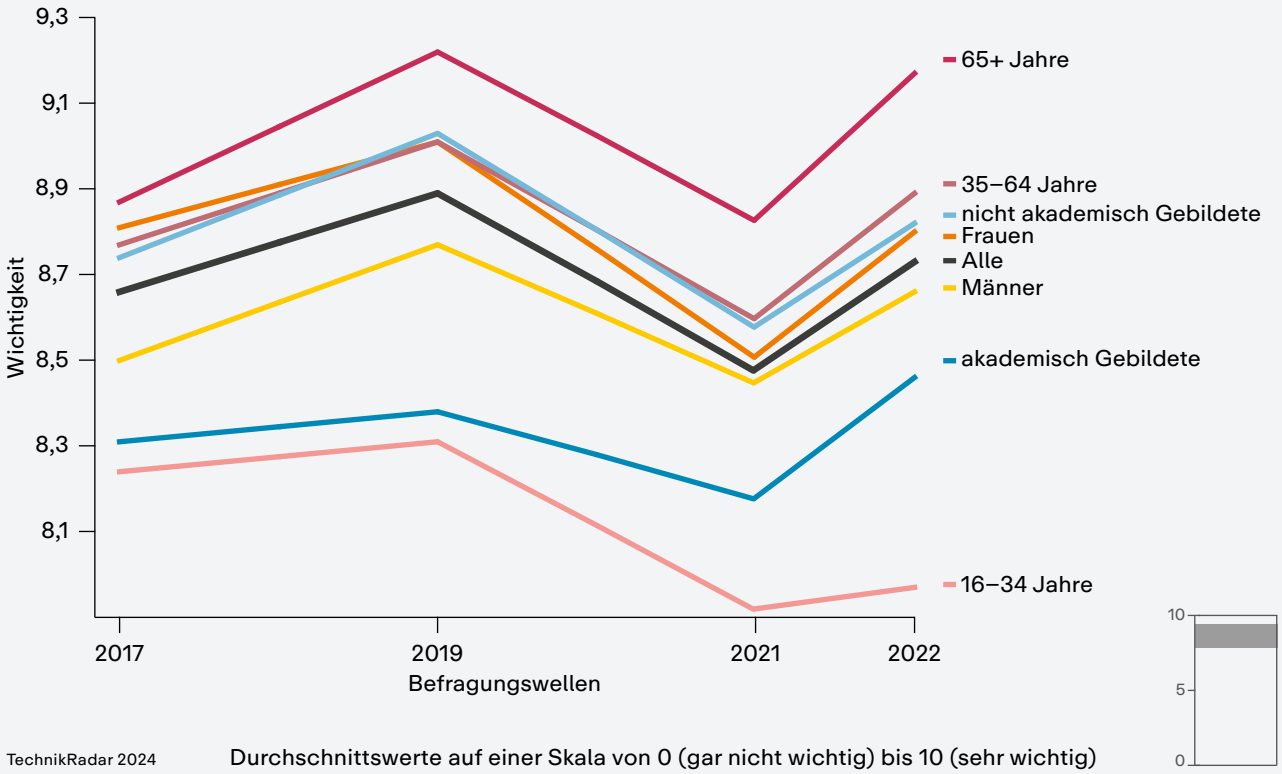
3.1.3

„Gewährleistung des Datenschutzes im Internet“

Die Wichtigkeit der Sicherstellung von Datenschutz im Internet ist ebenso wie die Aufrechterhaltung der Inneren Sicherheit über alle Befragungswellen hinweg von den Älteren höher bewertet worden als von den Jüngeren und von nicht akademisch Gebildeten höher als von akademisch Gebildeten. Die Unterschiede bei beiden Vergleichskonstellationen waren für jede Befragungswelle höchst signifikant. Mit Blick auf die Entwicklung der Unterschiede zwischen den jeweiligen Vergleichsgruppen im gesamten Setting ist festzustellen, dass diese sich seit der Befragung 2017 nicht verringert haben, sondern bis 2022 eher größer geworden sind. Die Bewertungsunterschiede zwischen Frauen und Männern waren in Bezug auf den Datenschutz größer als bei der Inneren Sicherheit. Zwar haben sich auch hier die Bewertungsprofile beider Gruppen seit 2017 angenähert – die Differenz hat sich in dieser Zeit etwa halbiert –, sie war aber auch 2022 noch hoch signifikant. Unterschiede zwischen der Bewertung durch Menschen in Ost- und Westdeutschland waren bei dieser Frage schon 2019 nicht mehr signifikant, die Abweichung zwischen Stadt und Land ist hingegen erst 2022 signifikant geworden. Beim ländlich wohnenden Teil der Bevölkerung zeigt sich der Einfluss der Coronapandemie auf die Bewertung zudem deutlicher als bei der Stadtbevölkerung: Während Menschen im ländlichen Raum 2022 dem Datenschutz nach der Pandemie höhere Bedeutung beigemessen haben als zuvor, ist die Wichtigkeit für Städterinnen und Städter unter dem Wert von 2019 geblieben (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20).

Unter multivariater Kontrolle zeigt sich, dass hier der formale Bildungsabschluss einen geringfügig stärkeren Zusammenhang mit der Einschätzung der Wichtigkeit aufweist ($\beta = 0{,}094^{***}$) als das Alter ($\beta = 0{,}087^{***}$) und beide wiederum deutlich stärker mit dieser zusammenhängen als das Geschlecht ($\beta = 0{,}062^{***}$). Klar zu sehen im Gesamtbild ist außerdem der zwischenzeitliche Bedeutungsverlust

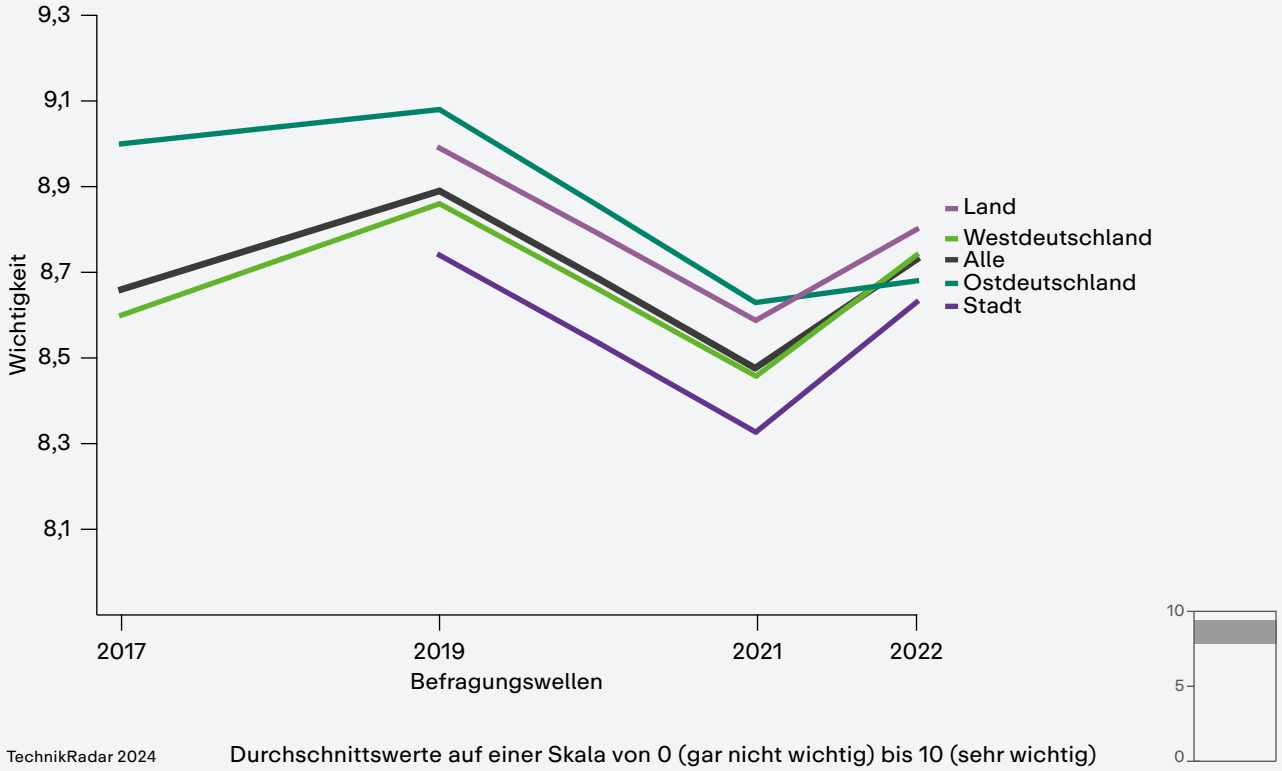
Abbildung 17 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Inneren Sicherheit als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

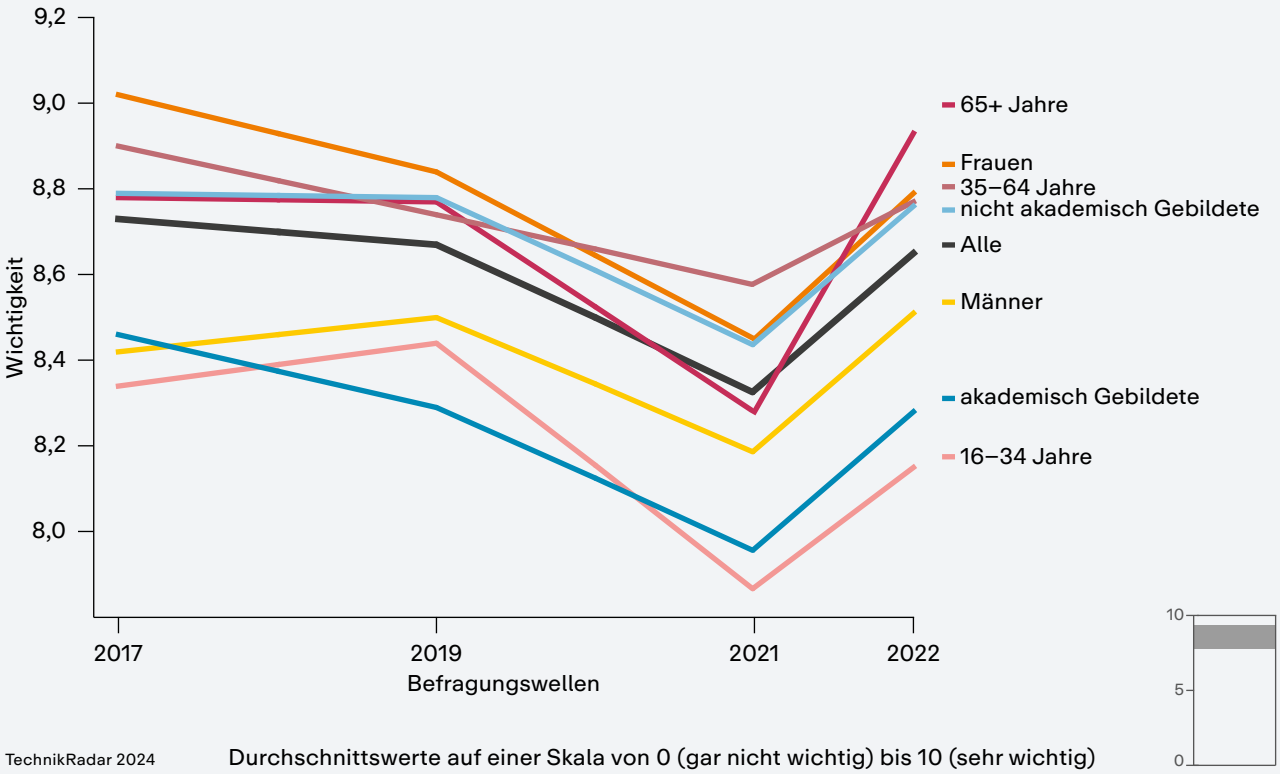
Abbildung 18 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Inneren Sicherheit als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

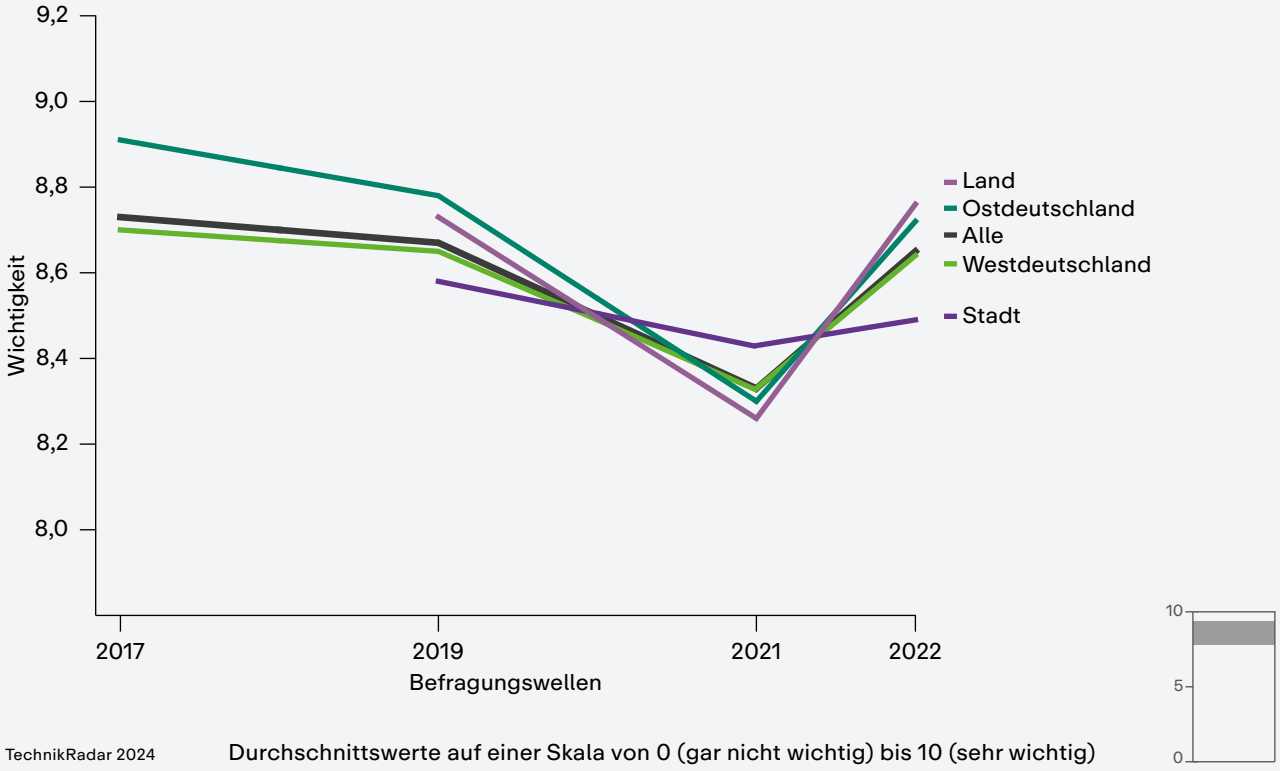
Abbildung 19 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung von Datenschutz im Internet als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

Abbildung 20 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung von Datenschutz im Internet als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

des Datenschutzes im Jahr 2021. Wahrscheinlich ist er eine Folge der Neubewertung digitaler Lösungen während der Coronapandemie. Diese Neubewertung hat aber das Ende der Pandemie offensichtlich nicht längerfristig überstanden.

3.1.4

„Begrenzung der Klimaerwärmung“

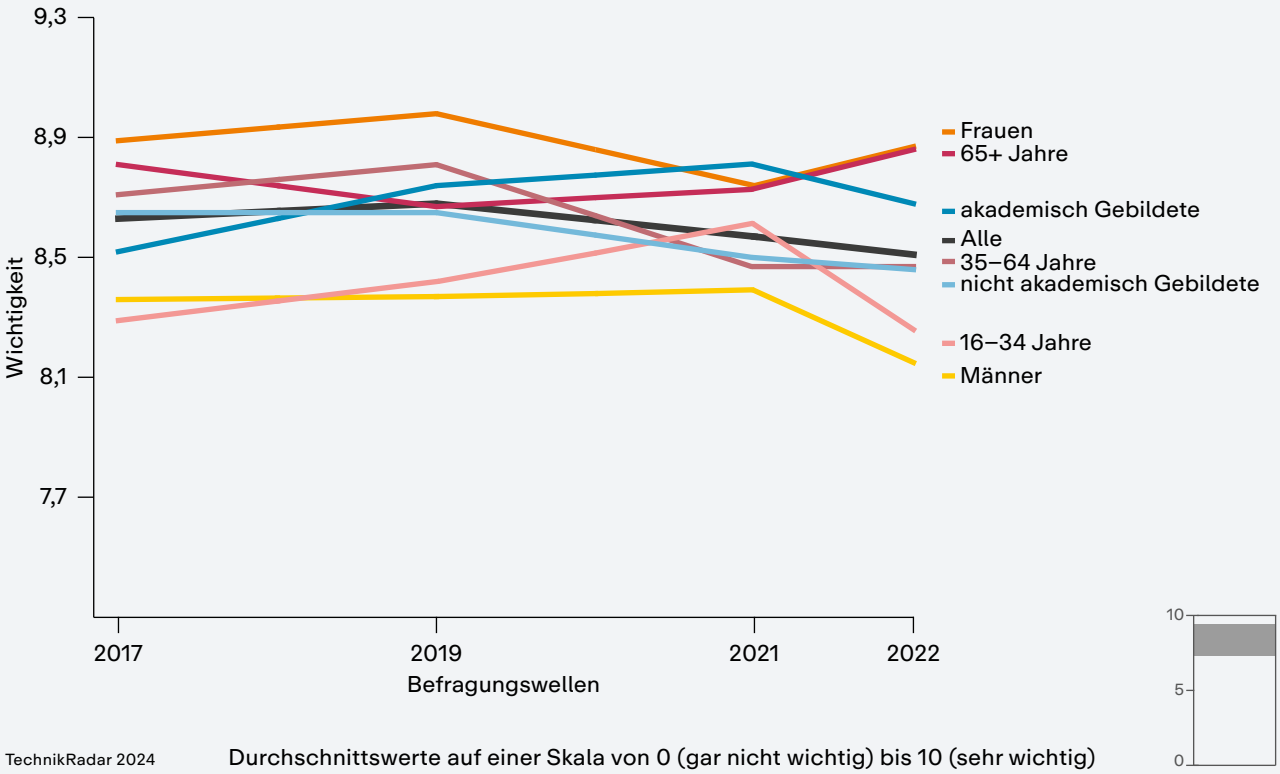
Die Wichtigkeit der Begrenzung der Klimaerwärmung zeigt im Durchschnitt die geringsten Veränderungen der zwischen 2017 und 2022 erhobenen Wichtigkeiten. Der leichte Anstieg von 2017 bis 2019 und der anschließende Rückgang der Werte verliefen unterhalb der Signifikanzgrenze. Allerdings herrschte bei dieser Frage die größte Uneinigkeit zwischen den soziodemografisch definierten Gruppen; die Unterschiede in der Bewertung waren hier somit größer als bei den Themen Arbeitsplatzsicherung, Datenschutz und Innere Sicherheit. Auch war die Variation der Antworten in der Gesamtbevölkerung und innerhalb der einzelnen Gruppen größer als bei den anderen Themen. In noch größerem Ausmaß als bei den anderen Wichtigkeitsfragen waren sich zudem Männer hier deutlich weniger einig als Frauen; für ihre Gruppe hat sich die Uneinigkeit seit 2017 auch am meisten erhöht: Der Variationskoeffizient der Bewertung lag bei den Männern 2017 bei 0,25 und betrug 2022 0,32. In der Gruppe der Frauen ist er im selben Zeitraum hingegen lediglich von 0,19 auf 0,22 gestiegen. Frauen schätzten den Klimawandel in allen Befragungswellen höchst signifikant wichtiger ein als Männer. Die Bewertungsprofile von Frauen und Männern hatten sich 2021 durch eine durchschnittlich niedrigere Bewertung aufseiten der Frauen etwas angenähert, sind aber im Jahr 2022 wieder stärker auseinandergedriftet, weil in diesem Jahr Frauen die Begrenzung des Klimawandels für wichtiger als im Jahr zuvor erachtet haben, Männer sie dagegen für weniger wichtig als 2021 erachtet haben. 2022 war die Mittelwertdifferenz zwischen beiden Gruppen dadurch mit 0,72 größer als in allen anderen Befragungsjahren. Bei anderen soziodemografischen Merkmalen wie Alter, formale Bildung und Wohnort (Ost-/Westdeutschland und Stadt/Land) zeigen sich weniger eindeutige Unterschiede: So hatte sich die Bewertung der unter 35-Jährigen zwischen 2017 und 2021 bis unter die Grenze zur Signifikanz an die der über 65-Jährigen angenähert, sie ist 2022 aber so stark zurückgegangen, dass in diesem Jahr die Differenz zwischen beiden Altersgruppen größer war als in der ersten Befragungswelle (MWDiff 2017 = 0,52; MWDiff 2022 = 0,60). Der Rückgang bei der Zumessung der Wichtigkeit in der jüngsten Altersgruppe zwischen 2021 und 2022 (MWDiff = 0,35) war die größte gruppenspezifische Veränderung in diesem Zeitraum. Betrachtet man diese Gruppe genauer, so zeigt sich, dass dieser Rückgang bei den 16- bis 24-Jährigen mehr als doppelt so groß ausgefallen ist wie bei den 25- bis 34-Jährigen. Die jüngste Befragtengruppe zeigt für den Zeitraum zwischen 2021 und 2022 im Übrigen auch eine besonders stark rückläufige Nutzenbewertung beim Ausbau der Erneuerbaren Energien und den stärksten Anstieg bei der Bewertung ihres Risikos. Bei den unter 25-Jährigen ist demnach nicht nur die Wichtigkeit der Bekämpfung der Klimaerwärmung zwischen 2021 und 2022 stark rückläufig gewesen, sondern auch die hierfür vorrangig eingesetzte Technologie wurde 2022 innerhalb dieser Gruppe sehr viel schlechter bewertet – obwohl die Konsequenzen der Klimaerwärmung sie länger und stärker betreffen werden als alle anderen (siehe Abbildung 21). Vergleiche mit Eurobarometer-Daten – die im nächsten Abschnitt genauer beschrieben werden – legen nahe, dass diese Entwicklung in Deutschland vom europäischen Durchschnitt abweicht und eine nationale Besonderheit darstellt. Bemerkenswert ist darüber hinaus aber auch die zeitliche Entwicklung der Mittelwertdifferenz zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten: 2017 hatten letztere die Begrenzung des Klimawandels noch geringfügig höher eingeschätzt als erstere, seit 2019 haben sie diese Aufgabe dann für weniger wichtig erachtet. Signifkant waren die Unterschiede zwischen den Gruppen aber nur im Jahr 2021, 2022 waren sie es knapp nicht mehr. Auch zwischen Stadt- und Landbevölkerung sowie zwischen Ost- und Westdeutschen kam es 2022 zu einer starken Annäherung der Bewertungsprofile (siehe Abbildung 22), sodass sich in beiden Fällen 2022 die Gruppen nicht mehr signifikant unterschieden.

Unter multivariater Kontrolle bestätigt sich, dass die Wichtigkeit der Begrenzung des Klimawandels hinsichtlich der für das TechnikRadar erhobenen soziodemografischen Merkmale am stärksten mit dem Geschlecht korreliert ($\beta = 0{,}12^{***}$) und deutlich schwächer mit dem Wohnort im Osten oder Westen ($\beta = 0{,}05^{***}$) sowie in der Großstadt oder auf dem Land ($\beta = 0{,}04^{***}$), mit dem Alter ($\beta = 0{,}04^{***}$) oder mit dem formalen Bildungsgrad ($\beta = 0{,}04^{***}$) zusammenhängt.

Europa-Vergleich

Eine gute Möglichkeit zur Einordnung der TechnikRadar-Ergebnisse in den europäischen Kontext bieten die regelmäßig wiederkehrenden Befragungen des Eurobarometers, denn auch hier wurde wiederholt nach der Wichtigkeit

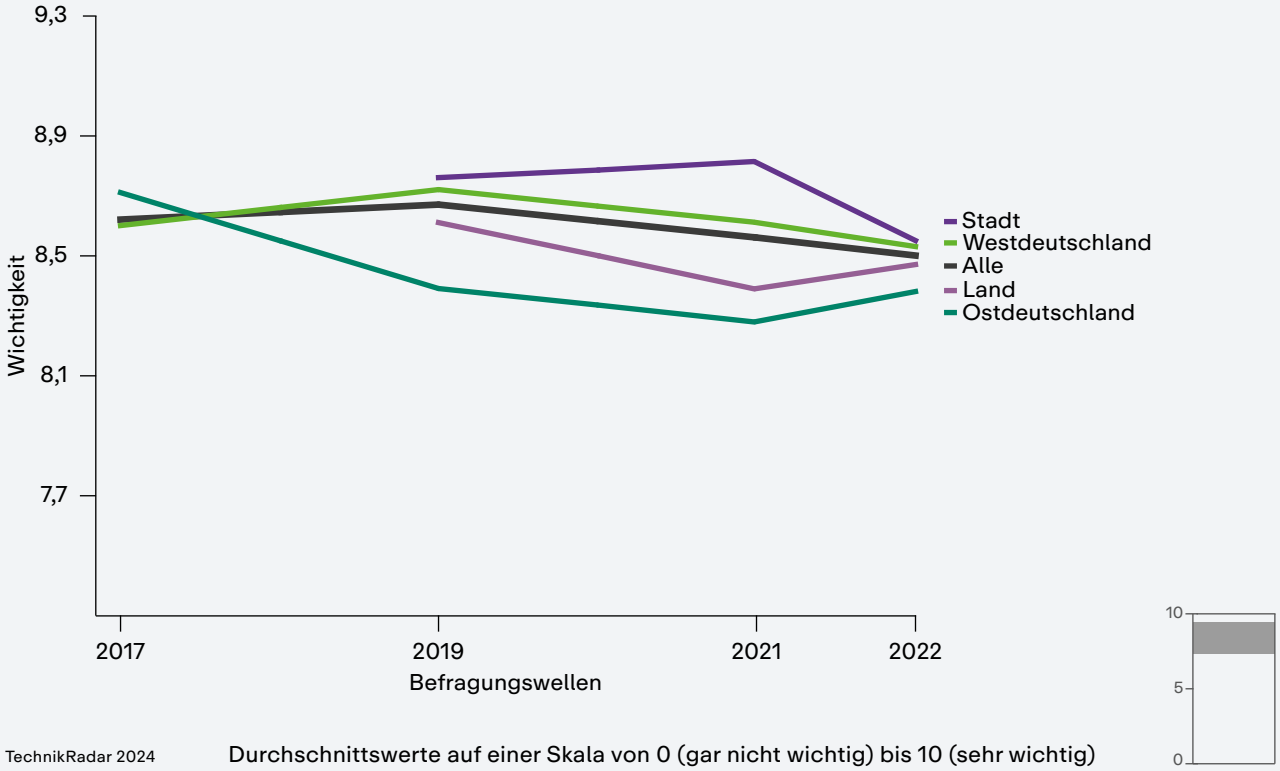
Abbildung 21 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Begrenzung der Klimaerwärmung als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

Abbildung 22 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Begrenzung der Klimaerwärmung als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024

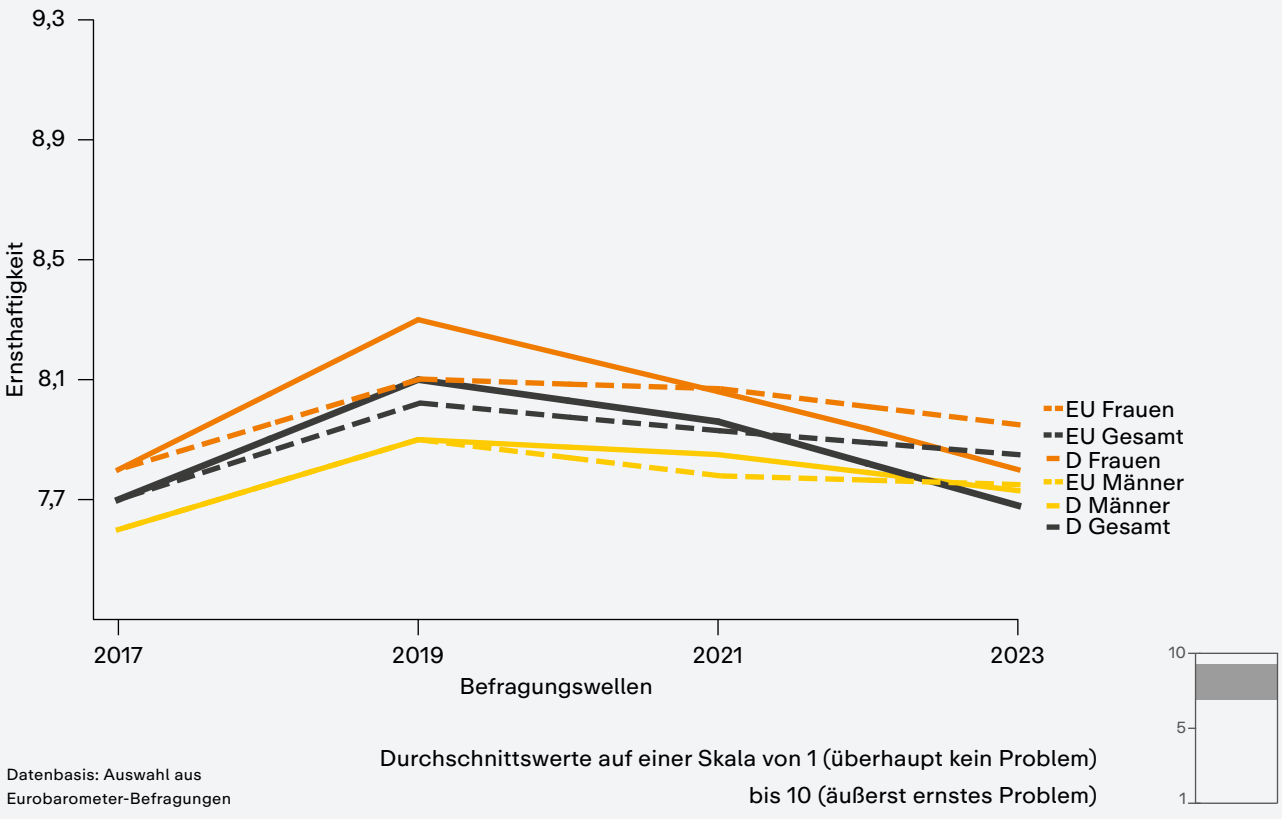
Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

des Klimawandelproblems gefragt, sodass für die Jahre 2017, 2019, 2021 (entsprechend den Befragungswellen des TechnikRadar) und für 2023 Vergleichsdaten vorliegen. Auch wenn die betreffende Eurobarometer-Frage – hier wurde nach der Ernsthaftigkeit des Problems gefragt – nicht wortwörtlich derjenigen im TechnikRadar entspricht, sind sie semantisch doch nahezu identisch („Und was denken Sie, inwieweit stellt der Klimawandel aktuell ein ernstes Problem dar?“). Da die Bewertung im Eurobarometer auf einer zehnstufigen (1 = überhaupt kein ernstes Problem; 10 = ein äußerst ernstes Problem) – nicht wie im TechnikRadar auf einer elfstufigen – Skala erfolgt, können zwar die Zahlenwerte nicht direkt miteinander verglichen werden, die zeitliche Entwicklung und etwaige Unterschiede zwischen Bevölkerungsgruppen lassen sich aber sehr gut ins Verhältnis setzen.

Ebenso wie für die Befragungen des TechnikRadar zeigen sich auch für die Eurobarometer-Daten ein geringer Anstieg der Wichtigkeitszuschreibung beim Klimawandel von 2017 bis 2019 und ein rückläufiger Trend danach. Neben dem zeitlichen Verlauf der im TechnikRadar beobachteten Veränderungen bestätigen die Erhebungen des Eurobarometers auch die höhere Bewertungstendenz bei Frauen gegenüber Männern. Die Umfrageergebnisse zeigen dabei für den gesamten Vergleichszeitraum etwas größere Veränderungen als im TechnikRadar. Darüber hinaus demonstrieren die Daten des Eurobarometers, dass in Deutschland sowohl der Anstieg der Wichtigkeit zwischen 2017 und 2019 als auch der anschließende Rückgang steiler ausgefallen sind als im europäischen Durchschnitt. Nach identischen Werten im Jahr 2017 wurde der Klimawandel in Deutschland 2019 folglich für ein ernsteres Problem erachtet als im europäischen Durchschnitt, 2023 hingegen als weniger ernsthaft bewertet als in Gesamteuropa. Größer als die Unterschiede zwischen den deutschen Männern und dem männlichen Durchschnitt in der Europäischen Union war dabei die Differenz zwischen deutschen Frauen und dem europäischen Frauendurchschnitt (siehe Abbildung 23).

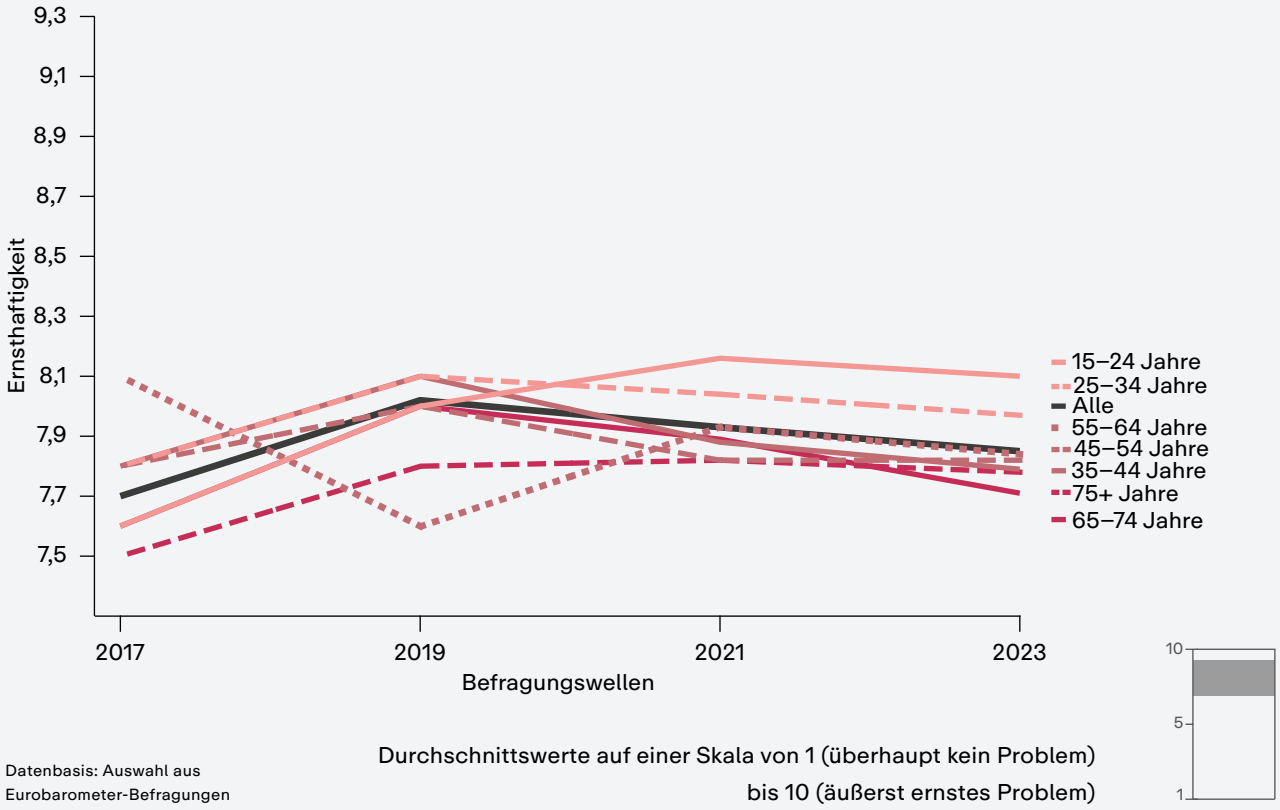
Eine weitere Besonderheit Deutschlands gegenüber dem europäischen Durchschnitt zeigt sich beim altersspezifischen Vergleich der zeitlichen Bewertungsentwicklung:

Abbildung 23 | Einschätzungen zur Frage„Inwieweit stellt der Klimawandel aktuell ein ernstes Problem dar?“ in Deutschland und Europa im Zeitraum 2017–2023, differenziert nach Geschlecht



Datenbasis: Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

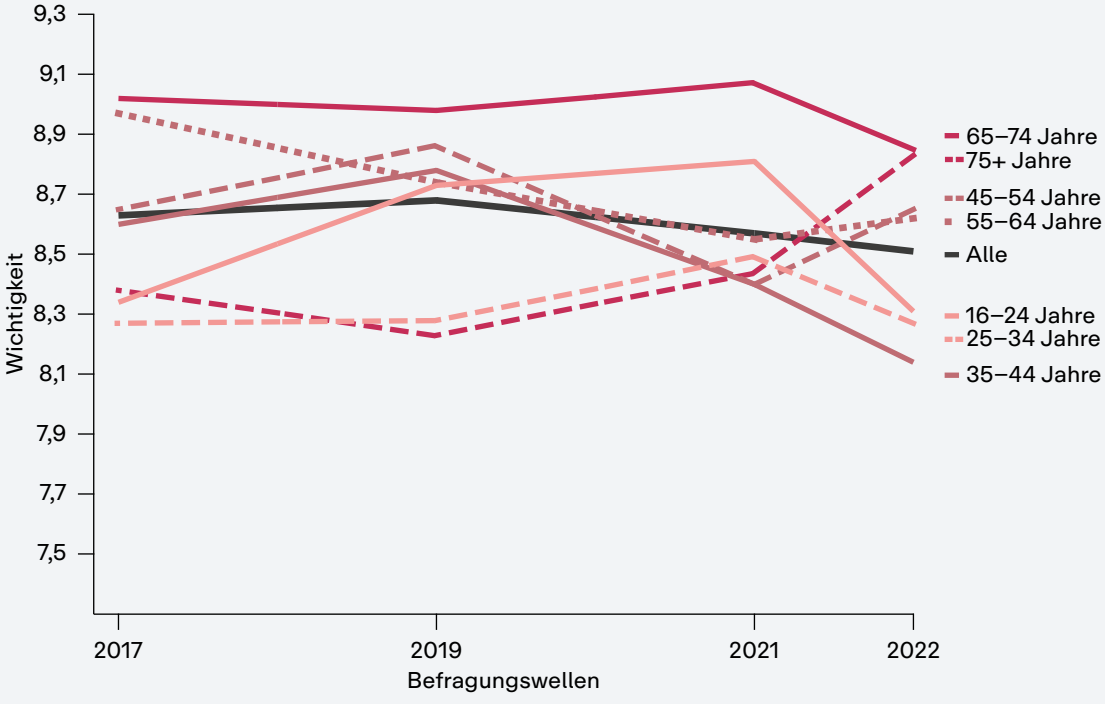
Abbildung 24 | Einschätzungen zur Frage „Inwieweit stellt der Klimawandel aktuell ein ernstes Problem dar?“ im Zeitraum 2017–2023, differenziert nach Alter

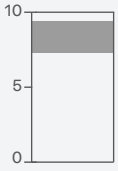


Datenbasis: Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Durchschnittswerte auf einer Skala von 1 (überhaupt kein Problem) bis 10 (äußerst ernstes Problem)

Abbildung 25 | Entwicklung der Wichtigkeitswahrnehmung der Begrenzung der Klimaerwärmung als Zukunftsaufgabe im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Alter





TechnikRadar 2024

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

Hierzulande waren zum einen die Unterschiede zwischen den Altersgruppen deutlich größer. Zum anderen äußerten sich auf europäischer Ebene die Angehörigen der ältesten Befragtengruppe im Durchschnitt anders, sodass sowohl der starke Anstieg bei der Bewertung des Klimawandelproblems durch die älteste Gruppe (über 75-Jährige) als auch der starke Rückgang bei den Jüngeren (15- bis 24-Jährige) in den Eurobarometer-Daten fehlen. Während in Deutschland die beiden jüngsten Altersgruppen (16- bis 24-Jährige und 25- bis 34-Jährige) für die letzte Befragung zur Klimaerwärmung im Jahr 2022 die niedrigsten Werte aufweisen und die beiden ältesten die höchsten, ist es mit Blick auf den europäischen Durchschnitt genau umgekehrt (siehe Abbildung 24 und Abbildung 25). Diese deutlichen Unterschiede werfen viele Fragen auf und sind vermutlich im Zusammenhang mit der starken Politisierung der sogenannten Energiewende zu sehen, die vor dem Hintergrund der in Deutschland verhandelten Lösungen – Ausstieg aus der Kernenergie und starke Förderung der Erneuerbaren Energien – bei Jüngeren und Älteren offensichtlich zu gegenläufigen Bewertungen führt.

3.2 Zwischenfazit

Nimmt man die Umfrageergebnisse für die Bewertung der vier im TechnikRadar formulierten Zukunftsaufgaben in den Blick, lässt sich festhalten, dass die Unterschiede zwischen den Altersgruppen sowie die zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten in Bezug auf die Innere Sicherheit, den Datenschutz und die Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland seit der ersten Befragung 2017 tendenziell gewachsen sind. Unter multivariater Kontrolle zeigt sich, dass die soziodemografischen Merkmale Alter und Bildung bei diesen Aufgaben am stärksten mit der Bewertung in Zusammenhang stehen. Zudem hat sich die Wahrnehmung von Frauen und Männern bei den Zukunftsaufgaben – außer bei der Begrenzung der Klimaerwärmung – in diesem Zeitraum angenähert; das Geschlecht korreliert allerdings schwächer mit der Bewertung als die Einflussgrößen Alter und Bildung. Darüber hinaus kam es auch zwischen Befragten in Ost- und Westdeutschland zu einer Annäherung in der Bewertung. Die Bedeutung eines großstädtischen oder ländlichen Wohnorts für die Einschätzung der Wichtigkeit ist über den bisherigen Umfrageverlauf hinweg allerdings stabil geblieben.

Bei der Wichtigkeit von Innerer Sicherheit und Datenschutz zeigt sich für 2021 ein deutlicher negativer Effekt der Coronapandemie, der aber mit Blick auf den Datenschutz 2022 bereits wieder komplett aufgehoben war, bezüglich der Inneren Sicherheit immerhin zu großen Teilen. Bei der Wichtigkeit der Arbeitsplatzsicherung haben hingegen die Pandemie und die anhaltende Debatte um den Fachkräftemangel zu einem dauerhaften Absinken des Niveaus geführt, besonders bei Jüngeren und akademisch Gebildeten.

Die Bewertung der Wichtigkeit von Klimaschutz weist im Vergleich zu den anderen drei politischen Zukunftsaufgaben einige Besonderheiten auf: Ihr Gesamtdurchschnittswert hat sich während der vier Befragungswellen am wenigsten verändert. Zudem stellt sich der zeitliche Verlauf der Werte im Vergleich der soziodemografisch definierten Gruppen am wenigsten gleichförmig dar. Auch zeigt sich hier weder für den formalen Bildungsabschluss noch für das Alter der stärkste Zusammenhang, sondern für das Geschlecht der Befragten. Und schließlich ist auch im Vergleich mit dem Durchschnitt in der Europäischen Union hinsichtlich der Klimafrage eine Besonderheit festzustellen. Zwischen 2021 und 2022 kam es nämlich hierzulande zu einem vergleichsweise starken Anstieg der Wichtigkeitswahrnehmung unter den Älteren und zu einem deutlichen Rückgang der Bewertung unter den Jüngeren, während Gesamteuropa einen umgekehrten Verlauf erlebte.

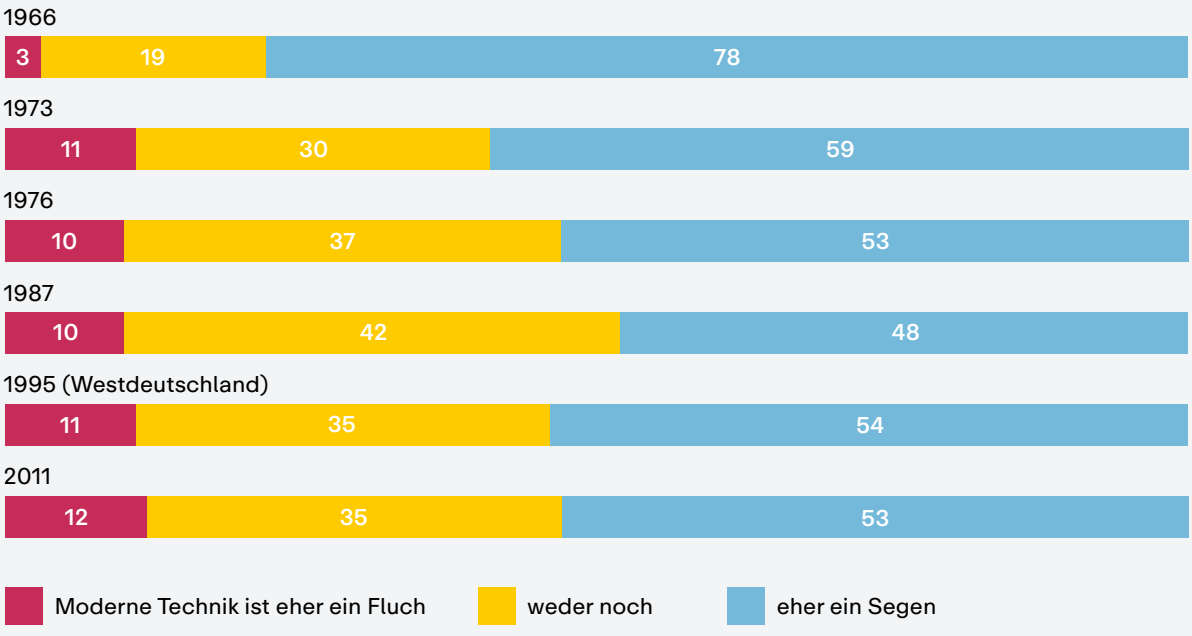
4

Einstellungen zum technischen Fortschritt und zum Verhältnis zwischen Mensch und Technik

Globale, also unspezifische Indikatoren, die eine allgemeine Technikablehnung oder -akzeptanz messen (beispielsweise die Frage, ob Technik eher Fluch oder Segen sei), zeigen bereits seit Mitte der 1970er Jahre im deutschen Bevölkerungsdurchschnitt ziemlich konstante Ergebnisse; zu großen Veränderungen war es vor allem in den zehn Jahren zuvor gekommen: So konnten in den 1960er Jahren noch größere Veränderungen dokumentiert werden, die als Abkehr von der Technikeuphorie der frühen Nachkriegszeit hin zu einer kritischeren Haltung gegenüber technischen Großprojekten und zu wachsenden politischen Partizipationsansprüchen in der Bevölkerung gedeutet wurden. In der Folge hat sich die Technikakzeptanzforschung hierzulande gegenstandsspezifisch stärker ausdifferenziert und berücksichtigt, dass Akzeptanz und Akzeptabilität neuer Technologien und Technik je nach Anwendungsbereich mit unterschiedlichen Bedingungen einhergehen, mit verschiedenen Risikodiskursen oder -konflikten gekoppelt sind und mit unterschiedlichen Verfahren zur Akzeptanzmessung auch unterschiedlich beurteilt werden (Abbildung 26) *(Hampel/Zwick 2016)*.

Weitverbreitet in der Techniksoziologie ist die Differenzierung des Techniksektors von Ortwin Renn und Michael Zwick *(1997)* in Produkt-, Alltags- und Freizeittechnik, Technik im Arbeitsleben und Externe (Groß-)Technik. Allen Bereichen gemein ist, dass die ambivalente Haltung der Bevölkerung Technik gegenüber „weitgehend auf den wahrgenommenen Verlust an Kontrolle der eigenen Lebenswelt und der eigenen Lebenszeit zurückzuführen“ ist, wie Ortwin Renn *(2005)* aus der Analyse von Fokusgruppengesprächen geschlossen hat. Im Anschluss an diese Ergebnisse hat Michael Ortiz *(2021)* sodann unterschiedliche Typen des Kontrollverlusts (Abbildung 27) beschrieben, die typischerweise in Verbindung mit diesen Bereichen auftreten, und mittels einer Faktoranalyse von rund 50 Items 5 abgrenzbare Überdimensionen des Kontrollverlusts identifiziert, „von denen die erste die Itembatterien zu den generellen Wahrnehmungen sowie die Batterie zu den Modi von Kontrollverlust zusammenfasst. Die zweite Dimension würde die Items zu Art und Ausmaß von Steuerungs- und Interventionsmöglichkeiten sowie des zyklischen Zusammenhangs von Grundlagen- und Anwendungswissen umfassen. Eine dritte Dimension würde vorwiegend die Items zum Autonomiegrad einer neuen Technologie beinhalten, während die vierte Dimension die Quellen von Kontrollverlust sowie die Items zur Datensicherheit zusammenfassen würde. Schließlich würde eine fünfte Dimension die Items zu den psychologischen Aspekten des Kontrollverlusts beinhalten“ *(Ortiz 2021, S. 90)*.

Abbildung 26 | Globalindikator „Technik – Fluch oder Segen?“



Quelle: Hampel/Zwick (2016)

Angaben in Prozent

Abbildung 27 | Technologiebereiche, Akzeptanzparameter und Quellen von Kontrollverlust

Technik-bereich	Allokations-verfahren	Akzeptanz-nachweis	Konfliktthemen	Beispiele	Möglicher Kontrollverlust
Produkt- und Alltagstechnik	Markt	Kauf	Haftung, Qualität	Smartphone, Notebook	Datensicherheit, unerwünschte Sekundär-anwendungen
Arbeitstechnik	Betrieb/ Organisation	Aktive Nutzung durch Beschäftigte	Mitbestimmung, Anpassungs-geschwindigkeit, Qualifikation	ERP-System, CRM-Tools, VR-Anwendungen, Automatisierung	Fremdsteuerung, Entfremdung, Standardisierung
Externe Technik	Politik	Konventionelle (Abstimmungen) unkonventionelle Verfahren (Proteste)	Interessen, Rechte, Zuständigkeiten, Legitimität vs. Legalität, Grundwerte	Kraftwerke, Großanlagen, Forschungslabore, Versorgungsnetze, Infrastruktur	Systemversagen, Versorgungs-sicherheit, Steuerungsfähigkeit

Quelle: Ortiz (2021, S.8)

Angesichts des hohen Differenzierungsgrads bei der Technikwahrnehmung ist es nicht verwunderlich, dass eine Rückführung bereichsübergreifender Technikeinstellungen auf eine einzelne, zentrale Dimension nicht möglich ist. Zugleich sind die zunächst gering erscheinenden Veränderungen der im Rahmen des TechnikRadar erhobenen allgemeinen Technikeinstellungen im Zeitverlauf vor diesem Hintergrund für einige Items durchaus bemerkenswert – dieser Befund gilt insbesondere für den Verlauf des Zustimmungsgrads zur Aussage „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten“ zwischen 2017 und 2022.

Zur Erhebung allgemeinerer Technikeinstellungen wurde wie folgt befragt: „Der Einfluss der technischen Entwicklung auf unser Land kann unterschiedlich beurteilt werden. Bitte sagen Sie, inwieweit Sie den nachfolgenden Aussagen zustimmen. Nutzen Sie für Ihre Antwort wieder die Zahlen von 0 = ‚stimme gar nicht zu‘ bis 10 = ‚stimme voll und ganz zu‘. Wie sehr stimmen Sie folgenden Aussagen zu:

- Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten.
- Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme, als gelöst werden.
- Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen.
- Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden.
- Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen.
- Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken.
- Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben werden.“

4.1

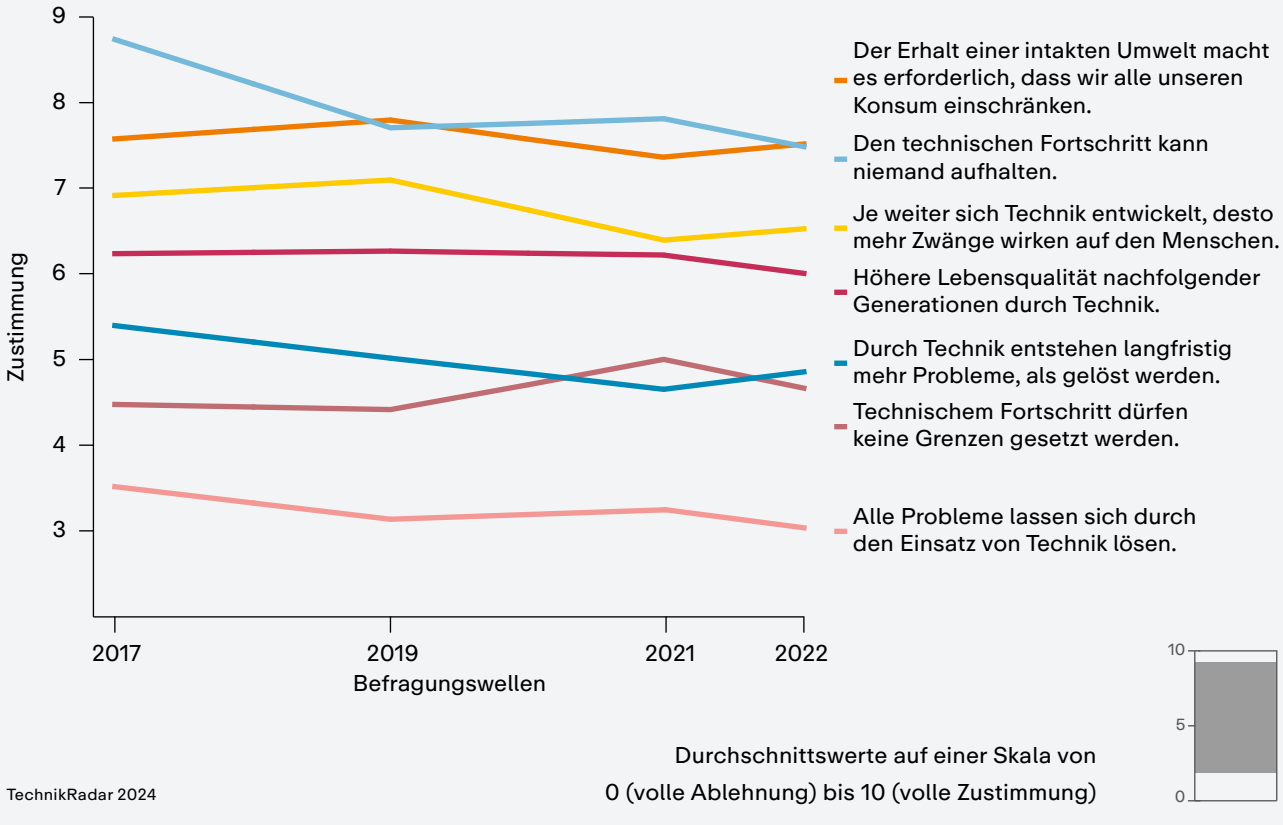
Auswertung im zeitlichen Längsschnitt

Nimmt man die Entwicklung der Umfrageergebnisse des TechnikRadar zu den allgemeinen Technikeinstellungen in der Bevölkerung in den Blick, so fällt auf, dass sich seit der ersten Befragung im Jahr 2017 am stärksten der Verlauf der Zustimmungswerte zur Aussage „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten“ verändert hat. Veröffentlicht im *TechnikRadar 2018,* betrug der Zustimmungswert 2017 auf einer Skala von 0 („stimme gar nicht

zu“) bis 10 („stimme voll und ganz zu“) noch durchschnittlich 8,74. Bis zur Befragung im Jahr 2022 ist dieser Wert auf 7,49 abgesunken (MWDiff = 1,25). Zurückgegangen ist im selben Zeitraum auch die durchschnittliche Zustimmung zu den Aussagen „Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme als gelöst werden“ (2017: 5,40; 2022: 4,86), „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“ (2017: 3,52; 2022: 3,04), „Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“ (2017: 6,92; 2022: 6,53), „Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben werden“ (2017: 6,24; 2022: 6,01) und „Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken“ (2017: 7,58; 2022: 7,52) (siehe Abbildung 28). Mit Ausnahme der letzten Aussage waren all diese Veränderungen hoch oder höchst signifikant. Gestiegen ist zwischen 2017 und 2022 zudem die Zustimmung zur Aussage „Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden“ (2017: 4,48; 2022: 4,67); auch diese Veränderung war hoch signifikant.

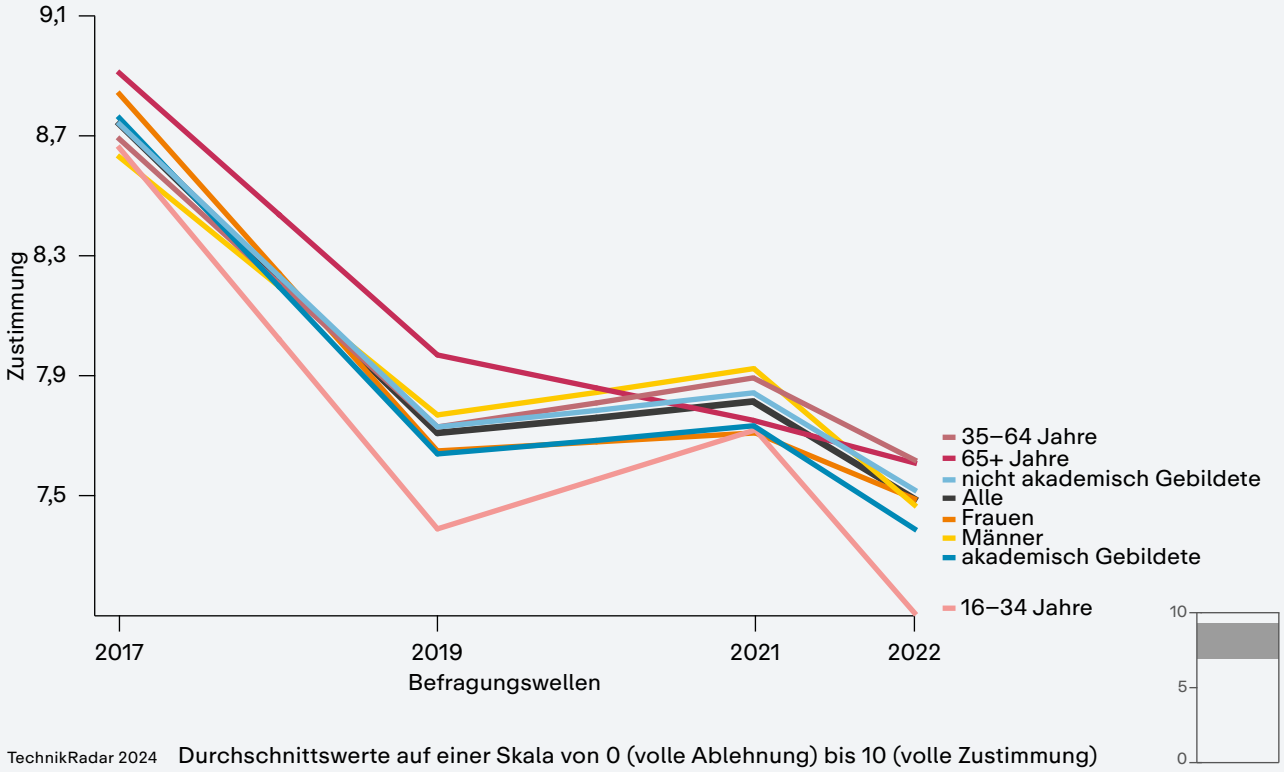
Zwar zeigen sich zwischen den einzelnen Einstellungsfragen hoch und höchst signifikante Zusammenhänge; der Korrelationskoeffizient, der diese Zusammenhänge quantitativ bestimmt, bleibt aber stets unter r = 0,5 – jenem Wert, der in den empirischen Sozialwissenschaften in der Regel als Minimalwert für einen starken Zusammenhang gilt. Die stärkste Korrelation besteht zwischen den Aussagen „Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme, als gelöst werden“ und „Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“ (r = 0,40***). Faktoranalytische Methoden, die aus dem Antwortmuster auf thematisch verwandte Einzelitems eine latente Dimension extrahieren (beispielsweise generelle Technikskepsis oder Technikgläubigkeit), zeigen eindeutig keine eindimensionalen Ergebnisse. Es liegt daher nahe, dass die Zustimmung zu diesen Aussagen nicht auf eine einzelne zugrunde liegende Einstellungsdimension zurückzuführen ist, sondern dass die einzelnen Items von den meisten Befragten differenziert bewertet wurden. Damit bestätigen auch die Erhebungen im TechnikRadar einen schon älteren techniksoziologischen Befund: So sind Technikeinstellungen weniger ein Effekt individueller Persönlichkeitsmerkmale, sondern sie entwickeln sich als technikspezifische Wahrnehmung, Präferenz oder Ablehnung erst im konkreten soziotechnischen

Abbildung 28 | Entwicklung allgemeiner Technikeinstellungen im Zeitraum 2017–2022



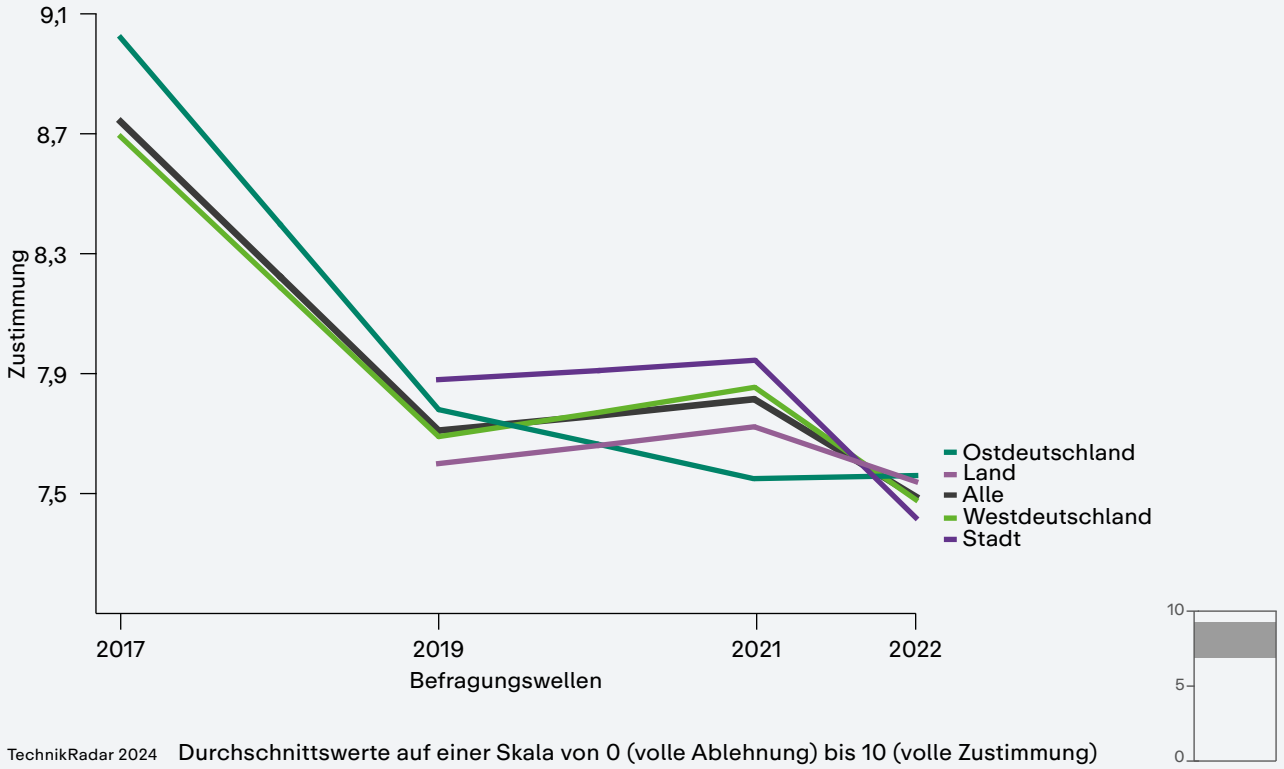
TechnikRadar 2024

Abbildung 29 | Entwicklung der Zustimmung zur These vom unaufhaltsamen technischen Fortschritt im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 30 | Entwicklung der Zustimmung zur These vom unaufhaltsamen technischen Fortschritt im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Anwendungszusammenhang, dem Zusammenspiel von technischem Gegenstand, Anwenderin oder Anwender und Anwendungskontext *(Ropohl 2002, Lucke 1995, Taviss 1972)*. Sie werden zudem von übergeordneten Diskursen beziehungsweise soziotechnischen Narrativen (Sociotechnical Imaginaries) *(Sismondo 2020, Braun/Kropp 2023, Sartori/Bocca 2023)* geprägt. In der Akzeptanzforschung hat sich entsprechend gezeigt, dass dieses Narrativ „ein komplexes, vielschichtiges Konstrukt ist, das nicht direkt und unmittelbar messbar ist, und für das keine ‚geeichten' Messinstrumente zur Verfügung stehen" *(Hüsing et al. 2002, S. 21)*.

4.1.1

„Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten"

Der Behauptung, dass der technologische Fortschritt Gesellschaften als eine Art Selbstläufer begleitet, widerspricht den Ergebnissen des TechnikRadar zufolge in Deutschland bis heute nur ein geringer – aber immerhin wachsender – Teil der Bevölkerung: So stimmten in der Umfragewelle 2022 insgesamt 7,64 % der Befragten der Aussage „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten" eher nicht oder gar nicht zu. 2021 waren es lediglich 5,87 % gewesen und 2017 bloß 2,71 %. Ältere Untersuchungen zeigen darüber hinaus, dass im Jahr 2002 circa 3,2 % der Deutschen dieser Ansicht waren, 11,5 % sich in der Frage zudem unentschieden präsentierten *(Hennen 2002)*. Der Anteil derjenigen, die der Einschätzung zur technologischen Fortschrittsdynamik ambivalent gegenüberstanden, ist auch über die vier Erhebungen des TechnikRadar hinweg gewachsen und hat sich seit 2017 von 7,9 % auf 22,2 % im Jahr 2022 erhöht. Erstaunlich sind dabei die Nähe der Befragungsergebnisse von Leonhard Hennen aus dem Jahr 2002 zu denen der ersten Befragung des TechnikRadar im Jahr 2017 und die großen Veränderungen in den fünf Jahren der TechnikRadar-Umfrage, insbesondere der drastische Rückgang der Zustimmung zwischen 2017 und 2019.

Bei differenzierter Betrachtung der bisherigen Verlaufsdaten im TechnikRadar zeigt sich, dass die meisten soziodemografischen Merkmale nur geringen Einfluss auf die Zustimmung zur Aussage „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten" hatten: So waren Unterschiede zwischen Frauen und Männern nur in der ersten Welle signifikant, zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten gab es zudem in keinem Befragungsjahr signifikante Abweichungen. Wie beim Geschlechtervergleich liegt auch der Differenzwert für die durchschnittliche Zustimmung in Ost- und in Westdeutschland nur 2017 über der Signifikanzgrenze; und auch wenn die Unterschiede zwischen 2019 und 2021 größer geworden sind, waren sie 2021 dennoch knapp nicht signifikant. Angenähert haben sich außerdem die Durchschnittswerte für die städtisch und die ländlich lebende Bevölkerung, sodass deren Differenz für 2022 unterhalb der Grenze zur Signifikanz liegt (siehe Abbildung 30). Für 2022 finden sich darüber hinaus signifikante Unterschiede nur in Bezug auf das Alter: Bei der jüngsten Gruppe der 16- bis 34-Jährigen ist der Rückgang der Zustimmung für die Zeiträume zwischen 2017 und 2019 sowie 2021 und 2022 stärker als bei den beiden älteren Gruppen (siehe Abbildung 29).

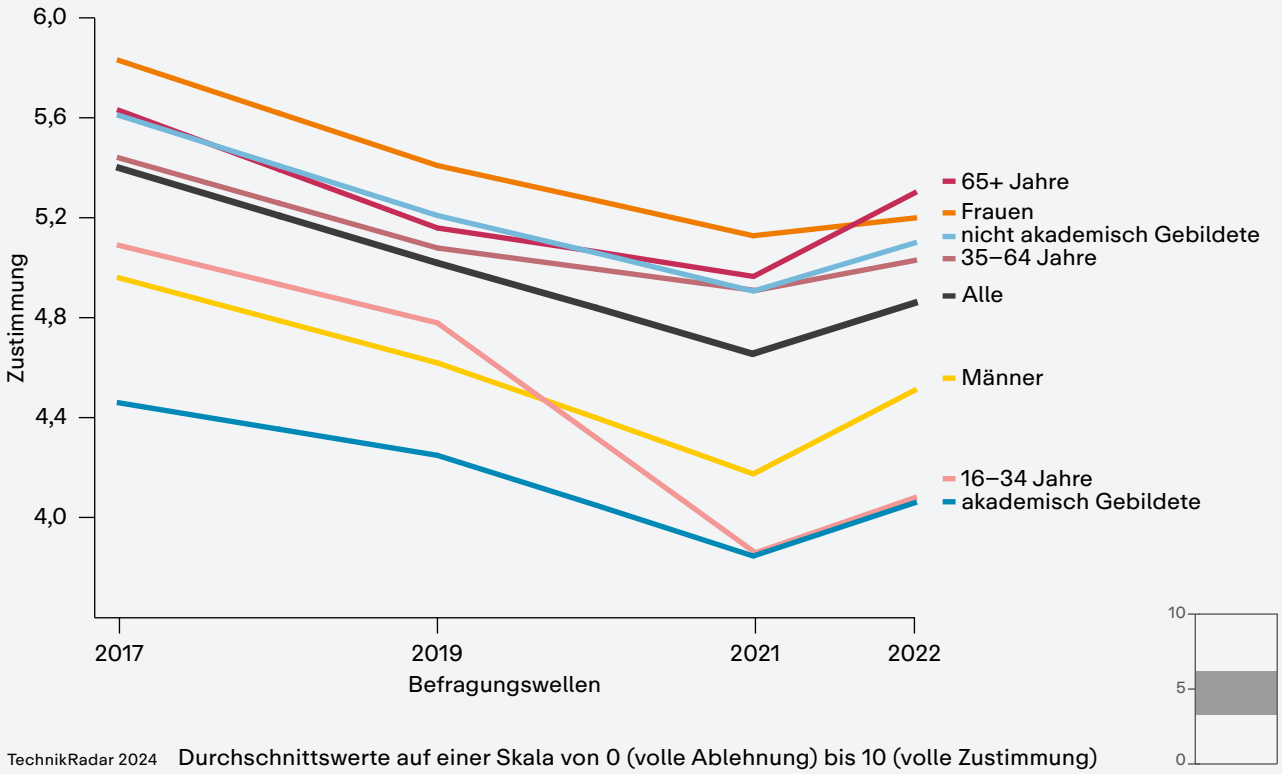
Der sehr starke Rückgang der Zustimmungswerte sowohl in der Gesamtstichprobe als auch in allen zum damaligen Zeitpunkt soziodemografisch erfassten Gruppen (die Differenzierung nach Region ist erst seit 2019 Bestandteil des soziodemografisch erfassten Samples) zwischen 2017 und 2019 wurde bereits im *TechnikRadar 2020 (S. 13 ff.)* thematisiert. Dort wurde als Ursache das unterschiedliche Framing der Befragungen durch verschiedene Schwerpunktthemen diskutiert: Bürgerinnen und Bürger könnten dem Schwerpunktthema Digitalisierung (Befragung 2017) gegenüber fatalistischer eingestellt sein als dem Schwerpunktthema Bioökonomie (Befragung 2019), da die Digitalisierung bereits erheblich weiter fortgeschritten sei und ihr Einsatz kaum noch ergebnisoffen diskutiert werde *(TechnikRadar 2020)*. Allerdings zeigen die Ergebnisse der Umfrage aus dem Jahr 2021 mit dem Schwerpunktthema Digitalisierung des Gesundheitswesens – in der auch einige Teile des Fragebogens von 2017 erneut abgefragt wurden – für dieses Item ähnliche Werte wie im Jahr des Schwerpunktthemas Bioökonomie. Wenn die Vermutung über den starken Einfluss des thematischen Framings richtig wäre, müsste dessen Effekt 2021 durch andere Faktoren weitgehend aufgehoben worden sein. Andernfalls wäre die Interpretation nicht zu bestätigen.

4.1.2

„Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme als gelöst werden"

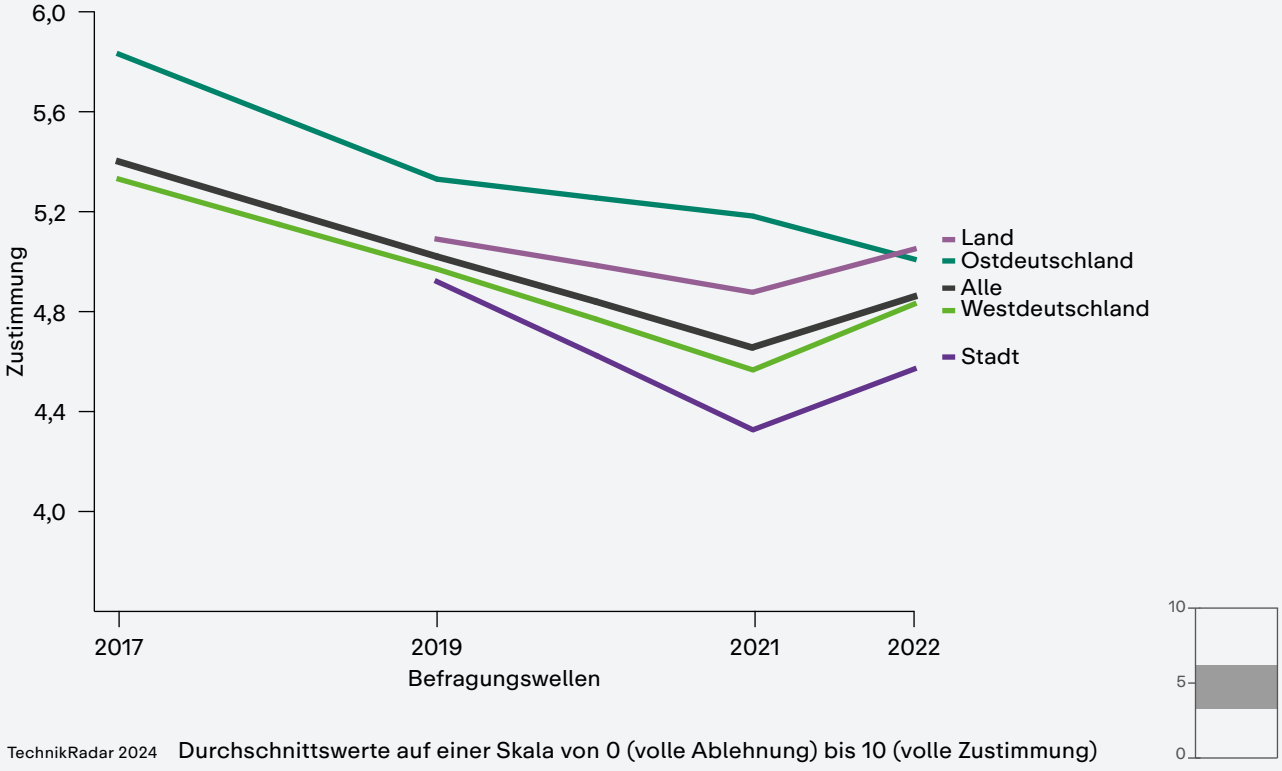
Die Aussage, dass durch Technik langfristig mehr Probleme entstünden, als gelöst werden, ist im TechnikRadar als Gegenpol zu der ebenfalls starken Aussage „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen" angelegt.

Abbildung 31 | Entwicklung der Zustimmung zur These vom Problemüberhang durch Technik im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



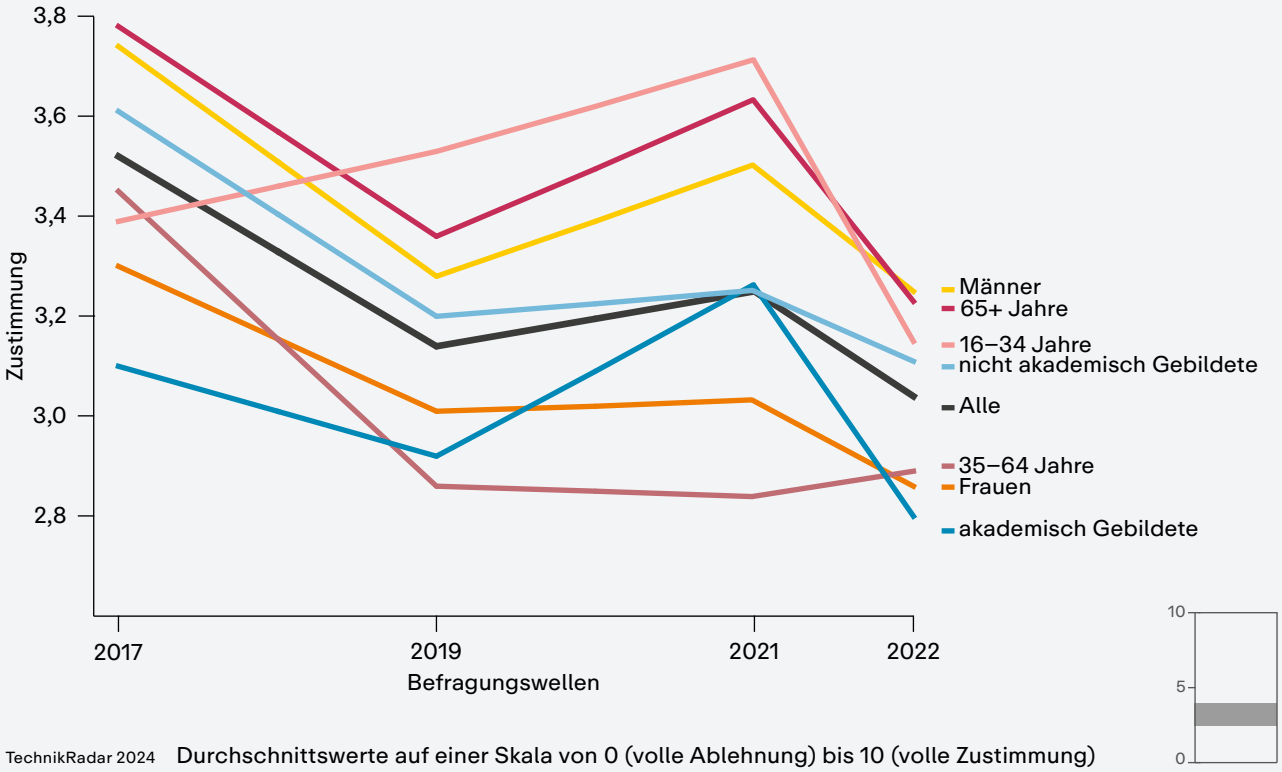
TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 32 | Entwicklung der Zustimmung zur These vom Problemüberhang durch Technik im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 33 | Entwicklung der Zustimmung zur These vom unbegrenzten Lösungspotenzial des technischen Fortschritts im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter

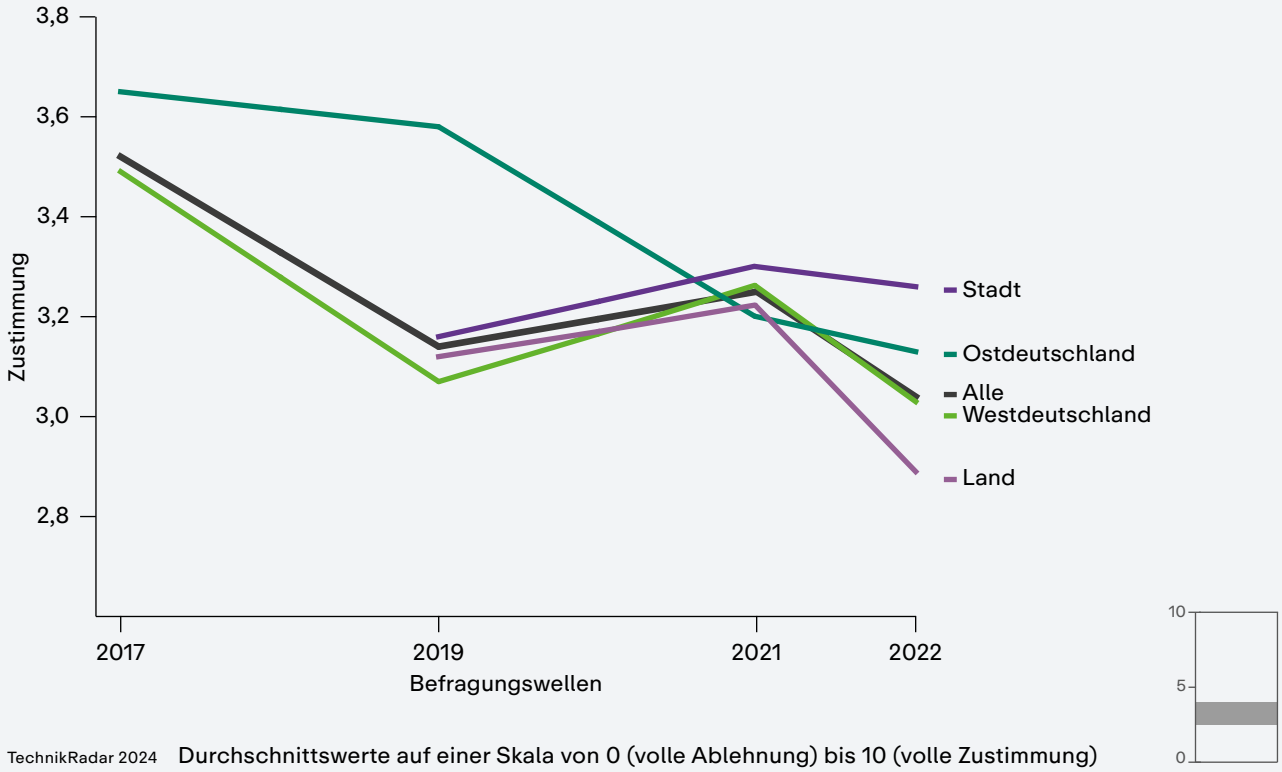


TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Während erstere jeden Nutzen des technischen Fortschritts durch dessen nicht beherrschbare Nebenwirkungen konterkariert sieht, bestreitet letztere die Möglichkeit nicht kontrollierbarer Nebenwirkungen. Doch obwohl beide Aussagen sich logisch betrachtet ausschließen, korrelieren die ihnen zugeordneten Zustimmungswerte nur minimal miteinander ($r = -0{,}04^{**}$), und so wurden beide Items von den Befragten nicht als Pole einer Dimension wahrgenommen, sondern unabhängig voneinander bewertet.

Die Unterschiede zwischen den soziodemografisch definierten Gruppen fallen für die Zustimmung zur Aussage über die generelle Problemlösungsfähigkeit von Technik deutlich größer aus als für die Aussage zur Unaufhaltsamkeit des technischen Fortschritts; und die durchschnittliche Zustimmung in der Gesamtstichprobe war bei ersterer deutlich geringer. Des Weiteren ist der Anteil an Personen, die der Aussage ambivalent gegenüberstanden, bei der Problemlösungsfähigkeit fast doppelt so hoch wie bei der Aussage zur Unaufhaltsamkeit des technischen Fortschritts. Unter multivariater Kontrolle der soziodemografischen Merkmale zeigt sich, dass die Zustimmung am stärksten und zudem negativ mit dem höheren formalen Bildungsgrad in Zusammenhang steht ($\beta = -0{,}144^{***}$), dicht gefolgt von einem Zusammenhang mit dem weiblichen Geschlecht ($\beta = 0{,}139^{***}$) und steigendem Alter ($\beta = 0{,}111^{***}$). Ein Wohnort in der Großstadt ($\beta = -0{,}060^{***}$) oder in Westdeutschland ($\beta = -0{,}50^{***}$) korreliert hingegen weniger als halb so stark mit niedrigeren Zustimmungswerten. Während die Abstände zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten sowie die zwischen Frauen und Männern im Zeitverlauf ziemlich konstant geblieben sind, haben sich die zwischen den Altersgruppen und die zwischen Stadt und Land vergrößert. Letztere sind seit 2021 höchst signifikant. Die Abweichung zwischen der jüngsten und der ältesten Befragtengruppe hat sich seit 2017 außerdem mehr als verdoppelt. Angeglichen haben sich dagegen die Zustimmungswerte zwischen Menschen in Ost- und Westdeutschland; 2022 unterschieden sich die Werte nicht mehr signifikant (siehe Abbildung 31 und Abbildung 32).

Abbildung 34 | Entwicklung der Zustimmung zur These vom unbegrenzten Lösungspotenzial des technischen Fortschritts im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

4.1.3

„Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“

Der überaus optimistischen, auf Technikgläubigkeit verweisenden Aussage, dass sich durch den Einsatz von Technik alle Probleme lösen ließen, stimmten 2022 nur 6,25 % der Befragten „voll und ganz oder eher zu“. Seit 2017 hat sich diese Gruppe damit um rund ein Drittel verringert, wobei die größte Veränderung zwischen 2017 und 2019 stattgefunden hat. Im Gegensatz zu den meisten anderen Technikeinstellungen hat sich hier zudem die Ambivalenz seit 2017 kontinuierlich reduziert: 2017 waren noch 34,2 % bei dieser Frage unentschieden gewesen, 2022 waren es nur noch 29,5 %. Signifikant größer war die Zustimmung unter Männern ($\beta = 0{,}072^{***}$), nicht akademisch Gebildeten ($\beta = 0{,}040^{**}$) und in Großstädten ($\beta = 0{,}037^{**}$); Altersunterschiede sowie ein Wohnort in Ost- oder Westdeutschland (außer im Jahr 2021) weisen unter multivariater Kontrolle keine signifikante Korrelation auf. Des Weiteren zeigt sich für die Zeit der Coronapandemie ein starker Anstieg der Zustimmungswerte von akademisch Gebildeten, sodass deren Durchschnittswert für das Pandemiejahr 2021 gleichauf mit dem Durchschnittswert der nicht akademisch Gebildeten liegt. Ein Jahr später fällt der Zustimmungswert aber wieder stark ab, sodass die Mittelwertdifferenz zwischen beiden größer als 2019 ist (siehe Abbildung 33). Kontinuierlich vergrößert hat sich bei der Einschätzung des technischen Lösungspotenzials schließlich der Abstand zwischen Stadt und Land, was vor allem am starken Rückgang der Zustimmung in der ländlich lebenden Bevölkerungsgruppe zwischen 2021 und 2022 liegt (siehe Abbildung 34).

Europa-Vergleich

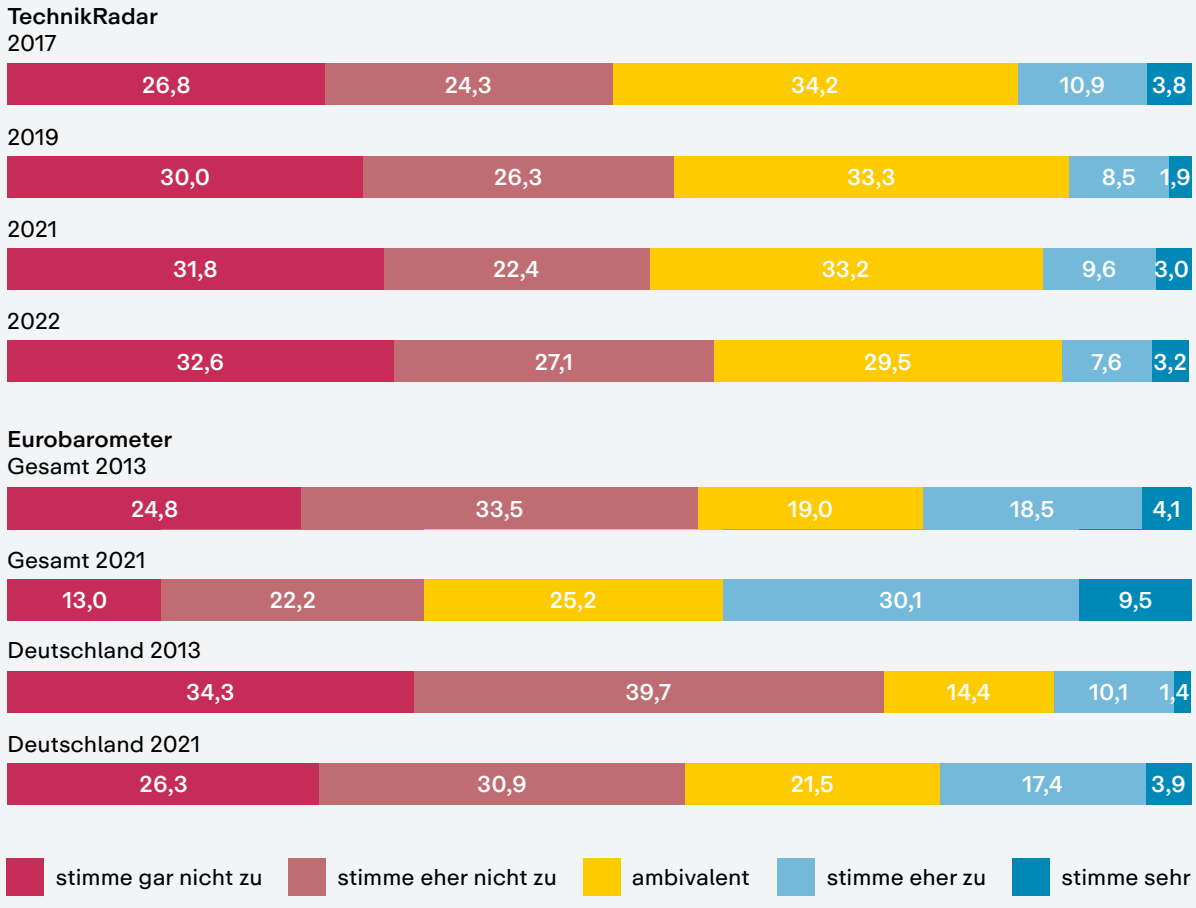
Internationale Vergleichsdaten des Eurobarometers ermöglichen eine Einordnung der TechnikRadar-Ergebnisse zur Frage des Problemlösungspotenzials in den europäischen Kontext. Sowohl 2013 als auch 2021 wurde im Rahmen der EU-weiten Umfrage das Zustimmungsbild für die Aussage „Wissenschaft und Technik können alle Probleme lösen“ erhoben. Während die Ergänzung des Technikbegriffs im Item durch den der Wissenschaft eine Zustimmung befördert haben dürfte, spiegelt auch diese Aussage ein eher naives Bild von Technik, Wissenschaft und Gesellschaft wider. Die Befunde sind daher gut mit den im

TechnikRadar erhobenen Daten vergleichbar, zumindest um etwaige Gruppenunterschiede und die zeitliche Entwicklung des Stimmungsbilds einzuordnen. Ein synchroner Vergleich der Ergebnisse – der es erlaubt, den Einfluss der Formulierungsunterschiede in beiden Umfragen abzuschätzen – ist zudem für das Jahr 2021 möglich: Dabei zeigt sich eine höhere Zustimmungsrate für die Daten des Eurobarometers (21,3 % versus 12,6 %), die aber in erster Linie auf einen geringeren Anteil an Unentschlossenen zurückzuführen ist und nicht so sehr auf einen geringeren Anteil an Widersprechenden. Die Anteile derer, welche die Aussage 2021 (stark) ablehnten, liegen in beiden Befragungen sehr nah beieinander (TechnikRadar: 54,2 %, Eurobarometer: 57,2 %) (siehe Abbildung 35).

Während die Ergebnisse des TechnikRadar eine leicht zunehmende Ablehnung für den Zeitraum zwischen 2017 und 2022 dokumentieren, zeigt der Eurobarometer-Verlauf zum oben zitierten Item für den Zeitraum zwischen 2013 und 2021 eine stark wachsende Zustimmung – sowohl für Deutschland als auch für Gesamteuropa. In Deutschland traf die Aussage, dass sich durch Technik und Wissenschaft alle Probleme lösen lassen würden, allerdings auf deutlich größere Ablehnung als im europäischen Durchschnitt. Leider liegen zu dieser Frage im Eurobarometer noch keine aktuelleren Daten vor, sodass sich bisher nicht einschätzen lässt, inwiefern diese Entwicklung einen langfristigen Trend abbildet und in welchem Ausmaß die Ergebnisse von 2021 durch die besonders positive Bewertung von Wissenschaft und Technik während der Coronapandemie – die sich auch in den Befragungen des TechnikRadar widerspiegelt – beeinflusst worden sind.

Wie die Analyse der Geschlechterverteilung zutage fördert, fallen die Unterschiede zwischen Frauen und Männern für die gesamteuropäische Ebene geringer aus als für Deutschland, wo sie sich nach einer Annäherung zwischen 2017 und 2019 wieder leicht vergrößert haben und 2022 immer noch über dem Niveau von 2019 lagen (siehe Abbildung 36).

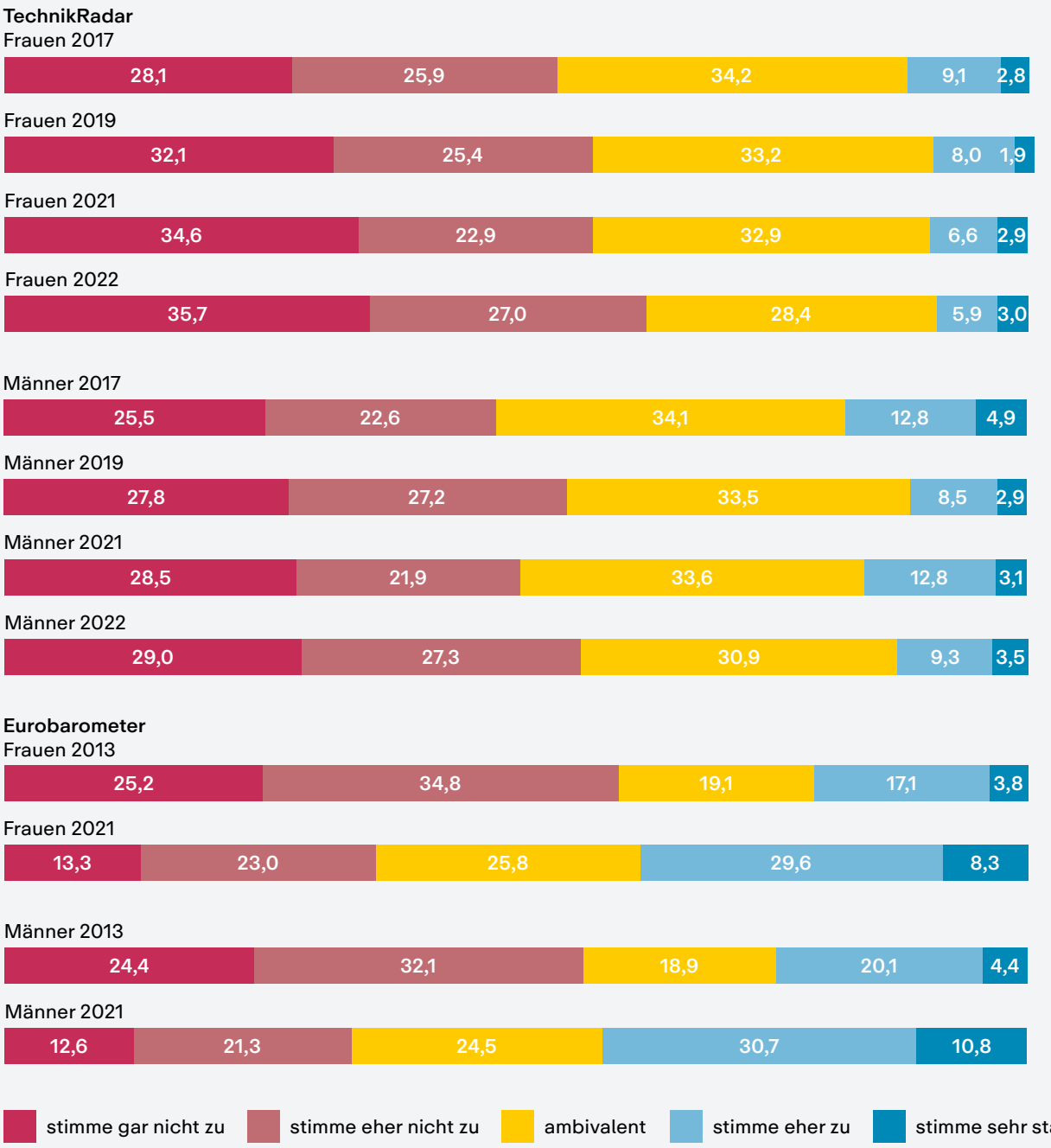
Abbildung 35 | Entwicklung der Zustimmung zum Problemlösungspotenzial von Technik (und Wissenschaft) in Deutschland und Europa in den Zeiträumen 2017–2022 und 2013–2021



Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

Abbildung 36 | Vergleich der Zustimmung zum Problemlösungspotenzial von Technik (und Wissenschaft) in Deutschland und Europa in den Zeiträumen 2017–2022 und 2013–2021, differenziert nach Geschlecht



Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

4.1.4

„Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden“

Die Grenzen des Machbaren werden durch Wissenschaft und Technik seit jeher verschoben, der Erwartungshorizont von Laiinnen und Laien genauso wie der von Fachleuten wird immer wieder aufs Neue durchbrochen. Für die Fortschrittserfahrung auf beiden Seiten gilt daher nicht selten das Diktum des Science-Fiction-Autors Arthur C. Clarke, dem zufolge „[j]ede hinreichend fortschrittliche Technologie [...] von Magie nicht zu unterscheiden“ sei *(Clarke 1973, S. 36)*. Regelmäßig lösen technologische Durchbrüche vor diesem Hintergrund Diskussionen über Legitimität und Legalität solcher Innovationen und den Nutzen ihrer Verbreitung in der Gesellschaft aus. Früher spielten dabei vor allem religiöse Argumente eine Rolle, heute – zumindest in den westlichen Gesellschaften – eher moralische Überlegungen und ethische Argumente sowie Kosten-Nutzen-Abwägungen. Zudem versucht die wissenschaftliche Technikfolgenabschätzung auch nicht intendierte Wirkungen beim Einsatz von Technologie und Technik zu berücksichtigen. Und so stellen sich immer wieder Fragen zum Umgang mit entsprechenden Innovationen: Darf man beispielsweise einen menschlichen Körper im Interesse der Wissenschaft sezieren? Ist es gesundheitsschädlich, mit der bahnbrechenden Geschwindigkeit moderner Züge zu reisen? Welche Anwendungsgebiete sollten die Erkenntnisse der Gentechnik in welcher Weise nutzen können? Und welche Folgen wird der Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) hervorrufen? Angesichts der jüngsten Durchbrüche in der KI-Technologie wurde so unlängst auch für diesen Technologiesektor die Forderung nach einem Forschungsmoratorium aufgestellt, diesmal sogar selbst von verschiedenen Technologieentwicklerinnen und -entwicklern.

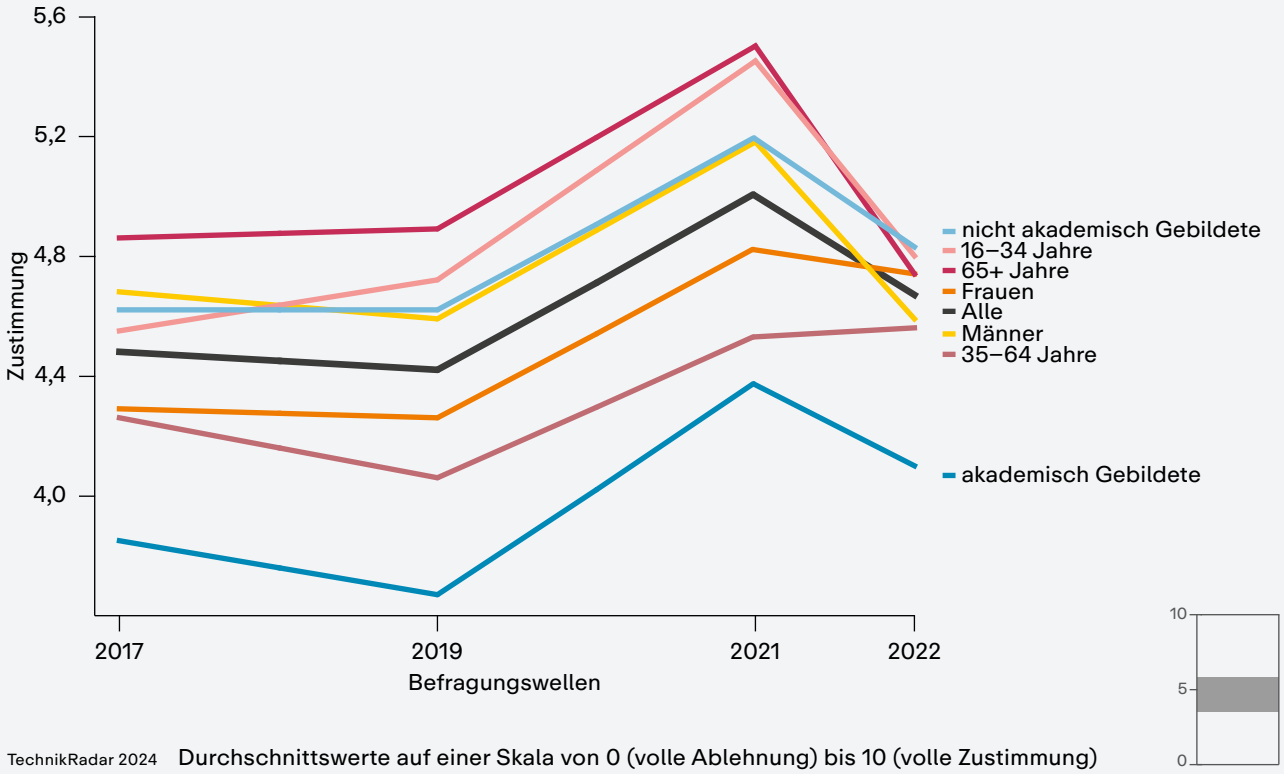
Ob es Grenzen des Machbaren überhaupt gibt oder geben sollte und wenn ja, wo diese dann zu ziehen wären, wird nicht nur in Politik und Wissenschaft, sondern bei jeder großen Innovation auch in der breiten Öffentlichkeit diskutiert. Empirische Daten zu den entsprechenden Einstellungen in der Bevölkerung zeigen dabei meist die gleiche Tendenz – von größerer Skepsis zu mehr Offenheit: Während 1997 in einer Studie zur Situation in Deutschland noch 69,2 % der Befragten überwiegend oder voll und ganz zugestimmt hatten, dass Technik stärker als bisher kontrolliert werden müsse, waren es 5 Jahre später nur noch 57,7 % *(Hennen 2002)*. Und auch in den Befragungen des TechnikRadar hatten 2017 bloß 19,76 % der Aussage „Dem technischen Fortschritt dürfen keine Grenzen gesetzt werden“ eher oder voll und ganz zugestimmt, während es 2022 schon 21,75 % waren. Der Zustimmungswert ist zwar nach dem Höchstwert 2021 wieder leicht zurückgegangen, lag 2022 aber gleichwohl noch immer über dem von 2019.

Der Einfluss der meisten soziodemografischen Merkmale auf die Zustimmungswerte hat sich seit 2017 offenbar verringert: 2022 gab es keine signifikanten Unterschiede mehr zwischen der Bewertung von Frauen und Männern, diejenigen zwischen Ost- und Westdeutschland liegen seit 2021 unterhalb der Grenze zur Signifikanz. Die Unterschiede zwischen den Altersgruppen waren bereits 2017 so gering, dass sie nicht signifikant waren; und sie sind seither weiter gesunken. Kaum verändert hat sich zudem der Einfluss des Bildungsabschlusses: Unterschiede zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten zeigen sich für jede Befragungswelle höchst signifikant, wobei unter akademisch Gebildeten die Zustimmung geringer ausfiel (MWDiff 2022 = 0,73). Bemerkenswert ist schließlich, dass die Ablehnung von Grenzen für technologische Innovation 2021 im Anschluss an die Bewältigung der Covid-19-Pandemie in allen Gruppen stärker ausgefallen war als nur ein Jahr später (siehe Abbildung 37 und Abbildung 38).

Europa-Vergleich

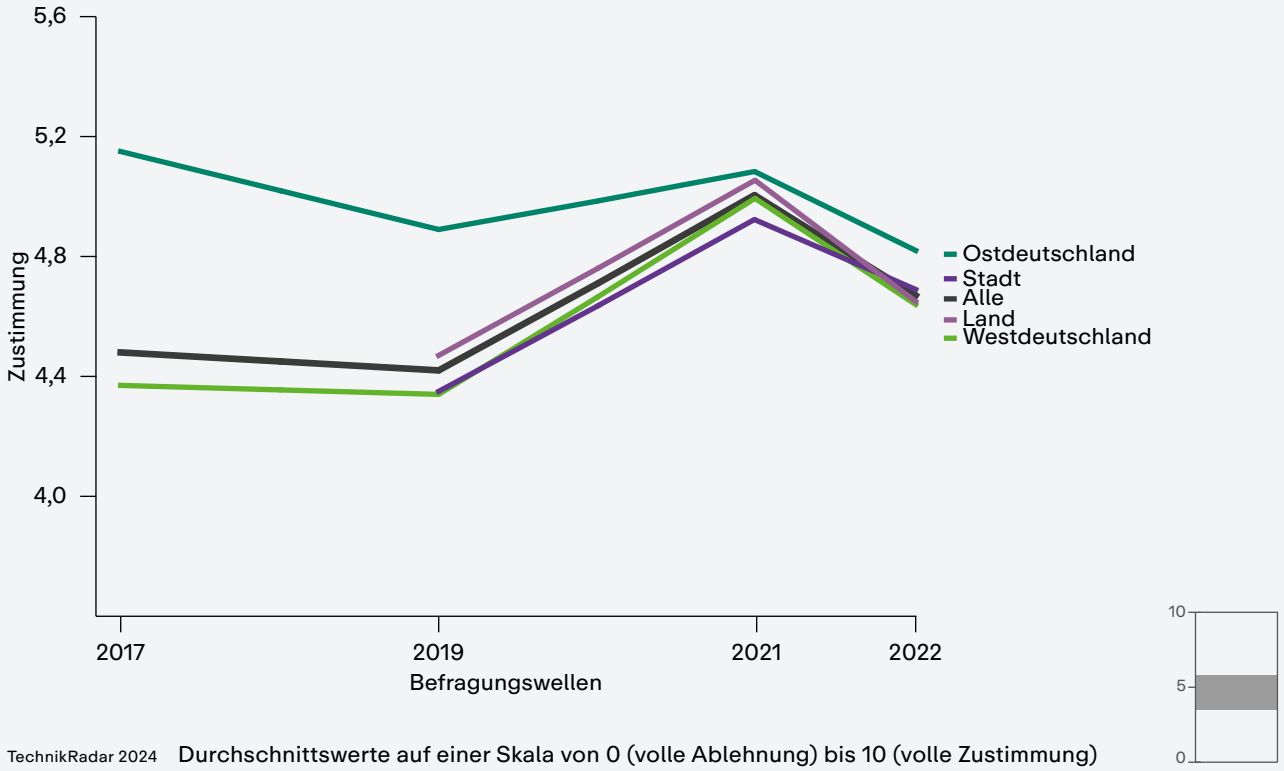
Wie für die Frage zum Problemlösungspotenzial des technischen Fortschritts gibt es auch zur Nichtbegrenzung des technischen Fortschritts vergleichbare Daten im Eurobarometer, die es erlauben, die Entwicklung der entsprechenden Einstellungen in einen größeren zeitlichen und internationalen Rahmen einzuordnen. So wurde 2013 und 2021 im Rahmen der Eurobarometer-Umfrage nach der Zustimmung zur Aussage „Es sollte keine Grenze geben, was Wissenschaft untersuchen darf“ gefragt (siehe Abbildung 39). Der leichte (aber signifikante) Anstieg der Zustimmung, der sich in den Befragungen des TechnikRadar zwischen 2017 und 2022 zeigt, ist in den Verlaufsdaten des Eurobarometers für den Zeitraum zwischen 2013 und 2021 deutlicher zu sehen: 2013 hatte dem Eurobarometer zufolge in Deutschland jede 5. befragte Person (20,7 %) der Aussage eher oder stark zugestimmt, 2021 stimmte schon jede vierte Person (25,2 %) zu. Verglichen mit dem europäischen Durchschnitt fällt der Zustimmungsmittelwert für Deutschland deutlich geringer aus, ebenso wie für Österreich, die Niederlande und Frankreich. In allen EU-Ländern gemeinsam hatten 2013 im Durchschnitt mehr als ein Drittel der Befragten der Aussage zugestimmt; bis 2021 hat sich dieser Anteil auf 41,4 % erhöht. Genau entgegengesetzt dem Zustimmungsbild zur Aussage, dass sich alle

Abbildung 37 | Entwicklung der Zustimmung zur Nichtbegrenzung des technischen Fortschritts im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



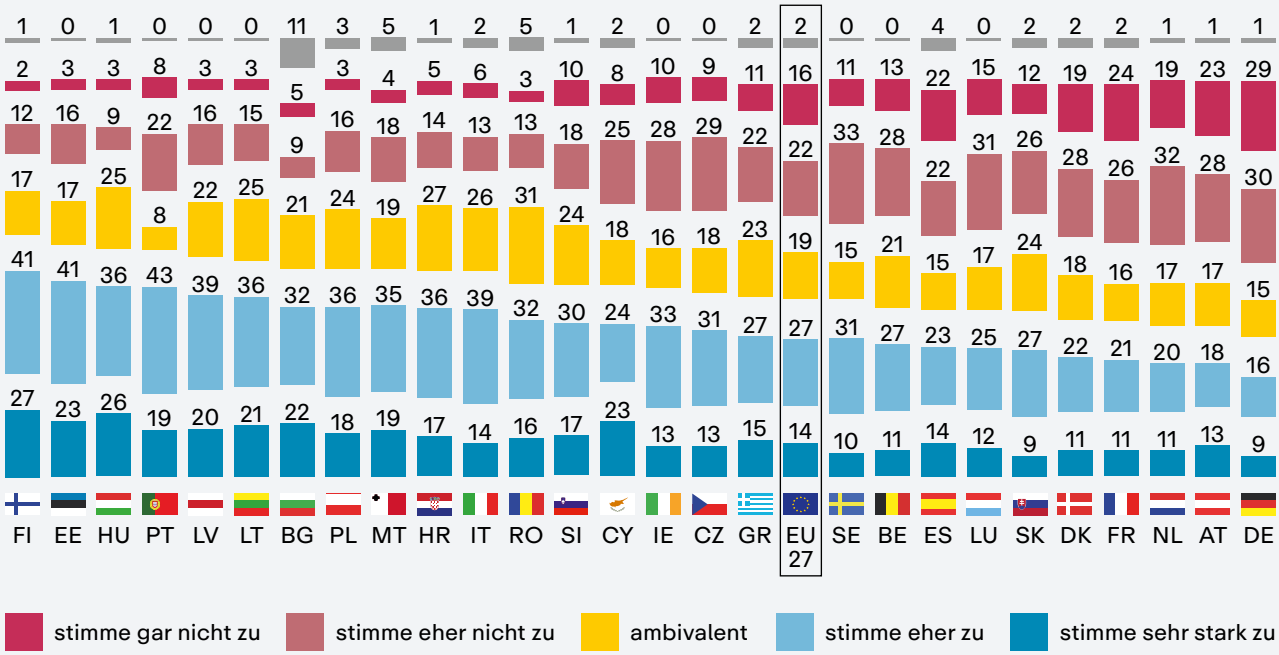
TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 38 | Entwicklung der Zustimmung zur Nichtbegrenzung des technischen Fortschritts im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 39 | Zustimmung zur Aussage „Es sollte keine Grenzen geben, was Wissenschaft untersuchen darf“, differenziert nach befragten Ländern



Quelle: Eurobarometer 2021

Probleme durch den Einsatz von Technik lösen lassen würden, waren bei der Frage, ob dem technischen Fortschritt Grenzen gesetzt werden dürften, die Bewertungsunterschiede zwischen Männern und Frauen im europäischen Durchschnitt zudem größer als in Deutschland. Eine Verringerung der Unterschiede im Zeitverlauf zwischen beiden Gruppen lässt sich jedoch auch für Gesamteuropa beobachten (siehe Abbildung 40 und Abbildung 41).

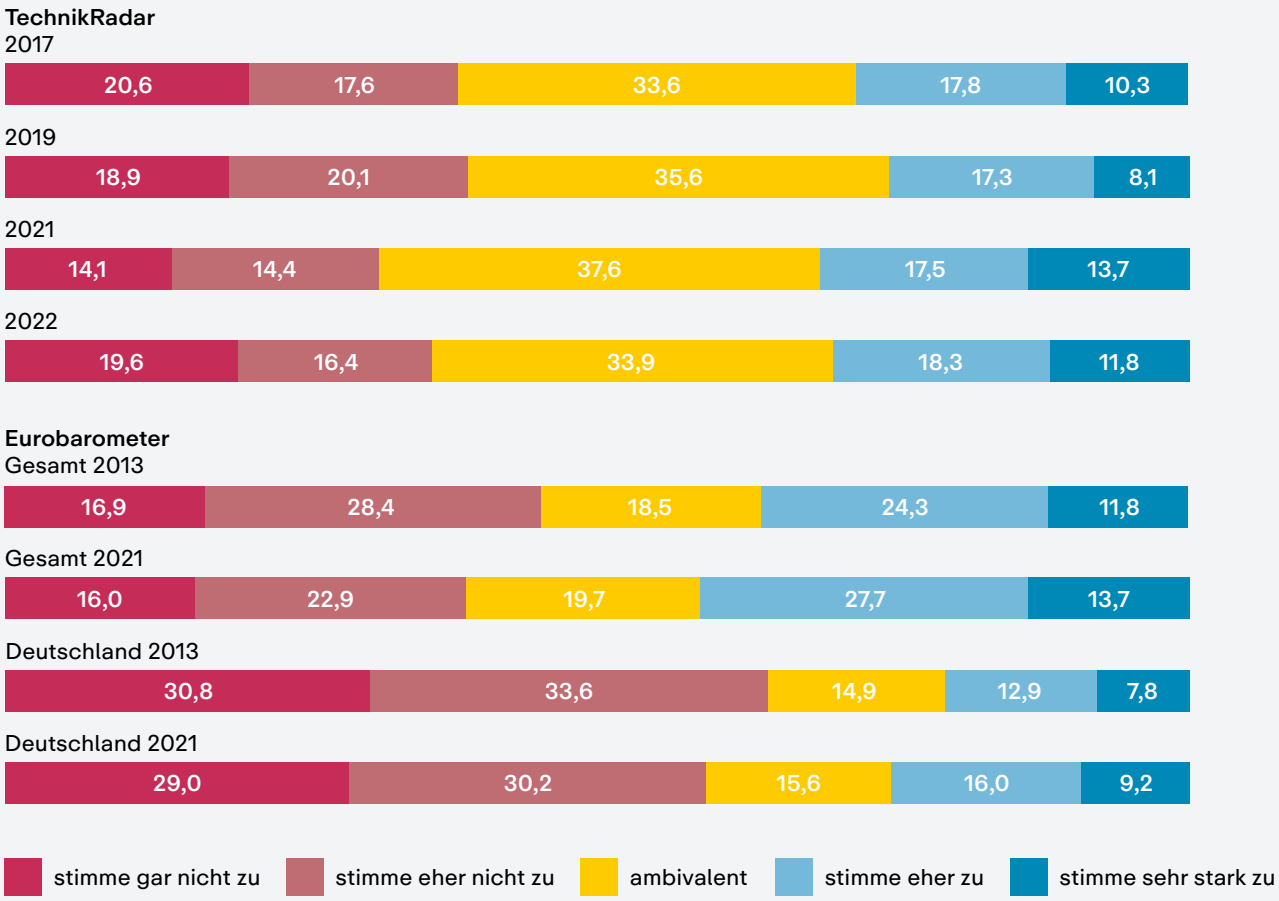
4.1.5

„Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“

Neue Technologien erweitern den Möglichkeitsraum menschlichen Handelns, erlauben es, Aufgaben überhaupt, schneller, präziser sowie effizienter zu erledigen, und erweitern in vielen Fällen überdies das Wahrnehmungsspektrum. Die Liste der positiven Auswirkungen neuer Technologien auf Gesundheit, Wohlbefinden und Handlungsspielraum des Menschen ist lang und beeindruckend. Neben diesen positiven Effekten der Technisierung menschlicher Welt und Umwelt werden von Techniksoziologie und -philosophie aber auch deren negative Folgen thematisiert. Denn die durch Technik gesteigerten Möglichkeiten der Kontrolle erlauben es nicht nur, effizienter und effektiver auf die Naturkräfte einzuwirken, sondern auch auf die Gesellschaft und die Einzelnen: Technik hat die moderne alltägliche Lebenswelt in so vielfältiger Weise durchdrungen, dass sie „selbst zentraler Bestandteil einer ‚interpretativen Ordnung‘, der ‚Kultur der technischen Rationalität‘ geworden ist, die die Interpretations- und Bewertungsmuster des ‚modernen Menschen‘ formt und feiert“, so der Soziologe Karl Heinz Hörning im Jahr 1985 *(S. 311)*. Sie kann aber auch zur „Entfremdung“ des Menschen mit zunehmenden Handlungszwängen *(Horkheimer/Adorno 1947)* und zur nicht intendierten Gefährdung der Umweltbedingungen *(Beck 1986)* beitragen.

Die Befassung mit dem erwarteten Nutzen und den möglichen Risiken von Technologien und Technik hat in den letzten Jahrzehnten viele Wendungen genommen: Im Jahr der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl hatten sich beispielsweise die prominenten Soziologen Niklas Luhmann *(1986)* und Ulrich Beck *(1986)* der gesellschaftlich zu deutenden Technikfrage angenommen und dabei vor allem die Sphäre möglicher Risiken ausgeleuchtet. Beck erwartete einen technologisch induzierten Wandel, den er als reflexive Modernisierung beschrieb; Luhmann

Abbildung 40 | Vergleich der Zustimmung zur Nichtbegrenzung des technischen Fortschritts in Deutschland und Europa in den Zeiträumen 2017–2022 und 2013–2021



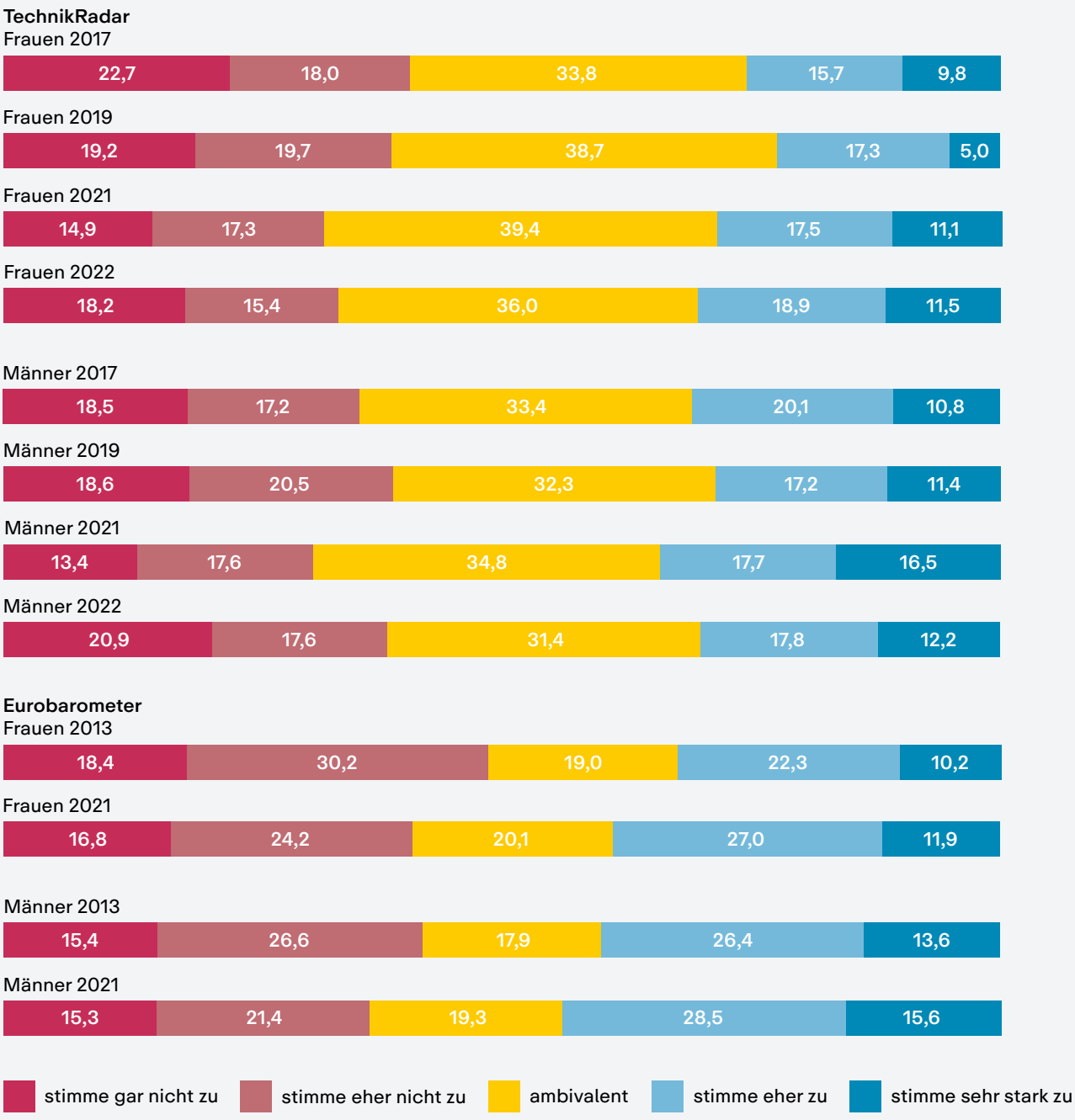
Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

wiederum wies darauf hin, dass die Risikowahrnehmung wesentlich von den jeweiligen Rationalitäten in den Teilsystemen der Gesellschaft, also der wirtschaftlichen, juristischen, wissenschaftlichen Perspektive etc. geprägt sei. Die Entfremdungsthese wird heute kaum noch diskutiert, aber die für einige Jahre verworfene These vom Cultural Lag aus den 1920er Jahren *(Ogburn 1964)* – der Annahme einer Verzögerung der kulturellen gegenüber der technologischen Entwicklung – wird wieder verstärkt thematisiert *(Grunwald 2019)*. Vor allem aus Perspektive der Technikfolgenabschätzung hat der Technikphilosoph Armin Grunwald in jüngerer Zeit für einen differenzierten Blick auf Technikoptimismus und Techniksorgen plädiert. Zudem möchte er diesen Blick in Bezug auf Digitalisierung und Künstliche Intelligenz durch eine sachliche Sichtung der technischen Realitäten einerseits und der oftmals überzogenen Visionen andererseits korrigieren, also durch eine Untersuchung der Versprechungen und Befürchtungen. Deutlich wird dabei, dass viele technische Versprechungen der Vergangenheit unerfüllt geblieben und auch viele Befürchtungen nicht eingetreten sind, dass aber beiderlei Visionen kulturell in verschiedenen Medien intensiv verhandelt worden sind, darunter in Film und Literatur. Vor diesem Hintergrund hat sich der Technikhistoriker und Innovationsforscher Ulrich Wengenroth im Jahr 2010 generell für eine öffentliche und transparente Befassung mit erwünschten und nicht erwünschten möglichen Technikfolgen ausgesprochen, die auch Motivation für die Einrichtung des TechnikRadar war: „Es hilft nichts, wenn wir lernen, wie wir Neues durchsetzen können, das wir am Ende nicht wollen, weil es mehr Konflikte schafft als zu lösen“ *(Wengenroth 2010, S. 3)*.

In den 1990er Jahren war Technik nicht selten noch als undurchschaubar und bedrohlich wahrgenommen worden: 1997 hatte das rund jede dritte befragte Person (34,5 %) in Deutschland so empfunden. Aber auch bei diesem Thema zeigen sich im weiteren Verlauf Gewöhnungseffekte, denn 2002 hatte sich nur noch jede vierte

Abbildung 41 | Vergleich der Zustimmung zur Nichtbegrenzung des technischen Fortschritts in Deutschland und Europa in den Zeiträumen 2017–2022 und 2013–2021, differenziert nach Geschlecht

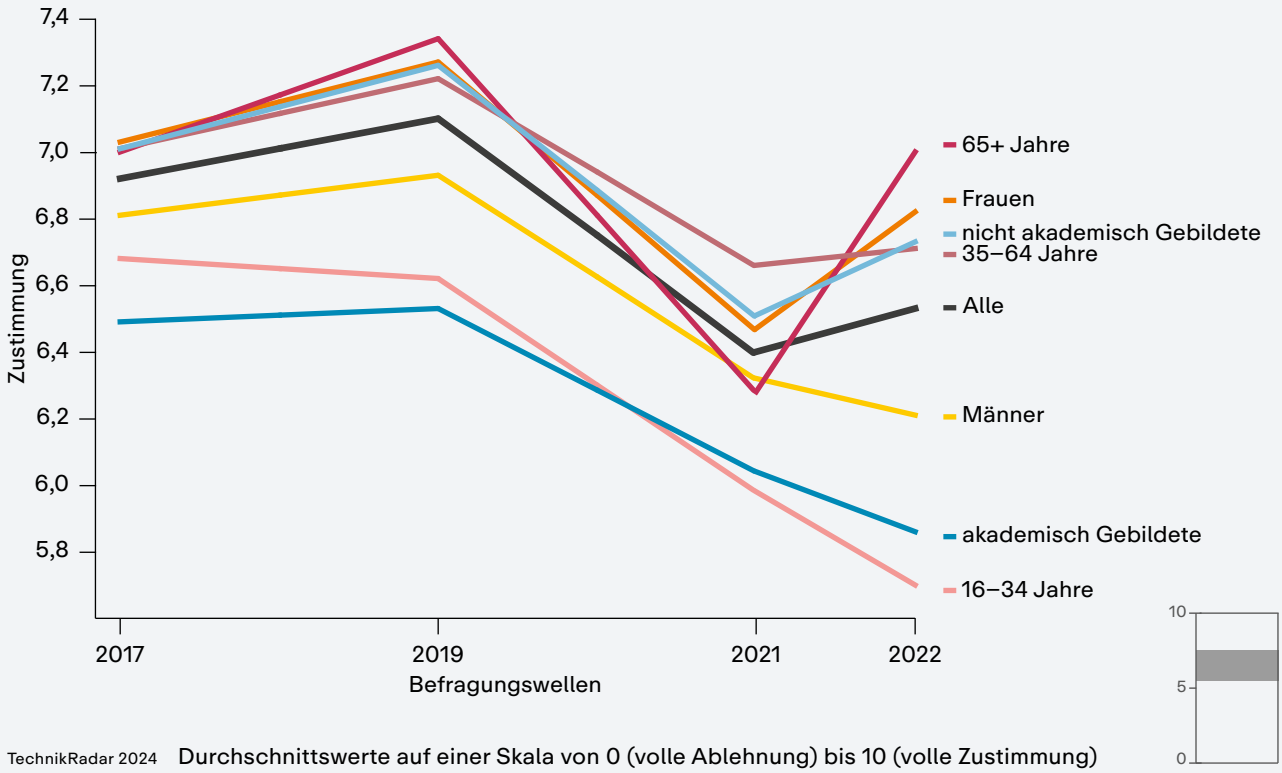


Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

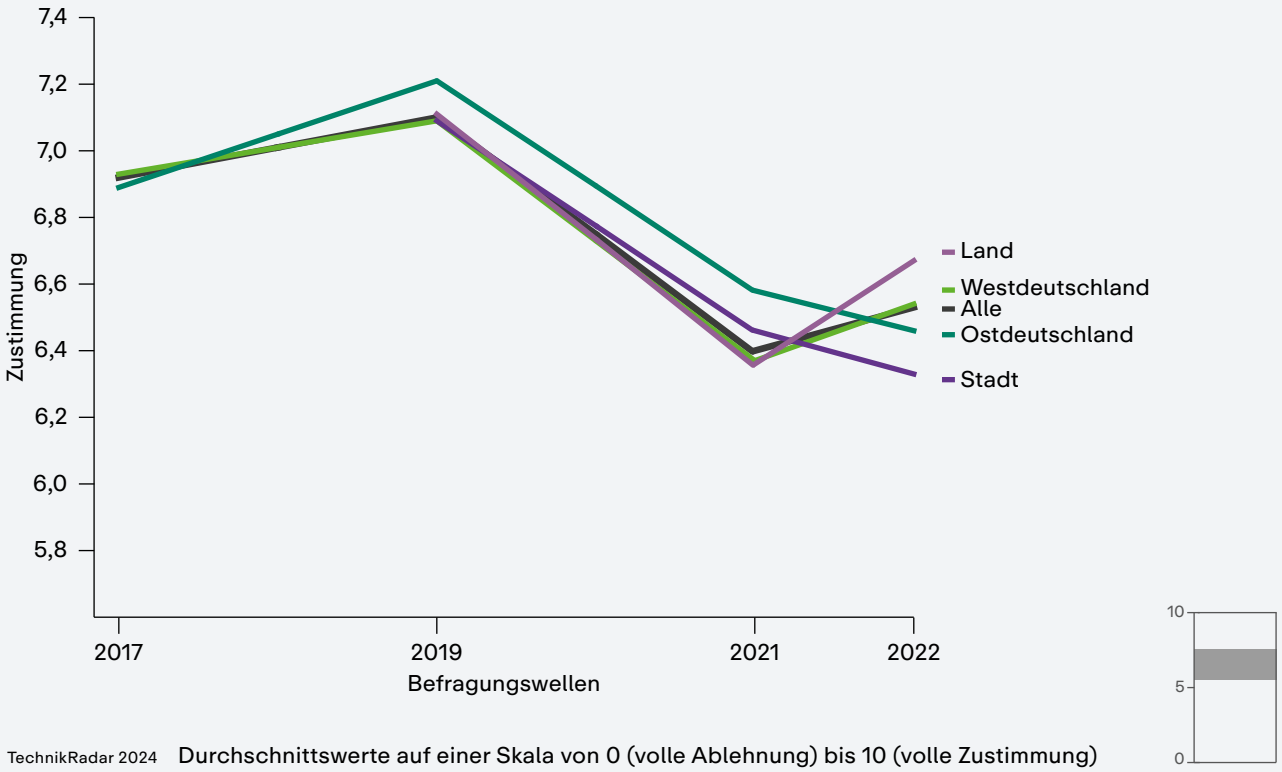
Person (24,1 %) im Sinne einer Bedrohungswahrnehmung geäußert *(Hennen 2002)*. Im TechnikRadar wird der Bedrohungsaspekt mit der Zustimmung zur Aussage „Je weiter sich die Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“ erhoben. Am stärksten wurde die Zustimmung im Jahr 2022 dabei vom steigenden Alter der Befragten beeinflusst ($\beta = 0{,}179^{***}$), negativ haben sich hingegen ein akademischer Bildungsgrad ($\beta = -0{,}120^{***}$) und das männliche Geschlecht ($\beta = -0{,}095^{***}$) ausgewirkt. Der Zusammenhang mit dem Geschlecht zeigt sich für 2022 zudem noch stärker als für die vorangegangenen Jahre, was daran liegt, dass der durchschnittliche Zustimmungswert

Abbildung 42 | Entwicklung der Zustimmung zur Aussage „Je weiter sich Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“ im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 43 | Entwicklung der Zustimmung zur Aussage „Je weiter sich Technik entwickelt, desto mehr Zwänge wirken auf den Menschen“ im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

bei den Frauen nach einem – in allen soziodemografisch definierten Gruppen gleichermaßen beobachtbaren – Rückgang zwischen 2019 und 2021 bis zum Jahr 2022 wieder stärker als in fast allen anderen Gruppen angestiegen ist. Bei den Männern ist die durchschnittliche Zustimmung hingegen zwischen 2021 und 2022 weiter zurückgegangen, ebenso wie bei den akademisch Gebildeten und in der jüngsten Altersgruppe. Ein Wohnort in der Nähe von Großstädten oder im ländlichen Raum und in Ost- oder Westdeutschland zeigt unter multivariater Kontrolle keinen Einfluss, der nicht über die Zusammenhänge zu Alter, Bildung oder Geschlecht erklärt werden kann.

Der bei allen Gruppen deutlich sichtbare Rückgang der Zustimmung zwischen 2019 und 2021 lässt sich damit erklären, dass im Verlauf der Coronapandemie die ermöglichenden Aspekte von Technologie und Technik besonders stark wahrgenommen wurden. Durch neue Impfstoffe und digitale Optionen für Homeoffice und Kommunikation konnten in dieser Zeit die Gefahren der Ansteckung stark reduziert und die negativen Auswirkungen der Pandemie gemindert werden. Die digitale Vernetzung im Homeoffice erleichterte die Fortführung der Arbeit und – in unterschiedlichem Maße – auch der Schule bei gleichzeitiger Reduktion der Infektionsgefahr. Allerdings lag auch 2022 die Zustimmung zur Aussage deutlich und signifikant unter den Werten von 2017 und 2019. Inwiefern es sich dabei noch um Auswirkungen der Coronapandemie handelte oder ob sich die Werte mittelfristig wieder den vorherigen Werten annähern werden, bleibt abzuwarten.

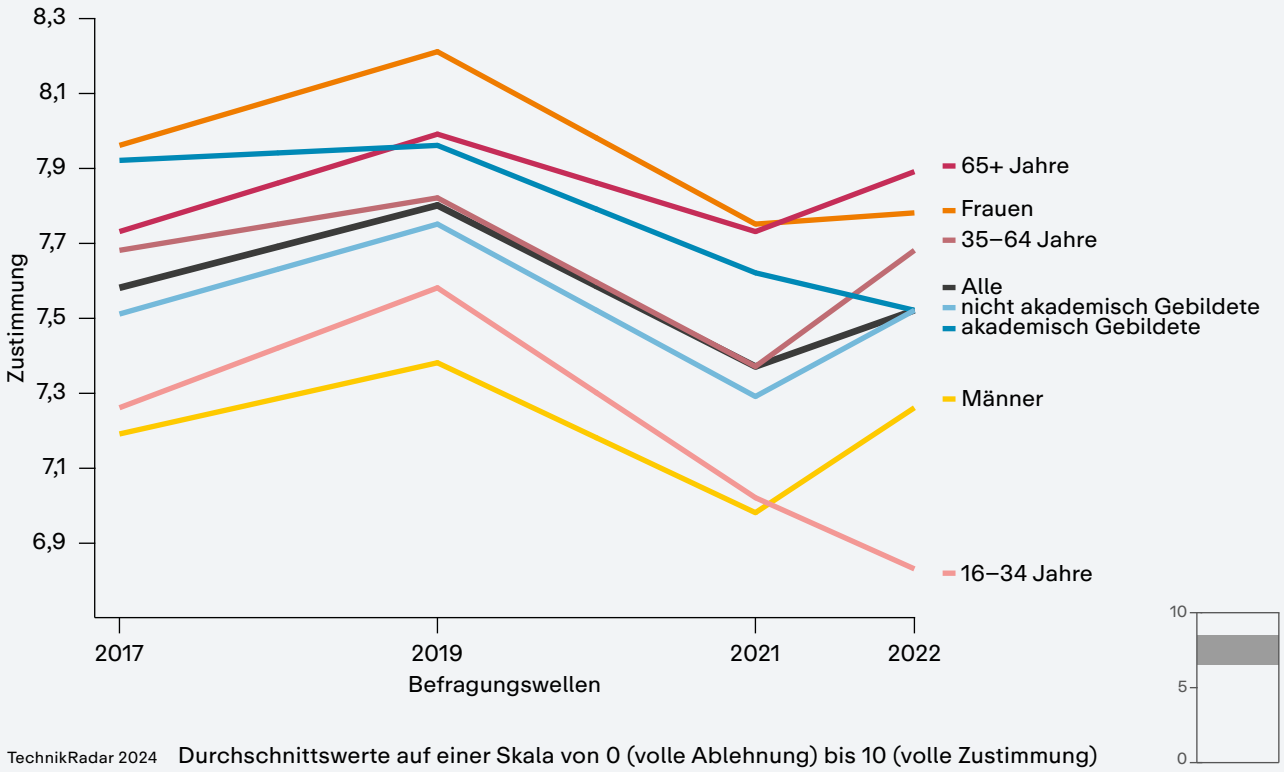
4.1.6

„Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken“

Nicht nur Technik erweitert und begrenzt zugleich die Handlungsmöglichkeiten des Menschen, auch zur Natur steht er in einem solch ambivalenten Verhältnis. Um die natürliche Umwelt intakt zu halten und somit auch für den Menschen notwendige Ökosystemleistungen aufrechtzuerhalten, müssen Gesellschaften ihre Auswirkungen auf Ökosysteme und Atmosphäre kontrollieren. Dafür gibt es in Deutschland Klima- und Nachhaltigkeitsstrategien, im internationalen Raum zudem verbindliche Verträge wie das Pariser Klimaschutzabkommen von 2015. In welchem Ausmaß für einen effektiven Klima- und Umweltschutz neben neuen, weniger klima- und umweltschädlichen Technologien auch Verhaltensänderungen erforderlich sind, ist spätestens seit den 1970er Jahren ein wichtiger Gegenstand öffentlicher und privater Debatten. Anzeichen dafür, dass diese Diskussionen abebben könnten, sind bislang nicht zu erkennen, ganz im Gegenteil. In letzter Zeit wachsen in diesem Zusammenhang hierzulande beispielsweise die Ansprüche an Bürgerinnen und Bürger kontinuierlich. War 2012 laut Umweltbewusstseinsstudie noch eine knappe Mehrheit (51 %) der Meinung gewesen, dass Bürgerinnen und Bürger (eher) genug für den Umwelt- und Klimaschutz leisten, so war 2022 nur noch ein knappes Viertel dieser Ansicht (23 %). Für keinen anderen Akteur in diesem Zeitraum ist die Unzufriedenheit mit dem Problemlösungsbeitrag in gleichem Umfang gestiegen *(BMUV/UBA 2022)*. Die Bereitschaft zu Verhaltensänderungen unter den Deutschen war dabei in verschiedenen Bereichen unterschiedlich groß: Während mehr als die Hälfte der Befragten (52 %) bekannten, aus Klimaschutzgründen bereits ganz oder teilweise auf Flugreisen zu verzichten, gaben 30 % an, bereits Haushaltsgeräte mit einer sehr guten Energieeffizienzklasse zu kaufen – und weitere 21 % wären auf jeden Fall bereit gewesen, das zu tun. Allerdings haben 2022 nur 3 % nach eigener Aussage ihren Konsum insgesamt reduziert, und lediglich 15 % wären zu einem solchen Schritt auf jeden Fall bereit gewesen. Außerdem waren nur 4 % auf jeden Fall bereit, die eigene Wohnfläche zu reduzieren; getan haben das weniger als 0,5 % *(BMUV/UBA 2022)*. Es ist keine Neuigkeit: Der Verzicht auf Komfort ist nicht sehr beliebt, weil Komfort ein wesentliches Merkmal des modernen Lebens darstellt *(Le Goff 1994)*.

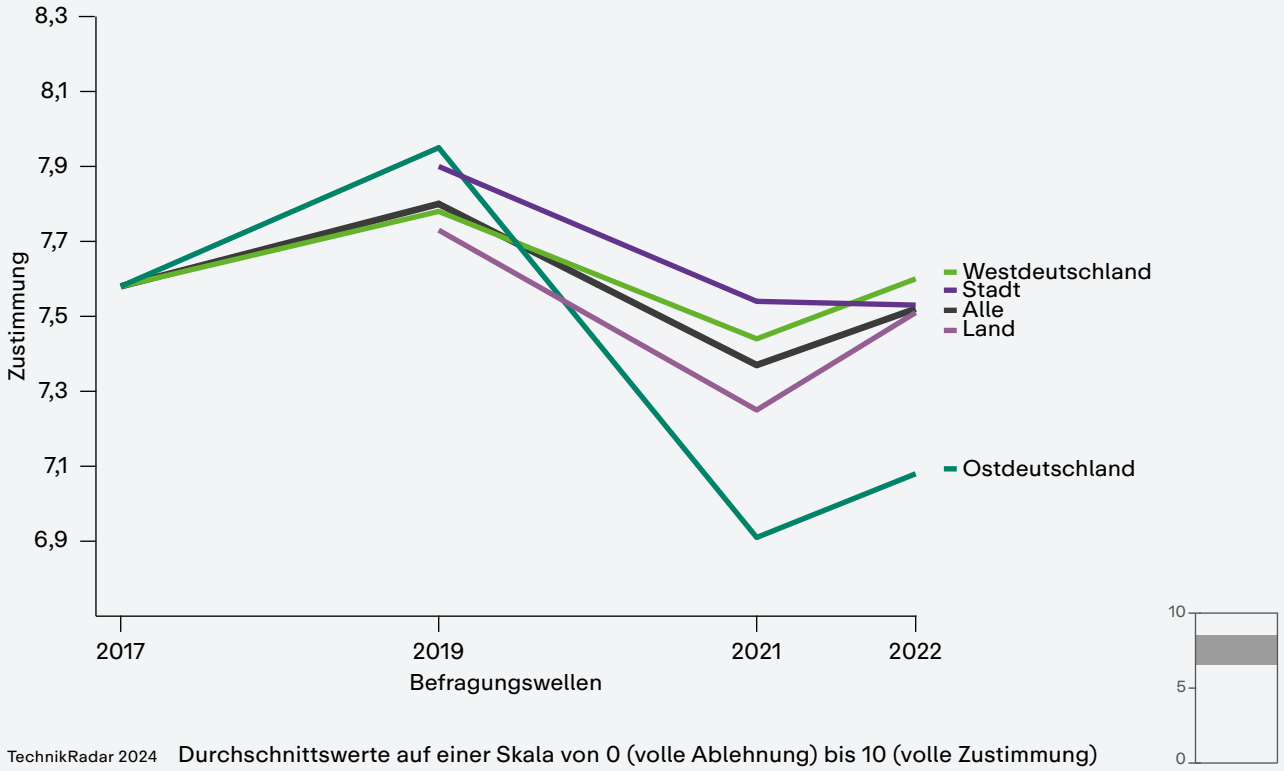
Gleichwohl stimmten im bisherigen Verlauf des TechnikRadar rund drei Viertel der Befragten der Aussage „Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken“ eher oder sehr stark zu. Zwischen den Befragungen des TechnikRadar in den Jahren 2017 und 2022 hat sich die durchschnittliche Zustimmung zu dieser Aussage weniger verändert als bei allen anderen im TechnikRadar erhobenen Einstellungsfragen. Darüber hinaus zeigen sich hier überdurchschnittlich große Unterschiede zwischen verschiedenen soziodemografisch erfassten Gruppen. So finden sich bemerkenswerte Annäherungen für die Werte von Frauen und Männern sowie die von akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten (siehe Abbildung 44), außerdem wachsende Abweichungen beim Vergleich der Altersgruppen sowie für Ost- und Westdeutsche (siehe Abbildung 45). Für das Jahr 2022 zeigt unter multivariater Kontrolle das Alter den stärksten Zusammenhang mit dem Zustimmungswert ($\beta = 0{,}170^{***}$); damit steht das Alter mit dem Wert in etwa doppelt so starkem Zusammenhang wie das Geschlecht ($\beta = 0{,}086^{***}$), das seinerseits etwas stärker als die Region ($\beta = 0{,}076^{***}$) mit

Abbildung 44 | Entwicklung der Zustimmung zu umweltschutzbedingter Konsumeinschränkung im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 45 | Entwicklung der Zustimmung zu umweltschutzbedingter Konsumeinschränkung im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

dem Zustimmungsgrad korreliert. Dieser ist durch einen sehr starken Rückgang der Zustimmung in Ostdeutschland nach 2019 verursacht. Im Jahr 2019 war hingegen der Zusammenhang mit dem Geschlecht noch mehr als doppelt so stark (β = 0,186***), der mit dem Bildungsabschluss zudem signifikant (β = 0,052*). Das Alter hatte in diesem Jahr noch einen deutlich geringeren Einfluss (β = 0,050*), außerdem gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen Ost- und Westdeutschland. Des Weiteren haben sich die Bewertungsunterschiede zwischen Stadt und Land bis zum Jahr 2022 nivelliert, 2019 waren diese noch hoch signifikant gewesen (β = 0,060**). Neben dem starken Rückgang der Zustimmung in Ostdeutschland ist schließlich auch der Rückgang in der jüngsten Altersgruppe bemerkenswert: Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass hier die 16- bis 24-Jährigen am stärksten vom Durchschnitt der Gesamtstichprobe nach unten hin abweichen (6,49 versus 7,52). Der Abstand zwischen beiden Werten hat sich damit seit 2017 mehr als verdoppelt.

Die niedrigen Werte gerade bei den Jüngeren erstaunen zunächst, denn Umweltthemen sind laut Umweltbewusstseinsstudie *(BMUV/UBA 2022)* diesen – ebenso wie den über 65-Jährigen – wichtiger als dem Durchschnitt. Zudem haben sie insgesamt betrachtet mehr Verständnis für Verhaltensforderungen von Umweltschützerinnen und -schützern und unterstützen die Umweltbewegung stärker. Weiterhin haben jüngere Personen einen tendenziell niedrigeren ökologischen Fußabdruck. Einerseits hängt das stark mit den geringeren Einkommen in dieser Gruppe und daraus beispielsweise resultierenden kleineren Wohnflächen zusammen, andererseits aber auch mit Verhaltensunterschieden, etwa einem größeren Anteil vegetarisch oder vegan konsumierender Personen *(BMUV/UBA 2022)*. Auch andere Untersuchungen bestätigen, dass der Energieverbrauch mit dem Alter steigt, bei Männern höher ist als bei Frauen und bei Westdeutschen höher als bei Ostdeutschen *(Kleinhückelkotten et al. 2016)*. Berücksichtigt man des Weiteren, dass mit 41 % der vom Bundesumweltministerium (BMUV) und vom Umweltbundesamt (UBA) insgesamt Befragten rund dreimal mehr Menschen eine negative Wirkung auf die soziale Gerechtigkeit als Folge eines ökologischen Wirtschaftsumbaus erwarteten als eine positive (14 %) und soziale Gerechtigkeit als Kernherausforderung dieses Umbaus gesehen wurde *(BMUV/UBA 2022)*, bietet sich eine einfache Erklärung für die niedrigeren Zustimmungswerte in der jüngsten Altersgruppe an: Es klingt nämlich plausibel, dass die Aussage „Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken“ auch so verstanden werden kann, dass alle ihren Konsum in gleichem Ausmaß reduzieren sollen, was angesichts der ungleichen Verteilung des Konsums gerade für die Jüngeren besonders ungerecht wäre. Das ungleiche Konsumverhältnis gilt im Übrigen auch für die Gegenüberstellung von Ost- und Westdeutschen, weshalb diese Argumentation auch die signifikant niedrigere Zustimmung in Ostdeutschland erklären würde.

4.1.7

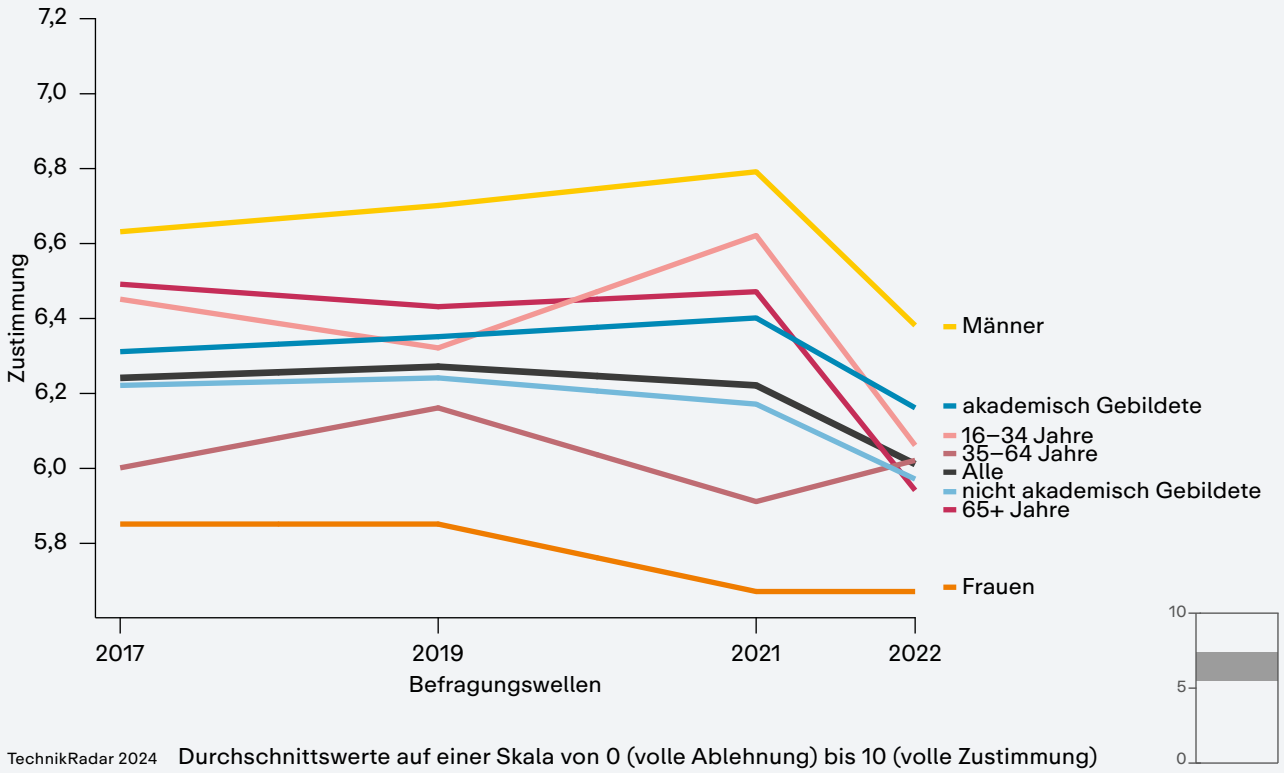
„Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben“

Die durchschnittliche Zustimmung zur Aussage „Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben“ ist zwischen 2021 und 2022 deutlicher gesunken, als sie sich in den Jahren zuvor verändert hatte. Für einige Bevölkerungsgruppen gab es allerdings auch schon vorher größere Veränderungen: Auffällig sind vor allem der starke Rückgang der Zustimmung im Osten Deutschlands nach 2017, der Anstieg bei den 16- bis 34-Jährigen zwischen 2019 und 2021 (siehe Abbildung 46) – und der anschließende Rückfall auf den niedrigsten Wert der Zeitreihe – sowie die nur kurzzeitige Öffnung der Schere zwischen Stadt- und Landbevölkerung im Jahr 2021 (siehe Abbildung 47). Unter multivariater Kontrolle der soziodemografischen Merkmale finden sich so 2022 keine signifikanten Bewertungsunterschiede zwischen Stadt und Land mehr, und auch der leicht wachsende Abstand zwischen akademisch Gebildeten und nicht akademisch Gebildeten lag 2022 unter der Grenze zur Signifikanz, ebenso wie der Zusammenhang mit dem Alter. Durch den nach 2021 in Westdeutschland stärker erfolgten Rückgang der Zustimmung zeigt sich bei dieser Gruppe nun – anders als für das Jahr zuvor – wieder ein signifikant geringerer Durchschnittswert (β = –0,045*). Deutlich stärker präsentiert sich im Vergleich dazu der Zusammenhang mit dem Geschlecht (β = –0,131***), der trotz einer Annäherung zwischen Frauen und Männern aufgrund der sinkenden Zustimmung der Männer bis 2022 höchst signifikant geblieben ist.

Europa-Vergleich

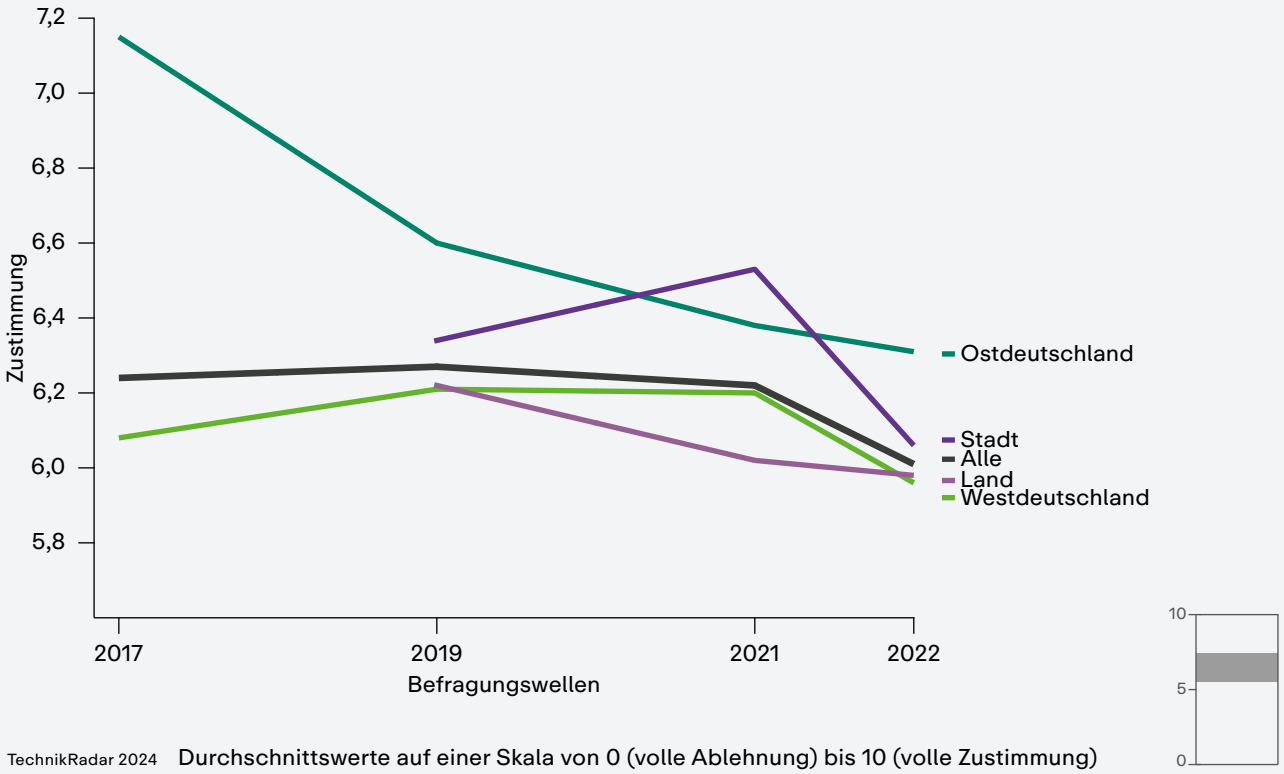
Auch im europäischen Durchschnitt zeigen sich für die Erwartung einer technisch und technologisch induzierten höheren Lebensqualität für zukünftige Generationen höhere Zustimmungswerte unter Frauen als unter Männern, die allerdings geringer ausgeprägt sind als für

Abbildung 46 | Entwicklung der Zustimmung zum Zusammenhang von technischem Fortschritt und zukünftiger Lebensqualität im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 47 | Entwicklung der Zustimmung zum Zusammenhang von technischem Fortschritt und zukünftiger Lebensqualität im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld

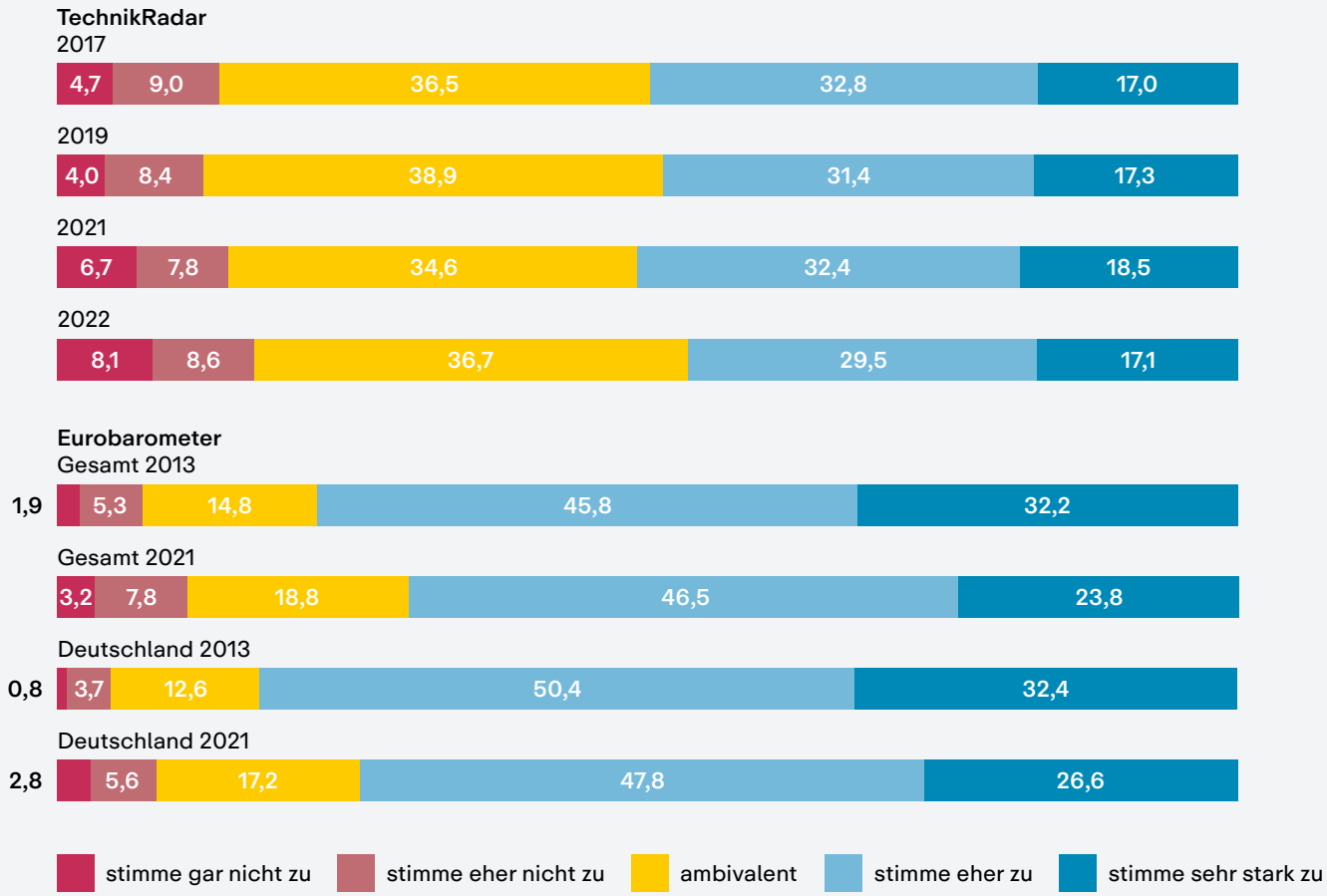


TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Deutschland (siehe Abbildung 49). Des Weiteren zeigen die Daten des Eurobarometers für das 2013 und 2021 das Zustimmungsbild zur Aussage „Dank Wissenschaft und Technik werden künftige Generationen mehr Möglichkeiten haben“ erhoben wurde, eine Verringerung der Zustimmung im Zeitverlauf. Ebenso wie bei der Frage nach dem Problemlösungspotenzial des technischen Fortschritts ist im Eurobarometer auch die Frage nach der höheren Lebensqualität um den Begriff der Wissenschaft ergänzt worden, sodass auch in diesem Fall im Eurobarometer eine größere Zustimmung als im TechnikRadar zu verzeichnen ist. Deshalb wird auch bei diesem Aspekt für die Einordnung Deutschlands in den europäischen Kontext in erster Linie auf die Daten des Eurobarometers zurückgegriffen. Diese zeigen, dass die technikoptimistische Einstellung in Deutschland (2013 stimmten hier 82,8 % eher oder sehr stark zu) über den Umfrageverlauf hinweg etwas stärker ausgeprägt gewesen ist als im europäischen Durchschnitt (2013 stimmten hier 78 % eher oder sehr stark zu), der Anteil einer ambivalenten Haltung hingegen etwas geringer (12,6 % versus 14,8 %). Diese Differenz hat sich zwischen 2013 und 2021 kaum verändert: In Deutschland stimmten 2021 74,4 % eher oder sehr stark zu, im europäischen Durchschnitt waren es 70,3 %. In beiden Befragungen – TechnikRadar und Eurobarometer – ist die Zustimmung zu einem technisch induzierten Anstieg der Lebensqualität zeitgleich gesunken und der Anteil der in dieser Frage Unentschiedenen gewachsen. Der Anteil derer, die im Zeitverlauf eher oder gar nicht zugestimmt haben, ist zudem sowohl in Deutschland als auch europaweit um etwa 50 % angestiegen. Europaweit widersprach 2021 etwas mehr als jede zehnte befragte Person der Aussage, in Deutschland war es dagegen nur jede zwölfte.

Im Gegensatz zu den Aussagen „Es sollte keine Grenzen geben, was Wissenschaft untersuchen darf“ und „Durch Technik und Wissenschaft lassen sich alle Probleme lösen“ zeigt sich für Deutschland bei der Frage nach einer höheren Lebensqualität für zukünftige Generationen eine höhere

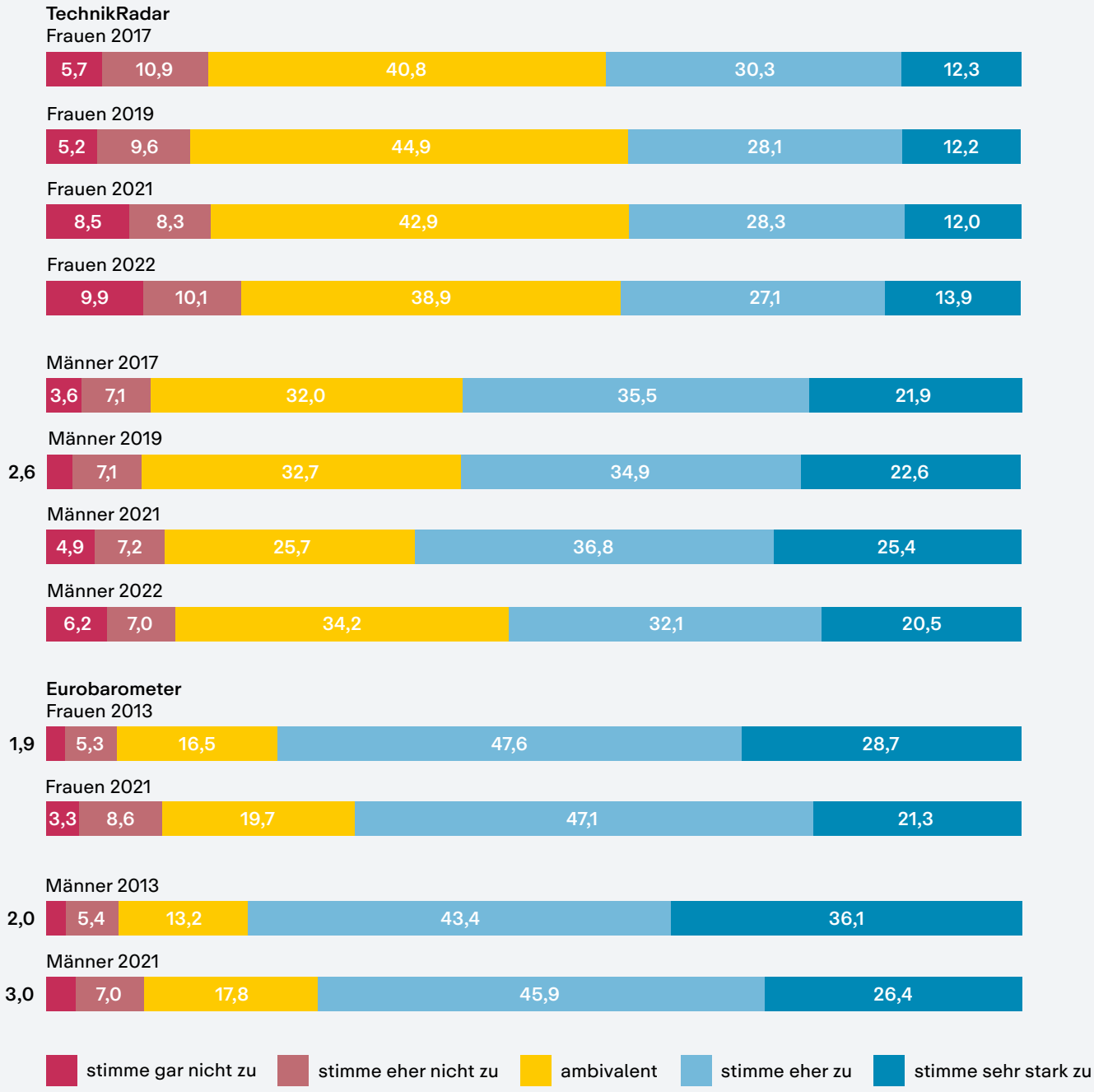
Abbildung 48 | Vergleich der Zustimmung zum Zusammenhang von technischem Fortschritt und zukünftiger Lebensqualität in Deutschland und Europa in den Zeiträumen 2017–2022 und 2013–2021



Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

Abbildung 49 | Vergleich der Zustimmung zum Zusammenhang von technischem Fortschritt und zukünftiger Lebensqualität in Deutschland und Europa in den Zeiträumen 2017–2022 und 2013–2021, differenziert nach Geschlecht



Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

Zustimmung als im europäischen Durchschnitt (siehe Abbildung 48). Entgegen landläufigen Klischees haben die Deutschen die langfristigen Folgen des technischen Fortschritts – zumindest im europäischen Vergleich – also überdurchschnittlich optimistisch eingeschätzt. Dennoch zeigen sowohl die Daten des Eurobarometers als auch des TechnikRadar, dass der Anteil derjenigen gewachsen ist, die dieser optimistischen Sichtweise widersprechen. Die Entwicklung könnte somit einerseits dazu beitragen, in Debatten über die Bewertung von Wohlstand in der Zukunft qualitatives Wachstum als Maßstab stärker in den Blick zu rücken; andererseits zeigt sie, dass eine zentrale

Prämisse moderner (und postmoderner) Gesellschaften – wenn auch langsam – erodiert: die Gewissheit, dass zukünftige Generationen ein besseres Leben erwartet als aktuelle, genauso wie der Glaube an wissenschaftlich-technisch getriebenen Fortschritt. Die entsprechende Diskussion nimmt nicht nur in Bezug auf Klimakrise und Umweltzerstörung an Fahrt auf, sondern wird auch in den Feldern Wohnen, Rente, Gesundheitsversorgung und allgemeiner Wohlstand virulenter *(Müller-Salo 2022)*. Bei den 18- bis 34-Jährigen in Deutschland sind mittlerweile 3 von 4 Personen der Meinung, dass ihre Generation den Wohlstand der Elterngeneration nicht erreichen wird. Und auch bei den 35- bis 49-Jährigen teilen knapp 2 Drittel diese Ansicht (63 %). Nur bei den über Fünfzigjährigen ist noch die Mehrheit davon überzeugt, dass sie den Wohlstand der vorangegangenen Generation erreichen werden *(infratest dimap 2023)*.

4.2

Zwischenfazit

Die Befragungsdaten des TechnikRadar zeigen keine allgemeine, den spezifischen Einstellungen zu bestimmten Techniken zugrunde liegende Dimension, wie es auch andere vorangegangene Studien zeigten. Die größte Veränderung bei den Items zu Technikeinstellungen gab es bei der Zustimmung zu der Aussage „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten“: Diese ist zwischen 2017 und 2022 von 8,74 auf 7,49 gesunken. Nicht signifikant verändert hat sich in diesem Zeitraum nur die Zustimmung zur Aussage „Der Erhalt einer intakten Umwelt macht es erforderlich, dass wir alle unseren Konsum einschränken“. Allerdings ist bei beiden Zustimmungswerten ein überdurchschnittlicher Rückgang der Zustimmung in der jüngsten Altersgruppe zu beobachten. Auch die Zustimmung zur Aussage „Die technische Entwicklung wird dazu führen, dass nachfolgende Generationen eine höhere Lebensqualität haben“ ist in dieser Gruppe besonders stark gestiegen. 2022 war die jüngste Altersgruppe in vielen Einstellungsfragen skeptischer gegenüber der Problemlösungskapazität neuer Technologien.

Insgesamt gesehen bestätigt der Vergleich allgemeiner Technikeinstellungen auf deutscher und europäischer Ebene auch für das Jahr 2022 die Analyse von Johannes Weyer et al. *(2012)*, die rund zehn Jahre zuvor nach Auswertung der Daten des Eurobarometers zu dem Schluss gekommen sind, dass die Deutschen „keineswegs technikfeindlich, in Relation zum EU27-Durchschnitt aber durchaus nüchterner, differenzierter und teilweise skeptischer“ *(Weyer et al. 2012, S. 327)* seien. So stimmten die Befragten in Deutschland bei der Eurobarometer-Befragung 2021 den Aussagen „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Wissenschaft und Technik lösen“ und „Es sollte keine Grenzen geben, was Wissenschaft untersuchen darf“ in deutlich geringerem Maße zu als der europäische Durchschnitt. Der vergleichsweise starke Wunsch nach Kontrolle und die größere Skepsis gegenüber dem Problemlösungspotenzial von Wissenschaft und Technik gingen allerdings nicht mit einem generellen Zweifel am Nutzen von Technik einher: Die Überzeugung, dass technologische Entwicklung die Möglichkeiten zukünftiger Generationen verbessern werde, gilt hierzulande zwar offensichtlich nicht uneingeschränkt, ist aber 2021 stärker ausgeprägt gewesen als im europäischen Vergleich.

In Deutschland ist der Zusammenhang der Einstellungsfragen mit dem Geschlecht weiterhin größer als im europäischen Durchschnitt. Tendenziell zeigt sich aber auch hierzulande ein Rückgang der Genderunterschiede im Zeitverlauf. Ebenso haben sich die Unterschiede zwischen Ost und West bei den meisten Einstellungsfragen verringert. Zwischen Stadt und Land hingegen haben sie sich für einige Items vergrößert. Deutlich stärker als die Zusammenhänge mit Siedlungsumfeld und Geschlecht – und im bisherigen Verlauf des TechnikRadar eher zunehmend – zeigen sich aber auch hierzulande die Zusammenhänge mit Bildung und Alter. Je höher das Alter, desto skeptischer waren die Befragten; je höher die formale Bildung, desto mehr Vertrauen brachten sie technischen Innovationen entgegen.

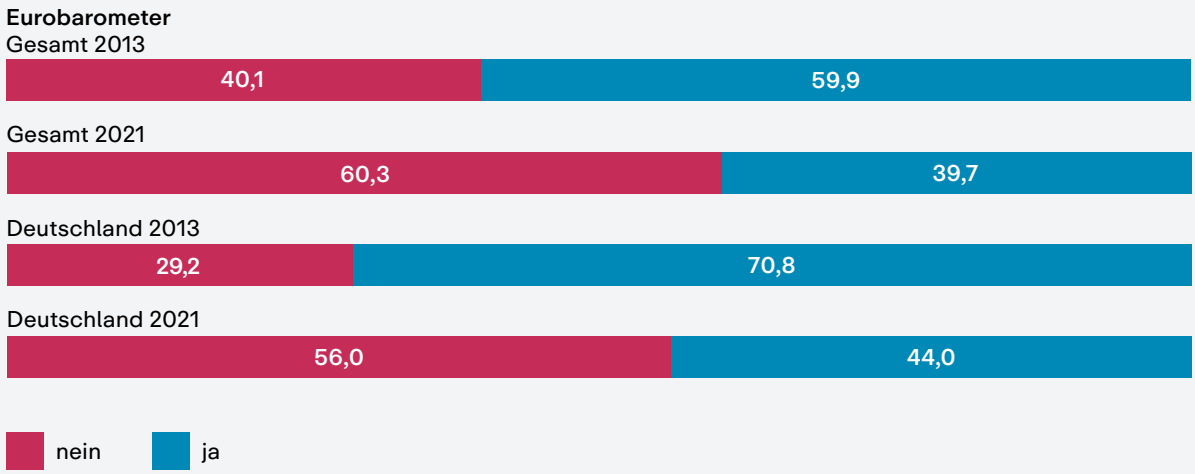
5
Partizipationsansprüche bei Technikentwicklung und -projekten

Partizipationsverfahren werden in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre immer öfter eingesetzt, um dem wachsenden Wunsch nach direkter Beteiligung in der Bevölkerung entgegenzukommen und so Legitimations- und Steuerungskrisen der parlamentarischen Demokratie entgegenzuwirken; vor allem auf kommunaler Ebene haben sich solche Verfahren seither stark verbreitet *(Remer 2020)*. Aber auch auf übergeordneter Ebene werden Beteiligungsverfahren mittlerweile als fester Bestandteil moderner Governance wahrgenommen. Dieser Anspruch wird im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung unterstrichen: „Wir wollen die Entscheidungsfindung verbessern, indem wir neue Formen des Bürgerdialogs wie etwa Bürgerräte nutzen, ohne das Prinzip der Repräsentation aufzugeben. Wir werden Bürgerräte zu konkreten Fragestellungen durch den Bundestag einsetzen und organisieren. Dabei werden wir auf gleichberechtigte Teilhabe achten. Eine Befassung des Bundestages mit den Ergebnissen wird sichergestellt“ *(SPD et al. 2021)*. Auf supranationaler Ebene hat sich zudem die Europäische Kommission dem Ansatz angeschlossen und mit der Gründung des Competence Centre on Participatory and Deliberative Democracy im Jahr 2021 den Anspruch von Bürgerinnen und Bürgern auf Beteiligung betont.

Nicht immer allerdings erfüllen als partizipativ bezeichnete Verfahren in der Praxis auch die Erwartungen der Beteiligten: „Grundsätzlich liegt dem Dualismus von Akzeptanz und Partizipation die Annahme zugrunde, dass Partizipation positive Effekte zeitigt. Allerdings werden in der Beteiligungsforschung neben Vorteilen auch zahlreiche Fallstricke der Bürgerbeteiligung analysiert, die prinzipiell als akzeptanzmindernd angesehen werden können (Lorenz et al. 2020). Hierzu zählen insbesondere sog. inszenierte Alibi- oder simulative Scheinbeteiligung (Einfluss wird lediglich suggeriert) sowie eine ‚Tyrannei‘ der Beteiligung, d. h. dass die Präferenzen von Minderheiten (die sich beteiligen) als mehrheitlicher Bürgerwillen angesehen und entsprechend berücksichtigt werden“ *(Laborgne/Radtke 2023, S. 8)*, ohne dass mögliche Mehrheiten mit einer anderen Perspektive angemessen berücksichtigt werden würden.

In Deutschland und ebenso im europäischen Durchschnitt scheint die Forderung nach mehr Partizipation in letzter Zeit wieder leiser zu werden, wie die Daten des Eurobarometers nahelegen: Die Frage „Soll es für wissenschaftliche und technologische Entscheidungen öffentliche Beteiligung geben?“ bejahten in Deutschland 2013 noch 70,8 % (EU-Durchschnitt: 59,9 %), 2021 wurde sie hingegen sowohl in Deutschland als auch im europäischen Durchschnitt von der Mehrheit verneint (Deutschland: 56,0 %; EU-Durchschnitt: 60,3 %) (siehe Abbildung 50). Zuvor scheint der Ruf nach mehr Bürgerbeteiligung noch stark gewachsen zu sein – zumindest in Deutschland, wie Umfrageergebnisse des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) zeigen: So hatte 2002 hierzulande nur noch knapp die Hälfte der Befragten (45,5 %) erwartet, dass mehr Bürgerbeteiligung die

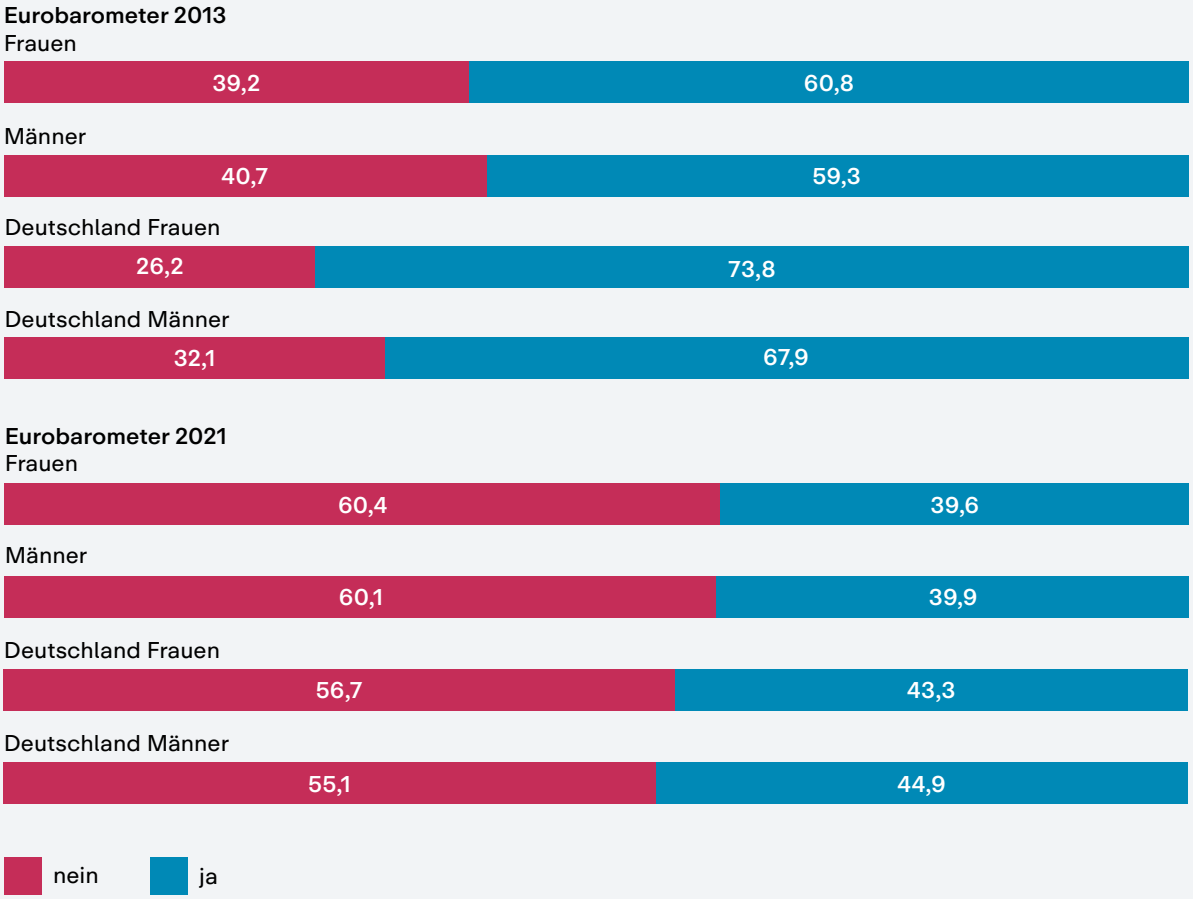
Abbildung 50 | Vergleich der Zustimmung zur Durchführung technikbezogener Partizipation in Deutschland und Europa in den Jahren 2013 und 2021



Datenbasis: Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

Abbildung 51 | Vergleich der Zustimmung zur Durchführung technikbezogener Partizipation in Deutschland und Europa in den Jahren 2013 und 2021, differenziert nach Geschlecht



Datenbasis: Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

technische Entwicklung in vernünftigere Bahnen führe, mehr als ein Drittel (35,8 %) hatte sich bei dieser Frage zudem ambivalent geäußert *(Hennen 2002)*.

Während die 2013 noch geringfügig bestehenden Genderunterschiede bis zur Eurobarometer-Befragungswelle 2021 auf europäischer Ebene verschwunden sind, waren diese in Deutschland zwar auch 2021 noch vorhanden, aber deutlich geringer als 2013 und zudem waren 2021 nun Frauen öffentlicher Beteiligung gegenüber skeptischer als Männer: Während 2013 Frauen in Deutschland eine öffentliche Beteiligung noch zu 26,2 % ablehnten (Männer 32,1 %), waren es 2021 56,7 % der Frauen und damit ein etwas größerer Anteil als unter Männern (siehe Abbildung 51).

Drei Items zum Thema Partizipation wurden in allen vier Befragungswellen des TechnikRadar (2017, 2019, 2021 und 2022) erhoben und jeweils im darauffolgenden Jahr veröffentlicht. Die Befragten konnten hierbei auf einer Skala von 0 („stimme gar nicht zu“) bis 10 („stimme voll und ganz zu“) ihre Zustimmung zu den folgenden Aussagen angeben:

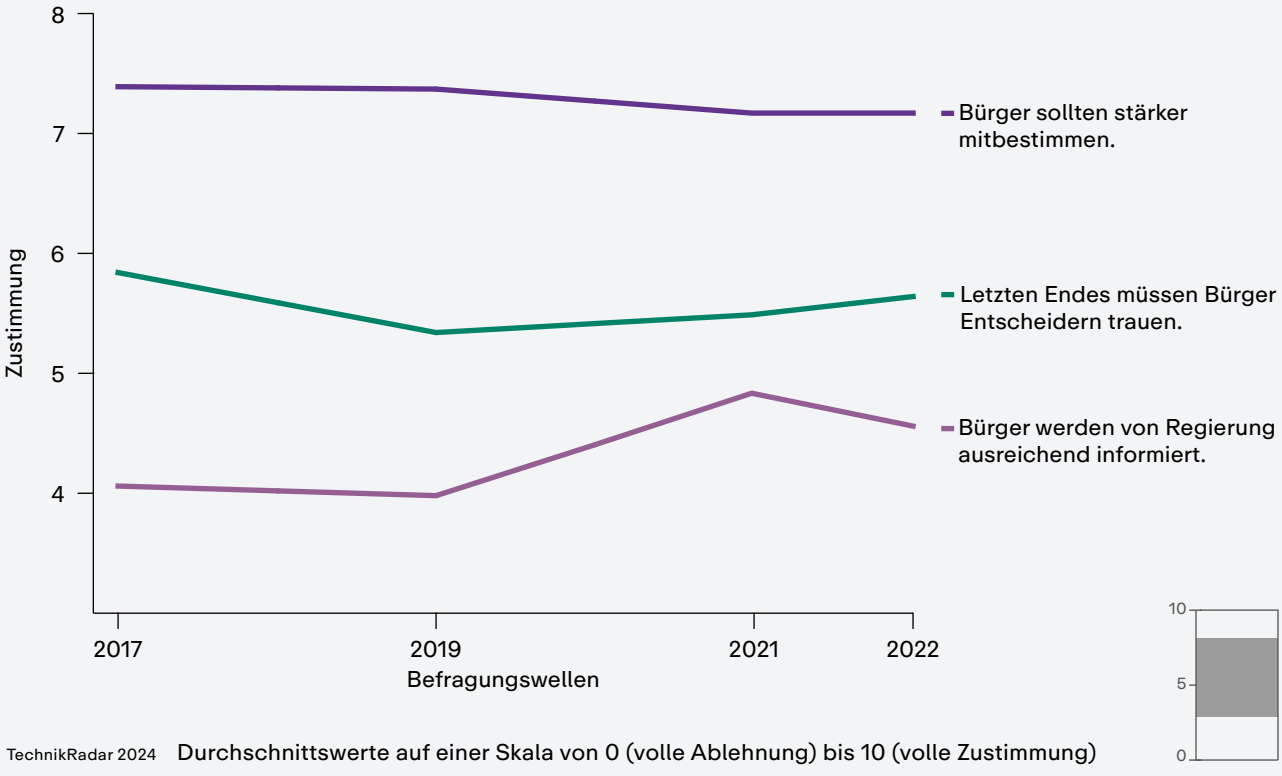
- „In Deutschland werden Bürgerinnen und Bürger von der Regierung bereits heute über wichtige Folgen von Technik ausreichend informiert.“
- „Letzten Endes wird uns nichts anderes übrig bleiben, als jenen zu vertrauen, die über die technische Entwicklung entscheiden.“
- „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen.“

5.1

Auswertung im zeitlichen Längsschnitt

Bei allen drei Items unterscheidet sich die Zustimmung für 2022 signifikant von der im Jahr 2017 (siehe Abbildung 52). Dabei ist sowohl die Zustimmung zur Aussage, dass Bürgerinnen und Bürger stärker mitbestimmen sollten, als auch zur Behauptung, dass Bürgerinnen und Bürger letztlich den Entscheidern vertrauen müssten, gesunken. Eigentlich würde man zwischen diesen beiden Zustimmungswerten eine negative Korrelation vermuten, da die Entscheidung ja entweder von Laiinnen beziehungsweise Laien oder von Fachleuten getroffen werden muss. Dass diese Korrelation nicht gegeben ist, deutet darauf hin, dass solche Entscheidungen mit zunehmender Komplexität für beide Gruppen unsicherer werden und daher das Vertrauen in die Entscheidungskompetenz beider Gruppen gesunken ist. Eine hoch signifikante Korrelation mittlerer Stärke (r = 0,24***) gibt es hingegen zwischen der Zustimmung zur Aussage, dass Bürgerinnen und Bürger bereits heute von der Regierung ausreichend über wichtige Folgen von Technologien informiert werden würden und der Aussage, dass einem letztlich nichts anderes übrig bleibe, als den Entscheidern zu vertrauen. Personen, die sich ausreichend informiert fühlen, sind offenbar eher bereit, den Entscheidern zu trauen. Des Weiteren hat das Gefühl, ausreichend informiert zu sein, besonders stark zwischen 2019 und 2021 zugenommen und lag nach einem leichten Rückgang in der letzten Befragungswelle 2022 immer noch über den Werten von 2017 und 2019. Vermutlich haben an dieser Wahrnehmungsänderung der Umgang der Bundesregierung mit der Coronapandemie und die zugehörige Informationspolitik maßgeblichen Anteil: Die entsprechenden Maßnahmen wurden nämlich 2021 von knapp der Hälfte der Deutschen (48,3 %) als „im genau richtigen Maß“ zwischen zu starker und zu geringer Einschränkung empfunden *(TechnikRadar 2022)*. Ebenso fühlte sich knapp die Hälfte (48,2 %) schon im Mai 2020 über Covid-19 ziemlich oder sehr wahrheitsgetreu informiert *(Busemeyer 2020)*. Auch wenn der Autor der hier zitierten Studie diesen Wert selbst als eher niedrig bewertet hat – allerdings ohne eine Vergleichsgröße anzuführen –, muss bei der

Abbildung 52 | Gesamtentwicklung der Einschätzung zu technikbezogener Partizipation im Zeitraum 2017–2022



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Interpretation berücksichtigt werden, dass in Deutschland nur rund 40 % der Bevölkerung der Bundesregierung grundsätzlich eher vertrauen als misstrauen *(Best et al. 2023)*. Mit der Informationspolitik während der Coronapandemie konnten wohl auch einige Skeptikerinnen und Skeptiker überzeugt werden. Zudem erscheint die Zufriedenheit mit der coronabezogenen Informationspolitik im Vergleich mit den Ergebnissen der TechnikRadar-Umfrage im Jahr 2021, der zufolge nur 14,9 % der Befragten der Aussage, dass in Deutschland Bürgerinnen und Bürger über wichtige Folgen von Technik ausreichend informiert werden würden, eher oder voll und ganz zustimmten *(TechnikRadar 2022)*, vergleichsweise hoch.

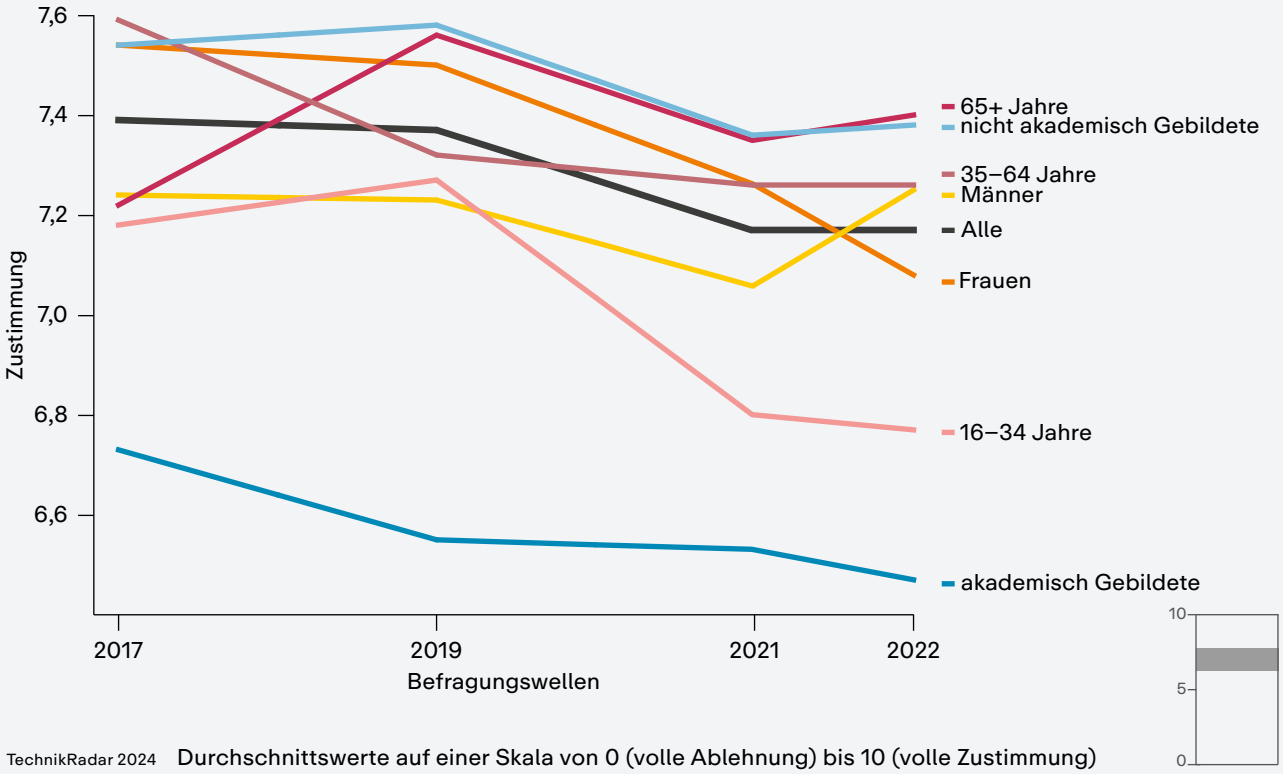
5.1.1

Wunsch nach Mitsprache bei umstrittenen Technologien

Mit Blick auf die Forderung nach mehr Mitbestimmung durch Bürgerinnen und Bürger im Technikkontext zeigen sich die deutlichsten Gruppenunterschiede im Datenbestand des TechnikRadar zwischen nicht akademisch Gebildeten und akademisch Gebildeten. Bemerkenswerterweise forderten letztere, die Partizipationsveranstaltungen erfahrungsgemäß häufig dominieren, den Einsatz von Partizipationsverfahren deutlich weniger stark. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen haben sich im Lauf der vier Befragungswellen nur minimal verändert. Unter multivariater Kontrolle bestätigt sich dieser starke Einfluss der formalen Bildung, die in einem deutlich stärkeren und negativen Zusammenhang mit der Zustimmung steht als andere soziodemografische Größen ($\beta = -0{,}153^{***}$). Bei allen Wellen zeigt sich zudem ein höchst signifikanter, positiver Zusammenhang mit dem Alter, der sich zwischen 2017 und 2022 ($\beta = 0{,}095^{***}$) vergrößert hat und sich mit der beobachteten Teilnahmebereitschaft für Beteiligungsformate deckt. Maßgeblich dazu beigetragen hat in erster Linie der starke Rückgang der Zustimmung in der jüngsten Altersgruppe zwischen 2021 und 2022. Die Zustimmungsunterschiede zwischen Befragten in Ost- und Westdeutschland waren hingegen erst in der letzten Befragungswelle hoch signifikant ($\beta = -0{,}062^{**}$). Bis 2021 hatten sich beide Werte angenähert, nach 2021 ist es in Ostdeutschland aber wieder zu einem starken Anstieg der Zustimmung gekommen, während in Westdeutschland ein leichter Rückgang zu beobachten war. Auch die Unterschiede zwischen Stadt und Land sind im Verlauf des TechnikRadar gestiegen: 2019 lagen beide noch gleichauf, danach ist die Zustimmung unter Großstadtbewohnerinnen und -bewohnern kontinuierlich zurückgegangen und in der ländlich lebenden Bevölkerung nahezu konstant geblieben ($\beta = 0{,}062^{**}$). Auffällig stark verändert hat sich schließlich der Einfluss des Geschlechts auf die Partizipationsforderung seit 2017: Frauen hatten bis 2021 stets höhere Zustimmungswerte, für das Jahr 2022 waren diese aber bei den Männern höher ($\beta = 0{,}052^{*}$). Das Geschlecht zeigt somit von allen soziodemografischen Merkmalen den schwächsten Zusammenhang mit der Forderung nach mehr Mitbestimmung von Bürgerinnen und Bürgern bei der Entscheidung über die Zukunft von Technologien und Technik.

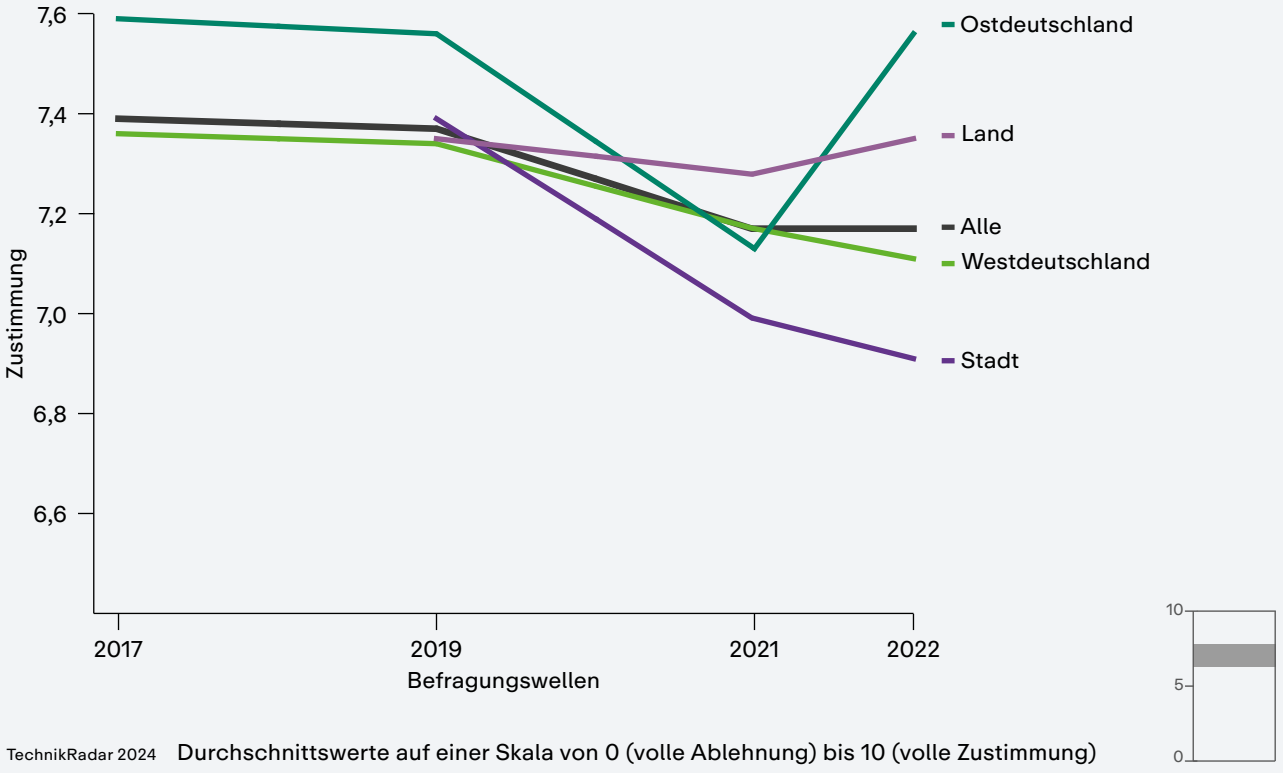
Die stärkste Veränderung der Zustimmungswerte für die Aussage „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen“ lässt das Intervall zwischen den Befragungswellen 2019 und 2021 erkennen – der Zeit also, in der die flächendeckende Anwendung eines neuartigen Impfstoffs stattfand und die Corona-Warn-App zum Einsatz kam (siehe Abbildung 53 und Abbildung 54). Hoffnungen und Ängste sowie die Frage zur Nutzungspflicht der beiden technologischen Innovationen standen über lange Zeit im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion. Insbesondere die Auswirkungen von einer Minderheit an Impfgegnern auf das Erreichen der Herdenimmunität und damit auf die möglicherweise nicht erforderliche Notwendigkeit von Ausgangs- und Kontaktsperren für alle Bürgerinnen und Bürger wurden dabei heiß diskutiert. Es erscheint daher plausibel, dass diese Umstände ursächlich für den Rückgang der Forderung nach mehr Mitbestimmung gewesen sind. Es würde auch erklären, warum gerade bei der jüngsten Altersgruppe die Zustimmung überdurchschnittlich zurückgegangen ist, denn die fühlte sich durch die Coronapandemie und die mit ihr einhergehenden Maßnahmen deutlich überdurchschnittlich belastet: Die im Rahmen des TechnikRadar erhobene Zustimmung zur Aussage „Durch die Corona-Pandemie hatte ich mehr Nachteile als der Durchschnitt der deutschen Bevölkerung“ liegt für das Jahr 2021 bei den 16- bis 34-Jährigen auf einer elfstufigen Skala bei 3,24 und ist damit höchst signifikant höher als bei den anderen Altersgruppen (35- bis 64-Jährige: 2,44; über 65-Jährige: 2,07) *(TechnikRadar 2021 – Corona Extra)*. Der starke Anstieg der Forderung nach Mitbestimmung in Ostdeutschland im Jahr 2022 könnte seine Ursache wiederum in der zu dieser Zeit breit diskutierten Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) haben, da das GEG in Ostdeutschland laut einer Forsa-Umfrage auf deutlich mehr Ablehnung gestoßen ist (91 %) als im Westen (75 %) *(ntv 2023)*.

Abbildung 53 | Entwicklung der Zustimmung zur bürgerschaftlichen Partizipation im Technikkontext im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



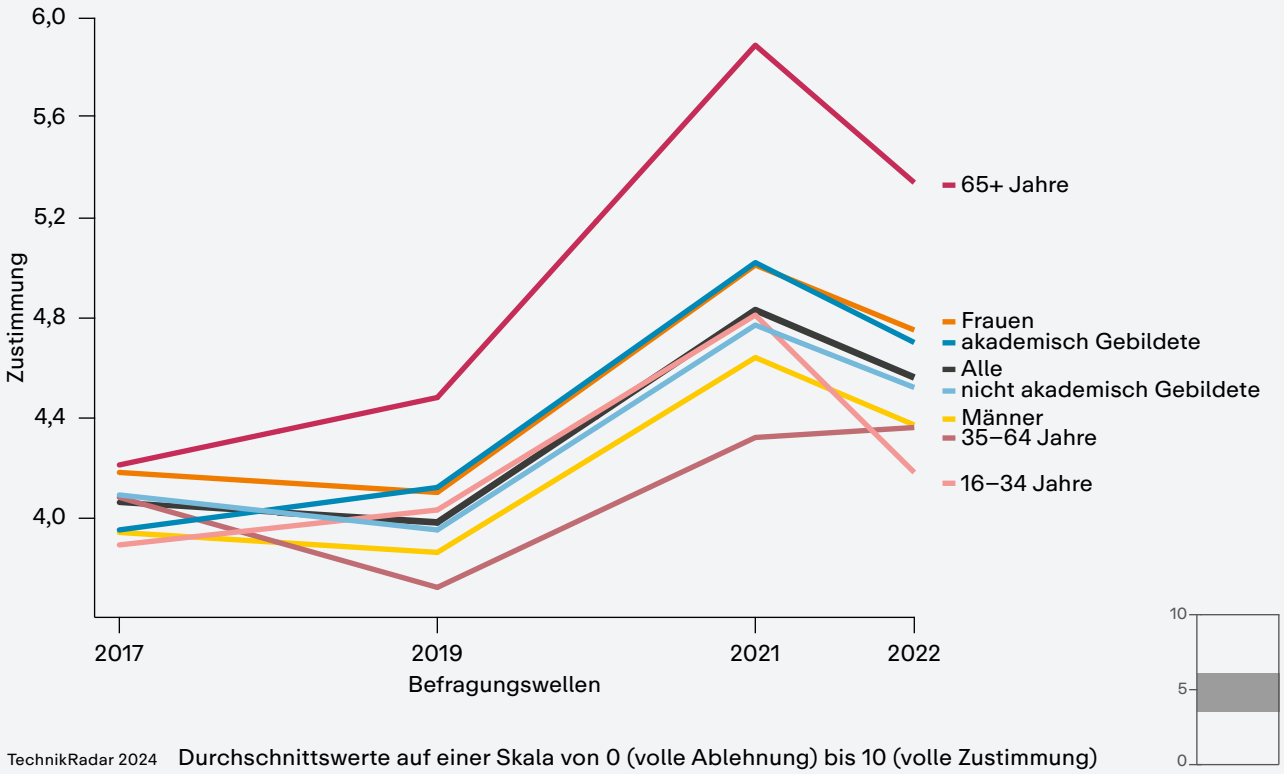
TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 54 | Entwicklung der Zustimmung zur bürgerschaftlichen Partizipation im Technikkontext im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Region und Siedlungsumfeld



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 55 | Entwicklung der Einschätzung zur Information durch die Regierung im Technikkontext im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

5.1.2

Information durch die Regierung

Nur ein kleiner, aber wachsender Teil der Bevölkerung fühlte sich zum Zeitpunkt der TechnikRadar-Befragungen durch die Regierung ausreichend über wichtige Folgen des Einsatzes von Technologie und Technik informiert: Zu Beginn der Studie im Jahr 2017 hatten nur 7,1 % der Befragten der entsprechenden Aussage eher oder sehr stark zugestimmt. Während der Coronapandemie 2021 verdoppelte sich der Wert auf 14,9 %, bis 2022 ist er dann wieder leicht auf 12,7 % abgesunken, womit er 2022 aber noch immer deutlich über den Werten vor der Pandemie lag. Unterschiede zwischen soziodemografisch definierten Gruppen haben im Zeitraum zwischen der ersten und der bislang letzten Befragungswelle zudem deutlich zugenommen: Für 2017 steht unter multivariater Kontrolle nur das Geschlecht ($\beta = 0{,}047^{*}$) in geringem, aber signifikantem Zusammenhang mit der informationsbezogenen Zufriedenheit; Frauen fühlten sich 2017 besser informiert als Männer. Im Verlauf der vier Befragungswellen ist die Zufriedenheit mit der Information über umstrittene Techniken in der Gruppe der über 65-Jährigen dann besonders stark angestiegen, bei den 16- bis 34-Jährigen hingegen nach 2021 besonders deutlich gefallen, sodass für 2022 auch das Alter signifikant mit der Zufriedenheit zusammenhängt ($\beta = 0{,}168^{***}$) – und zwar deutlich stärker als das Geschlecht ($\beta = 0{,}065^{**}$). Auch die Bewertungsdifferenzen zwischen akademisch Gebildeten – die sich besser informiert fühlten – und nicht akademisch Gebildeten haben sich in dieser Zeit vergrößert, sind aber nach 2021 ($\beta = 0{,}049^{*}$) wieder leicht rückläufig und 2022 knapp nicht mehr signifikant gewesen. Zwischen städtischer und ländlicher Bevölkerung gab es bei dieser Frage nur minimale, nicht signifikante Unterschiede und auch beim Vergleich zwischen Ost- (wo die Zustimmung etwas höher war) und Westdeutschland liegen die Zustimmungswerte so nah beieinander, dass die Unterschiede unter multivariater Kontrolle nur 2019 knapp signifikant waren.

Wie bereits erläutert, ist zu vermuten, dass die meisten Veränderungen im Antwortverhalten mit den Auswirkungen der Coronapandemie und der pandemiebezogenen Informationspolitik der Bundesregierung zusammenhingen. Letztere wurde im Vergleich zur generellen Informationspolitik im Kontext umstrittener Techniken deutlich positiver wahrgenommen, was – das sei erwähnt – auch auf die Einbindung und das Engagement

von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zurückzuführen ist. Es bleibt daher spannend, zu sehen, ob die Zufriedenheit mit der Informationspolitik der Regierung in den kommenden Jahren wieder auf die Werte vor der Pandemie zurückfallen wird oder nicht und inwiefern die Unterschiede zwischen den im TechnikRadar soziodemografisch erfassten Gruppen bestehen bleiben werden. Bei der jüngsten Altersgruppe im Sample beispielsweise ist die Zustimmung im Jahr 2022 bereits fast wieder auf die alten Werte gesunken (siehe Abbildung 55).

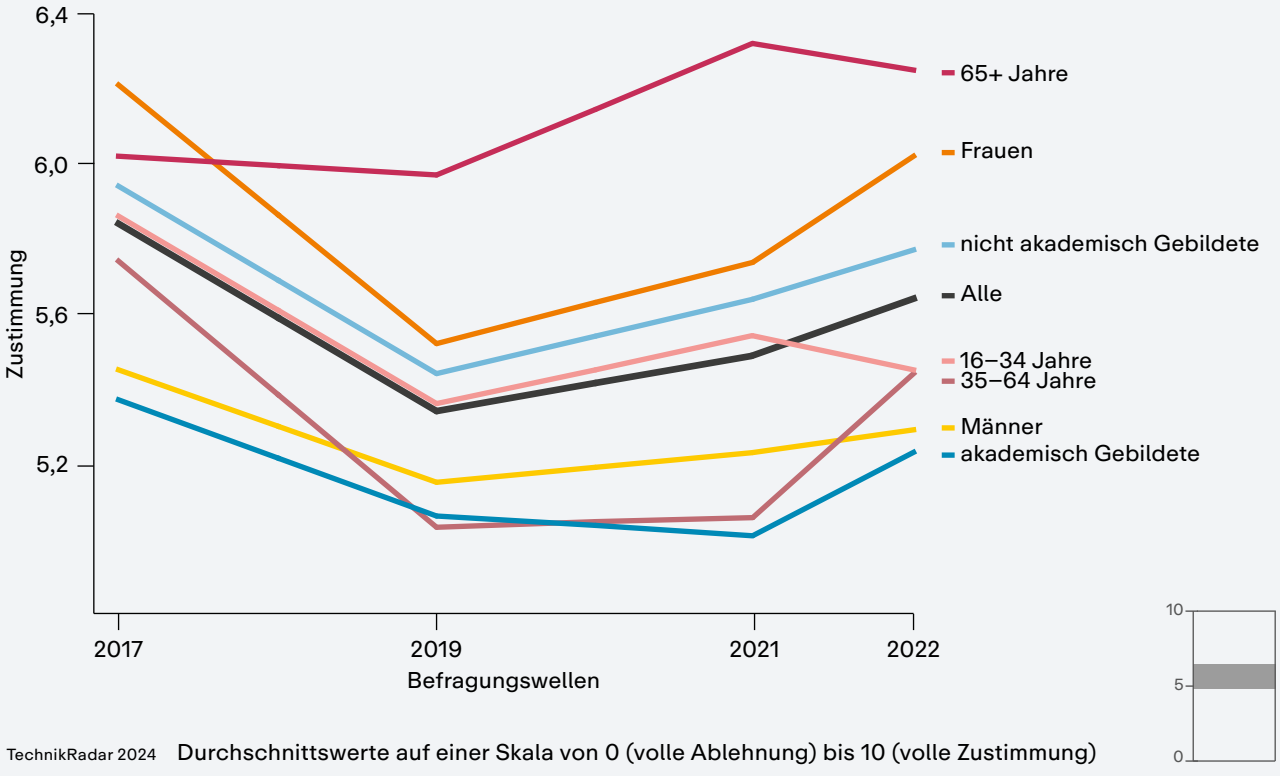
5.1.3

Vertrauen in die Technikentwicklung

Die Bereitschaft, denjenigen zu vertrauen, die über die technische Entwicklung entscheiden, ist zwischen 2017 und 2019 deutlich gesunken, in den folgenden beiden Befragungswellen 2021 und 2022 dann wieder angestiegen. Dennoch liegt sie für 2022 unter dem Wert der ersten TechnikRadar-Befragung – das gilt nicht nur für den allgemeinen Durchschnittswert, sondern auch für fast alle soziodemografisch erfassten Gruppen, mit Ausnahme der über 65-Jährigen. Bei diesen zeigt sich entgegen dem allgemeinen Trend kein Rückgang der Zustimmung für den Zeitraum zwischen 2017 und 2019 (siehe Abbildung 56). Stärker als mit dem Alter (β = 0,085***) stand die Zustimmung aber in Zusammenhang mit dem Geschlecht (β = 0,121***), am schwächsten hing sie zudem mit dem formalen Bildungsabschluss zusammen (β = 0,075***). Frauen, Ältere und nicht akademisch Gebildete stimmten somit der Aussage stärker zu, dass uns letztlich Endes nichts anderes übrig bleiben werde, als denjenigen zu vertrauen, die über die technische Entwicklung entscheiden. Ebenso wie bei der Zufriedenheit mit den Regierungsinformationen über die Folgen von Technologie und Technik gab es auch bei dieser Frage keine signifikanten Zusammenhänge mit dem Wohnort – weder zwischen Ost- und Westdeutschland noch zwischen Stadt und Land.

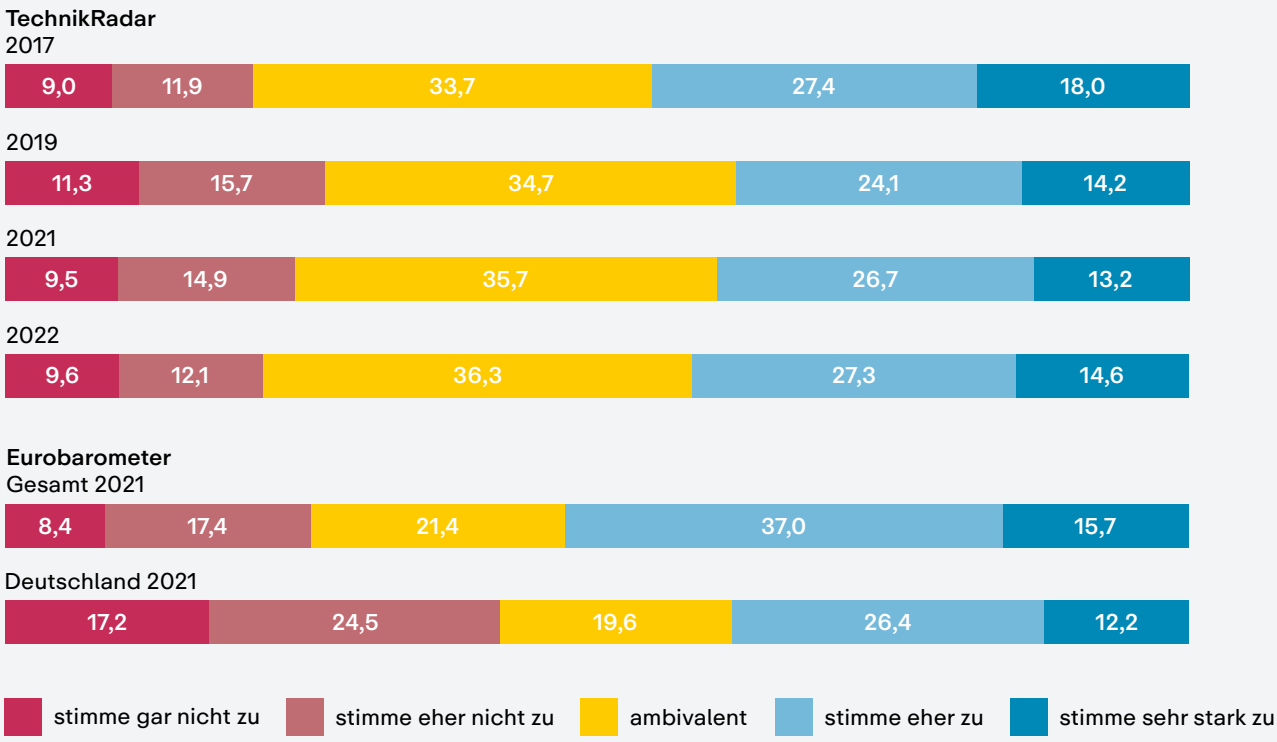
Auffällig ist, dass bei der Zustimmung zur hier relevanten Aussage aus dem Themenspektrum Partizipation die größten Veränderungen nicht – wie bei den anderen beiden Items – zwischen 2019 und 2021 erfolgt sind, sondern zwischen 2017 und 2019. Während sich bei der Forderung nach mehr Mitbestimmung und bei der Zufriedenheit mit der Informationspolitik der Regierung die zeitlichen Veränderungen – auch mit Bezug auf die soziodemografischen

Abbildung 56 | Entwicklung der Einschätzung zum Vertrauen in Entscheider im Technikkontext im Zeitraum 2017–2022, differenziert nach Geschlecht, Bildung und Alter



TechnikRadar 2024 Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (volle Ablehnung) bis 10 (volle Zustimmung)

Abbildung 57 | Vergleich der Entwicklung der Einschätzung zum Vertrauen in Entscheider in Deutschland im Zeitraum 2017–2022 und Europa im Jahr 2021



Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

Unterschiede – gut durch Auswirkungen der Coronapandemie erklären lassen, scheinen sich diese auf die Bereitschaft, den zuständigen Entscheidern zu vertrauen, kaum ausgewirkt zu haben.

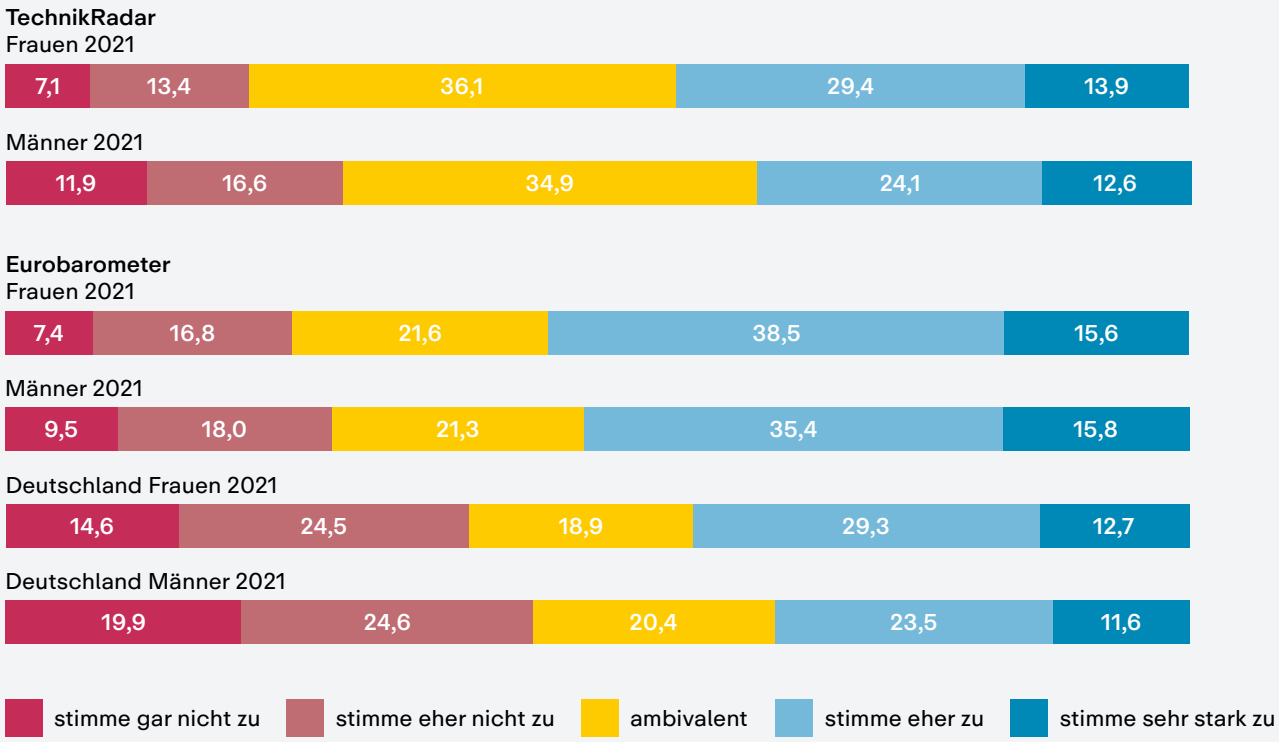
Europa-Vergleich

Vergleichsdaten des Eurobarometers existieren auch für die Frage des technologiepolitischen Vertrauens, allerdings mit einer etwas abweichenden Skala und Formulierung, weshalb die Daten nicht direkt verglichen werden sollten. Aus den Eurobarometer-Daten wird gleichwohl ersichtlich, dass in Deutschland die Aussage „Wir haben keine andere Wahl, als denen zu vertrauen, die in Wissenschaft und Technologie das Sagen haben“ deutlich stärker abgelehnt worden ist als im europäischen Durchschnitt: Hierzulande widersprachen ihr im Jahr 2021 insgesamt 41,7 %, EU-weit aber nur 25,8 % (siehe Abbildung 57). Der Anteil derjenigen, die der Aussage nicht nur „eher nicht“, sondern „gar nicht“ zustimmten, ist in Deutschland mehr als doppelt so hoch, was durchaus als Hinweis auf einen bestehenden Anspruch auf Mitgestaltung gedeutet werden kann. Zudem sind geschlechtsspezifische Unterschiede für Deutschland deutlich stärker ausgeprägt als für die Europäische Union insgesamt, sie zeigen in den Befragungsergebnissen des TechnikRadar und denen des Eurobarometers das gleiche Ausmaß (siehe Abbildung 58).

5.2 Zwischenfazit

Während Bürgerinnen und Bürger mit der Information über umstrittene Techniken durch die Regierung 2022 deutlich zufriedener waren als 2017, sind die Zustimmungswerte zu den Aussagen „Letzten Endes wird uns nichts anderes übrig bleiben, als jenen zu vertrauen, die über die technische Entwicklung entscheiden“ und „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen“ im selben Zeitraum zurückgegangen. Ebenso wie bei den Items aus dem Bereich der Technikeinstellungen mit Bezug zur Problem-

Abbildung 58 | Vergleich der Entwicklung der Einschätzung zum Vertrauen in Entscheider in Deutschland und Europa im Jahr 2021, differenziert nach Geschlecht



Datenbasis: TechnikRadar und Auswahl aus Eurobarometer-Befragungen

Angaben in Prozent

lösung durch technischen Fortschritt ist auch beim Wunsch nach Mitbestimmung besonders in der jüngsten Altersgruppe ein überdurchschnittlicher Rückgang der Zustimmungswerte festzustellen. Bei der Frage, ob Bürgerinnen und Bürger stärker über die Zukunft umstrittener Techniken mitbestimmen sollten, zeigen sich genau wie bei der Frage, ob die Regierung ausreichend über die wichtigsten Folgen des Einsatzes von Technologie und Technik informiere, die größten Veränderungen im Zustimmungsbild des TechnikRadar zwischen den Befragungswellen der Jahre 2019 und 2021. Vermutlich lassen sich der hier offenbar gesunkene Anspruch auf Bürgerbeteiligung und die größere Zufriedenheit mit der Informationspolitik der Regierung durch den Wunsch der Deutschen nach pragmatischen und effektiven Maßnahmen zur Bewältigung der Coronapandemie erklären. Auch das Vertrauen in die Entscheider hat in diesem Zeitraum zugenommen. Umfragen des Wissenschaftsbarometers, das das Vertrauen in Wissenschaft und Forschung in Deutschland in kürzeren Abständen als das TechnikRadar erhebt, bestätigen diesen Eindruck: Im Jahr vor der Ausbreitung des Coronavirus hatten dort noch etwas weniger als die Hälfte (46 %) der Befragten angegeben, dass sie Wissenschaft und Forschung eher oder voll und ganz vertrauen. Im April 2020 vergrößerte sich dieser Anteil dann auf 3 Viertel (73 %), mittlerweile hat er sich aber wieder auf etwas mehr als die Hälfte (2023: 56 %) verringert *(Wissenschaft im Dialog/Kantar 2023)*.

Die Daten des Eurobarometers zeigen, dass seit 2013 der Wunsch nach Mitbestimmung in den Bereichen Wissenschaft und Technik deutlich abgenommen hat – sowohl in der Europäischen Union insgesamt als auch in Deutschland. Hierzulande ist er allerdings offenbar stärker ausgeprägt als im europäischen Durchschnitt. Auch die Daten des TechnikRadar zeigen, bezogen auf die Gesamtbevölkerung, den Trend zur Abnahme des Wunschs nach mehr Mitbestimmung. Besonders deutlich nimmt dieser Wunsch bei Frauen und Jüngeren sowie akademisch Gebildeten und Menschen in Städten ab. Dagegen bleibt der Wunsch nach mehr Mitbestimmung seit 2017 bei Männern, Menschen auf dem Land und in Ostdeutschland konstant und steigt sogar leicht bei Älteren.

6 Fazit und Ausblick

Das TechnikRadar blickt 2024 auf vier bevölkerungsrepräsentative Umfragewellen (2017, 2019, 2021 und 2022) in bewegten Zeiten zurück. Die Coronapandemie als Treiber digitaler Kommunikation, der russische Angriffskrieg mit seinen Folgen für die Energieversorgung, die Zunahme von Desinformation in den Sozialen Medien und eine neue Regierungskoalition nach der langen Kanzlerschaft von Angela Merkel haben die Wahrnehmung von Umbrüchen, Unsicherheiten und auch neuen Gegensätzen in der Bevölkerung verstärkt. Aus techniksoziologischer Perspektive ist festzuhalten, dass die Wahrnehmung technischer Entwicklungen und die entsprechende Nutzen-Risiko-Einschätzung bei den Deutschen in den vergangenen Jahren gruppen- und anwendungsspezifisch variierten. Zum einen beurteilten die Angehörigen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen – konkret: Frauen und Männer, akademisch Gebildete und nicht akademisch Gebildete, Ältere und Jüngere sowie Menschen, die im Osten oder im Westen Deutschlands, in Städten oder in ländlichen Regionen leben – technische Lösungsangebote für gesellschaftliche Herausforderungen grundsätzlich unterschiedlich. Dabei beeinflusste das formale Bildungsniveau über viele Bereiche hinweg – aber auch keineswegs über alle – die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien tendenziell positiv – und zwar sowohl bei Jüngeren und Älteren als auch bei Frauen und Männern. Zudem zeichneten sich die Befragten weniger durch individuell unterschiedliche Technikeinstellungen im Sinne von Persönlichkeitsmerkmalen wie Technikoffenheit, -angst oder -skepsis aus. Vielmehr bestimmten für die gesamte Bevölkerung typische allgemeine Technikeinstellungen das Bild. Die Befragten reagierten vor allem auf die soziotechnischen Anwendungsbedingungen von Technologieeinsätzen sowie die damit verbundenen Zukunfts- und Risikodiskurse *(Lösch 2017, Sismondo 2020)*. Schon die erste TechnikRadar-Befragung von 2017 *(TechnikRadar 2018)* hatte dementsprechend die persönlichkeitsprägende Bedeutung der sogenannten Big Five *(Gerber et al. 2010)* – das bekannteste und erfolgreichste Modell der Persönlichkeitspsychologie – nicht bestätigen können: Individuelle psychologische Merkmale funktionieren jenseits der Dimension der Offenheit nicht als Prädiktoren für die Technikwahrnehmung. Eine erst kürzlich veröffentlichte Studie zum Einfluss der Persönlichkeitsmerkmale auf die Wahrnehmung von Wissenschaft in Deutschland und den Niederlanden ist zum gleichen Schluss gelangt *(Fuglsang 2024)*.

Die Beurteilung technischer Entwicklungen in der Bevölkerung folgt stattdessen medialer Thematisierung, insbesondere entsprechenden Risiko- und Krisendiskursen. Diese prägen deutlich die Einschätzung der soziotechnischen Anwendungsbedingungen. Deutlich machen das beispielsweise das Auf und Ab der Bewertung von digitalen Risiken und Datenschutz, aber auch die Schwankung der Mobilitäts- und Energiewende zugeschriebene Wichtigkeit im Vergleich der vier Erhebungswellen. Aber noch ein weiterer Befund erscheint hier im Zusammenhang mit diesem grundsätzlichen Ergebnis im TechnikRadar interessant: Galten die Deutschen in den 1990er Jahren zugleich als besonders technikaffin und technikavers – und insofern auch als stärker polarisiert als die Gesellschaften anderer EU-Länder –, so sind sie heute zugleich besonders umweltbesorgt und umweltvergessen. Die in Deutschland Befragten unterscheiden sich von den Befragten anderer Länder nämlich deutlich durch eine stärker polarisierte Beurteilung des Klimawandels und der Dringlichkeit seiner technisch unterstützten Bewältigung. Dabei sind es insbesondere die Gruppen der Jüngeren und der Älteren, für die sich starke Unterschiede nachweisen lassen. Und wie schon in früheren Jahren zeigten sich Frauen zuletzt umweltbesorgter als Männer. In ihrer Studie, die unter dem Titel *Triggerpunkte* veröffentlicht worden ist, haben sich Steffen Mau, Thomas Lux und Linus Westheuser *(2023)* konkreten „Spaltungsdiagnosen“ gewidmet und festgestellt, dass diese überzeichnet sind. Sie haben einige wenige polarisierende Konfliktthemen herausgearbeitet, die die Gesellschaft in zwei Lager teilen. Ihre empirische Vermessung von Einstellungsmustern identifiziert eine von fünf wesentlichen Konfliktarenen in polarisierenden

Heute-Morgen-Debatten, in denen ökologisch nahe gelegte Fragen nach Tiefe und Geschwindigkeit des Umbaus hin zu nachhaltigen Gesellschaften durch ihre Kopplung mit sozialen Lebenschancen an Schärfe gewinnen. Als Triggerpunkte bezeichnen die drei Autoren neuralgische Momente in denen latente Konflikte manifest werden; „gendergerechte Sprache“ und „Heizungsgesetz“ sind hierfür Beispiele. Das TechnikRadar zeigt diesbezüglich einerseits, dass die Technikkonflikte der 1980er Jahre definitiv der Vergangenheit angehören und dass in der Technikwahrnehmung in Deutschland zwar Stadt-Land- und Ost-West-Unterschiede zu beobachten sind, dass diese aber einen eher geringen Umfang aufweisen. Die Auswertung der Umfrage von 2022 macht zudem deutlich, dass hierzulande ein breiter Konsens über die Notwendigkeit energiepolitischer Veränderungen besteht. Dabei lag die Einschätzung des individuellen Beitrags durch Verhaltensänderungen niedriger als desjenigen durch die Nutzung technischer Möglichkeiten *(TechnikRadar 2023)*. Andererseits finden sich über die vier bisherigen Erhebungswellen und Themenschwerpunkte im TechnikRadar hinweg bei vielen Fragen starke Unterschiede zwischen Älteren und Jüngeren sowie zwischen denen, die dem Erhalt von Arbeitsplätzen die größte Wichtigkeit zuschreiben und jenen, für die die Begrenzung der Klimaerwärmung Priorität haben sollte. Bemerkenswerterweise treten diese deutlichen Differenzen zwischen den Generationen neben sinkenden Unterschieden zwischen Männern und Frauen in Erscheinung. Mit Blick auf die Frage, ob für den Erhalt einer intakten Umwelt der Konsum einzuschränken sei, ist sogar eine stark gesunkene Zustimmung ausgerechnet bei der umweltpolitisch besonders sensibilisierten jüngsten Gruppe und bei Befragten aus Ostdeutschland festzustellen. Dies könnte im Zusammenhang mit der Verteidigung zukünftiger Lebenschancen zu deuten sein und dem Befund von Steffen Mau, Thomas Lux und Linus Westheuer *(2023)* entsprechen, dem zufolge sich die umweltpolitischen Konflikte vor allem um die Frage drehen, *„wie, wo* und *bei wem* die Transformation ansetzen soll“ *(S. 214, Hervorhebung im Original)* und dabei die begrenzten wirtschaftlichen Spielräume für ökologisches Handeln eine Rolle spielen.

Die Zustimmung zu apodiktischen Aussagen wie „Durch Technik lassen sich alle Probleme lösen“ oder „Den technischen Fortschritt kann niemand aufhalten“ ist in den vergangenen acht Jahren seit Beginn des TechnikRadar kontinuierlich gesunken. Gesunken ist aber auch die Ablehnung prinzipiell gesetzter Grenzen für den technischen Fortschritt: Es scheint, als plädierten die Deutschen heutzutage eher dafür, Erfahrungen mit technologischen Innovationen zu sammeln, ihre Anwendung zu erproben und eher technologieoffen vorzugehen, als dem technischen Fortschritt Grenzen zu setzen. Diese Entwicklung hin zu einer Haltung, die Innovationen im Kern offen gegenübersteht, aber zugleich deren Bewährung kritisch beobachtet, wirkt angemessen angesichts des Erfordernisses, Pfadabhängigkeiten in der Technikentwicklung auf den Prüfstand zu stellen und in Anbetracht vielfältiger Krisen- und Wendeszenarien auf die Umsetzungs- und Anwendungsbedingungen in den einzelnen Technikfeldern zu achten. Eine solch kritische Offenheit kann auch als Folge der seit mittlerweile fünf Jahrzehnten wissenschaftlich betriebenen Technikfolgenabschätzung gedeutet werden, deren Resultate und Einschätzung immer wieder auch den öffentlichen Raum erreichen.

Aller Technologieoffenheit zum Trotz gilt es in Deutschland gleichwohl nicht mehr als von vornherein ausgemacht, dass technische Entwicklung auch zu einer höheren Lebensqualität für nachfolgende Generationen führen wird. Die Zustimmung zur entsprechenden Aussage ist im Laufe der vier TechnikRadar-Erhebungen in allen Befragtengruppen gesunken. Aufgrund weniger ambivalenter Einschätzung ist die Ablehnung zudem gestiegen, besonders deutlich bei Männern und in der jüngsten und ältesten Befragtengruppe. Eine ähnliche Entwicklung zeigt das Eurobarometer, das für die entsprechende Aussage im Fragebogen Technik und Wissenschaft zusammengefasst hat: Hier hatte sich 2013 noch die deutliche Mehrheit durch deren Entwicklung bessere Lebensbedingungen in der Zukunft versprochen und nur jede zwanzigste befragte

Person diese Erwartung verneint. Bis 2021 hingegen hat sich die Ablehnung auf 11 % mehr als verdoppelt, und die Zustimmung ist bei wachsender Ambivalenz deutlich gesunken. Im Durchschnitt haben in der Europäischen Union mehr Frauen der Erwartung einer technisch induzierten Verbesserung der Lebensqualität zugestimmt als Männer, und in Deutschland ist die geschlechtsspezifische Verteilung zugunsten der Frauen sogar noch klarer gewesen. Zudem haben sich die Deutschen im gesamteuropäischen Vergleich entgegen dem verbreiteten Klischee deutscher Ängstlichkeit und Skepsis als etwas optimistischer erwiesen, was die langfristigen Folgen des technischen Fortschritts angeht. Angesichts der insgesamt aber gesunkenen Erwartung einer technisch bedingten Verbesserung der Lebensqualität wirkt ein anderer Befund etwas inkohärent: nämlich die Tatsache, dass gleichzeitig in Deutschland und in der Europäischen Union der Wunsch nach Mitbestimmung bei Fragen des technischen Fortschritts im Durchschnitt gesunken ist. Das Schwinden des Technikoptimismus, so könnte man schlussfolgern, übersetzt sich eher in Resignation als in den Anspruch auf Mitgestaltung – und auch dies vor allem bei jüngeren Menschen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Gefühl, von der Regierung ausreichend informiert zu werden, hierzulande im Verlauf der Befragungswellen zwar zugenommen hat, dass es aber auf einer Skala von 0 bis 10 bis zuletzt nicht mal den Wert 5 erreicht hat.

Die vorliegende Vergleichsuntersuchung der bisherigen TechnikRadar-Wellen 2017, 2019, 2021 und 2022 hat den spürbaren Einfluss von Krisen und der sie begleitenden großen gesellschaftlichen Debatten herausgestellt sowie die Frage in den Blick genommen, was die Deutschen über Technik denken und wie sie deren Lösungsmöglichkeiten in den einzelnen Handlungsfeldern einschätzen. Deshalb wird zum Abschluss in einer Synopse der Einfluss von gesellschaftlichen Krisen und Umbrüchen auf drei zentrale Items des TechnikRadar zur Technikwahrnehmung in Deutschland verdeutlicht. Die Synopse berücksichtigt auch gruppenspezifische Unterschiede und deren zeitliche Entwicklung.

Über die Veränderung allgemeiner Technikeinstellungen hinaus zeigt sich, dass die altersspezifischen Unterschiede im Verlauf der vier Befragungswellen starken Veränderungen unterworfen waren und sich in den letzten Krisenjahren deutlich verstärkt haben. Jüngere waren dabei weniger technikkritisch, aber auch weniger zu Konsumeinschränkungen zugunsten einer möglichst intakten Umwelt bereit. Generell zeigen sich des Weiteren Unterschiede zwischen Frauen und Männern, diese haben sich aber im Laufe der Zeit deutlich abgeschwächt, auch hinsichtlich der 2017 und 2019 deutlich größeren Bereitschaft von Frauen zum umweltbezogenen Konsumverzicht. Stark waren zudem die bildungsbezogenen Unterschiede bei der kritischen Erwartung langfristig wachsender Probleme durch technischen Fortschritt: Akademisch Gebildete erwarteten in allen Erhebungswellen eine solch dystopische Entwicklung signifikant seltener als Personen ohne akademische Bildung. Demgegenüber ist der Einfluss akademischer Bildung auf die optimistische Haltung zum generellen Problemlösungspotenzial von Technik deutlich gesunken, in der letzten Befragung unter dem Eindruck der Energiekrise aber auch wieder deutlich gestiegen. Ein bildungsbezogener Einfluss auf die Bereitschaft zum Konsumverzicht der Umwelt zuliebe ist bis zur bislang letzten Befragungswelle hingegen gänzlich verschwunden.

Insgesamt betrachtet unterscheidet sich die vierte von der ersten Befragung vor allem durch die erheblich gewachsene Bedeutung von altersspezifischen Unterschieden in der Technik- und Umweltwahrnehmung. Darin könnte man durchaus den Niederschlag einer zunehmend unsicher gewordenen Zukunftserwartung erkennen, der aber bei den betroffenen Jüngeren weder zu Technikeuphorie noch zu Technikkritik und auch nicht zu einem stark umweltbewussten Verhalten geführt hat. Diese altersspezifischen Unterschiede gilt es in den nächsten Jahren stärker in den Blick zu nehmen.

Insbesondere digitale Technologiesprünge, wie sie das in allen Medien ausführlich diskutierte Sprachmodell ChatGPT oder intelligente Implantate in der Medizin verkörpern, stellen Innovationszyklen von Unternehmen auf

die Probe und müssen auch in Politik, Verwaltung und im privaten Alltag verarbeitet werden. Sie verschieben zentrale Orientierungsgrößen in der Gesellschaft – zwischen Mensch und Maschine, zwischen Recht und Technik, zwischen Original und Kopie – und fordern zu einer breiten Reflexion ihrer Anwendungsbedingungen und -folgen heraus. Den Wahrnehmungen und Beurteilungen der Bevölkerung kommt dabei eine zentrale Rolle zu, auch ihrer Bereitschaft, sich auf Neues einzulassen und dieses selbstbestimmt in die jeweiligen Arbeits- und Lebenswelten zu integrieren, anstatt sich davon überwältigen zu lassen.

In dieser Hinsicht haben die Befragungen des TechnikRadar eine klare Wendung genommen: Waren in der Befragung 2017 noch knapp 90 Prozent der Befragten der Meinung, dass man den technischen Wandel nicht aufhalten kann, lag die Zustimmung 2022 nur noch bei 76 Prozent, der Anteil derer, die das ambivalent beurteilen, hat sich verdreifacht (vgl. S. 43 f.). Gleichzeitig ist die Zustimmung zur Frage, ob dem technischen Wandel Grenzen gesetzt werden dürfen, in Deutschland und der Europäischen Union deutlich gestiegen (vgl. S. 49). Technische Entwicklung wird also weniger als externer Tsunami denn als gesellschaftlich zu gestaltender Möglichkeitsraum beurteilt. In dessen Rahmen behalten sich die unterschiedlichen Gruppen je nach Betroffenheit auch eine Ablehnung technischer Möglichkeiten vor. Dabei sind grundsätzliche Zweifel an der technischen Machbarkeit selten handlungsleitend, sondern eher eine individuell negativ beurteilte Wünschbarkeit der Entwicklungen oder eine negativ wahrgenommene Nutzen-Nachteil-Bilanz für den eigenen Arbeitsplatz, die Pflege, den häuslichen Komfort oder die Gewährleistung von Privatheit.

Die Deutschen betrachten Technik nicht als fraglosen Heilsbringer, sondern als nützliche Instrumente, von denen sie sich in der Mehrheit eine Verbesserung versprechen. Der technologische Wandel muss sich also bewähren und es ist Aufgabe aller, von der Entwicklung bis zur Regulierung, diese Anforderung auch zukünftig im Blick zu behalten. Hierbei ist zu bedenken, dass sich nicht nur die technischen Möglichkeiten rasant verändern, sondern auch die Rahmenbedingungen, etwa durch die globale digitale Vernetzung, geopolitische Verschiebungen oder die Ressourcen- und Klimakrise.

Geht es um die Gestaltung, ist das Vertrauen in die zur Verfügung gestellten Informationen gestiegen, aber der Wille zur Beteiligung gesunken. Hier zeigt sich eine Trendumkehr: Jahrzehnte sah sich die Politik mit dem Ruf nach mehr Mitbestimmung und mehr Mitgestaltung konfrontiert, schien kaum noch ein größeres Infrastrukturprojekt ohne Bevölkerungsbeteiligung denkbar. In den vergangenen Jahren haben Technikkritik und -konflikte nicht abgenommen, aber unsere Ergebnisse legen die Einschätzung nahe, dass die Verantwortung für die Steuerung und Regulierung des technischen Wandels wieder stärker bei den qua Amt oder Wahl Zuständigen gesehen wird, weniger bei den Bürgerinnen und Bürgern selbst. Sollte das eine Reaktion auf die Polarisierungsdebatte sein, auf die Ignoranz mancher Gruppen gegenüber wissenschaftlichen Fakten, auf die heftigen Debatten um Energie- und Klimapolitik? Oder müssen wir es als Reaktion auf eine tiefergehende Verunsicherung deuten, in deren Zuge auch die eigene Beurteilungs- und Entscheidungskompetenz relativiert wird? Antworten auf diese Fragen können nur weitere Forschung und der kontinuierliche Vergleich des technisch Möglichen und Wünschbaren geben.

7 Statistik und Methodik

Für das TechnikRadar wurde die INFO GmbH Markt und Meinungsforschung beauftragt, in den Jahren 2017, 2019, 2021 und 2022 jeweils eine repräsentative Telefonbefragung der deutschen Wohnbevölkerung ab 16 Jahren durchzuführen. Nachfolgend aufgeführt sind Hauptphasen, Befragungsdauer und Samplegröße der vier Befragungswellen:

- *TechnikRadar 2023*: von 4. September bis 12. Oktober 2022, 2.011 auswertbare Interviews, Interviewdauer (Median) 32 Minuten
- *TechnikRadar 2022*: von 24. Juni bis 20. Juli 2021, 2.011 auswertbare Interviews, Interviewdauer (Median) 35 Minuten
- *TechnikRadar 2020*: von 19. August bis 17. September 2019, 2.013 auswertbare Interviews, Interviewdauer (Median) 35 Minuten
- *TechnikRadar 2018*: von 12. Oktober bis 22. November 2017, 2.002 auswertbare Interviews, Interviewdauer (Median) 37 Minuten

Vor der Hauptphase fand jeweils ein Pretest des Fragebogens mit jeweils rund 100 Interviews statt. Die Ausschöpfungsquote lag bei allen Befragungswellen knapp über 15 %. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von ZIRIUS wurden bei der Bearbeitung des TechnikRadar dankenswerterweise in methodischen Fragen von Michael Braun und Matthias Sand vom LeibnizInstitut für Sozialwissenschaften – GESIS sowie von Yvonne Blunck (INFO GmbH Markt und Meinungsforschung) beraten.

Bevölkerungsbefragung

Für die repräsentative Bevölkerungsbefragung war die Grundgesamtheit die deutschsprachige Wohnbevölkerung in Deutschland ab 16 Jahren in Privathaushalten mit Telefonanschluss (Festnetz oder Mobilfunk). Falls im kontaktierten Haushalt mehrere zur Grundgesamtheit gehörende Personen lebten, erfolgte die Auswahl auf Haushaltsebene nach einem bewährten Zufallsverfahren, der sogenannten Last-Birthday-Methode. War die auf diese Art zufällig bestimmte Person anwesend, wurde darum gebeten, das Gespräch weiterzuleiten. War sie nicht anwesend, wurde ein Termin für eine erneute Kontaktaufnahme vereinbart. Bei der erneuten Kontaktaufnahme wurde von vornherein darum gebeten, mit der ausgewählten Person zu sprechen. Ein Interview mit einem anderen als dem zufällig ausgewählten Haushaltsmitglied war nicht zulässig. So wurde sichergestellt, dass die Auswahlwahrscheinlichkeit für alle zur Zielgruppe gehörenden Haushaltsmitglieder identisch war.

Da im Unterschied zum Kontakt mittels Festnetznummer bei optional einzubeziehenden Mobilfunknummern eine Kontaktaufnahme auf Haushaltsebene entfiel, konnte das Interview in diesem Fall direkt begonnen werden. Auswahlbasis für die Stichprobenziehung (Festnetz) war das aktuellste Mastersample des Arbeitskreises Deutscher Markt- und Sozialforschungsinstitute (ADM). Diese von der Arbeitsgemeinschaft ADM-Telefonstichproben gemeinsam genutzte Stichprobenbasis enthält über 100 Millionen nach dem ADM-Standard zufällig generierte Telefonnummern, mit denen alle möglicherweise vergebenen deutschen Festnetznummern abgedeckt werden. Damit wird sichergestellt, dass auch solche Haushalte in die Stichprobe gelangen können, die keinen Eintrag in öffentlichen Telefonverzeichnissen haben.

Seit Jahren nimmt allerdings der Anteil jener Haushalte beständig zu, die nur noch über das Mobilfunknetz telefonisch zu erreichen sind. Diese sogenannten Mobile-only-Haushalte unterscheiden sich in einigen soziodemografischen Merkmalen – beispielsweise in der Altersstruktur – stark vom Sample der Festnetznutzerinnen und -nutzer. Eine Beschränkung der Auswahlgesamtheit auf Festnetznummern würde durch die zunehmend exklusive Mobilfunknutzung zu systematischen Verzerrungen führen.

Um gleichzeitig zumindest partiell solche Haushalte berücksichtigen zu können, die nur über einen Mobilfunkanschluss verfügen, wurde die Stichprobe daher zusätzlich um Mobilfunknummern ergänzt, die ebenfalls

aus der entsprechenden ADM-Auswahlgrundlage gezogen wurden.

Vor der Hauptphase jeder Befragungswelle wurde wie bereits erwähnt ein Pretest durchgeführt. Als Ergebnis des Pretests wurde ein geringfügiger inhaltlicher Änderungsbedarf ausgemacht: Frageformulierungen wurden etwas angepasst, Antwortvorgaben wurden konkretisiert sowie CATI-Hinweise für das Interviewpersonal ergänzt beziehungsweise präzisiert. Dabei wurde sichergestellt, dass nur solche Interviewerinnen und Interviewer zum Einsatz kamen, die akzentfrei Deutsch als Muttersprache sprechen.

Das Interviewpersonal wurde im Rahmen von etwa einstündigen Schulungen projektspezifisch durch die Projektleitung eingewiesen. Diese projektbezogenen Interviewschulungen basierten auf den GESIS-Richtlinien zur Durchführung standardisierter Interviews.

Im Zuge der Datenaufbereitung erfolgte eine mehrstufige Gewichtung. Als Datenbasis dienten dafür jeweils die aktuellsten Angaben des Statistischen Bundesamts (Mikrozensus).

In einem ersten Schritt erfolgte eine Dual-Frame-Designgewichtung der Stichprobe anhand der Anzahl von Festnetz- und Mobilfunknummern, über die die befragte Person erreichbar war.

Zunächst wurde eine überwiegend haushaltsrepräsentative Stichprobe gewonnen, wobei jeder Haushalt die gleiche Chance hatte, ausgewählt zu werden. Da Zielpersonen aus Einpersonenhaushalten rechnerisch eine größere Auswahlchance haben, waren Einpersonenhaushalte gegenüber Mehrpersonenhaushalten in der Stichprobe zunächst überrepräsentiert. Durch eine sogenannte Transformationsgewichtung wurde die Haushaltsstichprobe im nächsten Schritt in eine Personenstichprobe umgewandelt, wodurch die unterschiedlich verteilten Auswahlchancen ausgeglichen und die Struktur des Datensatzes an die reale Verteilung der Bevölkerung nach Haushaltsgröße angepasst werden konnten.

Tabelle 1 | Statistische Kennwerte

Koeffizient	unabhängige Variable	abhängige Variable	Wertebereich	Anmerkung
β	nominal / dichotom	nominal		Der standardisierte Regressionskoeffizient (Sonderzeichen beta) ergibt sich aus einer linearen Regression, in der die unabhängigen und abhängigen Variablen standardisiert worden sind, das heißt, der Erwartungswert gleich 0 und die Varianz gleich 1 gesetzt wurde. Dadurch kann die Stärke des Zusammenhangs von Variablen mit unterschiedlichen Wertebereichen direkt verglichen werden. Ein Beta-Wert > 0 bedeutet einen positiven linearen Zusammenhang, ein Beta-Wert < 0 einen negativen linearen Zusammenhang. Ein Wert von (–)1 bedeutet, dass eine Veränderung in der unabhängigen Variable mit einer prozentual ebenso großen Veränderung in der abhängigen Variable einhergeht.
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	–	–	–	Zahl auswertbarer Fälle
s	–	–	–	Standardabweichung
n. s. ***** ****** *******				Zusammenhang ist nicht signifikant ($\alpha > 0{,}05$). Zusammenhang ist signifikant ($\alpha < 0{,}05$). Zusammenhang ist hoch signifikant ($\alpha < 0{,}01$). Zusammenhang ist höchst signifikant ($\alpha < 0{,}001$).

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_{korr}, γ, η, 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.

Um weitere mögliche Verzerrungen auszugleichen, wurde die Stichprobe nach den Merkmalen Alter, Geschlecht, höchster Schulabschluss und Bundesland zudem an die aus der amtlichen Statistik bekannten Sollstrukturen der genannten Merkmale angepasst. Zum großen Teil lagen Gewichtungsdaten auch in verschachtelter Form – beispielsweise Geschlecht, Haushaltsgröße und Alter – vor, sodass vereinzelt mehrere Variablen miteinander verschachtelt wurden, um Abweichungen zwischen einzelnen Teilgruppen ebenfalls berücksichtigen zu können.

Die beschriebenen komplexen Gewichtungen erfolgten iterativ, sodass auch aufgrund nachfolgender Gewichtungsschritte auftretende Verzerrungen jeweils wieder auszugleichen gewesen wären.

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 0 und 1 variieren, wobei 0 „kein Zusammenhang der Variablen“ bedeutet und 1 einen maximal möglichen Zusammenhang symbolisiert. Die Koeffizienten β und r rangieren sogar zwischen –1 und 1, wobei –1 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 hängt vom sogenannten Messniveau des jeweils abhängigen und unabhängigen Merkmals ab:

Bei nominal skalierten Merkmalen lassen sich die Merkmalsausprägungen in keine Reihenfolge bringen, beispielsweise bei männlichem oder weiblichem Geschlecht.

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.

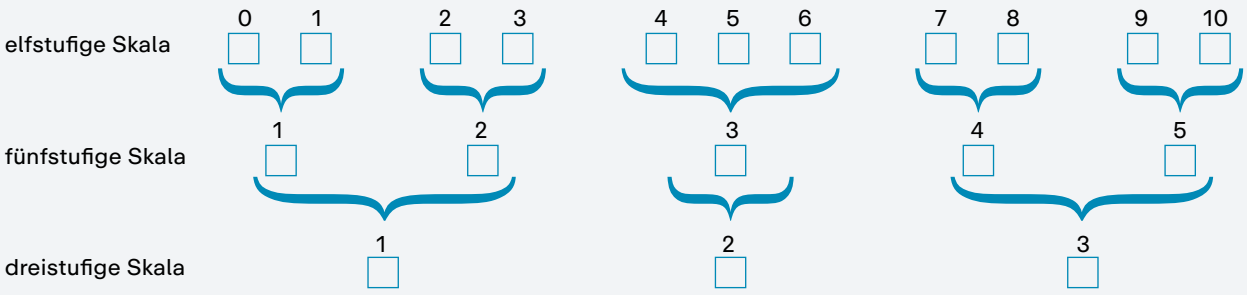
Metrisch skalierte Variablen sind hingegen durch gleich große, quantifizierbare Abstände der Merkmalsausprägungen gekennzeichnet. Stimmt beispielsweise Person A bei einer von 0 bis 10 reichenden Skala auf ein Item mit 8 Punkten zu, Person B aber nur mit 4 Punkten, dann beträgt der Abstand der Zustimmung zwischen A und B 4 Skalenpunkte.

Um Vergleiche zu erleichtern, wird bisweilen ein Zusammenhangsmaß unterhalb des höchstmöglichen Skalenniveaus verwendet, zum Beispiel um den Zusammenhang zwischen einer Variable mit ordinaler Skala (zum Beispiel Bildungsabschluss) und nominaler Skala (zum Beispiel Geschlecht) mit einer dritten Variable vergleichen zu können.

Verwendete Skalen

Bei Fragen nach Zustimmungswerten und der Häufigkeit von Tätigkeiten wurden im Rahmen der bisherigen TechnikRadar-Wellen meist elfstufige Skalen verwendet, die die Möglichkeit für multivariate Analyseverfahren erweitern. Sie werden im vorliegenden Bericht jedoch der Anschaulichkeit halber – und um Vergleiche mit der Befragung 2017 für das *TechnikRadar 2018* zu ermöglichen, bei dem Skalen mit weniger Stufen zum Einsatz kamen – teilweise auf 5 oder 3 Merkmalsausprägungen reduziert. Dabei wurde stets nach dem in Abbildung 59 dargestellten Muster verfahren.

Abbildung 59 | Häufig verwendete Skalen im TechnikRadar



TechnikRadar 2024

8 Literatur

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2018): TechnikRadar 2018. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Digitalisierung. München und Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2018-was-die-deutschen-ueber-technik-denken/ [02.05.2024].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2019): TechnikRadar 2019. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Einstellungen zur Digitalisierung im europäischen Vergleich. München und Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2019/ [02.05.2024].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2020): TechnikRadar 2020. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Bioökonomie. München und Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technik-radar-2020/ [02.05.2024].

acatech, Körber-Stiftung und Universität Stuttgart (Hrsg.) (2021a): TechnikRadar 2021. Stakeholderperspektiven. Schwerpunkt Zukunft der Gesundheit. München und Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2021-stakeholderperspektiven/ [02. 05.2024].

acatech, Körber-Stiftung und Universität Stuttgart (Hrsg.) (2021b): TechnikRadar 2021. Corona Extra. Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2021-corona-extra/ [02.05.2024].

acatech, Körber-Stiftung und Universität Stuttgart (Hrsg.) (2022): TechnikRadar 2022. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Zukunft der Gesundheit. München und Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2022/ [02.05.2024].

acatech, Körber-Stiftung und Universität Stuttgart (Hrsg.) (2023): TechnikRadar 2023. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Nachhaltiges Bauen und Wohnen. München und Hamburg. https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2023/ [02.05.2024].

acatech Mobilitätsmonitor 2023, https://www.acatech.de/mobilitaetsmonitor/ [20.03.2024]

Alhakami, A. S. und Slovic, P. (1994): A psychological study of the inverse relationship between perceived risk and perceived benefit. Risk Analysis 14(6), S. 1085–1096.

Anon (2014): Standard Eurobarometer 79. http://data.europa.eu/88u/dataset/S1120_79_3_STD79 [03.05.2024].

Anon (2017): Special Eurobarometer 459: Climate change. http://data.europa.eu/88u/dataset/S2140_87_1_459_ENG [03.05.2024].

Anon (2019): Special Eurobarometer 490: Climate change. http://data.europa.eu/88u/dataset/S2212_91_3_490_ENG [03.05.2024].

Anon (2021): Special Eurobarometer 513: Climate Change. http://data.europa.eu/88u/dataset/S2273_95_1_513_ENG [03.05.2024].

Anon (2021): Special Eurobarometer 516: European citizens' knowledge and attitudes towards science and technology. http://data.europa.eu/88u/dataset/S2237_95_2_516_ENG [03.05.2024].

Anon (2023): Special Eurobarometer SP538: Climate Change. http://data.europa.eu/88u/dataset/s2954_99_3_sp538_eng [03.05.2024].

Best, V., Decker, F., Fischer, S. und Küppers, A. (2023): Demokratievertrauen in Krisenzeiten. Wie blicken die Menschen in Deutschland auf Politik, Institutionen und Gesellschaft? Bonn. https://library.fes.de/pdf-files/pbud/20287-20230505.pdf [14.03.2024].

Bodemer, N. und Gaissmeier, W. (2015): Risk perception. In: Cho, H., Reimer, T. und McComas, K. A. (Hrsg.): The Sage handbook of risk communication. Los Angeles, CA und Washington, D. C., S. 10–23: Sage.

Braun, K. und Kropp, C. (2023): Building a better world? Competing promises, visions, and imaginaries-in-the-making of the digitalization of architecture and construction. Futures 154, 103262. https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103262 [02.05.2024].

Bundesagentur für Arbeit (2023): Arbeitslosigkeit im Zeitverlauf. Entwicklung der Arbeitslosenquote (Jahreszahlen). https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/Aktuell/iiia4/laender-heft/laender-heft-dl-0-xlsx.xlsx?__blob=publicationFile&v=7 [03.02.2024].

Bundeskriminalamt (2022): Auswirkungen von COVID-19 auf die Kriminalitätslage in Deutschland. Betrachtungszeitraum 2020/2021. https://www.bka.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/JahresberichteUndLagebilder/CovidAuswirkungen/covidAuswirkungen2020-2021.pdf [09.02.2024].

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.) (2022): Umweltbewusstsein in Deutschland 2022. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/umweltbewusstsein_2022_bf.pdf [09.02.2024].

Bundesministerium für Inneres und Heimat (BMI) (2022): Polizeiliche Kriminalstatistik 2021. Ausgewählte Zahlen im Überblick. https://www.bka.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/PolizeilicheKriminalstatistik/2021/FachlicheBroschueren/IMK-Bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [09.02.2024].

Busemeyer, M.-R. (2022): Heilmittel oder Zankapfel? Vertrauen in das Gesundheitssystem während der Corona-Krise. Policy Paper Nr. 4/2020, Universität Konstanz.

Clarke, A. C. (1973): Hazards of prophecy. The failure of imagination. Collection profiles of the future (1962, revised 1973), New York, NY: Holt, Rinehart and Wilston.

Deutsches Ärzteblatt (Hrsg.) (2014): Fibrinolyse bei Lungenembolie effektiv aber riskant. https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/58346/Fibrinolyse-bei-Lungenembolie-effektiv-aber-riskant [18.04.2024].

European Commission und Directorate-General for Communication (2021): Kenntnisse und Einstellungen der europäischen Bürgerinnen und Bürger zu Wissenschaft und Technologie. Bericht, Brüssel. https://data.europa.eu/doi/10.2775/844093 [30.04.2024].

Fuglsang, S. (2024): What if some people just do not like science? How personality traits relate to attitudes toward science and technology. Public Understanding of Science 0(0). https://doi.org/10.1177/09636625231220341 [02.05.2024].

Gerber, A. S., Huber, G. A., Doherty, D., Dowling, C. M und Ha, S. E. (2010): Personality and political attitudes. Relationships across issue domains and political contexts. American Political Science Review 104(1), S. 111–133. https://doi.org/10.1017/S0003055410000031 [02.05.2024].

Grunwald, A. (2019): Der unterlegene Mensch. Die Zukunft der Menschheit im Angesicht von Algorithmen, künstlicher Intelligenz und Robotern. München: Münchner Verlagsgruppe.

Le Goff, O. (1994): L'invention du confort. Naissance d'une forme sociale. Lyon : Presses universitaires de Lyon.

Hampel, J. and Zwick, M. (2016): Wahrnehmung, Bewertung und die Akzeptabilität von Technik in Deutschland. TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis. 25, 1, S. 24–38. https://doi.org/10.14512/tatup.25.1.24 [30.04.2024].

Hennen, L. (2002): Positive Veränderung des Meinungsklimas. Konstante Einstellungsmuster. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB zur Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik. 3. Sachstandsbericht 2002. Arbeitsbericht Nr. 83, Berlin.

Hörning, K. H. (1985): Technik und Symbol. Ein Beitrag zur Soziologie alltäglichen Technikumgangs. Soziale Welt 36(2), S. 186–207. https://www.jstor.org/stable/40877436 [09.02.2024].

Hüsing, B., Bierhals, R., Bührlen, B., Friedwald, M. et al. (2002): Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Infratest dimap (2023): Generationengerechtigkeit. Junge Bundesbürger zweifeln, Wohlstand der Eltern erreichen zu können. https://www.infratest-dimap.de/umfragen-analysen/bundesweit/umfragen/aktuell/generationengerechtigkeit-junge-bundesbuerger-zweifeln-wohlstand-der-eltern-erreichen-zu-koennen/ [13.02.2024].

Laborgne, P. und Radtke, J. (2023): Akzeptanz und Partizipation in der Energiewende. In: Sonnberger, M., Bleicher, A. und Groß, M. (Hrsg.): Handbuch Umweltsoziologie. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37222-4_54-1 [02.05.2024].

Lösch, A. (2017): Technology assessment of sociotechnical futures: A proposal for the scientific positioning of vision assessment in the field of knowledge politics. TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis. 26, 1-2, S. 60–65. DOI: https://doi.org/10.14512/tatup.26.1-2.60 [02.05.2024].

Lucke, D. (1995): Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft". Opladen. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Mau, S., Lux, T. und Westheuser, L. (2023): Triggerpunkte. Konsens und Konflikt in der Gegenwartsgesellschaft. Berlin: Suhrkamp SV.

Müller-Salo, J. (2022): Offene Rechnungen. Der kalte Konflikt der Generationen. Stuttgart: Reclam.

Kleinhückelkotten, S., Neitzke, H.-P. und Moser, S. (2016): Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland (nach Bevölkerungsgruppen). Texte 39/2016. Dessau-Roßlau.

ntv (2023): Fast 80 Prozent lehnen Heizungsverbot ab. Fast alle Ostdeutschen dagegen. https://www.n-tv.de/politik/Vor-allem-Ostdeutsche-kritisch-Etwa-80-Prozent-der-Deutschen-gegen-Heizungsverbot-article24061064.html [03.02.2024].

Ogburn, W. F. (1964): On cultural and social change. Selected papers. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Ortiz, M. (2021): Kontrollverlust und Technologieakzeptanz in der (digitalen) Transformation. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Pachur, T., Hertwig, R. und Steinmann, F. (2012): How do people judge risks. Availability heuristic, affect heuristic, or both? Journal of Experimental Psychology: Applied 18(3), S. 314–330. https://doi.org/10.1037/a0028279 [02.05.2024].

Remer, U. (2020): Partizipative und deliberative Demokratie auf lokaler Ebene. Eine Vermessung der Beteiligungslandschaft Baden-Württembergs. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-29914-9 [02.05.2024].

Renn, O. (2005): Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse der Akzeptanzforschung für die Bewältigung des technischen Wandels. TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis. 14, 3, S. 29–38. DOI: https://doi.org/10.14512/tatup.14.3.29 [02.05.2024].

Renn, O. und Zwick, M. (1997): Risiko- und Technikakzeptanz. Berlin: Springer.

Sartori, L. und Bocca, G. (2023): Minding the gap(s). Public perceptions of AI and socio-technical imaginaries. AI & Society 38, S. 443–458. https://doi.org/10.1007/s00146-022-01422-1 [02.05.2024].

Sismondo, S. (2020): Sociotechnical imaginaries. An accidental themed issue. Social Studies of Science 50(4), S. 505–507.

Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E. und MacGregor, D. G. (2004): Risk as analysis and risk as feelings. Some thoughts about affect, reason, risk, and rationality. Risk Analysis 24(2), S. 311–322. https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2004.00433.x [02.05.2024].

SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag. https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf [30.04.2024].

Taviss, I. (1972): A survey of popular attitudes toward technology. Technology and Culture 13(4), S. 606–621. https://doi.org/10.2307/3102838 [02.05.2024].

Wengenroth, U. (2010): Innovationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft. Vorbemerkungen. In: Hof, H. und Wengenroth, U. (Hrsg.): Innovationsforschung. Ansätze, Methoden, Grenzen und Perspektiven. Münster. S. 1–8: LIT Verlag.

Weyer, J., Kroninger, J. und Hoffmann, S. (2012): Technikakzeptanz in Deutschland und Europa. In: Priddat, B. und West, K.-W. (Hrsg.): Die Modernität der Industrie. Marburg. S. 317–356: Metropolis.

Wissenschaft im Dialog und Kantar (2023): Wissenschaftsbarometer 2023. Berlin.

Projektbeteiligte

Steuerkreis

Prof. Dr. Cordula Kropp
Universität Stuttgart, ZIRIUS

Prof. Dr. Ortwin Renn
RIFS Potsdam Forschungsinstitut
für Nachhaltigkeit Helmholtz-Zentrum
Potsdam, Präsidiumsmitglied acatech

Matthias Mayer
für die Körber-Stiftung

PD Dr. Marc-Denis Weitze
für acatech

Projektgruppe

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

Prof. Dr. Martin Bauer
London School of Economics and Political Science

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

Prof. Dr. Martina Heßler
Technische Universität Darmstadt

Prof. Dr. Eva-Maria Jakobs
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
(RWTH) Aachen

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

Prof. Dr. Sabine Maasen
Universität Hamburg

Prof. Dr. Ortwin Renn (Leitung)
RIFS Potsdam Forschungsinstitut
für Nachhaltigkeit Helmholtz-Zentrum
Potsdam, Präsidiumsmitglied acatech

Prof. Dr. Mike Schäfer
Universität Zürich

Wissenschaftliche Bearbeitung

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

Federführende Autorenschaft

Prof. Dr. Cordula Kropp
Dr. Wolfgang Hauser
Universität Stuttgart, ZIRIUS

Begleitkreis

Nicole Burkhardt
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Jonathan Diesselhorst
Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt

Dr. Benedikt Fechner
Wissenschaft im Dialog gGmbH

Dr. Bita Fesidis
Verein Deutscher Ingenieure

Dr. Saskia Freye
Hans-Böckler-Stiftung

Caroline Gebauer
BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.

Prof. Dr. Michael Klein
Technische Universität Berlin

Dr. Markus Ksoll
Deutsche Bahn AG

Dr. Karen Köhler
Bayer AG

Dr. Sicco Lehmann-Brauns
Siemens AG

Dr. Steffi Ober
NABU (Naturschutzbund Deutschland) e. V.

PD Dr. Simone Raatz
Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Dr. Ulrich Romer
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Dr. Stephan Schleissing
Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften

Volker Stollorz
Science Media Center Germany gGmbH

Dr. Theresa Züger
Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft (HIIG)

Koordination

Dr. Martin Bimmer
acatech Geschäftsstelle

Thomas Nöthen
Körber-Stiftung

Kontakt

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München
E-Mail info@acatech.de
www.acatech.de

Ansprechpersonen
Dr. Martin Bimmer
PD Dr. Marc-Denis Weitze

Körber-Stiftung
Kehrwieder 12
20457 Hamburg
E-Mail wissenschaft@koerber-stiftung.de
www.koerber-stiftung.de

Ansprechpersonen
Matthias Mayer
Thomas Nöthen

ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung
Universität Stuttgart
Seidenstr. 36
70174 Stuttgart
www.zirius.eu

Ansprechpersonen
Prof. Dr. Cordula Kropp
Dr. Wolfgang Hauser

Impressum

„TechnikRadar 2024. Was die Deutschen über Technik denken“
Herausgeber: acatech, München, Körber-Stiftung, Hamburg, Universität Stuttgart
V. i. S. d. P. : Dr. Lothar Dittmer, Körber-Stiftung
Wissenschaftliche Bearbeitung: ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (Universität Stuttgart)
DOI: doi.org/10.48669/aca_2024-11
Redaktion: Textkuss – Werkstatt für Sprache und Struktur
Coverillustration: Martin Künsting
Gestaltung: GROOTHUIS.DE
Druck: Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH, Langenhagen

© acatech und Körber-Stiftung 2024

Das vorliegende Booklet fasst die wesentlichen Erkenntnisse des Technik-Radar 2024 – Trends bei Technikeinstellungen zusammen. Die vollständige Fassung sowie alle bisherigen Ausgaben des TechnikRadar finden Sie unter:

www.acatech.de/technikradar

www.koerber-stiftung.de/technikradar

www.acatech.de www.koerber-stiftung.de www.zirius.eu