

Schwerpunkt:
Nachhaltiges Bauen und Wohnen



Technik Radar 2023

Was die Deutschen
über Technik denken

Eine Studie von

Das TechnikRadar

Technik ist eine entscheidende Triebkraft für Innovation und zugleich Garant für 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 für Interdisziplinäre 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 im Einklang mit den Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger stehen. Die Ergebnisse bieten eine fundierte Grundlage für die Diskussion um den Stellenwert, die Gestaltungsmöglichkeiten und die Regulierungserfordernisse technischer Innovationen.

TechnikRadar 2023 Was uns besonders auffällt

66,8 %

der Deutschen wünschen sich mehr Mitsprache bei **umstrittenen Technologien**. Bei Geringverdienenden und Nichtakademikerinnen und -akademikern ist der Anteil noch höher.

54,4 %

der Deutschen schätzen, über 25 % des Energieverbrauchs durch Verhaltensänderung im Bereich der **Mobilität** einsparen zu können.

79 %

der **Hauseigentümerinnen und -eigentümer** planen demnächst eine energetische Sanierung durchzuführen. Selbst bei denjenigen, die den Klimaschutz als unwichtig einschätzen, planen das mehr als zwei Drittel.

59,2 %

der Deutschen wären bereit, ihre Energieverbrauchsdaten in anonymisierter Form für **Smart City-Lösungen** zu teilen. Bei Gebäudedaten sind es 52,6 %, bei Mobilitätsdaten 51,7 %.

90 %

der Deutschen sehen Einsparmöglichkeiten beim **Energieverbrauch** durch Verhaltensänderungen.

39,8 %

der Deutschen sehen beim **Stromverbrauch** Einsparmöglichkeiten von weniger als 10 %.

5.200 Euro

wären die Deutschen im Durchschnitt bereit, für **energiesparende Geräte** auszugeben.

12,2 %

der **Mieterinnen und Mieter** wären bereit, sich mit mehr als den eingesparten Energiekosten an einer Sanierung zu beteiligen. 37,7 % nur mit einem geringeren Beitrag.

21 %

der Deutschen nutzen mittlerweile **Smart Home-Anwendungen**. Vor fünf Jahren waren es noch 8 %.



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

Körper-Stiftung

Gesellschaftliche Entwicklung braucht Dialog und Verständigung. Mit operativen Projekten, in Netzwerken und gemeinsam mit Partner:innen stellen wir uns aktuellen Herausforderungen in unseren Handlungsfeldern „Wissen für morgen“, „Internationale Verständigung“ und „Lebendige Bürgergesellschaft“ und geben „Kulturimpulse für Hamburg“. 1959 von dem Unternehmer Kurt A. Körper ins Leben gerufen, sind wir heute mit eigenen Projekten und Veranstaltungen national und international aktiv.

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.uni-stuttgart.de

Vorwort

Deutschland will bis 2045 ein klimaneutrales Industrieland sein. Große Schritte sind erforderlich und auch schon gemacht – vor allem bei der Umstellung der Versorgung auf erneuerbare Energien. Eine echte Wende hin zu mehr Nachhaltigkeit ist auch beim Bauen und Wohnen geboten. Kein anderer Sektor in Deutschland setzt derart viel Material, Energie und Abfall um. Es geht hier nicht nur um den vieldiskutierten Austausch alter Gas- und Ölheizungen, sondern um weit mehr: Gebäude müssen über ihren gesamten Lebenszyklus betrachtet, die Sanierung und der Erhalt des Gebäudebestandes klar priorisiert, die Möglichkeiten der Digitalisierung konsequent genutzt und nicht zuletzt Baustoffe, Bauteile und Bauweisen kreislauffähig gemacht werden.

Dass die Deutschen trotz zahlreicher Krisen und Unsicherheiten zu einem Umdenken beim Bauen und Wohnen bereit sind, zeigt das diesjährige Technik-Radar. Die Energieeffizienz von Gebäuden ist der deutschen Bevölkerung inzwischen fast ebenso wichtig wie die Bezahlbarkeit von Wohnraum. 90 Prozent aller Befragten sehen Energiesparmöglichkeiten durch eigene Verhaltensänderungen – rund ein Drittel bei Heizung und Warmwasser. Knapp 80 Prozent aller Eigentümerinnen und Eigentümer planen in der nächsten Zeit Sanierungsmaßnahmen. Photovoltaik und Solarthermie sind dabei erste Wahl. Und mehr als die Hälfte der Befragten ist bereit, anonymisierte Daten zum Energieverbrauch und zur Mobilität für Smart-City-Projekte zu teilen. Das energie- und ressourcenhungrige Einfamilienhaus im Grünen bleibt aber der Lebensraum vieler, was sich in der hohen Wichtigkeit von Wohnpräferenzen wie Ruhe, Nähe zur Natur und Balkon widerspiegelt.

Was die Umsetzung angeht, zeigt sich wieder einmal: Weit in die Zukunft reichende abstrakte Visionen müssen gut erklärt und von den Bürgerinnen und Bürgern in ihrem langfristigen Nutzen verstanden werden. Belohnt werden nicht der größte Effekt, sondern eher überschaubares Handeln, ein verlässlicher Rahmen und vorstellbare Pläne. All das muss die Politik noch besser beherzigen, wenn sie die selbst gesteckten Ziele dieses Jahrhundertprojekts auch erreichen will.

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

Dr. Thomas Paulsen
Vorstand
Körber-Stiftung

Inhalt

	Vorwort.....	3
1	Zusammenfassung	6
2	Einleitung.....	10
3	Einstellungen zu Technik und ihrem Nutzen in wichtigen Zukunftsthemen	12
3.1	Nutzen und Risiko verschiedener Maßnahmen.....	13
3.2	Die wichtigsten Zukunftsthemen	17
3.3	Wahrnehmung der Möglichkeiten und Grenzen des technischen Wandels.....	17
w		
4	Wahrgenommene Einsparpotenziale im eigenen Energieverbrauch	21
4.1	Vermutete Einsparpotenziale durch Verhaltensänderungen.....	22
4.2	Vermutete Einsparpotenziale durch neue Geräte	25
4.3	Investitionsmöglichkeiten und Sanierungsvorhaben	28
4.3.1	Budgets für energiesparende Geräte	29
4.3.2	Energetische Sanierungsvorhaben und -budgets	30
4.3.3	Bereitschaft zur Beteiligung an energetischen Sanierungskosten auf Mieterseite..	36
5	Wie wollen die Deutschen wohnen?	38

5.1	Wohnpräferenzen in Deutschland	39
5.2	Bewertung und Nutzung von Smart Home im Zeitverlauf	44
5.3	Smart Cities: Nutzungsinteresse und Bereitschaft zur Datenweitergabe	47
6	Einsatz von Baurobotern	52
6.1	Nutzen- und Risikoeinschätzung von Robotik	53
6.2	Vermutete Folgen der Nutzung	55
7	Fazit und Ausblick	60
8	Statistik und Methodik	62
8.1	Bevölkerungsbefragung	62
8.2	Kurzcharakteristik der Stichprobe der Bevölkerungsumfrage	63
8.3	Verwendete Koeffizienten und Symbolik	65
8.4	Verwendete Skalen	66
9	Literatur	67

1 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 in einer jährlichen Analyse. Im Fokus des TechnikRadar 2023 steht die Frage, wie die Deutschen nachhaltiges Bauen und Wohnen beurteilen. Heute ist dieser Bereich noch für 30 % der Emissionen von Treibhausgasen verantwortlich; er produziert über die Hälfte des gesamten Abfalls, die Sanierungsquote ist niedrig und es wird zu wenig im Bestand gebaut, um Flächen zu schonen. Dennoch kann an vielen Orten die Nachfrage nach Wohnraum nicht gedeckt werden, sodass mehr und schneller gebaut werden soll, aber es fehlt an Fachkräften und nachhaltigen Baustoffen. Die Ziele für ein nachhaltiges Bauen und Wohnen hat die Politik gesetzt: Bis 2045 sollen in Deutschland der Gebäudebestand nachhaltig, der Gebäudebetrieb energieeffizient und klimaneutral, der Flächenbedarf in Einklang mit der Artenvielfalt sein. Zwischen dem 4. September und dem 12. Oktober 2022 wurden 2.011 zufällig ausgewählte deutschsprachige Personen ab 16 Jahren telefonisch befragt. Die Auswertung dieser Daten zeigt:

Arbeitsplätze weiter wichtig

Der Krieg in der Ukraine, die Unsicherheit in Europa und die befürchtete Energieknappheit waren im Herbst 2022 allgegenwärtig. Dennoch werden die Prioritäten der Deutschen bei den drängendsten Zukunftsthemen davon kaum beeinflusst.

Die Sicherung von Arbeitsplätzen erreicht konstant seit der ersten Befragung auch dieses Jahr Platz 1 der wichtigsten Zukunftsthemen – und das generationsübergreifend. Unsichere Versorgungssituation und rapide steigende Energiepreise – dessen ungeachtet bleibt der Klimaschutz wichtig, wird aber von Themen wie der inneren Sicherheit und dem Datenschutz vom zweiten Rang verdrängt. Die Begrenzung der Preissteigerung für das Wohnen landet dagegen auf einem der hinteren Plätze der abgefragten Themen. Lediglich für Frauen und Geringverdienende ist dies von überdurchschnittlicher Bedeutung.

Die Bedeutung der Begrenzung der Klimaerwärmung ist absolut betrachtet im Vergleich zur letzten Befragung gleich geblieben, allerdings ist sie in der mittleren (35–64 Jahre) und ältesten Befragtengruppe (65+) hinter den Erhalt der Inneren Sicherheit und den Datenschutz als zweit- und drittichtigstes Zukunftsthema auf den vierten Platz gerutscht. Nur in der jüngeren Gruppe (16–34 Jahre) folgt auf den Erhalt von Arbeitsplätzen der Klimaschutz auf Platz 2, gefolgt von Datenschutz auf Platz 3 und innerer Sicherheit auf Platz 4.

Bei umstrittener Technik mitreden

Mitsprache bei gesellschaftsrelevanten Fragen wird immer häufiger eingefordert. Viele Bürgerinnen und Bürger würden es begrüßen, wenn sie von der Politik besser informiert würden und ihren Standpunkt stärker und direkter einbringen könnten. Gerade in Bezug auf technische Entwicklungen und insbesondere auf umstrittene Techniken ist in der Bevölkerung der Wunsch nach stärkerer Partizipation hoch. Dies bestätigt auch das TechnikRadar 2023: Zwei Drittel der Deutschen (66,8 %) stimmen der Aussage „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen“ sehr stark oder eher zu; ein Viertel (25,1 %) ist dieser Aussage gegenüber ambivalent, nur 8,1 % lehnen sie ab.

Dabei gibt es bedeutende Unterschiede in der Bevölkerung. Während sich Frauen und Männer in dieser Frage nur minimal unterscheiden, zeigen sich erhebliche Zusammenhänge mit Alter, Bildung und Einkommen. Auffallend ist, dass gerade ältere Menschen sowie Personen mit niedriger formaler Bildung und niedrigem Haushaltseinkommen mehr Beteiligung einfordern. Dabei handelt es sich um die Gruppen, die bei Beteiligungsverfahren normalerweise eher unterrepräsentiert sind.

Erneuerbare Energien nützlich

Im aktuellen TechnikRadar haben die Befragten Einschätzungen zu Risiko und Nutzen von neuen Technologien abgegeben. Der zunehmende Einsatz von erneuerbaren Energien wird als nützlichste Maßnahme eingestuft. Vergleichbar positiv wird nur der Nutzen von

Gebäudesanierungen bewertet. Die größten Risiken nehmen die Befragten dagegen in der Robotik (hier bezogen auf den Bausektor beziehungsweise die Pflege) wahr.

Während die Nutzeneinschätzung in der Bevölkerung relativ homogen verteilt ist, bestehen große Unterschiede in der Wahrnehmung von Risiken. Insbesondere Frauen und Personen ohne Hochschulabschluss schätzen das Risiko aller Maßnahmen generell etwas höher ein als Männer beziehungsweise Akademiker; auch ältere Personen bewerten diese grundsätzlich als riskanter.

Technologien, die auf ein nachhaltiges Wirtschaften und eine autonome Energieversorgung abzielen, werden nützlicher eingeschätzt als beispielsweise Maßnahmen zur Verstaatlichung der Energieversorgung. Die zunehmende Verbreitung von Robotern wird in der Bevölkerung eher kritisch gesehen: Allein Pflegeroboter beinhalten demnach ein deutliches Nettorisiko (die Differenz von Nutzen- und Risikowert, hier -2,2); bei Baurobotern wird ein Nutzen nur geringfügig höher als ihr Risiko wahrgenommen (+0,3).

Wohnen im Grünen bleibt Ziel

Am wichtigsten sind den Befragten für Miete oder Kauf die Bezahlbarkeit und inzwischen auch die Energieeffizienz von Wohnraum. Aber trotzdem zeigen die Wohnpräferenzen der Deutschen eine erstaunliche Stabilität: Das Einfamilienhaus im Grünen ist seit Jahrzehnten eines der wichtigsten Statussymbole und bleibt der Lebensraum vieler. Die Ziele der Innenraumentwicklung und Nachverdichtung von Städten entsprechen nicht den Wohnpräferenzen der deutschen Bevölkerung, die lieber in grüner und ruhiger Umgebung wohnen möchte.

Das zeigt das TechnikRadar 2023: „Ruhe“, „Nähe zur Natur“ und „Balkon“ sind den meisten sehr wichtig. Trotz des steten Zuzugs in Großstädte liegen die damit verknüpften Merkmale „Nähe zum Stadtzentrum“ und „Öffentliche Plätze zum Austausch“ auf den hinteren Plätzen, unabhängig von Geschlecht und Einkommen.

Die befragten Altersgruppen unterscheiden sich stark darin, wie sie wohnen wollen: Während die 16- bis 34-Jährigen besonders viel Wert auf den Preis legen, sind ihnen öffentliche Plätze zum Austausch nur unterdurchschnitt-

lich wichtig. Bei den über 65-Jährigen werden diese und die Nähe zum Stadtzentrum aber vergleichsweise als wichtig eingeschätzt. Kurze Wege und nachbarschaftlicher Austausch werden im Alltag wichtiger.

Einschränken bei Heizung und Warmwasser

Eine verknappte Versorgung und steigende Preise bei Erdöl und Erdgas beschäftigten die Deutschen während des Befragungszeitraums sehr. Grundsätzlich sehen 90 % von ihnen Einsparmöglichkeiten durch eigene Verhaltensänderungen. Die Mehrheit, rund ein Drittel, sieht das größte Einsparpotenzial bei Heizung und Warmwasser. Es folgen Einsparungen in den Bereichen „Mobilität/Reisen“ und „Stromverbrauch“.

Jeder Zehnte meint hingegen, in keinem der genannten Bereiche Energie sparen zu können, darunter überproportional oft Menschen über 65 Jahren. Dagegen sehen nur rund 5 % der 16- bis 34-Jährigen in keinem Bereich Einsparpotenzial. Aber selbst wenn Einsparmöglichkeiten gesehen werden, liegen diese für mindestens jeden Fünften bei maximal 10 %. Dies ist eine Angabe, die im sensiblen Wärmebereich bei den über 65-Jährigen fast jeder Zweite macht.

Wenn der Bereich Heizung/Warmwasser als Bereich mit den größten Einsparmöglichkeiten genannt wurde, liegt der Durchschnittswert des geschätzten Einsparpotenzials bei 20,4 %, analog sind es beim Stromverbrauch 20,2 %. Bei Mobilität/Reisen wurden im Durchschnitt 32,1 % als mögliche Verbrauchsreduktion angegeben.

Geräteaustausch bietet Potential

Alte Geräte sind oft Energiefresser und die Anschaffung neuer Geräte amortisiert sich häufig schnell. Dadurch sind sie ein probates Mittel, um mittelfristig die Energiekosten dauerhaft zu senken. Eine Reduzierung des Stromverbrauchs durch neue Geräte ist für mehr als 40 % der Befragten der Bereich, in dem am meisten Energie eingespart werden kann. Dagegen wird die Wirksamkeit neuer Geräte und deren Beitrag zur „Wärmewende“ von den Deutschen als erstaunlich gering wahrgenommen. Jedoch gibt bei den über 65-Jährigen jeder Fünfte an, durch neue Geräte überhaupt keine Energie einsparen zu

können. Dies sind doppelt so viele wie bei den 16- bis 34-Jährigen.

Durchschnittlich wird als mögliche Energieeinsparung im Strombereich durch neue Geräte eine geschätzte Verbrauchsreduktion von 22,0 % angegeben. Das wahrgenommene Potenzial liegt in diesem Bereich etwas höher als bei Verhaltensänderungen (20,2 %). Auch im Bereich Heizung/Warmwasser wird das Einsparpotenzial durch neue Geräte höher eingestuft als das durch Verhaltensänderungen (26,9 % versus 20,4 %). Bei Mobilität und Reisen ist das umgekehrt: Hier wird die mögliche Verbrauchsreduktion durch Verhaltensänderungen als größer angesehen als die durch neue Geräte (32,1 % versus 20,6 %).

Geld für neue Geräte vorhanden

Wie viel Geld könnten die Deutschen in sparsamere Geräte investieren, falls sich die Investition nach zehn Jahren amortisiert? Im Durchschnitt stehen hier laut unserer Befragung pro Person knapp 5.200 Euro zur Verfügung. Die Verteilung ist allerdings sehr unterschiedlich: Fast jeder Vierte sieht sich nicht in der Lage, mehr als 100 Euro in neue Geräte zu investieren, bei etwas über der Hälfte sind es weniger als 1.500 Euro. Die Verteilung der Budgets spiegelt die ungleiche Einkommenssituation wider. Besonders deutlich wird dies im Vergleich der Einschätzungen von Männern und Frauen. Bei Männern fällt mit 6.600 Euro das Budget für potenzielle Investitionen fast doppelt so hoch aus wie bei Frauen (3.770 Euro). Auffällig ist, dass bei fast 15 % der Personen, die ein Haushaltseinkommen von mehr als 5.000 Euro pro Monat angeben, die verfügbare Summe bei weniger als 100 Euro liegt. Andererseits geben 30,3 % der Befragten in dieser Gruppe sogar eine mögliche Investition von über 10.000 Euro an.

Das verfügbare Budget steht in deutlichem Zusammenhang mit dem Bereich, in welchem am meisten Energie eingespart werden kann: Personen, die den Strombereich genannt haben, gaben mit durchschnittlich 8.560 Euro ein deutlich höheres Budget an als der Rest.

Hausbesitzer setzen auf Solartechnik

Die Mehrheit der Hauseigentümerinnen und -eigentümer gibt an, in der nächsten Zeit eine Sanierungsmaßnahme

durchzuführen, nur 21 % tun dies nicht. Fast die Hälfte (46 %) plant, als Nächstes eine Photovoltaikanlage zu installieren, knapp ein Drittel will ihr Haus mit einer Solarthermieanlage ausrüsten (32 %). Fast ebenso viele planen kleine Optimierungen (31 %), wie zum Beispiel neue Thermostate.

Je wichtiger die Begrenzung der Klimaerwärmung eingestuft wird, umso häufiger werden Sanierungsmaßnahmen geplant, insbesondere ist die Installation einer Photovoltaikanlage geplant. Dennoch: Sogar zwei Drittel derer, die eine Reduktion der Klimaerwärmung für sehr unwichtig halten, planen eine Maßnahme. In der Gruppe, die eine Reduktion für wichtig hält, sind es 87 %.

Durchschnittlich geben die Hausbesitzenden an, für energetische Sanierungsmaßnahmen, die sich innerhalb von zehn Jahren amortisieren würden, ein Budget von rund 13.250 Euro zur Verfügung zu haben. Personen, die die Begrenzung der Klimaerwärmung besonders wichtig finden, planen zwar häufiger Sanierungsmaßnahmen, haben aber dafür kein höheres Budget. Ein Viertel gab allerdings auch an, nur weniger als 500 Euro investieren zu können. Beides zu wenig, um die teuren geplanten Maßnahmen finanzieren zu können.

Mieter schauen auf Kostenersparnis

Die energetische Sanierung eines Hauses reduziert einerseits die Energiekosten für die Mieterinnen und Mieter, andererseits erhöht sie für die Eigentümerin und den Eigentümer den Wert der Immobilie. Zusätzlich ergeben sich aus der Sanierung möglicherweise Komfortgewinne für Mieterinnen und Mieter. Doch darüber, wie sehr sich diese an den Sanierungskosten beteiligen sollen, wird in Politik und Gesellschaft fortlaufend gestritten. Das TechnikRadar 2023 hat deshalb untersucht, in welchem Ausmaß Mieterinnen und Mieter bereit sind, sich an den Sanierungskosten zu beteiligen, wenn dadurch der eigene Energieverbrauch sinkt.

Die Hälfte der befragten Mieterinnen und Mieter wäre bereit, infolge einer Sanierung eine Mieterhöhung in Höhe der eingesparten Energiekosten zu akzeptieren. Eine Mieterhöhung, die höher als die eingesparten Energiekosten ist, finden jedoch nur 12,2 % der Befragten

akzeptabel, rund ein Drittel (37,7%) sind nur bereit, sich in geringerem Maß als den eingesparten Energiekosten an den Kosten einer Sanierung zu beteiligen. Leicht höher fällt die Beteiligungsbereitschaft bei Akademikerinnen und Akademikern und Personen mit besonders hohem Haushaltseinkommen aus.

Furcht vor Arbeitsplatzverlust bleibt

Fast die Hälfte aller Unternehmen hat 2022 eine Beeinträchtigung ihrer Geschäfte durch Personalmangel gemeldet. Hier versprechen zunehmende Digitalisierung und neue technische Lösungen Abhilfe. Große Potenziale liegen in der Automatisierung auf der Baustelle. Zudem sind schon ganze Häuser mit 3D-Druckverfahren errichtet worden.

Positive Folgen durch den Einsatz von Robotern im Bauwesen werden im Durchschnitt als etwas wahrscheinlicher eingeschätzt als negative Folgen. Besonders sehen die Befragten Vorteile in verringerten Kosten und kürzeren Bauzeiten sowie in einer möglichen Antwort auf den Fachkräftemangel. Dennoch steht die Sorge vor dem Verlust von Arbeitsplätzen im Vordergrund, während die Zunahme von Arbeitsunfällen als eher unwahrscheinlich eingestuft wird.

Höhere Einkommensgruppen erwarten bei stärker automatisierten Bauprozessen vor allem durch die Verringerung von Bauzeiten und -kosten einen Beitrag zur Lösung des Wohnungsmangels. Demgegenüber befürchten die geringer Verdienenden den Verlust von Arbeitsplätzen durch den Einsatz von Baurobotern.

Smart Home Nutzung nimmt zu

Smart Home-Geräte, die den Wohnkomfort erhöhen sollen, werden immer beliebter – Beleuchtung und Heizung, die per App oder Sprache gesteuert wird, aber auch autonome Roboter, die saugen oder mähen, halten Einzug in deutsche Haushalte.

Im Vergleich zum TechnikRadar 2018 hat sich die Nutzung von Smart Home-Technologie bei den Befragten in Deutschland mehr als verdoppelt: Gaben 2018 noch 8% eine Nutzung an, so waren es in der aktuellen Befragung bereits 21%. Vor allem der Anteil der sie nutzenden Frauen

hat sich seither in allen Altersgruppen ungefähr verdreifacht. Auch bei den sonst eher weniger technikaffinen über 65-Jährigen gibt rund jeder Fünfte an, Smart Home-Geräte zu nutzen.

Als Hauptvorteil in allen Altersgruppen gilt die Hoffnung, mit Smart Home-Geräten im Alter länger selbstständig leben zu können und die Sicherheit vor Einbrüchen zu erhöhen. Datenschutz ist neben „Schutz vor Hackern“ die Top-Voraussetzung für die Nutzung von Smart Home-Anwendungen. Dennoch fürchten sich viele vor entstehenden Herstellerabhängigkeiten und Kontrolle durch Internetkriminelle.

Gute Aussichten für Smart City

Die fortschreitende digitale Transformation weckt Hoffnungen auf eine gute Vernetzung unterschiedlicher Bereiche, beispielsweise einer besseren Stadtplanung durch digitale Baudaten.

Ein wichtiges Element von Smart Cities sind sogenannte City-Dashboards. Diese sollen Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Kommunen einen kontinuierlichen Einblick in Informationen der Stadtentwicklung, der Energienachfrage oder der Nutzung von Transportangeboten geben. Mehr als die Hälfte der Befragten zeigt eine hohe Bereitschaft, zu diesem Zweck ihre Daten über Energieverbrauch, Gebäude (zum Beispiel Baujahr, Sanierungszustand, Ausstattung) und/oder Mobilität in anonymisierter Form weiterzugeben. Anders sah es im TechnikRadar 2022 bei den als sensibler wahrgenommenen Gesundheitsdaten aus. Entgegen den Trends in den anderen Altersgruppen sind besonders Frauen in der Altersgruppe 16 bis 34 Jahre stärker als Männer dazu bereit, ihre Daten zu teilen. Und das obwohl ihr Interesse an einer Nutzung fast zehn Prozentpunkte geringer ist als das der Männer in dieser Altersgruppe.

Erwartbar wirkt sich das Alter auch auf das Nutzungsinteresse in diesem Handlungsfeld aus. Mit steigendem Alter nimmt es deutlich ab: Während von den 16- bis 34-Jährigen 61% ein solches Angebot nutzen wollen, sind es bei den über 65-Jährigen nur 34%.

2 Einleitung

Die Jahrhundertaufgabe, Klimawandel und Biodiversitätsverlust sowie deren Auswirkungen zu begrenzen, damit die absehbaren Auswirkungen für die Menschheit beherrschbar und die Möglichkeiten für ein gutes Leben erhalten bleiben, verlangt eine grundsätzliche Wende hin zu nachhaltigem Bauen und Wohnen. Denn bisher ist der Gebäudebereich für ein Drittel der klimarelevanten Emissionen verantwortlich und für die Hälfte des Ressourcenverbrauchs. Außerdem verursacht er 60 % des Abfallaufkommens, von dem der überwiegende Teil nicht recycelt werden kann, und ist verantwortlich für die weiterhin enorme Flächenversiegelung. Deshalb hat auch der Weltklimarat dem Sektor in seinem letzten Sachstandsbericht erstmalig ein eigenes Kapitel gewidmet. Er hat darin unmissverständlich darauf hingewiesen, dass wegen der sehr langen Investitionszyklen im Gebäudebereich die notwendigen Veränderungen keinen weiteren Verzug mehr erlauben. Andernfalls besteht das Risiko, dass wir den zu hohen Energie- und Ressourcenverbrauch gewissermaßen „einbetonieren“ (*IPCC 2022, Kap. 6*).

Die Transformation der Energieversorgung und insbesondere die Abkehr von fossilen Brennstoffen wird in Deutschland seit Jahren unter dem Schlagwort „Energiewende“ vorangetrieben und diskutiert. Dabei stehen klimapolitische Ziele sowie mehr Unabhängigkeit von erdöl- und erdgasexportierenden Ländern im Vordergrund. Im Klimaschutzgesetz hat die Bundesregierung 2022 die Klima-

schutzvorgaben verschärft und das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 verankert. Bereits bis 2030 sollen die Emissionen um 65 % gegenüber 1990 sinken (*Bundesregierung 2021*).

Trotz der ehrgeizigen Ziele und bisherigen Umstellungen galt die Energiesicherheit in unserem Land bisher als große Selbstverständlichkeit. Das hat sich im Jahr 2022 durch den Krieg in der Ukraine und den Lieferstopp für russisches Gas und Öl grundlegend geändert. Seither haben Energiefragen, aber auch Bau- und Wohnfragen eine ganz neue Bedeutung erhalten. Deutschland ist sich plötzlich seiner hohen Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern, insbesondere im Wärmebereich, schmerzlich bewusst geworden.

Der lange diskutierte Wandel in der Energieversorgung wurde dadurch dringlicher. Steigende Energiekosten belasten die deutsche Bevölkerung, die Industrie und auch die öffentliche Hand in einem bisher nicht gekannten Maß. Und selten drohte eine Energieknappheit so unmittelbar. Deshalb wurden schnell neue Wege der Energieversorgung gesucht: So hat die Bundesregierung unter anderem Flüssiggasterminals geplant und fertiggestellt, hat die Nutzung von Kohlekraftwerken verlängert und die Abschaltung zweier Kernkraftwerke um einige Monate verschoben. Parallel dazu verstärkt sie ihre Bemühungen, den Ausbau regenerativer Energien zu fördern. Gleichzeitig werden Bevölkerung und Industrie dazu aufgerufen, Energie zu sparen.

Der Umbau gewann 2022 zwar an Fahrt, aber es gibt immer noch erhebliche Defizite. Und er hat die deutsche Bevölkerung ohne Vorbereitung erwischt: Bis heute ist unklar, wie lange noch fossile Brennstoffe für die Wärmeversorgung zur Verfügung stehen werden, wie schnell Heizsysteme ausgetauscht werden müssen und welche Umstiegsszenarien auf der Ebene einzelner Wohnobjekte sinnvoll sind. Zwar boomt bei den Eigenheimbesitzenden die Nachfrage nach Photovoltaik, aber viele warten noch auf den Einbau, der sich durch Lieferkettenprobleme und Fachkräftemangel verzögert. Das Tempo im Ausbau erneuerbarer Energien soll wesentlich beschleunigt und auch die Energieeffizienz vorhandener Anlagen und Geräte noch einmal erhöht werden, um auch im Winter 2023/2024 die Versorgung aufrechterhalten zu können.

Sowohl der Umbau der Wärmeversorgung als auch die empfohlene Einsparung von Energie betreffen jede Bürgerin und jeden Bürger ganz individuell. Jeder kann mit seinem persönlichen Handeln zum Gelingen der Energiewende beitragen. Vor diesem Hintergrund war es ein Anliegen, mit dem vorliegenden TechnikRadar die Stimmung in der Bevölkerung allgemein und unter den Betroffenen im Besonderen zu ermitteln. Aus früheren Befragungen wissen wir bereits, dass die Energiewende hohe Zustimmung in der Bevölkerung erfährt. Sie wurde auch im TechnikRadar 2018 überwiegend positiv beurteilt: Bereits in jener Befragung lag die positive Wahrnehmung des Nutzens erneuerbarer Energien zur Bekämpfung der globalen

Erwärmung bei 82,3 %. Nur 2,6 % verneinten das, und nur 16,7 % verknüpften Risiken mit der Energiewende (*TechnikRadar 2018*).

Gerade die Energiewende im Wärmebereich („Wärmewende“) ist entscheidend für die Klimaneutralität in diesem Bereich nur zögerlich. Zu den Gründen zählen zu wenige Sanierungen, ein zu langsamer Umstieg auf klimafreundliche Heizungstechnologien und ein zunehmender Flächenverbrauch pro Kopf. Die durchschnittliche Wohnfläche ist in den letzten 30 Jahren von 35 auf knapp 48 Quadratmeter pro Person gestiegen (*BMWK 2023*). Und: Um die Klimaziele zu erreichen, müssen die Emissionen bis 2030 um das Dreifache reduziert werden. Die Bundesregierung fördert die Wende zu mehr Energieeffizienz durch Geld und den Umstieg auf erneuerbare Energien.

Jedoch besteht schon länger eine gewisse Unzufriedenheit mit der Umsetzung, mit den Technologiepfaden und vor allem mit den Kosten (*Setton 2020*). Aber nur wenn auch auf individueller Ebene Einsicht in die Notwendigkeit des Umbaus besteht, eine positive Kosten-Nutzen-Bilanz, der Eindruck einer fairen Lastenverteilung und Möglichkeiten zu eigenem Handeln gesehen werden, wird die Transformation von einer breiten Mehrheit getragen und auch aktiv vorangetrieben.

3

Einstellungen zu Technik und ihrem Nutzen in wichtigen Zukunftsthemen



Während nachhaltiges Bauen und Wohnen das Schwerpunktthema des diesjährigen TechnikRadar ist, wird auch in der vierten Erhebung seit 2017 untersucht, wie die Technikwahrnehmung im Allgemeinen ausfällt, was sie beeinflusst und wie sie sich in den vergangenen Jahren verändert hat. Ist das während der Pandemie gestiegene Interesse an digitalen Technologien weiter gewachsen, analog zu sinkenden Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes? Genießt der Klimaschutz bei den Deutschen auch in Kriegszeiten höchste Priorität?

Erkennbar wird, dass die Nutzung der erneuerbaren Energien weiterhin vor allen anderen abgefragten Technologieoptionen am besten beurteilt wird (Abbildung 1). Es folgen Gebäudesanierung und nachhaltige Baustoffe. Deren Nutzen wird noch höher eingeschätzt als die Umstellung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel. Der Nutzen eines Technologiewandels im Handlungsfeld Bauen, Wohnen und Energie wird von den Befragten also als sehr hoch wahrgenommen, und komplementär dazu drehen sich die Risikobewertungen um (vgl. Stares et al. 2010; TechnikRadar 2018: S. 21).

Etwas verändert hat sich die Einschätzung von Klimawandel und Datenschutz als wichtigen gesellschaftlichen Aufgaben für die Zukunft Deutschlands: So ist zwar die Bedeutung des Klimaschutzes absolut nicht gesunken, aber vom zweiten auf den vierten Platz verdrängt worden. Denn der Stellenwert des Datenschutzes, der während der

Pandemie auf den fünften Platz gesunken war, wird – ebenso wie die innere Sicherheit – in der aktuellen Befragung wieder wichtiger bewertet als der Klimaschutz. Dies war bereits im TechnikRadar 2018 der Fall.

In diesem Kapitel stellen wir zunächst die Ergebnisse der Befragung zur allgemeinen Technikwahrnehmung aus dem Jahr 2022 vor und weisen auf einzelne Veränderungen hin. Diese zeigen, dass externe Einflüsse für die Wahrnehmung von Nutzen und Risiko unterschiedlicher technologischer Entwicklungsziele und Anwendungen eine große Rolle spielen. Pro- und Contra-Argumente, Hoffnungen und Ängste folgen zwar auch der sozialen Lage, Wertvorstellungen, kognitiven Determinanten und individuellen Präferenzen, sind aber zugleich stark von öffentlichen Diskursen und externen Ereignissen geprägt. Die zeitliche Entwicklung dieser Einstellungen seit der ersten TechnikRadar-Befragung im Jahr 2017 wird im kommenden TechnikRadar näher ausgeführt werden.

3.1 Nutzen und Risiko verschiedener Maßnahmen

In der aktuellen Befragung wurden die Befragten wieder darum gebeten, das Risiko und den Nutzen von neun Maß-

Abbildung 1 | Nutzen- und Risikobewertung unterschiedlicher Maßnahmen



■ Risiko ■ Nutzen

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

Abbildung 2 | Nutzen- und Risikobewertung unterschiedlicher Maßnahmen, nach Alter

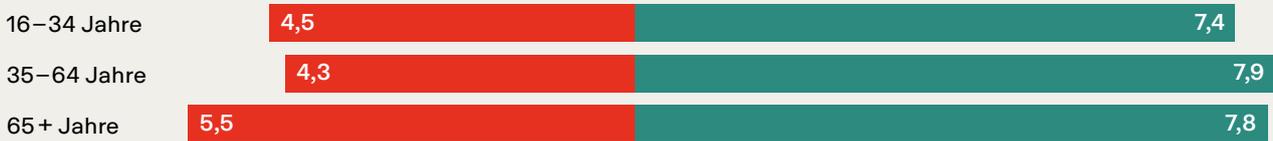
Sanierung von Gebäuden zur Verringerung des Energieverbrauchs



Staatliche Maßnahmen zur Begrenzung der Mietkosten und Baukosten



Größere Unabhängigkeit der Energieversorgung vom Ausland



■ Risiko ■ Nutzen

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

TechnikRadar 2023

N = 2.011

nahmen beziehungsweise Technologien einzuschätzen. Dazu konnten sie das Risiko beziehungsweise den Nutzen auf einer Skala von 0 („gar nicht riskant“ beziehungsweise „gar nicht nützlich“) bis 10 („sehr riskant“ beziehungsweise „sehr nützlich“) bewerten. (Abbildung 1)

Wie in den vergangenen Jahren wird auch in der aktuellen Befragung der zunehmende Einsatz von erneuerbaren Energien zur Bekämpfung der Klimaerwärmung als nützlichste der Maßnahmen eingestuft. Gleichzeitig erhält der zunehmende Einsatz von erneuerbaren Energien die zweitniedrigste Risikobewertung. Dadurch hat er auch das beste Nutzen-Risiko-Verhältnis (Differenz von Nutzen- und Risikowert) aller aufgeführten Maßnahmen (+4,7).

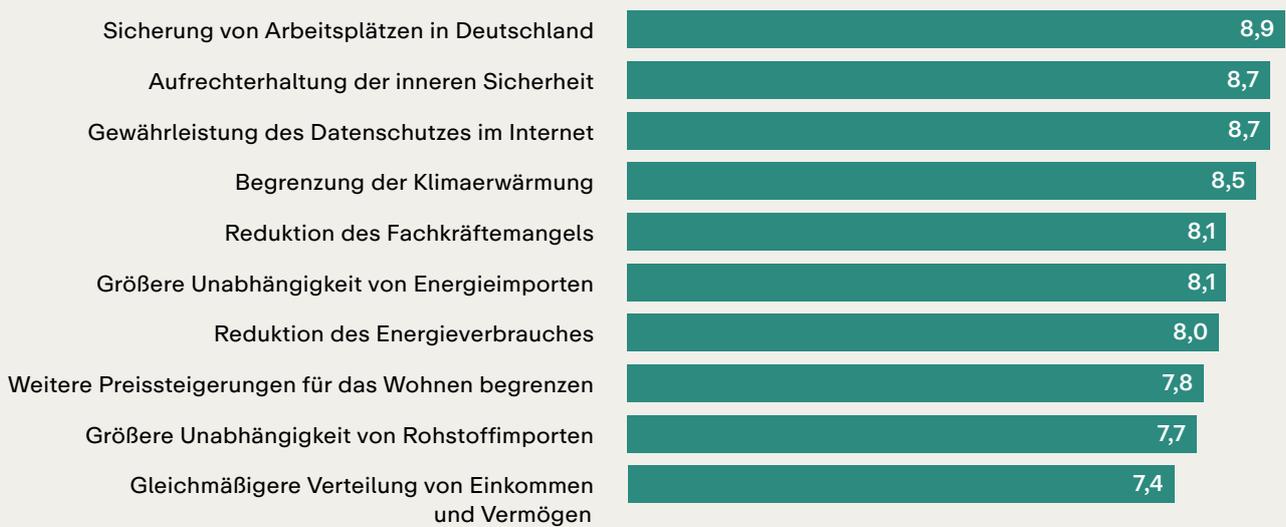
Fast genauso positiv wird die Sanierung von Gebäuden zur Verringerung des Energieverbrauchs bewertet; diese kommt auf einen etwas geringeren Durchschnittswert bei der Risikobewertung, der sich aber nicht signifikant von der Risikobewertung der erneuerbaren Energien unterscheidet (+4,5).

Auch die im Vergleich geringere Nutzenbewertung einer größeren Unabhängigkeit der deutschen Energieversorgung vom Ausland ist nicht signifikant; allerdings wird sie als deutlich riskanter eingestuft als die Gebäudesanierung. Bei allen anderen Einschätzungen des Nutzens von Maßnahmen sind die Bewertungsunterschiede mindestens hochsignifikant ($\alpha < 0,01$)¹. Bis auf den Unterschied in der Risikobewertung zwischen dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien und der Bevorzugung umweltfreundlicher Verkehrsmittel – der nur auf niedrigem Niveau signifikant ist ($\alpha < 0,05$) – unterscheiden sich die Durchschnittswerte der Risikoeinschätzungen unterschiedlicher Maßnahmen hochsignifikant voneinander.

Maßnahmen, welche auf eine gesteigerte Nachhaltigkeit und Autonomie der Energieversorgung zielen, werden dabei als nützlicher eingeschätzt als Maßnahmen, die speziell einem Anstieg der Wohnkosten entgegenwirken sollen. Dadurch werden einerseits Forschungsergebnisse bestätigt, die zeigen, dass die Bevölkerung bei der Bewertung

¹ Detaillierte Informationen zu den verwendeten Signifikanzniveaus und statistischen Kennzahlen finden sich in Kapitel 8.

Abbildung 3 | Wichtigkeit unterschiedlicher Aufgaben für die Zukunft Deutschlands



TechnikRadar 2023

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig) N = 2.011

der Energieversorgung dem Preis eine relativ unwichtige Rolle zuspricht (*Schmidt-Scheele et al. 2022*) und inzwischen eine Untersuchung zur deutlichen Einsparung in deutschen Haushalten eine hohe Preissensibilität zeigt (*Ruhnau et al. 2023*). Andererseits darf nicht außer Acht gelassen werden, dass zur Zeit der Befragung (September bis Oktober 2022) die Abhängigkeit Deutschlands von Rohstoff- und Energieimporten besondere mediale Aufmerksamkeit erfuhr. Es liegt nahe, dass entsprechende Maßnahmen aufgrund der Berichterstattung einen besonders hohen Wert erhielten.

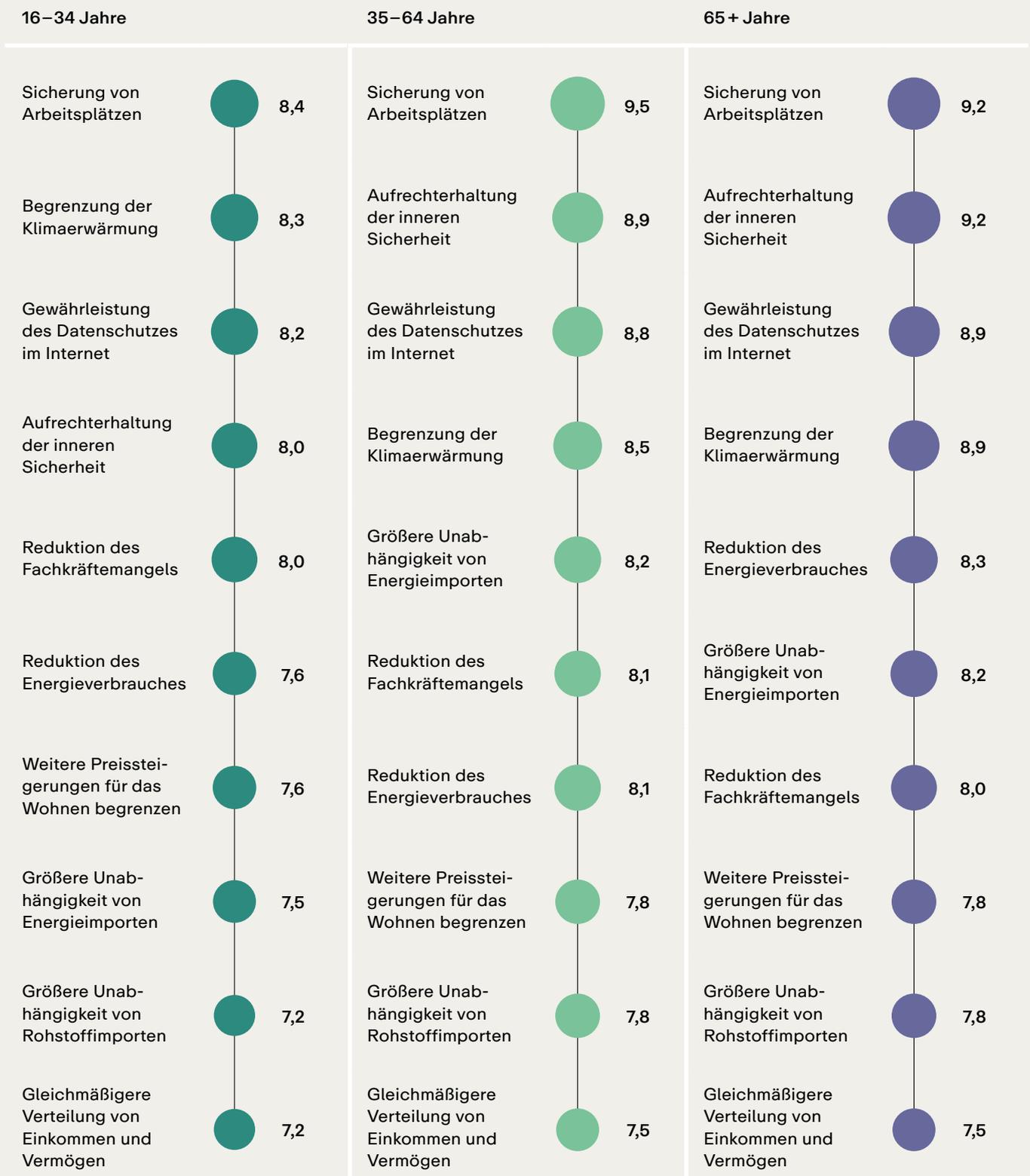
Weiterhin fällt auf, dass dem Einsatz von Robotern im Pflege- beziehungsweise Bausektor der mit Abstand geringste Nutzen zugeschrieben wird und beide als relativ riskant wahrgenommen werden. Beim Einsatz von Pflege Robotern wird allerdings das Risiko deutlich höher bewertet als der Nutzen, während der wahrgenommene Nutzen von Baurobotern durchaus als höher angesehen wird als die mit ihnen verbundenen Risiken. Insbesondere beim Einsatz von Robotern gibt es große Unterschiede in der Bewertung zwischen den Geschlechtern und Altersgruppen (siehe Kapitel 6).

Insgesamt ist die Varianz bei der Risikoeinschätzung größer als bei der Nutzenbewertung; auch der Zusammenhang mit soziodemografischen Merkmalen ist bei der Risikoeinschätzung stärker. Das bedeutet, dass die Risikoeinschätzung unter den Befragten sehr unterschiedlich ausfällt und diese Differenzen stärker aus der sozialen

Lage der Befragten erklärt werden können (Geschlecht, Alter, Bildung, Einkommen). Während es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Nutzenbewertung und dem Alter, Geschlecht und dem formalen Bildungsabschluss gibt, wirken sich alle drei Merkmale auf die durchschnittliche Risikobewertung aus. Frauen und Personen ohne Hochschulabschluss schätzen das Risiko aller Maßnahmen generell etwas höher ein als Männer beziehungsweise Akademiker; auch ältere Personen bewerten die Maßnahmen grundsätzlich als riskanter, dabei ist der Zusammenhang mit dem Alter ($\eta = 0,32^{***}$) deutlich stärker als mit dem Bildungsabschluss ($\eta = 0,13^{***}$) und dem Geschlecht ($\eta = 0,10^{***}$). Die technikbezogene Risikoaversion in der deutschen Bevölkerung – so lässt sich schließen – folgt also weiter den im TechnikRadar bereits bekannten Mustern. Sie verringert sich mit den Nutzungswünschen und ist umgekehrt bei Älteren und Frauen höher, die sich in ihrem Alltag mit den neuen Technologien meist weniger vertraut machen konnten als Jüngere und Männer (*Renn & Zwick 1997*).

Die größten Bewertungsunterschiede zwischen den Altersgruppen gibt es – neben den Bau- und Pflegerobotern – bei der Gebäudesanierung, der (staatlichen) Begrenzung der Preissteigerungen für das Wohnen und einer größeren Unabhängigkeit der Energieversorgung vom Ausland. Alle drei Maßnahmen werden von den über 65-Jährigen als deutlich riskanter eingestuft. (**Abbildung 2**)

Abbildung 4 | Wichtigkeit unterschiedlicher Aufgaben für die Zukunft Deutschlands, nach Alter



3.2

Die wichtigsten Zukunftsthemen

Neben der Nutzen- und Risikoeinschätzung unterschiedlicher Maßnahmen wird im TechnikRadar auch jedes Jahr die Wichtigkeit unterschiedlicher Aufgaben für die Zukunft Deutschlands auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig) abgefragt. Damit erhebt das TechnikRadar, welche Bedeutung einzelnen Handlungsfeldern aus Sicht der Bevölkerung zukommt und was Politik und Gesellschaft vorrangig tun sollten, um den Wandel zu gestalten. In der aktuellen Erhebung sind die Bewertungsunterschiede zwischen den vorgeschlagenen Aufgaben (beispielsweise der Reduktion des Energieverbrauchs, des Schutzes von Arbeitsplätzen und der Gewährleistung der inneren Sicherheit) deutlich geringer als die zwischen den im vorherigen Kapitel behandelten Maßnahmen. Risiko- und Nutzenwahrnehmungen polarisieren die Bevölkerung also stärker als die Frage nach der prinzipiellen Bedeutung verschiedener Handlungsfelder.

Die Sicherung von Arbeitsplätzen erreicht auch dieses Jahr den höchsten Durchschnittswert bei dieser Bewertung, wie in den vorangegangenen Befragungen. Allerdings ist der Unterschied zur zweitplatzierten Aufgabe – der Aufrechterhaltung der inneren Sicherheit – nicht signifikant. Bemerkenswerterweise ist die Wichtigkeit der Begrenzung der Klimaerwärmung auch während der unsicheren Versorgungssituation mit Energieimporten und rapide steigenden Energiepreisen absolut betrachtet nicht gesunken. Sie wurde aber durch die gestiegenen Durchschnittswerte für die Aufrechterhaltung der inneren Sicherheit und den Datenschutz auf den vierten Rang verdrängt. Überraschenderweise landet die Begrenzung der Preissteigerungen für das Wohnen in diesem Umfeld auf dem drittletzten Platz. (Abbildung 3)

Männer schätzen die Wichtigkeit aller Maßnahmen als etwas geringer ein als Frauen. Am größten ist der Unterschied bei der Begrenzung der Klimaerwärmung, die Frauen – wie schon im letzten Jahr (*TechnikRadar 2022: 18*) – als deutlich wichtiger einstufen als Männer (8,9 versus 8,1). Auch ein höherer Bildungsabschluss (8,7 versus 8,5) sowie ein höheres Alter ($r = 0,11^{***}$) hängen in dieser Frage mit einer höheren Bewertung der Wichtigkeit zusammen.

Das Alter beeinflusst außerdem deutlich und höchstsignifikant die Bewertung der Wichtigkeit des Erhalts von Arbeitsplätzen in Deutschland ($r = 0,18^{***}$) sowie die Wich-

tigkeit der Aufrechterhaltung der inneren Sicherheit ($r = 0,26^{***}$). Beides wird als umso wichtiger eingestuft, je älter die Befragten sind. Mit Ausnahme der Wichtigkeit der Reduktion des Fachkräftemangels, den die mittlere Alterskohorte etwas stärker im Auge hat, gilt der positive Zusammenhang zwischen Lebensalter und Wichtigkeit der gesellschaftlichen Aufgaben für alle abgefragten Handlungsfelder. (Abbildung 4)

Das Haushaltseinkommen² steht in einem sehr geringen Zusammenhang mit der Einstufung der Wichtigkeit unterschiedlicher Aufgaben für die Zukunft Deutschlands: Nur die Wichtigkeit der Sicherung von Arbeitsplätzen in Deutschland ($r = -0,11^{***}$) sowie die Wichtigkeit der Begrenzung der Wohnkosten ($r = -0,09^{***}$) korrelieren schwach mit dem verfügbaren Haushaltseinkommen. Vermutlich sind dies aus Sicht der Befragten die einkommenssensibelsten Variablen.

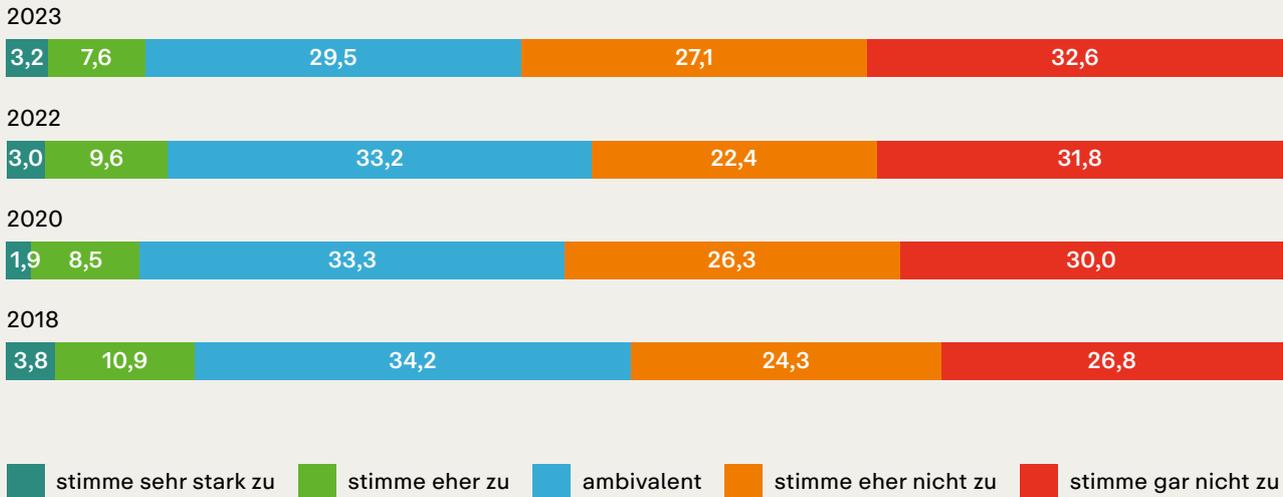
3.3

Wahrnehmung der Möglichkeiten und Grenzen des technischen Wandels

„Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“. Nur noch knapp 10,8 % der deutschen Bevölkerung stimmen heute dieser Aussage zu, sehr stark stimmen ihr 3,2 % zu. Ein knappes Drittel (29,5 %) steht der Frage unentschlossen gegenüber, während drei von fünf Personen nicht zustimmen, fast ein Drittel (32,6 %) sogar gar nicht. Betrachtet man die Entwicklung zu dieser Aussage im Zeitverlauf des TechnikRadar, so zeigt sich, dass die Ablehnung dieser Aussage so hoch wie nie zuvor ist, bei geringerer Ambivalenz: Seit Beginn der Befragung nimmt die Zustimmung zu dieser Aussage – genauso wie die Ambivalenz ihr gegenüber – ab, im TechnikRadar 2018 lag der Anteil der Zustimmenden noch bei 14,7 %. Eine Ausnahme bildet dabei das TechnikRadar 2022, in das die Fortschritte bei der Impfstoffentwicklung und die Entwicklung der Corona-Warn-App fielen. Das führte vermutlich dazu, dass positive Folgen des technischen Wandels besonders viel Aufmerksamkeit bekamen. Die aktuelle Umfrage fand hingegen im Umfeld eines erst sechs Monate vorher gestarteten Krieges in Europa und einer unsicheren Energieversorgung statt. Daher ist es kaum verwunderlich, dass diese Aussage die geringste Zustimmung erfuhr. (Abbildung 5)

2 Das Haushaltseinkommen erfasst das monatliche Nettoeinkommen aller im Haushalt der Befragten wohnenden Personen.

Abbildung 5 | Zustimmung zur Aussage „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Dass es sich aber nicht um eine generelle Technikmüdigkeit oder -enttäuschung handelt, sondern eher um eine Angleichung von Hoffnungen an die Realität, legt die Entwicklung der Zustimmung zu der Aussage „Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme als gelöst werden“ nahe: Im TechnikRadar 2018 wurde diese Aussage von knapp einem Viertel eher oder ganz abgelehnt (24,9%), aktuell widersprechen ihr deutlich mehr, nämlich knapp ein Drittel (31,7%) der Deutschen. Zwar ist die starke Ablehnung – ebenso wie die Unentschlossenheit – im Vergleich zum TechnikRadar 2022 leicht zurückgegangen, allerdings liegt sie auch in der Erhebung zum TechnikRadar 2023 noch über dem Niveau der Veröffentlichungen von 2020 und 2018. Daraus lässt sich ebenso wie aus der Zustimmung zur Aussage „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“ ein Trend zu einer nüchterneren Haltung gegenüber der Technik ablesen. (Abbildung 6)

Beide Aussagen bilden relativ extreme Ansichten gegenüber technischem Fortschritt ab: Während die erste einer naiven Technikgläubigkeit nahesteht („Technik löst alle Probleme“), in der alle negativen Begleitfolgen von Technik wieder durch den Einsatz anderer Techniken ausgeglichen werden können, streitet die zweite einen Nettounutzen des technischen Fortschritts ab („Technik führt zu mehr Problemen“). Im letzten TechnikRadar wurde berichtet, dass in manchen (soziodemografischen) Milieus eine Mehrheit der Personen dieser technikkritischen Ansicht ist. Auf die gesamte Bevölkerung bezogen, zeigt die abnehmende Zustimmung zu diesen beiden starken Aus-

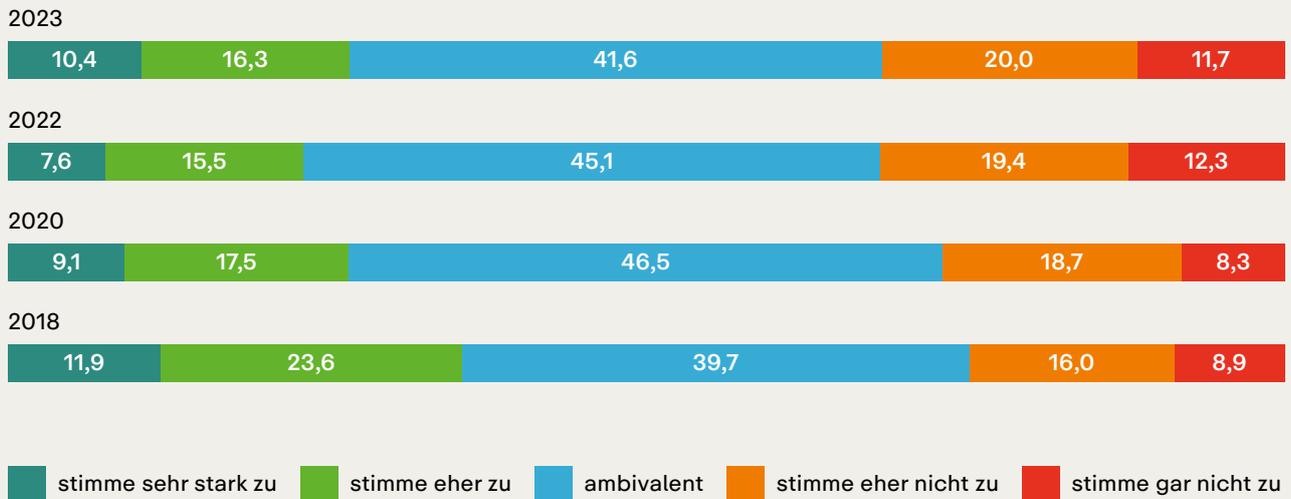
sagen allerdings, dass sowohl die naive Technikgläubigkeit als auch eine generelle Technikfeindlichkeit hierzulande eher abnimmt. Die Voraussetzungen für eine sachliche Diskussion über Nutzen und Risiken unterschiedlicher Techniken scheinen sich somit seit der ersten Erhebung im Jahr 2017 verbessert zu haben.

3.4. Der Wunsch nach Mitbestimmung in der Technikentwicklung

Mitsprache bei gesellschaftsrelevanten Fragen wird immer häufiger eingeklagt, auch das TechnikRadar entstand unter diesem Eindruck, gerade in Bezug auf technische Entwicklungen. Um dem Wunsch nach mehr Partizipation nachzukommen, werden partizipative Verfahren der Meinungsbildung und Entscheidungsfindung seit Mitte der 1990er Jahre in Deutschland immer öfter eingesetzt. Dies fördert nicht nur die direkte Beteiligung der Bevölkerung, sondern wirkt auch Steuerungs- und Legitimationskrisen entgegen. So hat sich das Verfahren vor allem auf kommunaler Ebene stark verbreitet (Remer 2020).

Auch in Bezug auf technische Entwicklungen und insbesondere auf umstrittene Techniken ist in der Bevölkerung der Wunsch nach stärkerer Partizipation hoch:

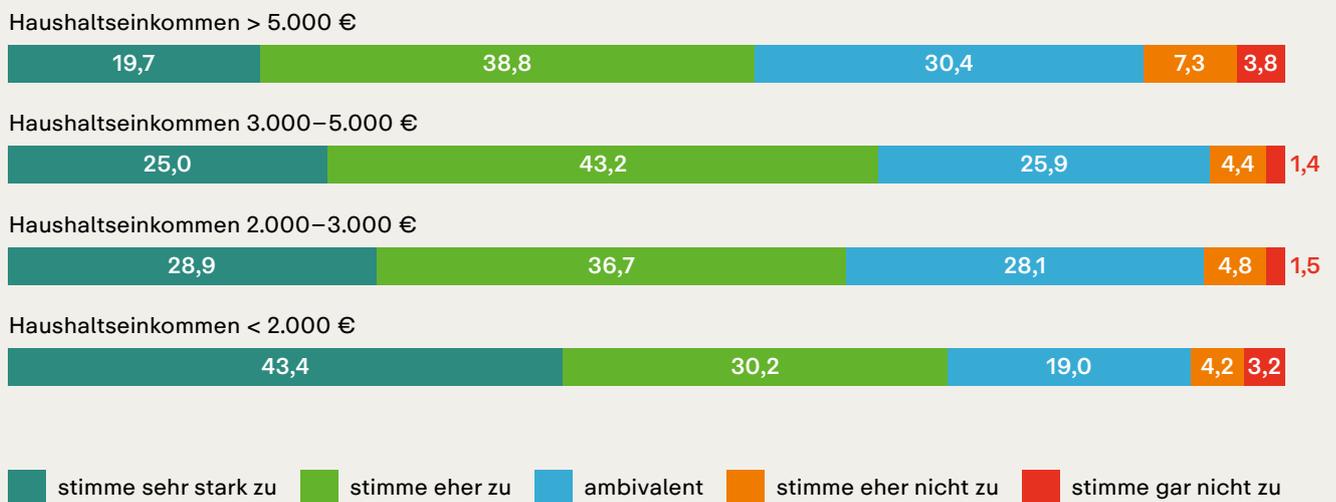
Abbildung 6 | Zustimmung zur Aussage „Durch Technik entstehen langfristig mehr Probleme als gelöst werden“



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N = 2.011

Abbildung 7 | Zustimmung zur Aussage „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen“, nach Einkommen



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N = 2.011

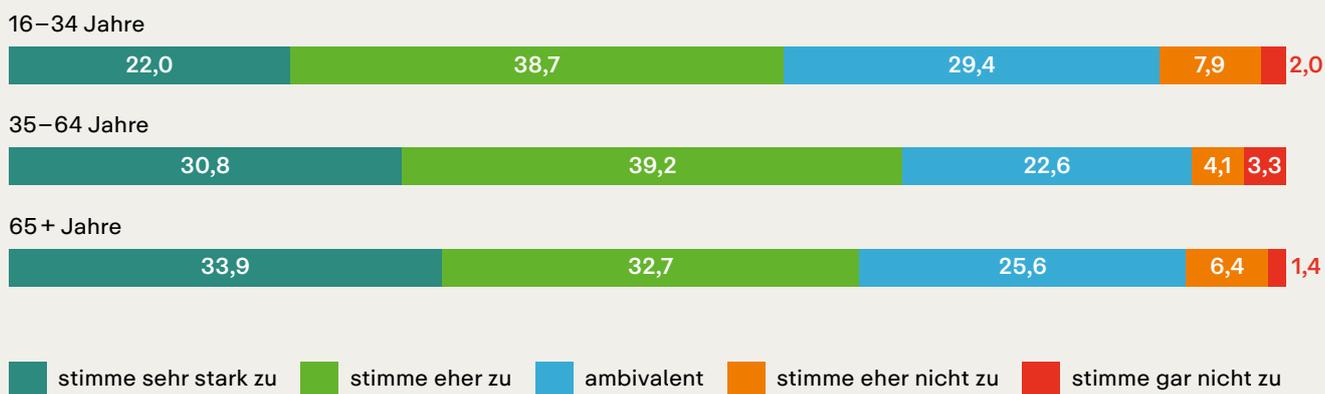
29,3% der Deutschen stimmen der Aussage „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen“ sehr stark und 37,5% eher zu; ein Viertel (25,1%) ist dieser Aussage gegenüber ambivalent; 5,6% stimmen eher nicht zu, und nur 2,5% stimmen ihr gar nicht zu. Dabei gibt es bezüglich der Partizipationsneigung bedeutende Unterschiede in der Bevölkerung. (Abbildung 7, Abbildung 8)

Während sich Frauen und Männer in dieser Frage nur minimal und unterhalb der Signifikanzgrenze unterscheiden, zeigen sich signifikante Zusammenhänge mit Alter, Bildung und Einkommen. So steigt der Mitsprachewunsch mit zunehmendem Alter ($\eta = 0,26^{***}$) und sinkt

mit höherem Bildungsabschluss ($\eta = -0,18^{***}$) sowie einem wachsenden Haushaltseinkommen ($\eta = -0,16^{***}$): Ältere Personen und Nichtakademikerinnen und -akademiker stimmen dem Wunsch nach Mitsprache tendenziell stärker zu, ebenso Personen mit einem niedrigeren Haushaltseinkommen.

Auffallend ist, dass gerade die Gruppen, die bei Beteiligungsverfahren normalerweise eher unterrepräsentiert sind – ältere Menschen, Personen mit niedriger formaler Bildung und niedrigem Einkommen –, einen vergleichsweise starken Wunsch nach mehr Beteiligung ausdrücken.

Abbildung 8 | Zustimmung zur Aussage „Über die Zukunft umstrittener Techniken sollten Bürgerinnen und Bürger stärker mitentscheiden dürfen“, nach Alter

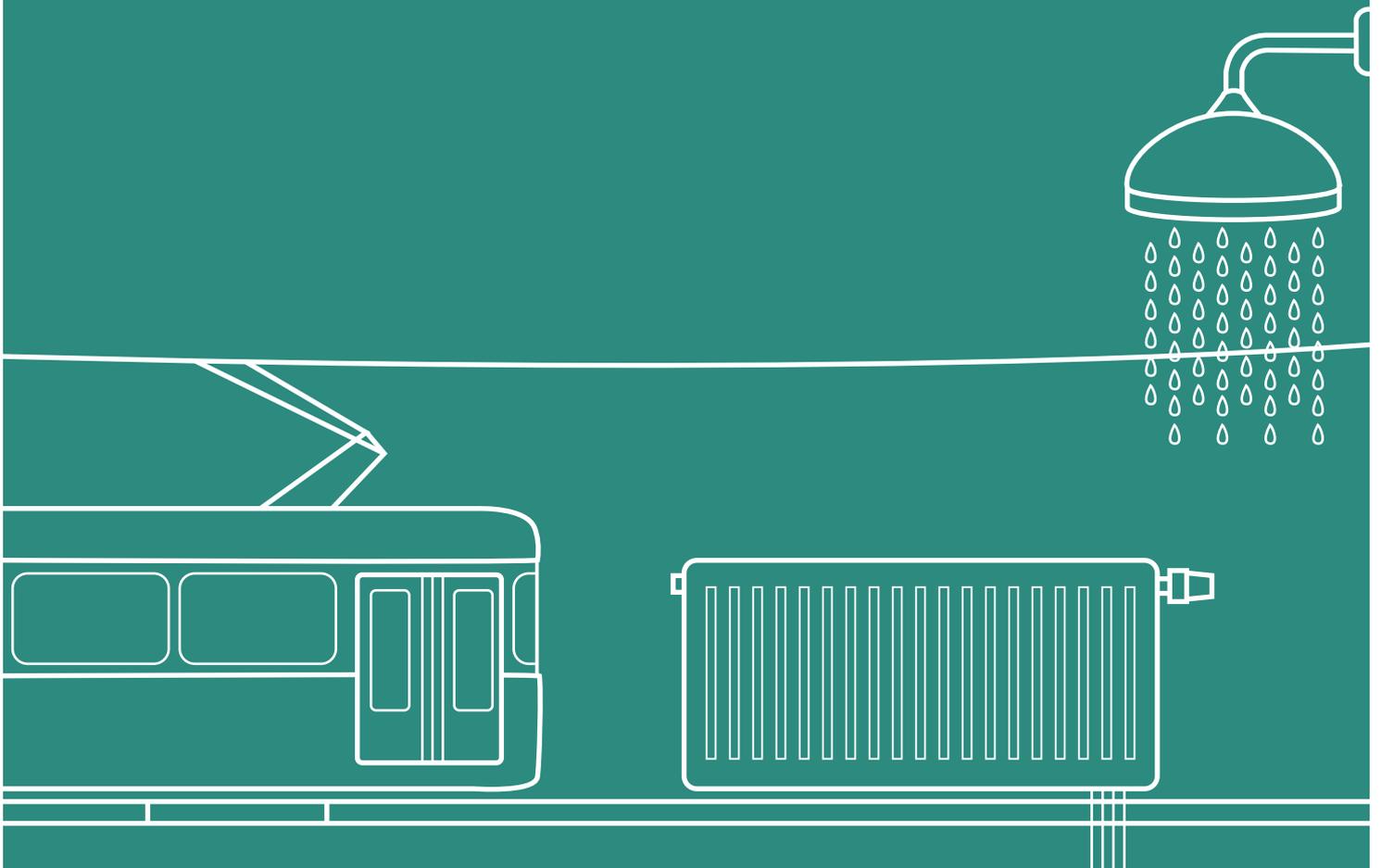


TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

4

Wahrgenommene Einsparpotenziale im eigenen Energieverbrauch



Um 20 % sollten Haushalte und Industrie ihren Gasverbrauch 2022 reduzieren, um eine Gas-mangellage im Winter 2022/23 abzuwenden (Bundesnetzagentur: 2022). Das Ziel durch Suffizienz einen möglichst geringen Rohstoff- und Energieverbrauch zu erreichen, ist zudem ein festes Element der meisten Szenarien zur Energiewende in Deutschland. Auch sie gehen in der Regel von einer 10- bis 20-prozentigen Verbrauchsminderung durch Suffizienz (sparsames Verhalten) aus (Ragwitz et al.: 2023). Dabei werden in diesem Zusammenhang stets ambitionierte Sanierungsraten und Effizienzgewinne durch den Einsatz neuer, energiesparender Haushaltsgeräte und Heizungssysteme anvisiert. Doch wie realistisch sind solche Ziele?

Um die Wahrnehmung der Bevölkerung dazu zu erheben, wurde in der aktuellen TechnikRadar-Umfrage danach gefragt, in welchem der drei Bereiche Stromverbrauch, Heizung/Warmwasser und Mobilität man persönlich am meisten Energie einsparen könnte, welche Sanierungsmaßnahmen Hausbesitzende als Nächstes planen und welche Budgets für Sanierungsmaßnahmen und die Anschaffung energiesparender Geräte zur Verfügung stehen. In unserer Befragung haben wir 921 Mieterinnen und Mieter sowie 1.090 Eigentümerinnen und Eigentümer erreicht.

4.1

Vermutete Einsparpotenziale durch Verhaltensänderungen

Um die wahrgenommenen Einsparpotenziale durch Verhaltensänderungen zu erfassen, wurden die Befragten zunächst gebeten, den Bereich anzugeben, in dem sie ihrer Ansicht nach ihren Energieverbrauch am meisten reduzieren können, und anschließend aufgefordert, einzuschätzen, um wie viel Prozent das möglich wäre.

Grundsätzlich sehen 90 % der Befragten Einsparmöglichkeiten, die sich über alle Bereiche verteilen. Am häufigsten wurde auf die Frage nach dem Bereich mit dem größten Einsparpotenzial die Antwort „Heizung/Warmwasser“ ausgewählt. Ein Drittel, 32,2 %, vermutet, in diesem Bereich am meisten Energie durch Verhaltensänderungen einsparen zu können. Der Wert wird gefolgt von den Bereichen Mobilität/Reisen und Stromverbrauch. (Abbildung 9)

Die Wahrnehmung der Befragten stimmt mit den fachlichen Einschätzungen zur Bedeutung der sogenannten

„Wärmewende“ für eine erfolgreiche Energiewende in Deutschland überein, die bislang mit der „Stromwende“ nicht Schritt hält: So wurden 2021 im Stromsektor bereits 48 % des gesamten Energiebedarfs durch erneuerbare Energieträger gedeckt (Umweltbundesamt 2022). Laut Umweltbundesamt (2022) wurde für Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung zwar insgesamt gut ein Drittel der gesamten Endenergie aufgewendet: Diese wurde jedoch noch zu 71 % aus fossilen Energieträgern erzeugt. Der Anteil der Erneuerbaren in diesem Sektor besteht zu 16 % aus Biomasse, darunter fast 70 % Holz, dessen thermische Nutzung klimabezogen umstritten ist und nur am Ende einer Kaskadennutzung stehen sollte (zum Beispiel acatech 2022). Das soll sich ändern: Bis 2050, so sieht es das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG 2023 vor, sollen in Deutschland 60 % des Bruttoendenergieverbrauchs für Wärme und 80 % des Bruttostromverbrauchs durch erneuerbare Energieträger wie Wasser- und Solarkraft, Windenergie, Erdwärme und nachwachsende Rohstoffe erzeugt werden. Um diese Werte zu erreichen, muss sich der Anteil der Erneuerbaren für Gebäudeheizung und Warmwasserbereitung noch verdoppeln. Um die im Klimaschutzplan der Bundesregierung 2022 festgelegte Reduktion der Treibhausgase zu erreichen, muss sich außerdem vor allem im Verkehrssektor etwas ändern, den die Befragten am zweithäufigsten nennen.

Auffällig ist bei den Antworten ein relativ großer Anteil an Personen, die keinen Bereich nennen konnten oder wollten. Obwohl die Antwortkategorie „In keinem dieser Bereiche“ zunächst nicht zur Auswahl stand und nur auf Nachfrage beziehungsweise bei Verweigerung einer Antwort angeboten wurde, haben über 10 % der Befragten keinen Bereich genannt. Üblicherweise liegen die Nichtantworten bei allgemeinen Fragen in standardisierten Befragungen bei maximal 5 %. Höhere Anteile können mehrere Gründe haben: Entweder ist die Frage besonders schwierig zu beantworten und viele Befragten kennen die Antwort nicht, oder die Frage wird als zu persönlich wahrgenommen, oder die Befragten sind des Themas überdrüssig und wollen deshalb nicht antworten.

Während es keinen signifikanten Zusammenhang in der Auswahl der genannten Bereiche – und auch der Nichtantworten – mit dem Geschlecht der Befragten gibt, zeigt sich ein hochsignifikanter Zusammenhang mit dem Alter (Cramérs $V = 0,09^{***}$). Je höher das Alter, desto höher fällt der Anteil der Nichtantworten aus und umso weniger Personen sehen bei ihrem Stromverbrauch oder im Bereich Mobilität/Reisen das größte Einsparpotenzial. Umgekehrt benennt die jüngste Befragtengruppe zwischen 16 und 34 Jahren die größten Einsparmöglichkeiten insgesamt. Anders als die übrigen Altersgruppen fokussiert sich diese

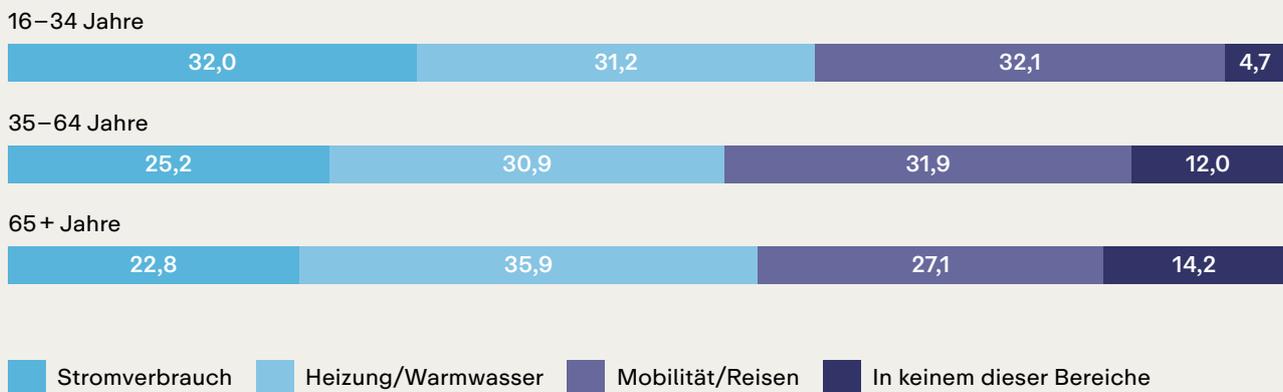
Abbildung 9 | Bereich, in dem am meisten Energie durch Verhaltensänderung eingespart werden kann



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 10 | Bereich, in dem am meisten Energie durch Verhaltensänderung eingespart werden kann, nach Alter



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

nicht auf einen Bereich, sondern sie sieht in allen Bereichen ein ähnlich hohes Einsparpotenzial. (Abbildung 10)

In einer weiteren Frage wurde die mögliche Verbrauchsreduktion jeweils nur für den Bereich abgeschätzt, der zuvor mit dem größten Einsparpotenzial verbunden wurde. Ohne Antwortvorgaben wurde gefragt, um wie viel Prozent sich der eigene Verbrauch in diesem Bereich durch Verhaltensänderungen reduzieren ließe. So erklärt es sich, dass der Bereich Heizung/Warmwasser zwar von den meisten Befragten als derjenige mit dem größten Potenzial angegeben wurde, die geschätzten Potenziale zur Verbrauchsreduktion aber beim Stromverbrauch und bei der Mobilität höher liegen.

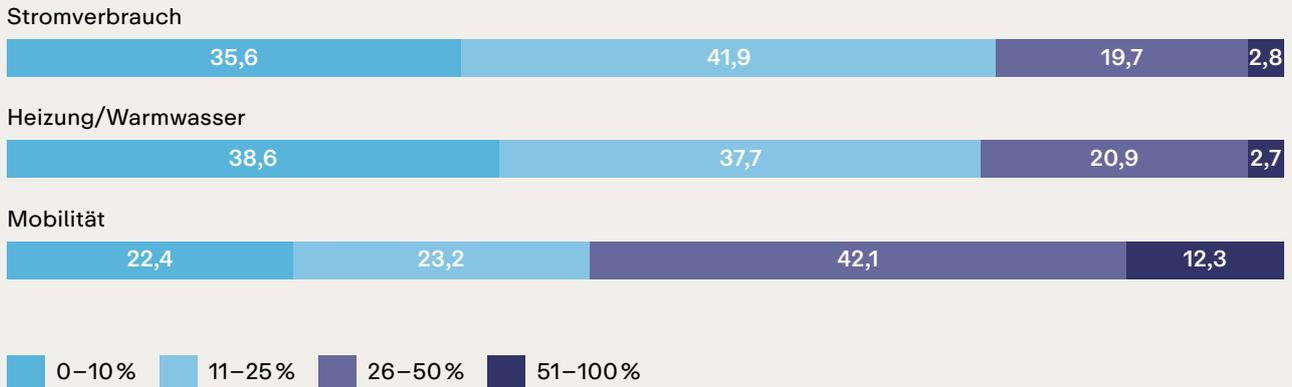
Wenn der Bereich Heizung/Warmwasser als Bereich mit den größten Einsparmöglichkeiten genannt wurde, liegt der Durchschnittswert des geschätzten Einsparpotenzials bei 20,4%, analog sind es beim Stromverbrauch 20,2%; bei Mobilität/Reisen werden im Durchschnitt 32,1% als mögliche Verbrauchsreduktion angegeben. Bemerkens-

wert ist, dass von mindestens einem Fünftel der Befragten in allen Bereichen ein Einsparpotenzial von unter 10% angegeben wird. Damit bleiben deren Einschätzungen weit hinter den politischen Zielen zurück. (Abbildung 11)

Zwischen Männern und Frauen im Allgemeinen unterscheiden sich die geschätzten Einsparpotenziale bei Heizung/Warmwasser wieder nicht signifikant, einen hochsignifikanten und sehr deutlichen Zusammenhang gibt es aber auch hier mit dem Alter ($\eta = -0,45^{***}$). Ältere schätzen ihr Einsparpotenzial geringer ein als jüngere. Während sich die Altersgruppen der 35- bis 64-Jährigen und der über 65-Jährigen eher in der Antwortverteilung, aber kaum im Durchschnittswert unterscheiden (19,1 versus 18,7%), geben die 16- bis 34-Jährigen ein deutlich höheres durchschnittliches Einsparpotenzial an (23,9%). (Abbildung 12)

Inwiefern ein angegebenes höheres Einsparpotenzial mit einem aktuell höheren Verbrauch in diesem Bereich einhergeht, lässt sich leider ohne Verknüpfung von Umfrage-

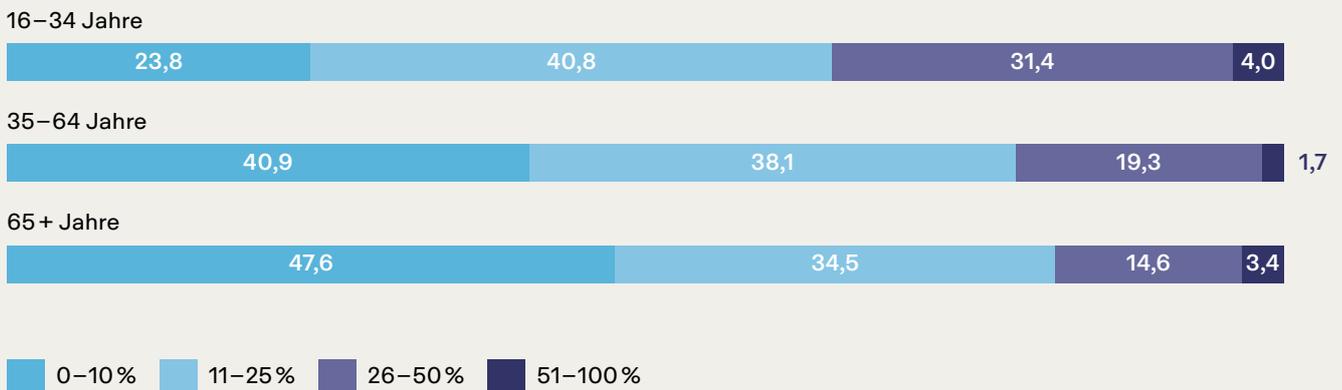
Abbildung 11 | Geschätzte Einsparmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen im Bereich, in dem am meisten eingespart werden kann



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 12 | Geschätzte Einsparmöglichkeiten durch Verhaltensänderung bei Heizung/Warmwasser, nach Alter



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

mit Verbrauchsdaten nicht beantworten. Einen Hinweis darauf geben aber die regelmäßigen Befragungen des Umweltbundesamts zum Umweltbewusstsein. In ihnen zeigen sich jüngere zwar klimasensibler, sie nehmen aber ihr Verhalten als weniger umweltbewusst wahr als die anderen Altersgruppen unter 70 Jahren. Nur die über 70-Jährigen zeigen ein noch weniger ausgeprägtes klimaschonendes Verhalten. Die Autorinnen und Autoren des jüngsten Berichts vermuten, „dass die junge Generation ihr Handeln durch höhere Ansprüche an sich selbst möglicherweise kritischer bewertet als andere Generationen“ (UBA 2020: 33). Das geringere Einsparpotenzial, das von älteren

Befragten genannt wird, könnte also sowohl an einem schon aktuell sehr sparsamen Verbrauch in diesem Bereich liegen als auch einen größeren Unwillen zur Verbrauchsreduktion dokumentieren. Betrachtet man den negativen Zusammenhang zwischen Haushaltseinkommen und angegebenem Einsparpotenzial – der ebenfalls hochsignifikant, aber deutlich schwächer als der mit dem Alter ist ($\eta = -0,35^{***}$) – so liegt die Vermutung nahe, dass hier eher Unwille oder fehlendes Vorstellungsvermögen als ein aktuell geringerer Verbrauch die Ursache sind.

4.2

Vermutete Einsparpotenziale durch neue Geräte

Neben dem Einsparpotenzial durch Verhaltensänderungen wurde auch das vermutete Einsparpotenzial durch neue Geräte abgefragt. Damit konkretisieren wir auch die Frage nach der Reichweite technischer Problemlösungen: Inwieweit teilt die deutsche Bevölkerung den Optimismus, dass die Energiewende und die notwendige Reduktion von Treibhausgasen vor allem durch technische Neuerungen erreicht werden können?

Insgesamt ist ein (allzu naiver) Glaube an eine technische Problemlösungsfähigkeit unter den Befragten in Deutschland – wie berichtet – eher gering: Nur 10,8 % stimmen unbedingt der Aussage „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“ zu. Korreliert man diese Aussage mit den Einschätzungen des Einsparpotenzials durch technische Geräte, zeigt sich im Strombereich ein geringer Zusammenhang ($r = 0,07^*$).

Auch bei dieser Frage wurden die Befragten zuerst gebeten, den Bereich anzugeben, in dem sie die größte Verbrauchsreduktion erzielen könnten, und dann, die mögliche Einsparung abzuschätzen.

Mehr als 40 % gaben dabei den Stromverbrauch als jenen Bereich an, in dem sie durch neue Geräte am meisten Energie einsparen können. Demgegenüber glauben die meisten Befragten, im Bereich von Heizung/Warmwasser am meisten durch Verhaltensänderungen sparen

zu können. Die Möglichkeit der Nutzung neuer Technologien für die „Wärmewende“ nehmen die Befragten damit als erstaunlich gering wahr. Im Vergleich von Einsparungen durch technische Geräte oder Verhaltensänderungen zeigt sich ihr klarer Favorit für technische Lösungen: Die „Stromwende“, so unsere Befragten, ist vor allem technisch zu bewerkstelligen, im Mobilitätsbereich hingegen sind Verhaltensänderungen notwendig. Der Anteil an Nichtantworten ist bei der Frage nach technischen Geräten höher als bei der Frage nach Energieeinsparung durch Verhaltensänderung. (Abbildung 13)

Tatsächlich stehen technische Ansätze im Mittelpunkt der Debatte um die Ausrichtung der Energiewende: „Während die einen Technologien als wichtige Problemlösung propagieren, sind technische Optionen für andere gerade der Problemauslöser“ (Scheer 2021: S. 313). Jedoch hängt die Energiewende nicht allein von der technischen Machbarkeit ab, sondern auch von der gesellschaftlichen Zustimmung und der individuellen Bereitschaft zu Verhaltensänderungen und zur Nutzung der technischen Geräte, also vom persönlichen Konsum- und Investitionsverhalten. Während im Stromsektor bislang der Erfolg vor allem auf technische Umstellungen seitens der Anbieter zurückgeht, ist dies im Wärme- und Verkehrssektor ebenfalls notwendig, aber nicht hinreichend. Hier sind vielmehr auch die Bürgerinnen und Bürger gefragt. Sie müssen in Gebäudedämmung oder den Ersatz von Brennkesseln durch Wärmepumpen investieren und im Alltag ein sparsames Verhalten zeigen (ebenda S. 322).

Im Gegensatz zu der Frage nach Verbrauchsreduktion durch Verhaltensänderungen gibt es bei der Frage, in welchem Bereich durch neue Geräte am meisten Energie ein-

Abbildung 13 | Bereich mit den höchsten Einsparpotenzialen

Möglichkeit zur Energieeinsparung durch Verhaltensänderung

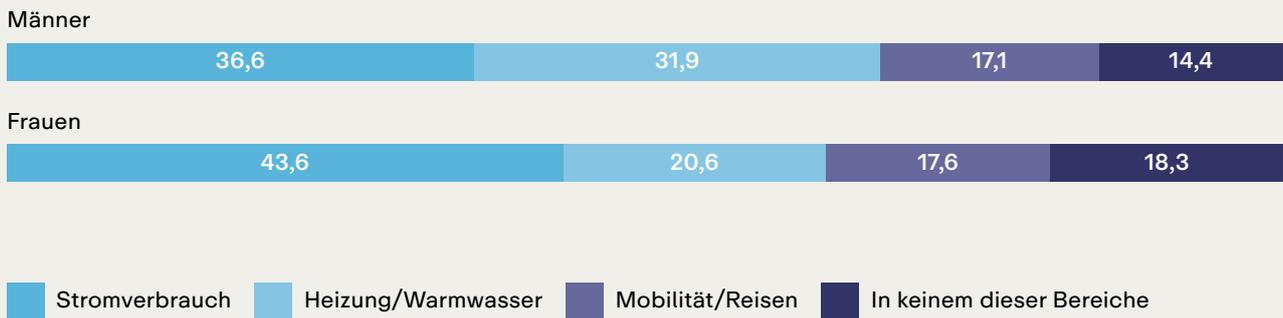


Möglichkeit zur Energieeinsparung durch neue Geräte



■ Stromverbrauch ■ Heizung/Warmwasser ■ Mobilität/Reisen ■ In keinem dieser Bereiche

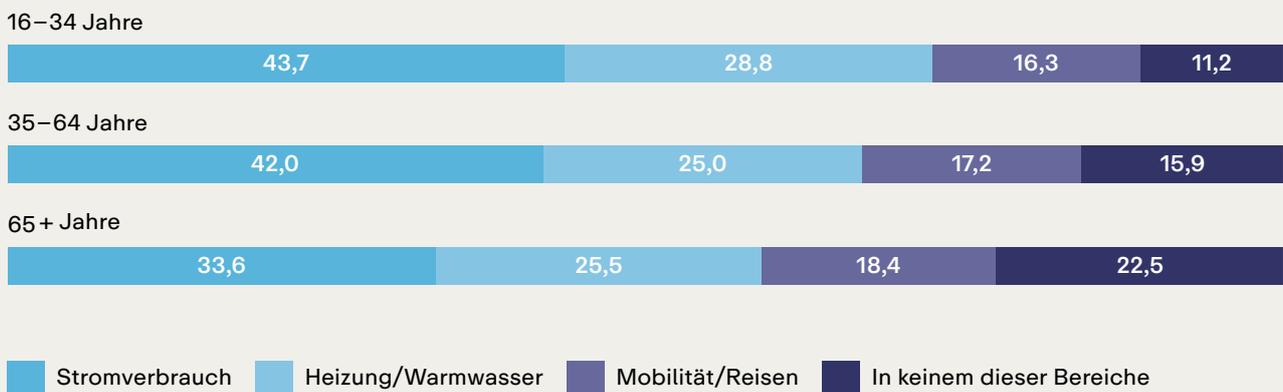
Abbildung 14 | Bereich mit dem höchsten Einsparpotenzial durch neue Geräte, nach Geschlecht



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 15 | Bereich mit dem höchsten Einsparpotenzial durch neue Geräte, nach Alter



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

gespart werden könnte, einen signifikanten Zusammenhang mit dem Geschlecht (Cramérs $V = 0,11^{***}$). Männer nennen weniger oft den Strombereich, dafür öfter den Bereich Heizung/Warmwasser und geben weniger Nichtantworten. (Abbildung 14) Ihre Einschätzungen entsprechen in dieser Frage stärker den Expertenwahrnehmungen zum Fortschritt der Energiewende.

Der Zusammenhang mit dem Geschlecht ist geringfügig stärker als der mit dem Alter (Cramérs $V = 0,10^{***}$). Mit steigendem Alter wächst in erster Linie der Anteil der Nichtantworten – bei den über 65-Jährigen ist er mit 22,5 % doppelt so hoch wie bei den 16- bis 34-Jährigen – und der Strombereich wird deutlich seltener als Bereich mit dem größten Potenzial zur Verbrauchsreduktion durch neue Geräte genannt. (Abbildung 15) Einen signifi-

kanten Zusammenhang gibt es auch mit dem Einkommen und dem formalen Bildungsabschluss, beide sind aber schwächer als der mit dem Alter (Cramérs $V < 0,10^{***}$).

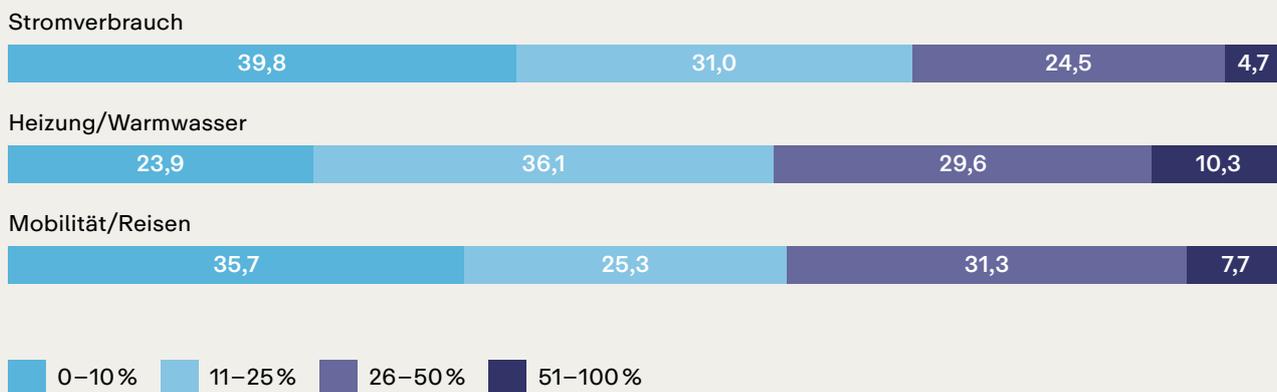
Durchschnittlich wird als mögliche Energieeinsparung im Strombereich durch neue Geräte eine geschätzte Verbrauchsreduktion von 22,0 % angegeben. Damit wird die potenzielle Einsparung durch neue Geräte im Strombereich etwas höher eingeschätzt als durch Verhaltensänderungen (20,2 %). Auch im Bereich Heizung/Warmwasser wird das Einsparpotenzial durch neue Geräte höher eingestuft als das durch Verhaltensänderungen (26,9 % versus 20,4 %). Im Bereich Mobilität und Reisen wird die mögliche Verbrauchsreduktion durch Verhaltensänderungen hingegen als größer angesehen als durch neue Geräte (32,1 % versus 20,6 %). (Abbildung 16)

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen bei der Höhe des angegebenen Einsparpotenzials im Strombereich, einen deutlichen Zusammenhang aber mit dem Alter ($\eta = 0,46^{***}$): Während die 16- bis 34-Jährigen im Durchschnitt 28,3% Einsparpotenzial sehen, schätzen es die 35-64-Jährigen durchschnittlich auf 20,1%, die über 65-Jährigen vermuten, den Stromverbrauch durch neue Geräte um 18,1% reduzieren zu können. (Abbildung 17)

Einerseits könnten diese Unterschiede darin begründet sein, dass ältere Personen tendenziell mehr Einkommen

und Vermögen zur Verfügung haben und dadurch auch schon eher in neuere, energiesparendere Geräte investiert haben. Ruft man sich jedoch in Erinnerung, dass aus dieser Gruppe fast jeder Vierte auf die Frage nach dem Bereich, in dem am meisten Energie eingespart werden könnte, keine Antwort geben konnte oder wollte (Abbildung 13), scheinen eher fehlende Kreativität und fehlender Wille ausschlaggebend zu sein. Die Interpretation steht zwar in Diskrepanz zur positiven Korrelation zwischen Alter und der Wichtigkeit der Reduktion des Energieverbrauches ($r = 0,16^{***}$), diese ist aber trotz hoher

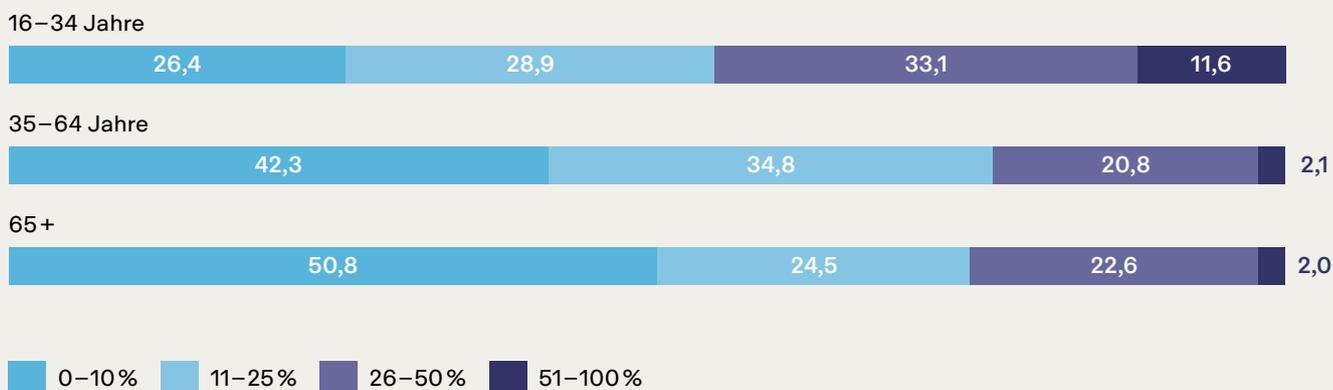
Abbildung 16 | Geschätzte Einsparmöglichkeiten durch neue Geräte im Bereich, in dem am meisten eingespart werden kann



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 17 | Geschätzte Einsparmöglichkeiten durch neue Geräte im Strombereich, nach Alter



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Signifikanz in der Ausprägung eher schwach. Zudem belegen viele Studien den geringen Zusammenhang zwischen allgemeinen Umwelteinstellungen und persönlichem Handeln (Attitude-Behavior-Gap) für die unterschiedlichsten Bereiche (Kropp & Sonnberger 2021). Zuletzt hat eine Studie aus Litauen dies zum hier besprochenen Zusammenhang von Bauen, Wohnen und Energie bestätigt und darüber hinaus die Vielfalt der Einflussfaktoren im Handlungsfeld betont. In Litauen betraf dies insbesondere den Einfluss der Haushaltsgröße (Jakučionytė-Skodienė et al. 2020).

Dies zeigt sich auch in der diesjährigen Umfrage des TechnikRadar: Es gibt einen schwachen bis mittleren Zusammenhang des Einsparpotenzials durch neue Geräte mit der Haushaltsgröße ($\eta = 0,13^{***}$) und einen schwächeren Zusammenhang mit der Anwesenheit von Kindern im Haushalt ($\eta = 0,09^{***}$), wenn auch auf hohem Signifikanzniveau. Während Haushalte ohne Kinder durchschnittlich angeben, 23,4 % einsparen zu können, liegt der Durchschnittswert bei Haushalten mit Kindern bei 27,0 %.

Zusammenfassend lässt sich für die Abschätzung des Einsparpotenzials festhalten, dass sowohl eine Verhaltensänderung als auch der Einsatz neuer Geräte unterschiedlich bewertet werden: Das geschätzte Potenzial sinkt mit steigendem Alter der Befragten. Das gilt unabhängig vom Geschlecht. Formale Bildung und Einkommen spielen aber in beiden Fällen eine Rolle, wenn auch nur eine geringe.

Die Einstellungsfragen mit Bezug auf die Wichtigkeit der Reduktion des Energieverbrauches ($r = 0,07^*$) und die Zustimmung zur Aussage „Alle Probleme lassen sich durch den Einsatz von Technik lösen“ ($r = 0,07^*$) zeigen nur eine sehr geringe Korrelation mit der Einschätzung des Einsparpotenzials im Strombereich durch neue Geräte und gar keine Korrelation mit dem Einsparpotenzial durch Verhalten. Diese geringen oder fehlenden Korrelationen sind kaum verwunderlich, da der schwache Zusammenhang zwischen Umwelteinstellungen und umweltschonendem Verhalten in vielen Bereichen auch anderweitig empirisch gut dokumentiert ist.

Für die Bereiche Stromverbrauch und Heizung/Warmwasser wird das Einsparpotenzial durch neue Geräte höher eingeschätzt als durch Verhaltensänderungen, bei der Mobilität ist es umgekehrt. Die Höhe der vermuteten Einsparpotenziale liegt dabei in allen Bereichen über 20 %; für den Bereich Einsparungen durch Verhaltensänderungen in der Mobilität liegt das Potenzial bei über 30 %. Würden diese Potenziale gehoben, ließen sich auch die für sehr ambitionierte Energieszenarien benötigten Effizienz- und Suffizienzgewinne realisieren.

Allerdings muss dabei bedacht werden, dass Personen mit einem tendenziell überdurchschnittlichen Einkommen und Alter ein eher geringeres Potenzial zur Reduk-

tion des Energieverbrauchs angeben und eben diese auch einen überdurchschnittlichen Verbrauch haben. Von den über 65-Jährigen schätzt zum Beispiel mehr als die Hälfte ihr Einsparpotenzial im Strombereich durch neue Geräte auf maximal 10 %, obwohl sie angeben, dass sie in diesem Bereich ihren Verbrauch durch neue Geräte stärker reduzieren könnten als in den Bereichen Heizung/Warmwasser und Mobilität. (Abbildung 17)

Wenden wir uns vor diesem Hintergrund den Investitionsmöglichkeiten und Sanierungsvorhaben zu.

4.3

Investitionsmöglichkeiten und Sanierungsvorhaben

Neben den Potenzialen zur Reduktion des Energieverbrauches wurde in der diesjährigen Befragung auch nach den verfügbaren Budgets für neue, energiesparende Geräte und für Sanierungsmaßnahmen gefragt. Denn auch ein großes Einsparpotenzial durch neue Geräte kann nur dann realisiert werden, wenn die nötigen Investitionsmittel vorhanden sind. Es ist nicht nur von Belang, ob neue Technik hier als zielführend wahrgenommen wird, sondern auch, ob sie erschwinglich ist.

Eine Auswertung des sozialen Nachhaltigkeitsbarometers – einer Online-Panelstudie mit jährlichen Befragungen zum Thema Nachhaltigkeit – hat 2020 gezeigt, dass für die Investitionsbereitschaft und Akzeptanz der Energiewende in der Bevölkerung die Wahrnehmung einer gerechten Kostenverteilung eine wichtige Rolle spielt. Gleichzeitig stellte sich heraus, dass trotz einer breiten Unterstützung der Energiewende 2018 nur 9,4 % der Bürgerinnen und Bürger in eine eigene Erneuerbare-Energien-Anlage und nur 6,5 % in eine intelligente Heizungssteuerung investiert hatten: „Gerade Investitionen, bei denen zusätzliches Wissen und eine entsprechend intensivere Beschäftigung erforderlich sind“, so die Autorin, „wird mit Zurückhaltung begegnet“ (Setton 2020: S. 8). In dieser Studie sind für die Investitionsbereitschaft Wohnform und -verhältnis relevanter als das Einkommen: Überwiegend werden Besizende von Ein- oder Zweifamilienhäusern aktiv, während Mietverhältnisse und Unsicherheiten über Kosten und Nutzen hemmende Faktoren darstellen. Wie sieht es nun 2022 nach dem Wegfall russischer Gaslieferungen aus?

Im TechnikRadar wurde das Budget für neue Geräte bei allen Befragten erhoben, zu den Sanierungsmaßnahmen

aber nur Hauseigentümer und Hauseigentümerinnen befragt, da Personen, die zur Miete wohnen oder eine eigene Wohnung besitzen, in der Regel nur geringe Entscheidungsgewalt über Sanierungsmaßnahmen haben. Erstere können ihren Einfluss in der Regel nur über die Wahl des Mietobjekts und seiner Energiebilanz geltend machen. Dies geschieht auch, wie das Kapitel zu Wohnpräferenzen zeigt.

4.3.1

Budgets für energiesparende Geräte

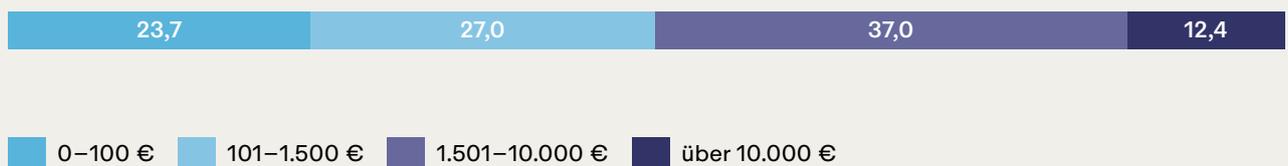
Um das verfügbare Budget für neue Geräte abzufragen, wurde in einer offenen Frage nach dem maximal mögli-

chen Betrag gefragt, der in sparsamere Geräte investiert werden könnte, falls sich die Investition nach zehn Jahren amortisiert.

Im Durchschnitt stehen unter diesen Umständen pro Person knapp 5.200 Euro zur Verfügung. Dennoch sieht sich fast jeder Vierte nicht in der Lage, mehr als 100 Euro in neue Geräte zu investieren, bei etwas über der Hälfte sind es weniger als 1.500 Euro. (Abbildung 18) Die Verteilung der Budgets ist also ungleichmäßig und rechtsschief³ und spiegelt die ungleiche Einkommenssituation.

So hängt das als verfügbar wahrgenommene Budget für Investitionen in energiesparende Geräte am stärksten mit dem verfügbaren Haushaltseinkommen zusammen ($r = 0,36^{***}$) (Abbildung 19); Vermögen wurde nicht erhoben. Deutlich schwächer ist die Korrelation des verfügbaren

Abbildung 18 | Verfügbare Summe für neue Geräte, falls sich die Investition in zehn Jahren auszahlt



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 19 | Verfügbare Summe für neue Geräte, falls sich die Investition in zehn Jahren auszahlt, nach Einkommen



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

3 Das heißt, es gibt mehr Werte unterhalb des Durchschnitts als oberhalb.

Abbildung 20 | Verfügbare Summe für neue Geräte, nach Geschlecht, Alter und Einkommen



TechnikRadar 2023

Angaben in Euro, N = 2.011

Budgets mit dem Alter ($r = -0,14^{***}$), auch der Zusammenhang mit dem Geschlecht ($\eta = 0,16^{***}$) und dem formalen Bildungsabschluss ($\eta = 0,14^{***}$) fällt nur schwach aus.

Das für neue Geräte verfügbare Budget korreliert ebenfalls schwach mit der vermuteten Höhe der möglichen Einsparungen ($r = 0,11^{***}$); je höher die technisch ermöglichte Energieeffizienz eingeschätzt wird, desto höher ist das verfügbare Budget. Noch stärker hängt die Investitionsbereitschaft mit der Antwort auf die Frage zusammen, in welchem Bereich am meisten Energie eingespart werden kann ($\eta = 0,21^{***}$): Personen, die hier den Strombereich genannt haben, gaben mit durchschnittlich 8.560 Euro ein deutlich höheres Budget an als der Rest (MwDiff = 4.350 Euro^{***}).

4.3.2

Energetische Sanierungsvorhaben und -budgets

Wie viele und welche Hausbesitzende planen Sanierungsmaßnahmen, auf welche Technologien setzen sie dabei, und welche Budgets stehen ihnen dafür zur Verfügung? In welchem Umfang sind auch Mieter bereit, sich an den Kosten von Sanierungsmaßnahmen zu beteiligen? Diese Fragen sind entscheidend für den Fortschritt der energetischen Sanierung von Wohngebäuden. Die Sanierungsquote stellt einen wesentlichen Baustein auf dem Weg zu

energieeffizienterem und nachhaltigem Wohnen dar, liegt in Deutschland aber auf einem notorisch niedrigen Niveau von 1 % (dena 2021). Zugleich hält eine große Mehrheit der Deutschen eine Begrenzung der Mieterhöhung im Zusammenhang mit einer Gebäudesanierung für richtig, „damit nicht der Verlust der Wohnung droht“ (Setton 2020: S. 108).

Zu geplanten Sanierungsmaßnahmen und Budgets wurden ausschließlich Eigentümerinnen und Eigentümer von Reihenhäusern, Doppelhaushälften und freistehenden Einfamilienhäusern befragt. Denn nur sie können eine Entscheidung für eine Sanierungsmaßnahme selbstständig fällen; bei einer Wohnung müssen sich diese hingegen mit der Hausgemeinschaft abstimmen. In unserer Stichprobe sind dies 40,7 % der Befragten (N = 1.090). Die Mehrheit von ihnen gibt an, in der nächsten Zeit eine Sanierungsmaßnahme durchzuführen, nur 21 % tun dies nicht. Fast die Hälfte (46 %) von ihnen plant, als Nächstes eine Photovoltaikanlage zu installieren, knapp ein Drittel will ihr Haus mit einer Solarthermieanlage ausrüsten (32 %). Fast ebenso viele planen kleine Optimierungen (31 %) wie zum Beispiel neue Thermostate, die als günstige Investitionsmöglichkeit bei fehlendem Budget für eine Gebäudesanierung gelten. Den Tausch der Heizung plant ein gutes Viertel (26 %) der Hauseigentümerinnen und -eigentümer. Maßnahmen zur Gebäudedämmung sowie einen Austausch der Fenster hat sich nur ein vergleichsweise geringer Anteil (15 % beziehungsweise 16 %) vorgenommen. (Abbildung 21)

Signifikante Zusammenhänge mit den Variablen Alter, Einkommen und Geschlecht gibt es unter den geplanten Maßnahmen in erster Linie mit der Absicht, als Nächstes eine Photovoltaikanlage zu installieren, sowie mit der Angabe, ob überhaupt eine Maßnahme geplant ist. Dabei spielt das Einkommen die größte Rolle.

Sehr gering, aber dennoch signifikant, ist der Zusammenhang mit dem Geschlecht (Cramérs $V = 0,09^*$ beziehungsweise $0,08^*$): Frauen planen etwas öfter gar keine Maßnahme (24 % versus 18 %) als Männer und auch etwas seltener eine Photovoltaikanlage (43 % versus 49 %). Besonders auffällig ist folgender Zusammenhang: 50 % der Frauen mit niedrigem Einkommen planen keine Maßnahme, aber nur 19 % der Männer. Ähnlich verhält es sich bei höheren Einkommen: 28 % der Frauen mit höheren Einkommen planen keine Maßnahme, aber nur 16 % der einkommensstarken Männer. Das Einkommen hat von allen drei Merkmalen den stärksten Zusammenhang mit der Angabe, ob irgendeine der Maßnahmen als Nächstes geplant ist (Cramérs $V = 0,16^*$) und ob eine Photovoltaikanlage geplant ist (Cramérs $V = 0,16^*$). Mit steigendem Einkommen erhöht sich generell jeweils der Anteil derer, die eine solche Investitionsbereitschaft angeben. (Abbildung 23)

Etwas schwächer hängt das Alter mit beiden Fragen zusammen: Ältere planen tendenziell seltener, Maßnahmen durchzuführen (Cramérs $V = 0,11^{**}$) und wollen weniger oft eine Photovoltaikanlage installieren (Cramérs $V = 0,15^{***}$). Auch mit der Absicht, eine Solarthermie zu installieren, steht das Alter in einem schwachen negativen Zusammenhang (Cramérs $V = 0,09^*$). (Abbildung 22)

Stärker als das Alter hängt eine der beiden im letzten TechnikRadar (TechnikRadar2022) eingeführten Lebensstildimensionen mit dieser Frage zusammen. Dabei geht es um „Modernität/biografische Schließung“, die anhand mehrerer Variablen erhebt, ob Personen biografisch eher offen und modern oder biografisch eher geschlossen und traditionell orientiert sind. Erstere verfügen meist zugleich über ein höheres Ausstattungsniveau (Otte 2019: S. 13). In unserer Befragung weist diese Lebensstildimension einen starken und hochsignifikanten Zusammenhang mit der Sanierungsbereitschaft auf (Cramérs $V = 0,15^{***}$). Personen mit einer höheren biografischen Offenheit/Modernität planen deutlich häufiger eine Sanierungsmaßnahme. Darin zeigt sich, dass das gefühlte Alter bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen wichtiger ist als das tatsächliche. Denn auch wenn solche Entscheidungen in der Regel gut kalkuliert werden, ist neben dem verfügbaren Einkommen und den Kosten die verbleibende Zeit zur persönlichen Nutzung der Immobilie eine zumindest ebenso wichtige Größe in dieser Gleichung.

Vergleichsweise stark ist der Zusammenhang von geplanten Sanierungsmaßnahmen mit zwei Einstellungsvariablen: Je wichtiger die Begrenzung der Klimaerwärmung den Befragten ist, umso häufiger werden generell Maßnahmen geplant (Cramérs $V = 0,19^{***}$) und desto häufiger ist eine Photovoltaikanlage geplant (Cramérs $V = 0,16^*$). Im Ergebnis scheint die Planung einer Sanierungsmaßnahme stärker von klimabezogenen Werthaltungen geprägt zu sein als die Investition in neue Geräte. (Abbildung 24 stellt dar, welcher Anteil der Personen eine

Abbildung 21 | Geplante Maßnahmen zur Energieeinsparung von Hauseigentümerinnen und -eigentümern bei beabsichtigter Sanierung

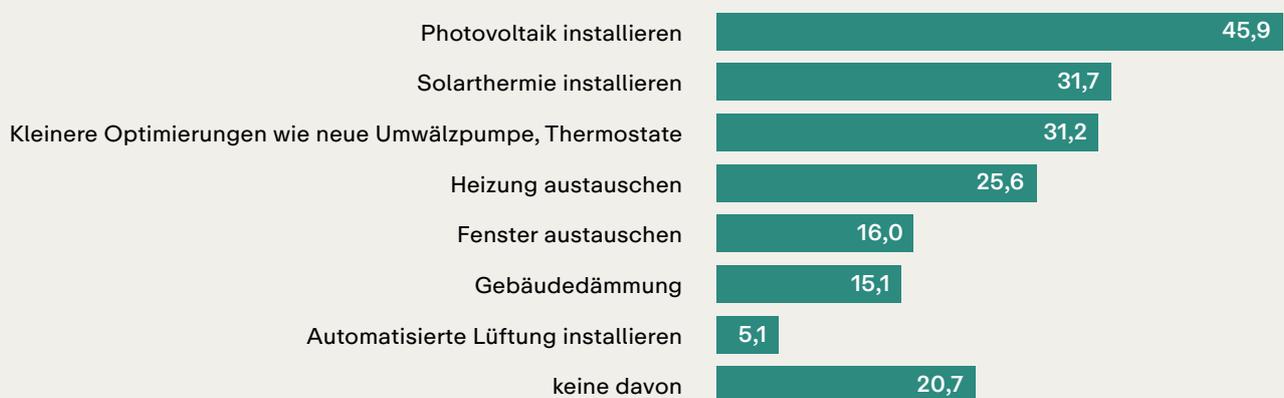


Abbildung 22 | Geplante Maßnahmen zur Energieeinsparung von Hauseigentümerinnen und -eigentümern bei beabsichtigter Sanierung, nach Alter

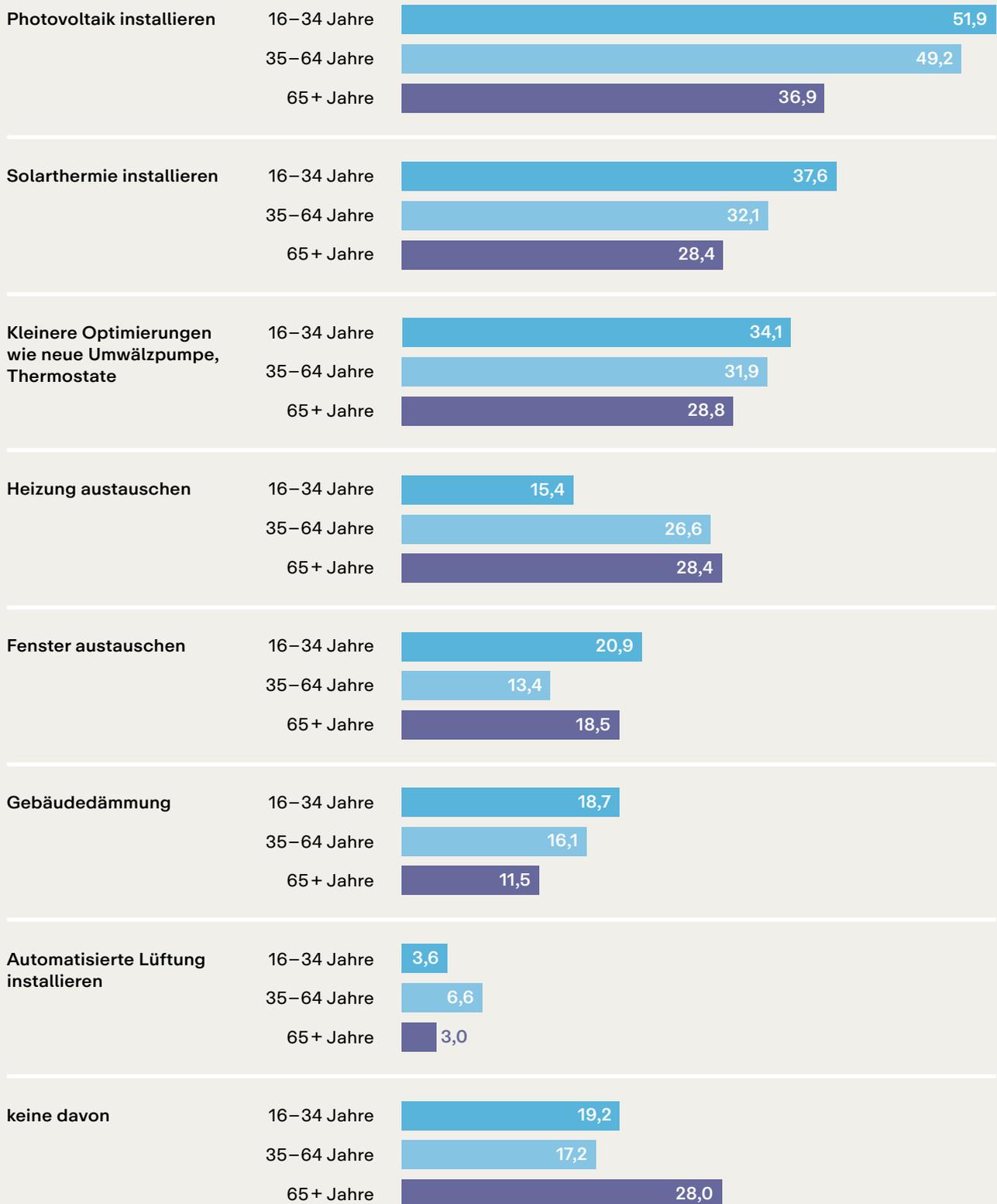


Abbildung 23 | Geplante Maßnahmen zur Energieeinsparung von Hauseigentümerinnen und -eigentümern bei beabsichtigter Sanierung, nach Einkommen

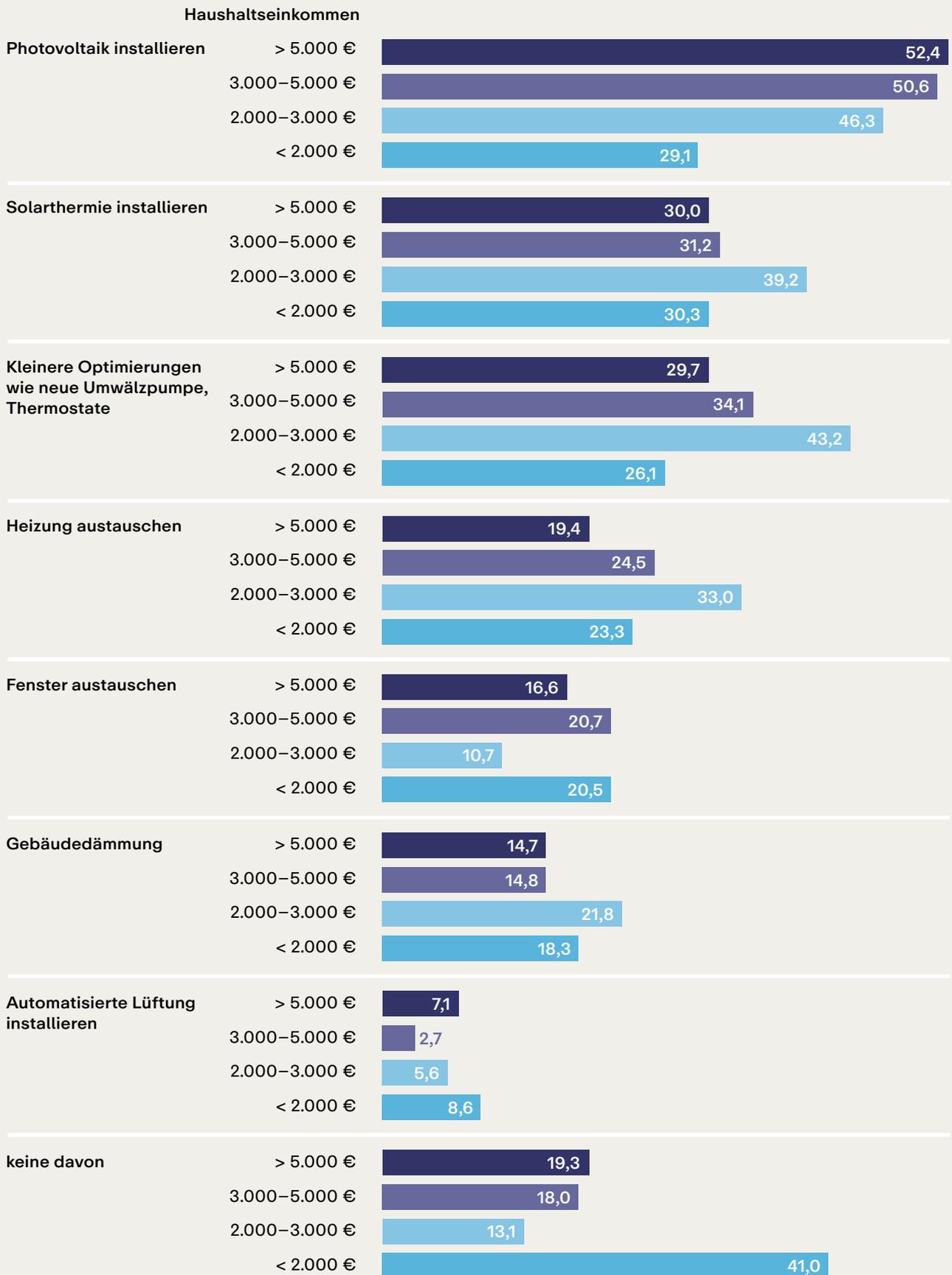


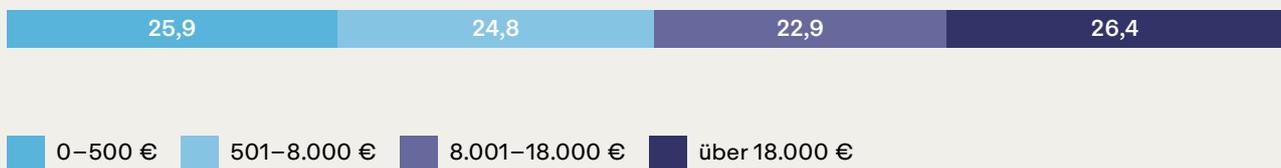
Abbildung 24 | Anteil der Personen, die mindestens eine der Maßnahmen planen, nach Wichtigkeit der Reduktion der Klimaerwärmung



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=1.090

Abbildung 25 | Verfügbare Summe zur energetischen Sanierung, falls sich die Investition in zehn Jahren auszahlt



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=1.090

Sanierungsmaßnahme plant, in Abhängigkeit von ihrer Einschätzung der Bedeutung des Klimawandels.

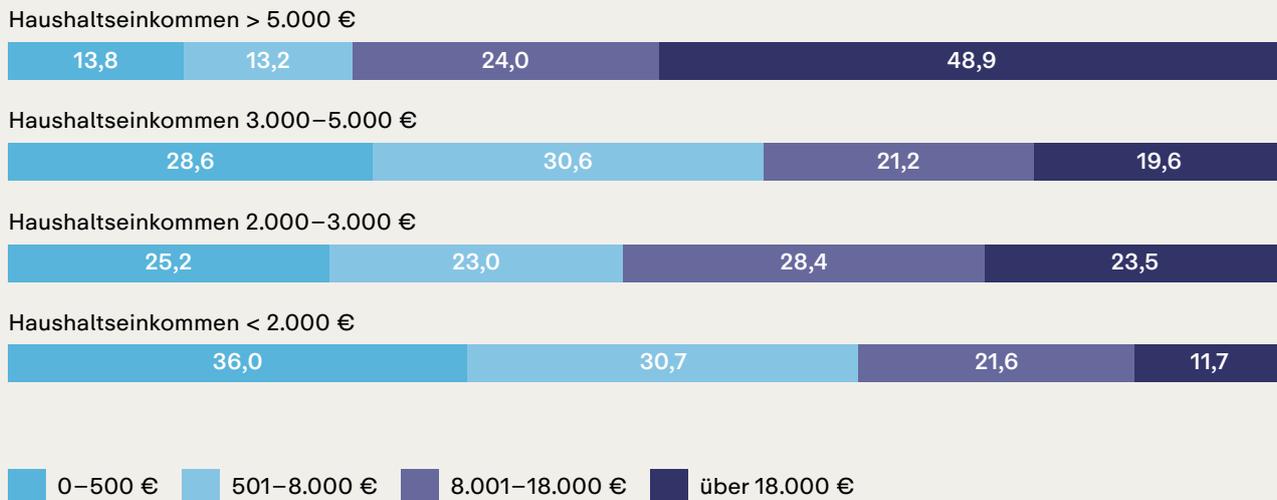
Welche Budgets stehen dafür zur Verfügung und wodurch wird ihre Höhe beeinflusst? Durchschnittlich (arithmetisches Mittel) geben die Hausbesitzenden an, für energetische Sanierungsmaßnahmen, die sich innerhalb von zehn Jahren amortisieren würden, ein Budget von rund 13.250 Euro zur Verfügung zu haben. Das ist zu wenig, um bei den gegenwärtigen Preisen klimagerecht zu investieren. Sanierungskosten sind sehr stark durch den Zustand der Immobilie und die vorhandene Technik beeinflusst. Ein grober Richtwert für eine energetische Modernisierung eines Einfamilienhauses (110 m²), die den Austausch einer Gasheizung durch eine Wärmepumpe, die Installation einer Photovoltaikanlage und Gebäudedämmung umfasst, liegt bei circa 89.000 Euro, von denen

sich 45 % über Fördermittel abdecken lassen, sodass rund 49.000 Euro selbst aufgebracht werden müssen (*deutsche bauzeitung 2022*).

Rund die Hälfte (Median) nennt jedoch für eine Sanierung nur eine verfügbare Summe von 8.000 Euro oder weniger; ein gutes Viertel gibt an, unter diesen Umständen maximal 500 Euro investieren zu können (**Abbildung 25**). Ebenso wie bei dem verfügbaren Budget für energiesparende Geräte ist auch die Verteilung der Budgets für energetische Sanierungen insgesamt niedrig, zudem ungleichmäßig und rechtsschief.

Wie zu erwarten korreliert das energetische Sanierungsbudget am stärksten mit dem verfügbaren Haushaltseinkommen ($r = 0,24^{***}$) (**Abbildung 26**). Dabei ist dieser Zusammenhang deutlich schwächer als die Korrelation des Budgets für energiesparende Geräte mit dem

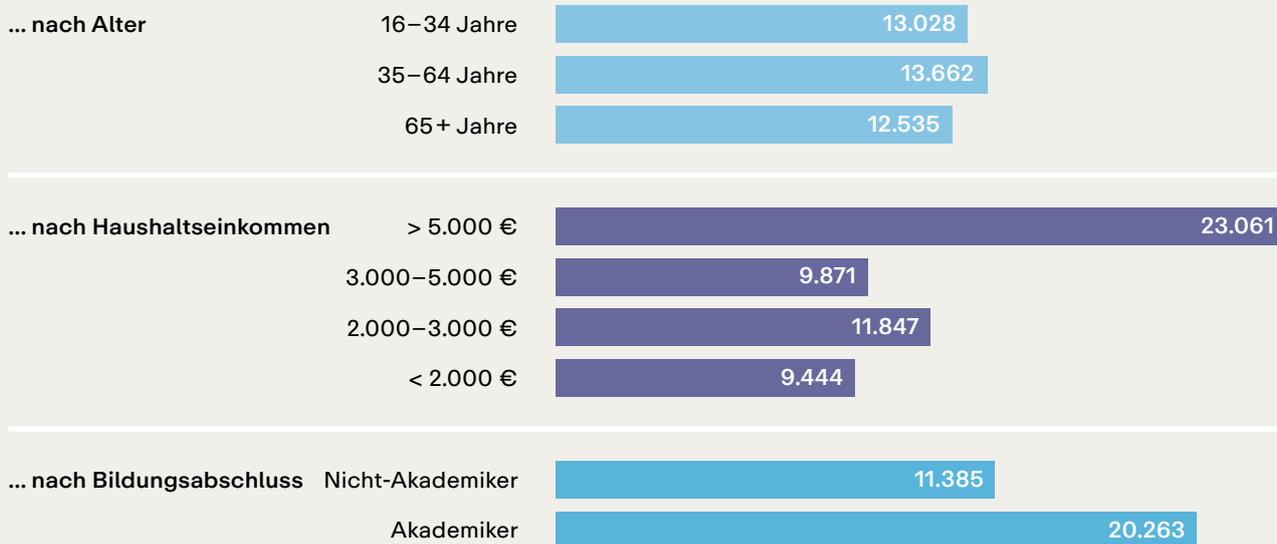
Abbildung 26 | Verfügbare Summe zur energetischen Sanierung, falls sich die Investition in zehn Jahren auszahlt, nach Einkommen



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=1.090

Abbildung 27 | Energetisches Sanierungsbudget, nach Alter, Einkommen und Bildungsabschluss



TechnikRadar 2023

Angaben in Euro, N=1.090

Haushaltseinkommen ($r = 0,36^{***}$), obwohl es dort um kleinere Investitionsausgaben geht. Vermutlich gewinnt das Vermögen im Vergleich zum Einkommen an Bedeutung, wenn es im Zusammenhang mit Sanierungen um größere Summen geht. Mit dem Alter besteht keine lineare Korrelation. Hingegen gibt es einen mittelstarken Zusam-

menhang des Budgets mit dem Bildungsabschluss ($\eta = 0,18^{***}$). Der immer wieder diskutierte Zusammenhang zwischen Haushaltsgröße und Sanierungsbereitschaft (zuletzt *Jakučionytė-Skodienė et al. 2020*) zeigt sich in unserer Untersuchung nur schwach ausgeprägt und unterhalb des Signifikanzniveaus ($\eta = 0,13$). Auch der Zusammenhang

mit im Haushalt lebenden Kindern ist schwach und negativ ($\eta = -0,08^*$): Sind diese vorhanden, so liegt das durchschnittliche Budget bei knapp 11.000 Euro, ohne Kinder liegt es bei circa 14.300 Euro.

Im Gegensatz zu der für energiesparende Geräte verfügbaren Summe gibt es beim Budget für energetische Sanierungen keinen signifikanten Zusammenhang mit der Einschätzung der Klimaerwärmung und der Reduktion des Energieverbrauches. Personen, die die Begrenzung der Klimaerwärmung besonders wichtig finden, wollen häufiger Sanierungsmaßnahmen durchführen, haben aber dafür durchschnittlich kein höheres Budget. Das deutet darauf hin, dass bei der energetischen Sanierung in der Regel ökonomische Argumente ausschlaggebend sind als bei der Anschaffung von Haushaltsgeräten. Dort haben beide Einstellungen eine signifikante Korrelation mit dem verfügbaren Budget. Größere Investitionen werden in den meisten Fällen relativ genau durchgerechnet, und dabei spielt auch die Wertsteigerung der Immobilie eine wichtige Rolle.

4.3.3

Bereitschaft zur Beteiligung an energetischen Sanierungskosten auf Mieterseite

Bei Eigennutzung tragen Eigentümerinnen und Eigentümer in der Regel die Kosten einer Sanierung zu großen Teilen selbst und profitieren auch unmittelbar von der erzielten Energieeinsparung. Anders ist es bei Mieterinnen und Mietern: Hier trägt zunächst der Vermieter die Kosten der Sanierung – welche man dann in gewissem Maß über eine Mieterhöhung auf die Mieterschaft umlegen kann. Diese profitiert jedoch in erster Linie von der resultierenden Reduktion des Energieverbrauches. Dieser Umstand wird als Mieter-Vermieter-Dilemma bezeichnet, da dem Vermieter dadurch der Anreiz fehlt, energetische Sanierungsmaßnahmen anzugehen.

Zwar kann der Vermieter einen Teil der Sanierungsmaßnahmen über die Modernisierungumlage vom Mieter refinanziert bekommen. Diese orientiert sich aber ausschließlich an den Investitionskosten und nicht an den eingesparten Energiekosten. Durch die Kappungsgrenze und Härtefallregelungen ergibt sich für den Vermieter zudem ein Risiko, dass er die Modernisierungumlage von derzeit 8 % nicht vollständig ausschöpfen kann. Diesen Begrenzungen kann der Vermieter nur mit einer Vollsanierung auf Neubauniveau entgegen, die ihn gleichzeitig von der Mietpreisbremse entbindet (Agora 2020).

Zahlreiche Modelle, die zum Ziel haben, dieses Dilemma aufzulösen, wurden in den letzten Jahren entwickelt, diskutiert und ausprobiert, zum Beispiel Contracting-Lösungen oder das Modell der Warmmietenneutralität (Agora 2021). Grundsätzlich stellt sich bei allen Modellen die Frage, wie die aus der Sanierungsmaßnahme resultierenden Kosten und Ersparnisse auf Mieter und Vermieter verteilt werden sollten. Denn einerseits reduzieren sie die Energiekosten der Mieterinnen und Mieter, andererseits erhöht sich durch die Sanierung auch der Wert der Immobilie. Zusätzlich ergeben sich aus der Sanierung möglicherweise auch Komfortgewinne. Es stellt sich daher die Frage, in welchem Ausmaß diese bereit sind, sich an den Sanierungskosten zu beteiligen. Finden sie eine Mieterhöhung in Höhe der eingesparten Energiekosten akzeptabel?

Die Hälfte der von uns in Deutschland befragten Mieterinnen und Mieter wäre bereit, infolge einer Sanierung eine Mieterhöhung in Höhe der eingesparten Energiekosten zu akzeptieren. Eine Mieterhöhung, die höher als die eingesparten Energiekosten ist, finden nur 12,2 % der Mieter akzeptabel, 37,7 % wollen sich nur in geringerem Maß als den eingesparten Energiekosten an den Kosten einer Sanierung beteiligen. (Abbildung 28)

Alter und Geschlecht zeigen in unserer Befragung keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Ausmaß, zu dem man bereit ist, sich an den Sanierungskosten zu beteiligen, ebenso wenig wie die Haushaltsgröße, Wohnungsgröße oder die Anzahl der Kinder im Haushalt. Signifikante – aber eher schwache – Zusammenhänge gibt es mit den soziodemografischen Merkmalen Einkommen ($\gamma = 0,13^{**}$) (Abbildung 29) und formaler Bildungsabschluss ($\gamma = 0,13^*$). Erstaunlicherweise entspricht der statistische Zusammenhang zwischen der Bereitschaft zur Beteiligung an den Sanierungskosten und der Einstellung zur Wichtigkeit der Begrenzung der Klimaerwärmung ($\gamma = 0,12^*$) in Stärke und Signifikanz demjenigen mit den beiden soziodemografischen Merkmalen Einkommen und Bildung. Aber es gibt keinen Zusammenhang mit der Einschätzung der Wichtigkeit der Reduktion des Energieverbrauches. Wertpräferenzen und Kostensensibilität korrelieren also auf Mieterseite nur sehr schwach.

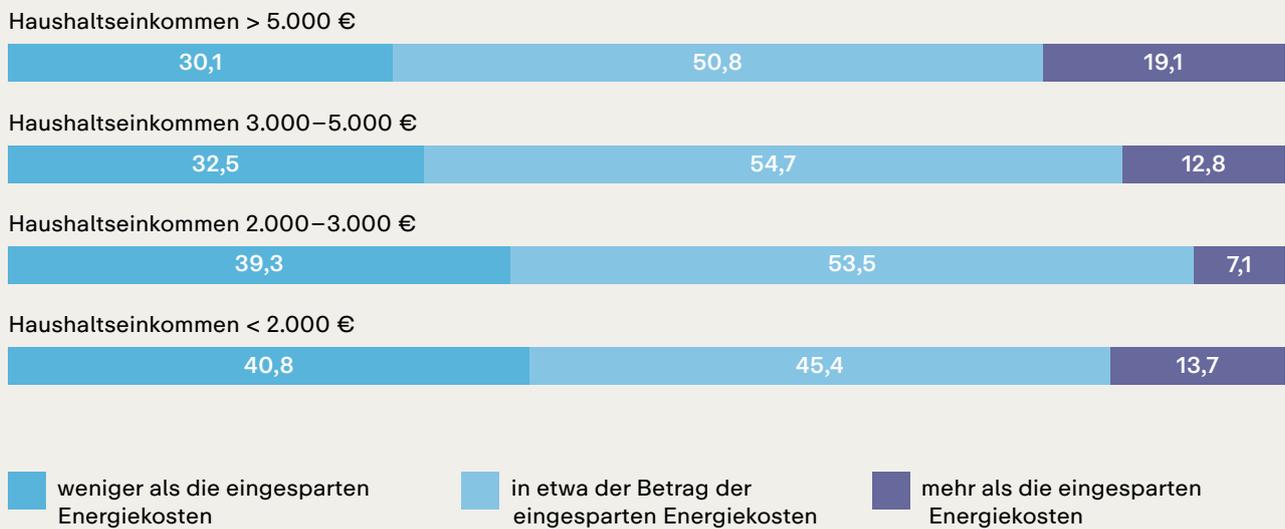
Abbildung 28 | Bereitschaft von Mieterinnen und Mietern, sich an Sanierungskosten zu beteiligen



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=921

Abbildung 29 | Bereitschaft von Mieterinnen und Mietern, sich an Sanierungskosten zu beteiligen, nach Einkommen



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=921

5

Wie wollen die Deutschen wohnen?



Wohnen gehört zu den elementaren menschlichen Bedürfnissen und trägt zu Sicherheit, Schutz, Geborgenheit, aber auch Kontakt, Kommunikation und Selbstdarstellung bei. Schon der althochdeutsche Ursprung „wonēn“ des Wortes enthält sowohl „gern haben, wünschen“, als auch „sich gewöhnen, gewohnt sein“ (Hannemann 2018: S. 2919). Das Wohnen bildet den lebensweltlichen Mittelpunkt der Menschen und die Wohnformen passen sich den biografischen Lebenszyklen nur teilweise an. Wohnform und Wohnlage spiegeln den sozialen Status (ebenda).

Seit vielen Jahrzehnten zeigen die Wohnpräferenzen der Deutschen eine erstaunliche Stabilität: Das Einfamilienhaus im Grünen ist seit dem Zweiten Weltkrieg eines der wichtigsten Statussymbole und bleibt der Lebensraum vieler. In den vergangenen Jahrzehnten haben sich dessen ungeachtet vor allem große Städte und die in ihnen gegebenen Bildungs- und Beschäftigungsmöglichkeiten als Magneten des Zuzugs erwiesen (Stichwort „Reurbanisierung“). Dies hat zu einer prekären Devitalisierung ländlicher Räume mit Leerstand, Abwanderung und Überalterung geführt.

Die Corona-Pandemie scheint nun erstmals eine substantielle Trendumkehr anzustoßen (Eisfeld 2021). Zusammen mit den Möglichkeiten von Homeoffice und Online-streaming können die günstigeren Mieten und Bodenpreise außerhalb der Städte mehr Menschen anziehen und geben der Rede von der Stadtfucht erstmals seit Langem wieder mehr Gehalt. Empirisch schlägt sich dies aber noch nicht eindeutig nieder, vielmehr entsteht eine erhöhte Umzugsbereitschaft auf das Land auch weiterhin erst aus der Unzufriedenheit mit den eigenen, meist als zu beengt wahrgenommenen Wohnverhältnissen (Neumann et al. 2022).

Ohne diese Unzufriedenheit decken sich bei den meisten Deutschen Wohnort und Wunschort, das heißt, ihre Wohnortpräferenzen (Stadt, Land, Klein- oder Großstadt) folgen ihren Standorten und die meisten Umzüge vollziehen sich innerhalb von Gemeinden (ebd., Göddecke-Stellmann et al. 2018). Dabei darf nicht verschwiegen werden, dass im Schatten der prosperierenden Großstädte seit Langem ein Trend zur Suburbanisierung beobachtbar ist. Die grünen Siedlungen in den Speckgürteln der Ballungsräume locken mit großen Wohnflächen und viel Grün vor allem wohlhabendere Mittelschichten („Stadttrandwanderung“), während stark verdichtete Innenstadtlagen der Kernstädte segregierten Wohnraum für einkommensschwache Gruppen stellen. In den letzten Jahrzehnten fehlte allerdings auch hier immer öfter ein bezahlbares Angebot.

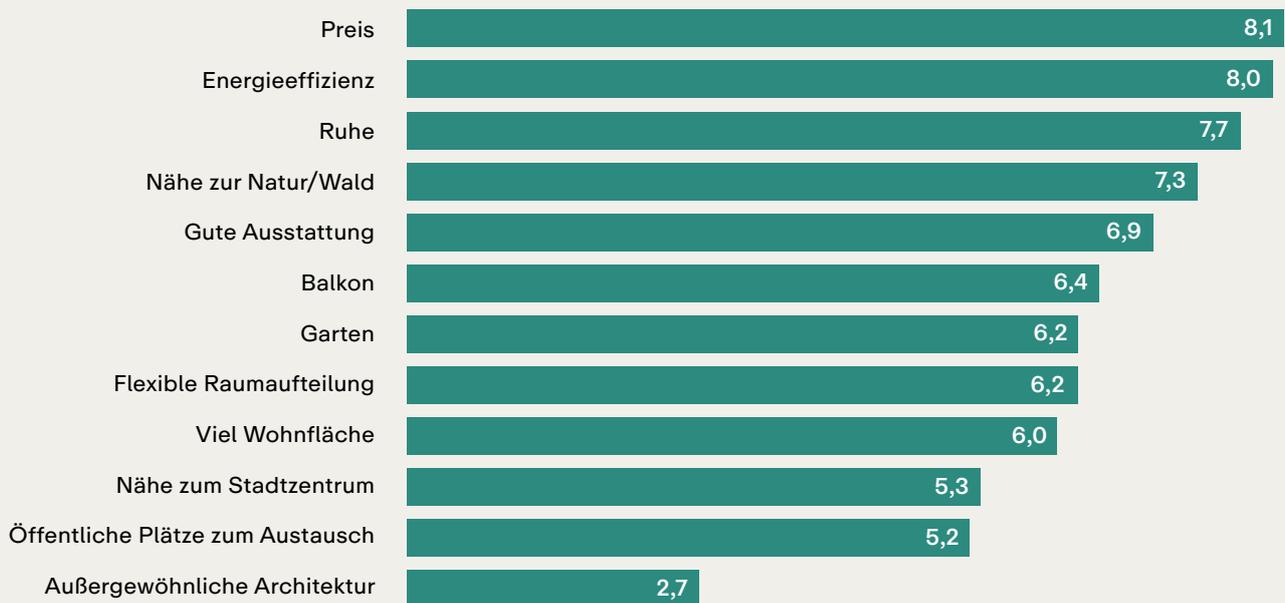
So lässt sich die aktuelle Wohnungskrise an der Wohnraum- und Flächenverknappung in den Innenstädten festmachen. Gleichzeitig gibt es Kritik an der Zersiedelung der Landschaft und der funktionalen Trennung des industriemodernen Städtebaus. Als Ausweg erschien in den vergangenen Jahren die Nachverdichtung als Leitbild und Lösung vieler Probleme. So gibt es weltweit Forderungen an die Politik, mehr Wohnfläche im urbanen Bestand zu planen, um bezahlbaren Wohnraum zu schaffen. Damit lassen sich gleichzeitig Außenflächen schonen und der Transportbedarf wird durch kurze Wege reduziert (EU 2016, 2020, UNEP 2015). Dabei wird auch regelmäßig verheißungsvoll an die Großstadtkultur der 1920er Jahre mit ihrer befreienden, kulturell vielfältigen „Urbanität“ angeknüpft (Keller 2018).

Vor diesem Hintergrund untersucht das TechnikRadar 2023 die Wohnpräferenzen der Deutschen. Sie sind nach der Corona-Pandemie und während der sogenannten Wohnungskrise ein wichtiges Thema im Vorfeld von Wahlen. In der Befragung wurde darum gebeten, die Wichtigkeit unterschiedlicher Kriterien bei der Suche nach einer Wohnung oder eines Hauses einzustufen. Dafür wurde jedes Merkmal auf einer Skala von 0 (sehr unwichtig) bis 10 (sehr wichtig) bewertet.

5.1 Wohnpräferenzen in Deutschland

Das Ergebnis (Abbildung 30) offenbart, dass das Angebot einer besonderen Architektur weit abgeschlagen die geringste Priorität hat. Zwar wurden die Nähe zum Stadtzentrum und Öffentliche Räume zum Austausch durchschnittlich wichtig bewertet. Dennoch rangieren diese Lebensräume, die eigentlich Inbegriff von lebendiger Urbanität darstellen sollten, am unteren Ende in der Wertschätzung der Bevölkerung. Die vielbeschworene „Innenraumentwicklung“ und „Nachverdichtung“ entspricht also nur bedingt den Wohnpräferenzen der deutschen Bevölkerung, die weiterhin gerne in grüner und ruhiger Umgebung wohnen möchte. (Abbildung 30) Allerdings gibt es eine zwar schwache, aber signifikant positive Korrelation zwischen einem hohen Ausstattungsniveau und der Präferenz von Nähe zum Stadtzentrum ($\gamma = 0,10^*$) und, noch geringer, mit Modernität: Gut ausgestattete und modernisierungsaffine Menschen bewerten die Innenstadtlage also geringfügig positiver.

Abbildung 30 | Wichtigkeit unterschiedlicher Merkmale bei der Wahl einer Wohnung oder eines Hauses



TechnikRadar 2023

Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig) N = 2.011

Am wichtigsten sind den Befragten bei der Wahl einer Wohnung oder eines Hauses erwartbar der Preis und inzwischen auch die Energieeffizienz. Der Preis hat zwar einen leicht höheren Durchschnittswert als die Energieeffizienz, dieser Unterschied ist aber unter der Grenze zur Signifikanz ($\alpha > 0,05$). Direkt dahinter kommen in der Wichtigkeit zunächst Ruhe und dann die Nähe zur Natur – also der Wunsch nach grüner Alleinlage und Zugang zu Erholungsflächen. Diese Ausrichtung bewertet die Wohnungsforschung (beispielsweise Florida et al. 2021) durch die Lockdowns während der Pandemie als deutlich gewachsen. Entsprechend folgt die Wichtigkeit von Balkon und Garten noch vor einer guten Ausstattung des Heims. Als geringfügig weniger wichtig (aber mit $\alpha < 0,05$ noch signifikant) werden die Möglichkeiten zur flexiblen Raumaufteilung und viel Wohnfläche eingeschätzt; der Unterschied zwischen beiden ist allerdings nicht signifikant. Neumann, Spellerberg und Eichholz stellen in ihrer nicht-repräsentativen Onlinebefragung mit Fokus auf durch die Pandemie veränderte Wohnpräferenzen demgegenüber eine hohe Bedeutung von verfügbarer Fläche und Raumaufteilung fest (Neumann et al. 2022: S. 445).

Allgemein geben Frauen tendenziell eine höhere Wichtigkeit für alle genannten Kriterien an als Männer (Abbildung 31): Die häusliche Ausstattung ist ihnen noch immer bedeutsamer. Die geschlechterspezifischen

Unterschiede sind zwar nicht für alle Merkmale signifikant, dennoch liegen für alle Variablen die Durchschnittswerte der Frauen über denen der Männer. Die größten Unterschiede zeigen sich bei der Wichtigkeit des Balkons ($Mw_{Diff} = 1,1^{***}$), der Nähe zum Stadtzentrum ($Mw_{Diff} = 0,7^{***}$), dem Preis ($Mw_{Diff} = 0,5^{***}$) sowie einer flexiblen Raumaufteilung ($Mw_{Diff} = 0,5^{***}$). Diese stufen Frauen als deutlich wichtiger ein als Männer. Das liegt vielleicht am Aspekt einer langfristigen Bewohnbarkeit – auch nach der Veränderung von Familienverhältnissen –, dem Frauen eine höhere Bedeutung einräumen.

Größer als die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind die zwischen den verschiedenen Altersgruppen: Während die 16- bis 34-Jährigen weniger Gewicht auf Ruhe, Nähe zur Natur, die Wohnungsausstattung und öffentliche Plätze zum Austausch legen und auch die Energieeffizienz als deutlich weniger wichtig einstufen als die Älteren, ist ihnen viel Wohnfläche im Vergleich besonders wichtig. Bei den über 65-Jährigen werden öffentliche Plätze zum Austausch und eine gute Ausstattung besonders geschätzt, vielleicht auch deshalb, weil sie überdurchschnittlich oft alleine wohnen. (Abbildung 32)

Einkommensunterschiede zeigen nur mit erstaunlich wenigen Kriterien bei der Wohnungssuche einen deutlichen Zusammenhang. So ist zum Beispiel die Differenz bei der Wichtigkeit des Preises zwischen der Gruppe mit

Abbildung 31 | Wichtigkeit unterschiedlicher Merkmale bei der Wahl einer Wohnung oder eines Hauses, nach Geschlecht

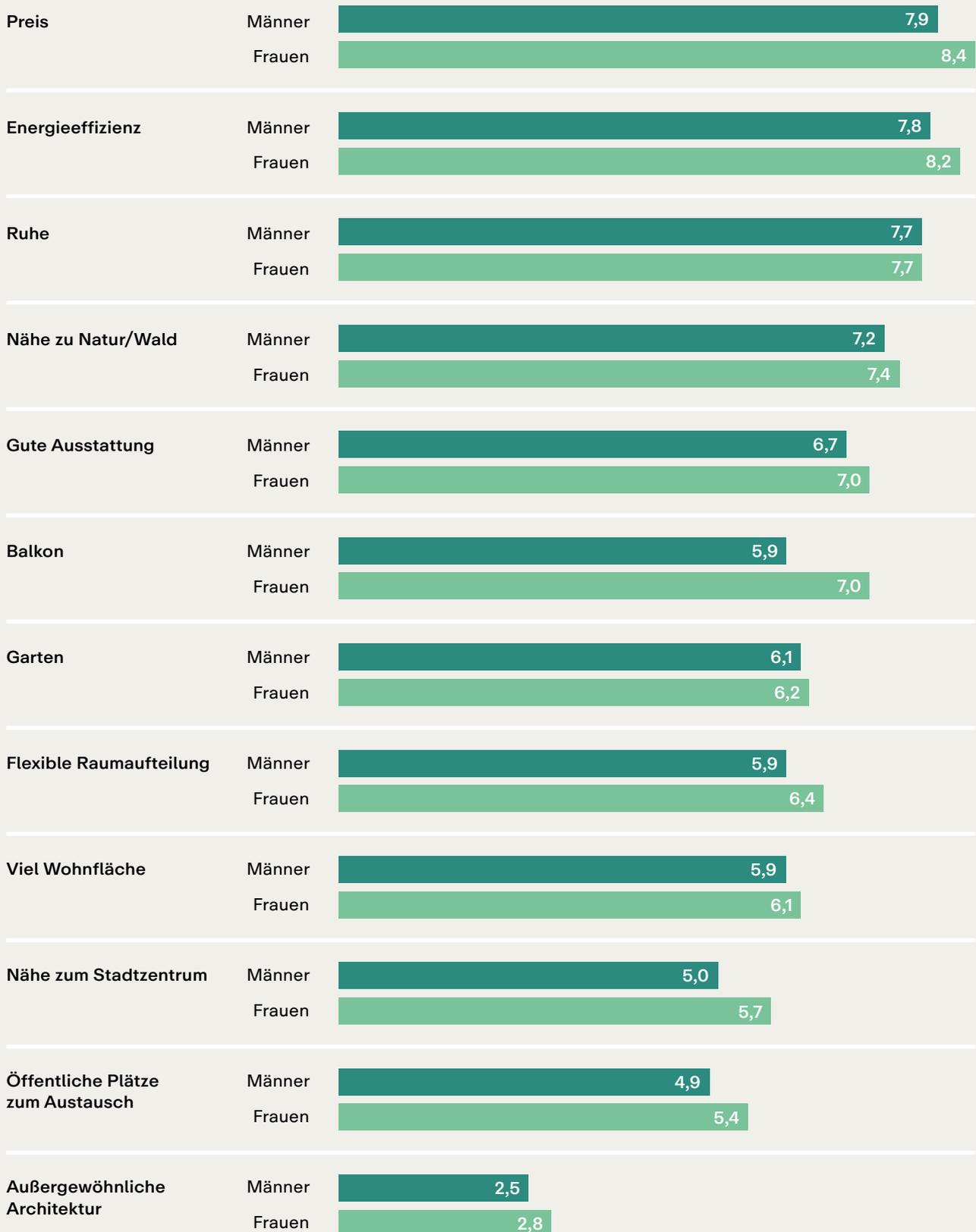


Abbildung 32 | Wichtigkeit unterschiedlicher Merkmale bei der Wahl einer Wohnung oder eines Hauses, nach Alter

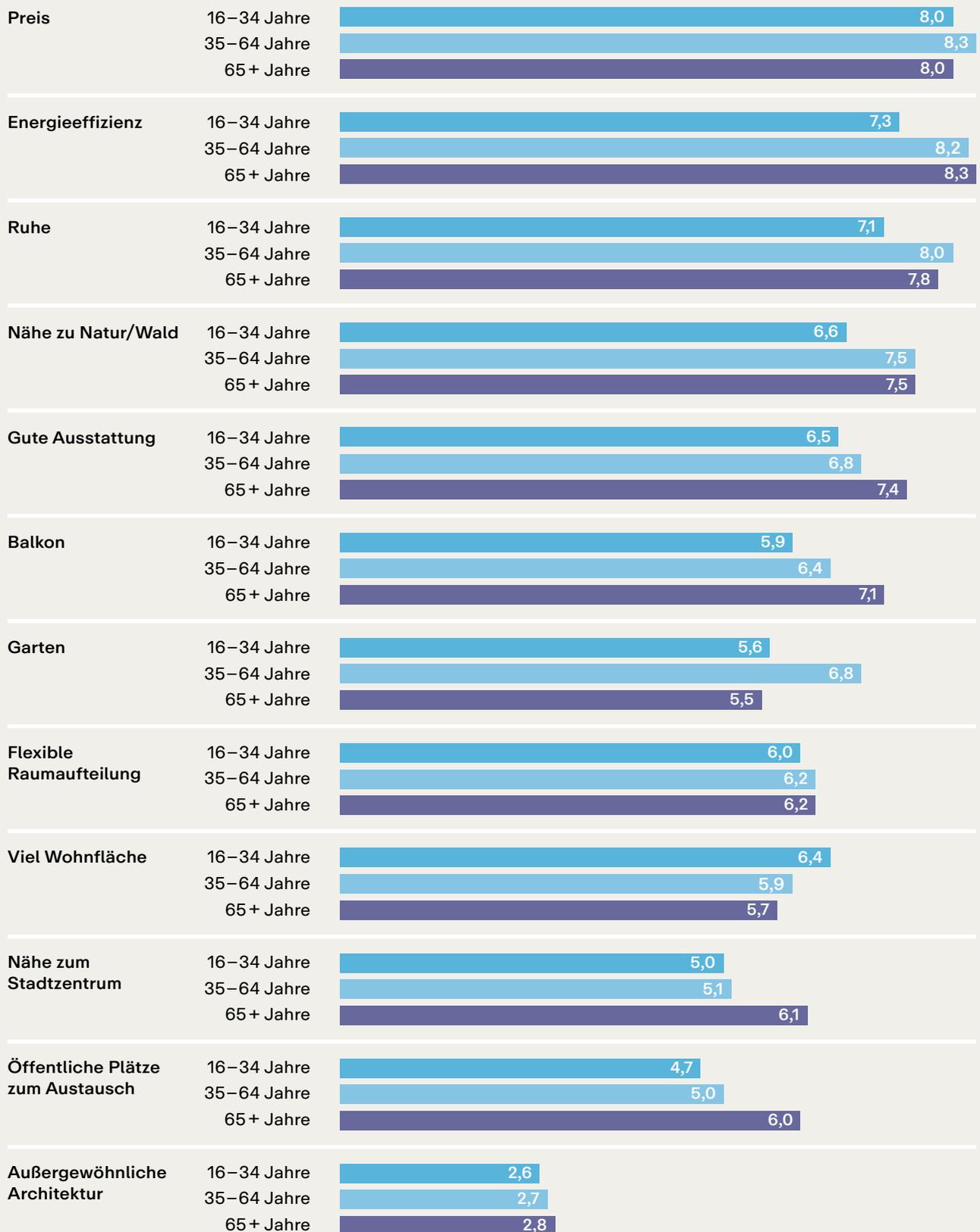
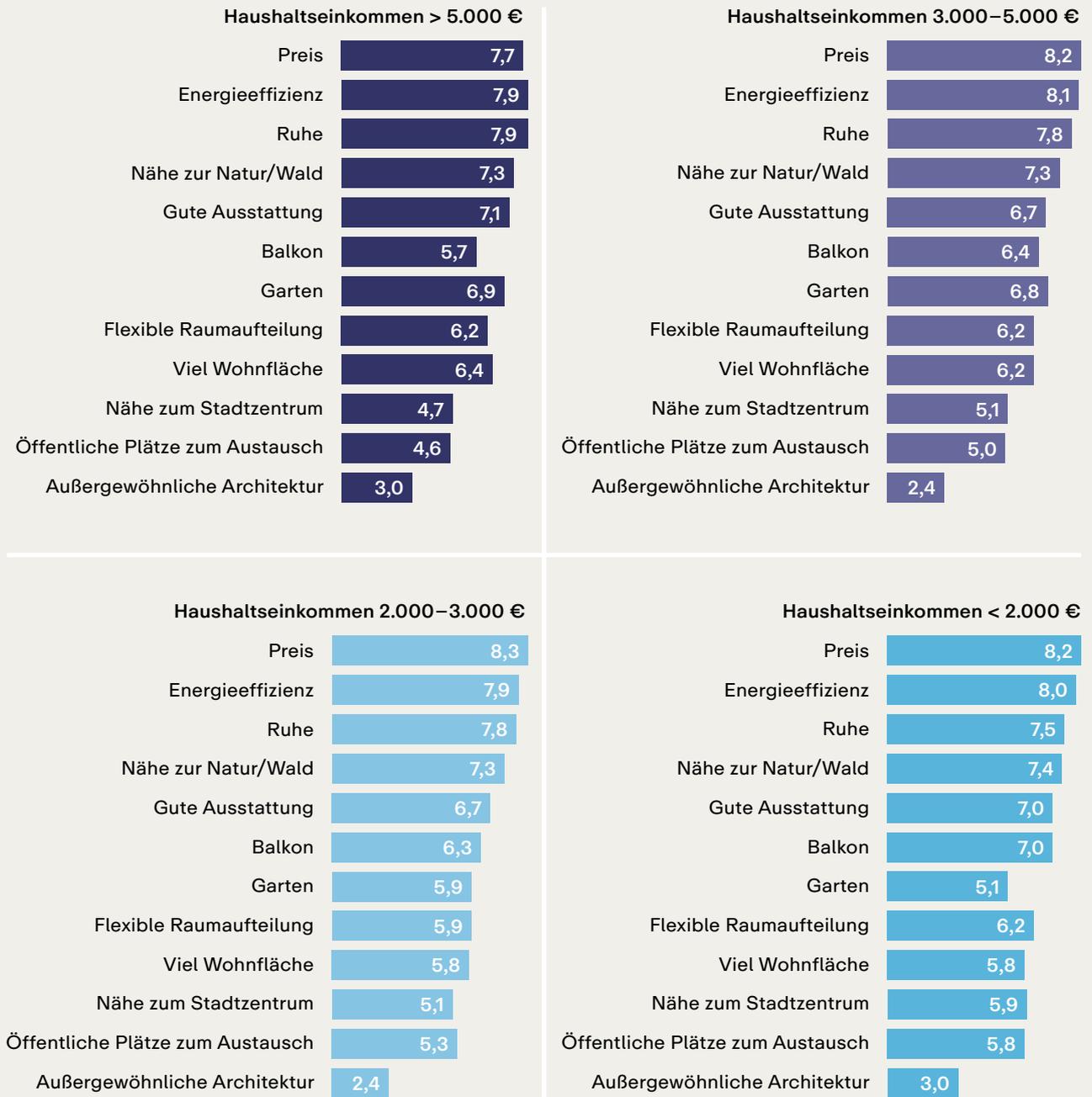


Abbildung 33 | Wichtigkeit unterschiedlicher Merkmale bei der Wahl einer Wohnung oder eines Hauses, nach Einkommen



dem niedrigsten Haushaltseinkommen (< 2.000 Euro) und der mit dem höchsten (> 5.000 Euro) überraschend gering und nicht größer als diejenige zwischen Frauen und Männern ($MW_{Diff} = 0,5^{***}$). Unterschiede zwischen den Einkommensgruppen zeigen sich in erster Linie bei der Wichtigkeit eines Gartens und Balkons: Während mit niedrigerem Einkommen der Balkon bedeutend wichtiger ist als mit hohem ($MW_{Diff} = 1,3^{***}$) wird der Garten mit steigendem Einkommen wichtiger ($MW_{Diff} = 1,7^{***}$). Hier spiegelt sich wahrscheinlich auch wider, was davon mit einem bestimmten Budget überhaupt als erreichbar wahrgenommen wird, da ein Garten in der Regel höhere Kosten mit sich bringt. Besonders stark unterscheiden sich die höchste und niedrigste Einkommensgruppe in Bezug auf die Wichtigkeit öffentlicher Plätze zum Austausch und die Nähe zum Stadtzentrum: Beides wird mit steigendem Einkommen unwichtiger ($MW_{Diff} = 1,2^{***}$). (Abbildung 33)

Enger als das Einkommen hängt eine der im letzten TechnikRadar eingeführten Lebensstildimensionen – das Ausstattungsniveau – mit drei der Wohnpräferenzen zusammen: der Wichtigkeit des Preises ($\eta = -0,14^{***}$ versus $\eta = -0,10^{***}$), einer besonderen Architektur ($\eta = 0,18^{***}$ versus $\eta = 0,10^{***}$) und einer guten Ausstattung ($\eta = 0,18^{***}$ versus $\eta = 0,07^*$): Während der Preis für Personen mit besserer allgemeiner Ressourcenausstattung erwartungsgemäß weniger wichtig ist, legen sie höheren Wert auf eine besondere Architektur und eine gute Ausstattung des gesuchten Wohnobjekts. Überraschenderweise zeigt die andere Lebensstildimension (Modernität/biografische Schließung) keinen deutlicheren Zusammenhang mit den Wohnpräferenzen als das soziodemografische Pendant Alter; vor allem bei der Wichtigkeit der Nähe zur Stadt und von Ruhe wäre das zu erwarten gewesen.

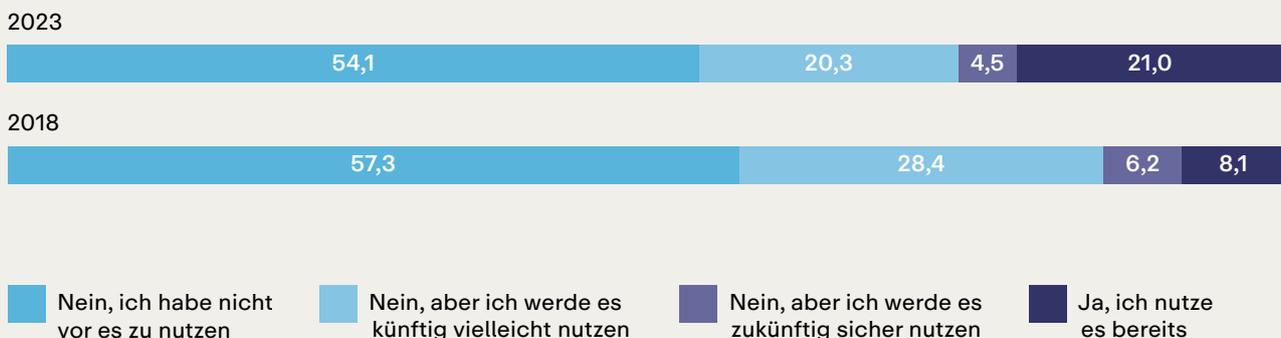
Zusammenfassend lässt sich zu den Wohnpräferenzen der Deutschen festhalten, dass Energieeffizienz bei der Wahl einer Wohnung oder eines Hauses zusammen mit dem Preis die wichtigsten Kriterien sind, dicht gefolgt von Ruhe. Diese Präferenzen sind über die unterschiedlichen Alters- und Einkommensgruppen relativ stabil, lediglich die jüngste Altersgruppe (16–35 Jahre) bewertet den Preis signifikant wichtiger als die Energieeffizienz. Während die Wichtigkeit von Ruhe und Naturnähe mit dem Alter steigt und gleichzeitig die Bedeutung von öffentlichen Plätzen zum Austausch zunimmt, sinkt die Bedeutung von Austauschmöglichkeiten mit steigendem Einkommen.

5.2

Bewertung und Nutzung von Smart Home im Zeitverlauf

Die Nutzung von Smart Home war bereits im TechnikRadar 2018 (Schwerpunkt: Digitalisierung) Untersuchungsgegenstand, sodass zusammen mit der aktuellen Befragung ein Zeitvergleich möglich ist. Hat sich die Nutzung von Smart Home-Systemen, also von vernetzten Geräten, die den Wohnkomfort erhöhen sollen, in den vergangenen fünf Jahren ausgeweitet? Wächst über die Nutzung von Sprachassistenten wie Siri und Alexa hinaus auch der Wunsch nach smarten Geräten, die Beleuchtung und Heizungsanlage steuern, sowie nach Saug- und Mährobotern und intelligenten Kühlschränken, die den Einkauf organisieren? Wie stark und durch wen? Wie

Abbildung 34 | Smart Home-Nutzung 2023 und 2018



haben sich die Voraussetzungen zur Nutzung solcher Systeme entwickelt, und welche Folgen einer stärkeren Nutzung wurden vor fünf Jahren erwartet, welche heute?

Die Nutzung von Smart Home hat sich in Deutschland in den vergangenen fünf Jahren mehr als verdoppelt: Gaben im TechnikRadar 2018 noch 8 % eine Nutzung an, so waren es in der aktuellen Befragung bereits 21 %. Nur in geringem Ausmaß hat sich hingegen der Anteil an Personen, die kein Smart Home nutzen und es auch zukünftig nicht vorhaben, verringert: 2018 waren dies 57 %, heute sind es immer noch 54 %. Die Gruppe derjenigen, die über eine künftige Nutzung noch nicht entschieden haben, ist in diesem Zeitraum von 28 % auf 20 % um knapp ein Drittel geschrumpft. Von 6 % auf 5 % verkleinert hat sich seit der letzten Befragung im TechnikRadar 2018 auch der Anteil an Personen, die es noch nicht nutzen, aber es künftig nutzen wollen. (Abbildung 34) Das zeigt, dass die technologische Entwicklung in den letzten Jahren dazu geführt hat, dass die Smart Home-Nutzung bei einem großen Teil der dafür offenen Bevölkerung in den Alltag eingezogen ist.

Differenziert nach Alter und Geschlecht (Abbildung 35 und 36) zeigt sich, dass sich die Nutzung unter Frauen und Personen unter 65 Jahren besonders stark ausgeweitet hat: Der Anteil an Frauen, die aktuell Smart Home-Geräte nutzen, hat sich seit 2018 in allen Altersgruppen ungefähr

verdreifacht. Am schwächsten ist er bei Frauen über 65 Jahren gewachsen und dort immer noch am geringsten. Dennoch hat sich auch hier der Anteil an Smart Home-Nutzerinnen mehr als verdoppelt. Das liegt vielleicht auch an den Versprechen der Branche wie besonderen Komfort, Sicherheit und die Möglichkeit, länger alleine zu leben.

Auch unter den Männern hat sich die Nutzung stark ausgeweitet, aber weniger stark als bei den Frauen. Bei Männern unter 35 Jahren wuchs er von 8 % auf 22 %, bei denen zwischen 35 und 65 Jahren von 11 % auf 27 %. Die geringsten Zuwächse an neuen Smart Home-Nutzern gab es unter diesem Blickwinkel ebenfalls ab 65 Jahren: Hier stieg die Nutzung nur um 8 Prozentpunkte auf 20 %. Dadurch sind die Nutzungsunterschiede zwischen den Geschlechtern geschrumpft (Cramérs V 2018 = 0,17***, Cramérs V 2023 = 0,13***), bleiben aber hochsignifikant. 2023 nutzen insgesamt 18 % (2018: 6 %) der Frauen und 24 % (2018: 10 %) der Männer Smart Home. Damit korreliert das Alter (Cramérs V = 0,13***) aktuell in etwa gleichstark mit der Nutzung von Smart Home wie das Geschlecht. Der formale Bildungsabschluss hat nur einen sehr schwachen, (Cramérs V = 0,08***) positiven Zusammenhang mit der Nutzung.

Neben der aktuellen und geplanten Nutzung wurden die Befragten auch gebeten, die Wahrscheinlichkeit unterschiedlicher, teils negativ oder positiv bewerteter Folgen

Abbildung 35 | Smart Home-Nutzung von Frauen 2023 und 2018, nach Alter

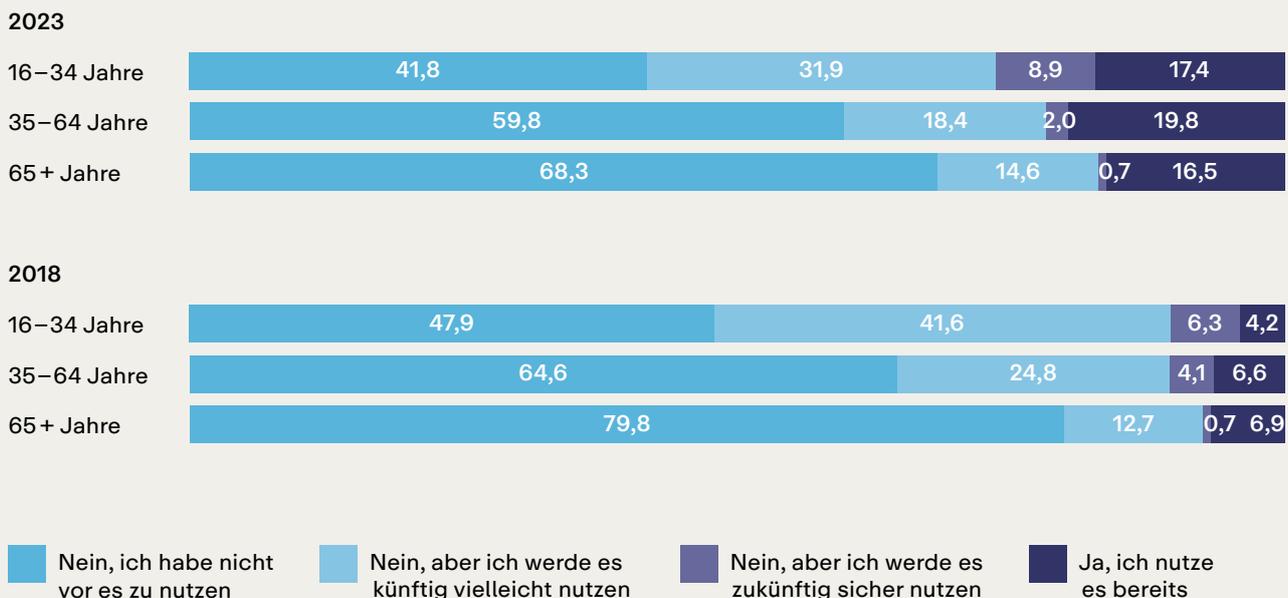
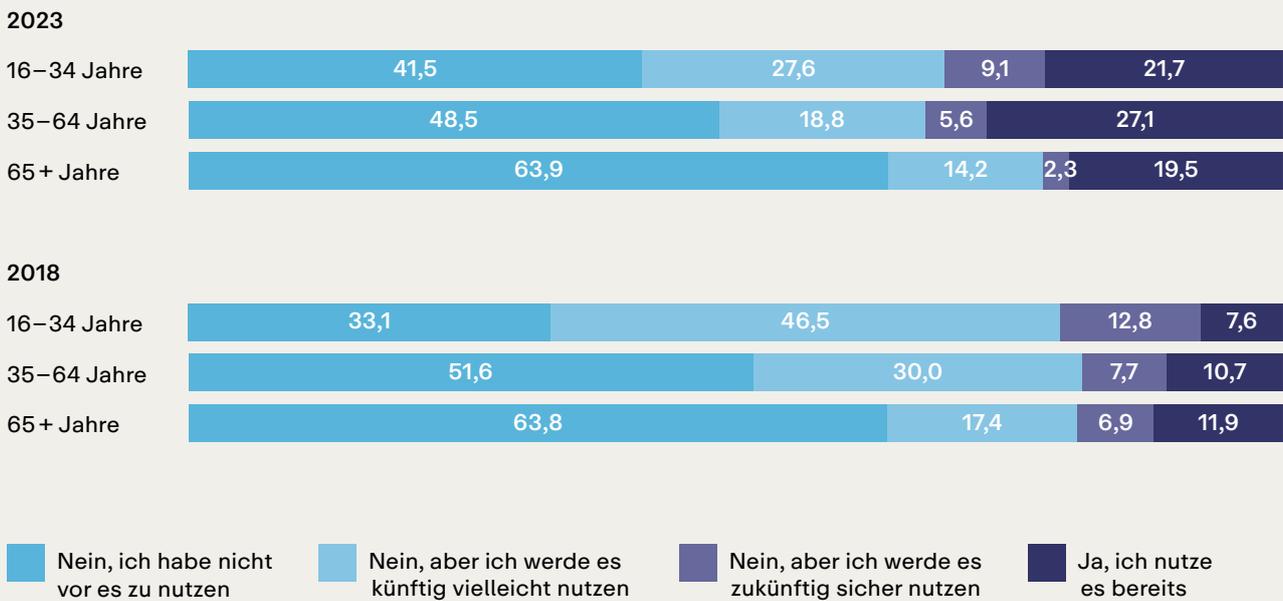


Abbildung 36 | Smart Home-Nutzung von Männern 2023 und 2018, nach Alter



TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N=2.011

der Smart Home-Nutzung auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich) einzu-
stufen. In der aktuellen Befragung werden alle Folgen als
weniger wahrscheinlich eingeschätzt als noch im Technik-
Radar 2018. Ausnahmen sind nur die positiven Folgen,
dass man im Alter länger selbstständig leben kann und
dass Smart Home-Geräte die Sicherheit vor Einbrüchen
erhöhen können. Die stärksten Rückgänge in der Ein-
schätzung der Wahrscheinlichkeit von Folgen sind bei den
negativen Befürchtungen, „dass Internetkriminelle die
Wohnung kontrollieren“ (7,2 auf 6,1) und „dass man vom
Hersteller abhängig wird“, zu beobachten (7,1 auf 6,4).
Auch „dass die Zimmertemperatur ohne Zustimmung ab-
gesenkt werden kann“ wird aktuell als weniger wahr-
scheinlich eingestuft als im ersten TechnikRadar 2018.
(Abbildung 37) Das erstaunt insofern, als es im Zuge der
Gaskrise 2022, die im Befragungszeitraum (Herbst 2022)
gerade aktuell war, vermehrt Diskussionen über mögliche
Vorgehensweisen bei Mangellagen gab. Dabei wurde auch
die Priorität der Versorgung von Haushalten gegenüber
Industriebetrieben diskutiert.

Das Image von Smart Home-Technologien hat sich
also deutlich verbessert, die Wahrnehmung möglicher
Risiken ist zurückgegangen. Zwischen Frauen und Män-
nern gibt es diesbezüglich nur geringe Unterschiede: Stark
signifikant ($\alpha < 0,01$) unterscheiden sie sich nur in Bezug

auf die Sorge, „dass Internetkriminelle die Wohnung kon-
trollieren“ (Männer: 6,2% versus Frauen: 6,0%) und „dass
die Zimmertemperatur ohne Zustimmung abgesenkt wer-
den kann“ (Männer 4,2% versus Frauen: 4,5%), aber auch
hier ist der Zusammenhang schwach.

Im Gegensatz zum Geschlecht steht das Alter mit allen
Folgenabschätzungen in einem hochsignifikanten Zu-
sammenhang. Besonders deutlich ist sein Effekt bei der
Hoffnung, durch Smart Home mehr Komfort im Alltag zu
erreichen ($r = -0,16^{***}$) und Energiekosten einzusparen
($r = -0,18^{***}$). Beides wird mit zunehmendem Alter für
weniger wahrscheinlich gehalten. (Abbildung 38)

Neben den vermuteten Folgen wurde in beiden Befra-
gungen des TechnikRadar auch nach den Bedingungen für
die persönliche Nutzung von Smart Home gefragt. Dafür
wurden die Befragten gebeten, deren Wichtigkeit auf einer
Skala von 0 (sehr unwichtig) bis 10 (sehr wichtig) einzustu-
fen.

Auch hier gab es eher wenig Bewegung in den ver-
gangenen fünf Jahren. In beiden Befragungen wurden der
Anschaffungspreis und die laufenden Kosten als am un-
wichtigsten eingestuft. Die Gewährleistung des Daten-
schutzes und der Schutz gegen Hacker belegen in beiden
Jahren die vordersten Plätze. Signifikante Veränderungen
zum TechnikRadar 2018 gab es in der Rangfolge der
Wichtigkeit kaum („Offener Standard“ wurde 2023 erstmals

gefragt). In absoluten Zahlen gibt es jedoch für die Hälfte der Fragen signifikante Unterschiede: Die dauerhafte Gewährleistung des Betriebes, der Schutz gegen Hacker und die einfache Bedienbarkeit wurden in der aktuellen Befragung als weniger wichtig eingestuft. (Abbildung 39) Einerseits könnte das daran liegen, dass aktuelle Produkte diese Voraussetzungen eher erfüllen, als es zum Zeitpunkt der letzten Befragung, fünf Jahre zuvor, der Fall war. Andererseits ist auch denkbar, dass die schon früh beschriebenen Unzulänglichkeiten der Bedienbarkeit (Leitner et al. 2013) inzwischen bei den Nutzenden zu einer Art Resignation geführt haben und die Befragten erkannt haben, dass ihre Ansprüche in diesen Bereichen nicht erfüllt werden (können) und sie in der Folge ihre Ansprüche reduziert haben.

Zwischen den Geschlechtern gibt es stark signifikante Unterschiede bei den Bedingungen zur Nutzung von Smart Home in Bezug auf die Anschaffungskosten, einfache Bedienbarkeit und einen offenen Standard. Letzterer ist für Männer wichtiger als für Frauen ($Mw_{Diff} = 0,4^{**}$). Anschaffungskosten und Bedienbarkeit spielen hingegen für Frauen eine größere Rolle ($Mw_{Diff} = 0,2^{**}$ beziehungsweise $0,3^{**}$).

Auch das Alter hat nur begrenzten Einfluss auf die Wichtigkeit der Bedingungen. Geringe laufende Kosten sind Personen über 65 Jahren weniger wichtig als jüngeren ($Mw_{Diff} = 0,3^{***}$), die einfache Bedienbarkeit ist für die junge Altersgruppe unter 35 Jahren sehr viel weniger wichtig als für Ältere ($Mw_{Diff} = 0,7^{***}$).

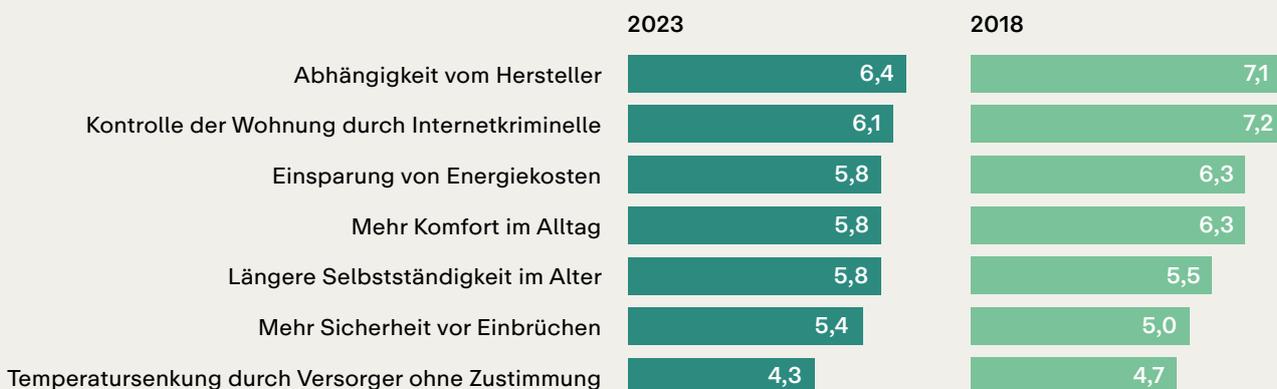
5.3

Smart Cities: Nutzungsinteresse und Bereitschaft zur Datenweitergabe

Die fortschreitende digitale Transformation weckt auch in der Stadtplanung Hoffnungen auf eine bessere Vernetzung unterschiedlicher Bereiche, bessere und aktuellere Daten, effizientere Prozesse sowie einen optimierten Einsatz von Ressourcen. Insbesondere setzt die Gewährleistung einer funktionierenden Daseinsvorsorge unter Bedingungen des demografischen Wandels sowie neuer Herausforderungen wie der Energiekrise und des Klimawandels die Verantwortlichen in den Kommunen unter Druck. So wächst ihr Interesse an digitalen, vernetzten Lösungen (Schäfer & Rottmann 2022: S. 99f.). Aber auch über den Infrastrukturbetrieb hinaus versprechen digitale Bau- und Stadtplanung (Kropp et al. 2022). Unter anderem durch die Nutzung und Auswertung digitaler Bauwerksmodelle soll die Stadtplanung digitalisiert werden, um künftige Planungen stärker an vorhandenen Daten zu orientieren und den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Stadtplanung zu ermöglichen.

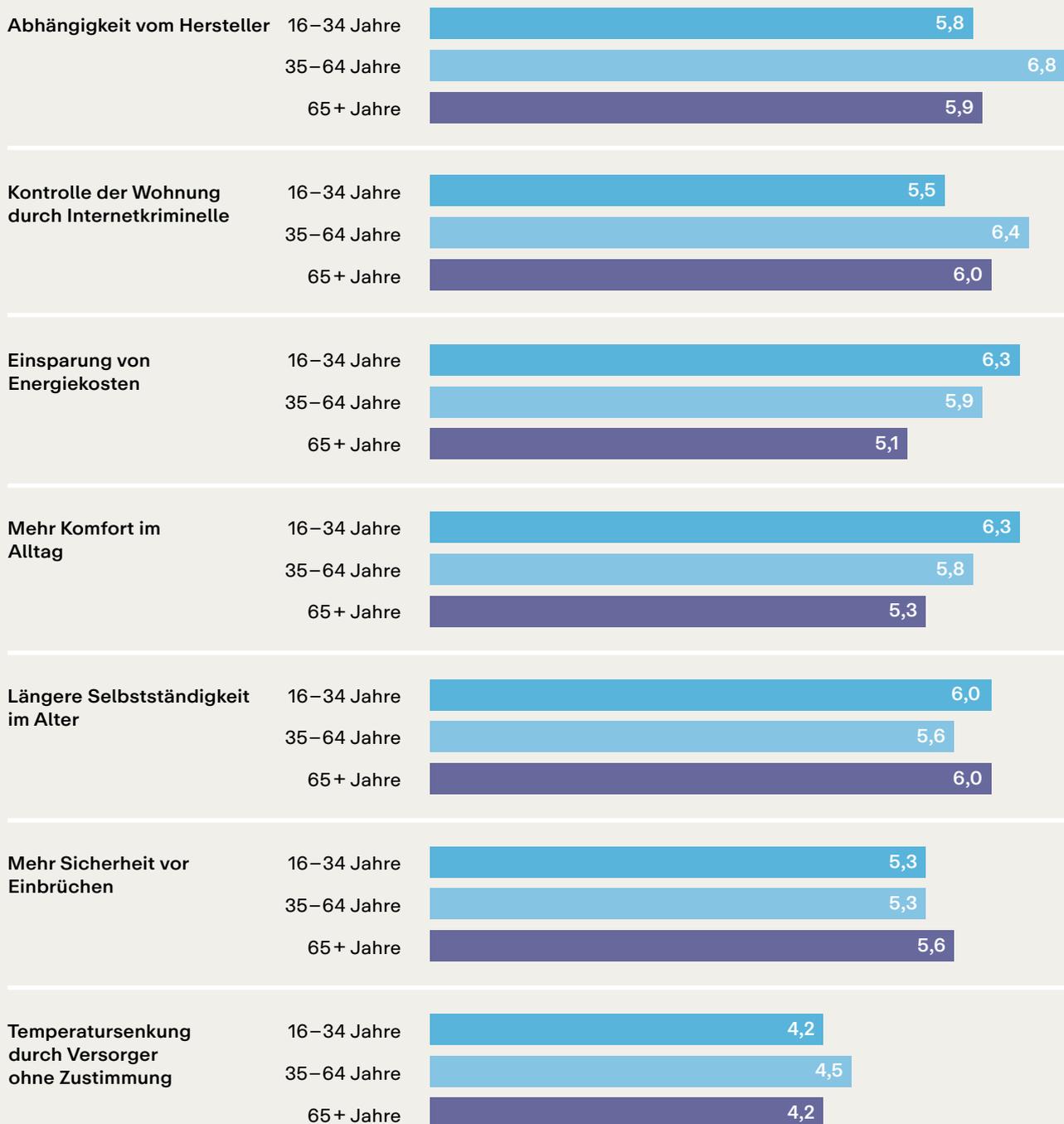
Diese Entwicklungen werden oft mit dem Stichwort „Smart City“ beschrieben. In Anlehnung an das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) verstehen

Abbildung 37 | Wahrscheinlichkeit unterschiedlicher Folgen der Smart Home-Nutzung im Zeitvergleich



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)

Abbildung 38 | Wahrscheinlichkeit unterschiedlicher Folgen der Smart Home-Nutzung 2023, nach Alter



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)

TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N = 2.011

wir Smart Cities als „Aus- und Aufrüstung der Städte und ihrer Infrastrukturen mit digitaler Technologie, die Verknüpfung bisher getrennter Infrastrukturen oder ihrer Teilsysteme. Zu Smart Cities gehört auch die Modernisierung kommunaler Entscheidungs-, Planungs- und Manage-

mentprozesse unter Einbezug von Bürgern, privatwirtschaftlichem Kapital und intensiver Nutzung von Daten.“ (BBSR, 2018 zitiert nach WBGU 2019)

Ein wichtiges Element – und oft die erste öffentlich sichtbare Instanz – von Smart Cities sind sogenannte City-

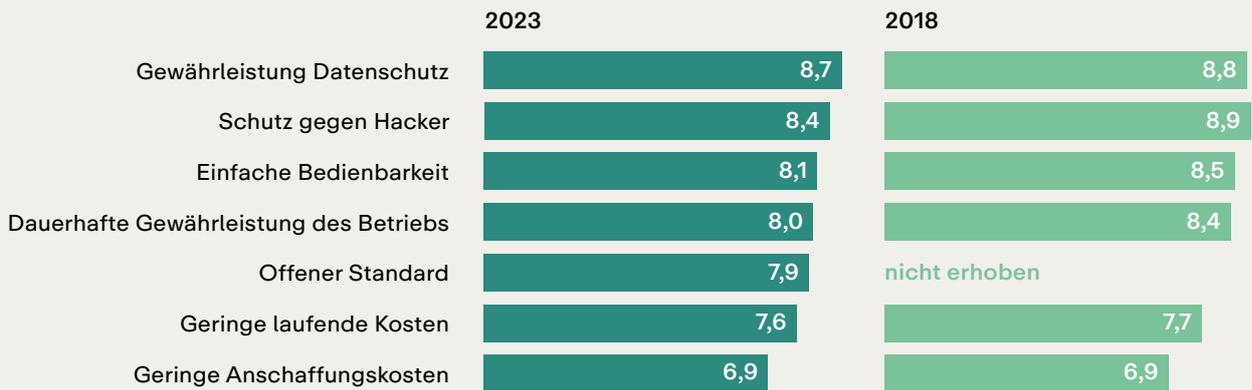
Dashboards. Diese sollen Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen und Kommunen einen kontinuierlichen Einblick in Informationen der Stadtentwicklung, zur Energienachfrage oder zur Nutzung von Transportangeboten geben. Dadurch sollen besser informiertere Entscheidungen und ein optimierter Ressourceneinsatz gefördert werden. Viele der bislang verarbeiteten Daten haben jedoch noch nicht die notwendige Qualität: Fragen der Verlässlichkeit und Robustheit der Datenerfassung werden in der Fachliteratur breit diskutiert, und auch ihre Nutzerfreundlichkeit ist noch begrenzt (Graham et al. 2019; Young et al. 2021). Voraussetzung für das Funktionieren eines solchen Angebotes ist unter anderem, dass möglichst viele Bewohnerinnen und Bewohner sowie Unternehmen der Stadt dafür Daten zur Verfügung stellen, wie

zum Beispiel ihre Gebäudedaten (gemeint sind Angaben zu etwa Baujahr, Sanierungszustand, Ausstattung), Energieverbrauchsdaten oder Mobilitätsdaten. Im Rahmen des TechnikRadar 2023 wurde deshalb die Bevölkerung befragt, ob sie solche Daten gerne nutzen würde und ob sie bereit wäre, dafür ihre Gebäude-, Energieverbrauchs- und/oder ihre Mobilitätsdaten in anonymisierter Form zu teilen.

Dabei zeigte sich eine hohe Bereitschaft zur Datenweitergabe. Die Befragten waren mehrheitlich dazu bereit ihre Mobilitäts-, Energie- und Gebäudedaten zu teilen. Außerdem zeichnet sich ein ausgeprägtes Interesse an der Nutzung (43%) solcher Angebote ab. (Abbildung 40)

Am bereitwilligsten würden die Befragten für solche Anwendungen ihre Energieverbrauchsdaten teilen (59%), gefolgt von Gebäudedaten (53%) – wie etwa Baujahr oder

Abbildung 39 | Wichtigkeit unterschiedlicher Bedingungen zur Smart Home-Nutzung, im Zeitvergleich

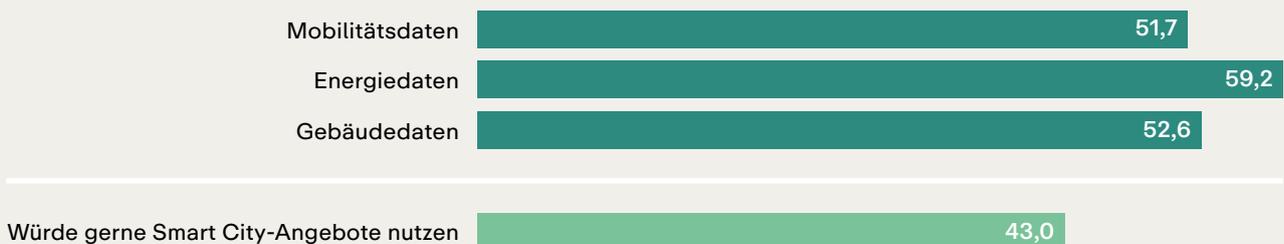


Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (gar nicht wichtig) bis 10 (sehr wichtig)

Angaben in Prozent, N=2.011

TechnikRadar 2023

Abbildung 40 | Datenweitergabe und Smart City



Angaben in Prozent, N=2.011

TechnikRadar 2023

Sanierungszustand – und Mobilitätsdaten (52 %). Gerne nutzen wollen solche Angebote 43 % der Bevölkerung. Dabei gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen Mieterschaft und Eigentümerinnen und Eigentümern. Insgesamt würde also auch ein nennenswerter Anteil an Personen seine Daten weitergeben, auch ohne ein persönliches Nutzungsinteresse zu haben.

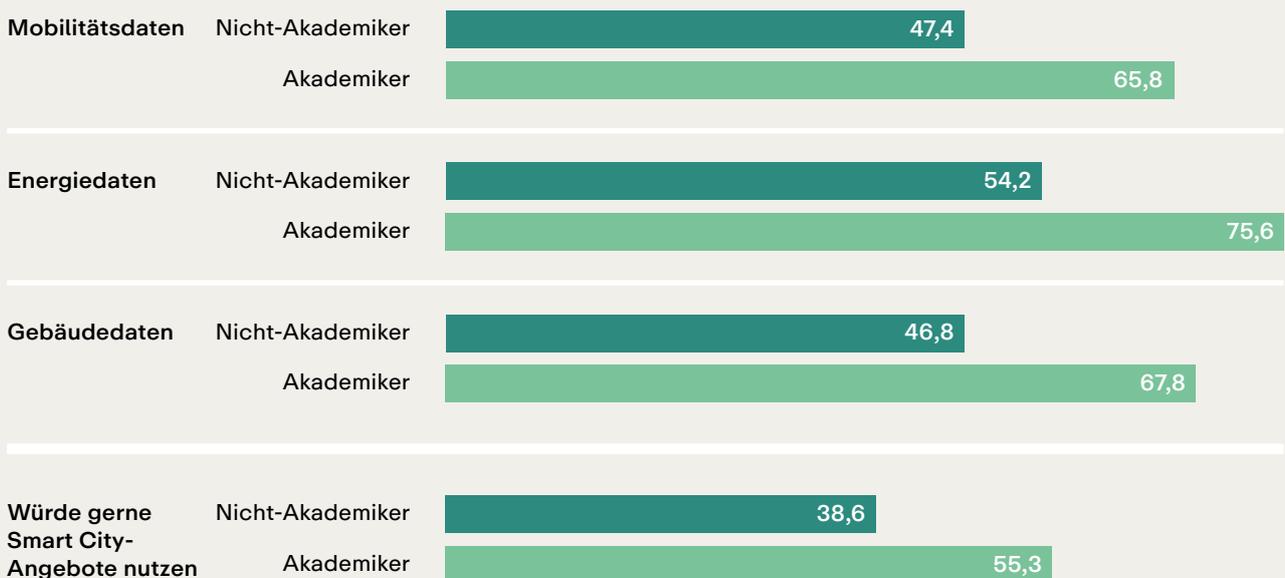
Frauen sind in diesem Zusammenhang etwas zurückhaltender im Umgang und mit der Weitergabe ihrer Daten als Männer. Im Durchschnitt über die drei Kategorien sind von ihnen rund 6 % weniger bereit, ihre Daten zu teilen als Männer. Größer sind die Unterschiede beim Nutzungsinteresse: Während fast die Hälfte (49 %) der Männer gern solche Informationen nutzen würde, hat daran nur ein gutes Drittel (37 %) der Frauen Interesse. Bemerkenswert ist hierbei, dass der Unterschied zwischen Männern und Frauen in Bezug auf das Nutzungsinteresse deutlich größer ist als in Bezug auf die Datenweitergabe. Unter Frauen gibt es damit einen höheren Anteil von Personen, die bereit sind, ihre Daten zur Verfügung zu stellen, auch ohne selbst ein Interesse an der Nutzung zu haben. Rund 9 % der Befragten würden solche Daten gerne selbst nutzen, sind aber nicht bereit, ihre Daten zur Verfügung zu stellen.

Höhere Gruppenunterschiede zeigen sich in Abhängigkeit von der formalen Bildung der Befragten. Unter den Personen mit Hochschulabschluss geben zwei Drittel an, ihre Mobilitäts- und Gebäudedaten teilen zu wollen, ihre Energieverbrauchsdaten würden sogar drei von vier Personen mit Hochschulabschluss bereitstellen. Bei Nichtakademikern ist der Anteil an Personen, die ihre Daten zur Verfügung stellen würden, jeweils rund 20 Prozentpunkte geringer. Passend dazu ist auch das Nutzungsinteresse bei Akademikern höher: Mehr als die Hälfte von ihnen würde gern solche Informationen nutzen, bei Personen ohne Hochschulabschluss sind es 39 %. (Abbildung 41)

Erwartbar wirkt sich auch das Alter auf die Bereitschaft zur Datenweitergabe und das Nutzungsinteresse in diesem Handlungsfeld aus. Mit steigendem Alter nimmt beides deutlich ab: Während von den 16- bis 34-jährigen 61 % ein solches Angebot nutzen wollen, sind es bei den über 65-jährigen nur 34 %. Die Bereitschaft zur Datenweitergabe unterscheidet sich – je nach Art der Daten – zwischen der jüngsten und der ältesten Gruppe deutlich um 18 bis 27 Prozentpunkte.

Betrachtet man die Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den jeweiligen Altersgruppen, so fällt auf, dass insbesondere junge Frauen ihre Daten sehr

Abbildung 41 | Datenweitergabe und Smart City, nach formalem Bildungsabschluss

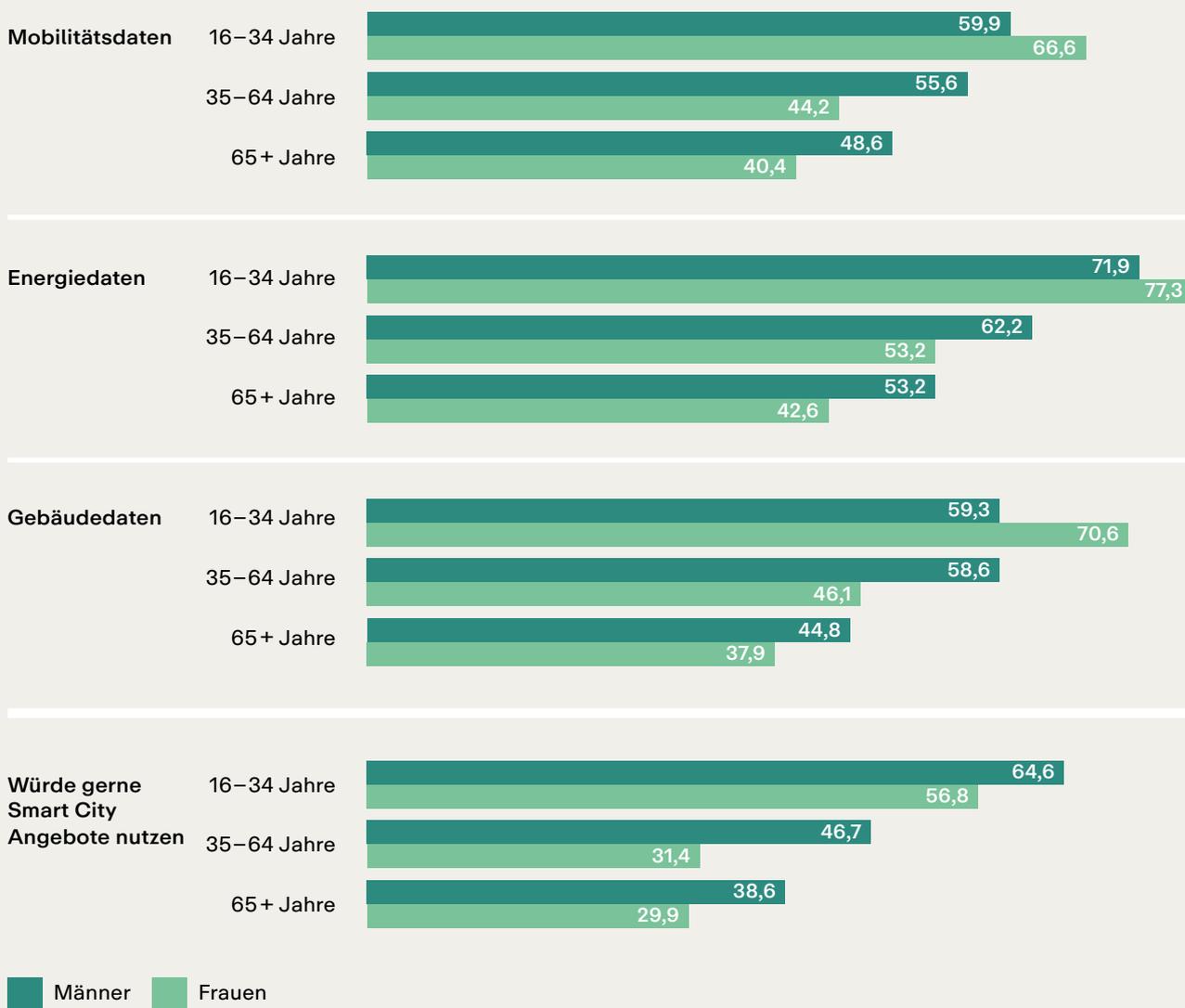


bereitwillig für Smart City-Anwendungen zur Verfügung stellen würden. Im Unterschied zu den anderen Altersgruppen wollen bei den 16- bis 34-Jährigen mehr Frauen als Männer ihre Daten teilen. (Abbildung 42)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Smart City-Anwendungen auf ein großes Nutzungsinteresse treffen und eine hohe Bereitschaft in der Bevölkerung besteht, für solche Anwendungen ihre Mobilitäts-, Energie- und Gebäudedaten zur Verfügung zu stellen. Sowohl das Nutzungsinteresse als auch die Bereitschaft zur Datenweitergabe werden dabei hochsignifikant von Geschlecht, Bildung

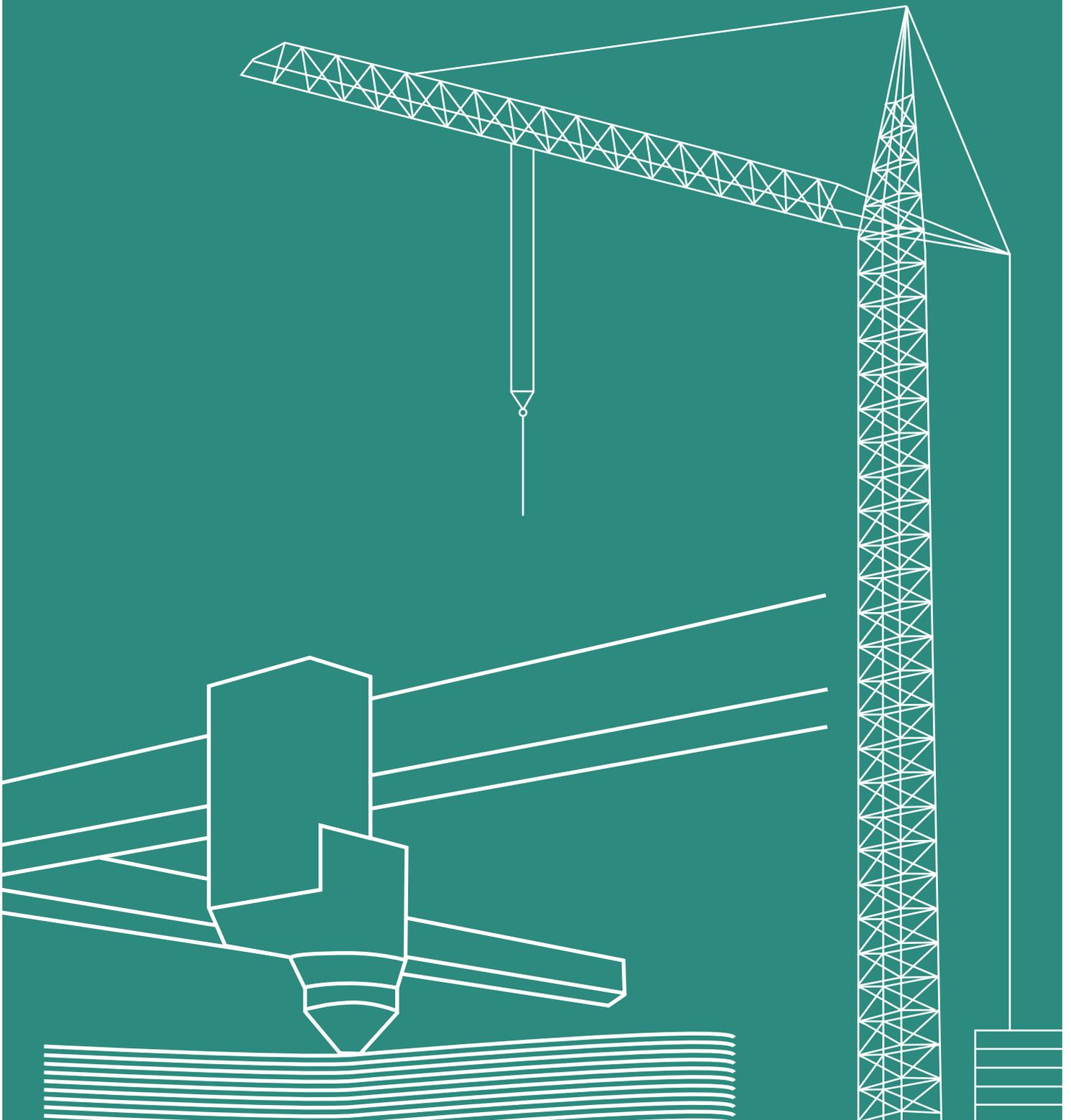
und Alter beeinflusst. Allgemein sinkt beides mit steigendem Alter, ist bei Frauen geringer als bei Männern und bei Personen mit Hochschulabschluss höher als bei solchen ohne. Während das Nutzungsinteresse am stärksten mit dem Geschlecht zusammenhängt (Cramérs $V = 0,14^{***}$) und etwas weniger stark – aber ebenso hochsignifikant – mit dem Bildungsabschluss (Cramérs $V = 0,13^{***}$) und dem Alter (Cramérs $V = 0,10^{***}$), ist die Bereitschaft zur Datenweitergabe am stärksten vom Bildungsabschluss abhängig (Cramérs $V = 0,21^{***}$), gefolgt von Alter (Cramérs $V = 0,11^{***}$) und Geschlecht (Cramérs $V = 0,10^{***}$).

Abbildung 42 | Datenweitergabe und Smart City, nach Geschlecht und Alter



6

Einsatz von Baurobotern



Der Fachkräftemangel belastet die Bauwirtschaft seit Jahren besonders stark. Schon heute übersteigt die Nachfrage im Baubereich das Angebot: 2018 gab es hier circa 70.000 offene Stellen. In ganz Europa nennt ihn mehr als ein Drittel aller Unternehmen als Grund für Produktionsbeschränkungen – mehr als in jedem anderen Wirtschaftsbereich (*Eurofound 2021: 20*). Hinzu kommt, dass die Beschäftigung vieler Ungelernter als Ursache für Qualitätsprobleme, zu lange Bauzeiten und hohe Baukosten gilt. Eine Trendwende ist bisher nicht erkennbar, da in den nächsten Jahren wohl mehr Arbeitnehmende in den Ruhestand gehen werden als neue Kräfte nachrücken. Zugleich hat sich auch der Mangel an Wohnraum in den letzten Jahren vergrößert, und es ist mit einer weiter steigenden Nachfrage zu rechnen (*TAB 2022*).

Ähnlich wie im Pflegebereich verspricht die zunehmende Digitalisierung und vor allem die Automatisierung hier Abhilfe (*TAB 2022*). Allerdings liegt die Einführungsquote digitaler Technologien im Baubereich unter allen anderen Wirtschaftssektoren, sogar hinter dem Bildungsbereich, dem Handel und der Landwirtschaft (*Mayer & Hünefeld 2019: S. 217*). Die Bruttowertschöpfung im Baubereich liegt bei circa 25 Euro pro Stunde und damit rund 60 % unter dem Durchschnitt der deutschen Gesamtindustrie; weiterhin stagnierte die Produktivität im deutschen Bausektor in den letzten 20 Jahren, während sie in der gesamten Industrie mit circa 1 % pro Jahr wuchs (*TAB 2022*).

Neben den sehr niedrigen Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Bausektor (2018: 82,2 Millionen Euro) liegt ein wichtiger Grund für die Innovationsarmut der Baubranche in ihrer Kleinteiligkeit: 2017 waren knapp 90 % der Beschäftigten in kleinen oder mittleren Unternehmen tätig (*TAB 2022: 39*). Dies hat stark segmentierte Wertschöpfungsketten zur Folge, welche ein Innovationshindernis darstellen, da die Zirkulation von neuem Wissen und technischen Innovationen viele (Betriebs- und Gewerbe-)Grenzen überwinden muss (*Butzin & Rehfeld 2013*). Aber nicht nur die Organisationsstruktur, sondern auch die gängige Baupraxis bietet der Automatisierung größere Hindernisse als in anderen Branchen. Fast jedes errichtete Bauwerk ist heutzutage noch ein Unikat. Außerdem wird nicht (oder wenig) an festen Standorten produziert, es kann kaum auf Lager (vor-)produziert werden, und zudem wird – anders als in der Industrie – jedes Produkt einzeln abgenommen und genehmigt (*TAB 2022*).

Automatisierte Baumaschinen kommen bisher vor allem im Tief- und Straßenbau zum Einsatz, wo die Rahmenbedingungen im Allgemeinen besser planbar und die Bauwerke in der Regel großflächiger sind als im Hochbau. Dort werden momentan in erster Linie Kräne durch Assis-

tenzsysteme (zum Beispiel Kollisionskontrolle) automatisiert. Für den Beton- und Mauerwerksbau – wo die größten Potenziale für Automatisierung lägen – gibt es bisher nur Roboter, die sich noch in der frühen Entwicklungsphase befinden. Am weitesten ist die Entwicklung in diesem Bereich bei den 3D-Druckverfahren vorangeschritten. Erste Häuser sind bereits 2020 im 3D-Druckverfahren in Deutschland entstanden (*TAB 2022*).

Während die Entwicklungen im Tief- und Straßenbau für die meisten Menschen im Verborgenen stattfinden, ist dies im Hochbau anders. Hier sind sie als Auftraggeber und als Nachbarn einer automatisierten Baustelle involviert. Im TechnikRadar 2023 haben wir die Fragen zur Bewertung von Baurobotern daher mit den Beispielen von 3D-Druckern und automatisierten Kränen eingeleitet. Neben einer allgemeinen Nutzen- und Risikoabschätzung von Baurobotern wurden die Befragten auch nach einer Einschätzung von wahrscheinlichen Folgen der stärkeren Automatisierung im Bauwesen gefragt.

6.1

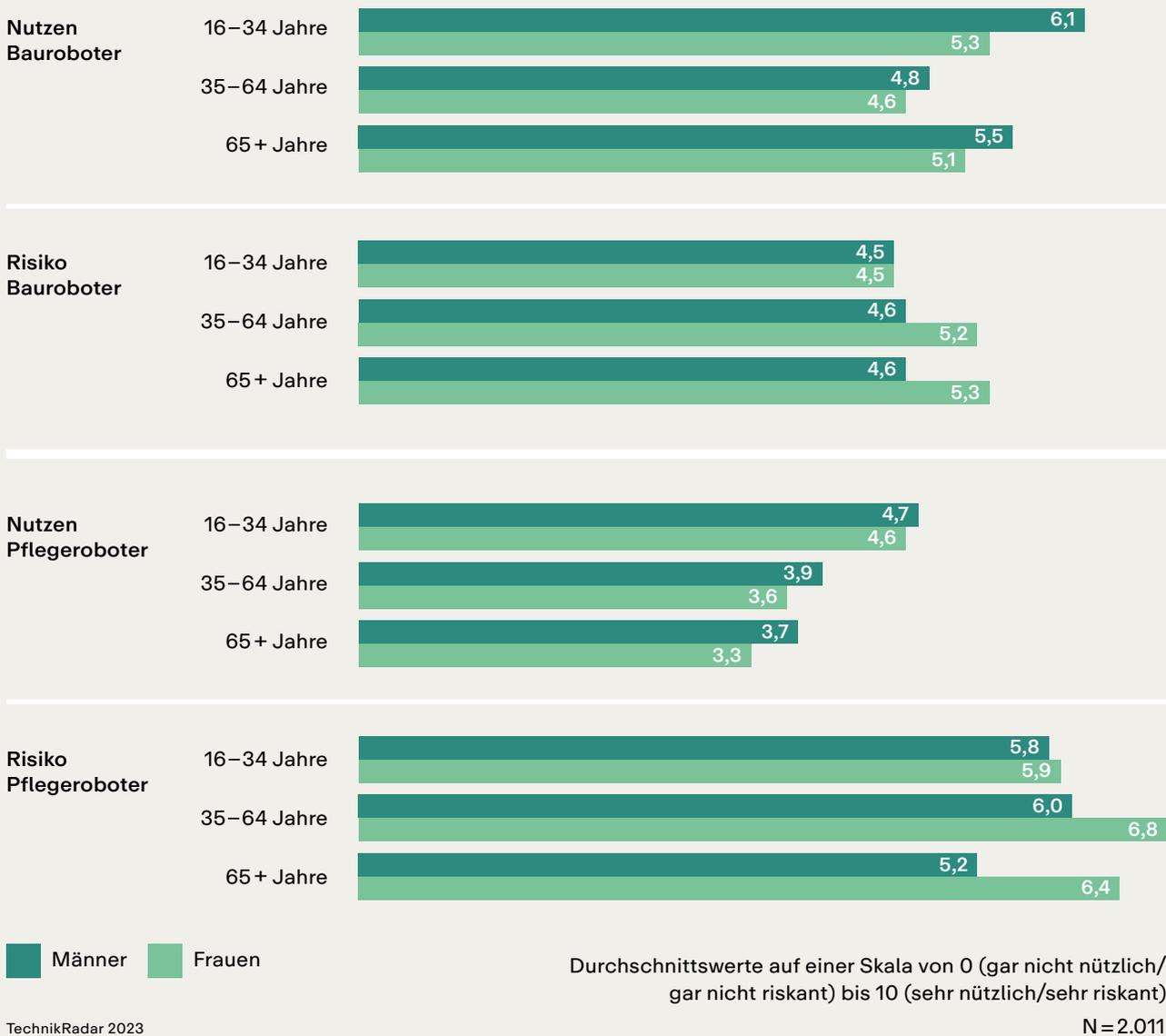
Nutzen- und Risikoabschätzung von Robotik

Den Baurobotern wird in Bezug auf ihren Nutzen von den Befragten der vorletzte Platz der abgefragten Maßnahmen zugewiesen. Davor vermuten die Befragten einen höheren Nutzen von Gebäudesanierungen oder nachhaltigen Baustoffen, aber auch von einer Begrenzung der Wohnkosten und einer Verstaatlichung der Energieversorgung. Was die Nutzung von Robotern angeht, landen Bauroboter damit nur noch vor Pflegerobotern. Im Vergleich mit diesen wird ihr Risiko aber deutlich geringer eingeschätzt.

Auf einer elfstufigen Skala von 0 bis 10 wird das Risiko von Pflegerobotern durchschnittlich mit 6,1 bewertet, das von Baurobotern mit 4,8. Mit einer Nutzenbewertung von durchschnittlich 3,9 sind die Pflegeroboter das einzige Gerät, bei dem der Nutzen niedriger eingeschätzt wird als das Risiko; bei Baurobotern ist es umgekehrt: Hier liegt die Einschätzung des Nutzens bei 5,1. (**Abbildung 43**) Der Vergleich mit den Pflegerobotern legt nahe, dass im Baubereich weniger Sorgen vor einer „Entmenschlichung“ der Tätigkeiten bestehen (*vgl. TechnikRadar 2018*).

Sowohl die Einschätzung des Nutzens als auch die Einschätzung des Risikos, das mit Baurobotern einhergeht, unterscheidet sich signifikant zwischen den Alters-

Abbildung 43 | Nutzen- und Risikobewertung von Bau- und Pflegerobotern, nach Alter und Geschlecht



TechnikRadar 2023

gruppen und zwischen Frauen und Männern. Allgemein schätzen Männer deren Risiko geringer und den Nutzen höher ein und bewerten beide seltener als ambivalent. Bei der Bewertung des Nutzens zeigt sich für beide Geschlechter ein U-förmiger Zusammenhang mit dem Alter. Die (vor allem erwerbstätigen) 35- bis 65-jährigen schätzen den Nutzen als signifikant geringer ein als die Jüngeren und Älteren. Bei der Bewertung des Risikos gibt es für Männer keinen signifikanten Einfluss des Alters, aber für Frauen: Die Gruppe der 16- bis 34-jährigen Frauen unterscheidet sich in der Risikoeinschätzung nicht von Männern der gleichen Altersgruppe, ältere Frauen schätzen das Risiko von Baurobotern aber höher ein als Männer im entsprechenden Alter. Frauen über 35 bewerten damit den Nut-

zen von Baurobotern insgesamt geringer als ihr Risiko. **(Abbildung 43)**

Auch die formale Bildung wirkt sich signifikant auf die Nutzen-/Risikoeinschätzung von Baurobotern aus: Von Akademikern werden sie als weniger riskant und nützlicher eingestuft als von Personen ohne Hochschulabschluss. Im Gegensatz zu den Frauen über 35 schätzen aber beide Gruppen den Nutzen höher ein als das Risiko.

Je nach Bildung, Geschlecht und Alter der Befragten zeigen die Antworten einen hochsignifikanten, aber mit Ausnahme des Alters eher schwachen Zusammenhang mit der Bewertung des Risikos und Nutzens von Baurobotern. Auch das Haushaltseinkommen hat einen sehr signifikanten Zusammenhang mit der Risikoeinschät-

zung. Dabei korreliert die Nutzenabschätzung mit dem Haushaltseinkommen nur auf niedrigerem Signifikanzniveau ($\alpha < 0,05$). In diesem Punkt wird erkennbar, dass die Sorge über den Verlust von Arbeitsplätzen durch die Automatisierung der Baubranche vor allem in den unteren Einkommensgruppen die Risikowahrnehmung verstärkt. Der Zusammenhang mit dem Alter ($\eta = 0,33^{***}$ beziehungsweise $0,26^{***}$) und Einkommen ($\eta = 0,15^{***}$ beziehungsweise $0,16^{**}$) ist bei beiden Einschätzungen stärker als der mit dem Geschlecht ($\eta = 0,08^{***}$ beziehungsweise $0,09^{***}$) oder mit dem Bildungsabschluss ($\eta = 0,10^{***}$ beziehungsweise $0,08^{***}$).

6.2

Vermutete Folgen der Nutzung

Welche Folgen wird der verstärkte Einsatz von Baurobotern haben? Um die Hoffnungen und Befürchtungen, die die Bevölkerung mit einem stärkeren Einsatz von Robotern in der Baubranche verbindet, zu erfassen, wurden die Befragten gebeten, die Eintrittswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Folgen auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich) zu bewerten. Allgemein wurde dabei der Verlust von Arbeitsplätzen als wahrscheinlichste Folge, die Zunahme von Arbeitsunfällen als unwahrscheinlichste Folge eingestuft. Positive Folgen der Bauroboter – wie Zeitgewinn, Reduktion des

Personalmangels, Kostensenkung und weniger Beeinträchtigungen für die Umgebung der Baustelle – werden im Durchschnitt (6,0) als etwas wahrscheinlicher eingeschätzt als negative Folgen (5,5) – wie der Verlust von Arbeitsplätzen, Verantwortungsdiffusion bei beziehungsweise die Zunahme von Baumängeln und Arbeitsunfällen – und beziehen sich vor allem auf verringerte Kosten und Bauzeiten. (Abbildung 44) Dieses Ergebnis korrespondiert mit der allgemeinen Nutzen- und Risikowahrnehmung von Baurobotern.

Wie schon in der allgemeinen Frage nach Nutzen und Risiko von Baurobotern sind auch bei den Fragen nach der Wahrscheinlichkeit ihrer spezifischen Folgen Frauen tendenziell skeptischer als Männer. Insbesondere Frauen ab 35 Jahren stufen die eher negativ konnotierten Folgen als wahrscheinlicher ein. Nur die Wahrscheinlichkeit von vermehrt auftretenden Baumängeln und der Verlust von Arbeitsplätzen wird von den 16- bis 34-jährigen Männern als wahrscheinlicher eingeschätzt als von Frauen gleichen Alters. Bemerkenswert ist, dass diese Gruppe genau die gesuchten Fachkräfte repräsentiert, die in Zukunft mit den Baurobotern zusammenarbeiten sollen. Abgesehen davon werden die negativen Folgen in allen Altersgruppen von Frauen als wahrscheinlicher wahrgenommen als von Männern. (Abbildung 46)

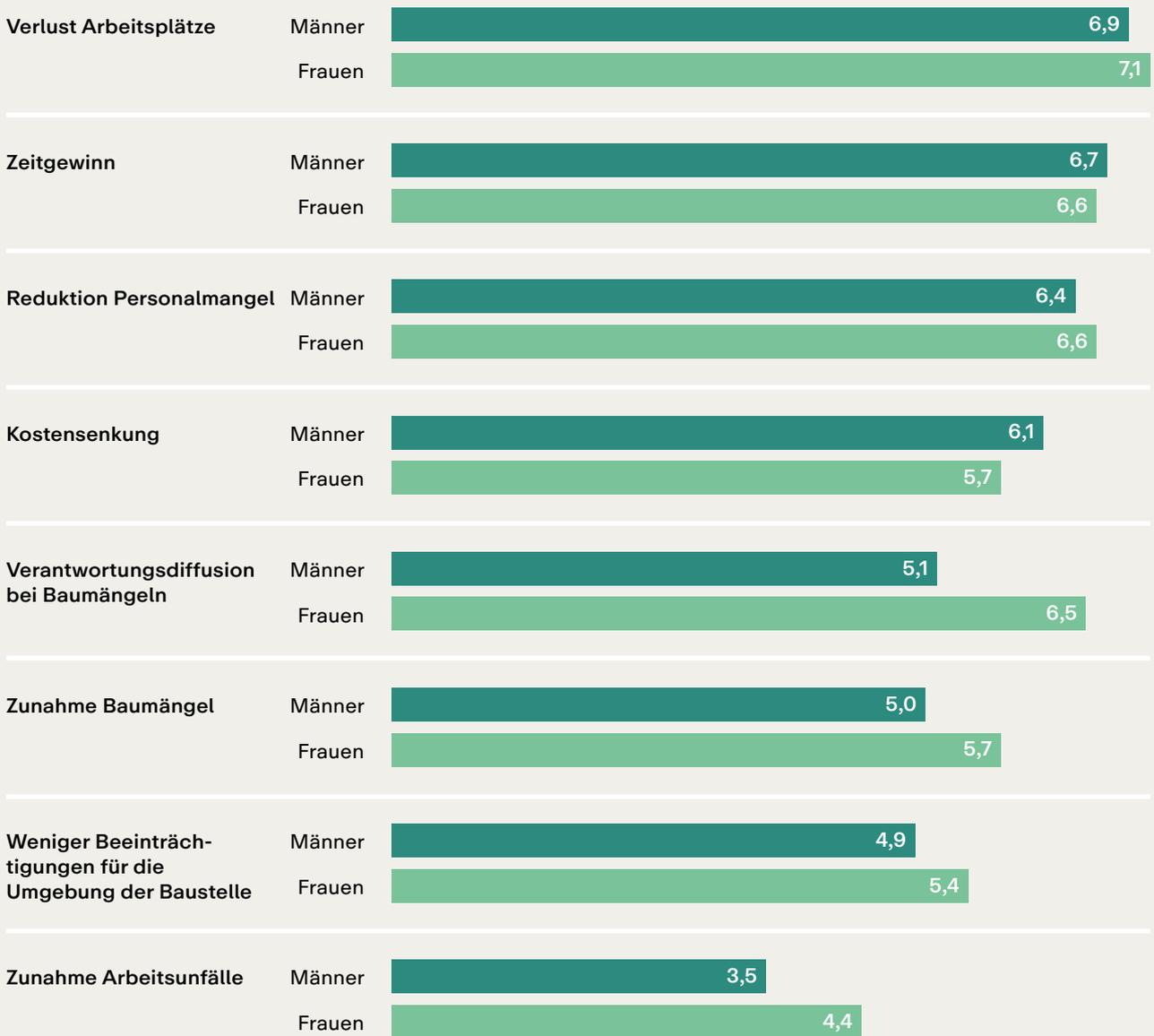
Am größten sind die Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei der Frage, für wie wahrscheinlich eine zunehmende Verantwortungsdiffusion (im Fragebogen: „Dass man nicht mehr weiß, wer für einen Baumangel verantwortlich ist“) als Folge einer steigenden Automation im

Abbildung 44 | Wahrscheinliche Folgen der Nutzung von Baurobotern



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)

Abbildung 45 | Wahrscheinliche Folgen der Nutzung von Baurobotern, nach Geschlecht



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)
N = 2.011

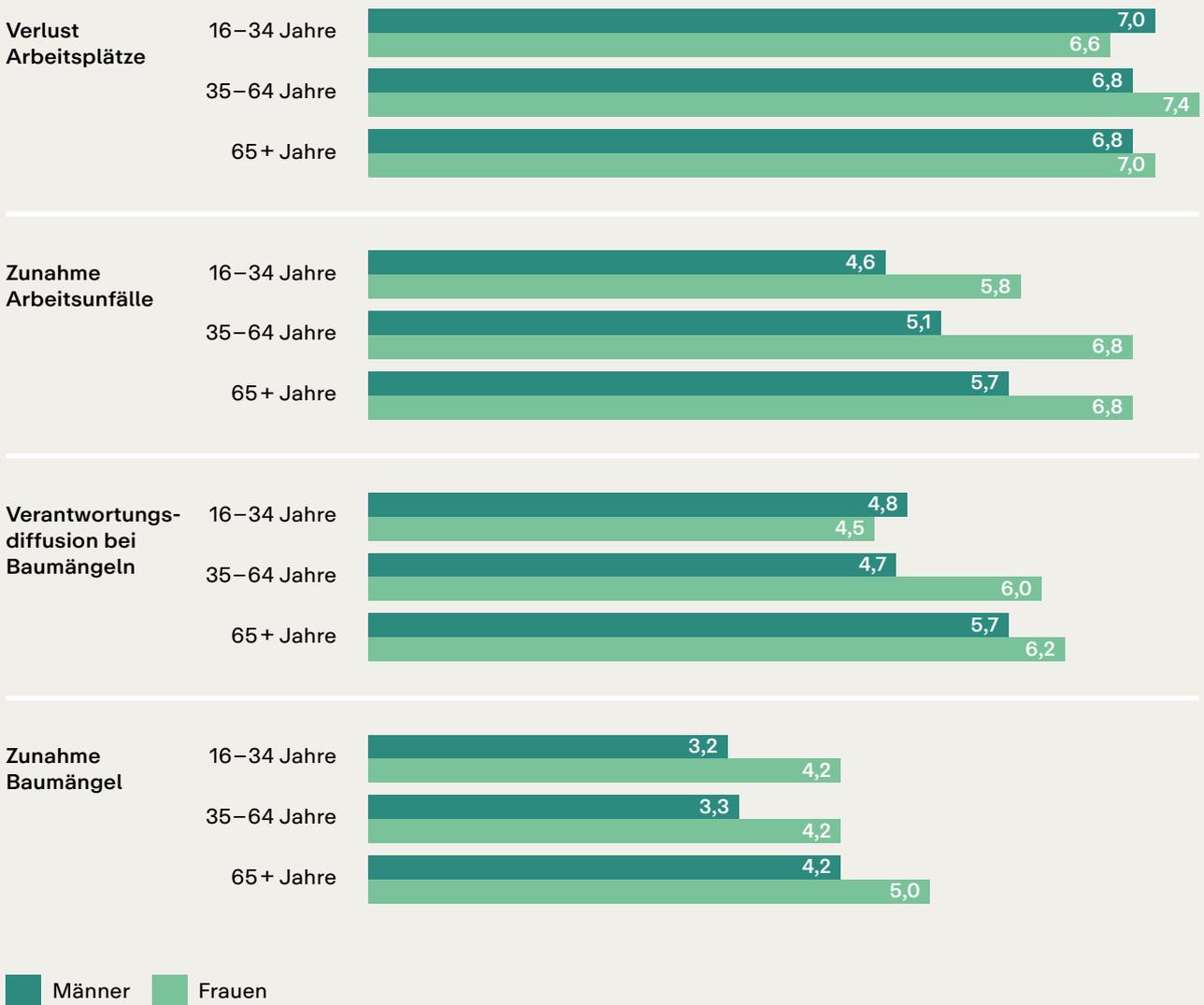
TechnikRadar 2023

Baugewerbe eingestuft wird. Diese Frage ist hochrelevant, weil im Baugewerbe mit seinen vielen verschiedenen Unterauftragnehmern und Gewerken Produkte mit einem extrem langen Lebenszyklus hergestellt werden. Hier fallen Mängel lange ins Gewicht, was bei deren Zurechnung schon in der Gegenwart regelmäßig zu rechtlichen Auseinandersetzungen führt. Frauen bewerten diese Gefahr im Durchschnitt mit einem Wert von 6,5 deutlich höher als Männer mit einem Wert von 5,1. Im Durchschnitt wird die Wahrscheinlichkeit einer Verantwortungsdiffusion durch Robotik mit 5,8 bewertet. (Abbildung 45)

Auch das Bildungsniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die angegebenen Wahrscheinlichkeiten unterschiedlicher Folgen eines stärkeren Einsatzes von Baurobotern. Ebenso wie bei den Geschlechterunterschieden sind auch hier die größten Bewertungsunterschiede bei den eher negativen Folgen zu finden. (Abbildung 47)

Bei der Wahrscheinlichkeit der Zunahme von Baumängeln, der Verantwortungsdiffusion, der Zunahme von Baumängeln und des Verlustes von Arbeitsplätzen unterscheiden sich die Durchschnittswerte von akademischen und nicht akademischen Personen hochsignifikant. Letztere

Abbildung 46 | Wahrscheinliche Folgen der Nutzung von Baurobotern, nach Alter und Geschlecht



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)

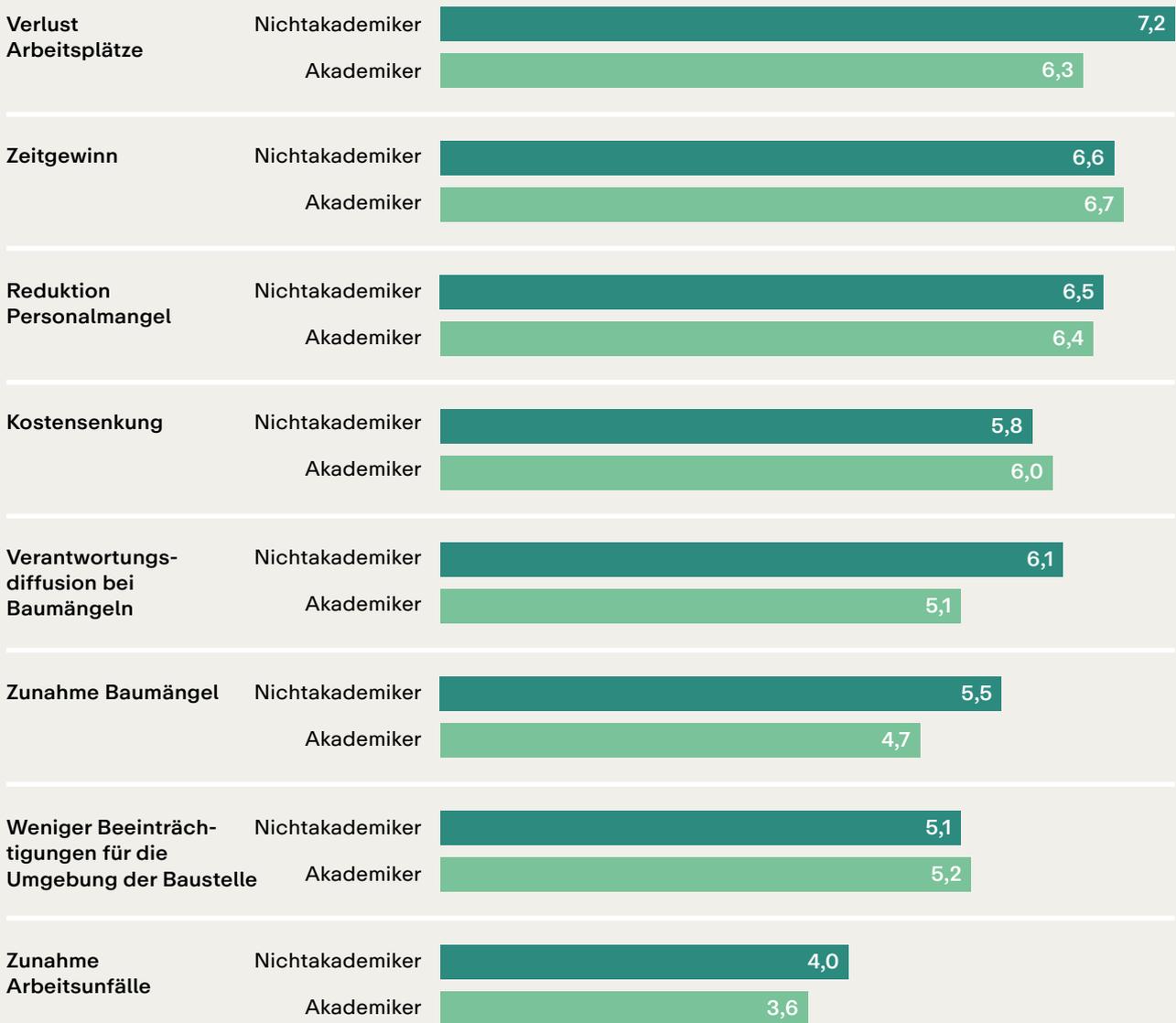
halten diese Folgen für wahrscheinlicher als erstere. Am größten sind die Unterschiede zwischen beiden Gruppen bei der steigenden Verantwortungsdiffusion bei Baumängeln und bei Arbeitsplatzverlusten, welche Nichtakademikerinnen und -akademiker für deutlich wahrscheinlicher halten. Bei den positiv besetzten Folgen – Reduktion des Personalmangels, Kostensenkung, Zeitgewinn und weniger Beeinträchtigungen für die Umgebung – gibt es hingegen nur geringe Unterschiede zwischen beiden Gruppen, die zudem statistisch nicht signifikant sind.

Sowohl bei der allgemeinen Nutzen- und Risikoeinschätzung als auch bei der Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit spezifischer Folgen fällt auf, dass die Wahr-

nehmung des Risikos und der negativen Folgen stärker durch soziodemografische Merkmale beeinflusst wird als der Nutzen und die positiven Folgen. Wieder ist die Nutzeinschätzung unter den Befragten homogener als die Wahrnehmung der Risiken.

In diesen Ergebnissen spiegelt sich einerseits wider, dass Menschen in den meisten Fällen Verluste als schwerwiegender empfinden als Gewinne gleichen Umfangs. Andererseits scheint in die Bewertung auch die Wahrnehmung einzufließen, inwiefern diese Nachteile einen persönlich betreffen werden. So dürfte der Verlust von Arbeitsplätzen durch Automation im Baugewerbe in erster Linie in der Produktion, der Montage und dem Mauerbau

Abbildung 47 | Wahrscheinliche Folgen der Nutzung von Baurobotern, nach formalem Bildungsabschluss



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)

TechnikRadar 2023

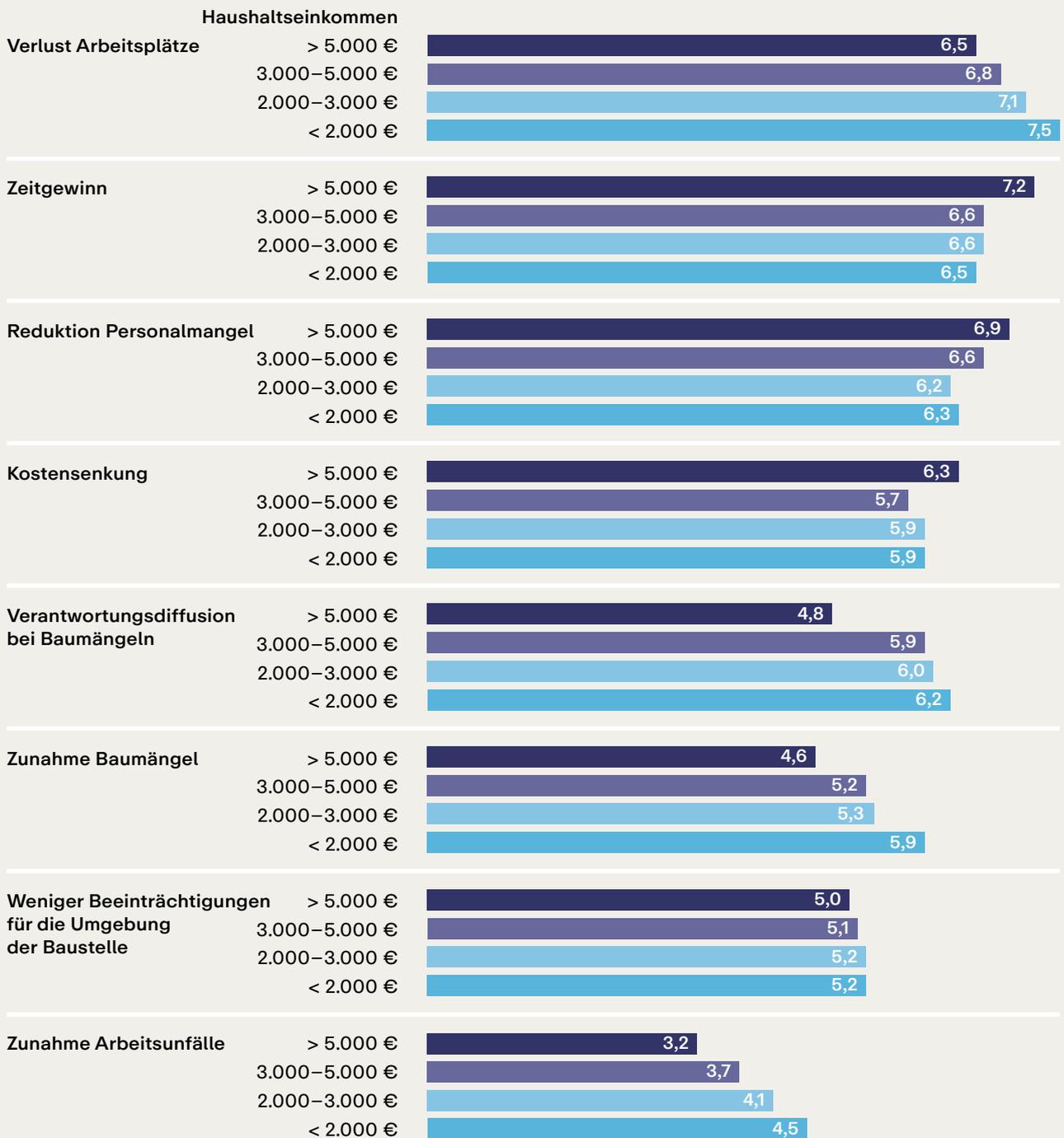
N = 2.011

stattfinden, so dass Personen ohne Hochschulabschluss stärker betroffen wären. Ebenso verhält es sich mit einer Zunahme von Arbeitsunfällen. Für die These der Betroffenheit spricht auch, dass es gerade bei den negativen Folgen einen signifikanten Zusammenhang mit dem Einkommen gibt. Sowohl der Verlust von Arbeitsplätzen als auch die Zunahme von Arbeitsunfällen werden mit sinkendem Einkommen für wahrscheinlicher gehalten, die Reduktion

des Fachkräftemangels hingegen für unwahrscheinlicher. **(Abbildung 48)**

Warum Frauen die Zunahme von Arbeitsunfällen als besonders wahrscheinlich einschätzen, kann aber nicht mit persönlicher Betroffenheit erklärt werden, denn der Frauenanteil im Baugewerbe ist niedriger als in allen anderen Branchen (13%) und zusätzlich arbeiten die wenigen dort tätigen Frauen eher in der Planung als im Bauhaupt-

Abbildung 48 | Wahrscheinliche Folgen der Nutzung von Baurobotern, nach Einkommen



Durchschnittswerte auf einer Skala von 0 (sehr unwahrscheinlich) bis 10 (sehr wahrscheinlich)

TechnikRadar 2023

N = 2.011

gewerbe (Frauenanteil: 10 %) (Kraus 2022). Ein Grund für diesen Bewertungsunterschied scheint die höhere Risikobereitschaft von Männern zu sein. Diese zeigen im Allgemeinen – und auch in der Selbsteinschätzung im Rahmen dieser Befragung – eine höhere Risikobereitschaft als

Frauen, welche signifikant mit der Einschätzung zusammenhängt, wie wahrscheinlich es als Folge der Automatisierung im Baugewerbe zu einer Zunahme von Arbeitsunfällen kommt ($r = 0,05^*$).

7 Fazit und Ausblick

Die Ziele für ein nachhaltiges Bauen und Wohnen sind gesetzt: Bis 2045 sollen in Deutschland der Gebäudebestand nachhaltig, der Gebäudebetrieb energieeffizient und klimaneutral, der Flächenbedarf in Einklang mit dem Erhalt der Artenvielfalt sein (BMWSB 2023). Heute ist der Bereich aber noch für 30 % der Emissionen von Treibhausgasen verantwortlich; er produziert über die Hälfte des gesamten Abfalls, die Sanierungsquote ist niedrig, und es wird zu wenig im Bestand gebaut, um Flächen zu schonen. Dennoch kann an vielen Orten in Deutschland die Nachfrage nach Wohnraum nicht gedeckt werden, sodass mehr und schneller gebaut werden soll, aber es fehlt an Fachkräften und nachhaltigen Baustoffen.

Der knappe Aufriss der ambitionierten Ziele und gegenwärtigen Herausforderungen für ein nachhaltiges Bauen und Wohnen macht klar, dass eine große und gemeinsame Anstrengung im Handlungsfeld Bauen, Wohnen und Energie notwendig ist. Die sogenannte Bauwende kann auf viele technologische Entwicklungen zurückgreifen. Diese müssen aber aufgegriffen, mit Sachverstand für jede individuelle Planung und jedes einzelne Gebäude angepasst werden und können nur erfolgreich sein, wenn sie von Bauherren, Eigentümerinnen und Eigentümern sowie der Mieterschaft akzeptiert und nachgefragt werden.

Vor diesem Hintergrund liefert das TechnikRadar 2023 viele Einblicke. Es zeigt, dass den Deutschen die Themen Klimaschutz, erneuerbare Energien und der Einsatz energiesparender Geräte und Sanierungsmöglichkeiten wichtig sind. Zudem zeigt sich, dass viele selbst zum Handeln bereit sind – insbesondere die Jüngeren. Dennoch: Sehr viele sehen kaum Einsparmöglichkeiten. Jeder Zehnte

meint, in keinem der Bereiche Strom, Heizung oder Mobilität Energie sparen zu können, darunter überproportional oft Menschen über 65 Jahren. Aber selbst wenn Einsparmöglichkeiten gesehen werden, liegen diese für fast jeden Vierten bei maximal 10 %. Dies ist eine Angabe, die im sensiblen Wärmebereich bei den über 65-Jährigen fast jeder Zweite macht. Doch gerade hier müssen in den kommenden Jahren die fossilen Energieträger ersetzt werden. Hier sind offensichtlich weiterhin viel Information über technische Möglichkeiten, viel Unterstützung bei Renovierung und Umstellung und auch viel Motivation auf der Verhaltensebene notwendig, um die ehrgeizigen Ziele zu erreichen.

Ein weiterer Befund macht uns nachdenklich: Die Befragung offenbart einmal mehr große Unterschiede, wenn es um die finanziellen Möglichkeiten geht, zur Energiewende durch neue Geräte und Heizungsanlagen beizutragen. Viele derjenigen, die Einsparpotenziale sehen, verfügen nur über geringe finanzielle Mittel, um in energiesparende Geräte zu investieren: Ein Viertel der Befragten gibt an, nicht mehr als 100 Euro im Zehn-Jahreszeitraum investieren zu können. Aber insbesondere gut ausgestattete Personengruppen mit überdurchschnittlichem Einkommen sehen eher geringe Einsparpotenziale im Verhalten. Viele unter ihnen können und wollen zwar in Sanierungen investieren. Ihre Verhaltenseinschätzung legt aber nahe, dass sich unter ihnen auch einige Super Polluters befinden, Menschen also, die viel in Technik, Mobilität und Komfort investieren können, dabei aber die Suffizienz hintanstellen und damit überproportional zum Klimawandel beitragen. Eine Studie von Oxfam (2020) geht davon aus, dass das reichste 1 % der Menschheit zwischen

1990 und 2015 doppelt so viel zur globalen Erwärmung beigetragen hat wie die ärmere Hälfte der Weltbevölkerung. Der *World Inequality Report 2022* (Chancel et al. 2022) betont den sehr ungleichen, einkommensabhängigen Fußabdruck und hebt hervor, dass die wohlhabendsten 10 Prozent der Weltbevölkerung 2019 für knapp die Hälfte (47,6 %) aller Emissionen verantwortlich waren, die untere Hälfte der Weltbevölkerung aber nur 12 % der Emissionen verursachen (*ebd.* S. 123, *Tabelle 6.5*). Auch in Deutschland, einem der größten Emittenten in der EU, verursachen die wohlhabendsten 10 Prozent aller Haushalte mit 34 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Kopf fast sechsmal mehr Treibhausgas als die untere Bevölkerungshälfte (5,9t/capita) und das reichste Prozent (117,8t/capita) sogar die zwanzigfache Menge (*ebd.* S. 196, *Tabelle 2*). Klimagerechtigkeit bedeutet vor diesem Hintergrund auch, die staatliche Förderung von energieeffizienten Geräten und Gebäuden in der Bevölkerung gerecht zu verteilen.

Die Befunde des TechnikRadar 2023 verdeutlichen auch, dass externe Faktoren wie Krieg und Krisen die Prioritätensetzungen und Entscheidungskriterien beeinflussen können. Bei der Suche nach Wohnraum kommt heute gleich nach dem Preis die Energieeffizienz. Die Erfahrungen mit Lockdown und Homeoffice haben auch das Bedürfnis nach Ruhe und grüner Umwelt geprägt und schlagen sich aktuell in den Wohnpräferenzen nieder. Das vergleichsweise geringe Interesse an Innenstadtlagen und öffentlichen Begegnungsräumen erschwert die Ziele einer flächensparenden Innenentwicklung in den Städten. Demgegenüber erhält der Datenschutz, den viele Befragten während der Pandemiejahre als zu restriktiv erlebt haben (*TechnikRadar 2022: 42*), in der aktuellen Befragung wieder die gleichen

Zustimmungs- und Ablehnungswerte wie vor der Corona-Krise. Damit spielt er in Deutschland weiterhin eine große Rolle.

Ein letzter Punkt sei noch herausgestellt. Er betrifft die Unterschiede der Technikwahrnehmung von Frauen und Männern. In der ersten repräsentativen Erhebung für das TechnikRadar 2018 waren diese über alle Themenfelder hinweg signifikant unterschiedlich: Frauen nahmen Technik deutlich risikobehafteter wahr, als dies Männer taten. In den vergangenen Befragungen für das TechnikRadar hat sich bereits angedeutet, dass die Technikbewertungen zwischen Jüngeren und Älteren stärker variieren als zwischen Männern und Frauen. Im aktuellen TechnikRadar ist dies in fast allen untersuchten Dimensionen der Fall. Wir können sogar sagen, dass gerade im Bereich der Nutzung fortschrittlicher Technologien, etwa intelligenter Geräte im Smart Home, die Frauen gegenüber den Männern stärker aufholen. Die höhere Technikskepsis von Frauen wird kleiner und spielt bei vielen Anwendungen keine Rolle mehr. Ihr Umweltbewusstsein bleibt dabei größer – insbesondere bei den unter 35-Jährigen, für die der Klimawandel unangefochten die wichtigste Zukunftsaufgabe ist. Damit reiht sich Deutschland im europäischen Vergleich in den Kreis der Länder ein, in denen die Aufgeschlossenheit für neue, insbesondere digitale Technologien keine Gender-, sondern eine Altersfrage ist (*vgl. TechnikRadar 2019*). Um diese und ähnliche Trends noch genauer auswerten zu können, werden wir im kommenden Jahr den Vergleich der Erhebungen vertiefen.

8 Statistik und Methodik

Für das TechnikRadar 2023 wurde die INFO GmbH Markt und Meinungsforschung damit beauftragt, eine repräsentative Telefonbefragung der deutschen Wohnbevölkerung ab 16 Jahren durchzuführen. Die Hauptphase der Befragung ging vom 4. September bis zum 12. Oktober 2022 und ergab 2.011 auswertbare Interviews.

Die Mitarbeitenden von ZIRIUS wurden bei der Bearbeitung des TechnikRadar dankenswerterweise in methodischen Fragen von Prof. Michael Braun und Dr. Matthias Sand vom LeibnizInstitut für Sozialwissenschaften (GESIS) sowie von Yvonne Blunck (INFO GmbH Markt und Meinungsforschung) beraten.

8.1

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 „Last-Birthday-Methode“. War diese 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 sprechen zu dürfen. 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 auf einer Festnetznummer bei optional einzubeziehenden Mobilfunknummern eine Kontaktaufnahme auf Haushaltsebene entfiel,

konnte das Interview direkt begonnen werden. Auswahlbasis für die Stichprobenziehung (Festnetz) war das aktuellste ADM-Mastersample. Diese von der Arbeitsgemeinschaft ADM-Stichproben 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 der Anteil der Haushalte beständig zu, die nur noch über das Mobilfunknetz telefonisch zu erreichen sind. Diese „Mobile-only“-Haushalte unterscheiden sich in einigen soziodemografischen Merkmalen stark von den Festnetznutzenden, beispielsweise in der Altersstruktur. 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 zusätzlich um Mobilfunknummern ergänzt, die ebenfalls aus der entsprechenden ADM-Auswahlgrundlage gezogen werden.

Vor der Hauptphase im Herbst 2022 wurde ein Pretest durchgeführt. Als Ergebnis des Pretests wurde ein geringfügiger inhaltlicher Änderungsbedarf ausgemacht: Frageformulierungen wurden etwas angepasst, Antwortvorgaben konkretisiert sowie CATI-Hinweise für die Interviewenden ergänzt beziehungsweise präzisiert. Für die Interviewdurchführung wurden 117 Interviewende eingesetzt. Dabei wurde sichergestellt, dass nur solche Interviewende zum Einsatz kamen, die akzentfrei Deutsch als Muttersprache sprechen. Sie wurden im Rahmen von etwa einstündigen Schulungen projektspezifisch durch die Projektleitung eingewiesen. Diese projektbezogenen (2017 bis 2022) Schulungen basierten auf den GESIS-Richtlinien zur Durchführung standardisierter Interviews.

Im Rahmen der Befragung wurde eine Ausschöpfung von 15,1 % erreicht und N = 2.011 Interviews realisiert; die Interviewdauer betrug im Durchschnitt 34 Minuten, im Median 32 Minuten.

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

Zunächst wurde überwiegend eine haushaltsrepräsentative Stichprobe gewonnen, wobei jeder Haushalt die gleiche Chance hatte, ausgewählt zu werden. Da Zielpersonen aus Einpersonenhaushalten eine größere Auswahlchance haben, sind Einpersonenhaushalte gegenüber Mehrpersonenhaushalten in der Stichprobe überrepräsentiert. Durch eine Transformationsgewichtung wurde die Haushaltsstichprobe in eine Personenstichprobe umgewandelt. Durch diese Transformationsgewichtung werden die unterschiedlichen Auswahlchancen ausgeglichen, und die Struktur des Datensatzes wird an die reale Verteilung der Bevölkerung nach der Haushaltsgröße angepasst.

Um weitere mögliche Verzerrungen auszugleichen, wurde die Stichprobe nach den Merkmalen Alter, Geschlecht, höchster Schulabschluss und Bundesland 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 eventuell durch nachfolgende Gewichtungsschritte erfolgende Verzerrungen jeweils wieder ausgeglichen wurden.

8.2 Kurzcharakteristik der Stichprobe der Bevölkerungsumfrage

Der gewichtete Datensatz besteht zu 51 % aus weiblichen und zu 49 % aus männlichen Befragten. 85,4 % von ihnen wohnten zum Befragungszeitraum in West und 14,6 % in Ostdeutschland. Die Verteilung der Befragten auf die Bundesländer zeigt **Abbildung 49**. Das Durchschnittsalter der Befragten beläuft sich auf 49,6 Jahre; die Altersverteilung ist in **Abbildung 50** wiedergegeben. Die Anteile an Eigentümerinnen und Eigentümern beziehungsweise Mieterinnen und Mietern sowie der Gebäudeart zeigt **Tabelle 1**.

Tabelle 1 | Verteilung von Mietern und Eigentümerinnen und Eigentümern auf Gebäudearten

Gebäude	Mieter	Eigentümer	Untermieter	Gesamt
Zur Untermiete			5,7	5,7
Miet-/ oder Eigentumswohnung	36,7	8,5		45,3
Reihenhaus oder Doppelhaushälfte	3,8	11,9		15,6
Freistehendes Einfamilienhaus	4,6	28,8		33,4
Gesamt	45,1	49,2	5,7	100,0

TechnikRadar 2023

Angaben in Prozent, N = 2.011

Abbildung 49 | Verteilung der Befragten auf die Bundesländer



TechnikRadar 2023 Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 50 | Verteilung der Befragten auf Altersgruppen



TechnikRadar 2023 Angaben in Prozent, N=2.011

Abbildung 51 | Verteilung der Befragten auf Bildungsabschlüsse



TechnikRadar 2023 Angaben in Prozent, N=2.011

8.3

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 null „keinen Zusammenhang“ der Variablen bedeutet und 1 einen maximal möglichen Zusammenhang symbolisiert. Die Koeffizienten ETA 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 umgekehrt.

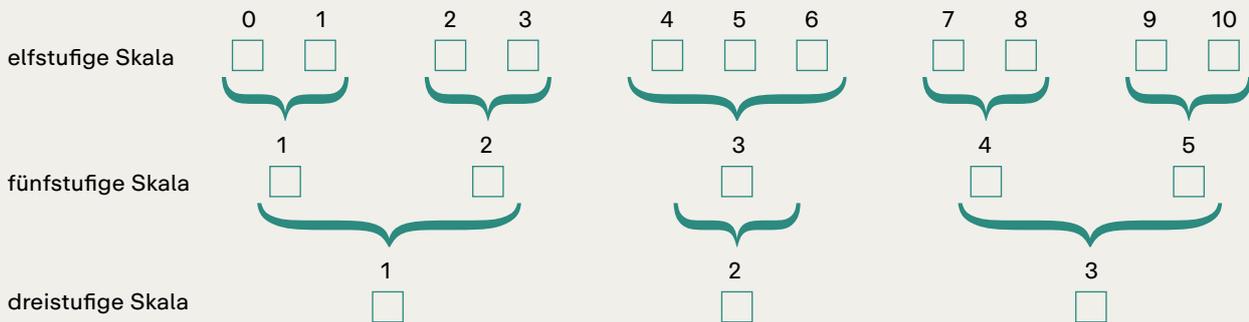
Die Wahl der in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Zusammenhangsmaße hängt vom sogenannten Messniveau des jeweils abhängigen und unabhängigen Merkmals ab: Bei nominal skalierten Merkmalen lassen sich die

Tabelle 2 | Statistische Kennwerte

Koeffizient	unabhängige Variable	abhängige Variable	Wertebereich	Anmerkung
Cramérs V	nominal/ ordinal	nominal	0 ... 1	Eine symmetrische Maßzahl für die Stärke des Zusammenhangs zwischen nominalskalierten Variablen.
Y	ordinal	ordinal	-1 ... 1	Y wird eingesetzt, um bei ordinalen Variablen zu messen, wie stark y bei ansteigendem x zunimmt (positives Y) oder abnimmt (negatives Y).
η	nominal/ ordinal	metrisch	0 ... 1	Mithilfe von η wird bestimmt, wie stark sich Mittelwerte der metrisch skalierten, abhängigen Variable y zwischen Gruppen ordinal oder nominal skaliert Merkmale – zum Beispiel Männern und Frauen – unterscheiden.
r	metrisch	metrisch	-1 ... 1	Pearsons r wird eingesetzt, um bei metrisch skalierten Variablen zu messen, wie stark y mit ansteigendem x linear zu- (positives r) oder abnimmt (negatives r).
N, n	-	-	-	Zahl auswertbarer Fälle
s	-	-	-	Standardabweichung
n. S. * ** ***				Zusammenhang ist nicht signifikant (α > 0,05). Zusammenhang ist signifikant (α < 0,05). Zusammenhang ist hoch signifikant (α < 0,01). Zusammenhang ist höchst signifikant (α < 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} , Y, η, r – ab 0,1 als „schwach“ (Cohen 1988: 532, Gignac und Szodorai 2016), aber substantiell und interpretationsfähig, wohingegen beispielsweise $r < 0,1$ oder $\eta < 0,1$ weniger als 1% Variationsaufklärung der abhängigen Variable bedeuten und kaum interpretationsfähig erscheinen.

Abbildung 52 | Häufig verwendete Skalen im TechnikRadar



TechnikRadar 2023

Merkmalsausprägungen in keine Reihenfolge bringen, wie zum Beispiel männliches oder weibliches 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 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 manchmal 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.

8.4

Verwendete Skalen

Bei Fragen nach Zustimmungswerten und Häufigkeiten von Tätigkeiten wurden wie im TechnikRadar 2022 fast durchgängig elfstufige Skalen verwendet, welche die Möglichkeit für multivariate Analyseverfahren erweitern. Sie werden im vorliegenden Bericht jedoch der Anschaulichkeit halber – und um Vergleiche mit der Befragung im Rahmen des 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 52** dargestellten Muster verfahren.

9 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/> [04.02.2023].

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/> [04.02.2023].

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/> [04.02.2023].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2021): TechnikRadar 2021. Stakeholderperspektiven. Schwerpunkt: Zukunft der Gesundheit, München und Hamburg. <https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2021-stakeholderperspektiven/> [04.02.2023].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2022): TechnikRadar 2022. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt: Zukunft der Gesundheit, München und Hamburg. <https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2022/> [26.05.2023].

Agora Energiewende und Universität Kassel (2021): CO₂ Emissions Trading in Buildings and the Landlord-Tenant Dilemma: How to solve it. A proposal to adjust the EU Energy Efficiency Directive. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_07_Warmmieten/A-EW_207_Emissions-Trading-Buildings-Landlord-Tenant-Dilemma_WEB.pdf [21.03.2023].

Agora Energiewende und Universität Kassel (2020): Wie passen Mieterschutz und Klimaschutz unter einen Hut? https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_07_Warmmieten/A-EW_190_Mieterschutz_Klimaschutz_WEB.pdf [10.03.2023].

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2018): Digitale Stadt. Bonn: BBSR.

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Wärmewende: BMWK leitet Umstieg aufs Heizen mit Erneuerbaren ein. Schlaglichter der Wirtschaftspolitik, Monatsbericht 03/23. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Infografiken/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2023/03/05-waermewende-download.pdf> [04.01.2023].

BMWSB – Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2023): Nachhaltiges Bauen. <https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/bauen/bauwesen/nachhaltiges-bauen/nachhaltiges-bauen-artikel.html> [08.03.2023].

Bundesnetzagentur (2022): Gasverbrauch der Haushalte steigt im Moment zu stark an. Pressemitteilung vom 29.9.2022. Bonn. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Presse/Pressemitteilungen/2022/20220929_Gasverbrauch.pdf [21.03.2023].

Bundesregierung (2021): Generationenvertrag für das Klima. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> [21.03.2023].

Butzin, A. und Rehfeld, D. (2013): The balance of change and continuity in the German construction sector's development path. Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie 57/1–2: 15–26.

Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., Zucman, G. et al.: World Inequality Report 2022, World Inequality Lab wir2022.wid.world.

Deutsche Energie-Agentur (2021): dena-Gebäudereport 2021 – Fokusthemen zum Klimaschutz im Gebäudebereich. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-GEBAEUDEREPORT_2021_Fokusthemen_zum_Klimaschutz_im_Gebaeuebereich.pdf [28.03.2023].

deutsche bauzeitung (2022): Der Preis des Sparens. Durchschnittskosten für energetische EFH-Sanierung. <https://www.db-bauzeitung.de/bauen-im-bestand/meldungen/durchschnittskosten-energetische-sanierung-einfamilienhaus/> [31.03.2023].

Eisfeld, R.K. und Just, T. (2021): Die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die deutschen Wohnungsmärkte. Hans-Böckler-Stiftung Study Nr. 74, September 2021.

Eurofound (2021): Tackling labour shortages in EU Member States, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

European Union (2016): Urban Agenda for the EU. Pact of Amsterdam.

European Union (2020): The New Leipzig Charter. The Transformative Power Of Cities For The Common Good.

Florida, R.; Rodríguez-Pose, A. und Storper, M. (2021): Cities in a post-COVID world. *Urban Studies*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00420980211018072>.

Göddecke-Stellmann, J.; Lauerbach, T. und Milbert, A. (2018): Zuwanderung in die Städte. Bonn. BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2018.

Graham, M.; Kitchin, R.; Mattern, S. und Shaw, J. (Hrsg.) (2019): *How to Run a City Like a Amazon, and Other Fables*. Meatspace Press, Oxford.

Hannemann, Chr. (2018): Wohnen. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Hannover. S. 2917–2930.

IPCC (2022): *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (Hrsg.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

Keller, C. (2018): Wiederentdeckung urbaner Kultur: Die moderne Großstadt der 1920er Jahre als Modell? In: Gestring, N. und Wehrheim, J. (Hrsg.): *Urbanität im 21. Jahrhundert*. Frankfurt am Main: Campus. S. 64–79.

Kraus, P. (2022): *Frauen am Bau. Eine statistische Analyse*. https://www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Media/Pressemitteilungen/220303_Frauen_am_Bau.pdf [28.03.2023].

Kropp, C. und Sonnberger, M. (2021): Umweltbezogene Haltungen und Umwelthandeln. In: dies. *Umweltsoziologie*. Baden-Baden: Nomos. S. 83–106.

Kropp, C., Braun, K. und Y. Boeva (2022): Echo Chambers of Urban Design: Platformisation in Architecture and Planning. In Strüver, A. & S. Bauriedl (Hrsg.): *Platformization of Urban Life. Towards a Technocapitalist Transformation of European Cities*. Bielefeld: transcript. S. 239–257.

Leitner, G.; Hitz, M.; Fercher, A.J. (2013): Aspekte der Human Computer Interaction im Smart Home. *HMD* 50, 37–47 (2013). <https://doi.org/10.1007/BF03342067>.

Meyer, S.-Ch. und Hünefeld, L. (2019): Arbeitsintensivierung und Handlungsspielraum in digitalisierten Arbeitswelten. *Industrielle Beziehungen: Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management* 26(2). S. 207–231.

Minderlin, V. (2022): *Kein Stein auf dem anderen? Eine qualitative Analyse des Diskurses über die Konflikte im Wohnen und Bauen*. Stuttgart: Unveröffentl. Bachelorarbeit.

Neumann, U.; Spellerberg, A. und Eichholz, L. (2022): "Changes in housing and location preferences due to home office in the Covid-19 pandemic?", *Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning*. DE, 80(4), S. 434–450. www.doi.org/10.14512/rur.133.

Otte, G. (2019): *Weiterentwicklung der Lebensführungstypologie, Version 2019*. <https://sozialstruktur.soziologie.uni-mainz.de/files/2019/12/Otte2019-Weiterentwicklung-der-Lebensf%C3%BChrungstypologie-Version-2019.pdf> [11.02.2023].

Oxfam (2020): *Confronting Carbon Inequality*. Oxfam Media Briefing 9/2020. Download: <https://www.oxfam.de/system/files/documents/20200921-confronting-carbon-inequality.pdf> [11.02.2023].

Peichl, A.; Sauer, S. und Wohlrabe, K. (2022): *Fachkräftemangel in Deutschland und Europa. Historie, Status quo und was jetzt getan werden muss*. IFO Schnelldienst 10/2022.

Ragwitz M.; Weidlich, A. et al. (2023): *Szenarien für ein klimaneutrales Deutschland. Technologieumbau, Verbrauchsreduktion und Kohlenstoffmanagement (Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft)*, München.

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

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

Ruhnau, O., Stiewe, C., Muessel, J. & L. Hirth (2023): Natural gas savings in Germany during the 2022 energy crisis. *Nature Energy*. <https://doi.org/10.1038/s41560-023-01260-5>

Schäfer, Chr. und Tortmann, O. (2022): Kommunen. In Neu, C. (Hrsg.): *Handbuch der Daseinsvorsorge*. VKU Verlag. S. 98–103.

Scheer, D. (2021): Wie wandelt die Wende? In: SONA – Netzwerk Soziologie der Nachhaltigkeit. (2021): *Soziologie der Nachhaltigkeit*. Bielefeld: transcript. S. 313–324.

Schmidt-Scheele, R.; Hauser, W.; Scheel, O.; Minn, F.; Becker, L.; Buchgeister, J.; Hottenroth, H.; Junne, T.; Lehr, U.; Naegler, T.; Simon, S.; Sutardio, C.; Tietze, I.; Ulrich, P.; Viere, T. und Weidlich, A. (2022): Sustainability assessments of energy scenarios: citizens' preferences for and assessments of sustainability indicators. *Energy, Sustainability and Society* 12:41, www.doi.org/10.1186/s13705-022-00366-0.

Setton, D. (2020): Soziale Nachhaltigkeit wagen – Die Energiewende aus Sicht der Bevölkerung: Eine umfassende Auswertung der Daten des Sozialen Nachhaltigkeitsbarometers der Energiewende 2017 und 2018 mit den Schwerpunkten gerechte Kostenverteilung, Windausbau an Land sowie Digitalisierung und Verbraucherpräferenzen. – IASS Brochure. <https://doi.org/10.2312/iass.2020.007>.

Stares, S.; Allansdottir, A. und Gaskell, G. (2010): Europeans and biotechnology in 2010. Winds of change? A Report to the European Commission's Directorate General for research. Brüssel. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/23393> [22.01.2018].

TAB (2022): *Innovative Technologien, Prozesse und Produkte in der Bauwirtschaft*. TAB-Arbeitsbericht Nr. 199. www.doi.org/10.5445/IR/1000151012.

UBA – Umweltbundesamt (2020): *Umweltbewusstsein in Deutschland 2020. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/ubs_2020_0.pdf [18.02.2023].

United Nations (2015): *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/70/L.1)*.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung. *Globale Umweltveränderungen (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft*. Berlin: WBGU.

Young, G. W.; Kitchin, R. und Naji, J. (2021): Building City Dashboards for Different Types of Users, *Journal of Urban Technology*, 28:1–2, 289–309, www.doi.org/10.1080/10630732.2020.1759994.

Projektbeteiligte

Steuerkreis

Prof. Dr. Cordula Kropp
Universität Stuttgart, ZIRIUS

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

Prof. Dr. Mike Schäfer
Universität Zürich

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

Wissenschaftliche Bearbeitung

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

Federführende Autorenschaft

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

Begleitkreis

Dr. Volker Brennecke

Verein Deutscher Ingenieure

Nicole Burkhardt

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Jonathan Diesselhorst

Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt

Caroline Gebauer

BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

Prof. Dr. Klaus Griesar

Merck KGaA

Prof. Dr. Michael Klein

Arbeitsgemeinschaft industrieller

Forschungsvereinigungen

Dr. Markus Ksoll

Deutsche Bahn AG

Dr. Sicco Lehmann-Brauns

Siemens AG

Dr. Michael Metzloff

Bayer AG

Dr. Steffi Ober

Vereinigung Deutscher Wirtschaftswissenschaftler e. V.

PD Dr. Simone Raatz

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Dr. Ulrich Romer

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Dr. Stephan Schleissing

Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften

Volker Stollorz

Science Media Center Germany gGmbH

Theresa Züger

Alexander von Humboldt Institut für Internet
und Gesellschaft (HIIG)

Koordination

Dr. Martin Bimmer

acatech Geschäftsstelle

Thomas Nöthen

Körper-Stiftung

Kontakt

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München
E-Mail info@acatech.de
www.acatech.de

Ansprechpersonen

PD Dr. Marc-Denis Weitze
Dr. Martin Bimmer

Körper-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
E-Mail technikradar@zirius.uni-stuttgart.de
www.zirius.eu

Ansprechpersonen

Prof. Dr. Cordula Kropp
Dr. Wolfgang Hauser

Impressum

„TechnikRadar 2023. Was die Deutschen über Technik denken“

Herausgeber: acatech, München, Körper-Stiftung, Hamburg, Universität Stuttgart

V. i. S. d. P. : Dr. Lothar Dittmer, Körper-Stiftung

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

Redaktion: Dr. Brigitte Röthlein

Coverillustration: Martin Künsting

Gestaltung: GROOTHUIS.DE

Druck: Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH, Langenhagen

© acatech und Körper-Stiftung Juni 2023

Das vorliegende Booklet fasst die wesentlichen Erkenntnisse des Technik-Radar 2023 – Nachhaltiges Bauen und Wohnen zusammen. Die vollständige Fassung sowie alle bisherigen Ausgaben des TechnikRadar finden Sie unter:



www.acatech.de/technikradar



www.koerber-stiftung.de/technikradar

