



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



DE.DIGITAL

Digitalisierung und Energieeffizienz

Status Quo in deutschen Unternehmen

2023

bmwk.de

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft
und Klimaschutz (BMWK)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwk.de

Text und Redaktion

ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

Dr. Daniel Erdsiek*, Robin Sack, Patrick Breithaupt, Prof. Dr. Irene
Bertschek, Dr. Thomas Niebel, Vincent Rost, Dr. Bettina Schuck

*verantwortlicher Autor

Stand

Oktober 2023

Gestaltung

ZEW Mannheim

Bildnachweis

zf L / Gettyimages

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwk.de

Zentraler Bestellservice:

Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Motivation	7
2. Unternehmensbefragung.....	9
2.1 Zielsetzung und Methodik.....	9
2.2 Digitalisierungsmaßnahmen.....	10
2.2.1 Verbreitung von Digitalisierungsmaßnahmen	10
2.2.2 Gründe für die Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen	13
2.3 Energieeffizienzmaßnahmen.....	16
2.3.1 Verbreitung von Energieeffizienzmaßnahmen	16
2.3.2 Einsatz von digitalen Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz.....	20
2.3.3 Hemmnisse für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen.....	22
2.3.4 Verfolgung interner Zielvorgaben	24
2.4 Interne Kenntnisse und Weiterbildungsmaßnahmen zu Digitalisierung und Energieeffizienz.....	26
2.4.1 Interne Kenntnisse.....	26
2.4.2 Weiterbildungsmaßnahmen	28
2.5 Erfassung und Auswertung tagesaktueller Energiedaten.....	31
2.5.1 Erfassung.....	31
2.5.2 Auswertung.....	35
2.6 Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT.....	37
2.7 Entwicklung des Stromverbrauchs in den Unternehmen.....	41
3. Zusammenfassung und Handlungsfelder	44
4. Anhang: Informationen zur Unternehmensbefragung	47
5. Literatur	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteil der Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten in den vergangenen drei Jahren, Befragungsjahre 2020 und 2023 (in Prozent)	11
Abbildung 2: Anteil der Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten in den vergangenen drei Jahren, Befragungsjahre 2020 und 2023, nach Unternehmensgröße (in Prozent)	12
Abbildung 3: Gründe für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten (Anteil an Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten, in Prozent).....	14
Abbildung 4: Energieeinsparungen als Grund für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten (Anteil an Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten, in Prozent)	16
Abbildung 5: Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren (Anteil der Unternehmen in Prozent)	18
Abbildung 6: Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)	19
Abbildung 7: Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz im Zeitverlauf der vergangenen sechs Jahre, basierend auf den Befragungszeitpunkten 2020 und 2023 (Anteil der Unternehmen in Prozent)	20
Abbildung 8: Nutzung digitaler Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz, nach Unternehmensgröße (Anteil an Unternehmen mit Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz, in Prozent)	21
Abbildung 9: Hemmnisse für Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren (Anteil an Unternehmen mit erfolgten oder geplanten Maßnahmen in Prozent)	23
Abbildung 10: Verfolgung interner Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)	25
Abbildung 11: Verfolgung interner Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)	25
Abbildung 12: Interne Kenntnisse über Einsparpotenziale durch digitale Technologien beim Thema Energie, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent).....	27
Abbildung 13: Interne Kenntnisse über Einsparpotenziale durch digitale Technologien beim Thema Energie, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)	28
Abbildung 14: Anteil der Unternehmen mit Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft (in Prozent)	29

Abbildung 15: Anteil der Unternehmen mit Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft, nach Unternehmensgröße (in Prozent)	31
Abbildung 16: Erfassung tagesaktueller Energiedaten, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)	32
Abbildung 17: Erfassung tagesaktueller Energiedaten, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)	33
Abbildung 18: Erfassung tagesaktueller Energiedaten zum Gesamtverbrauch und getrennt nach Unternehmensbereichen, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent).....	34
Abbildung 19: Erfassung von Energiedaten mit digitalen Technologien (Anteil an Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, in Prozent)	35
Abbildung 20: Auswertung von Energiedaten für ausgewählte Zwecke (Anteil an Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, in Prozent)	36
Abbildung 21: Auswertung von Energiedaten für unternehmerische Entscheidungen (Anteil an Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, in Prozent).....	37
Abbildung 22: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT in den vergangenen drei Jahren, Befragungsjahre 2020 und 2023 (Anteil der Unternehmen in Prozent)	39
Abbildung 23: Entwicklung des Stromverbrauchs in Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben (Anteil der Unternehmen in Prozent)	42
Abbildung 24: Entwicklung des Stromverbrauchs in Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren keine Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben (Anteil der Unternehmen in Prozent)	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Faktoren, die Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren erschwert oder verhindert haben (Anteil an Unternehmen mit erfolgten, geplanten oder keinen entsprechenden Maßnahmen in Prozent)	24
Tabelle 2: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT in den vergangenen drei Jahren, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)	40
Tabelle 3: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT in den vergangenen drei Jahren, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)	41
Tabelle 4: Branchenabgrenzung Informationswirtschaft und Verarbeitendes Gewerbe nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige (Ausgabe 2008)	48

1. Motivation

Der digitalen Transformation werden oftmals erhebliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz nachgesagt (Bitkom & Accenture 2021). Zum Beispiel liefern vernetzte Geräte Daten zur Optimierung von Geschäfts- und Produktionsprozessen. Diese Prozesse lassen sich dadurch besser überwachen und steuern, was zu einer steigenden Energieeffizienz beiträgt (siehe z. B. Gensch et al. 2021). Zur Ausschöpfung dieser Potenziale bedarf es jedoch passender Anreize und Rahmenbedingungen (Bundesnetzagentur 2021, Clausen et al. 2022). Zudem ist es unerlässlich, dass sich Unternehmen selbst mit ihren Möglichkeiten zur Optimierung der eigenen Energieeffizienz auseinandersetzen. Denn die Energieeffizienzpotentiale hängen von den individuellen Gegebenheiten in jedem Unternehmen ab. Richtig eingesetzt ergibt sich aber die Möglichkeit eine Steigerung der **Energieeffizienz durch Digitalisierung** zu erreichen (dena 2023).

Allerdings benötigen digitale Endgeräte, Netze und Rechenzentren erhebliche Mengen an elektrischer Energie. Trotz großer Effizienzsteigerungen (Rechenleistung pro Watt) der digitalen Technologien selbst ist der weltweite Strombedarf von Endgeräten, Netzen und Rechenzentren während der digitalen Transformation der letzten zehn Jahre erheblich angestiegen. Insbesondere die Kombination aus verbesserter Leistung, geringeren Kosten und gesteigerter Energieeffizienz führt in vielen Fällen zu einer überproportional zunehmenden Nutzung der jeweiligen Technologie, also zu sogenannten Rebound-Effekten (Patterson 2021, Quack et al. 2019, Williams et al. 2022). Deren Ausmaß ist allerdings nur schwer zu schätzen und es bleibt unklar, ob Einsparpotenziale entweder gar nicht oder nur zum Teil realisiert werden können. Daher gehen alle gängigen Projektionen von einem weiter steigenden Energiebedarf bis zum Jahr 2030 aus (Hintemann et al. 2023). Somit sollte stets auch die **Energieeffizienz der Digitalisierung** betrachtet werden (Deutscher Bundestag 2022, Hintemann et al. 2023).

Insbesondere neuartige digitale Technologien und Anwendungen wie Künstliche Intelligenz (KI) oder das Internet of Things (IoT)¹ gehen mit steigenden Energiebedarfen einher (Hintemann et al. 2023, Kratochwill 2023, OECD 2022). Allerdings haben diese Technologien das Potenzial, die Energieeffizienz von Geschäfts- und Produktionsprozessen bzw. ganzer Unternehmen in erheblichem Umfang zu steigern. Auch der mit der Digitalisierung verbundene strukturelle Wandel hin zu weniger energieintensiven Branchen kann dazu beitragen, Energiebedarfe zu senken.

Die Digitalisierung führt demnach zu zwei gegenläufigen Effekten auf den Energieverbrauch, weshalb sie Problem und Lösung zugleich darstellen kann (Hilty und Aebischer 2015). Zur Abschätzung des Gesamteffekts der Digitalisierung auf den Energieverbrauch sind neben der Energieeffizienz *durch Digitalisierung* und der Energieeffizienz *der Digitalisierung* auch die Verhaltensänderungen der ökonomi-

¹ Mit dem Internet of Things (Internet der Dinge) werden Gegenstände durch entsprechende Programmierung, die Verwendung von Sensoren sowie weitere Informations- und Kommunikationstechnologien digital vernetzt.

schen Akteure (Unternehmen sowie Individuen) relevant. Dazu zählen neben möglichen Rebound-Effekten auch zusätzliche Energieverbräuche aufgrund des durch die Digitalisierung ausgelösten wirtschaftlichen Wachstums (Lange et al. 2020). Die bisherigen empirischen Erkenntnisse zum Gesamteffekt der Digitalisierung auf die Energieeffizienz bzw. den Gesamtenergieverbrauch sind teils widersprüchlich (siehe z. B. Axenbeck et al. 2022, Axenbeck und Niebel 2021, Lange et al. 2020, Matthess et al. 2023, Schulte et al. 2016). Je nachdem welcher empirische Ansatz verfolgt wird, welche Untersuchungsebene (Unternehmen oder Sektoren), welche Regionen und welche Zeiträume betrachtet werden sowie wie Digitalisierung definiert wird, kommen die Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen. Da die Wechselwirkungen zwischen Digitalisierung und Energieverbrauch demnach kontextbezogen variieren, ist eine abschließende Beurteilung ihres Zusammenhangs bislang kaum möglich. Eine Herausforderung stellt weiterhin die mangelnde Datenverfügbarkeit und -vergleichbarkeit dar, die durch das Fehlen harmonisierter Standards bei der Datenerfassung und -verarbeitung erschwert wird. Zudem lassen sich Verhaltensänderungen nur bedingt abschätzen.

Gleichwohl stellen Energieeffizienzmaßnahmen einen entscheidenden Faktor für die Erreichung von Klima- und Umweltschutzziele durch Unternehmen dar und schonen gleichzeitig endliche Energieressourcen. Daneben trägt eine höhere Energieeffizienz dazu bei, Unternehmen wirtschafts- und energiepolitisch zukunftsfähig zu machen, indem sie zur Senkung der Energiekostenbelastung beiträgt und somit die Wettbewerbsfähigkeit stärkt (Bertschek et al. 2020).

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen repräsentativen Überblick über die Nutzung digitaler Technologien zur Verbesserung der Energieeffizienz in Unternehmen sowie zur Energieeffizienz der Digitalisierung zu erhalten. Zu diesem Zweck wurde im Juni 2023 eine repräsentative Unternehmensbefragung unter insgesamt 1.506 Unternehmen mit mindestens fünf Beschäftigten durchgeführt. Einzelne Fragen dieser Unternehmensbefragung wurden bereits im Rahmen einer Befragung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz im Jahr 2020 abgefragt und in der Schwerpunktstudie von Bertschek et al. (2020) beschrieben. Somit lassen sich in der vorliegenden Studie auch Veränderungen über den Zeitverlauf darstellen.

2. Unternehmensbefragung

2.1 Zielsetzung und Methodik

Das ZEW Mannheim hat eine repräsentative Unternehmensbefragung durchgeführt, die das Ziel verfolgt, das Thema Digitalisierung und Energieeffizienz aus der Sicht der Unternehmen in Deutschland zu beleuchten. Im Detail soll auf Basis der Befragung untersucht werden,

- wie verbreitet Digitalisierungsmaßnahmen sind und aus welchen Gründen sie umgesetzt werden,
- wie verbreitet Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz sind und inwieweit digitale Technologien dabei zum Einsatz kommen,
- welche Hemmnisse Energieeffizienzmaßnahmen erschweren oder gänzlich verhindern,
- welche internen Kenntnisse für Energieeinsparungen durch digitale Technologien vorliegen,
- wie verbreitet Weiterbildungsmaßnahmen zu Digitalisierung und Energieeffizienz sind,
- inwieweit Unternehmen tagesaktuelle Energiedaten erfassen und wozu sie diese auswerten,
- wie verbreitet Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT sind.

Befragt wurden Unternehmen in der „Informationswirtschaft“ (IKT-Branche, Mediendienstleister, wissensintensive Dienstleister) und im „Verarbeitenden Gewerbe“ (Chemie und Pharma, Fahrzeugbau, Maschinenbau, Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe). Dazu wurde die quartalsweise erhobene ZEW-Konjunktumfrage in der Informationswirtschaft im zweiten Quartal 2023 um das Verarbeitende Gewerbe erweitert. Die Unternehmen hatten die Wahl, den Fragebogen schriftlich oder online auszufüllen. Insgesamt beteiligten sich 1.506 Unternehmen mit mindestens fünf Beschäftigten an der Umfrage zum Thema Digitalisierung und Energieeffizienz. Um die Repräsentativität der Befragungsergebnisse zu gewährleisten, erfolgte eine Hochrechnung der Antworten der Umfrageteilnehmer auf Basis der jeweiligen Branchenzugehörigkeit und Unternehmensgröße.²

² Nähere Informationen zur ZEW-Konjunktumfrage in der Informationswirtschaft sind in Abschnitt 4 zusammengefasst und auf der Internetseite des ZEW verfügbar unter www.zew.de/WS380.

2.2 Digitalisierungsmaßnahmen

2.2.1 Verbreitung von Digitalisierungsmaßnahmen

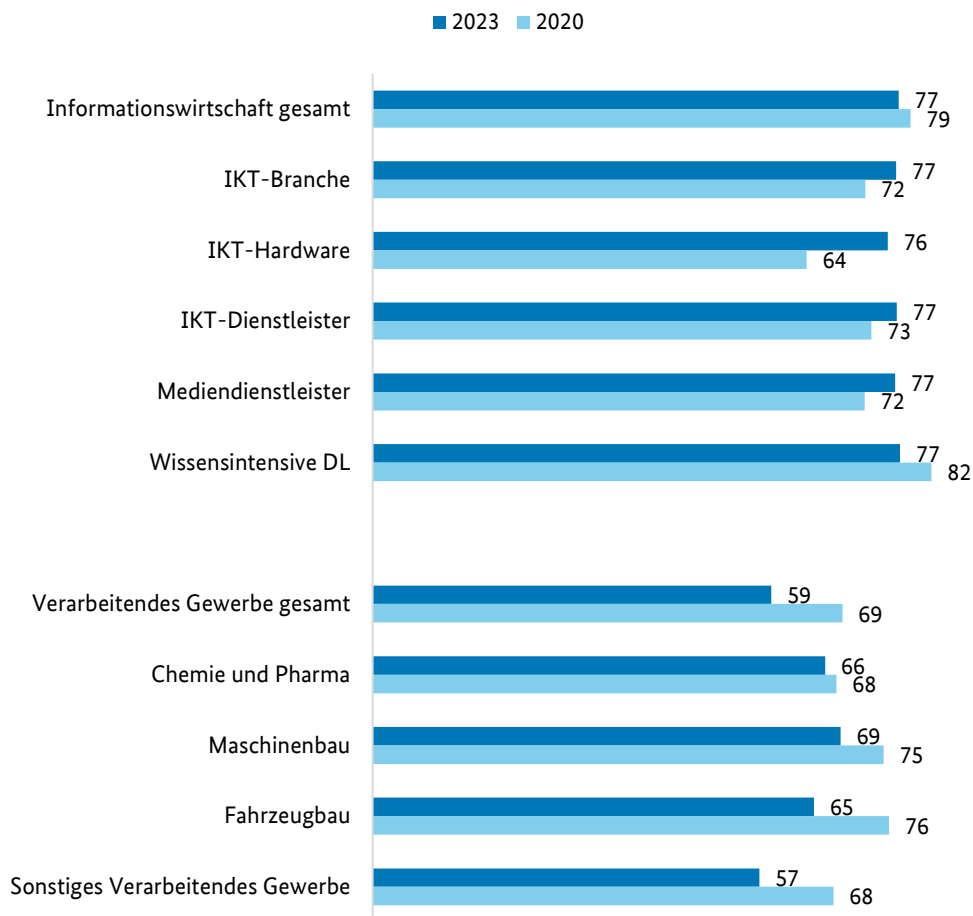
Gut drei Viertel der Unternehmen der Informationswirtschaft setzten in den vergangenen drei Jahren Digitalisierungsprojekte um

Die teilnehmenden Unternehmen wurden zu Beginn der Umfrage danach befragt, ob sie innerhalb der vergangenen drei Jahre Digitalisierungsprojekte umgesetzt haben. Digitalisierungsprojekte umfassen dabei verschiedene Maßnahmen zur Erneuerung oder Verbesserung der IT-Struktur und zur Nutzung digitaler Anwendungen. Auf Basis der repräsentativ hochgerechneten Ergebnisse zeigt sich, dass etwa drei Viertel der Unternehmen der Informationswirtschaft (77 Prozent) und mehr als jedes zweite Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes (59 Prozent) Digitalisierungsprojekte durchführten. Zwar bestätigt dies, dass das Thema Digitalisierung weiterhin eine breite Durchdringung innerhalb der beiden Wirtschaftszweige findet. Allerdings verzeichnen sowohl die Unternehmen der Informationswirtschaft (minus 2 Prozentpunkte) als auch des Verarbeitenden Gewerbes (minus 10 Prozentpunkte) Rückgänge in den Digitalisierungsaktivitäten gegenüber der letztmaligen Befragung zum Thema Digitalisierung und Energieeffizienz im Jahr 2020 (Bertschek et al. 2020).

Innerhalb der Informationswirtschaft liegt die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten mit jeweils rund 77 Prozent bei den Mediendienstleistern, den wissensintensiven Dienstleistern sowie der IKT-Branche auf einem vergleichbaren Niveau. Auch innerhalb der IKT-Branche bestehen zwischen IKT-Dienstleistern (77 Prozent) und der IKT-Hardwarebranche (76 Prozent) keine nennenswerten Unterschiede. Unternehmen in der Hardwarebranche konnten gegenüber der ersten Befragung 2020 deutlich um 12 Prozentpunkte zulegen. Auch der Anteil der IKT-Dienstleister (plus 4 Prozentpunkte) sowie Mediendienstleister (plus 5 Prozentpunkte), die Digitalisierungsprojekte durchführten, hat im Vergleich zur Befragung 2020 zugenommen. Gleichzeitig führt der Rückgang bei den wissensintensiven Dienstleistern um minus 5 Prozentpunkte dazu, dass sich der Anteil an Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten im Durchschnitt für die gesamte Informationswirtschaft seit 2020 verringert hat (minus 2 Prozentpunkte).

Im Verarbeitenden Gewerbe zeigt sich vor allem der Maschinenbau mit einem Anteil von 69 Prozent der Unternehmen aktiv in der Umsetzung von Digitalisierungsprojekten. Das entspricht allerdings einem Rückgang von 6 Prozentpunkten gegenüber 2020. In den Branchen Chemie und Pharma konnten 66 Prozent der Unternehmen Digitalisierungsmaßnahmen umsetzen, was lediglich einen geringfügigen Rückgang gegenüber 2020 (minus 2 Prozentpunkte) bedeutet. Der Fahrzeugbau liegt mit einem Wert von 65 Prozent der Unternehmen (minus 11 Prozentpunkte) noch deutlich vor dem Sonstigen Verarbeitenden Gewerbe, das mit 57 Prozent erneut den geringsten Anteil an durchgeführten Digitalisierungsvorhaben aufweist und gleichzeitig ein Minus von 11 Prozentpunkten gegenüber 2020 verzeichnet.

Abbildung 1: Anteil der Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten in den vergangenen drei Jahren, Befragungsjahre 2020 und 2023 (in Prozent)

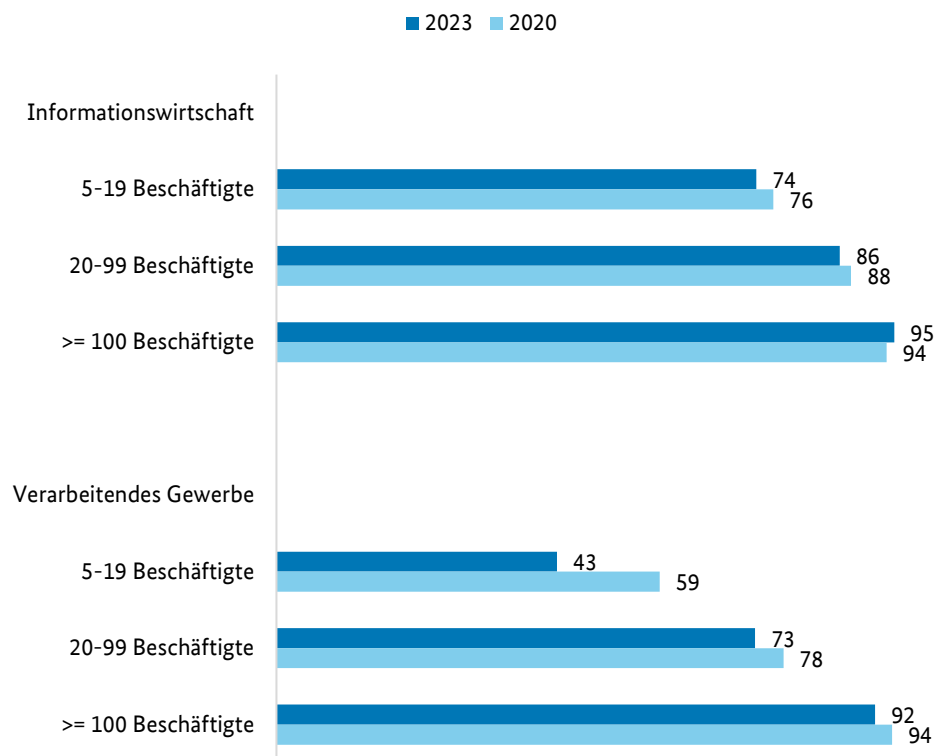


Lesehilfe: 77 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft setzten innerhalb der drei Jahre vor der Befragung 2023 Maßnahmen zur Erneuerung oder Verbesserung der IT-Struktur und zur Nutzung digitaler Anwendungen um. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2020, 2. Quartal 2023.

Wie bereits 2020 zeigt sich, dass die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten in der Informationswirtschaft positiv mit der Unternehmensgröße zusammenhängt. Während unter den kleinen Unternehmen (5 bis 19 Beschäftigte) 74 Prozent Maßnahmen zur Erneuerung oder Verbesserung der IT-Struktur und zur Nutzung digitaler Anwendungen innerhalb der vergangenen Jahre abschließen konnten, liegt dieser Wert bei den mittleren Unternehmen (20 bis 99 Beschäftigte) bei 86 Prozent. Bei den großen Unternehmen (100 oder mehr Beschäftigte) konnte mit einem Anteil von 95 Prozent fast jedes Unternehmen Digitalisierungsprojekte umsetzen. Gegenüber der Befragung im Jahr 2020 verzeichnen sowohl die kleinen als auch die mittleren Unternehmen einen geringen Rückgang um 2 Prozentpunkte, während sich der Anteil bei den großen Unternehmen um einen Prozentpunkt erhöht hat.

Ein ähnlicher Zusammenhang zwischen der Unternehmensgröße und dem Anteil der Unternehmen, die Digitalisierungsprojekte innerhalb der vergangenen drei Jahre umsetzten, zeigt sich auch im Verarbeitenden Gewerbe. Unter den kleinen Unternehmen gibt nur knapp jedes zweite (43 Prozent) an, Digitalisierungsprojekte umgesetzt zu haben. Bei den mittleren Unternehmen liegt dieser Wert bei 73 Prozent und unter den großen Unternehmen erreicht er 92 Prozent. Im Vergleich zu 2020 verzeichnen die kleinen Unternehmen den mit Abstand größten Rückgang bei der Verbreitung von Digitalisierungsmaßnahmen (minus 16 Prozentpunkte). Bei den mittleren Unternehmen (minus 5 Prozentpunkte) und großen Unternehmen (minus 2 Prozentpunkte) fällt dieser Rückgang hingegen weniger stark aus.

Abbildung 2: Anteil der Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten in den vergangenen drei Jahren, Befragungsjahre 2020 und 2023, nach Unternehmensgröße (in Prozent)



Lesehilfe: 74 Prozent der kleinen Unternehmen in der Informationswirtschaft setzten innerhalb der drei Jahre vor der Befragung 2023 Maßnahmen zur Erneuerung oder Verbesserung der IT-Struktur und zur Nutzung digitaler Anwendungen um. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2020, 2. Quartal 2023.

2.2.2 Gründe für die Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen

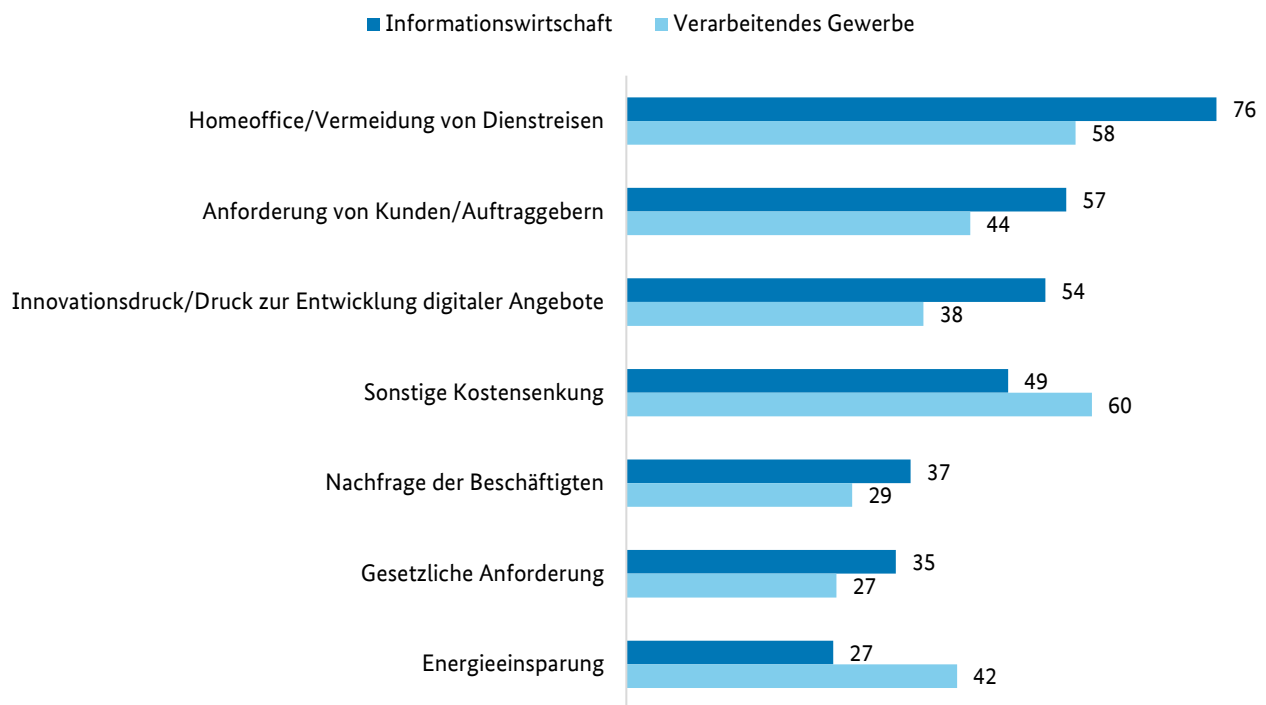
Homeoffice und Vermeidung von Dienstreisen sind die am häufigsten genannten Treiber

Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren Digitalisierungsprojekte durchgeführt haben, wurden nach den Gründen für diese Maßnahmen befragt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Motive für die Durchführung von Digitalisierungsvorhaben vielfältig sein können. Genaue Kenntnisse über die Gründe von Digitalisierungsaktivitäten können dabei helfen, passende Maßnahmen zu ihrem Ausbau und ihrer Stärkung zu entwickeln. In der Informationswirtschaft nannten die Unternehmen die Ermöglichung von Homeoffice sowie die Vermeidung von Dienstreisen als häufigsten Grund für Digitalisierungsprojekte in den vergangenen drei Jahren (76 Prozent). Dieses Ergebnis spiegelt den Homeoffice-Schub der vergangenen Jahre wider, der durch die Corona-Pandemie eingeleitet wurde und auf dem flächendeckenden Einsatz geeigneter, digitaler Technologien beruht. Wie repräsentative Ergebnisse für Deutschland zeigen, hält dieser coronabedingte Trend zum Homeoffice auch weiterhin an (Erdsiek und Rost 2022, 2023).

Daneben spielten Anforderungen von Kunden bzw. Auftraggebern (57 Prozent), Innovationsdruck/Entwicklung digitaler Angebote (54 Prozent) sowie sonstige Kostensenkungen (49 Prozent) eine zentrale Rolle für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten in der Informationswirtschaft. Deutlich seltener nennen Unternehmen die Nachfrage der Beschäftigten (37 Prozent) oder gesetzliche Anforderungen (35 Prozent) als Gründe für die Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen. Wie auch im Jahr 2020 ist allerdings die Einsparung von Energie der am seltensten genannte Grund für Digitalisierungsprojekte in der Informationswirtschaft (27 Prozent).

Im Verarbeitenden Gewerbe geben Unternehmen mit erfolgten Digitalisierungsmaßnahmen hingegen deutlich häufiger an, dass Energieeinsparungen ein Grund für deren Umsetzung waren (42 Prozent). Noch häufiger allerdings stellen sonstige Kostensenkungen einen Grund für Digitalisierungsprojekt im Verarbeitenden Gewerbe dar (60 Prozent). Energieeinsparungen und sonstige Kostensenkungen sind damit im Verarbeitenden Gewerbe deutlich häufiger der Anlass für Digitalisierungsprojekte als in der Informationswirtschaft. Unterdessen sind alle anderen abgefragten Gründe im Verarbeitenden Gewerbe weniger stark verbreitet. Dennoch spielen das Homeoffice bzw. die Vermeidung von Dienstreisen auch hier häufig eine Rolle für Digitalisierungsprojekte (58 Prozent). Danach folgen Anforderungen von Kunden bzw. Auftraggebern (44 Prozent) und der Druck zu innovieren bzw. zur Entwicklung digitaler Angebote (38 Prozent). Eine eher nachrangige Rolle spielen wie bereits in der Informationswirtschaft die Nachfrage der Beschäftigten (29 Prozent) sowie gesetzliche Anforderungen (27 Prozent).

Abbildung 3: Gründe für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten (Anteil an Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten, in Prozent)



Lesehilfe: 57 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft mit umgesetzten Digitalisierungsprojekten in den drei Jahren vor der Befragung nennen Anforderungen von Kunden bzw. Auftraggebern als Grund für diese Maßnahmen. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Energieeinsparungen werden häufiger als Grund für Digitalisierung genannt als in 2020

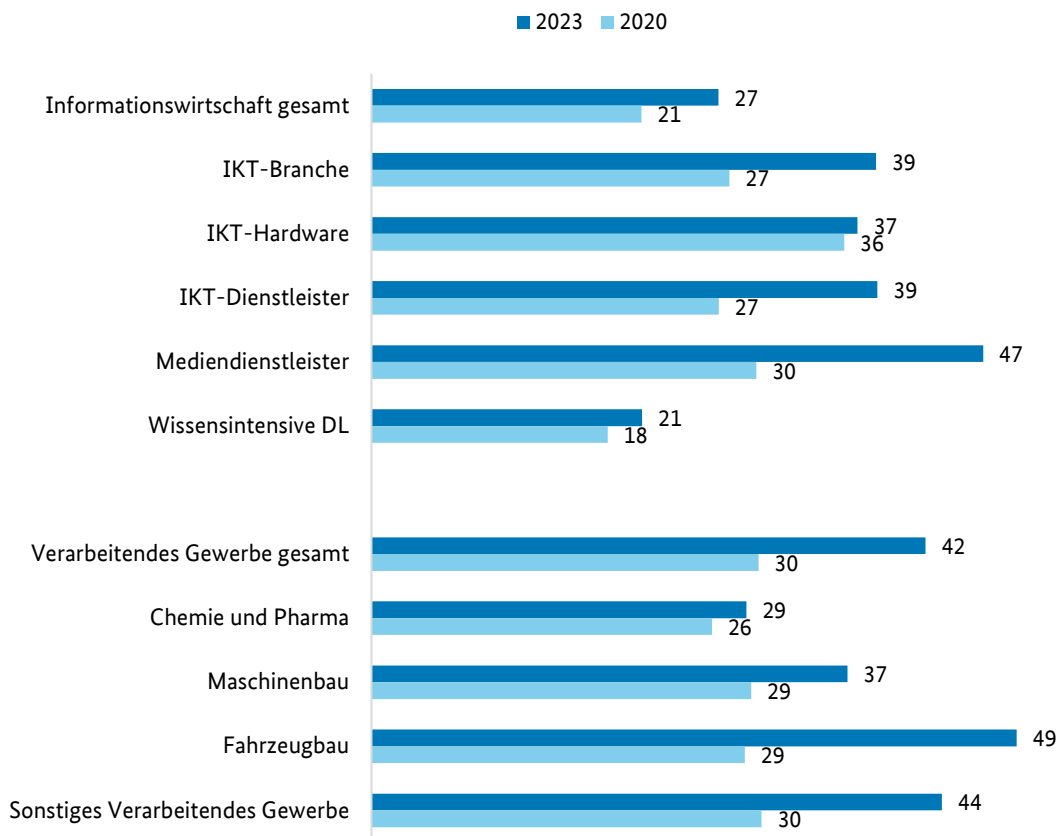
In der Informationswirtschaft und im Verarbeitenden Gewerbe hat die Relevanz von Energieeinsparungen als Motivation für Digitalisierungsmaßnahmen im Vergleich zur letzten Befragung in 2020 deutlich zugenommen. Auch wenn die Einsparung von Energie in der Informationswirtschaft weiterhin den am wenigsten verbreiteten Grund zur Digitalisierung darstellt, steigt der Wert im Vergleich zu 2020 von 21 Prozent auf 27 Prozent der Unternehmen mit umgesetzten Digitalisierungsprojekten. Innerhalb der Informationswirtschaft sind einige Branchenunterschiede zu beobachten, sowohl hinsichtlich des aktuellen Antwortverhaltens als auch der Veränderung im Vergleich zur Befragung in 2020. Während lediglich 21 Prozent der wissensintensiven Dienstleister berichten, dass Energieeinsparungen bei Digitalisierungsprojekten eine Rolle spielen (plus 3 Prozentpunkte), sind es innerhalb der IKT-Branche 39 Prozent (plus 12 Prozentpunkte) und bei den Mediendienstleistern beinahe jedes zweite Unternehmen (47 Prozent, plus 17 Prozent). Auffallend ist, dass innerhalb der IKT-Branche insbesondere die IKT-Dienstleister stark aufholen und mit 39 Prozent (plus 12 Prozentpunkte) nun in etwa gleichauf liegen mit der IKT-Hardwarebranche (37 Prozent, plus 1 Prozentpunkt).

Im Verarbeitenden Gewerbe weist die Relevanz der Energieeinsparungen für Digitalisierungsmaßnahmen eine noch deutlichere Dynamik im Vergleich zu 2020 auf, als dieser Grund mit einem Anteil von

30 Prozent noch am seltensten genannt wurde. Sowohl in der Häufigkeit der Nennungen (plus 12 Prozentpunkte) als auch in der relativen Wichtigkeit zu anderen Treibern gewinnen Energieeinsparungen bei der aktuellen Befragung merklich an Bedeutung. Heute stehen Energieeinsparungen auf Rang 4 der 7 abgefragten Gründe für Digitalisierungsmaßnahmen, wobei die Unternehmen während der Befragung mehrere Gründe für umgesetzte Maßnahmen nennen konnten. Die Zunahme der Bedeutung von Energieeinsparungen ist zwischen den Teilbranchen des Verarbeitenden Gewerbes allerdings unterschiedlich stark ausgeprägt. Während Energieeinsparungen im Bereich Chemie und Pharma (29 Prozent, plus 3 Prozentpunkte) noch relativ selten genannt werden, sind es im Maschinenbau schon 37 Prozent (plus 8 Prozentpunkte) und im sonstigen Verarbeitenden Gewerbe 44 Prozent (plus 14 Prozentpunkte). Am häufigsten nennen Unternehmen aus dem Fahrzeugbau Energieeinsparungen als Gründe für die Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben (49 Prozent, plus 20 Prozentpunkte).

Insgesamt zeigt sich, dass Energieeinsparungen als Treiber von Digitalisierungsmaßnahmen an Bedeutung gewinnen, aber vor allem in der Informationswirtschaft noch eine eher untergeordnete Rolle einnehmen. Im energieintensiveren Verarbeitenden Gewerbe scheinen die Unternehmen das Potenzial für Energieeinsparungen im Zuge von Digitalisierungsmaßnahmen deutlich stärker miteinzubeziehen. Ein Grund hierfür kann in der größeren Bedeutung der Belastung durch Energiekosten der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes liegen.

Abbildung 4: Energieeinsparungen als Grund für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten (Anteil an Unternehmen mit Digitalisierungsprojekten, in Prozent)



Lesehilfe: 47 Prozent der Mediendienstleister mit umgesetzten Digitalisierungsprojekten in den drei Jahren vor der Befragung 2023 nennen Energieeinsparungen als Grund für diese Maßnahmen. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2020, 2. Quartal 2023.

2.3 Energieeffizienzmaßnahmen

2.3.1 Verbreitung von Energieeffizienzmaßnahmen

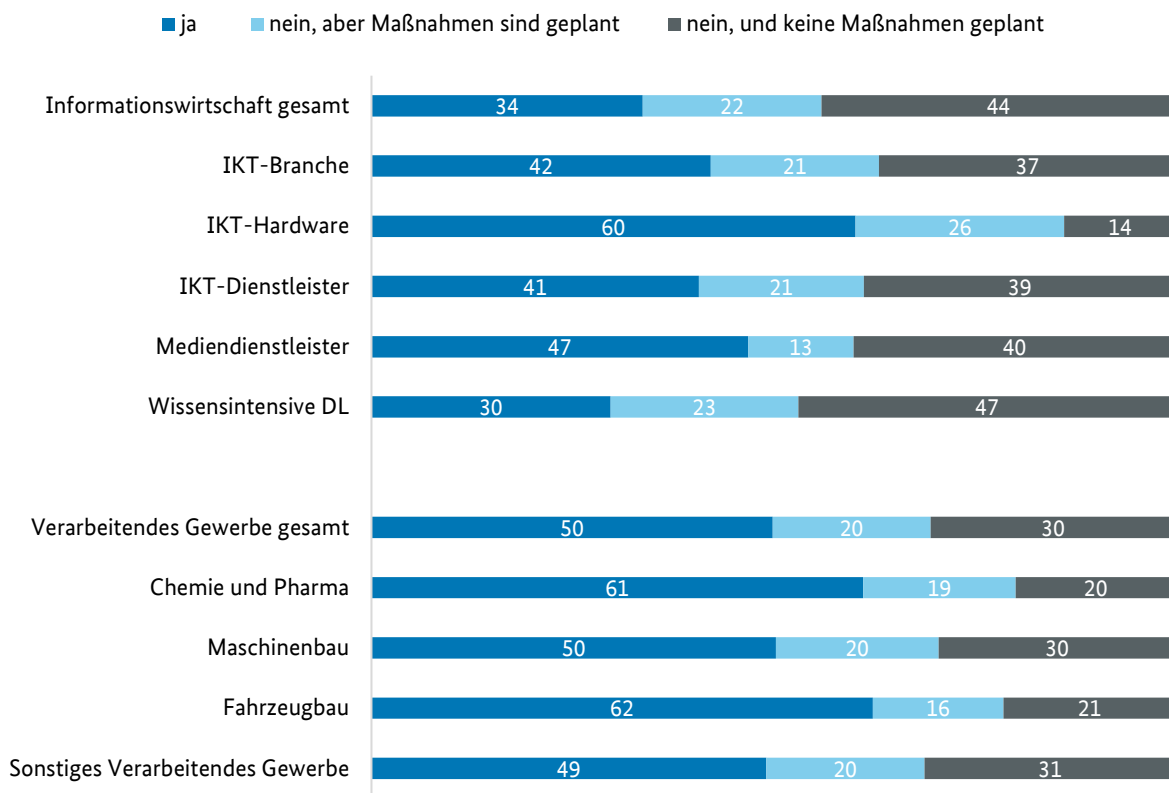
Jedes zweite Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe setzte gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz um

Um die Verbreitung von Energieeffizienzmaßnahmen besser untersuchen zu können, wurden Unternehmen danach befragt, ob sie innerhalb der vergangenen drei Jahre gezielte Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Energiebilanz durchgeführt haben. In der Informationswirtschaft setzten 34 Prozent der Unternehmen innerhalb der vergangenen drei Jahre Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz um. Im Verarbeitenden Gewerbe liegt der Anteil der Unternehmen mit entsprechenden Maßnahmen in den vergangenen drei Jahren mit 50 Prozent deutlich höher. Die im Vergleich zur Informationswirt-

schaft stärkere Verbreitung solcher Vorhaben im Verarbeitenden Gewerbe ist möglicherweise auf einen höheren allgemeinen Energiebedarf in der Produktion physischer Güter zurückzuführen. Daher ergeben sich für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes größere Energiesparpotenziale.

Sowohl in der Informationswirtschaft als auch im Verarbeitenden Gewerbe zeigt sich, dass das Thema Energieeffizienz von Bedeutung ist. Allerdings besteht in beiden Wirtschaftszweigen noch Potenzial für die Umsetzung gezielter Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz. Dementsprechend planen zusätzlich zu den Unternehmen, die bereits Energiemaßnahmen umgesetzt haben, etwa 20 Prozent der Unternehmen in beiden Wirtschaftszweigen zukünftig entsprechende Maßnahmen zu starten. Innerhalb der Wirtschaftszweige zeigen sich ähnlich wie bei den Digitalisierungsmaßnahmen zum Teil große Unterschiede zwischen den Teilbranchen. In der Informationswirtschaft weisen die wissensintensiven Dienstleister die geringste Verbreitung von Digitalisierungsmaßnahmen auf. Weniger als ein Drittel (30 Prozent) dieser Unternehmen führte entsprechende Projekte bereits durch und 23 Prozent geben an, sie für die Zukunft zu planen. Im Gegensatz dazu hat knapp die Hälfte der Medien-dienstleister (47 Prozent) in den vergangenen drei Jahren Digitalisierungsmaßnahmen durchgeführt, während 13 Prozent eine Durchführung planen. Im Verarbeitenden Gewerbe weichen vor allem die Branchen Fahrzeugbau (62 Prozent) sowie Chemie und Pharma (61 Prozent) positiv vom Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes in Höhe von 50 Prozent ab. Zwischen 16 und 19 Prozent planen zudem zukünftig entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz. Mit jeweils etwa der Hälfte der Unternehmen, die bereits Projekte mit dem Ziel einer besseren Energiebilanz durchführten, liegen auch der Maschinenbau (50 Prozent) sowie das Sonstige Verarbeitende Gewerbe (49 Prozent) noch über den Werten der Informationswirtschaft. Die IKT-Hardware-Hersteller weisen allerdings den insgesamt höchsten Anteil an Unternehmen auf, die Digitalisierungsmaßnahmen umgesetzt haben (60 Prozent) oder eine Umsetzung planen (26 Prozent).

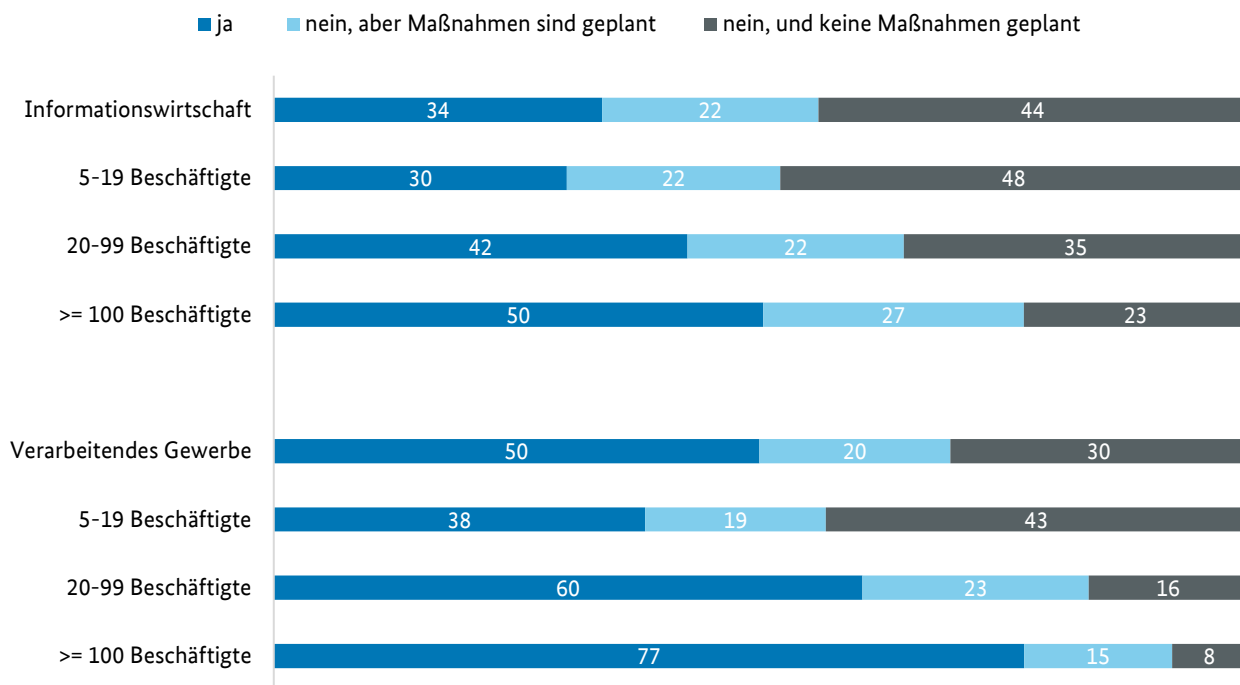
Abbildung 5: Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 50 Prozent der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes führten innerhalb der drei Jahre vor der Befragung 2023 Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durch. Abweichungen in der Summe durch Rundungen sind möglich. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Sowohl in der Informationswirtschaft als auch im Verarbeitenden Gewerbe steigt der Anteil der Unternehmen, die bereits gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben, mit der Unternehmensgröße. Während in der Informationswirtschaft unter den kleinen Unternehmen lediglich 30 Prozent von entsprechenden Maßnahmen berichten und weitere 22 Prozent diese planen, liegt der Anteil unter den großen Unternehmen bereits bei 50 Prozent und weitere 27 Prozent planen diese für die Zukunft. Im Verarbeitenden Gewerbe ist der Unterschied zwischen kleinen Unternehmen (38 Prozent haben bereits Maßnahmen umgesetzt, 19 Prozent planen dies) und großen Unternehmen (77 Prozent, 15 Prozent) noch stärker ausgeprägt. Eine Erklärung kann darin liegen, dass größere Firmen über umfangreichere personelle und finanzielle Ressourcen zur Umsetzung von Energieeffizienzvorhaben verfügen oder von größeren Einsparpotenzialen durch entsprechende Maßnahmen ausgehen.

Abbildung 6: Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)

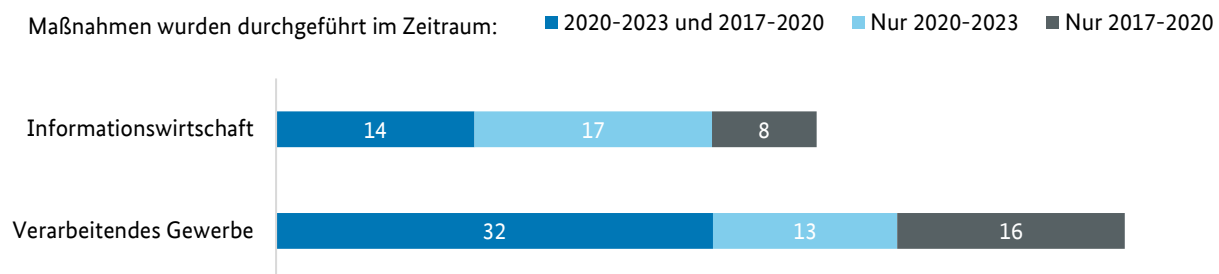


Lesehilfe: 27 Prozent der großen Unternehmen in der Informationswirtschaft führten innerhalb der drei Jahre vor der Befragung 2023 keine Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durch, planen diese aber bereits. Abweichungen in der Summe durch Rundungen sind möglich. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

In der letztmaligen Befragung im Juni 2020 wurde bereits schon einmal die Verbreitung von Energieeffizienzmaßnahmen in den Unternehmen der Informationswirtschaft und des Verarbeitenden Gewerbes erfasst. Wie auch in der aktuellen Untersuchung wurden Unternehmen 2020 gefragt, ob sie innerhalb der letzten drei Jahre – also im Zeitraum 2017 bis 2020 – Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt hatten. Anhand dieser Information lässt sich auf Unternehmensebene darstellen, wie sich die Umsetzung solcher Maßnahmen im Zeitraum von 2017 bis 2023 entwickelt hat. Hierfür werden speziell die Antworten jener Unternehmen ausgewertet, die sowohl an der Befragung in 2020 als auch an der aktuellen Befragung in 2023 teilgenommen haben. Insgesamt beteiligten sich 577 Unternehmen an beiden Befragungen und gaben dabei jeweils Auskunft zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen. Wie Abbildung 7 zeigt, gaben 14 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft sowohl in der aktuellen Befragung als auch in der Befragung von 2020 an, innerhalb der vergangenen drei Jahre Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt zu haben. Darüber hinaus haben in der Informationswirtschaft 17 Prozent der Unternehmen zwar im Zeitraum 2020 bis 2023 entsprechende Maßnahmen durchgeführt, aber keine Maßnahmen zwischen 2017 und 2020 umgesetzt. Dem stehen 8 Prozent der Unternehmen gegenüber, die im Zeitraum 2017 bis 2020 bereits Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt, seit dem aber keine weiteren Maßnahmen umgesetzt haben. Dieser Anteil an Unternehmen mit ausschließlich früheren Energieeffizienzmaßnahmen fällt im

Verarbeitenden Gewerbe doppelt so hoch aus (16 Prozent). Gleichzeitig hat etwa jedes dritte Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe sowohl zwischen 2017 und 2020 als auch zwischen 2020 und 2023 Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt. Darüber hinaus sind 13 Prozent der Unternehmen hinsichtlich entsprechender Maßnahmen erst im späteren Zeitraum tätig geworden sind.

Abbildung 7: Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz im Zeitverlauf der vergangenen sechs Jahre, basierend auf den Befragungszeitpunkten 2020 und 2023 (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 14 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft gaben sowohl in der aktuellen Befragung als auch in der Befragung von 2020 an, innerhalb der vergangenen drei Jahre Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt zu haben. Hinweis: Die Ergebnisse dieser Abbildung basieren auf insgesamt 577 Unternehmen, die an beiden Befragungen in 2023 und 2020 teilgenommen haben. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2020, 2. Quartal 2023.

2.3.2 Einsatz von digitalen Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz

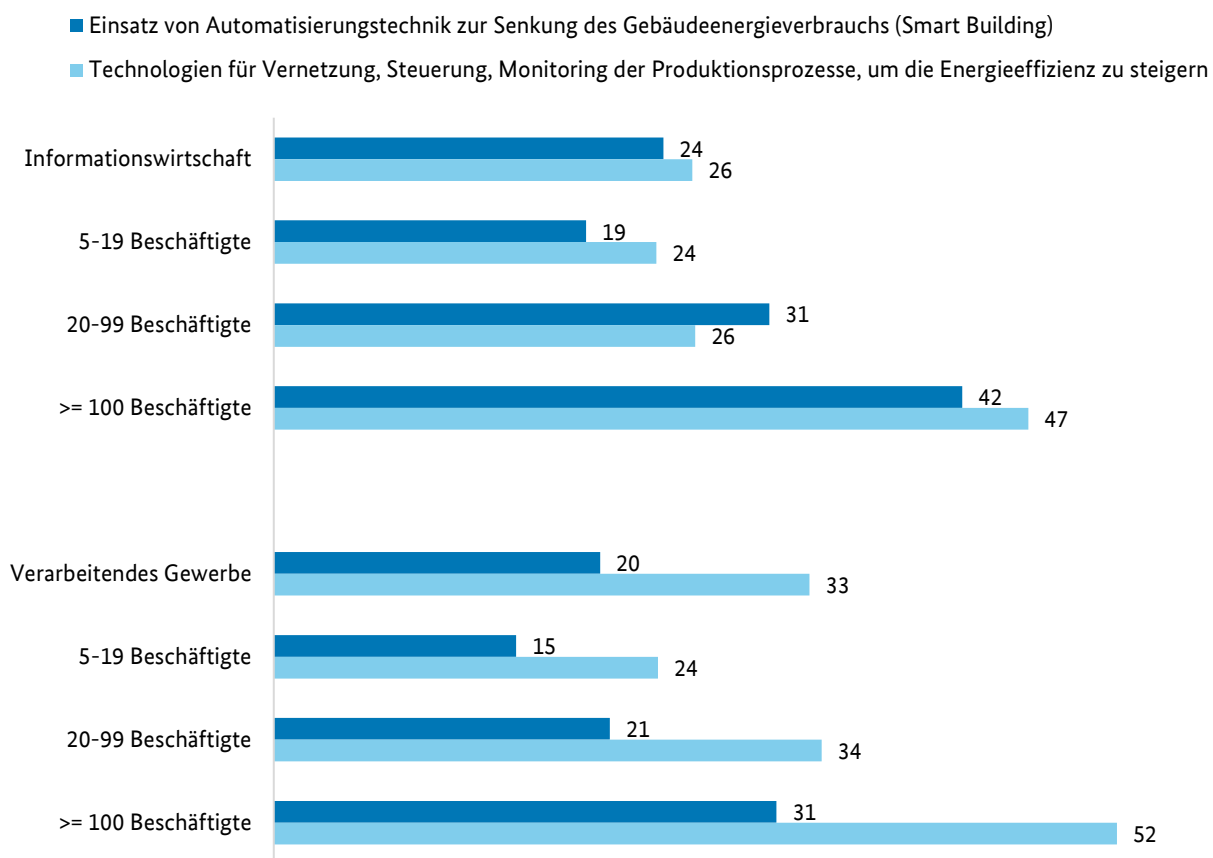
Weniger als ein Drittel der Unternehmen mit Energieeffizienzmaßnahmen setzt auf „Smart Building“-Technologien

Energieeffizienzmaßnahmen von Unternehmen können verschiedene Formen annehmen. Dabei können digitale Technologien Unternehmen unterstützen, gezielt Vorhaben zur Verbesserung ihrer Energiebilanz durchzuführen. Ein Beispiel ist der Einsatz von Automatisierungstechnik zur Senkung des Gebäudeenergieverbrauchs, was unter den Begriff „Smart Building“ fällt. Auch die Nutzung digitaler Technologien zur Vernetzung, Steuerung und zum Monitoring der Produktionsprozesse kann dazu beitragen, die Energieeffizienz in Unternehmen zu steigern. Um die Nutzung digitaler Technologien zum Zwecke der Verbesserung der Energiebilanz zu untersuchen, wurden Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren bereits gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz durchgeführt haben, nach deren Einsatz im Produktions- und Gebäudebereich befragt.

Etwa 24 Prozent dieser Unternehmen in der Informationswirtschaft und 20 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe geben an, auf den Einsatz von Automatisierungstechnik zur Senkung des Gebäudeenergieverbrauchs („Smart Building“-Technologien) im Rahmen von Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz zu setzen. Darüber hinaus nutzt gut ein Viertel (26 Prozent) der Unternehmen der Informationswirtschaft Technologien zur Vernetzung, Steuerung und zum Monitoring der Produktionsprozesse, um die eigene Energieeffizienz zu steigern. Im Verarbeitenden Gewerbe fällt dieser Anteil mit 33 Prozent noch etwas höher aus.

Sowohl in der Informationswirtschaft als auch im Verarbeitenden Gewerbe steigt der Einsatz digitaler Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz mit der Unternehmensgröße. Große Unternehmen unterliegen dabei häufig bestimmten Klima- und Energiezielen und verfügen darüber hinaus über die notwendigen Ressourcen, entsprechende digitale Technologien einzuführen. Während in der Informationswirtschaft unter den kleinen Unternehmen rund 19 Prozent „Smart Building“-Technologien nutzen und 24 Prozent Technologien zur Vernetzung, Steuerung und zum Monitoring der Produktionsprozesse zur Steigerung der Energieeffizienz einsetzen, steigen diese Werte unter den mittelgroßen Unternehmen auf 31 bzw. 26 Prozent bis hin zu 42 bzw. 47 Prozent bei den großen Unternehmen. Im Verarbeitenden Gewerbe zeigt sich ein vergleichbarer Trend. Unter den kleinen Unternehmen finden beide Technologien mit 15 bzw. 24 Prozent noch recht wenig Anwendung. Unter den mittleren Unternehmen steigt der Anteil der Unternehmen, die diese Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz einsetzen, und erreicht seinen Höchstwert mit 31 bzw. 52 Prozent erneut unter den großen Unternehmen.

Abbildung 8: Nutzung digitaler Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz, nach Unternehmensgröße (Anteil an Unternehmen mit Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz, in Prozent)



Lesehilfe: 24 Prozent der kleinen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, die Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren durchgeführt haben, nutzen dabei Technologien für Vernetzung, Steuerung und Monitoring der Produktionsprozesse. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

2.3.3 Hemmnisse für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen

Fehlende Materialien und Produkte sowie der Mangel an Fachkräften erschweren Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz im Verarbeitenden Gewerbe

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass etwa jedes dritte Unternehmen in der Informationswirtschaft sowie jedes zweite Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe in den vergangenen drei Jahren gezielt Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt hat. Darüber hinaus planen gegenwärtig rund 20 Prozent der Unternehmen beider Wirtschaftszweige ähnliche Vorhaben zukünftig umzusetzen. Der folgende Abschnitt beleuchtet, welche Faktoren die Durchführung solcher Maßnahmen erschwerten oder verhinderten.

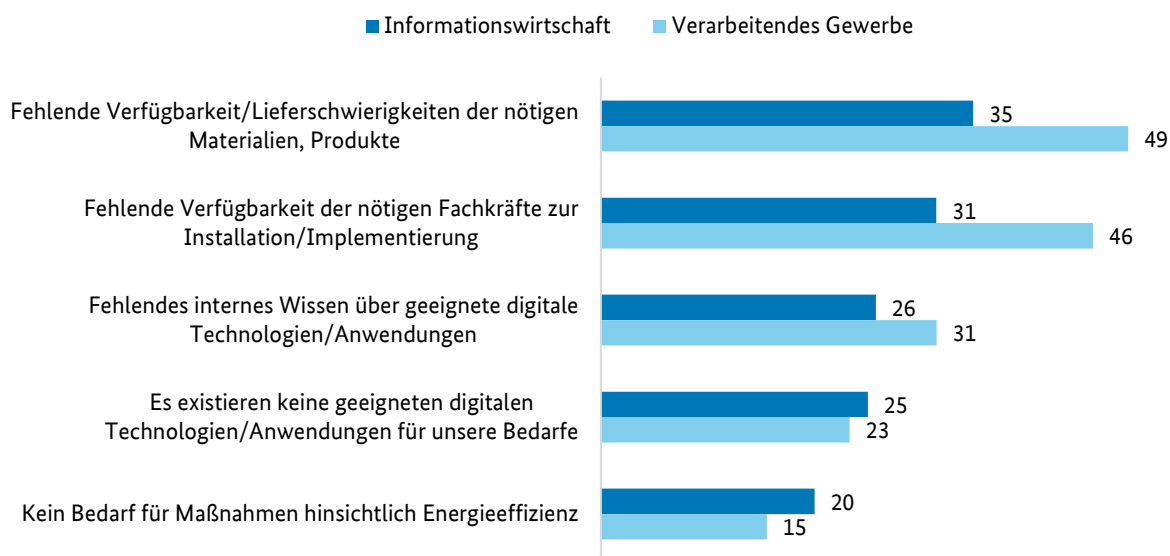
Unter den Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt haben oder solche Maßnahmen planen, sind Lieferschwierigkeiten bzw. die fehlende Verfügbarkeit der Materialien und Produkte der am häufigsten genannte Hemmnisfaktor. Von den Unternehmen mit erfolgten oder geplanten Maßnahmen geben 35 Prozent in der Informationswirtschaft und 49 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe an, dass dadurch Maßnahmen entweder erschwert oder gänzlich verhindert wurden. Die fehlende Verfügbarkeit der nötigen Fachkräfte zur Installation und Implementierung wird von fast ebenso vielen Unternehmen als Hemmnisfaktor genannt (31 Prozent in der Informationswirtschaft und 46 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe). Demnach stellen die wahrgenommenen Lieferengpässe und der Fachkräftemangel in vielen Unternehmen, die Energieeffizienzmaßnahmen durchführen bzw. durchführen wollen, ein Hindernis auf dem Weg zu größeren Energieeinsparungen dar.

Darüber hinaus sehen Unternehmen mit erfolgten oder geplanten Energiesparmaßnahmen auch Hemmnisse, die sich auf die Verfügbarkeit und fehlende Kenntnis digitaler Technologien beziehen. So führen 26 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft und 31 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe fehlendes internes Wissen über geeignete digitale Technologien oder Anwendungen als Hemmnis für die Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen an. Darüber hinaus ist etwa jedes vierte Unternehmen mit erfolgten oder geplanten Maßnahmen der Meinung, dass für ihre Bedarfe keine geeigneten digitalen Technologien bzw. Anwendungen existieren.

Wie in Tabelle 1 dargestellt ist, bestehen lediglich geringe Unterschiede zwischen dem Antwortverhalten von Unternehmen, die bereits Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt haben, und solchen Unternehmen, die erst künftig planen entsprechende Maßnahmen umzusetzen. Beide Gruppen von Unternehmen stehen demnach vor ähnlichen Herausforderungen, wenn sie Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchführen möchten. Ein geringfügiger Unterschied zeigt sich hinsichtlich der Reihenfolge der zwei am häufigsten genannten Hemmnisse. Bei den Unternehmen mit erfolgten Energieeffizienzmaßnahmen stehen Lieferschwierigkeiten bzw. die fehlende Verfügbarkeit der nötigen Materialien und Produkte auf Rang eins der Herausforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen (36 Prozent in der Informationswirtschaft und 50 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe). Im

Gegensatz dazu sehen Unternehmen, die Energieeffizienzmaßnahmen bislang nur planen, am häufigsten die fehlende Verfügbarkeit der nötigen Fachkräfte zur Installation und Implementierung als Herausforderung an (ebenfalls 36 Prozent in der Informationswirtschaft und 50 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe). Derweil geben Unternehmen, die keine Maßnahmen durchgeführt haben oder planen, in erster Linie an, dass in ihrem Unternehmen kein Bedarf für Maßnahmen hinsichtlich der Energiebilanz besteht (über 60 Prozent in der Informationswirtschaft und dem Verarbeitenden Gewerbe). Die Unternehmen ohne bisherige oder geplante Maßnahmen geben darüber hinaus nur sehr selten an, dass Lieferengpässe oder Fachkräftemängel ein Hindernis für Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz darstellen (6 bis 12 Prozent).

Abbildung 9: Hemmnisse für Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren (Anteil an Unternehmen mit erfolgten oder geplanten Maßnahmen in Prozent)



Lesehilfe: 26 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft, die Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren durchgeführt haben oder dies planen, geben an, dass fehlendes internes Wissen über geeignete digitale Technologien und Anwendungen Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren erschwert oder verhindert haben. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Tabelle 1: Faktoren, die Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz in den vergangenen drei Jahren erschwert oder verhindert haben (Anteil an Unternehmen mit erfolgten, geplanten oder keinen entsprechenden Maßnahmen in Prozent)

	Fehlende Verfügbarkeit/Lieferschwierigkeiten der nötigen Materialien, Produkte	Fehlende Verfügbarkeit nötiger Fachkräfte zur Installation/Implementierung	Keine geeigneten digitalen Technologien/Anwendungen für unsere Bedarfe	Fehlendes internes Wissen über geeignete digitale Technologien/Anwendungen	Kein Bedarf für Maßnahmen hinsichtlich Energieeffizienz
<i>Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt?</i>					
Informationswirtschaft					
- ja	36	28	24	23	15
- nein, aber geplant	32	36	27	29	27
- nein, und nicht geplant	8	7	29	13	62
Verarbeitendes Gewerbe					
- ja	50	44	22	28	13
- nein, aber geplant	46	50	26	38	22
- nein, und nicht geplant	6	12	32	22	63

Lesehilfe: 36 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft, die in den letzten drei Jahren Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt haben, geben an, dass die fehlende Verfügbarkeit/Lieferschwierigkeiten der nötigen Materialien oder Produkte eigene Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz erschwert oder verhindert haben. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

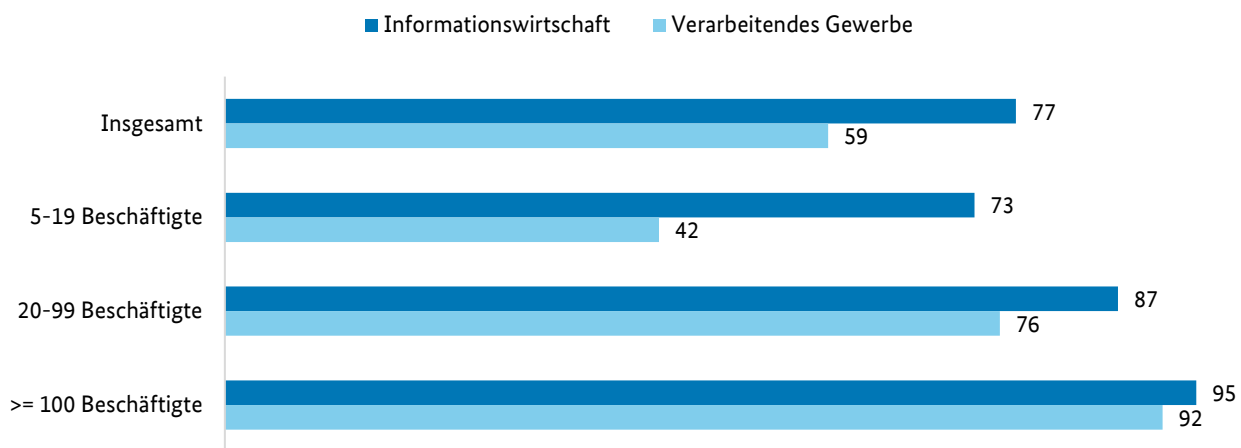
2.3.4 Verfolgung interner Zielvorgaben

Mehr als drei Viertel der Unternehmen in der Informationswirtschaft verfolgen interne Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch. Im Verarbeitenden Gewerbe fällt dieser Anteil trotz zuletzt deutlich gestiegener Energiepreise überraschenderweise niedriger aus und beträgt 59 Prozent der Unternehmen. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass die Größe der Unternehmen für dieses Ergebnis eine wichtige Rolle spielt. Vor allem im Verarbeitenden Gewerbe sind interne Zielvorgaben für Energieeinsparungen in kleinen Unternehmen deutlich seltener verbreitet als in mittleren oder großen Unternehmen. So verfolgen 42 Prozent der kleinen Unternehmen interne Zielvorgaben, während bei den mittleren und großen Unternehmen die deutliche Mehrheit der Unternehmen solche internen Ziele anstrebt (76 bzw. 92 Prozent). In der Informationswirtschaft variiert die Verbreitung der internen Zielvorgaben schwächer zwischen den kleinen (73 Prozent), mittleren (87 Prozent) und großen Unternehmen (95 Prozent).

Neben der Größe der Unternehmen spielt auch deren Branchenzugehörigkeit eine Rolle für die Verbreitung interner Zielvorgaben für Energieeinsparungen. Im Verarbeitenden Gewerbe verfolgen Unternehmen im Bereich Chemie und Pharma mit 70 Prozent am häufigsten interne Ziele, dicht gefolgt vom Maschinenbau mit 68 Prozent. Geringer fällt die Verbreitung hingegen beim Fahrzeugbau (63 Pro-

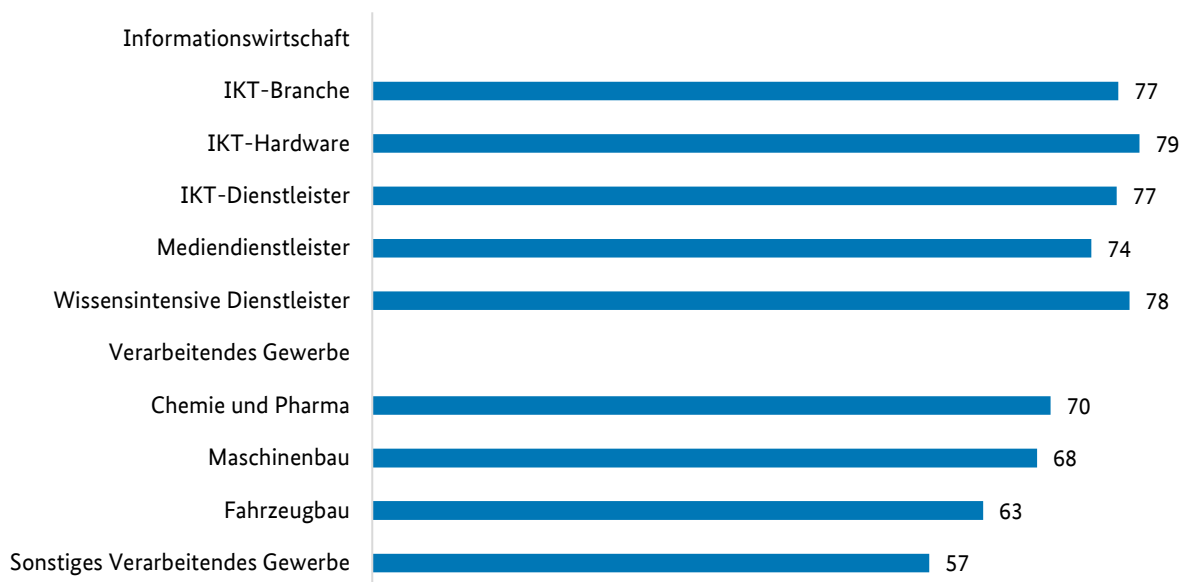
zent) und insbesondere dem Sonstigen Verarbeitenden Gewerbe (57 Prozent) aus. In der Informationswirtschaft sind die Unterschiede zwischen den Teilbranchen im Gegensatz dazu weniger stark ausgeprägt.

Abbildung 10: Verfolgung interner Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 95 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft mit mindestens 100 Beschäftigten verfolgen interne Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Abbildung 11: Verfolgung interner Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 77 Prozent der Unternehmen in der IKT-Branche verfolgen interne Zielvorgaben für den Umfang der Einsparungen beim Energieverbrauch. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

2.4 Interne Kenntnisse und Weiterbildungsmaßnahmen zu Digitalisierung und Energieeffizienz

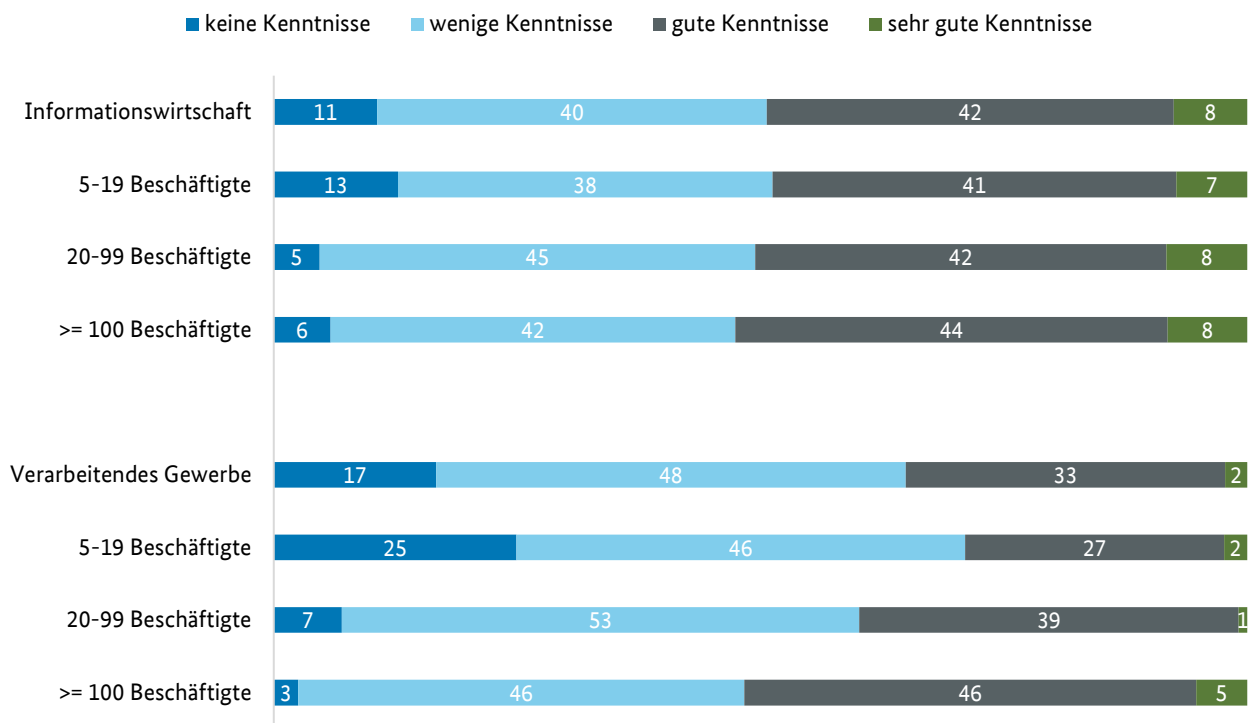
2.4.1 Interne Kenntnisse

Weniger als jedes zweite Unternehmen verfügt laut Selbsteinschätzung über gute Kenntnisse zu möglichen Energieeinsparungen durch digitale Technologien

Ein grundlegendes Verständnis und gute Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten digitaler Technologien zur Einsparung von Energie stellen wichtige Voraussetzungen für entsprechende Maßnahmen dar. Wie die Ergebnisse für die Informationswirtschaft und auch das Verarbeitende Gewerbe verdeutlichen, fehlen laut Selbsteinschätzung solche Kenntnisse allerdings in vielen Unternehmen. In der Informationswirtschaft schätzen 42 Prozent der Unternehmen, dass sie beim Thema Energie über gute interne Kenntnisse über Einsparpotenziale durch digitale Technologien verfügen. Zusätzlich bewerten 8 Prozent der Unternehmen ihre internen Kenntnisse in dieser Hinsicht sogar als sehr gut. Im Verarbeitenden Gewerbe fällt der Anteil mit notwendigen Kenntnissen sogar noch etwas geringer aus. Hier bewerten lediglich 35 Prozent der Unternehmen ihre internen Kenntnisse in dieser Hinsicht als (sehr) gut.

Allerdings sind die Abweichungen zwischen den beiden Wirtschaftszweigen je nach Unternehmensgröße unterschiedlich stark ausgeprägt. So besteht bei den großen Unternehmen mit mindestens 100 Beschäftigten kaum ein Unterschied in der Selbsteinschätzung bezüglich der internen Kenntnisse über Einsparpotenziale durch digitale Technologien. In beiden Wirtschaftszweigen schätzen etwa die Hälfte der großen Unternehmen die eigenen Kenntnisse als (sehr) gut ein. In der Informationswirtschaft fällt die Selbsteinschätzung der internen Kenntnisse bei den kleinen und mittleren Unternehmen kaum anders aus als bei den großen Unternehmen. Im Verarbeitenden Gewerbe allerdings gehen nur 40 Prozent der mittleren und 29 Prozent der kleinen Unternehmen von (sehr) guten internen Kenntnissen über Energieeinsparungspotenziale durch digitale Technologien aus.

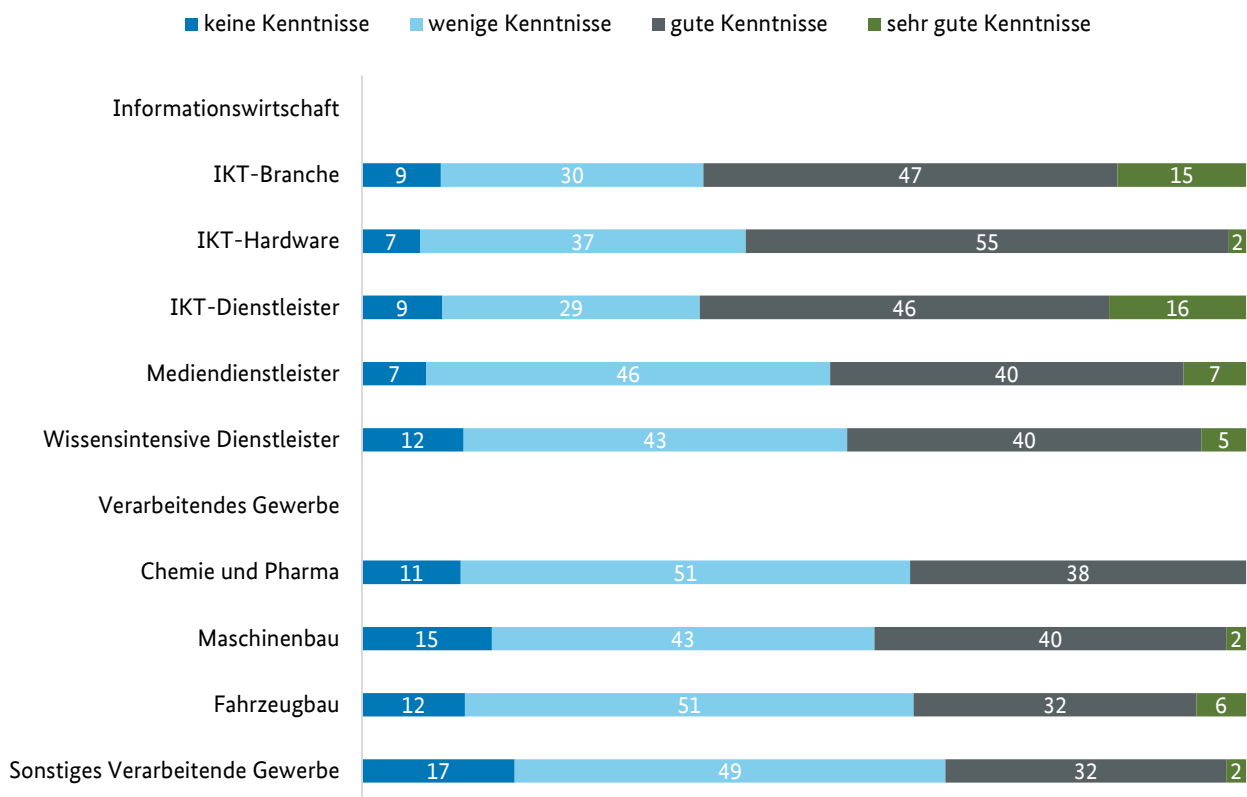
Abbildung 12: Interne Kenntnisse über Einsparpotenziale durch digitale Technologien beim Thema Energie, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 40 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft geben an, wenige interne Kenntnisse über das Einsparpotenzial durch digitale Technologien zu haben. Abweichungen in der Summe durch Rundungen sind möglich. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Am besten schätzen Unternehmen der IKT-Branche ihre Kenntnisse über die Einsparpotenziale durch digitale Technologien ein. Sowohl in der IKT-Hardwarebranche als auch bei den IKT-Dienstleistern stuften etwa 60 Prozent der Unternehmen die internen Kenntnisse als (sehr) gut ein. Bei den Medien-dienstleistern und den wissensintensiven Dienstleistern beläuft sich dieser Anteil auf knapp unter 50 Prozent. In den Branchen Chemie und Pharma, Maschinenbau und Fahrzeugbau ist die positive Einschätzung der Kenntnisse mit einem Anteil von etwa 40 Prozent der Unternehmen etwas weniger verbreitet. Das Schlusslicht bildet unterdessen das Sonstige Verarbeitende Gewerbe mit einem Anteil von 34 Prozent.

Abbildung 13: Interne Kenntnisse über Einsparpotenziale durch digitale Technologien beim Thema Energie, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 30 Prozent der Unternehmen in der IKT-Branche geben an, wenige interne Kenntnisse über das Einsparpotenzial durch digitale Technologien zu haben. Abweichungen in der Summe durch Rundungen sind möglich. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

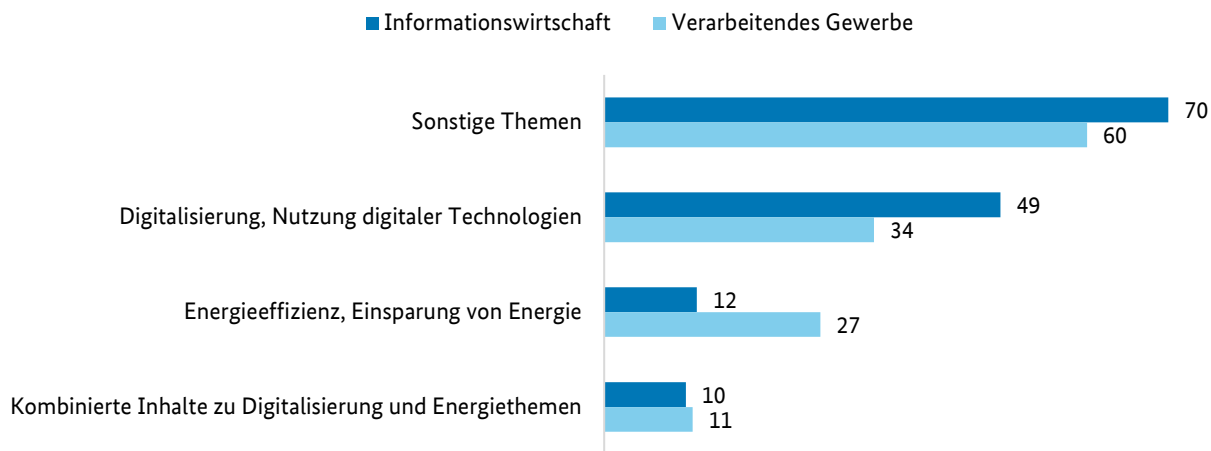
2.4.2 Weiterbildungsmaßnahmen

Jedes zehnte Unternehmen schult seine Beschäftigten zu kombinierten Inhalten der Themen Digitalisierung und Energie

Um Maßnahmen in den Bereichen Energieeffizienz und Digitalisierung voranzutreiben, ist es wichtig, Mitarbeitende kontinuierlich im Umgang mit neuen Technologien zu schulen. Nur so kann sichergestellt werden, dass Technologien ordnungsgemäß genutzt werden und ihren größtmöglichen Nutzen erzielen. Insbesondere im Hinblick auf die Evaluierung umgesetzter sowie der zielgerichteten Förderung zukünftiger Projekte ist dies von großer Bedeutung. Um diesen Bereich näher zu untersuchen, wurden Unternehmen im nächsten Schritt danach befragt, ob und in welchen Bereichen sie in den vergangenen drei Jahren Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft durchgeführt haben.

In der Informationswirtschaft geben knapp die Hälfte der Unternehmen (49 Prozent) an, Beschäftigte innerhalb der vergangenen drei Jahre in den Themen Digitalisierung und Nutzung digitaler Technologien weitergebildet zu haben. Im Verarbeitenden Gewerbe liegt dieser Wert bei gut einem Drittel der Unternehmen (34 Prozent). Mehr als jedes vierte Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe (27 Prozent) schulte seine Beschäftigten zu den Themen Energieeffizienz und Einsparung von Energie, während dieser Anteil in der Informationswirtschaft bei lediglich 12 Prozent liegt. Am seltensten gaben Unternehmen an, ihre Belegschaft zu kombinierten Inhalten in den Themenbereichen Digitalisierung und Energie geschult zu haben. Etwa jedes zehnte Unternehmen in der Informationswirtschaft (10 Prozent) und dem Verarbeitenden Gewerbe (11 Prozent) bot seinen Beschäftigten entsprechende Maßnahmen an. Im Gegensatz dazu finden sonstige Weiterbildungs- und Schulungsmaßnahmen mit 70 Prozent in der Informationswirtschaft und 60 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe eine vergleichsweise starke Verbreitung. Dies zeigt, dass die Weiterbildung der Belegschaft in Unternehmen generell einen recht hohen Stellenwert einnimmt, die Themen Digitalisierung und vor allem Energieeffizienz allerdings noch nicht in der Breite angekommen sind.

Abbildung 14: Anteil der Unternehmen mit Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft (in Prozent)

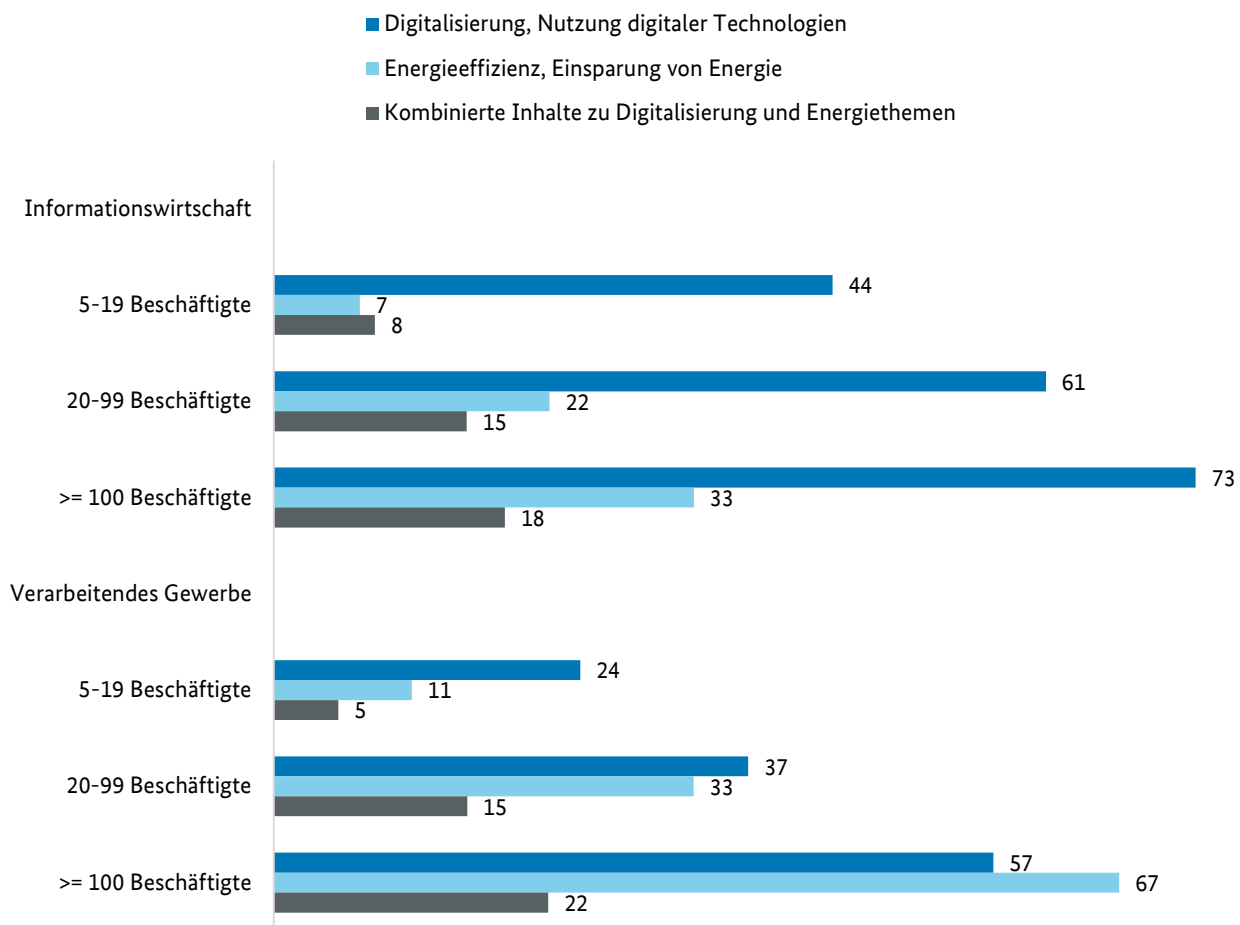


Lesehilfe: 27 Prozent der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe geben an, in ihrem Unternehmen in den vergangenen drei Jahren Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft in den Bereichen Energieeffizienz und Einsparung von Energie durchgeführt zu haben. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

In beiden Wirtschaftszweigen zeigt sich über alle Antwortoptionen hinweg eine steigende Verbreitung von Weiterbildungsmaßnahmen und Schulungen mit zunehmender Unternehmensgröße. Während Angebote zu Energieeffizienz und Einsparung von Energie lediglich die Minderheit der kleinen Unternehmen in der Informationswirtschaft (7 Prozent) und des Verarbeitenden Gewerbes (11 Prozent) nennen, verdreifacht sich dieser Wert bereits bei den mittleren Unternehmen (22 und 33 Prozent) und nimmt unter den großen Unternehmen (33 und 67 Prozent) weiter an Bedeutung zu. Auch bei Weiterbildungs- und Schulungsmaßnahmen zu Themen der Digitalisierung und der Nutzung digitaler Technologien zeigt sich, dass diese mit zunehmender Unternehmensgröße deutlich häufiger durchgeführt

werden. Unter den kleinen Unternehmen geben 44 Prozent in der Informationswirtschaft und 24 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe an, ihre Belegschaft in diesem Bereich in den vergangenen Jahren weitergebildet zu haben. Bei den mittelgroßen Unternehmen sind es hingegen bereits 61 Prozent in der Informationswirtschaft und 37 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe, während der Anteil bei den großen Unternehmen mit 73 Prozent und 57 Prozent jeweils noch deutlich höher ausfällt. Auch die Angebote, die Inhalte zu den Themen Digitalisierung und Energiethemen kombinieren, zeigen eine zunehmende Verbreitung je größer das jeweilige Unternehmen ist. Die Unterschiede zwischen den betrachteten Größenklassen sind hier allerdings deutlich moderater ausgeprägt. Von 8 Prozent der kleinen Unternehmen in der Informationswirtschaft und 5 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe steigen die Werte über die mittelgroßen Unternehmen (jeweils 15 Prozent) auf rund ein Fünftel (18 und 22 Prozent) unter den großen Unternehmen. Zusammenfassend finden Weiterbildungsmaßnahmen und Schulungen generell und auch mit Blick auf Spezialthemen wie Digitalisierung und Energie unter großen Unternehmen eine deutliche stärkere Verbreitung als in kleineren Unternehmen.

Abbildung 15: Anteil der Unternehmen mit Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft, nach Unternehmensgröße (in Prozent)



Lesehilfe: 33 Prozent der großen Unternehmen in der Informationswirtschaft geben an, in den vergangenen drei Jahren Weiterbildungsmaßnahmen oder Schulungen der Belegschaft zu den Themen Energieeffizienz und Einsparung von Energie durchgeführt zu haben. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

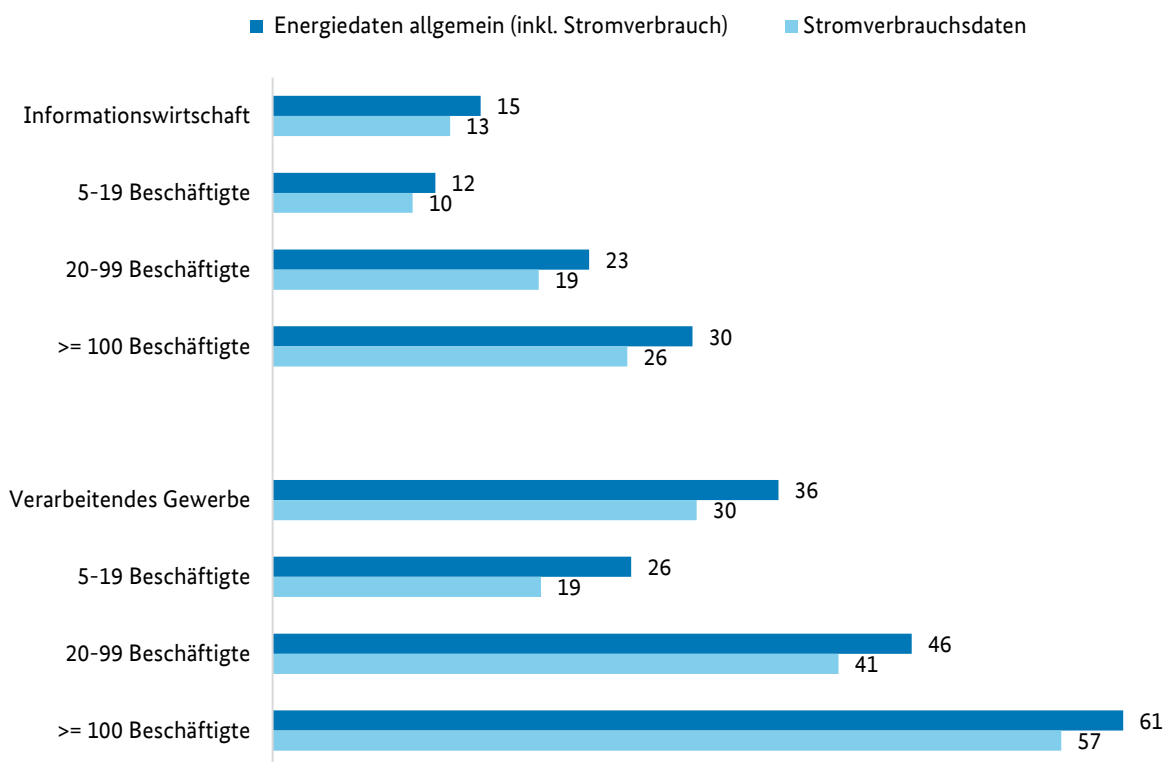
2.5 Erfassung und Auswertung tagesaktueller Energiedaten

2.5.1 Erfassung

Die Verfügbarkeit von aktuellen, feingranularen und genauen Daten zum eigenen Energieverbrauch stellt eine wichtige Voraussetzung dar, um Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz zu planen, durchzuführen und auch auf ihre Erfolge hin zu überprüfen. Deshalb wurden die Unternehmen dazu befragt, ob sie tagesaktuelle Energiedaten erfassen. In der Informationswirtschaft erfassen 15 Prozent der Unternehmen derartige Daten zum Verbrauch von Strom, Erdgas, Mineralöl oder sonstigen Energieträgern. Dabei können mittlere und große Unternehmen mit Anteilen von 23 bzw. 30 Prozent häufiger auf tagesaktuelle Energiedaten zugreifen als kleine Unternehmen (12 Prozent). Deutlich häufiger

sammeln aber Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe tagesaktuelle Daten zum eigenen Energieverbrauch. Über alle Größen hinweg ist dies für mehr als jedes dritte Unternehmen der Fall. Unter den großen Unternehmen sind es sogar 61 Prozent, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, und damit deutlich mehr als bei den kleinen (26 Prozent) und mittleren Unternehmen (46 Prozent) im Verarbeitenden Gewerbe. Abbildung 16 stellt zudem dar, wie hoch der Anteil der Unternehmen ist, der tagesaktuelle Daten zum eigenen Stromverbrauch erfasst. Dieser Anteil fällt jeweils nur etwas geringer aus als der Anteil der Unternehmen, die für mindestens einen Energieträger tagesaktuelle Daten erfassen. Dies verdeutlicht, dass dem Stromverbrauch bei den untersuchten Energiedaten eine wichtige Rolle zukommt.

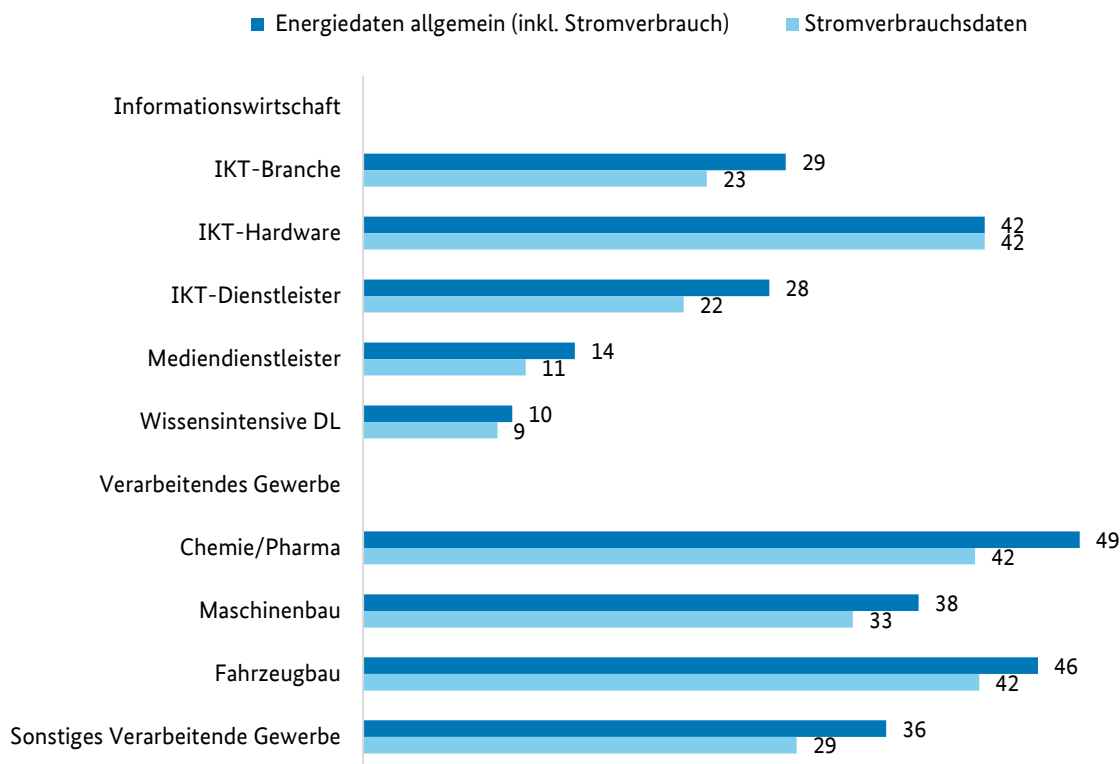
Abbildung 16: Erfassung tagesaktueller Energiedaten, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: In der Informationswirtschaft erfassen 15 Prozent der Unternehmen tagesaktuelle Energiedaten zum Verbrauch von Strom, Erdgas, Mineralöl oder sonstigen Energieträgern. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Besonders häufig werden tagesaktuelle Energiedaten in den Branchen Chemie und Pharma sowie dem Fahrzeugbau gesammelt, in denen etwa jedes zweite Unternehmen solche Daten erfasst. Mit einem deutlichen Abstand folgen der Maschinenbau und das Sonstige Verarbeitende Gewerbe mit Anteilen von 38 bzw. 36 Prozent. Innerhalb der Informationswirtschaft werden tagesaktuelle Energiedaten am häufigsten von Unternehmen in der IKT-Branche erfasst (insgesamt 29 Prozent: IKT-Hardware 42 Prozent und IKT-Dienstleister 28 Prozent). Mediendienstleister (14 Prozent) und wissensintensive Dienstleister (10 Prozent) hingegen erfassen eher selten tagesaktuelle Daten zum eigenen Energieverbrauch.

Abbildung 17: Erfassung tagesaktueller Energiedaten, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)

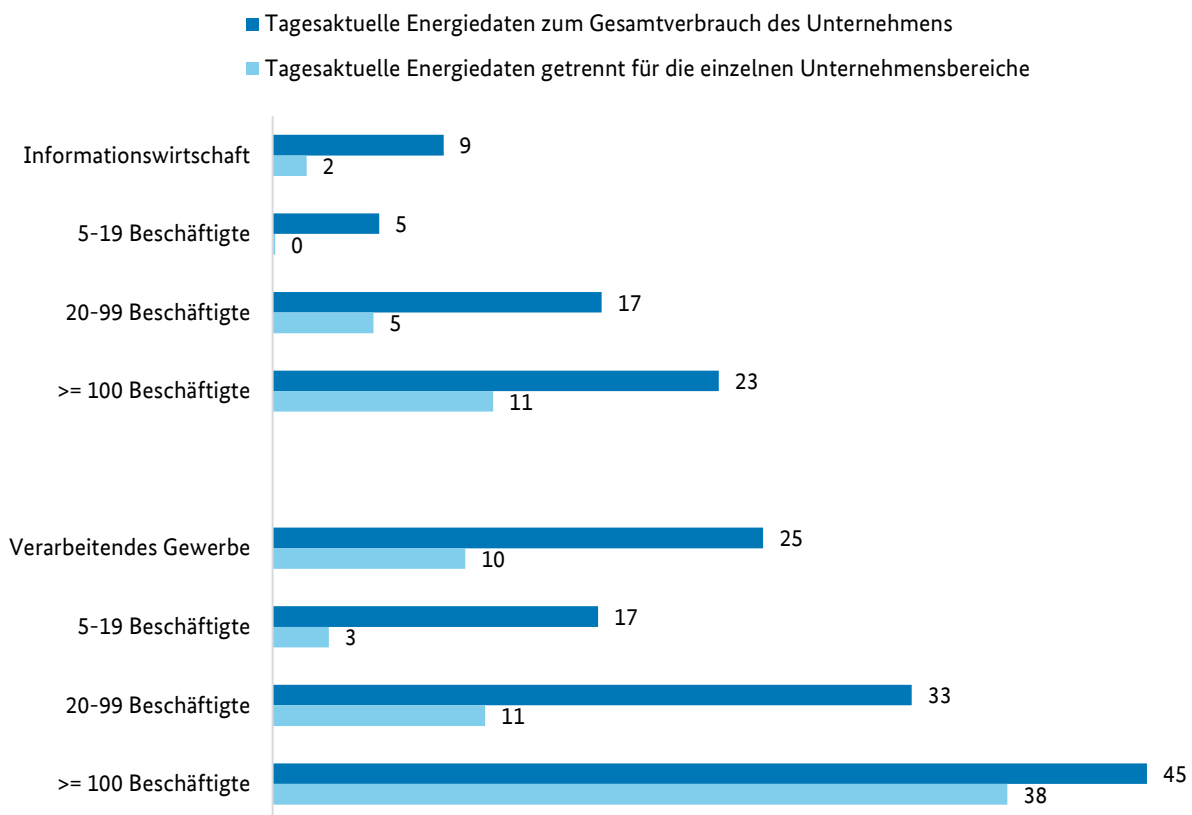


Lesehilfe: In der IKT-Branche erfassen 29 Prozent der Unternehmen tagesaktuelle Energiedaten zum Verbrauch von Strom, Erdgas, Mineralöl oder sonstigen Energieträgern. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Unternehmen wurden zusätzlich danach gefragt, ob sie die Energiedaten auch getrennt für die einzelnen Unternehmensbereiche erfassen oder ob sich die Daten lediglich auf den Gesamtverbrauch des Unternehmens beziehen. In der Informationswirtschaft geben 9 Prozent der Unternehmen an, dass sie tagesaktuelle Energiedaten zum Gesamtverbrauch des Unternehmens erfassen. Getrennte Daten für die einzelnen Unternehmensbereiche werden derweil im Durchschnitt lediglich von 2 Prozent der Unternehmen erfasst. Allerdings zeigt ein Vergleich über die Unternehmensgrößen hinweg, dass mittlere und große Unternehmen häufiger auch für die einzelnen Unternehmensbereiche Energiedaten erfassen (5 bzw. 10 Prozent). Bei den kleinen Unternehmen in der Informationswirtschaft finden sich hingegen kaum Unternehmen mit einer solch separaten Datenerfassung, was darin begründet sein könnte, dass die Unternehmensbereiche jeweils zu klein für eine gezielte Datenerfassung sind.

Im Verarbeitenden Gewerbe erfasst jedes vierte Unternehmen tagesaktuelle Energiedaten zum Gesamtverbrauch und jedes zehnte Unternehmen entsprechende Daten getrennt für die einzelnen Unternehmensbereiche. Auch hier nehmen die Anteile mit der Unternehmensgröße deutlich zu. So sammeln 45 Prozent der großen Unternehmen Energiedaten zum Gesamtverbrauch und 38 Prozent separat nach Unternehmensbereichen. Bei den mittleren Unternehmen belaufen sich die Anteile auf 33 Prozent für den Gesamtverbrauch und 11 Prozent für die feinere Erfassung der Energiedaten.

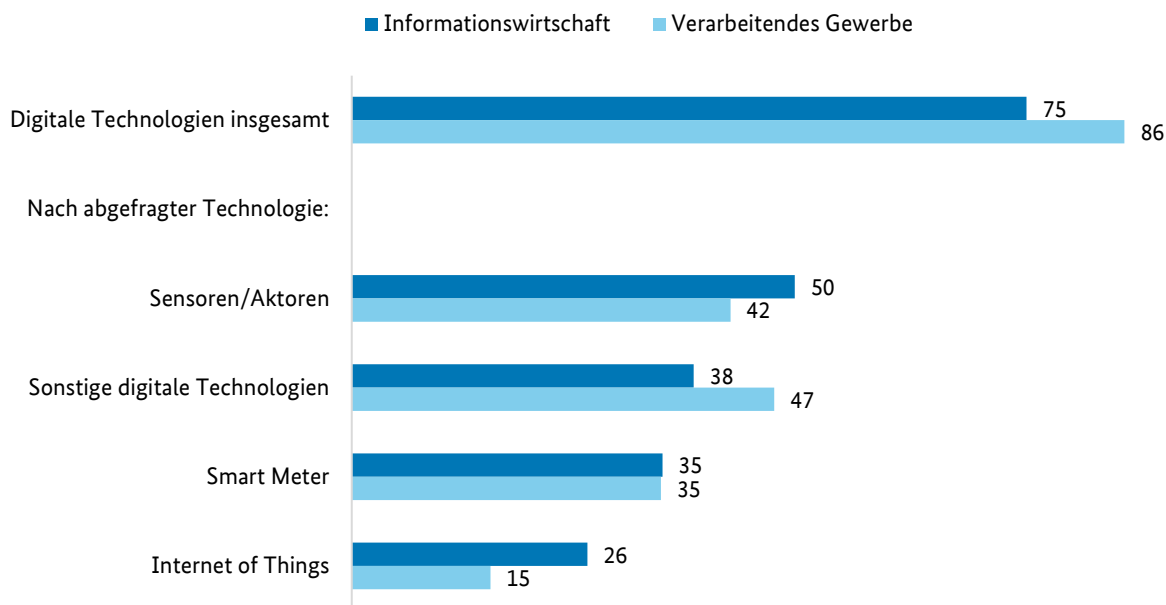
Abbildung 18: Erfassung tagesaktueller Energiedaten zum Gesamtverbrauch und getrennt nach Unternehmensbereichen, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 17 Prozent der kleinen Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe erfassen tagesaktuelle Energiedaten zum Gesamtverbrauch des Unternehmens. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Für die Erfassung tagesaktueller Daten kommt digitalen Technologien eine entscheidende Rolle zu. So basiert die Erfassung der für Energiesparmaßnahmen wichtigen Daten in den meisten Unternehmen auf dem Einsatz digitaler Technologien. Gemessen an den Unternehmen, die bereits tagesaktuelle Energiedaten zum eigenen Verbrauch erfassen, setzen in der Informationswirtschaft 75 Prozent und im Verarbeitenden Gewerbe 86 Prozent digitale Technologien dafür ein. Unter den abgefragten Technologien zur Erfassung der Energiedaten spielen Sensoren und Aktoren eine besonders wichtige Rolle. Diese werden in der Informationswirtschaft von 50 Prozent und im Verarbeitenden Gewerbe von 42 Prozent der Unternehmen genutzt, die bereits tagesaktuelle Energiedaten erfassen. Der entsprechende Anteil beläuft sich für den Einsatz von Smart Metern auf 35 Prozent in beiden Wirtschaftszweigen, während die Nutzung des Internet of Things in der Informationswirtschaft (26 Prozent) etwas stärker verbreitet ist als im Verarbeitenden Gewerbe (15 Prozent). Gleichwohl setzen die Unternehmen mit aktueller Datenerfassung im Verarbeitenden Gewerbe häufiger auf sonstige digitale Technologien (47 Prozent) als die Unternehmen in der Informationswirtschaft (38 Prozent).

Abbildung 19: Erfassung von Energiedaten mit digitalen Technologien (Anteil an Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, in Prozent)



Lesehilfe: 35 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft erfassen Energiedaten mit Smart Metern. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

2.5.2 Auswertung

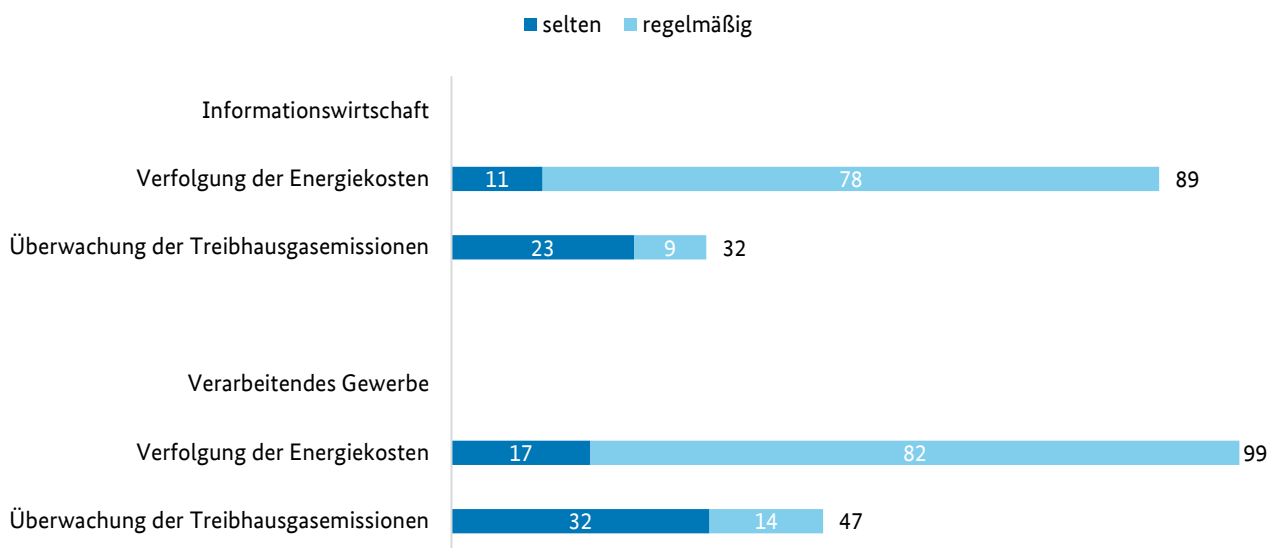
Jedes dritte bis jedes zweite Unternehmen, das tagesaktuelle Energiedaten erfasst, nutzt diese Daten zur Überwachung der Treibhausgasemissionen

Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, wurden zusätzlich danach gefragt, für welche Zwecke die gesammelten Energiedaten ausgewertet werden. Der Fokus der Frage lag dabei auf der möglichen Auswertung der Energiedaten zur Verfolgung der Energiekosten und der Überwachung der Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus wurde erhoben, ob Unternehmen die erfassten Energiedaten als Grundlage für unternehmerische Entscheidungen heranziehen.

In der Informationswirtschaft werten fast 90 Prozent der Unternehmen die erfassten Energiedaten zur Verfolgung der Energiekosten aus. Dabei werden diese Auswertungen in den meisten Unternehmen eher regelmäßig als nur selten ausgeführt (78 Prozent und 11 Prozent der Unternehmen mit tagesaktueller Datenerfassung). Im Verarbeitenden Gewerbe werten beinahe alle Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, diese Daten zur Verfolgung der Energiekosten aus. Auch hier erfolgt eine entsprechende Auswertung der Energiedaten bei der großen Mehrheit der Unternehmen regelmäßig (82 Prozent). Deutlich weniger verbreitet hingegen ist die Auswertung von Energiedaten zur Überwachung der Treibhausgasemissionen. Unter den Unternehmen, die Energiedaten erfassen, ist es in der Informationswirtschaft jedes dritte Unternehmen, das dadurch auch die eigenen Treibhausgasemissionen überwacht. Insgesamt werten 23 Prozent der Unternehmen die erfassten Energiedaten selten für

diesen Zweck aus und lediglich 9 Prozent überwachen die Treibhausgasemissionen regelmäßig auf Basis der tagesaktuellen Energiedaten. Im Verarbeitenden Gewerbe wertet etwa jedes dritte Unternehmen, das Energiedaten erfasst, die gesammelten Daten regelmäßig zur Überwachung der eigenen Treibhausgasemissionen aus. Ein zusätzlicher Anteil von 14 Prozent gibt an, die erfassten Daten zumindest selten zur Kontrolle der Treibhausgasemissionen auszuwerten. Unter den Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, wertet demnach fast jedes zweite diese Daten für die Überwachung der Treibhausgasemissionen aus.

Abbildung 20: Auswertung von Energiedaten für ausgewählte Zwecke (Anteil an Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, in Prozent)

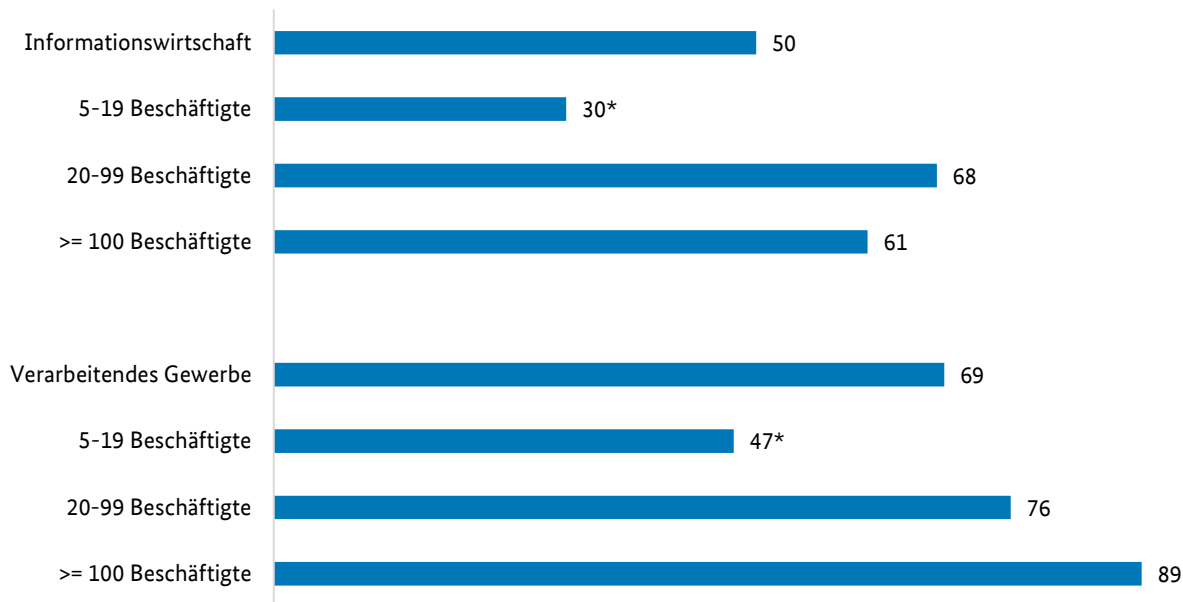


Lesehilfe: 78 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft werten regelmäßig Energiedaten aus, um Energiekosten zu verfolgen.

Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Neben der Verfolgung der Energiekosten und der Treibhausgasemissionen werten die Unternehmen in beiden Wirtschaftszweigen Energiedaten auch als Grundlage für unternehmerische Entscheidungen aus. So werden in jedem zweiten Unternehmen in der Informationswirtschaft, das tagesaktuelle Energiedaten erfasst, Auswertungen der Energiedaten als Basis für unternehmerische Entscheidungen herangezogen. Für mittlere und große Unternehmen fällt dieser Anteil dabei noch etwas höher aus als bei den kleinen Unternehmen. Im Verarbeitenden Gewerbe werden Auswertungen der Energiedaten sogar von knapp 70 Prozent der Unternehmen, die solche Daten erfassen, als Grundlage für Entscheidungen genutzt. Insbesondere bei den großen Unternehmen, die Energiedaten erfassen, sind entsprechende Auswertungen der Daten als Basis für unternehmerische Entscheidungen sehr weit verbreitet (89 Prozent).

Abbildung 21: Auswertung von Energiedaten für unternehmerische Entscheidungen (Anteil an Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, in Prozent)



Lesehilfe: 50 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, werten diese Energiedaten als Grundlage für unternehmerische Entscheidungen aus. Die mit einem * gekennzeichneten Werte basieren auf weniger als 40 Beobachtungen.
Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

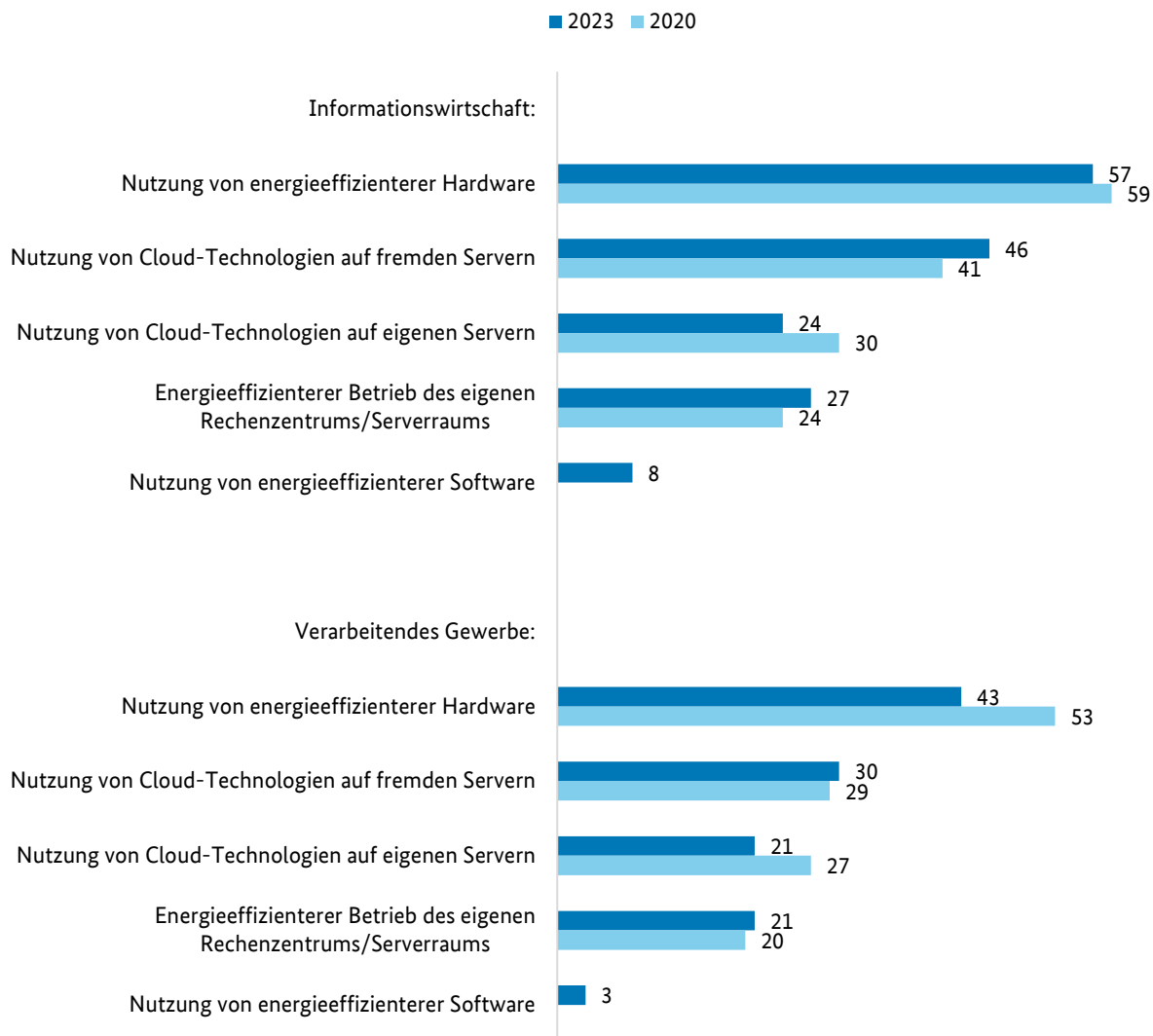
2.6 Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT

Wie oben bereits beschrieben wurde, spielt beim Thema Digitalisierung und Energienutzung auch die Energieeffizienz der eingesetzten digitalen Technologien selbst eine entscheidende Rolle. Aus diesem Grund wurden Unternehmen zusätzlich danach befragt, ob sie in den vergangenen drei Jahren Maßnahmen durchgeführt haben, die eine Steigerung der Energieeffizienz der IT zum Ziel hatten. Wie die Ergebnisse verdeutlichen, sind verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT zwar verbreitet, werden aber längst nicht in allen Unternehmen der beiden Wirtschaftszweige umgesetzt. Besonders häufig setzen die Unternehmen auf die Nutzung energieeffizienterer Hardware, z. B. Server, PCs, Laptops oder Netzwerke. In der Informationswirtschaft sind es 57 Prozent der Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren auf diese Weise die Energieeffizienz der IT gesteigert haben. Dieser Anteil liegt auf dem gleichen Niveau wie bei der letztmaligen Untersuchung im Befragungsjahr 2020 (59 Prozent). Zur Steigerung der Energieeffizienz der IT machte knapp die Hälfte der Unternehmen in der Informationswirtschaft (46 Prozent) in den letzten drei Jahren Gebrauch von Cloud-Technologien auf fremden Servern, während die Cloud-Nutzung auf unternehmenseigenen Servern mit einem Anteil von 24 Prozent nur etwa halb so weit verbreitet war. Auf einen energieeffizienteren Betrieb des eigenen Rechenzentrums oder Serverraums, z. B. durch eine effizientere Kühlung oder Abwärmenutzung, hat derweil rund jedes vierte Unternehmen gesetzt, um die Energieeffizienz der IT zu steigern. Der Einsatz energieeffizienterer Software, auch als „Green Coding“ bezeichnet, findet bislang

allerdings in nur sehr wenigen Unternehmen in der Informationswirtschaft Verwendung. Nicht einmal jedes zehnte Unternehmen (8 Prozent) hat in den vergangenen drei Jahren versucht durch Green Coding die Energieeffizienz der eigenen IT zu steigern. Damit wird das hohe Potenzial, das eine energieeffizientere Software zur Einsparung von Energie bietet (Bitkom 2021), bislang in nur sehr wenigen Unternehmen erkannt oder ausgeschöpft.

Im Verarbeitenden Gewerbe ist die Nutzung energieeffizienterer Hardware ebenfalls die am weitesten verbreitete Maßnahme zur Steigerung der Energieeffizienz der IT. In den vergangenen drei Jahren wurde diese Maßnahme von 43 Prozent der Unternehmen umgesetzt, in der letzten Befragung in 2020 fiel dieser Anteil allerdings noch um 10 Prozentpunkte höher aus. Im Verarbeitenden Gewerbe setzte darüber hinaus etwa jedes dritte Unternehmen auf die Nutzung von Cloud-Technologien auf fremden Servern, während jeweils rund jedes fünfte Unternehmen Cloud-Technologien auf eigenen Servern oder einen energieeffizienteren Betrieb des eigenen Rechenzentrums forcierten. Energieeffizientere Software kommt im Verarbeitenden Gewerbe (3 Prozent) allerdings noch einmal deutlich seltener zum Einsatz als in der Informationswirtschaft.

Abbildung 22: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT in den vergangenen drei Jahren, Befragungsjahre 2020 und 2023 (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 57 Prozent der Unternehmen der Informationswirtschaft haben in den letzten drei Jahren energieeffiziente Hardware zur Steigerung der Energieeffizienz der IT genutzt. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2020, 2. Quartal 2023.

Über alle abgefragten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT hinweg steigt die jeweilige Verbreitung deutlich mit der Unternehmensgröße an. Der mit der Beschäftigtenzahl ansteigende Umfang an eingesetzten digitalen Technologien könnte ein wichtiger Faktor für die erwarteten Einsparpotenziale beim Energieverbrauch der IT sein und so zu den starken Größenunterschieden bei der Durchführung entsprechender Maßnahmen beitragen. So setzt bei den großen Unternehmen in der Informationswirtschaft jedes zweite auf einen energieeffizienteren Betrieb des eigenen Rechenzentrums. Eine noch größere Verbreitung ist bei diesen großen Unternehmen für die Nutzung von Cloud-Technologien auf eigenen oder fremden Servern (57 bzw. 64 Prozent) sowie die Nutzung energieeffizienterer Hardware (73 Prozent) zu beobachten. Auch die Nutzung energieeffizienterer Software ist bei

den großen Unternehmen in der Informationswirtschaft mit einem Anteil von 18 Prozent etwa doppelt so weit verbreitet wie in kleinen und mittleren Unternehmen. Damit existieren bei der Verbreitung von Green Coding aber auch in den großen Unternehmen noch ungenutzte Potenziale. Im Verarbeitenden Gewerbe setzen etwa zwei Drittel der großen Unternehmen auf die Nutzung energieeffizienterer Hardware und etwa jedes zweite Unternehmen auf die Nutzung von Cloud-Technologien auf fremden Servern.

Tabelle 2: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT in den vergangenen drei Jahren, nach Unternehmensgröße (Anteil der Unternehmen in Prozent)

	Nutzung energieeffizienterer Hardware	Nutzung Cloud-Technologien auf fremden Servern	Nutzung Cloud-Technologien auf eigenen Servern	Energieeffizienter Betrieb des eigenen Rechenzentrums	Nutzung energieeffizienterer Software
Informationswirtschaft:					
5-19 Beschäftigte	53	45	18	22	8
20-99 Beschäftigte	65	46	38	40	9
>=100 Beschäftigte	73	64	57	50	18
Verarbeitendes Gewerbe:					
5-19 Beschäftigte	31	20	11	10	2
20-99 Beschäftigte	53	37	31	32	6
>=100 Beschäftigte	67	53	40	43	4

Lesehilfe: 73 Prozent der Unternehmen der Informationswirtschaft mit mindestens 100 Beschäftigten haben in den letzten drei Jahren energieeffiziente Hardware zur Steigerung der Energieeffizienz der IT genutzt. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Eine nähere Betrachtung für die Teilbranchen innerhalb der beiden untersuchten Wirtschaftszweige macht deutlich, dass insbesondere innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes starke Unterschiede bei der Verbreitung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT bestehen. So werden in den Branchen Chemie und Pharma, Maschinenbau und Fahrzeugbau deutlich häufiger entsprechende Maßnahmen durchgeführt als im Sonstigen Verarbeitenden Gewerbe. Die einzige Ausnahme dafür stellt die Nutzung energieeffizienterer Software dar, die in allen Teilbranchen sehr selten umgesetzt wird.

Tabelle 3: Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz der IT in den vergangenen drei Jahren, nach Teilbranche (Anteil der Unternehmen in Prozent)

	Nutzung energieeffizienterer Hardware	Nutzung Cloud-Technologien auf fremden Servern	Nutzung Cloud-Technologien auf eigenen Servern	Energieeffizienter Betrieb des eigenen Rechenzentrums	Nutzung energieeffizienterer Software
IKT-Branche	65	49	37	40	10
IKT-Hardware	72	27	24	31	3
IKT-Dienstleister	64	51	38	41	11
Mediendienstleister	65	48	37	41	9
Wissensintensive DL	53	45	19	22	7
Chemie und Pharma	57	43	28	29	8
Maschinenbau	57	34	33	30	3
Fahrzeugbau	58	34	39	32	9
Sonstiges VG	40	29	19	20	3

Lesehilfe: 65 Prozent der Unternehmen der IKT-Branche haben in den letzten drei Jahren energieeffiziente Hardware zur Steigerung der Energieeffizienz der IT genutzt. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

2.7 Entwicklung des Stromverbrauchs in den Unternehmen

Unternehmen mit gezielten Energieeffizienzmaßnahmen berichten häufiger von einer Reduktion des Stromverbrauchs in den vergangenen drei Jahren

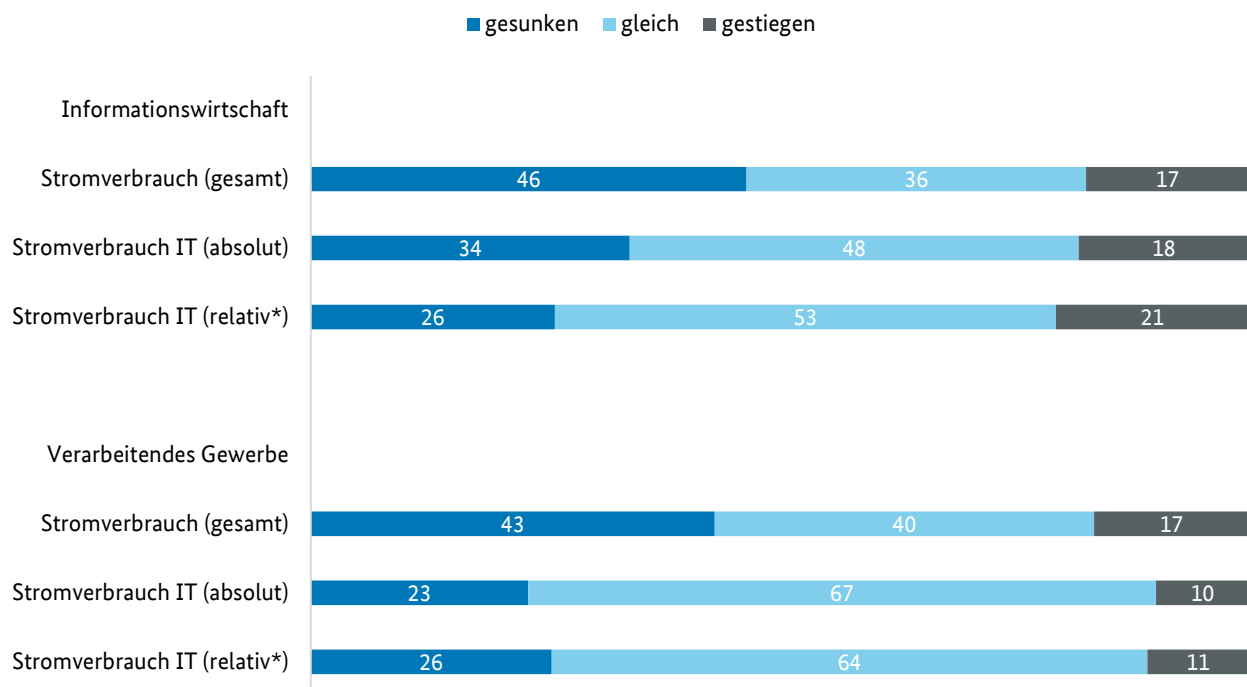
Zum Ende der Befragung wurden Unternehmen darum gebeten, eine Einschätzung darüber abzugeben, wie sich der eigene Stromverbrauch in den vergangenen drei Jahren verändert hat. Dabei wurde zum einen nach der Veränderung des gesamten Stromverbrauchs und zum anderen nach der Veränderung des Stromverbrauchs der IT gefragt. Beim Stromverbrauch der IT wurde zudem unterschieden zwischen der absoluten Veränderung und der relativen Veränderung, die sich auf den Anteil des IT-Stromverbrauchs gemessen am gesamten Stromverbrauch bezieht.

Abbildung 23 stellt die Änderungen des Stromverbrauchs für solche Unternehmen dar, die in den vergangenen drei Jahren Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben. Im Gegensatz dazu zeigt Abbildung 24 die Änderungen des Stromverbrauchs für Unternehmen, die *keine* solchen Maßnahmen durchgeführt haben. Unter den Unternehmen mit gezielten Energieeffizienzmaßnahmen berichten 46 Prozent in der Informationswirtschaft und 43 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe, dass ihr Gesamtstromverbrauch in den vergangenen drei Jahren gesunken ist. Damit ist in diesen Unternehmen der Stromverbrauch deutlich häufiger zurückgegangen als in solchen Unternehmen, die keine entsprechenden Maßnahmen durchgeführt haben (Informationswirtschaft: 25 Prozent, Verarbeitendes Gewerbe: 14 Prozent). Darüber hinaus berichten Unternehmen mit gezielten Energieeffizienzmaßnahmen auch häufiger über eine absolute oder relative Verringerung des Stromverbrauchs der IT. So geben beispielsweise 23 Prozent der Unternehmen mit entsprechenden Maßnahmen im Verarbeitenden Gewerbe an, dass der Anteil des Stromverbrauchs der IT am Gesamtverbrauch in

den letzten drei Jahren gesunken ist. Bei den Unternehmen ohne solche Maßnahmen beträgt dieser Anteil jedoch nur 8 Prozent.

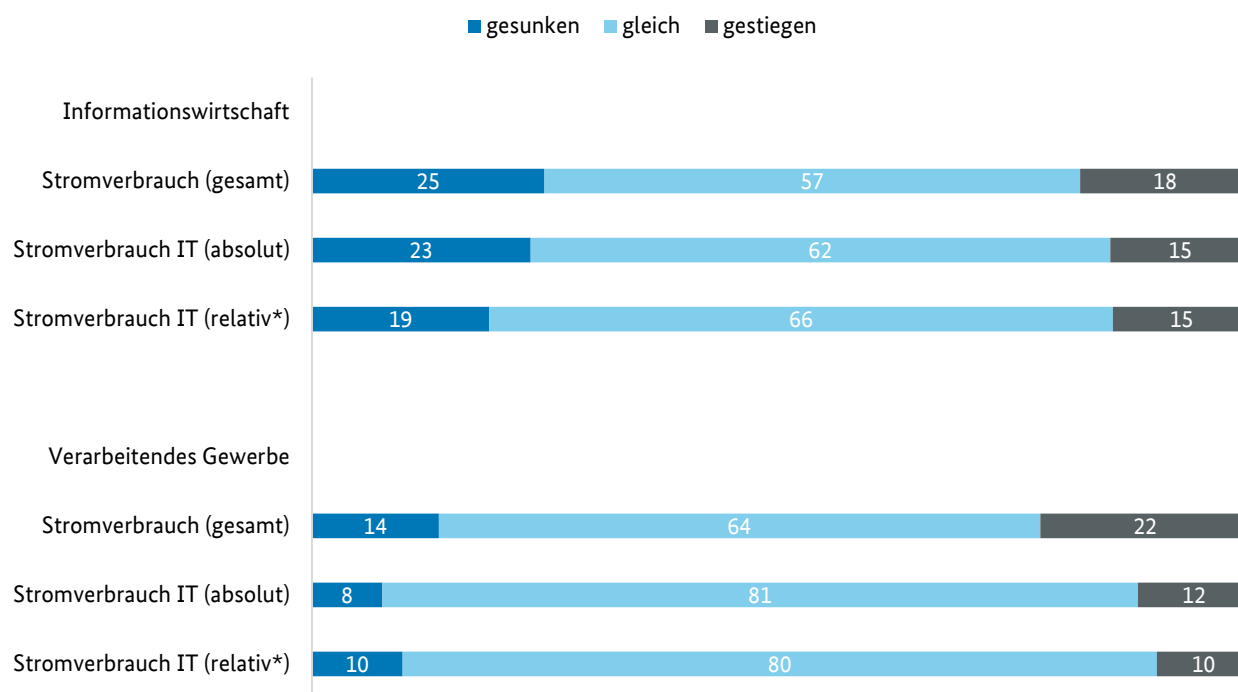
Allerdings ist trotz Energieeffizienzmaßnahmen nicht unbedingt ein eindeutiger, messbarer Effekt auf den Stromverbrauch zu beobachten. So geben in der Informationswirtschaft und im Verarbeitenden Gewerbe 17 Prozent der Unternehmen mit Energieeffizienzmaßnahmen an, dass der Stromverbrauch insgesamt gestiegen ist. Eine mögliche Erklärung sind Unterschiede in der Anzahl und Tragweite der Maßnahmen, die sich entsprechend unterschiedlich stark auf den Energieverbrauch auswirken. Des Weiteren können Rebound-Effekte die positiven Effekte aufwiegen, so dass der Stromverbrauch insgesamt steigt. Möglich ist zudem ein negativer Einfluss externer Faktoren, z. B. des Wetters in bestimmten Regionen, welche den Stromverbrauch unabhängig von Maßnahmen durch vermehrte Kühlung oder Heizung ansteigen lassen (International Energy Agency 2019).

Abbildung 23: Entwicklung des Stromverbrauchs in Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 46 Prozent der Unternehmen der Informationswirtschaft, die in den vergangenen drei Jahren Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben, geben an, dass der Stromverbrauch ihres Unternehmens in den vergangenen drei Jahren gesunken ist. Abweichungen in der Summe durch Rundungen sind möglich. * Anteil am gesamten Stromverbrauch. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

Abbildung 24: Entwicklung des Stromverbrauchs in Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren keine Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben (Anteil der Unternehmen in Prozent)



Lesehilfe: 25 Prozent der Unternehmen der Informationswirtschaft, die in den vergangenen drei Jahren keine Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz durchgeführt haben, geben an, dass der Stromverbrauch ihres Unternehmens in den vergangenen drei Jahren gesunken ist. Abweichungen in der Summe durch Rundungen sind möglich. * Anteil am gesamten Stromverbrauch. Quelle: ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft, 2. Quartal 2023.

3. Zusammenfassung und Handlungsfelder

Auf Basis einer repräsentativen Befragung beleuchtet die vorliegende Studie, wie Unternehmen in Deutschland digitale Technologien zur Verbesserung der eigenen Energiebilanz einsetzen und ob Unternehmen dabei auch die Energieeffizienz der eingesetzten IT im Blick behalten. Durch einen Vergleich der aktuellen Umfrageergebnisse mit einer Erhebung aus dem Jahr 2020 zeigt die Studie darüber hinaus, inwieweit sich unternehmensrelevante Faktoren beim Thema Digitalisierung und Energieeffizienz im Zeitverlauf geändert haben.

In den vergangenen drei Jahren haben drei Viertel der Unternehmen in der Informationswirtschaft und fast 60 Prozent der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe Digitalisierungsprojekte durchgeführt. Bei den großen Unternehmen mit mindestens 100 Beschäftigten liegt dieser Anteil jeweils über 90 Prozent und verdeutlicht, dass Fortschritte bei der Digitalisierung des eigenen Unternehmens für die Wettbewerbsfähigkeit häufig unentbehrlich sind. Aber nicht nur für den Wettbewerb um Marktanteile bieten digitale Technologien große Potenziale, auch Energieeinsparungen können durch ihren gezielten Einsatz realisiert werden. So hat die Relevanz von Energieeinsparungen als Motivation für Digitalisierungsmaßnahmen im Vergleich zur letzten Befragung in 2020 deutlich zugenommen. In der Informationswirtschaft und im Verarbeitenden Gewerbe geben aktuell knapp 30 Prozent der Unternehmen mit umgesetzten Digitalisierungsmaßnahmen als Grund hierfür Energieeinsparungen an. In der Informationswirtschaft entspricht das einem Plus von 6 Prozentpunkten und im Verarbeitenden Gewerbe sogar einem Plus von 12 Prozentpunkten im Vergleich zur Befragung in 2020. Dieser Anstieg kann möglicherweise in Teilen auch auf die stark erhöhten Energiepreise der letzten Jahre zurückgeführt werden.

Gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz wurden in den vergangenen drei Jahren von etwa jedem dritten Unternehmen in der Informationswirtschaft und jedem zweiten Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe durchgeführt. Darüber hinaus planen aktuell rund 20 Prozent der Unternehmen beider Wirtschaftszweige zukünftig entsprechende Vorhaben umzusetzen. Der Einsatz digitaler Technologien ist bei diesen Energieeffizienzmaßnahmen allerdings noch nicht sehr stark ausgeprägt. Von den Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren entsprechende Maßnahmen umgesetzt haben, setzt nur jedes vierte in der Informationswirtschaft und jedes fünfte im Verarbeitenden Gewerbe Automatisierungstechnik zur Senkung des Gebäudeenergieverbrauchs ein, was auch als Smart Building bezeichnet wird. Darüber hinaus nutzt ein Drittel der Unternehmen mit Energiesparmaßnahmen im Verarbeitenden Gewerbe Technologien zur Vernetzung, Steuerung und zum Monitoring der Produktionsprozesse, um die eigene Energieeffizienz zu steigern. In der Informationswirtschaft fällt dieser Anteil mit 26 Prozent etwas geringer aus.

Unternehmen sehen sich unterschiedlichen Herausforderungen ausgesetzt, die eine Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen erschweren oder gänzlich verhindern. Unter den Unternehmen, die

in den vergangenen drei Jahren Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt haben oder solche Maßnahmen planen, sind Lieferschwierigkeiten bzw. die fehlende Verfügbarkeit der Materialien und Produkte ein häufig genanntes Hemmnis. Unter den Unternehmen mit erfolgten oder geplanten Maßnahmen, ist in der Informationswirtschaft jedes dritte und dem Verarbeitenden Gewerbe jedes zweite davon betroffen. Ähnlich häufig wird die fehlende Verfügbarkeit nötiger Fachkräfte zur Installation oder Implementierung als Hemmnis angesehen. Eine detaillierte Betrachtung zeigt, dass bei den Unternehmen mit erfolgten Energieeffizienzmaßnahmen Lieferschwierigkeiten bzw. die fehlende Verfügbarkeit der nötigen Materialien und Produkte auf Rang eins der Herausforderungen stehen. Im Gegensatz dazu sehen Unternehmen, die Energieeffizienzmaßnahmen bislang nur planen, am häufigsten die fehlende Verfügbarkeit der nötigen Fachkräfte zur Installation und Implementierung als Herausforderung an. Zusammenfassend zeigt sich somit, dass die wahrgenommenen Lieferengpässe und der Fachkräftemangel in vielen Unternehmen mit bisherigen oder geplanten Energieeffizienzmaßnahmen ein Hindernis auf dem Weg zu größeren Energieeinsparungen darstellen.

Nur jedes zweite Unternehmen in der Informationswirtschaft und jedes dritte Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe verfügt laut Selbsteinschätzung über gute Kenntnisse zu möglichen Energieeinsparungen durch digitale Technologien. Fehlende Kenntnisse in diesem Bereich stellen somit ebenfalls ein Hindernis für potenzielle Energieeffizienzmaßnahmen dar. Weiterbildungen oder Schulungen zu kombinierten Inhalten der Themen Digitalisierung und Energie wurden in den vergangenen drei Jahren derweil von etwa jedem zehnten Unternehmen durchgeführt. Separate Weiterbildungen zum Thema Digitalisierung sind hingegen deutlich weiter verbreitet (Informationswirtschaft: 49 Prozent, Verarbeitendes Gewerbe: 34 Prozent). Im Verarbeitenden Gewerbe werden zudem häufiger separate Weiterbildungen zum Thema Energieeffizienz durchgeführt (27 Prozent), während dieser Anteil in der Informationswirtschaft mit 12 Prozent kaum höher ausfällt als für kombinierte Inhalte zu Digitalisierungs- und Energiethemen.

In der Informationswirtschaft erfassen 15 Prozent und im Verarbeitenden Gewerbe 36 Prozent der Unternehmen tagesaktuelle Energiedaten. Der Großteil der Unternehmen verwendet hierfür digitale Technologien, wie beispielsweise Sensoren und Aktoren, Smart Meter oder das Internet of Things. Mehr als die Hälfte der Unternehmen, die tagesaktuelle Energiedaten erfassen, ziehen diese Datenbasis als Grundlage für unternehmerische Entscheidungen heran. Allerdings liegt der Fokus der Unternehmen bei der Auswertung der Energiedaten vor allem auf der Verfolgung der Energiekosten (Informationswirtschaft: 89 Prozent, Verarbeitendes Gewerbe: 99 Prozent). Nur rund jedes dritte Unternehmen in der Informationswirtschaft und jedes zweite Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe verwendet die erhobenen Energiedaten als Grundlage zur Überwachung der Treibhausgasemissionen.

Zur Steigerung der Energieeffizienz der eingesetzten digitalen Technologien bauen die Unternehmen in beiden Wirtschaftszweigen am häufigsten auf die Nutzung energieeffizienterer Hardware. Etwas weniger verbreitet ist die Nutzung von Cloud-Technologien oder der energieeffizientere Betrieb des eigenen Rechenzentrums oder Serverraums. Mit Abstand am wenigsten verbreitet sind Maßnahmen zur Nutzung energieeffizienterer Software, auch als Green Coding bekannt. Lediglich 8 Prozent der Unternehmen in der Informationswirtschaft und 3 Prozent im Verarbeitenden Gewerbe haben in den ver-

gangenen drei Jahren energieeffizientere Software eingesetzt, um Energie bei der Nutzung der IT einzusparen. Selbst bei den großen Unternehmen in der Informationswirtschaft setzte weniger als jedes fünfte Green Coding zu diesem Zweck ein. Hier besteht also noch ein sehr hohes Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz der IT, das bislang noch kaum von den Unternehmen erkannt oder ausgenutzt wird.

Durch gezielte Informationskampagnen könnte die Politik insbesondere auf das Energieeffizienzpotenzial durch Software aufmerksam machen und mit Praxisbeispielen unterlegen. Dies könnte die Sichtbarkeit von Anbietern grüner Software und Best Practice Beispielen zu Green Coding deutlich erhöhen. Eine Plattform sowie Veranstaltungen, die einen Austausch zu diesem Thema bieten, wären hier zusätzlich hilfreich.

Maßnahmen, die schon in der vorherigen Schwerpunktstudie von Bertschek et al. (2020) identifiziert wurden, sind weiter im Auge zu behalten. Auch dabei geht es hauptsächlich darum, Informationsdefizite abzubauen. Wie in der Befragung von 2020 zeigt sich auch anhand der aktuellen Ergebnisse, dass vor allem die kleinen und mittleren Unternehmen noch selten die Potenziale im Bereich Digitalisierung und Energieeffizienz nutzen. So führen diese Unternehmen deutlich seltener als größere Unternehmen Energieeffizienzmaßnahmen durch oder nutzen digitale Technologien zur Verbesserung der Energiebilanz. Darüber hinaus sind auch Weiterbildungen zu Digitalisierungs- und Energiethemen in kleinen und mittleren Unternehmen weniger verbreitet. Aus diesem Grund sollte seitens der Politik ein besonderes Augenmerk auf die Barrieren und Herausforderungen kleiner und mittlerer Unternehmen gelegt werden. Ein zentrales Hemmnis sehen viele Unternehmen, die Energiesparmaßnahmen durchführen bzw. durchführen wollen, im Mangel an Fachkräften. Auch wenn der Fachkräftemangel nicht nur im Bereich Digitalisierung und Energieeffizienz viel diskutiert wird, so gewinnt er hier vor dem Hintergrund hoher Energiepreise weiter an Bedeutung. Eine entsprechende Aus- und Weiterbildung geeigneter Fachkräfte und die Vermittlung relevanter Kenntnisse für diesen Bereich, wie beispielsweise das Programmieren energieeffizienterer Software, hat daher eine hohe Priorität.

4. Anhang: Informationen zur Unternehmensbefragung

Die vierteljährliche ZEW-Konjunkturumfrage in der Informationswirtschaft wird vom ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung seit Mitte 2011 durchgeführt. Dazu werden jeweils im letzten Quartalsmonat rund 5.000 Unternehmen mit mindestens fünf Beschäftigten aus der Informationswirtschaft in Deutschland schriftlich kontaktiert. Regelmäßig nehmen etwa 1.000 Unternehmen an der Befragung teil. Jede Umfragewelle behandelt zusätzlich ein aktuelles IKT-Schwerpunktthema; im zweiten Quartal 2023 etwa die Fragen zum Thema Digitalisierung und Energieeffizienz.

Die Informationswirtschaft gliedert sich in die folgenden neun Branchen: (1) IKT-Hardware, (2) IKT-Dienstleister, (3) Medien, (4) Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung, (5) Public-Relations- und Unternehmensberatung, (6) Architektur- und Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung, (7) Forschung und Entwicklung, (8) Werbung und Marktforschung, (9) sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten. Der Bereich IKT-Hardware und IKT-Dienstleister bilden zusammen die IKT-Branche. Die Branchen (4) bis (9) umfassen die wissensintensiven Dienstleister.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die ZEW-Konjunkturumfrage Informationswirtschaft um Branchen des Verarbeitenden Gewerbes ergänzt (Abschnitt C nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008). Die Studie untergliedert die untersuchten Branchen des Verarbeitenden Gewerbes in die Subbranchen Chemie und Pharma, Maschinenbau, Fahrzeugbau sowie Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe. Tabelle 6 zeigt eine Übersicht der für die Hochrechnungen verwendeten Branchen und Subbranchen nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008.

Die Umfrage wurde im Juni und Juli 2023 durch eine kombinierte schriftliche und internetgestützte Befragung durchgeführt. Die in dieser Studie hochgerechneten Ergebnisse basieren auf insgesamt 1.506 verwertbaren Antworten.

Tabelle 4: Branchenabgrenzung Informationswirtschaft und Verarbeitendes Gewerbe nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige (Ausgabe 2008)

Branchen und Subbranchen		WZ 2008
Informationswirtschaft	IKT-Branche	IKT-Hardware 26.1-26.4, 26.8
		IKT-Dienstleister 58.2, 61, 62, 63.1
	Mediendienstleister	58.1, 59, 60, 63.9
	Wissensintensive Dienstleister	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung 69
		Public-Relations- und Unternehmensberatung 70.2
		Architektur- und Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung 71
		Forschung und Entwicklung 72
		Werbung und Marktforschung 73
		Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten 74
Verarbeitendes Gewerbe	Chemie und Pharma	20, 21
	Maschinenbau	28
	Fahrzeugbau	29, 30
	Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	10-19, 22-25, 26.5-26.7, 27, 31-33

Um die Repräsentativität der Analysen zu gewährleisten, rechnet das ZEW die Antworten der Umfrageteilnehmer auf die Anzahl aller Unternehmen der betrachteten Branchen hoch. Die Hochrechnungen für den Wirtschaftszweig Informationswirtschaft insgesamt und die Teilbereiche IKT-Branche und wissensintensive Dienstleister werden nach Branchen und drei Größenklassen (5-19, 20-99, 100 und mehr Beschäftigte) durchgeführt. Die Mediendienstleister werden nur nach Größenklassen hochgerechnet. Die Hochrechnung für das Verarbeitende Gewerbe erfolgt nach den vier Subbranchen und den oben beschriebenen drei Größenklassen. Die Angaben zu Unternehmens-, Beschäftigungs- und Umsatzzahlen der Grundgesamtheit sind einer Sonderauswertung des Unternehmensregisters des Statistischen Bundesamtes entnommen, die sich momentan auf das Referenzjahr 2021 bezieht.

5. Literatur

Axenbeck, J., Berner, A., & Kneib, T. (2022). What drives the relationship between digitalization and industrial energy demand? Exploring firm-level heterogeneity. ZEW-Discussion Paper Nr. 22-059. Online verfügbar unter <https://www.zew.de/PU83816>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Axenbeck, J., & Niebel, T. (2021). Climate protection potentials of digitalized production processes: Microeconomic evidence? ZEW-Discussion Paper Nr. 21-105. Online verfügbar unter <https://www.zew.de/PU83202>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Bertschek, I., Erdsiek, D., Niebel, T., Schuck, B., Seifried, M., Ewald, J., Lang, T., Hicking, J., Wenger, L., & Walter, T. (2020). Schwerpunktstudie Digitalisierung und Energieeffizienz – Erkenntnisse aus Forschung und Praxis. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Online verfügbar unter https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/DE/Digitalisierungsindex/Publikationen/publikation-download-schwerpunktstudie-digitalisierung-energieeffizienz.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Bitkom & Accenture (2021). Klimaeffekte der Digitalisierung. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/Klimaschutz>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Bitkom (2021). Ressourceneffiziente Programmierung - Wie Ressourcenschonung, Langlebigkeit und Nachhaltigkeit in der Softwareentwicklung berücksichtigt werden können. Online verfügbar unter https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-03/210329_Ist_ressourceneffiziente-programmierung.pdf, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Clausen, J., Niebel, T., Hintemann, R., Schramm, S., Axenbeck, J., & Iffländer, S. (2022). Klimaschutz durch digitale Transformation: Realistische Perspektive oder Mythos? - CliDiTrans Endbericht. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Online verfügbar unter https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2022/01/AP4_CliDiTrans_Endbericht_20220202.pdf, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

dena (2023). Energieeffizienz durch Digitalisierung: Daten als Potenziale für Energiewende und Klimaschutz. Deutsche Energie-Agentur (dena). Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/FS_KEDI_Energieeffizienz_durch_Digitalisierung.pdf, zuletzt geprüft am 18.10.2023.

Deutscher Bundestag. (2022). Technikfolgenabschätzung (TA) Energieverbrauch der IKT-Infrastruktur (Drucksache 20/3650). Online verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/036/2003650.pdf>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Erdsiek, D. & Rost, V. (2022), Working From Home After COVID-19: Firms Expect a Persistent and Intensive Shift, ZEW-Kurzexpertise Nr. 22-06, Mannheim. Online verfügbar unter <https://www.zew.de/PU83504>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Erdsiek, D. & Rost, V. (2023), Verbreitung von Homeoffice im New Normal, ZEW-Branchenreport Informationswirtschaft 2. Quartal 2023. Online verfügbar unter <https://www.zew.de/PU84235>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

- Gensch, C.-O., Behrens, F., Braungardt, S., Gailhofer, P., Gröger, J., Sutter, J., Degel, M., Fritzsche, K., Bauer, S., & Steck, L. (2021). Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität: Welche Chancen und Risiken ergeben sich durch die Digitalisierung? Abschlussbericht zum Vorhaben 1000333379 der KfW. Online verfügbar unter https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/KfW_Digitalisierung_Klimaschutz.pdf, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- Hilty, L. M., & Aebischer, B. (2015). ICT for sustainability: An emerging research field. *ICT Innovations for Sustainability*, 3-36. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09228-7_1, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- Hintemann, R., Hinterholzer, S., Grothey, T., Beucker, S., Niebel, T., Axenbeck, J., & Sack, R. (2023). Neue Energiebedarfe digitaler Technologien: Untersuchung von Schlüsseltechnologien für die zukünftige Entwicklung des IKT-bedingten Energiebedarfs. Deutsche Energie-Agentur (dena). Online verfügbar unter <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-analyse-neue-energiebedarfe-digitaler-technologien/>, zuletzt geprüft am 18.10.2023.
- International Energy Agency (2019), Energy efficiency and digitalisation: Energy efficiency is changing, with new digital technologies enabling greater control, optimisation and analytics. Online verfügbar unter <https://www.iea.org/articles/energy-efficiency-and-digitalisation>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- Kratochwill, L., Babilon, L., Müller, K., Rischke, R., Samek, W., Stabernack, B., & Steinert, F. (2022). Auf dem Weg zu energieeffizienter künstlicher Intelligenz - Welche Energieeinsparpotenziale bieten KI-Anwendungen? Deutsche Energie-Agentur (dena). Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena-ANALYSE_Auf_dem_Weg_zu_energieeffizienter_kuenstlicher_Intelligenz.pdf, zuletzt geprüft am 18.10.2023.
- Lange, S., Pohl, J., & Santarius, T. (2020). Digitalization and Energy Consumption. Does ICT Reduce Energy Demand? *Ecological Economics*, 176, 106760. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800919320622>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- Matthess, M., Kunkel, S., Dachrodt, M. F., & Beier, G. (2023). The impact of digitalization on energy intensity in manufacturing sectors – A panel data analysis for Europe. *Journal of Cleaner Production*, 397, 136598. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623007564>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- OECD (2022). Measuring the environmental impacts of artificial intelligence compute and applications: The AI footprint, OECD Digital Economy Papers, No. 341, OECD Publishing, Paris, Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1787/7babf571-en>, zuletzt geprüft am 18.10.2023.
- Patterson, D., Gonzalez, J., Le Quoc, Liang, C., Munguia, L.-M., Rothchild, D., So, D., Texier, M. & Dean, J. (2021). Carbon Emissions and Large Neural Network Training. Online verfügbar unter <https://arxiv.org/abs/2104.10350>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- Quack, D., Liu, R., & Gröger, J. (2019). Smart Home–Energieverbrauch und Einsparpotenzial der intelligenten Geräte. Institut für angewandte Ökologie (Öko-Institut eV). Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Smarthome-Stromverbrauch.pdf>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.
- Schulte, P., Welsch, H., & Rexhäuser, S. (2016). ICT and the Demand for Energy: Evidence from OECD Countries. *Environmental and Resource Economics*, 63(1), 119–146. Online verfügbar unter <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-014-9844-2>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

Williams, L., Sovacool, B. K., & Foxon, T. J. (2022). The energy use implications of 5G: Reviewing whole network operational energy, embodied energy, and indirect effects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157, 112033. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121012958>, zuletzt geprüft am 05.09.2023.

