

## »»» Deutschlands Position bei der Digitalisierung im internationalen Vergleich

Nr. 469, 3. September 2024

Autor: Dr. Volker Zimmermann, Telefon 069 7431-3725, [volker.zimmermann@kfw.de](mailto:volker.zimmermann@kfw.de)

Die Erforschung digitaler Technologien und die Entwicklung darauf basierender Produkte und Dienstleistungen ist keine Stärke des deutschen Innovationsökosystems. Führende Länder bringen 4- bis 6-mal so viele wissenschaftliche Publikationen zu diesen Technologien hervor. Die Anzahl der Patente liegt in den führenden Ländern um das Doppelte bis 3-fache höher als in Deutschland. Auch ist der Abstand zu diesen Ländern im Zeitraum seit der Jahrtausendwende bis zum Ausbruch der Corona-Pandemie eher größer geworden, als dass Deutschland hätte Boden gut machen können. Dementsprechend hat sich Deutschland als Anbieter überlegener IT-Lösungen auf den Weltmärkten nicht etabliert.

Auch bei der Anwendung digitaler Technologien in der Breite der Wirtschaft zählt Deutschland nicht zu den Spitzenreitern. Bei der Mehrzahl der von der EU-Kommission dazu erhobenen Indikatoren liegt Deutschland lediglich im Mittelfeld innerhalb der EU-Länder. Dies dürfte eine unmittelbare Folge davon sein, dass in Deutschland im internationalen Vergleich wenig in die Digitalisierung investiert wird. Erfreulich ist, dass vor allem die Digitalisierungsausgaben im Mittelstand im Zuge der Corona-Pandemie merklich zugelegt haben (+35 %).

Das Gelingen der digitalen Transformation in Deutschland ist jedoch von zentraler Bedeutung, denn die Erschließung von Effizienzpotenzialen, von zukünftigen Wachstumsfeldern und neuen Geschäftsmodellen, aber auch die Behauptung traditioneller deutscher Stärken hängen unmittelbar davon ab. Damit diese Transformation gelingt, bietet es sich für die Wirtschaftspolitik an, verschiedene Ansatzpunkte gleichzeitig in den Blick zu nehmen.

Ein möglicher Ansatzpunkt der Wirtschaftspolitik ist, die diesbezügliche Grundlagenforschung an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auszubauen. Auch die Unternehmensforschung würde davon profitieren, da mehr qualifizierte Hochschulabsolventen als Forscher und Ingenieure in den Unternehmen sowie als Partner für gemeinsame Forschungsaktivitäten zur Verfügung stehen. Die Unternehmensforschung kann darüber hinaus durch den Ausbau der Forschungs- und Entwicklungs-(FuE) Förderung gestärkt werden.

Auch der Wissenstransfer akademischer Forschungsergebnisse in die Wirtschaft gilt hinsichtlich digitaler Technologien als verbesserungswürdig. Einen wichtigen Kanal hierfür stellen junge Start-up-Unternehmen dar. Daher kommt der

Bereitstellung von ausreichend Beteiligungskapital eine hohe Bedeutung für den Wissenstransfer zu.

Um bei der Erforschung digitaler Technologien zu den führenden Ländern aufzuschließen, bedarf es eines langen Atems. Kurzfristig gilt es für die Wirtschaftspolitik daher digitale Technologien in der Breite der Wirtschaft in die Anwendung zu bringen und digitale Technologien in Produkte und Services zu integrieren. Wichtig ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Masse der Unternehmen dazu keine eigenen FuE-Aktivitäten durchführt und mit Maßnahmen der FuE-Förderung somit nicht angesprochen werden kann. Vielmehr müssen wirtschaftspolitische Maßnahmen an den konkreten Digitalisierungshürden ansetzen.

Hinsichtlich der Digitalisierung in der Breite können vier Gruppen von Hemmnissen identifiziert werden. Zu den Rahmenbedingungen zählen die Qualität der Internetverbindung sowie die Anforderungen bei Datenschutz und Datensicherheit. Mangelndes IT-Knowhow drückt sich in fehlenden IT-Fachkräften, unzureichenden Digitalkenntnissen in der Breite der Mitarbeiterschaft sowie in der Unsicherheit über zukünftige technologische Entwicklungen aus. Unmittelbare Probleme bei der Adoption digitaler Technologien bestehen in Form von Schwierigkeiten bei der Umstellung der vorhandenen IT-Systeme sowie bezüglich der Anpassung der Arbeits- und Unternehmensorganisation. Auch die Finanzierung von Digitalisierungsvorhaben stellt eine wichtige Hürde für die Unternehmen dar. Außerdem bremst die Digitalisierung in der Breite, dass viele Unternehmen ihre strategische Bedeutung noch zu wenig berücksichtigen oder sich um die strategische Ausrichtung ihrer Unternehmen generell nur wenige Gedanken machen.

Nicht zuletzt erscheint es als hilfreich, die Rahmenbedingungen, etwa hinsichtlich einheitlicher Standards, rechtlicher Regelungen, ausreichend Rechenkapazitäten und dem Zugang zu Forschungsdaten, zu verbessern.

Die digitale Transformation umfasst als Oberbegriff eine Vielzahl von tiefgreifenden Veränderungsprozessen in weiten Teilen von Wissenschaft, Technik und Wirtschaft sowie Gesellschaft und Politik. Die Entwicklung, Einführung und Verbreitung digitaler Technologien und Infrastrukturen, verbunden mit ihrer zunehmenden Nutzung in der Praxis, sind Treiber dieser Veränderungen. Digitale Technologien gelten als General Purpose Technologien,<sup>1</sup> denen eine zentrale Bedeutung für die Erschließung von Effizienzpotenzialen, von zukünftigen Wachstumsfeldern und neuen Geschäftsmodellen beigemessen wird. Darüber hinaus durchdringen sie immer stärker die

traditionellen technologischen Stärken Deutschlands, wie z. B. die Produktionstechnologien oder den Automobilbau.<sup>2</sup> Ohne ausreichende Fähigkeiten im Bereich digitaler Technologien dürfte es daher zukünftig kaum möglich sein, neue Wachstumsfelder zu erschließen oder die bestehenden deutschen Stärken zu behaupten. Nicht zuletzt gefährden Rückstände bei zentralen Technologien auch die technologische Souveränität.<sup>3</sup> Das Gelingen der digitalen Transformation zählt neben der grünen Transformation daher zu den wichtigsten Herausforderungen in Deutschland.

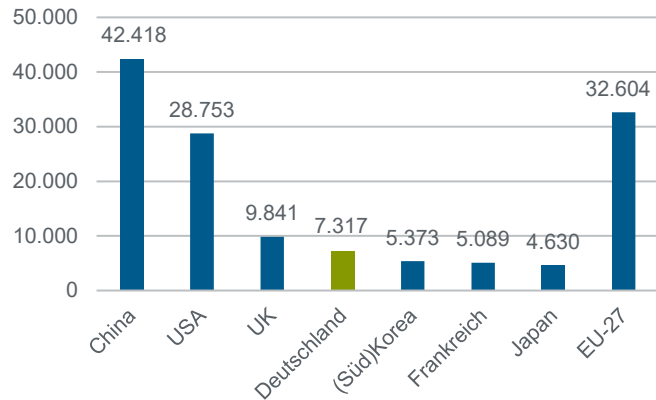
Das Ziel der folgenden Untersuchung ist, die Position Deutschlands bei der Digitalisierung im internationalen Vergleich herauszuarbeiten. Dazu werden Erforschung und Entwicklung digitaler Technologien, der Handel und die Anwendung in den Unternehmen sowie die diesbezügliche Investitionstätigkeit in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern dargestellt.<sup>4</sup>

### Deutschland liegt bei der Erforschung digitaler Technologien hinter den führenden Ländern zurück

Ein Indikator für das Ausmaß, in dem eine Technologie in einem Land erforscht wird, ist die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen. Sie gibt vor allem die Forschungsanstrengungen in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wieder.

#### Grafik 1: Wissenschaftliche Publikationen auf dem Gebiet digitaler Technologien in ausgewählten Ländern

Anzahl (Mittelwert der Jahre 2017–2019)



Anmerkung: Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften gemäß der Datenbank Scopus.

Quelle: EFI-Kommission (2022): Gutachten 2022

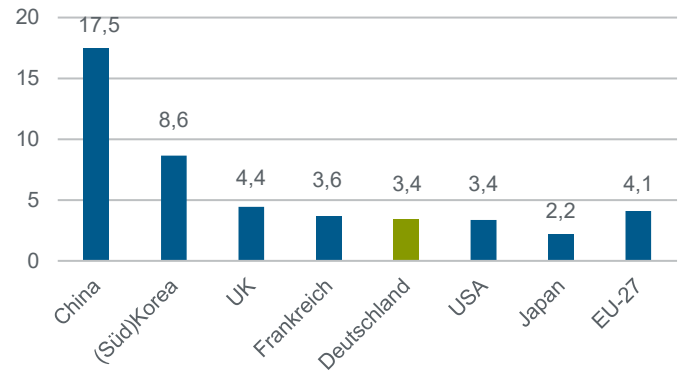
Deutschland liegt bei den wissenschaftlichen Publikationen auf dem Gebiet digitale Technologien deutlich hinter den führenden Ländern zurück (Grafik 1). China und die USA, die auf den Rängen eins und zwei positioniert sind, veröffentlichen beinahe 6- bzw. 4-mal so viele wissenschaftliche Untersuchungen zu diesem Thema.<sup>5</sup>

Insbesondere dem Spitzenreiter China, aber auch (Süd)Korea gelang es, den Forschungsoutput im Gebiet digitale Technologien gegenüber der Jahrtausendwende stark zu steigern (Steigerung auf das 17,5- bzw. 8,6-Fache). Auch Deutschland hat seine Publikationstätigkeit auf diesem Gebiet ausgeweitet (Grafik 2). Deutschland liegt mit einer Steigerung der Publikationen auf das 3,4-Fache in einem Bereich, wie er auch für die USA oder Frankreich beobachtet werden kann. Ein

Aufschließen zu den führenden Ländern konnte auf diese Weise jedoch nicht erreicht werden. Im Gegenteil, gerade China gelang es in diesem Zeitraum seine Spitzenposition auf- und auszubauen. Deutschland kann auch nicht mit der Entwicklung in der EU insgesamt mithalten. EU-weit nahmen die entsprechenden Publikationen um dem Faktor 4,1 zu.

#### Grafik 2: Veränderung der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen auf dem Gebiet digitaler Technologien

Veränderungsfaktor zwischen den Mittelwerten der Jahre 2000–2002 und 2017–2019



Anmerkung: Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften gemäß der Datenbank Scopus.

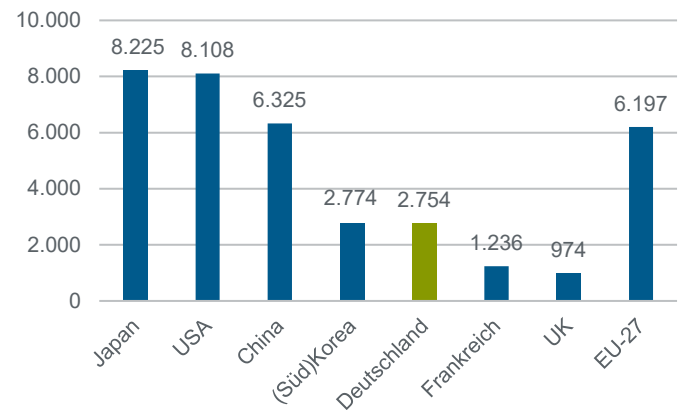
Quelle: EFI-Kommission (2022): Gutachten 2022

#### Deutschland zählt auch bei den Patenten zu digitalen Technologien nicht zu den Spitzenreitern

Nicht nur bei der akademischen Forschung, auch bei den Patentanmeldungen im Bereich der digitalen Technologien zählt Deutschland nicht zu den Spitzenreitern. Patente sind rechtliche Schutzinstrumente, mit denen technische Erfindungen – wie neue Produkte oder Verfahren – vor unerwünschter Nachahmung geschützt werden können. Sie spiegeln somit zu einem hohen Grad wider, wie häufig (vornehmlich) Unternehmen schützenswerte, technologische Neuerungen mit wirtschaftlichem Potenzial entwickeln.<sup>6</sup>

#### Grafik 3: Patentanmeldungen in digitalen Technologien in ausgewählten Ländern

Anzahl (Mittelwert der Jahre 2016–2018)



Anmerkung: Transnationale Patentanmeldungen, d. h. Patentanmeldungen, die am Europäischen Patentamt für europäische Länder oder als Patent Cooperation Treaty (PCT)-Anmeldung für außereuropäische Länder eingereicht werden.

Quelle: EFI-Kommission (2022): Gutachten 2022

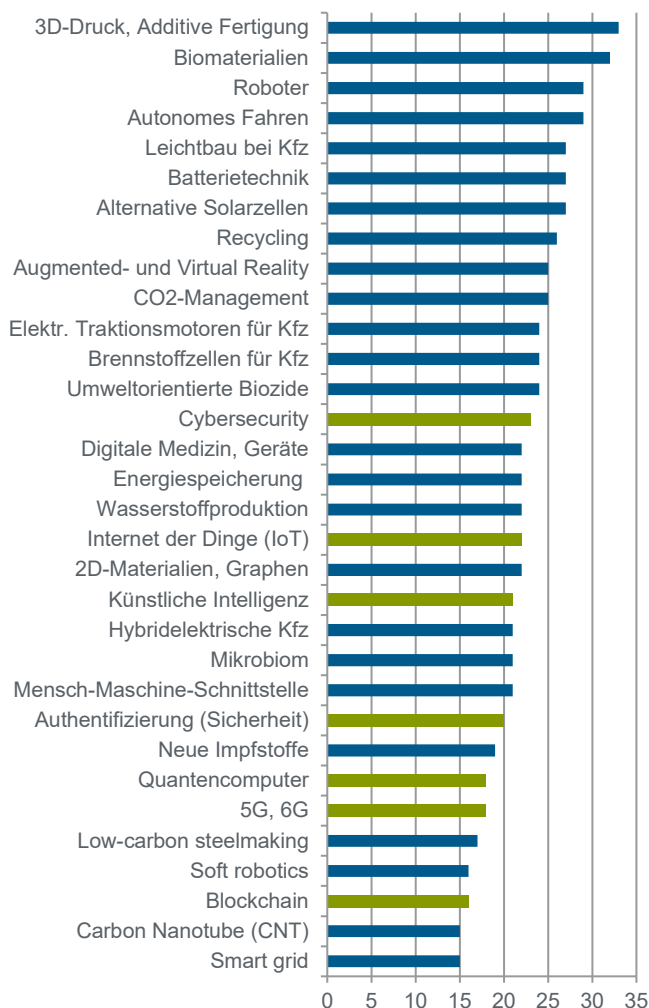
Bei den Patenten rangiert Japan auf der Spitzenposition, dicht gefolgt von den USA. Auf der dritten Position liegt China. Diese Länder melden knapp 3-mal bzw. gut doppelt so viele Patente als Deutschland an (Grafik 3).<sup>7</sup> Für die Steigerungsrate der Patentanmeldungen gilt, dass Deutschland mit den meisten hier genannten Vergleichsländern mithalten kann. Die Ausnahmen sind wiederum China und (Süd)Korea, deren Wachstumsraten auch bei den Patentanmeldungen ein Vielfaches höher als in den Vergleichsländern liegen. Im Ergebnis bedeutet dies ein ähnlicher Befund wie hinsichtlich der wissenschaftlichen Publikationen: Deutschland liegt gegenüber den Spitzenreitern deutlich zurück. Der Anstand zur Spitze ist seit dem Jahrtausendwechsel eher größer geworden, als dass Deutschland zu den führenden Ländern aufgeschlossen hätte.

**Digitale Technologien zählen unter den Zukunftstechnologien nicht zu den deutschen Stärken**

Damit bekräftigen diese Befunde die Ergebnisse einer zurückliegenden Studie, die auf der Basis verschiedener Indikatoren zu wissenschaftlichen Publikationen, Patent- und Markenmeldungen ebenfalls zum Ergebnis kommt, dass die Erforschung und Entwicklung von Informationstechnologien keine deutschen Stärken sind.<sup>8</sup>

**Grafik 4: Rangfolge der Zukunftstechnologien nach technologischen Indikatoren in Deutschland**

In Indexpunkten



Quelle: Schmoch et al. (2021)

In dieser Studie werden die verwendeten Indikatoren in einen Gesamtindikator überführt, mit dessen Hilfe ein Ranking der untersuchten Zukunftstechnologien vorgenommen werden kann. Grundlegende digitale Technologien tauchen in diesem Ranking mit Cybersecurity erst auf der 14. Position auf (Grafik 4). Die Mehrzahl der untersuchten digitalen Technologien belegen erst Positionen ab dem 18. Rang. Diesen Rang nimmt das – aus deutscher Sicht beispielsweise für Industrie 4.0-Anwendungen wichtige – Internet der Dinge ein. Die in der Öffentlichkeit stark diskutierte Blockchain-Technologie belegt sogar lediglich Rang 30. Dazwischen rangiert beispielsweise die derzeit ebenfalls stark im öffentlichen Fokus stehende Künstliche Intelligenz<sup>9</sup> auf Rang 20. Lediglich die Technologien Roboter und autonomes Fahren, die als Anwendungen digitaler Technologien betrachtet werden können, und bei denen in Deutschland Anknüpfungspunkte zu etablierten Wirtschaftszweigen, wie dem Maschinen- bzw. dem Automobilbau bestehen, belegen Positionen unter den fünf vorderen Rängen.

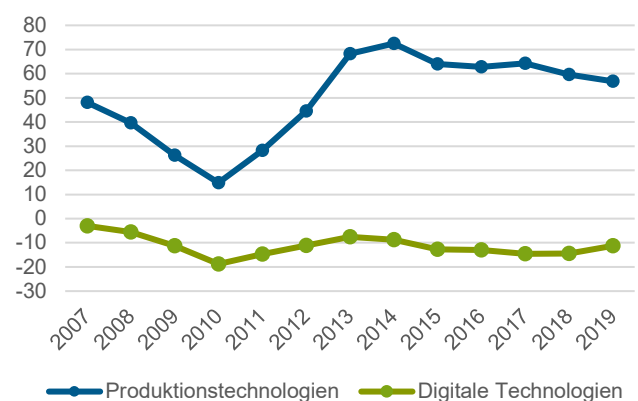
**Außenhandelsschwäche Deutschlands bei digitalen Technologien**

Zur Messung der Leistungsfähigkeit eines Landes bei einer Technologie kann auch das Verhältnis von Exporten zu Importen herangezogen werden. Es ist ein Maß dafür, wie gut technologisches Können in Erfolge auf internationalen Märkten umgemünzt werden können bzw. inwiefern Importabhängigkeiten bestehen.

Als Kennziffer kann hierfür die relative Handelsbilanz bei einer Technologie verwendet werden. Sie gibt den Exportüberschuss im Verhältnis zu den Importen bei einer Technologie wieder. Ein Wert von größer als Null bedeutet somit einen Exportüberschuss, ein negativer Wert dagegen einen Importüberschuss.

**Grafik 5: Relative Handelsbilanz in ausgewählten Technologiebereichen**

Relative Handelsbilanz in Prozent



Anmerkung: Relative Handelsbilanz=((Export/Import)-1)\*100

Quelle: EFI-Kommission (2022): Gutachten 2022

Wie aus Grafik 5 hervorgeht, unterliegen die ermittelten Werte Schwankungen im Konjunkturverlauf. Für die digitalen Technologien gilt jedoch, dass die relative Handelsbilanz über den gesamten Untersuchungszeitraum negativ ist. Dies bedeutet, dass Deutschland durchgängig mehr Waren, die auf digitalen Technologien basieren, importiert als es im Ausland absetzt. Dies steht im Kontrast zu beispielsweise den

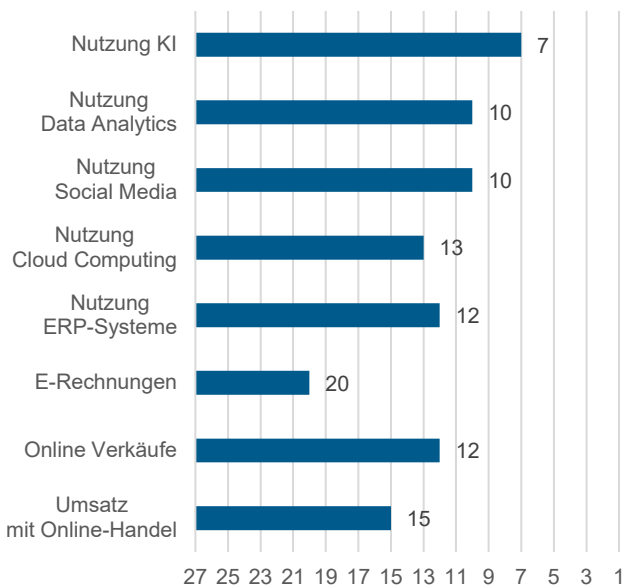
Produktionstechnologien, bei denen Deutschland durchgehend deutliche Exportüberschüsse erzielt. Die Betrachtung der relativen Handelsbilanz bestätigt die deutsche Schwäche bei digitalen Technologien und unterstreicht, dass sich Deutschland bei diesen Technologien bislang (bis Ausbruch der Corona-Pandemie) nicht als Anbieter etabliert hat.

### Deutsche Unternehmen bei der Anwendung digitaler Technologien lediglich im europäischen Mittelfeld

Die europäische Union stellt mit dem „DESI 2024 Dashboard for the Digital Decade“ verschiedene Indikatoren für die Nutzung digitaler Technologien bzw. Anwendungen durch Unternehmen in den EU-Ländern bereit. In den meisten der erfassten Indikatoren liegt Deutschland lediglich im Mittelfeld (Grafik 6). Dies gilt etwa für Technologien, wie die Nutzung von Data Analytics (Rang 10 innerhalb der EU-Länder) oder Cloud Computing (Rang 13), aber auch für einzelne Anwendungen, wie die Nutzung von ERP-Systemen (Rang 12) oder E-Rechnungen (Rang 20) sowie hinsichtlich der Indikatoren für den Online-Handel (Rang 15 bzw. 12). Lediglich bei der Nutzung von Künstlicher Intelligenz liegen deutsche Unternehmen mit Rang 7 im vorderen Viertel der EU-Länder.<sup>10</sup>

Grafik 6: Rangposition deutscher Unternehmen bei der Nutzung digitaler Technologien und Anwendungen im europäischen Vergleich

Rangposition



Anmerkung: nur Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten

Quelle: EU-Kommission 2024

### Voraussetzungen für die Nutzung digitaler Technologien in deutschen Unternehmen sind eher günstig

In einem weiteren (Komposit-)Indikator fasst die Europäische Kommission insgesamt 12 Einzelindikatoren zusammen, die als Voraussetzungen für die Nutzung digitaler Technologien aufgefasst werden können. Dazu zählen beispielsweise Merkmale, wie der Zugang von Mitarbeitenden zum Internet, Regelungen und Maßnahmen zur Cybersicherheit in Unternehmen, Maßnahmen zur IT-Fortbildung, die Beschäftigung von IT-Fachkräften oder die Möglichkeiten zum mobilen Arbeiten. Bei diesem Indikator wird der Anteil der kleinen und mittleren Unternehmen erfasst, der mindestens vier der 12 Einzelindikatoren erfüllt bzw. einen Schwellenwert erreicht. Das Erfüllen von

vier dieser Einzelmerkmale wird im Indikator als das Erreichen eines grundlegenden Digitalisierungsgrads gewertet.

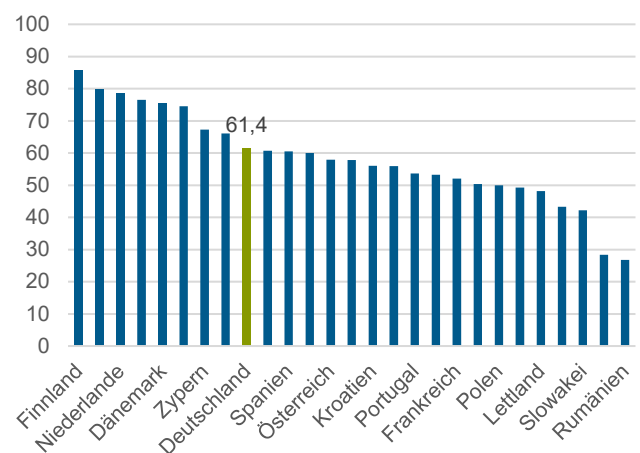
Mit einem Anteil von gut 61 % der Unternehmen in Deutschland, der diese Anforderung erfüllt, liegt Deutschland innerhalb der EU auf dem 9. Rang (Grafik 7). Hinsichtlich der Grundvoraussetzungen für die Nutzung digitaler Technologien sind deutsche Unternehmen somit insgesamt etwas besser aufgestellt als bei der Nutzung einzelner Technologien bzw. Anwendungen.

### Deutlich gestiegene, aber im Vergleich zu klassischen Investitionen niedrige Digitalisierungsausgaben im Mittelstand

Das vergleichsweise schwache Abschneiden deutscher Unternehmen bei der Anwendung digitaler Technologien dürfte damit im Zusammenhang stehen, dass digitale Technologien in Deutschland keine Tradition haben und die Digitalisierungsaktivitäten deutscher Unternehmen vergleichsweise niedrig ausfallen. Im deutschen Mittelstand haben in der Periode 2020–2022 33 % der Unternehmen Digitalisierungsvorhaben umgesetzt. Dazu haben die mittelständischen Unternehmen im Jahr 2022 insgesamt 29,3 Mrd. EUR ausgegeben. Erfreulich ist, dass vor allem die Digitalisierungsausgaben im Mittelstand im Zuge der Corona-Pandemie merklich zugelegt haben (+35 %).<sup>11</sup> Dennoch liegen sie nach wie vor deutlich niedriger als die mittelständischen Ausgaben für Sachinvestitionen (in Maschinen, Anlagen u. ä.), die sich im Jahr 2022 auf 240 Mrd. EUR belaufen.<sup>12</sup> Somit geben mittelständische Unternehmen für traditionelle Investitionen mehr als das 8-Fache als für ihre Digitalisierung aus.

Grafik 7: Unternehmen, die mindestens einen grundlegenden Digitalisierungsgrad aufweisen

Anteil in Prozent



Anmerkung: nur kleine und mittlere Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten

Quelle: EU-Kommission 2024

Als Digitalisierungsausgaben werden im KfW-Mittelstandspanel jene Ausgaben erfasst, die bei der Durchführung von Projekten zum erstmaligen oder verbesserten Einsatz digitaler Technologien in den Prozessen, den Arbeitsabläufen, in Produkten und Dienstleistungen eines Unternehmens sowie im Kontakt zu Kunden und Zulieferern getätigt werden. Dazu zählen auch Vorhaben zum Aufbau entsprechender Kompetenzen

im Unternehmen sowie zur Umsetzung von neuen digitalen Marketing- und Vertriebskonzepten.

**Finanzielle Digitalisierungsanstrengungen im internationalen Vergleich schwierig zu beziffern**

Ein internationaler Vergleich ist anhand der Digitalisierungsausgaben, wie sie im KfW-Mittelstandspanel erfasst werden, nicht möglich. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass eine entsprechende Mittelstandsdefinition in anderen Ländern nicht gängig ist. Außerdem hat sich für die Digitalisierung – im Gegensatz zu Innovationen mit dem Oslo-Manual von OECD und Eurostat<sup>13</sup> – noch keine einheitliche Definition etabliert. Die OECD veröffentlicht jedoch für eine gewisse Anzahl von Ländern die aggregierten Investitionen in Informationstechnologien. Um besser zu verstehen, was die OECD mit den IT-Investitionen erfasst, sollen hier zunächst die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von IT-Investitionen und Digitalisierungsausgaben dargelegt werden.

Die von der OECD publizierten IT-Investitionen umfassen alle Investitionen in Computer-Hardware und Telekommunikationsausrüstungen sowie in Software und Datenbanken.<sup>14</sup> Die Digitalisierungsausgaben laut KfW-Mittelstandspanel sind damit nicht deckungsgleich. Es bestehen jedoch Überschneidungen zwischen den Definitionen für die Digitalisierungsausgaben und jenen für die IT-Investitionen (Grafik 8). Digitalisierungsausgaben wie IT-Investitionen umfassen Investitionen in neuartige oder verbesserte Hard- und Software, Telekommunikationsausrüstung sowie Datenbanken. Die IT-Investitionen enthalten zusätzlich Routine- und Ersatzinvestitionen, welche bei den Digitalisierungsausgaben gemäß dem KfW-Mittelstandspanel ausgeschlossen sind. Dort werden nur solche Projekte erfasst, die einen erstmaligen oder verbesserten Einsatz digitaler Technologien beinhalten. Dafür umfassen die Digitalisierungsausgaben laut KfW-Mittelstandspanel zusätzlich immaterielle Investitionen, wie Ausgaben für IT-Konzepte, Reorganisation, IT-Kompetenzen, Reorganisation im Zusammenhang mit Digitalisierung sowie für IT-Kompetenzen (z. B. Aus- und Weiterbildung, Beratung).<sup>15</sup> Eine Unschärfe bei internationalen Vergleichen der IT-Investitionen besteht darin, dass sich die Preise für IT-Güter in der Vergangenheit in den verschiedenen Ländern unterschiedlich entwickelt haben.<sup>16</sup>

**Grafik 8: Digitalisierungsausgaben und IT-Investitionen – Konzepte im Vergleich**



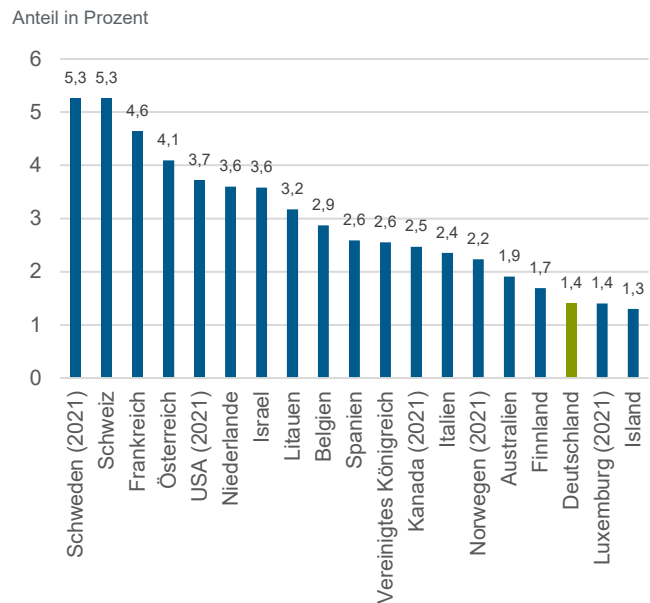
Quelle: eigene Darstellung

**Deutschland liegt bei den IT-Investitionen gegenüber den führenden Ländern deutlich zurück**

Gemäß den Angaben der OECD betragen die IT-Investitionen in Deutschland im Jahr 2022 rund 54,5 Mrd. EUR. Bezogen auf das BIP liegen die IT-Investitionen in Deutschland im internationalen Vergleich mit 1,4 % eher niedrig (Grafik 9). Diese Quote hat sich in Deutschland gegenüber 2019 nicht

verändert, während sie in vielen anderen Ländern gestiegen ist.<sup>17</sup> In anderen großen und hoch entwickelten Ländern wie Frankreich, USA oder Niederlande, liegen die IT-Investitionen bezogen auf das BIP mit Werten zwischen 3,6 bis 4,6 % um das 2,6 bis 3,3-Fache höher als in Deutschland. Um hinsichtlich der IT-Investitionen zu anderen großen, hoch entwickelten Ländern aufzuschließen, müssten die IT-Investitionen in Deutschland somit auf das gut Doppelte bis Dreifache und somit auf rund 140 bis 180 Mrd. EUR ansteigen. Übertragen auf die mittelständischen Digitalisierungsausgaben, wie sie im KfW-Mittelstandspanel erfasst werden, würde dies eine Steigerung auf 75 bis knapp 100 Mrd. EUR bedeuten.

**Grafik 9: IT-Investitionen bezogen auf das BIP im internationalen Vergleich 2022**



Quelle: OECD, OECD going digital toolkit

**Fazit**

Die Erforschung digitaler Technologien und die Entwicklung darauf basierender Produkte und Dienstleistungen ist keine Stärke des deutschen Innovationsökosystems. Dies zeigen die Positionierungen Deutschlands bei diesen Technologien hinsichtlich wissenschaftlicher Publikationen, Patenten und im Außenhandel. Dabei bestehen in Deutschland durchaus in verschiedenen Bereichen erfolgversprechende Anknüpfungspunkte. So wird beispielsweise die akademische Forschung im Bereich Künstlicher Intelligenz als von hoher Qualität erachtet.<sup>18</sup> Darüber hinaus sind verschiedene Technologien, die Anwendungen digitaler Technologien darstellen, technologische Stärken Deutschlands. Dies gilt beispielsweise für Roboter oder autonomes Fahren.

Auch bei der Anwendung digitaler Technologien in der Breite der Wirtschaft zählt Deutschland nicht zu den Spitzenreitern. Bei der Mehrzahl der von der EU-Kommission dazu erhobenen Indikatoren liegt Deutschland lediglich im Mittelfeld innerhalb der EU-Länder. Dies dürfte eine unmittelbare Folge davon sein, dass in Deutschland vergleichsweise wenig in die Digitalisierung investiert wird. Vergleichbare, große und hochentwickelte Länder investieren das 2,4 bis 3,3-Fache in die Digitalisierung, Spitzenreiter sogar noch mehr. Überträgt man diese Relationen auf den deutschen Mittelstand, müssten die Digitalisierungsausgaben der mittelständischen Unternehmen

bei 75 bis knapp 100 Mrd. EUR pro Jahr liegen, um mit diesen Ländern Schritt zu halten.

Die deutsche Politik hat diese Herausforderung erkannt. Die Bundesregierung betrachtet das Gelingen der digitalen Transformation als entscheidend für die Zukunftsfähigkeit Deutschlands.<sup>19</sup> Damit dies gelingt, bietet es sich für die Wirtschaftspolitik an, an verschiedenen Punkten gleichzeitig anzusetzen.

Um die Position Deutschlands bei der Erforschung digitaler Technologien zu stärken, gilt es, die diesbezügliche Grundlagenforschung an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen auszubauen. Mögliche Ansatzpunkte hierbei sind ein weiterer Aufbau entsprechender Lehrstühle sowie die Aufstockung von Mitteln für die Durchführung von Forschungsprojekten. Vom Ausbau der akademischen Forschungskapazitäten profitiert nicht nur die akademische Forschung. Vielmehr kann erwartet werden, dass auch positive Wirkungen auf die Digitalisierungsanstrengungen der Unternehmen ausgehen, beispielsweise weil qualifizierte Hochschulabsolventen als Forscher und Ingenieure in den Unternehmen sowie als Partner für gemeinsame Forschungsaktivitäten in einer höheren Anzahl zur Verfügung stehen.

Auch erscheint es als erforderlich, die Unternehmensforschung auf dem Gebiet digitaler Technologien zu stärken. Dazu gilt es, die FuE-Aktivitäten der Unternehmen zu unterstützen. Um technologisch grundlegend neue Pfade einzuschlagen, sind eine Richtungsweisung und Koordination durch die Wirtschaftspolitik hilfreich, wie sie derzeit durch die missionsorientierten Komponenten der Innovationspolitik verfolgt werden. Förderschwerpunkte können darüber hinaus durch die Akzentuierung förderpolitischer Maßnahmen auf Zukunfts- oder Schlüsseltechnologien gesetzt werden. Die Identifikation von Missionen und erfolgversprechenden Förderschwerpunkten sowie die konkrete Ausgestaltung zielgerichteter Maßnahmen ist jedoch nicht trivial und stellt hohe Anforderungen an die wirtschaftspolitischen Entscheider. Um mögliche Fehlentscheidungen zu verhindern, bedarf es einer guten Informationsgrundlage und fundierter Beratung, ohne sich dabei den Gefahren eines Lobbyismus auszusetzen. Darüber hinaus bedarf es einer technologieoffenen FuE-Förderung, um Potenziale außerhalb der identifizierten Förderschwerpunkte nicht zu vernachlässigen.

Auch den Wissenstransfer akademischer Forschungsergebnisse in die Wirtschaft gilt es gerade hinsichtlich digitaler Technologien zu verbessern. Der Wissens- und Technologietransfer gelingt in Deutschland vor allem zwischen Unternehmen aus etablierten Wirtschaftszweigen und dem Wissenschaftssektor gut. Bei neuen Technologien – wie etwa den digitalen Technologien – gilt er jedoch als verbesserungswürdig. Das bestehende Potenzial gilt als nicht ausgeschöpft. Ein wichtiger Kanal hierfür ist die Etablierung neuer Unternehmen. Denn gerade Start-ups sind ein wichtiger Akteur beim Transfer von wissenschaftlichen Ergebnissen in den Wirtschaftssektor. Der Start-up-Förderung, beispielsweise durch die Bereitstellung von Wagniskapital und beteiligungskapitalähnlichen Finanzierungsformen, kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Ein weiterer möglicher Ansatzpunkt zur Verbesserung des Wissenstransfers könnte sein, Wissenschaftseinrichtungen bei der Verwertung ihrer Forschungsergebnisse stärker zu unterstützen.<sup>20</sup>

Sowohl um die Erforschung digitaler Technologien als auch deren Anwendung in der Breite der Unternehmen voranzubringen, bietet es sich an, die digitale Infrastruktur kontinuierlich auszubauen. Viele Unternehmen sehen ihre Digitalisierungsanstrengungen durch unzureichende Internetverbindungen behindert.<sup>21</sup> Hinsichtlich der Erforschung digitaler Technologien ist es darüber hinaus von Bedeutung, ausreichend Rechenkapazitäten zur Verfügung zu stellen. Nicht zuletzt gilt es, den Zugang zu Daten für Forschungszwecke und die Entwicklung von Anwendungen zu erleichtern.

Erforschung und Anwendung digitaler Technologien können auch durch die Etablierung von Standards erleichtert werden. Dazu zählen etwa einheitliche rechtliche Regelungen und deren Auslegungen in Europa, insbesondere hinsichtlich des Datenschutzes. Die Vollendung eines einheitlichen Binnenmarktes würde die Weiterentwicklung und Vermarktung digitaler Technologien auch in dieser Hinsicht unterstützen.<sup>22</sup> Darüber hinaus kann die Entwicklung technischer Standards, wie z. B. GAIA-X, eine hilfreiche Maßnahme darstellen.

Um bei der Erforschung digitaler Technologien zu den führenden Ländern aufzuschließen und sich als Anbieter hochwertiger digitaler Problemlösungen zu etablieren, ist ein langer Atem notwendig. Wie dargelegt, haben die in diesen Technologien führenden Länder in den zurückliegenden Jahrzehnten einen deutlichen Vorsprung aufgebaut, der kurz- oder mittelfristig kaum aufgeholt werden kann. Vielmehr ist insbesondere hinsichtlich der Erforschung digitaler Technologien zu erwarten, dass ein Aufholprozess langfristig angelegt sein muss.

Aus kurzfristiger Perspektive bietet es sich für die Wirtschaftspolitik dagegen an, die Nutzung digitaler Technologien in der Breite der Wirtschaft voranzubringen und Anwendungen digitaler Technologien in die Angebotspaletten zu integrieren. Der Adoption digitaler Technologien durch die Unternehmen stehen verschiedene Hemmnisse und Hürden entgegen, an denen wirtschaftspolitische Maßnahmen ansetzen können. Wichtig ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Masse der Unternehmen dazu keine eigenen FuE-Aktivitäten durchführt und mit Maßnahmen der FuE-Förderung somit nicht angesprochen werden kann.

Hinsichtlich der konkreten Hemmnisfaktoren können vier übergeordnete Gruppen identifiziert werden. Zu den Hemmnissen, die aus dem Unternehmensumfeld herrühren, zählen – wie bereits dargelegt – die Qualität der Internetverbindung sowie die Anforderungen bei Datenschutz und Datensicherheit. Probleme bei der Umstellung auf digitale Technologien manifestieren sich als konkrete Schwierigkeiten bei der Umstellung der vorhandenen IT-Systeme sowie in Schwierigkeiten bei der Anpassung der Arbeits- und Unternehmensorganisation. Mangelndes IT-Knowhow drückt sich in fehlenden IT-Fachkräften, unzureichenden Digitalkenntnissen in der Breite der Mitarbeiterschaft sowie in der Unsicherheit über zukünftige technologische Entwicklungen aus. Last but not least stellen auch Schwierigkeiten bei der Finanzierung eine wichtige Hürde für die Unternehmen dar.<sup>23</sup> Darüber hinaus konnte ermittelt werden, dass viele Unternehmen die strategische Bedeutung der Digitalisierung noch zu wenig berücksichtigen oder sich um die strategische Ausrichtung ihrer Unternehmen generell nur wenige Gedanken machen.<sup>24</sup> Mögliche wirtschaftspolitische Maßnahmen, die hier ansetzen und die Verbreitung digitaler Technologien in der Breite der Wirtschaft beschleunigen

können, wurden bereits in zurückliegenden Studien von KfW Research ausführlich dargelegt.<sup>25</sup>

Digitale Technologien weisen gerade für Deutschland als wohlhabende, an natürlichen Ressourcen arme Volkswirtschaft, die sich auf das Angebot technologisch überlegener Problemlösungen auf internationalen Märkten spezialisiert hat, ein hohes Potenzial auf. Gleichzeitig drohen bei einem Misslingen der digitalen Transformation auch erhebliche Wohlfahrtsverluste. Für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik gilt es daher die Anstrengungen zu forcieren, damit sich die digitale

Transformation beschleunigt und Deutschland zu den führenden Ländern aufschließen kann.

Follow Sie KfW Research auf X:

<https://x.com/KfW>

Oder abonnieren Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter, und Sie verpassen keine Publikation:

[https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research-\(D\)/index.jsp](https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research-(D)/index.jsp)

<sup>1</sup> Vgl. Bresnahan, T. F. und M. Trajtenberg (1995): General purpose technologies, engines of growth? Journal of Econometrics 65(1), S. 83–108

<sup>2</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2021): [Informationstechnologien sind keine deutsche Stärke, aber von zentraler Bedeutung als Zukunftstechnologie](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 322, KfW Research sowie Schmoch, U. et al. (2021): Identifizierung und Bewertung von Zukunftstechnologien für Deutschland, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

<sup>3</sup> Vgl. EFI-Kommission (2022): Gutachten 2022.

<sup>4</sup> Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass sich derzeit noch keine einheitliche, gängige Definition für digitale Technologien durchgesetzt hat, sodass sich die Untersuchungen im Detail in ihren Abgrenzungen und der betrachteten Indikatoren unterscheiden können.

<sup>5</sup> Die Ausführungen zu Publikationen, Patenten und Handel beziehen sich auf sechs zentrale, digitale Einzeltechnologien, die von der EFI-Kommission als digitale Zukunftstechnologien betrachtet werden können. Diese sind: Künstliche Intelligenz, Big Data, Internet of Things, digitale Sicherheitstechnologien, Mikroelektronik und digitale Mobilitätstechnologien. Vgl. EFI-Kommission (Hrsg.) (2022): Gutachten 2022 sowie Kroll, H. et al. (2022): Schlüsseltechnologien, Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

<sup>6</sup> Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Verwendung von Patenten als Kennziffer für Innovationen Schwächen aufweist. Jedoch werden andere Indikatoren für Innovationsaktivitäten, wie beispielsweise Forschungs- und Entwicklungsausgaben, für einzelne Technologien in Deutschland nicht in einem ausreichend feinen Detaillierungsgrad erhoben, sodass hier auf Patente als Indikator zurückgegriffen wird. Vgl. Blind, K. et al. (2006): Motives to Patent: Empirical Evidence from Germany, Research Policy, 35(5), S. 655–672.

<sup>7</sup> Die Patentdaten stammen aus der Patentstatistik des europäischen Patentamts (EPO PATSTAT-Datenbank). Patentanmeldungen wurden in die Betrachtung miteinbezogen, wenn sie entweder über den Patentzusammenarbeitsvertrag (Patent Cooperation Treaty, PCT) der World Intellectual Property Organization (WIPO) oder direkt am Europäischen Patentamt angemeldet wurden (sogenannte transnationale Patente). Vgl. Kroll, H. et al. (2022): Schlüsseltechnologien, Studien zum deutschen Innovationssystem. Berlin: EFI.

<sup>8</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2021): [Informationstechnologien sind keine deutsche Stärke, aber von zentraler Bedeutung als Zukunftstechnologie](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 322, KfW Research sowie Schmoch, U. et al. (2021): Identifizierung und Bewertung von Zukunftstechnologien für Deutschland, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung.

<sup>9</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2024): [Künstliche Intelligenz in Deutschland: aktueller Stand, Chancen und Handlungsoptionen der Wirtschaftspolitik](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 463, KfW Research sowie Zimmermann, V. (2021): [Künstliche Intelligenz: hohe Wachstumschancen, aber geringe Verbreitung im Mittelstand](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 318, KfW Research.

<sup>10</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2024): [Künstliche Intelligenz in Deutschland: aktueller Stand, Chancen und Handlungsoptionen der Wirtschaftspolitik](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 463, KfW Research.

<sup>11</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2024): [KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2023. Digitalisierungsaktivitäten trotz der Konjunktur](#), KfW Research.

<sup>12</sup> Vgl. Schwartz, M. und J. Gerstenberger (2023): [KfW-Mittelstandspanel 2023 Tabellenband](#), KfW Research.

<sup>13</sup> Vgl. OECD und Eurostat (2018) (Hrsg.), Oslo Manual 2018. Guidelines for collecting, reporting and using innovation data. OECD Publishing.

<sup>14</sup> Vgl. European Commission, International Monetary Fund, OECD, United Nations and World Bank (2009): System of National Accounts 2008, New York, European Commission, IMF, OECD, United Nations, World Bank.

<sup>15</sup> Analog zu Saam, M. et al. (2016): [Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen](#), Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.

<sup>16</sup> Vgl. OECD (2019): [ICT Investments in OECD Countries and Partner Economies. Trends, Policies and Evaluation](#).

<sup>17</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2021): [Digitalisierung im internationalen Vergleich: Deutschland liegt bei IT-Investitionen weit hinten](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 352, KfW Research.

<sup>18</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2024): [Künstliche Intelligenz in Deutschland: aktueller Stand, Chancen und Handlungsoptionen der Wirtschaftspolitik](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 463, KfW Research.

<sup>19</sup> Vgl. Bundesregierung (2023): [Digitalstrategie. Gemeinsam digitale Werte schöpfen](#).

<sup>20</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2023): [Wo steht Deutschland bei Innovation und Digitalisierung im internationalen Vergleich?](#) Fokus Volkswirtschaft Nr. 412, KfW Research.

<sup>21</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2022): [Vielfältige Hemmnisse bremsen die Digitalisierung im Mittelstand](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 380, KfW Research.

<sup>22</sup> Vgl. Dorn, F. et al. (2024): [EU-Binnenmarkt stärken: Die ungenutzten Potenziale eines vertieften Dienstleistungshandels](#), ifo-Schnelldienst 5/2025, S. 24–29.

<sup>23</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2023): [Digitalisierungshemmnisse treffen vor allem Unternehmen mit ambitionierten Wettbewerbsstrategien](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 432, KfW Research sowie Zimmermann, V. (2022): [Vielfältige Hemmnisse bremsen die Digitalisierung im Mittelstand](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 380, KfW Research.

<sup>24</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2022): [Digitalisierungsstrategien in kleinen, regional agierenden und nicht-innovativen Unternehmen selten](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 382, KfW Research.

Zimmermann, V. (2022): [Digitalisierungsaktivitäten im Mittelstand zielen nur selten auf die Verfolgung von Wettbewerbsstrategien](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 407, KfW Research sowie

Zimmermann, V. (2024): [Interne Ressourcen und Umfeld bestimmen die Wettbewerbsstrategie von mittelständischen Unternehmen](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 464, KfW Research.

<sup>25</sup> Vgl. Zimmermann, V. (2024): [KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2023 Digitalisierungsaktivitäten trotz der Konjunktur](#), KfW Research; Zimmermann, V. (2024): [Interne Ressourcen und Umfeld bestimmen die Wettbewerbsstrategie von mittelständischen Unternehmen](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 464, KfW Research; Zimmermann, V. (2024): [Unternehmen mit Wettbewerbsstrategie sind erfolgreicher und haben höhere Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 467, KfW Research; Zimmermann, V. (2023): [Mittelständische Unternehmen setzen auf Qualifizierung und allgemeine personalpolitische Maßnahmen zur Sicherung des Fachkräftebedarfs](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 445, KfW Research; Zimmermann, V. (2023): [Fehlende Digitalkompetenzen erschweren die Besetzung offener Stellen in digital aktiven Unternehmen](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 420, KfW Research sowie Zimmermann, V. (2024): [Hohe Anforderungen an die Kompetenzen erschweren die Stellenbesetzung vor allem in innovativen Unternehmen](#), Fokus Volkswirtschaft Nr. 451, KfW Research.