

Künstliche Intelligenz im Mittelstand: einfach zu handhabende Technologien mit breiten Einsatzgebieten überwiegen

Nr. 554, 29. Juli 2026

Dr. Volker Zimmermann, Tel. 069 7431-3725, volker.zimmermann@kfw.de

Der Einsatz von KI ist im Mittelstand in den letzten sechs Jahren stark gestiegen: 20 % der Unternehmen nutzen inzwischen mindestens eine KI-Technologie. Am weitesten verbreitet sind breit einsetzbare, relativ einfach nutzbare Anwendungen wie „Erzeugung natürlicher Sprache“ (14 %) und „Texterkennung“ (10 %). Anspruchsvolle und weniger breit einsetzbare Technologien wie „Data Analytics“ (3 %) oder KI zur autonomen Bewegung von Maschinen (1 %) werden deutlich seltener genutzt. Auch kleine Unternehmen (unter 5 Beschäftigte) nutzen bereits KI: 13 % setzen „Erzeugung natürlicher Sprache“, 9 % „Texterkennung“ ein.

Die Nutzungsmuster über alle KI-Technologien hinweg ähneln sich: Entscheidend für den KI-Einsatz ist weniger die Unternehmensgröße, sondern vor allem der Digitalisierungsgrad, vorhandenes digitales Knowhow und die generelle Innovativität (im Sinne des Hervorbringens von Produkt- und Prozessinnovationen). Unternehmen, die Hochschulabsolventen beschäftigen, intensive Digitalisierungs- und Innovationsaktivitäten verfolgen sowie höhere Digitalisierungsausgaben tätigen, setzen KI deutlich häufiger ein.

Auch die Einbindung externer Quellen zur Ideenfindung und Umsetzung von Digitalisierungsprojekten steht in einem engen Zusammenhang mit der KI-Nutzung. Besonders stark ist der Zusammenhang bei Informationsangeboten (z. B. Fachzeitschriften, Messen, Websites und Beratungsangebote). Dies deutet darauf hin, dass die Identifikation erster, praxistauglicher KI-Anwendungen eine zentrale Hürde ist – und niedrigschwellige Informationsangebote hier effektiver genutzt werden als komplexere Interaktionen mit dem Unternehmensumfeld (wie Kunden und Zulieferer), der Wissenschaft oder spezialisierten Dienstleistern.

Um die erwarteten Gewinne von KI bei der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit zu heben, muss KI im Mittelstand breiter und intensiver eingesetzt werden. Zentral ist der Aufbau einer „Datenkultur“ in den Unternehmen – von Datenerfassung und -verwaltung über Datensicherheit bis zur Analyse. Dies erfordert Investitionen in IT-Infrastruktur, Kompetenzaufbau und Anpassungen der Arbeitsorganisation.

Die Wirtschaftspolitik kann durch passende Finanzierungsinstrumente unterstützen, die Technologie-Reifegrad und

Risikoprofil der Investitionen berücksichtigen. Parallel sind Maßnahmen gegen den IT-Fachkräftemangel sowie eine stärkere Verankerung digitaler Inhalte in allen Bildungsstufen notwendig. In der Weiterbildung muss „lebenslanges Lernen“ praktisch umgesetzt werden. Beratungs- und Informationsangebote sind ein zentraler Hebel für die KI-Diffusion, insbesondere für Nachzügler-Unternehmen. Dabei ist die Sensibilisierung zu Chancen, Voraussetzungen und Risiken von KI wichtig.

Der Ausbau von Cloud-Angeboten, leistungsfähiger Breitbandinfrastruktur und Rechenkapazitäten ist Voraussetzung dafür, dass mittelständische Unternehmen KI ohne eigene Großinfrastruktur nutzen können und die Abhängigkeit von ausländischen Anbietern sinkt.

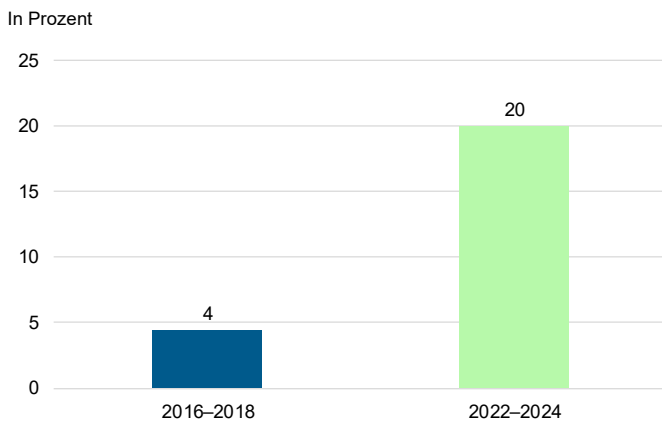
Dabei gilt es zu beachten, dass Maßnahmen die Heterogenität des Mittelstands berücksichtigen: Unterschiede in Größe, Branche, digitaler Reife, KI-Anwendungsfällen sowie zwischen Vorreitern und Nachzüglern erfordern differenzierte, zielgruppenspezifische Förder- und Beratungsansätze.

Die Nutzung Künstlicher Intelligenz (KI) hat auch im deutschen Mittelstand in den zurückliegenden Jahren deutlich zugenommen (Grafik 1).¹ Zentrale Voraussetzung dafür dürfte sein, dass KI als General Purpose Technologie² breite Anwendungsmöglichkeiten in einer Vielzahl von Wirtschaftszweigen, Unternehmen und Einsatzzwecken aufweist.³ Entsprechend hoch sind auch die Erwartungen an die Potenziale von KI. So beziffern aktuelle Studien das durch die Nutzung von KI ausgelöste gesamtwirtschaftliche Produktivitätswachstum für die kommenden zehn bis 15 Jahre auf zwischen 0,05 bis 2,8 Prozentpunkte pro Jahr für verschiedene Länder oder Ländergruppen.⁴

Auch speziell für mittelständische Unternehmen werden Vorteile durch die KI-Nutzung erwartet, die aufgrund neuer Marktchancen und Potenzialen für die Weiterentwicklung von internen Prozessen in den Unternehmen entstehen.⁵ So kann beispielsweise der Einsatz im Marketing zu einer höheren Kundenzufriedenheit und -bindung führen und aufgrund verbesserter Kenntnisse über das Kundenverhalten neue Marktchancen eröffnen.⁶ Auch bietet KI die Möglichkeit, die Entscheidungsfindung in Unternehmen zu verbessern oder Kunden maßgeschneiderte Dienstleistungen und Produkte anzubieten. Darüber hinaus können mittelständische Unternehmen durch automatisierte

Prozesse eine höhere Effizienz erzielen. KI-Technologien bieten mittelständischen Unternehmen somit eine Vielzahl von Möglichkeiten, ihre Gewinne zu optimieren, einen größeren Kundenkreis zu erreichen sowie ihre Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.⁷ Um die Potenziale von KI möglichst umfassend zu erschließen, gilt es, diese Technologie in der Breite der Wirtschaft zum Einsatz zu bringen.⁸

Grafik 1: Nutzung Künstlicher Intelligenz im Mittelstand 2022–2024 im Vergleich zu 2016–2018



Anmerkung: Mit der Anzahl der Unternehmen hochgerechnete Werte.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Die vorliegende Studie untersucht auf der Basis des KfW-Mittelstandspanels die Nutzung verschiedener Arten von KI durch mittelständische Unternehmen. Sie stellt somit eine Vertiefung der zu Beginn des Jahres erschienenen Untersuchung zur KI-Nutzung im Mittelstand dar.⁹

Kosten, Nutzen und Risiken bestimmen die Übernahmeentscheidung neuer Technologien

Die Frage nach der Nutzung von KI als eine vergleichsweise neue Technologie zielt auf die Bestimmungsfaktoren der Technologiediffusion im Unternehmenssektor ab. Eine Gruppe von theoretischen Modellen hebt darauf ab, dass die Übernahme einer neuen Technologie vom erwarteten Nutzen daraus sowie von den dabei entstehenden Kosten im weitesten Sinn abhängen. Dabei ist zu beachten, dass sich die Ziele und Fähigkeiten von Unternehmen unterscheiden und das Aneignen von Fähigkeiten und Wissen mit Kosten verbunden ist. Daraus resultieren in unterschiedlichen Unternehmen auch unterschiedliche Handlungen hinsichtlich der Übernahme solcher Technologien.

Auch spielt dabei eine wichtige Rolle, dass die Entscheidungen über die Übernahme einer neuen Technologie unter Unsicherheit getroffen werden müssen. Nicht zuletzt ist für den Zeitpunkt der Übernahme von Bedeutung, dass sich Technologien im Zeitablauf weiterentwickeln – beispielsweise, dass zunehmend standardisierte und „readymade“ einkaufbare Lösungen zur Verfügung stehen¹⁰ – und sich damit die Kosten und der Nutzen sowie die Risiken einer Übernahme im Zeitablauf verändern können.¹¹

Einflussfaktoren auf die Nutzung von KI

In der ökonomischen Literatur wurde eine Vielzahl an Faktoren identifiziert, die in diesem Spannungsfeld auf die Entscheidung

über eine Nutzung von KI durch mittelständische Unternehmen einwirken. Zu diesen Faktoren zählen die Voraussetzungen in den einzelnen Unternehmen hinsichtlich der IT-Infrastruktur, wie etwa verfügbare Rechenleistung, Software, auswertbare Daten und Zugang zu schnellen Internetverbindungen.¹² Um vielversprechende Einsatzbereiche zu identifizieren und die in einem Unternehmen vorhandene IT-Infrastruktur effizient nutzen zu können, benötigen mittelständische Unternehmen die dazu notwendigen Kompetenzen.¹³ Von der Verfügbarkeit von entsprechend qualifiziertem Personal sowie der Fähigkeit, externe Wissensquellen für das eigene Unternehmen gewinnbringend zu nutzen, kann daher erwartet werden, dass sie einen wesentlichen Faktor für die KI-Nutzung darstellen. Auch die Finanzierungsmöglichkeiten entsprechender Vorhaben wurden als wichtiger Bestimmungsfaktor für die KI-Nutzung identifiziert.¹⁴ Nicht zuletzt spielt für die Nutzung von KI auch der Wettbewerbsdruck in dem betreffenden Marktsegment eine Rolle.¹⁵ Die managementorientierte Literatur betont darüber hinaus, dass die strategische Ausrichtung und das Engagement des Managements entscheidende Faktoren für die Förderung von Initiativen zur Integration Künstlicher Intelligenz, die Umsetzung von Aktionsplänen und die Bewältigung organisatorischer Herausforderungen darstellen.¹⁶

Typisch für mittelständische Unternehmen ist, dass es gerade für sie eine besondere Herausforderung darstellt, neben dem Tagesgeschäft auch Ressourcen für die Weiterentwicklung des Unternehmens, etwa hinsichtlich der Digitalisierung insgesamt oder speziell der Nutzung von KI, bereitzustellen.¹⁷ Dies dürfte zur Folge haben, dass gerade in mittelständischen Unternehmen übermäßig komplexe KI-Anwendungen – aufgrund ihrer Kosten, der Komplexität der Implementierung und Nutzung sowie der Risiken des Scheiterns solcher Vorhaben – zugunsten einfacher zu realisierender KI-Anwendungen hinten angestellt werden.¹⁸ Somit dürfte insbesondere für mittelständische Unternehmen der Entwicklungsstand einer Technologie, wie z. B. die Benutzerfreundlichkeit und Flexibilität, mit ausschlaggebend für die Entscheidung zugunsten einer Technologie sein.¹⁹

Technologien zur Erzeugung natürlicher Sprache und zur Texterkennung im Mittelstand am häufigsten

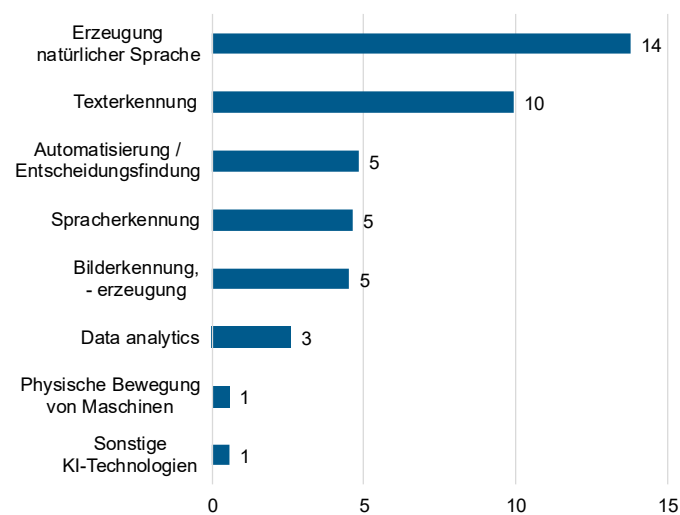
Bereits insgesamt 20 % der mittelständischen Unternehmen nutzen mindestens eine KI-Technologie (Grafik 1). Wie aus Grafik 2 hervorgeht, unterscheidet sich dieser Anteil je nach der konkreten KI-Technologie deutlich. Für die Definition der einzelnen untersuchten Technologien siehe Kasten „Erhebung der KI-Nutzung im KfW-Mittelstandspanel 2025“.

Technologien, die geschriebene oder gesprochene Sprache erzeugen, werden mit einem Anteil von 14 % der mittelständischen Unternehmen am häufigsten benutzt (Grafik 2). Sie zeichnen sich durch eine breite Anwendbarkeit aus, die beispielsweise von KI-Assistenten für die Beantwortung von telefonischen und schriftlichen Kundenanfragen, die Generierung von Content für Produktbeschreibungen, Blogbeiträge, Newslettertexte und Social-Media-Posts, über die Erstellung von Übersetzungen bis hin zu einer Nutzung als Wissensquelle reichen. Wesentlich für die vergleichsweise häufige Nutzung solcher KI-Technologien dürfte auch die – zumindest für grundlegende Anwendungen – einfache Handhabung sein.²⁰

Auf Position 2 rangieren Technologien zur Analyse von Schriftsprache (10 %). Einsatzgebiete dieser Technologien sind beispielsweise die Vorsortierung von eingehenden Emails oder die automatisierte Rechnungsverarbeitung. Darüber hinaus können Text Mining-Tools beispielsweise auch in der Marktforschung, etwa für die Analyse von Kundenfeedback, verwendet werden. Auch diese Technologien zeichnen sich somit durch breite Anwendungsmöglichkeiten aus, erfordern jedoch in einem stärkeren Umfang die Integration in die bestehende IT-Landschaft. Auch dürfte es sich bei den Einsatzzwecken bereits um anspruchsvollere Anwendungen handeln.

Grafik 2: Nutzung verschiedener KI-Technologien im Mittelstand 2022–2024

In Prozent



Anmerkung: Mit der Anzahl der Unternehmen hochgerechnete Werte.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Automatisierung, Sprach- und Bilderkennung im Mittelfeld

Mit Anteilen von jeweils 5 % folgen auf den weiteren Positionen Technologien zur Automatisierung von Arbeitsabläufen oder der Unterstützung bei der Entscheidungsfindung, Technologien zur Umwandlung von gesprochener Sprache sowie Technologien zur Identifizierung von Objekten anhand von Bildern bzw. der Erzeugung von Bildern. Bei Systemen zur Entscheidungsfindung handelt es sich um Computerprogramme, die das Fachwissen und die Entscheidungskompetenz eines menschlichen Experten auf einem begrenzten Spezialgebiet nachahmen, um konkrete Handlungsempfehlungen zu geben oder komplexe Probleme zu lösen. Sie können auf der Auswertung von Daten oder logischen Verknüpfungen erfolgen. Anwendungen zur Automatisierung von Arbeitsabläufen dürften in der Regel ebenfalls auf andere KI-Technologien – wie Text- bzw. Bilderkennung oder die Analyse von Daten – zurückgreifen, um Prozesse und Workflows effizienter zu gestalten. Für beide gilt, dass deren Verwendung sehr unternehmensspezifisch ist, d. h. auf das Unternehmen zugeschnittenes Wissen benötigt oder spezifische Prozesse betrifft und oftmals eine gewisse Integration in die IT-Landschaft erfordert. Es dürfte sich daher um vergleichsweise anspruchsvolle Anwendungen handeln.

Die Umwandlung gesprochener Sprache in maschinenlesbare Form kann beispielsweise für Telefon-Sprachassistenten für die

Vorsortierung von Anrufen, die Erstellung von Meetingprotokollen oder die sprachgestützte Befunderstellung durch Gutachter oder Handwerker benutzt werden. Schließlich können Technologien zur Bilderkennung bzw. -erzeugung in der Qualitätskontrolle und im Lagermanagement bzw. zur Produktfotografie oder im Marketingdesign – z. B. Erzeugung von Marketingbannern, Bildstile im Corporate Design – verwendet werden. Zumindest in grundlegenden Anwendungen dürften für die Umwandlung gesprochener Sprache sowie für die Bilderkennung und -erzeugung vorprogrammierte Tools zur Verfügung stehen.

Erhebung der KI-Nutzung im KfW-Mittelstandspanel 2025

Eine allgemein anerkannte Definition von KI, die einheitlich in Unternehmensbefragungen verwendet wird, existiert derzeit nicht. Im KfW-Mittelstandspanel wurde die KI-Nutzung wie folgt erhoben:

Nach der einleitenden Definition

„Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet Computersysteme oder Softwareprogramme, die in der Lage sind, selbstständig zu handeln und sich selbstständig zu verbessern. Sie können eigenständig bestimmte Geschäftsprozesse ausführen und verbessern. Beispiele dafür sind Bild-, Text- oder Spracherkennung und -generierung, selbstlernende Software in der Datenanalyse oder Bots.“

schließt sich die Frage

„Haben Sie in Ihrem Unternehmen in den Jahren 2022–2024 Anwendungen von Künstlicher Intelligenz genutzt?“

Diese Frage konnte mit den Antwortoptionen „ja“ oder „nein“ beantwortet werden. Zur weiteren Erläuterung und für tiefergehende Analysen schloss sich folgende Frage an:

„Welche Verfahren der Künstlichen Intelligenz haben Sie in diesem Zeitraum genutzt? (Mehrfachnennungen möglich)“

Für diese Frage bestanden acht Antwortoptionen:

- „Technologien zur Analyse von Schriftsprache (Text Mining, Texterkennung)“
- „Technologien, die geschriebene oder gesprochene Sprache erzeugen (Erzeugung natürlicher Sprache, z. B. Chat-Bots, ChatGPT, o. ä.)“
- „Technologien, die die physische Bewegung von Maschinen anhand autonomer Entscheidungen ermöglichen (z. B. autonome Roboter, selbstfahrende Fahrzeuge, autonome Drohnen)“
- „Maschinelles Lernen zur Datenanalyse“
- „Technologien zur Umwandlung gesprochener Sprache in maschinenlesbare Form (Spracherkennung)“
- „Technologien zur Identifizierung von Objekten oder Personen anhand von Bildern oder der Erzeugung von Bildern (Bilderkennung, -verarbeitung, -erzeugung)“
- „Technologien zur Automatisierung von Arbeitsabläufen oder zur Unterstützung bei der Entscheidungsfindung (z. B. wissensbasierte Systeme, Expertensysteme)“
- „Sonstige“

Datenanalyse, autonome Roboter und Drohnen im Mittelstand eher selten

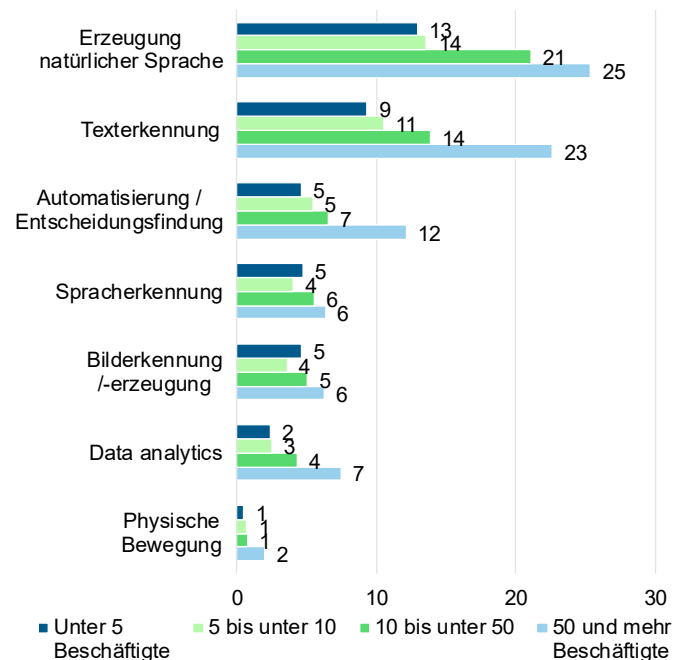
Technologien zur Datenanalyse werden von 3 % der mittelständischen Unternehmen genutzt. Die möglichen Einsatzgebiete reichen breit von Marketing, über die Analyse von Materialverbräuchen und der Ressourcenplanung bis hin zu voraus-

schauender Wartung bzw. Instandhaltung („predictive maintenance“). Wichtige Gründe für die vergleichsweise seltene Nutzung dürfte sein, dass – zumeist unternehmensinterne – Daten nutzbar vorliegen müssen und die Technologien spezifische Kenntnisse voraussetzen, etwa hinsichtlich statistischer Verfahren.

Schließlich kommen Technologien, die die physische Bewegung von Maschinen anhand autonomer Entscheidungen ermöglichen im Mittelstand mit lediglich 1 % der Unternehmen am seltensten zum Einsatz. Ein wesentlicher Grund hierfür dürfte sein, dass (Industrie-)Roboter erst für größere Unternehmen mit einer entsprechenden Massenproduktion rentabel sind. Für Drohnen dagegen bestehen, beispielsweise mit der Vermessung und der Luftbild-Fotografie auch im Mittelstand Einsatzbereiche, die mit bestehenden Tools vergleichsweise einfach nutzbar sind. Die Anwendungen dürften jedoch aktuell noch Marktnischen darstellen.

Grafik 3: Nutzung verschiedener KI-Technologien nach der Unternehmensgröße 2022–2024

In Prozent



Anmerkung: Mit der Anzahl der Unternehmen hochgerechnete Werte.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Nutzung von KI-Technologien steigt mit der Unternehmensgröße

Hinsichtlich der Unternehmensgröße zeigt sich, dass alle KI-Technologien mit zunehmender Unternehmensgröße zumindest in der Tendenz häufiger genutzt werden (Grafik 3). Dies gilt besonders ausgeprägt für die Technologien „Erzeugung natürlicher Sprache“, „Texterkennung“, „Automatisierung/Entscheidungsfindung“ sowie „Data analytics“. Für die insgesamt häufig verwendeten Technologien „Erzeugung natürlicher Sprache“ und „Texterkennung“ gilt jedoch auch, dass bereits bei den kleinen Unternehmen (unter 5 Beschäftigte) mit 13 bzw. 9 % substantielle Anteile der Unternehmen die entsprechenden Technologien nutzen. Bei den Technologien „Spracherkennung“ und „Bilderkennung, -erzeugung“ liegt der Anteil der großen

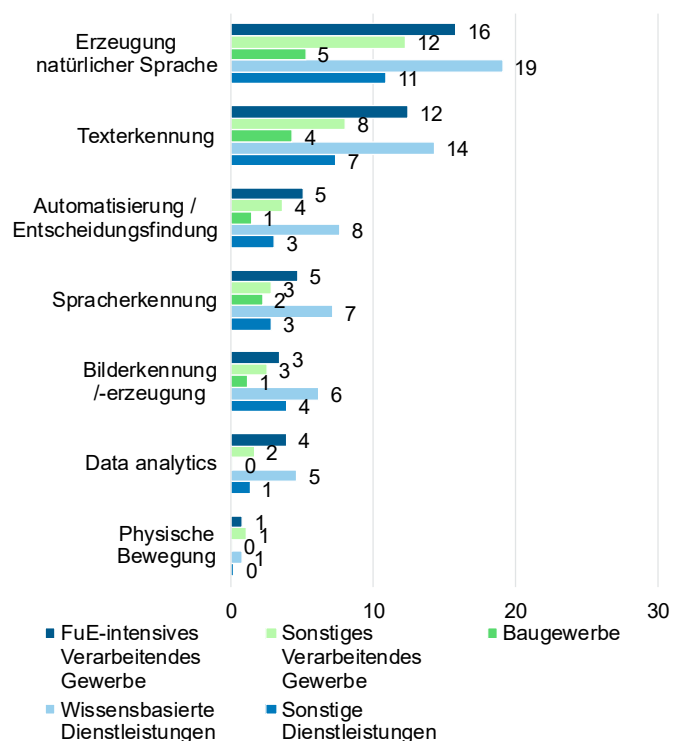
Mittelständler dagegen nur geringfügig höher als bei den kleinen Unternehmen und fällt in Unternehmen mit 5 bis unter 10 Beschäftigten sogar geringfügig kleiner aus. Bei der Nutzung der einzelnen KI-Technologien zeigt sich somit ein Muster, das auch hinsichtlich der Digitalisierung insgesamt bekannt ist. Mit zunehmender Unternehmensgröße sind die Digitalisierungsaktivitäten häufiger und fallen umfangreicher aus.²¹

Wissensbasierte Dienstleister sind Spitzenreiter bei der Branchenbetrachtung

Auch in Bezug auf die Wirtschaftszweiggruppen zeigt sich ein klares Muster bei der Nutzung der verschiedenen KI-Technologien (Grafik 4). Die höchsten KI-Nutzerquoten weisen bei allen hier untersuchten KI-Technologien die Wissensbasierten Dienstleistungen auf.²² Mit Ausnahme der „Bilderkennung, -erzeugung“ folgen Unternehmen des FuE-intensiven Verarbeitenden Gewebes auf der 2. Position, während Unternehmen aus dem Baugewerbe am seltensten KI-Technologien einsetzen. Auch bei den Digitalisierungsaktivitäten insgesamt rangieren das FuE-intensive Verarbeitende Gewerbe sowie die Wissensbasierten Dienstleistungen auf den vorderen Positionen, während das Baugewerbe am wenigsten bei der Digitalisierung aktiv ist.²³

Grafik 4: Nutzung verschiedener KI-Technologien nach der Wirtschaftszweigzugehörigkeit 2022–2024

In Prozent



Anmerkung: Mit der Anzahl der Unternehmen hochgerechnete Werte.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Welche Muster bestehen beim Einsatz von KI-Technologien?

Zusätzlich wurde im Rahmen dieser Studie tiefergehend untersucht, welche Muster bei der Nutzung der einzelnen KI-Technologien bestehen. Dazu wurde analog zu dem im Februar 2026 erschienen Fokus Volkswirtschaft Nr. 533 für die sechs am

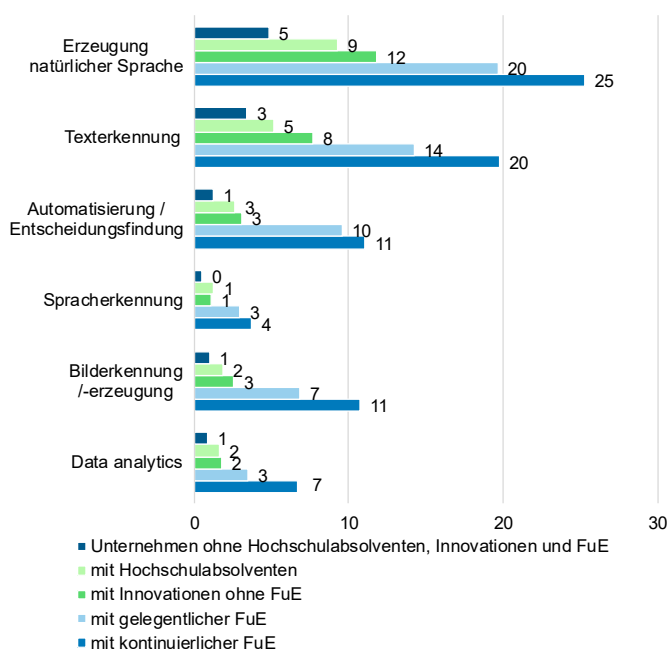
häufigsten genutzten KI-Technologien eine Regressionsanalyse durchgeführt (siehe Kasten „Untersuchungsmethodik“ am Ende).

Wissensbasis, Digitalisierungs- und Innovationsanstrengungen sind zentral für die Nutzung der einzelnen KI-Technologien

Im Einklang mit der eben angesprochenen Untersuchung zeigt sich auch für die einzelnen KI-Technologien, dass mit der Beschäftigung von Hochschulabsolventen sowie zunehmenden Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten der KI-Einsatz häufiger erfolgt. Dieser Befund bestätigt die Überlegungen, wonach die Voraussetzungen hinsichtlich der IT-Infrastruktur im Unternehmen, der im Unternehmen verfügbaren Wissensbasis und Innovationsfähigkeit wesentliche Faktoren für den Einsatz von KI-Technologien sind.²⁴

Grafik 5: Zusammenhang zwischen der unternehmensinternen Wissensbasis und der Nutzung von KI-Technologien

Wahrscheinlichkeit in Prozent



Anmerkung: Modellrechnung auf der Basis einer Regressionsanalyse.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Unternehmen mit Hochschulabsolventen nutzen KI-Technologien tendenziell häufiger

So zeigt die Analyse, dass Unternehmen mit Hochschulabsolventen alle untersuchten KI-Technologien häufiger einsetzen (Grafik 5). Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten liegen – im Vergleich zu Unternehmen, die weder Hochschulabsolventen beschäftigen noch in irgendeiner Weise Innovationsaktivitäten nachgehen, aber ansonsten identische Merkmale aufweisen – zwischen knapp 1 und 4 Prozentpunkte höher. Je nach Technologie bedeutet dies Steigerungen zwischen 2 Dritteln bis deutlich über einer Verdoppelung.²⁵

Alle KI-Technologien in innovativen Unternehmen stärker verbreitet

Auch Unternehmen, die in den zurückliegenden Jahren Innovationsprojekte abgeschlossen haben – ohne jedoch eigene FuE

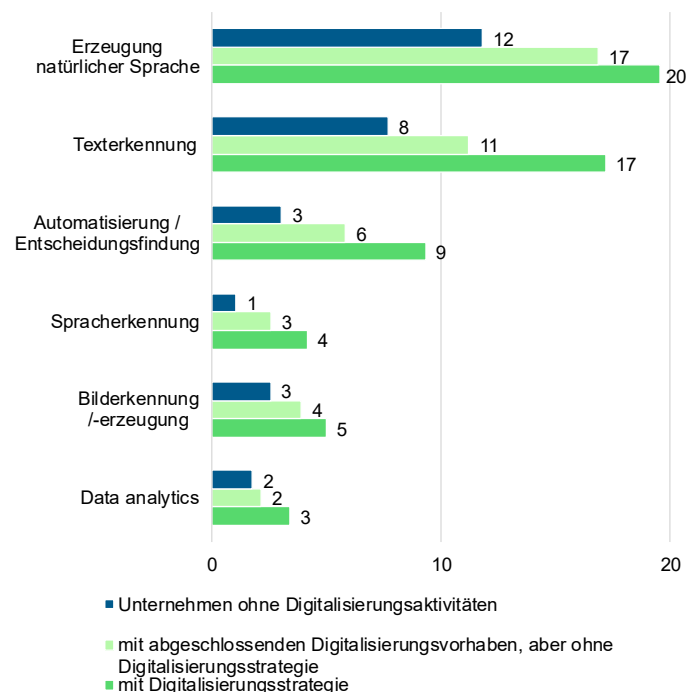
zu betreiben –, nutzen alle untersuchten Arten von KI-Technologien häufiger als Unternehmen ohne Innovationen. Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten liegen in innovativen Unternehmen ohne eigene FuE, aber ansonsten identischen Merkmalen, in einer ähnlichen Größenordnung höher, wie sie auch für die Beschäftigung von Hochschulabsolventen ermittelt werden.

Hinsichtlich der Durchführung von FuE kommt die Analyse zum Ergebnis, dass gelegentlich bzw. kontinuierlich FuE-treibende Unternehmen alle KI-Technologien häufiger nutzen als Unternehmen ohne eigene FuE. Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten liegen um +2 bis +20 Prozentpunkte höher. Dies bedeutet, dass sich die Anwendungswahrscheinlichkeiten für manche KI-Technologien bis auf das 5-Fache erhöhen. Die hohe Bedeutung von eigener FuE für die KI-Nutzung dürfte maßgeblich darauf zurückzuführen sein, dass im Jahr 2023 noch 30 % der KI-Nutzer die eingesetzten Verfahren zumindest teilweise selbst entwickelt haben.²⁶

Damit setzen FuE-treibende Unternehmen alle KI-Technologien auch häufiger ein als innovative Unternehmen ohne eigene FuE. Für einzelne Technologien können im statistischen Sinne signifikante Unterschiede in der Nutzung jedoch erst für Unternehmen mit kontinuierlicher FuE ermittelt werden.²⁷ Darüber hinaus bestätigt sich, dass die Regelmäßigkeit der FuE-Durchführung für die KI-Nutzung eine Bedeutung hat. Für kontinuierlich FuE-treibende Unternehmen kann für die einzelnen KI-Technologien eine höhere Nutzung als für Unternehmen mit anlassbezogener FuE ermittelt werden.²⁸

Grafik 6: Zusammenhang zwischen den Digitalisierungsaktivitäten und der Nutzung von KI-Technologien

Wahrscheinlichkeit in Prozent



Anmerkung: Modellrechnung auf der Basis einer Regressionsanalyse.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

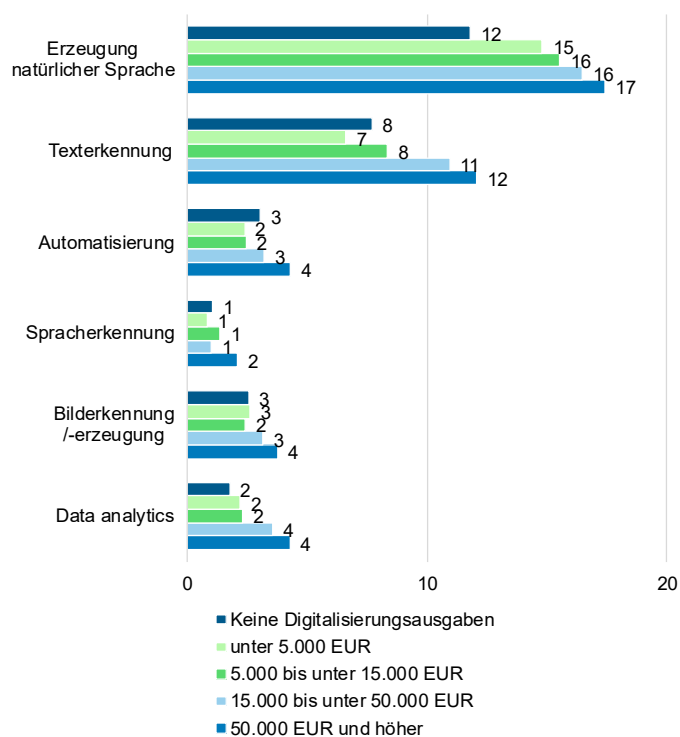
Intensität der Digitalisierungsaktivitäten spielt für die KI-Nutzung eine Rolle

Unternehmen, die in den zurückliegenden Jahren ihre Digitalisierung vorangetrieben haben, setzen KI-Technologien zumeist häufiger ein als Unternehmen ohne Digitalisierungsvorhaben (Grafik 6). Mit Steigerungen der entsprechenden Wahrscheinlichkeiten um 1 und 4 Prozentpunkte ist der Zusammenhang hinsichtlich der Durchführung von Digitalisierungsprojekten ähnlich stark ausgeprägt wie für die Durchführung von Innovationsvorhaben.²⁹

Ein starker Zusammenhang besteht auch zwischen der Existenz einer Digitalisierungsstrategie und dem Einsatz von KI. Im Vergleich zu Unternehmen ohne eine Strategie und ohne Digitalisierungsvorhaben steigen die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten um bis zu 9 Prozentpunkte. Maßgeblich für diesen Befund dürfte sein, dass die Existenz einer Digitalisierungsstrategie der zentrale Indikator dafür ist, dass ein Unternehmen die digitale Transformation nicht nur punktuell, sondern ganzheitlich und mit hoher Intensität angeht.³⁰ Abschließend zeigt Grafik 7, dass auch die Höhe der getätigten Digitalisierungsausgaben für den Einsatz der meisten KI-Technologien eine Rolle spielt.

Grafik 7: Zusammenhang zwischen der Höhe der Digitalisierungsausgaben und der Nutzung von KI

Wahrscheinlichkeit in Prozent



Anmerkung: Modellrechnung auf der Basis einer Regressionsanalyse.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Bedeutung externer Wissensquellen bei der Digitalisierung für die KI-Nutzung

In der vorliegenden Analyse wurde zusätzlich berücksichtigt, inwiefern für die Nutzung der KI-Technologien auch die Nutzung externer Wissensquellen für die Ideenfindung, Ausarbeitung oder Umsetzung von Digitalisierungsaktivitäten von Bedeutung sind. Gerade in mittelständischen Unternehmen können externe Wissensquellen wichtige Impulse für Neuerungsprozesse

geben, da die internen Ressourcen für die Schaffung neuen Wissens begrenzt sind.³¹ So kommen verschiedene Untersuchungen zum Ergebnis, dass von der Nutzung externen Wissens positive Effekte auf die Innovationstätigkeit und den Innovationserfolg ausgehen.³² Im KfW-Mittelstandspanel wurden 12 verschiedene externe Wissensquellen erfragt, die mithilfe einer statistischen Methode zu drei Gruppen an externen Quellen zusammengefasst wurden (Kasten „Zusammenfassung der externen Wissensquellen zu übergreifenden Bündeln“).

Zusammenfassung der externen Wissensquellen zu übergreifenden Bündeln

Die einzelnen externen Wissensquellen wurden mithilfe der Faktoranalyse gebündelt. Ergebnis der Faktoranalyse ist, dass sich die abgefragten Quellen zu drei übergreifenden Bündeln zusammenfassen lassen.

Einer der übergreifenden Bündel lässt sich als „Wertschöpfungskette“ beschreiben. Dieser Komplex verdichtet die Wissensquellen „Kunden“ und „etablierte Unternehmen, die als Zulieferer tätig sind“. In einem schwächeren Ausmaß zahlen auch „Gesetzgebung, bürokratische Regelungen“ auf dieses Bündel ein. Diesem Bündel von Wissensquellen kommt im Mittelstand hinsichtlich der Digitalisierung insgesamt die größte Bedeutung als externe Wissensquelle zu.

Das Bündel „Informationsangebote“ konzentriert die Quellen „Fachzeitschriften“, „Messen“ und „Internet“ sowie in einem schwächeren Ausmaß auch „Beratungsangebote (z. B. der öffentlichen Hand, von Kammern, o. ä.)“. Dieses Bündel spielt im Mittelstand die zweitwichtigste Rolle.

Das Bündel „Forschung und spezialisierte Dienstleister“ fasst die Wissensquellen „Hochschulen, andere Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen“, „spezialisierte FuE-Dienstleister, Beratungs-, Marketingunternehmen“ und „Unternehmen der eigenen Gruppe“ sowie in einem geringeren Ausmaß auch „junge Unternehmen als Zulieferer“ sowie „Beratungsangebote (z. B. der öffentlichen Hand, von Kammern, o. ä.)“ zusammen. Diesem Bündel kommt im Mittelstand die geringste Bedeutung als externe Wissensquelle zu.

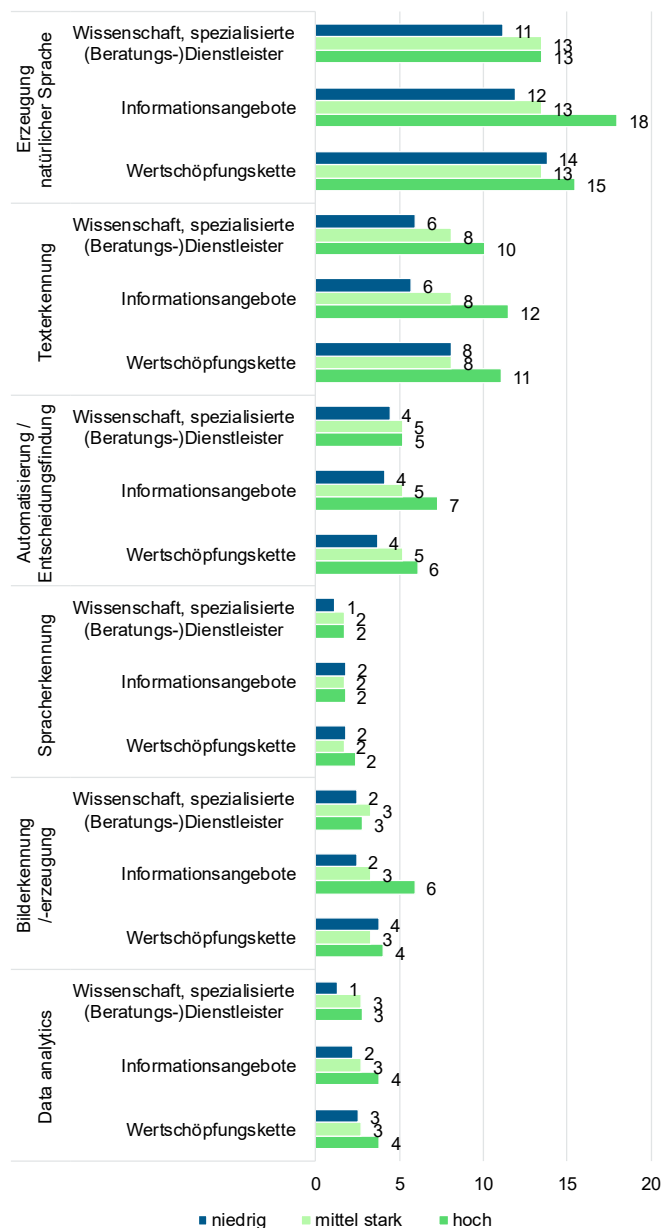
Moderater Zusammenhang zwischen der Nutzung von Informationsangeboten und dem Einsatz von KI-Technologien

Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass – zumindest in der Tendenz – mit zunehmender Bedeutung einer Wissensquelle für den Ausbau der Digitalisierung insgesamt, auch ein positiver Zusammenhang zur Nutzung von KI-Technologien ermittelt werden kann (Grafik 8). Häufig ist ein solcher Zusammenhang für die Nutzung von „Informationsangeboten“ am stärksten ausgeprägt. Dies gilt etwa hinsichtlich der „Erzeugung natürlicher Sprache“, der „Texterkennung“, der „Bilderkennung, und -erzeugung“ sowie der „Automatisierung/Entscheidungsfindung“. Bei diesen KI-Technologien liegt die Spanne für deren Nutzung zwischen Unternehmen, die der Bedeutung dieser Wissensquelle als „niedrig“ bzw. „hoch“ beurteilen, zwischen 3 und 6 Prozentpunkten. Der Zusammenhang der Wissensquellen „Wissenschaft, spezialisierte Dienstleister“ und „Wertschöpfungskette“ fällt bei diesen Technologien jeweils geringer aus. Auch bei den restlichen Technologien ist der Zusammenhang der zuletzt

genannten Wissensquellen nicht stärker ausgeprägt als jener der „Informationsangebote“.

Grafik 8: Zusammenhang zwischen der Einbeziehung externer Wissensquellen bei der Digitalisierung und der Nutzung von KI-Technologien

Wahrscheinlichkeit in Prozent



Anmerkung: Modellrechnung auf der Basis einer Regressionsanalyse.

Quelle: KfW-Mittelstandspanel 2025, eigene Berechnung.

Die vergleichsweise hohe Bedeutung der „Informationsangebote“ insgesamt dürfte damit im Zusammenhang stehen, dass in die Beurteilung der Bedeutung auch die Ideenfindung mit eingeschlossen ist – und insbesondere für die KI-Nutzung die Identifikation von nützlichen und gleichzeitig gangbaren (Erst-)Anwendungen eine wichtige Hürde darstellen dürfte, die die Unternehmen bewältigen müssen. Dagegen dürfte für die geringere Bedeutung des Unternehmensumfelds ausschlaggebend sein, dass dort KI ebenfalls noch nicht so häufig oder erst seit Kurzem genutzt wird und Erkenntnisse über die Anwendung von KI in anderen Unternehmen gerade in Bezug auf interne

Prozesse vergleichsweise schwierig zu erlangen sind. Hinsichtlich der Wissenschaft und spezialisierter Dienstleister dürften dagegen höhere Hürden hinsichtlich der Anschlussfähigkeit des Wissens³³ sowie der dabei entstehenden Kosten von Bedeutung sein. Am unteren Ende der Rangfolge hinsichtlich der Bedeutung externer Wissensquellen steht die Technologie „Spracherkennung“. Die Nutzung aller drei hier unterschiedenen Wissensquellen steht mit dem Einsatz dieser Technologie nur in einem sehr geringen Zusammenhang.

Ähnliche Muster bei der Nutzung einzelner KI-Technologien hinsichtlich weiterer Unternehmensmerkmale

Für die restlichen in der Analyse berücksichtigten Merkmale bestätigen die Untersuchungsergebnisse für die einzelnen KI-Technologien jene Befunde, wie sie – in der bereits veröffentlichten Studie³⁴ – für den Einsatz von KI insgesamt ermittelt werden. Wesentliche Unterschiede in den Mustern hinsichtlich des Einsatzes der verschiedenen KI-Technologien konnten nicht ermittelt werden.

Übereinstimmend mit den Ergebnissen für die KI-Nutzung insgesamt zeigt sich auch für den Einsatz der einzelnen KI-Technologien ein Zusammenhang zum Absatzmarkt des betreffenden Unternehmens. Unternehmen, die ihren lokalen Absatzmarkt bedienen, nutzen alle untersuchten KI-Technologien am seltensten und international agierende Unternehmen am häufigsten. Diese Ergebnisse können auf die Bedeutung der Wettbewerbsintensität³⁵ für die KI-Adoption hinweisen.³⁶ Auch ist es möglich, dass der Zugang zu externem, neuem Wissen, den weite Absatzmärkte bieten, in einem Zusammenhang mit der KI-Nutzung stehen.³⁷

Auch der Verdichtungsgrad der Region des Unternehmenssitzes spielt – wie bereits für die KI-Nutzung insgesamt ermittelt – für die Nutzung der einzelnen KI-Technologien eine Rolle. Dass gerade Unternehmen in hochverdichteten Regionen häufiger als andere Unternehmen KI-Technologien nutzen, ist möglicherweise auf einen besseren Zugang zu qualifiziertem Personal³⁸ oder besseren Vernetzungsmöglichkeiten³⁹ zurückzuführen.⁴⁰

Werden diese Faktoren in der Analyse berücksichtigt, sinkt – wiederum analog zu den Untersuchungsergebnissen der zurückliegenden Analyse – die Bedeutung der Unternehmensgröße und des Wirtschaftszweigs für die Nutzung der einzelnen KI-Technologien. Hinsichtlich der Unternehmensgröße zeigt sich für die meisten KI-Technologien kein klarer Zusammenhang. Für einzelne Technologien kann sogar die häufigste Nutzung durch kleine Unternehmen (unter 5 Beschäftigten) ermittelt werden.

Bezüglich der Wirtschaftszweigzugehörigkeit bestätigt sich der Befund, dass Unternehmen aus den wissensbasierten Dienstleistungswirtschaftszweigen alle KI-Technologien häufiger einsetzen als Unternehmen anderer Wirtschaftszweige. Zwischen den restlichen Wirtschaftszweiggruppen unterscheidet sich der KI-Einsatz dagegen nur geringfügig. Zurückzuführen dürfte die hohe KI-Nutzung in den wissensbasierten Dienstleistungen darauf sein, dass gerade dort datengetriebene Geschäftsmodelle zur Anwendung kommen und Automatisierungspotenzialen eine hohe Relevanz zukommt.⁴¹ So zeigt sich ein hoher KI-Einsatz etwa in den Wirtschaftszweigen Werbung und Marktforschung,

den Informationsdienstleistungen, den freiberuflichen und technischen Dienstleistungen oder der Unternehmensberatung.⁴²

Hinsichtlich des Unternehmensalters zeigt sich zumindest in der Tendenz auch für die einzelnen KI-Technologien eine mit zunehmendem Alter sinkende Wahrscheinlichkeit eines KI-Einsatzes.⁴³ Die Gründe für die frühere Nutzung von KI können sein, dass junge Unternehmen häufiger über junge Beschäftigte verfügen und die Beschäftigung von „digital natives“ die Übernahme von neuen, digitalen Technologien, wie etwa KI, erleichtert.⁴⁴ Auch ist möglich, dass die Kosten des Wechsels zu einer neuen Technologie in älteren Unternehmen höher sind als in jüngeren – etwa weil bereits im Unternehmen vorhandene Technologien und genutztes Wissen obsolet werden.⁴⁵

Fazit

Der Einsatz von KI ist im Mittelstand in den zurückliegenden 6 Jahren sprunghaft auf einen Anteil von insgesamt 20 % der Unternehmen gestiegen. Breit anwendbare und zumindest in ihren grundlegenden Anwendungen einfach zu handhabende Technologien, wie die „Erzeugung natürlicher Sprache“, werden mit einem Anteil von 14 % am häufigsten genutzt. Dagegen sind in der Anwendung anspruchsvolle und im Mittelstand weniger breit anwendbare KI-Technologien, wie „Data analytics“ oder Technologien zur autonomen Bewegung von Maschinen am seltensten im Einsatz (3 bzw. 1 %). Für die insgesamt häufig verwendeten Technologien „Erzeugung natürlicher Sprache“ und „Texterkennung“ (gesamter Mittelstand: 10 %) gilt darüber hinaus, dass bereits unter den kleinen Unternehmen (unter 5 Beschäftigte) mit 13 bzw. 9 % substantielle Anteile der Unternehmen die entsprechenden Technologien nutzen.

Die Untersuchung der beim Einsatz der KI-Technologien bestehenden Muster hat zum Ergebnis, dass hinsichtlich aller Technologien ähnliche Faktoren in einem Zusammenhang mit einer häufigen oder weniger häufigen Nutzung stehen. Für alle KI-Technologien gilt, dass – anders als es deskriptive Auswertungen suggerieren – weniger die schiere Größe eines Unternehmens ausschlaggebend für den Einsatz ist, als vielmehr das erreichte Digitalisierungsniveau, das diesbezügliche Knowhow sowie die Innovativität des Unternehmens. So kann in der Analyse ermittelt werden, dass Unternehmen, die Hochschulabsolventen beschäftigen, häufiger KI nutzen. Auch mit zunehmenden Digitalisierungs- und Innovationsaktivitäten werden die einzelnen KI-Technologien häufiger verwendet. Dies gilt auch für die Höhe der getätigten Digitalisierungsausgaben.

Auch die Nutzung externer Quellen bei der Ideenfindung, Konzeption und Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben steht in einem Zusammenhang mit einem häufigeren KI-Einsatz. Besonders ausgeprägt gilt dies für die Nutzung von Informationsangeboten. Dies deutet daraufhin, dass insbesondere für die KI-Nutzung die Identifikation von nützlichen und gleichzeitig gangbaren (Erst-)Anwendungen eine wichtige Hürde darstellt, und die Hürden für die Nutzung dieser Quelle im Vergleich zum Unternehmensumfeld sowie der Wissenschaft bzw. Beratungsunternehmen niedriger ausfallen.

Hinsichtlich der Nutzung von KI-Technologien bestehen hohe Erwartungen, etwa hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Produktivitätsentwicklung und die Wettbewerbsfähigkeit von

Unternehmen und ganzer Volkswirtschaften. Damit sich diese Erwartungen erfüllen, müssen diese Technologien breit im Unternehmenssektor in die Anwendung kommen und in den betreffenden Unternehmen nicht nur punktuell, sondern intensiv eingesetzt werden.⁴⁶ Damit die Diffusion von KI-Technologien im Mittelstand vorankommt, bieten sich für die Wirtschaftspolitik die folgenden Ansatzpunkte an:

Insbesondere um bei der Anwendung komplexerer und firmenspezifischer IT-Technologien voranzukommen, bedarf es in den Unternehmen des Aufbaus einer „Datenkultur“, die von der Erfassung über die Verwaltung bis hin zu Schutz und Analyse reicht. Dazu sind in den Unternehmen Investitionen in die unternehmensinterne IT-Infrastruktur, aber auch in den Kompetenzaufbau und in Anpassungen an die Arbeitsorganisation notwendig.

Die Wirtschaftspolitik kann die Unternehmen durch Finanzierungsangebote dabei unterstützen. Finanzierungsinstrumente müssen an den Reifegrad der Technologien und den mit der Investition verbundenen Risiken angepasst sein. Hinsichtlich des Kompetenzaufbaus gilt es den IT-Fachkräftemangel zu lindern und durch eine verstärkte Integration digitaler Bildungsinhalte auf allen Ebenen des Bildungssystems die digitale Vorbildung in der Breite der Beschäftigten zu verbessern. Im Bereich der Weiterbildung muss der Grundsatz des „lebenslangen Lernens“ in die Praxis umgesetzt werden.

Auch Beratungsangebote stellen einen wichtigen Baustein dar. Dazu zählen auch Maßnahmen zur Sensibilisierung – etwa bezüglich der Vorteile, Voraussetzungen und Risiken einer KI-Nutzung –, die gerade für Nachzügler-Unternehmen Orientierung bieten können. Nicht zuletzt ist für eine weitere Verbreitung von KI wichtig, dass KI-Anwendungen als vertrauenswürdig und zuverlässig wahrgenommen werden.⁴⁷ Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, besteht zwischen der Nutzung von Informationsangeboten und dem Einsatz von KI-Technologien ein engerer Zusammenhang als zur Nutzung anderer externer Wissensquellen. Für die Wirtschaftspolitik gilt es kontinuierlich zu prüfen, ob das bestehende Beratungsangebot den Bedürfnissen entspricht, inwiefern Lücken bestehen und wie gut mittelständische Unternehmen damit erreicht werden.⁴⁸ Der Austausch zwischen Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und der Wissenschaft können durch die Etablierung regionaler Netzwerke erleichtert werden.⁴⁹ Um die Bedürfnisse der breiten Masse der mittelständischen Unternehmen zu adressieren, bietet es sich im besonderen Maße an, die Clusterförderung unterhalb der Schwelle der Exzellenzcluster weiter auszubauen.⁵⁰

Darüber hinaus ermöglichen Cloud-Lösungen mittelständischen Unternehmen die Nutzung von KI-Technologien ohne die gesamte Infrastruktur im Unternehmen vorhalten zu müssen. Dazu bedarf es ausreichend Anbieter und einer Infrastruktur aus schnellem Internet und Rechenleistung. Bestehende Lücken bei der Versorgung mit schnellem Internet gilt es daher zügig zu schließen. Rechenleistungskapazitäten müssen insbesondere aufgebaut werden, um Abhängigkeiten von ausländischen Anbietern zu verringern.

Schließlich gilt es zu berücksichtigen, dass wirtschaftspolitische Maßnahmen auf die vielfältigen Bedürfnisse mittelständischer

Unternehmen in Bezug auf KI zugeschnitten sein müssen. So unterscheiden sich mittelständische Unternehmen hinsichtlich ihrer IT-Infrastruktur, ihres Knowhows und ihrer Finanzierungsbedürfnisse⁵¹ etwa nach der Unternehmensgröße, Branche, digitaler Reife und den KI-Anwendungsfällen. Dies gilt insbesondere auch hinsichtlich der Unterscheidung in Vorreiter- und Nachzüglerunternehmen.

Untersuchungsmethodik

Die Analyse basiert auf der 23. Welle des KfW-Mittelstandspanel, die im Frühjahr 2025 erhoben wurde. In dieser Welle wurde erfragt, ob das betreffende Unternehmen im Zeitraum 2022–2024 Künstliche Intelligenz – und gegebenenfalls welche Technologien – selbst genutzt hat.

Für die Analyse wird ein Mehrgleichungsmodell auf der Basis von Probit-Modellen mithilfe des STATA-Programmpakets CMP geschätzt. Dabei werden die folgenden Unternehmensmerkmale als erklärende Variablen in der Untersuchung berücksichtigt: Beschäftigung von Hochschulabsolventen, Hervorbringen von Innovationen in Unternehmen ohne eigene FuE, Durchführung von FuE, Abschluss von Digitalisierungsvorhaben ohne Digitalisierungsstrategie, Existenz einer Digitalisierungsstrategie, Höhe der Digitalisierungsausgaben, Region des Absatzmarktes, Beschäftigtengröße (in Vollzeitäquivalenten), Unternehmensalter, aggregierte Wirtschaftszweigzugehörigkeit, Verdichtungsgrad der Region des Unternehmenssitzes, Rechtsform, Förderstatus, Zugehörigkeit zu einem Konzern und Region des Unternehmenssitzes (Ost- vs. Westdeutschland). Zusätzlich wird

berücksichtigt, welche externen Wissensquellen das betreffende Unternehmen als wie bedeutend für den Ausbau der Digitalisierung in seinem Unternehmen einschätzt.

Die 12 erfragten Wissensquellen wurden mithilfe der statistischen Methode „Faktoranalyse“ zu übergeordneten Bündeln zusammengefasst. Mit den in dieser Analyse identifizierten drei Bündeln kann mit gut 60 % der Großteil der Varianz im Antwortverhalten der Unternehmen erklärt werden. Des Weiteren sind 10 der 12 Wissensquellen stark mit jeweils einem der übergeordneten Bündel korreliert (Faktorladung von $\geq 0,5$), sodass die übergreifenden Bündel auch inhaltlich die zugrunde liegenden Wissensquellen gut widerspiegeln. Die Grenzen, ab wann ein Unternehmen die Bedeutung eines Bündels als „niedrig“, „mittelstark“ oder „hoch“ einstuft, wurden so gewählt, dass der Score-Wert eines Unternehmens (der die Intensität des Bündels in dem betreffenden Unternehmen wiedergibt) für das betreffende Bündel, im unteren Drittel bzw. der oberen Hälfte der Spanne der Scorewerte des jeweiligen Bündels liegt.

Insgesamt gehen gut 5.200 Unternehmensantworten in die Untersuchung ein. Die Regressionsergebnisse werden anhand von Modellrechnungen für ein typisches mittelständisches Unternehmen verdeutlicht. Der Einfluss eines Merkmals auf die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte KI-Technologie zu nutzen, wird dargestellt, indem bei den Modellrechnungen das betreffende Merkmal variiert wird, während gleichzeitig alle anderen Unternehmensmerkmale unverändert bleiben.

¹ Vgl. Zimmermann, V. (2026): Einsatz von Künstlicher Intelligenz vor allem in Unternehmen mit hohen Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten, Fokus Volkswirtschaft Nr. 533, KfW Research.

² Vgl. Brynjolfsson, E. et al. (2017): Artificial intelligence and the modern productivity paradox: a clash of expectations and statistics, in Agrawal, A. et al. (Hrsg.): The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda, University of Chicago Press, S. 23–57 oder Nolan, A. (2020): Artificial intelligence, digital technology and advanced production, in OECD (Hrsg.): The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policies, OECD Publishing, S. 119–142.

³ Vgl. Calvino, F. und L. Fontanelli (2025): Decoding AI: An early look at how French firms use AI (March 28). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5196940>.

⁴ Vgl. Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (Hrsg.) (2025): Produktivität in Deutschland: Entwicklung, Determinanten und Prognose, Tabelle 5.1, https://gemeinschaftsdiagnose.de/wp-content/uploads/2025/06/Hintergrundpapier_250525.pdf, zuletzt aufgerufen am 16.1.2026.

⁵ Vgl. Geroski, P.A. (2000): Models of Technology diffusion, Research Policy 29, S. 603–625 oder Chatterjee, S. et al. (2022): Digital transformation and entrepreneurship process in SMEs of India: a moderating role of adoption of AI-CRM capability and strategic planning, Journal of Strategy and Management, 15(3), S. 416–433.

⁶ Vgl. Rizomyliotis, I. et al. (2022): 'How may I help you today?' the use of AI chatbots in small family businesses and the moderating role of customer affective commitment, Journal of Business Research 153, S. 329–340.

⁷ Vgl. Hansen, E. B. und S. Bøgh (2021): Artificial intelligence and internet of things in small and medium-sized enterprises: A survey, Journal of Manufacturing Systems 58(B), S. 362–372.

⁸ Vgl. OECD (Hrsg.) (2025): AI adoption by small and medium-sized enterprises, OECD discussion paper for the G7; EFI-Kommission (2024) (Hrsg.): Jahresgutachten 2024 sowie BMW (2025) (Hrsg.): Künstliche Intelligenz: Für mehr Produktivität braucht es die richtigen Rahmenbedingungen, Schlaglichter der Wirtschaftspolitik 06/2025, S. 14–18.

⁹ Zurückliegende Studien von KfW Research zu KI sind: Zimmermann, V. (2026): Einsatz von Künstlicher Intelligenz vor allem in Unternehmen mit hohen Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten, Fokus Volkswirtschaft Nr. 533, KfW Research; 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.

¹⁰ Vgl. Hoffreumon, C. et al. (2024): Make or buy your artificial intelligence? Complementarities in technology sourcing, Journal of Economic Management Strategy 33, S. 452–479.

¹¹ Vgl. Geroski, P.A. (2000): Models of Technology diffusion, Research Policy 29, S. 603–625.

¹² Vgl. Schwaake, J. et al. (2025): The new normal: The status quo of AI adoption in SMEs, Journal of Small Business Management 63(3), S. 1297–1331; Ayinaddis, S.G. (2025): Artificial intelligence adoption dynamics and knowledge in SMEs and large firms: A systematic review and bibliometric analysis, Journal of Innovation & Knowledge 10, 100682; OECD (Hrsg.) (2025): AI adoption by small and medium-sized enterprises, OECD discussion paper for the G7.

¹³ Vgl. Choudrie, J. et al. (2023): Hey Siri, Google! Can you help me? A qualitative case study of smartphones AI functions in SMEs, Technological Forecasting & Social Change 189.

¹⁴ Vgl. Zimmermann, V. (2026): Finanzierung von Digitalisierungsvorhaben: starke Abhängigkeit von der Verfügbarkeit interner Mittel, Fokus Volkswirtschaft Nr. 553, KfW Research; Dörr, L. et al. (2023): A taxonomy on influencing factors towards digital transformation in SMEs, Journal of Small Business Strategy 33(1), S. 53–69 oder Zimmermann, V. (2020): Die Finanzierung von Digitalisierung und Investitionen in mittelständischen Unternehmen im Vergleich, Fokus Volkswirtschaft Nr. 280, KfW Research.

¹⁵ Vgl. Ayinaddis, S.G. (2025): Artificial intelligence adoption dynamics and knowledge in SMEs and large firms: A systematic review and bibliometric analysis, Journal of Innovation & Knowledge 10, 100682.

¹⁶ Vgl. Lemos, S.I.C. et al. (2022): Artificial intelligence and change management in small and medium-sized enterprises: An analysis of dynamics within adaptation initiatives, Annals of Operations Research, S. 1–27 oder Schwaake, J. et al. (2025): The new normal: The status quo of AI adoption in SMEs, Journal of Small Business Management 63(3), S. 1297–1331.

¹⁷ Vgl. Dörr, L. et al. (2023): A taxonomy on influencing factors towards digital transformation in SMEs, Journal of Small Business Strategy 33(1), S. 53–69.

- ¹⁸ Vgl. Moeuf, A. et al. (2020): Identification of critical success factors, risks and opportunities of industry 4.0 in SMEs, International Journal of Production Research 58(5), S. 1384–1400 oder Dörr, L. et al. (2023): A taxonomy on influencing factors towards digital transformation in SMEs, Journal of Small Business Strategy 33(1), S. 53–69.
- ¹⁹ Vgl. Chan, Y.E. et al (2020): Technology-Driven Innovation in Small Firms, MIS Quarterly Executive 19(1), S. 39–55 oder Rakovic, L. et al. (2020): Shadow IT and ERP: Multiple Case Study in German and Serbian Companies, Journal of East European Management Studies 25(4), S. 730–752.
- ²⁰ Vgl. Bianchini, M. und M. Lasheras Sancho (2025): SME digitalisation for competitiveness: The 2025 OECD D4SME Survey, OECD SME and Entrepreneurship Papers 68 oder Sharma, S. et al. (2022): Why do SMEs adopt artificial intelligence-based chatbots? IEEE Transactions on Engineering Management 71, S. 1773–1786.
- ²¹ Vgl. Zimmermann, V. (2026): KfW-Digitalisierungsbericht 2025. Digitalisierungsaktivitäten verlieren deutlich an Schwung, KfW Research.
- ²² Zum FuE-intensiven Verarbeitenden Gewerbe zählen z. B. die Wirtschaftszweige Maschinenbau, Elektrotechnik oder Chemie. Zu den Wissensbasierten Dienstleistungen gehören z. B. Medienstleister, IT- und Informationsdienstleister sowie Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatungen. Dagegen zählen zum Sonstigen Verarbeitenden Gewerbe beispielsweise Metallherstellung und -bearbeitung, Herstellung von Bekleidung oder Herstellung von Futtermitteln. Zu den Sonstigen Dienstleistungen gehören das Gastgewerbe, Verkehr und Lagerung.
- ²³ Vgl. Zimmermann, V. (2026): KfW-Digitalisierungsbericht 2025. Digitalisierungsaktivitäten verlieren deutlich an Schwung, KfW Research.
- ²⁴ Für ausführliche Erläuterungen zu den Begründungen der Wirkungszusammenhänge vgl. Zimmermann, V. (2026): Einsatz von Künstlicher Intelligenz vor allem in Unternehmen mit hohen Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten, Fokus Volkswirtschaft Nr. 533, KfW Research.
- ²⁵ Die höhere Nutzung der KI-Technologien erweist sich – mit Ausnahme der „Bildererkennung, -erzeugung“ sowie „Data analytics“, bei denen die gemessenen Zuwächse knapp unter einem Prozentpunkt liegen – auch als statistisch signifikant.
- ²⁶ Vgl. Rammer, C. et al. (2024): KI-Einsatz in Unternehmen in Deutschland: Strategische Ausrichtung und internationale Position, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).
- ²⁷ Dies gilt für die Technologien „Erzeugung natürlicher Sprache“ und „Data analytics“, wie zusätzlich durchgeführte statistische Tests zeigen.
- ²⁸ Mit Ausnahme der Technologien „Automatisierung / Entscheidungsfindung“ und „Spracherkennung“ erweisen sich die gemessenen Unterschiede auch als statistisch signifikant.
- ²⁹ Eine Ausnahme bildet hierbei lediglich die Technologie „Data analytics“. Eine im statistischen Sinne signifikant häufigere Nutzung dieser Technologie lässt sich erst für Unternehmen mit einer Digitalisierungsstrategie ermitteln.
- ³⁰ Vgl. Zimmermann, V. (2022): Digitalisierungsstrategien in kleinen, regional agierenden und nicht-innovativen Unternehmen selten, Fokus Volkswirtschaft Nr. 382, KfW Research.
- ³¹ Vgl. Czarnitzki, D. und K. Kraft (2012): Spillovers of innovation activities and their profitability, Oxford Economic Papers 64(2), S. 302-322; Cappelli, R. et al. (2014): Sources of Spillovers for imitation and innovation, Research Policy 43(1), S. 115-120 und Zimmermann, V. und J. Thomä (2019): Interaktives Lernen oder FuE: Wie bringen kleine und mittlere Unternehmen Innovationen hervor? Fokus Volkswirtschaft Nr. 264, KfW Research.
- ³² Vgl. Schwaake, J. et al. (2025): The new normal: The status quo of AI adoption in SMEs, Journal of Small Business Management 63(3), S. 1297-1331.
- ³³ Vgl. Cohen, W.M. und D.A. Levinthal (1989): Innovation and Learning: The Two Faces of R&D, The Economic Journal 99, S. 569-596 und Cohen, W.M. und D.A. Levinthal (1990): Absorptive Capacity - A New Perspective on Learning and Innovation, Administrative Science Quarterly 35(1), S. 128-152.
- ³⁴ Zimmermann, V. (2026): Einsatz von Künstlicher Intelligenz vor allem in Unternehmen mit hohen Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten, Fokus Volkswirtschaft Nr. 533, KfW Research.
- ³⁵ Vgl. Fryges, H. und J. Wagner (2010): Exports and Profitability: First Evidence for German Manufacturing Firms, The World Economy 33(3), S. 399–423; Wagner, J. (2007): Exports and productivity: A survey of the evidence from firm-level data, The World Economy 30(1), S. 60–82 sowie Greenaway, D. und R. Kneller (2007): Firm heterogeneity, exporting and foreign direct investment, The Economic Journal 117(517), S. F134–F161.
- ³⁶ Vgl. Gattignon, H. und T.S. Robertson (1989): Technology diffusion: an empirical test of competitive effects, Journal of Marketing 53(1), S. 35–49 oder Kurup, S. und V. Gupta (2022): Factors Influencing the AI Adoption in Organizations, Metamorphosis 21(2), S. 129-129.
- ³⁷ Vgl. Anderson, M. und H. Löf (2009), Learning by Exporting Revisited – the role of intensity and persistence, Scandinavian Journal of Economics 111(4), S. 893–913 sowie Vendrell-Herrero, F. et al. (2025): When do firms learn? Learning before versus after exporting, Small Business economics 64(1), S. 203–219.
- ³⁸ Vgl. Hunt, J. et al. (2024): Is distance from innovation a barrier to the adoption of artificial intelligence, Centre for Economic Performance Discussion Paper No. 2038 oder Hoffreumon, C. et al. (2024): Make or buy your artificial intelligence? Complementarities in technology sourcing, Journal of Economic Management Strategy 33, S. 452-479.
- ³⁹ Vgl. Duschl, M. et al. (2014): Firm Growth and the Spatial Impact of Geolocated External Factors. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 234(2+3), S. 234–256; Döring, T. und J. Schnellenbach (2006): What do we know about Geographical Knowledge Spillovers and Regional Growth?: A Survey of Literature, Regional Studies 40(3), S. 375–395; Bottazzi, L. und G. Peri (2003): Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data, European Economic Review 47(4), S. 687–710 sowie Dohse, D. (2000): Regionen als Innovationsmotoren: zur Neuorientierung in der deutschen Technologiepolitik, Kieler Diskussionsbeiträge 366.
- ⁴⁰ Auch hier bildet die Technologie „Bildererkennung, -erzeugung“ eine Ausnahme.
- ⁴¹ Vgl. Brynjolfsson, E. und T. Mitchell (2017): What can machine learning do? Workforce implications, Science 358(6370), S. 1530–1534.
- ⁴² Vgl. Schaller, D. et al. (2023): KI, Cloud Computing und Blockchain – wo steht die deutsche Wirtschaft? Ifo Schnelldienst 8/2023, S. 3-9.
- ⁴³ Für die Technologien „Spracherkennung“ und „Bildererkennung, -erzeugung“ kann zwar ein negativer Zusammenhang ermittelt werden, die Schwellenwerte für die Einstufung als im statistischen Sinne signifikant werden jedoch nicht erreicht.
- ⁴⁴ Vgl. Hoffreumon, C. et al. (2024): Make or buy your artificial intelligence? Complementarities in technology sourcing, Journal of Economic Management Strategy 33, S. 452-479.
- ⁴⁵ Vgl. Geroski, P.A. (2000): Models of Technology diffusion, Research Policy 29, S. 603-625.
- ⁴⁶ Vgl. OECD (Hrsg.) (2025): AI adoption by small and medium-sized enterprises, OECD discussion paper for the G7; EFI-Kommission (2024) (Hrsg.): Jahresgutachten 2024 sowie BMW (2025) (Hrsg.): Künstliche Intelligenz: Für mehr Produktivität braucht es die richtigen Rahmenbedingungen, Schlaglichter der Wirtschaftspolitik 06/2025, S. 14-18.
- ⁴⁷ Vgl. OECD (Hrsg.) (2025): AI adoption by small and medium-sized enterprises, OECD discussion paper for the G7; EFI-Kommission (2024) (Hrsg.): Jahresgutachten 2024; Feike, M. et al. (2023): Künstliche Intelligenz aus Sicht von Unternehmen, Fraunhofer IAO; Lundborg, M. et al. (2023): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Mit welchen Anwendungen sind kleine und mittlere Unternehmen heute schon erfolgreich? WIK Consult sowie Lundborg, M. und C. Märkel (2019): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendungen, Transfer, WIK Consult.
- ⁴⁸ Vgl. Kulicke, M. et al. (2023): Studie zum Förderfeld „Digitalisierung und Innovation“ im Auftrag der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), Fraunhofer ISI.
- ⁴⁹ Vgl. Thomä, J. und K. Bizer (2021): Governance mittelständischer Innovationstätigkeit – Implikationen des Doing-Using-Interacting-Modus, Perspektiven der Wirtschaftspolitik 22(4), S. 350–369.
- ⁵⁰ Diesbezüglich bestehende Förderangebote sind: WIRI, RUBIN, TI Raum und REGION.innovativ. Vgl. https://www.bmfr.bund.de/DE/Forschung/TransferInDiePraxis/InnovationUndStrukturwandel/innovationundstrukturwandel_node.html, zuletzt aufgerufen am 19.12.2025. Vgl. Kulicke, M. et al. (2023): Studie zum Förderfeld „Digitalisierung und Innovation“ im Auftrag der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), Fraunhofer ISI.
- ⁵¹ Vgl. Zimmermann, V. (2026): Finanzierung von Digitalisierungsvorhaben: starke Abhängigkeit von der Verfügbarkeit interner Mittel, Fokus Volkswirtschaft Nr. 553, KfW Research.