



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

  
DE.DIGITAL

# Kompetenzen und Kooperationen zu Künstlicher Intelligenz

*Ergebnisse einer Befragung von KI-aktiven  
Unternehmen in Deutschland*

[bmwk.de](https://www.bmwk.de)

## Impressum

### **Herausgeber**

Bundesministerium für Wirtschaft  
und Klimaschutz (BMWK)  
Öffentlichkeitsarbeit  
11019 Berlin  
[www.bmwk.de](http://www.bmwk.de)

### **Text und Redaktion**

Dr. Christian Rammer  
(ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung)

### **Stand**

April 2022

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

### **Gestaltung**

ZEW Mannheim

### **Bildnachweis**

majcot / Shutterstock / Titel

### **Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:**

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz  
Referat Öffentlichkeitsarbeit  
E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)  
[www.bmwk.de](http://www.bmwk.de)

### **Zentraler Bestellservice:**

Telefon: 030 182722721  
Bestellfax: 030 18102722721

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

# Inhaltsverzeichnis

Executive Summary .....	7
1. Einleitung .....	9
2. Verbreitung von KI im Jahr 2021 .....	10
2.1 KI-Nutzung 2021 im Vergleich zu 2019 .....	10
2.2 Eingesetzte KI-Methoden und Anwendungsgebiete von KI .....	13
3. KI-Kompetenzen .....	17
3.1 Organisation von KI-Aktivitäten .....	17
3.2 Technische und nicht-technische Kompetenzen für KI-Aktivitäten .....	21
3.3 Investitionen in Kompetenzen zur Verbesserung der KI-Nutzung .....	26
3.4 KI-Kompetenzen im Vergleich zu Wettbewerbern .....	29
4. Kooperationen .....	32
4.1 Verbreitung von KI-Zusammenarbeit .....	32
4.2 Zusammenarbeit nach Themen .....	35
4.3 Zusammenarbeit nach Art und Standort des Kooperationspartners .....	37
4.4 Gründe für die Zusammenarbeit .....	42
4.5 Herausforderungen der Zusammenarbeit zum Thema KI .....	44
4.6 Ansatzpunkte zur Verbesserung der Zusammenarbeit .....	46
5. Schlussfolgerungen .....	50
6. Literaturverzeichnis .....	53
7. Anhang .....	54
7.1 KI-Befragung 2021/22: Stichprobe und Rücklauf .....	54
7.2 Merkmale der befragten Unternehmen .....	54
7.3 CATI-Fragebogen der KI-Befragung 2021/22 .....	58

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die KI nutzen .....	11
Abbildung 2:	Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die KI nutzen, nach Größenklassen .....	12
Abbildung 3:	Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die KI nutzen, nach Branchengruppen.....	13
Abbildung 4:	Anteil der Unternehmen in Deutschland 2021, die bestimmte KI-Technologien nutzen und KI für bestimmte Einsatzgebiete nutzen (IKT-Erhebung).....	14
Abbildung 5:	Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die bestimmte KI-Methoden nutzen und KI in bestimmten Anwendungsgebieten einsetzen (Innovationserhebung)....	15
Abbildung 6:	Anteil der Unternehmen in Deutschland 2021, die bestimmte KI-Methoden nutzen und KI in bestimmten Anwendungsgebieten einsetzen, nach Industrie und Dienstleistungen (Innovationserhebung) .....	16
Abbildung 7:	Organisation von KI-Aktivitäten in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland .....	18
Abbildung 8:	Vorhandensein von technischen Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland.....	21
Abbildung 9:	Vorhandensein von nicht-technischen Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland.....	24
Abbildung 10:	Investitionen in Kompetenzen für die KI-Nutzung in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland .....	27
Abbildung 11:	KI-Kompetenzen von KI-aktiven Unternehmen in Deutschland im Vergleich zu ihren Wettbewerbern .....	30
Abbildung 12:	Entwickler der KI-Anwendungen in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland .....	32
Abbildung 13:	KI-aktive Unternehmen in Deutschland mit Kooperationen zum Thema KI .....	33
Abbildung 14:	KI-Themen, zu denen KI-aktive Unternehmen in Deutschland mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammenarbeiten.....	35
Abbildung 15:	Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren	38
Abbildung 16:	Standorte der Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren .....	40
Abbildung 17:	Gründe von Unternehmen in Deutschland, mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zum Thema KI zusammenzuarbeiten.....	42
Abbildung 18:	Bedeutung von Herausforderungen bei der Zusammenarbeit zum Thema KI in Unternehmen in Deutschland.....	44
Abbildung 19:	Verbesserung von Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, damit KI-aktive Unternehmen in Deutschland zum Thema KI effektiver zusammenarbeiten können .....	47

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kombination von Organisationsformen von KI-Aktivitäten in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland.....	19
Tabelle 2:	Organisation von KI-Aktivitäten in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	20
Tabelle 3:	Technische Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland, die ausreichend vorhanden sind: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität .....	22
Tabelle 4:	Nicht-technische Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland, die ausreichend vorhanden sind: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität .....	25
Tabelle 5:	Korrelation zwischen technischen und nicht-technischen Kompetenzen zur Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland.....	26
Tabelle 6:	Investitionen in Kompetenzen für die KI-Nutzung in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	29
Tabelle 7:	KI-Kompetenzen von KI-aktiven Unternehmen in Deutschland im Vergleich zu ihren Wettbewerbern: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	31
Tabelle 8:	Entwickler der KI-Anwendungen in Unternehmen in Deutschland und KI-aktive Unternehmen mit KI-Kooperationen: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	34
Tabelle 9:	KI-Themen, zu denen KI-aktive Unternehmen in Deutschland mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammenarbeiten: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität .....	37
Tabelle 10:	Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität .....	39
Tabelle 11:	Standorte der Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	41
Tabelle 12:	Gründe von Unternehmen in Deutschland, mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zum Thema KI zusammenzuarbeiten: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	43

Tabelle 13:	Herausforderungen von großer Bedeutung bei der Zusammenarbeit zum Thema KI in Unternehmen in Deutschland: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität .....	45
Tabelle 14:	Verbesserung von Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, damit KI-aktive Unternehmen in Deutschland zum Thema KI effektiver zusammenarbeiten können: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität.....	49
Tabelle 15:	Merkmale der befragten Unternehmen im Vergleich zu allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland .....	56

# Executive Summary

Die Studie untersucht, über welche technischen und organisatorischen Kompetenzen KI-aktive Unternehmen in Deutschland verfügen und welche Rolle Kooperationen mit der Entwicklung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) spielen. Auf Basis einer repräsentativen Befragung von rund 550 KI-aktiven Unternehmen, die Ende 2021 und Anfang 2022 durchgeführt wurde, sowie von aktuellen Statistiken zur KI-Nutzung im Unternehmenssektor zeigen sich folgende Trends:

1. Der Anteil der Unternehmen in Deutschland, die KI aktiv im Unternehmen einsetzen, hat im Jahr 2021 die 10-%-Marke überschritten. Gegenüber 2019 hat sich die Anzahl der KI nutzenden Unternehmen fast verdoppelt.
2. Die KI-Nutzung ist besonders hoch in einigen Dienstleistungsbranchen (Information und Kommunikation, Finanzdienstleistungen, freiberufliche, technische und wissenschaftliche Dienstleistungen). Am häufigsten wird KI für Spracherkennung, Prozessautomation und -optimierung, maschinelles Lernen und Text Mining eingesetzt.
3. Das Thema KI wird vor allem von der Geschäftsführung vorangetrieben. Eigene KI-Teams und die Erschließung von KI-Anwendungsfällen in allen Bereichen des Unternehmens sind nur bei einer Minderheit der KI-aktiven Unternehmen anzutreffen. Dabei sind diese Ansätze oft eine Voraussetzung für eine hohe Effektivität der KI-Nutzung.
4. Die meisten KI-aktiven Unternehmen verfügen über interne Kompetenzen im Umgang mit Daten und der Entwicklung von Softwarelösungen. Weniger weit verbreitet sind Methodenkompetenzen zu maschinellem Lernen und zur Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen.
5. Nur eine Minderheit der KI-aktiven Unternehmen sieht ausreichende Kompetenzen im nicht-technischen Bereich, wie z. B. zu rechtlichen Fragen oder im Bereich Organisation und Marketing. Besonders schwach ausgeprägt sind die Kompetenzen zu Folgeabschätzung und Risikobewertung von KI.
6. Die Weiterbildung von Beschäftigten ist der Hauptansatzpunkt, um die KI-Kompetenzen zu verbessern. Außerdem investierte rund jedes zweite Unternehmen im vergangenen Jahr in verbesserte technische Voraussetzungen für den KI-Einsatz (Datenspeicher, Cloud-Services) oder entwickelte eine Datenstrategie.
7. Fast alle KI-aktiven Unternehmen kooperieren mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zu KI. Die gemeinsame Entwicklung von KI-Anwendungen stellt dabei nur einen Inhalt der Kooperation dar. Andere Kooperationen zielen auf die Themen Datenzugang und -analyse, IT-Infrastruktur oder Know-how zur Integration von KI in interne Prozesse ab.

8. Kooperationspartner sind in erster Linie IT-Dienstleister, gefolgt von Wissenschaftseinrichtungen, Kunden und anderen Unternehmen der eigenen Branche (inkl. Wettbewerber). Die meisten Kooperationen sind überregional innerhalb Deutschlands. Je höher der Reifegrad der KI-Nutzung ist, desto eher wird international kooperiert.
9. Kooperationen dienen in erster Linie der schnelleren Umsetzung von KI-Projekten, dem Zugang zu komplementärem Wissen/Technologien und der Erweiterung der eigenen Methodenkompetenz. Jede zweite KI-Kooperation zielt auf einen besseren Datenzugang ab, der für KI-Lösungen benötigt wird. Dagegen ist die Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern nur für weniger als ein Drittel der Unternehmen ein Grund, in Kooperationen einzusteigen.
10. Die drei größten Herausforderungen für KI-Kooperationen sind die Frage nach den technischen Schnittstellen, die mangelnde Komptabilität von Softwarelösungen und das fehlende gemeinsame Verständnis von KI. Auch Fragen des Datenschutzes stellen für viele KI-aktive Unternehmen eine Herausforderung bei Kooperationen zum Thema KI dar.
11. Der wichtigste Ansatzpunkt zur Verbesserung der KI-Zusammenarbeit ist die Schaffung von Cloud-Angeboten, die datenschutzkonform sind, höchste Datensicherheit gewährleisten und Datensouveränität sicherstellen. Eine umfänglichere öffentliche Förderung für KI-Kooperationsprojekte, die Einführung von Standards zu KI-Anwendungen, Anpassungen des Datenschutzrechts, um die datenbasierte Zusammenarbeit zu KI-Anwendungen zu erleichtern, sowie eine größere Bereitschaft von Wissenschaftlern, mit Unternehmen zu KI zu kooperieren stellen weitere Verbesserungsbereiche dar.
12. Damit das derzeit hohe Tempo der Verbreitung von KI in den Unternehmen beibehalten werden kann und viele der neu in das Thema einsteigenden Unternehmen sich rasch zu produktiven KI-Nutzern entwickeln, sind verschiedene Voraussetzungen notwendig. Dazu zählen ein ausreichendes Angebot an Fachkräften mit KI-Kenntnissen, Erleichterungen bei Datenzugang und -austausch sowie Datennutzung, eine verbesserte Dateninfrastruktur inkl. datenschutzkonforme und sichere Cloud-Angebote, finanzielle Unterstützungen für Kooperationen, Lösungen für den IP-Schutz, Standards zu technischen Schnittstellen und KI-Softwarelösungen, die Verbreitung von Awareness und Basiswissen zu KI sowie eine flächendeckende leistungsfähige IT-Infrastruktur.



# 1. Einleitung

Der vorliegende Bericht ist Teil des Projekts "Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland", das sich auch der Frage widmet, in welchem Umfang, in welcher Form und mit welchen Ergebnissen die deutsche Wirtschaft die Möglichkeiten der Künstlichen Intelligenz (KI) nutzt. Hierzu wurden bereits sieben Berichte vorgelegt, die die Verbreitung von KI in Unternehmen der deutschen Wirtschaft (Rammer et al. 2020), den Beitrag von KI zur Innovationsleistung und Performance der deutschen Wirtschaft (Rammer 2020), die Qualifikationsbedarfe der Unternehmen (Büchel und Mertens 2021), Geschäftsmodellinnovationen auf Basis von KI (Schuh et al. 2021a), die Herausforderungen beim Einsatz von KI (Rammer 2021), den Einsatz von KI zur Sprachverarbeitung (Schuh et al. 2021b) und KI-Startups in Deutschland (Rammer et al. 2022) untersuchen.

Dieser Bericht befasst sich mit den Kompetenzen für KI, die in den Unternehmen der deutschen Wirtschaft vorhanden sind, sowie der Rolle von Kooperationen mit anderen Unternehmen und Einrichtungen zum Thema KI. Hierfür wurde im Dezember 2021 und Januar 2022 eine repräsentative Befragung von KI-aktiven Unternehmen in Deutschland durchgeführt. Einzelheiten zur Befragung finden sich im Anhang dieses Berichts. Folgende Fragestellungen wurden untersucht:

- Organisation von KI-Aktivitäten im Unternehmen
- Technische und nicht-technische Kompetenzen für KI-Aktivitäten
- Investitionen in Kompetenzen zur Verbesserung der KI-Nutzung
- Zusammenarbeit zum Thema KI mit anderen Unternehmen und Einrichtungen
- KI-bezogene Inhalte der Zusammenarbeit
- Zusammenarbeit nach Art und Standort des Kooperationspartners
- Gründe für die Zusammenarbeit
- Herausforderungen der Zusammenarbeit zum Thema KI
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Zusammenarbeit

Die Befunde aus der Befragung werden eingebettet in aktuelle Daten zur Verbreitung von KI in Unternehmen der deutschen Wirtschaft im Jahr 2021. Hierfür wird auf die Ergebnisse der Deutschen Innovationserhebung und der IKT-Erhebung des Statistischen Bundesamts zurückgegriffen.

## 2. Verbreitung von KI im Jahr 2021

Zur Verbreitung von Künstlicher Intelligenz (KI) in den Unternehmen der deutschen Wirtschaft im Jahr 2021 liegen Angaben aus zwei repräsentativen Erhebungen vor. Zum einen enthielt die IKT-Erhebung des Statistischen Bundesamts im Jahr 2021 erstmals eine Frage zum Einsatz von KI. Zum anderen wurde im Rahmen der Deutschen Innovationserhebung<sup>1</sup> des Jahres 2021 zum zweiten Mal nach 2019 die Nutzung von KI erhoben, was einen Vergleich der Entwicklung über die Zeit ermöglicht. Die Definitionen von KI<sup>2</sup> und die konkrete Abfrage des KI-Einsatzes<sup>3</sup> unterscheiden sich zwischen den beiden Erhebungen. Außerdem ist der Berichtskreis der Erhebung nicht einheitlich.<sup>4</sup> Dies bedingt, dass die Ergebnisse der beiden Erhebungen nicht direkt vergleichbar sind.

### 2.1 KI-Nutzung 2021 im Vergleich zu 2019

Im Jahr 2021 setzten 11 % der Unternehmen im Berichtskreis der IKT-Erhebung und 10,1 % der Unternehmen im Berichtskreis der Innovationserhebung KI ein (Abbildung 1). Der leicht höhere Wert der IKT-Erhebung dürfte primär auf die höhere Abschneidegrenze (10 Beschäftigte) im Vergleich zur Innovationserhebung (5 Beschäftigte) zurückzuführen sein. Der Verbreitungsgrad von

<sup>1</sup> Die Deutsche Innovationserhebung ist Teil der europaweiten Innovationserhebung (Community Innovation Survey - CIS) der Europäischen Kommission und wird in Deutschland vom Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW Mannheim) in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) und dem Institut für angewandte Sozialwissenschaft (infas) im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführt wird. Die Deutsche Innovationserhebung ist als eine jährliche Erhebung auf Basis einer Panelstichprobe konzipiert und wird als Mannheimer Innovationspanel (MIP) bezeichnet.

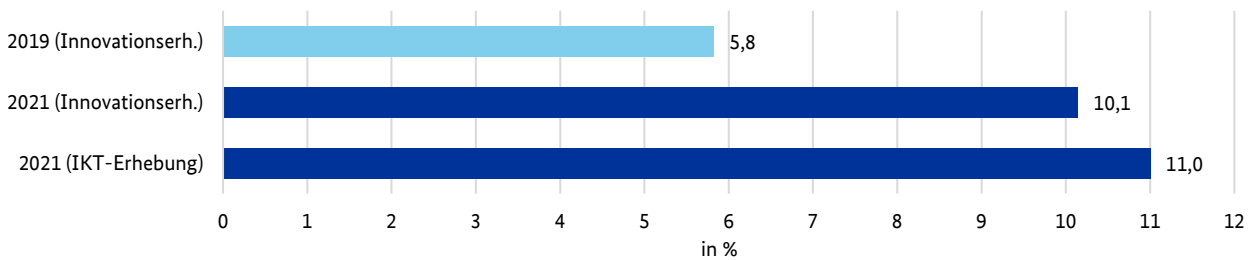
<sup>2</sup> IKT-Erhebung des Statistischen Bundesamts: "Künstliche Intelligenz (KI) bezieht sich auf Systeme, die Technologien wie Text Mining, Computer Vision, Spracherkennung, Generierung natürlicher Sprache, maschinelles Lernen und Tiefenlernen nutzen, um Daten zu sammeln und/oder zu verwenden, um mit einem unterschiedlichen Grad an Autonomie die besten Maßnahmen zur Erreichung bestimmter Ziele vorherzusagen, zu empfehlen oder zu entscheiden."; Innovationserhebung des ZEW: "Künstliche Intelligenz: Technik der Informationsverarbeitung zur eigenständigen Lösung von Problemen durch Computer."

<sup>3</sup> IKT-Erhebung: Unterscheidung nach sieben KI-Technologien (Text Mining, Spracherkennung, Erzeugung natürlicher Sprache, Bilderkennung, maschinelles Lernen, Roboterprozessoptimierung, Bewegung von Maschinen) und sieben Einsatzgebieten (Marketing, Produktionsprozesse, Organisation, Management, Logistik, IT-Sicherheit, Personalmanagement); Innovationserhebung: Unterscheidung nach vier KI-Methoden ("Sprachverstehen/Textgenerierung, Bild-/Mustererkennung, Maschinelles Lernen, Wissensbasierte Systeme/Entscheidungshilfen) und fünf Anwendungsgebieten (Produkte/Dienstleistungen, Prozessautomation, Kundenkommunikation, Datenanalyse, andere Bereiche).

<sup>4</sup> IKT-Erhebung: Unternehmen ab 10 Beschäftigte in Wirtschaftsabschnitten C bis J, L bis N und Wirtschaftsgruppe 95.1; Innovationserhebung: Unternehmen ab 5 Beschäftigte in Wirtschaftsabschnitten B bis E, H, J, K, Wirtschaftsabteilungen 46, 69, 71 bis 74, 78 bis 82 und Wirtschaftsgruppe 70.2.

KI in der deutschen Wirtschaft entspricht in etwa den Werten, die für andere OECD-Länder im Rahmen repräsentativer Erhebungen ermittelt wurden (vgl. OECD 2021, Montagnier et al. 2020).<sup>5</sup>

Abbildung 1: Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die KI nutzen



Anteil an allen Unternehmen im Berichtskreis der Innovationserhebung bzw. der IKT-Erhebung in %.  
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel, Statistisches Bundesamt: IKT-Erhebung; hochgerechnete Werte

Im Jahr 2019 nutzten - auf Basis der Daten der Innovationserhebung - 5,8 % der Unternehmen KI. Der Anstieg um 4,3 %-Punkte in nur zwei Jahren deutet auf eine sehr rasche Diffusion von KI-Technologien hin.<sup>6</sup> Die KI-Nutzung bezieht sich in beiden Erhebungen auf den aktiven Einsatz von KI-Technologien in Produkten oder Prozessen des Unternehmens. Eine passive Nutzung z. B. über den Verkauf von Produkten auf Vertriebsplattformen Dritter, welche KI einsetzen, ist i. d. R. nicht mit eingeschlossen.

Die Verbreitung von KI in Unternehmen nimmt mit der Größe zu und stieg in allen Größenklassen zwischen 2019 und 2021 merklich an. Unter den sehr kleinen Unternehmen mit 5-9 Beschäftigten wiesen 2021 nur 7,5 % einen KI-Einsatz auf, während von den sehr großen Unternehmen mit 1.000 oder mehr Beschäftigten fast 40 % zu den KI-Nutzern zählten (Abbildung 2).

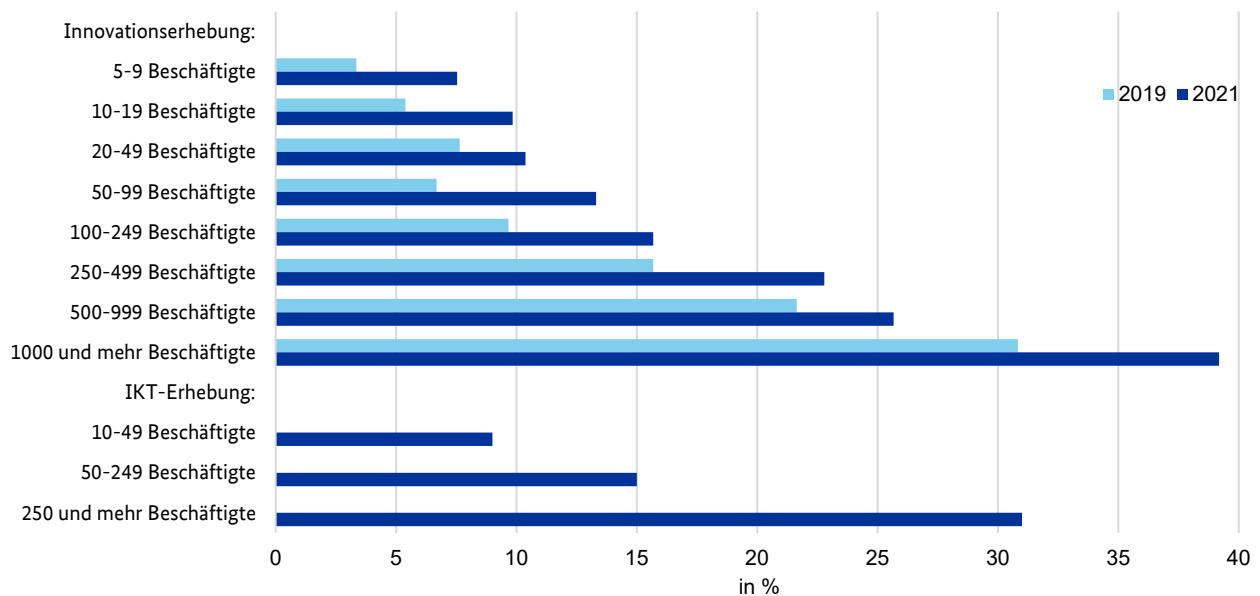
Eine Differenzierung nach Branchengruppen zeigt, dass der höchste Anteil von KI nutzenden Unternehmen in Dienstleistungsbranchen zu finden ist (Abbildung 3). Die höchsten Wert weisen die Informations- und Kommunikationsdienstleistungen auf. Zu dieser Branchengruppe zählen u. a. die Softwareprogrammierung sowie Datenverarbeitungs-, Hosting- und Onlineplattformdienste. Viele Unternehmen in diesen Bereichen befassen sich mit der Entwicklung von KI-Technologien und -Anwendungen, die nicht nur im eigenen Unternehmen, sondern auch bei Kunden zum Einsatz kommen (vgl. hierzu Abschnitt 4.3). Hohe Anteilswerte weisen auch die freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen auf, zu denen u. a. Ingenieurbüros, FuE-Dienstleister, Unternehmens-, Steuer- und Wirtschaftsberater sowie die Werbung zählen. Sehr hoch ist der Anteil der KI nutzenden Unternehmen außerdem in den Finanzdienstleistungen (Banken,

<sup>5</sup> In anderen Erhebungen wie z. B. dem IW-Zukunftspanel wurden deutlich höhere Werte (2021: 21,1 %) ermittelt (vgl. Büchel et al. 2021), was neben Abweichungen im Berichtskreis auch an einem in Bezug auf die KI-Nutzung nicht repräsentativen Rücklaufs liegen kann.

<sup>6</sup> Im Zeitverlauf zeigen auch die Daten des IW-Zukunftspanels eine ähnliche Diffusionsdynamik (Anstieg von 10,1 % in 2019 auf 21,1 % in 2021; vgl. Büchel et al. 2021, S. 20).

Versicherungen, Makler und andere Finanzintermediäre). Hier nahm die Verbreitung von KI seit 2019 besonders stark zu.

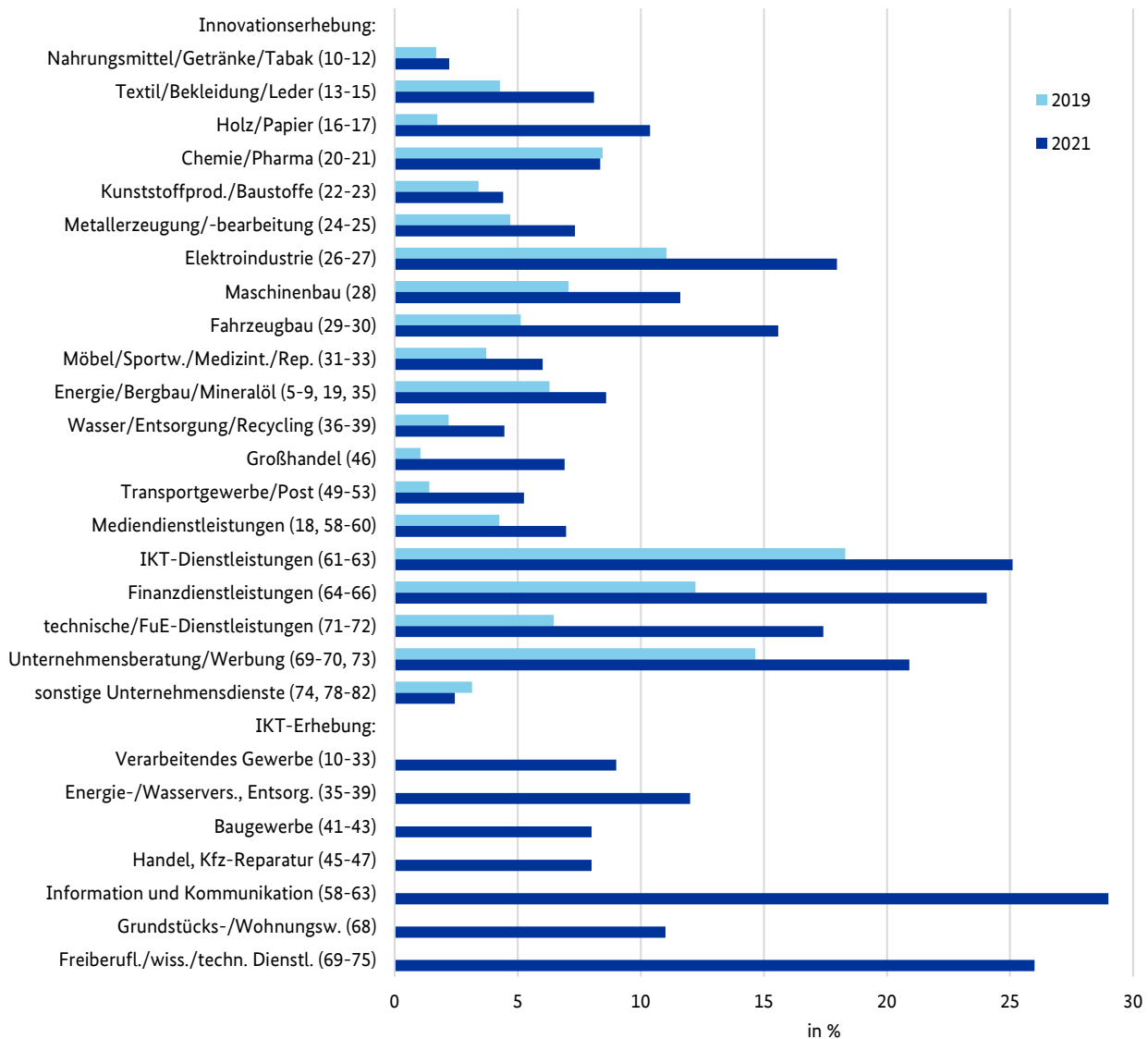
Abbildung 2: Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die KI nutzen, nach Größenklassen



Anteil an allen Unternehmen der jeweiligen Größenklasse in % (in den von der Innovationserhebung bzw. der IKT-Erhebung erfassten Wirtschaftszweigen)  
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel, Statistisches Bundesamt: IKT-Erhebung; hochgerechnete Werte

In der Industrie weisen viele Branchen eine unterdurchschnittliche KI-Nutzung auf. Überdurchschnittliche Werte zeigen sich für die Elektroindustrie, den Fahrzeugbau und den Maschinenbau. Doch auch diese Industriezweige erreichen nicht die Verbreitungswerte wie die zuvor genannten Dienstleistungen. Im Baugewerbe und im Handel ist die Verbreitung von KI ebenfalls niedriger als im gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt.

Abbildung 3: Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die KI nutzen, nach Branchengruppen



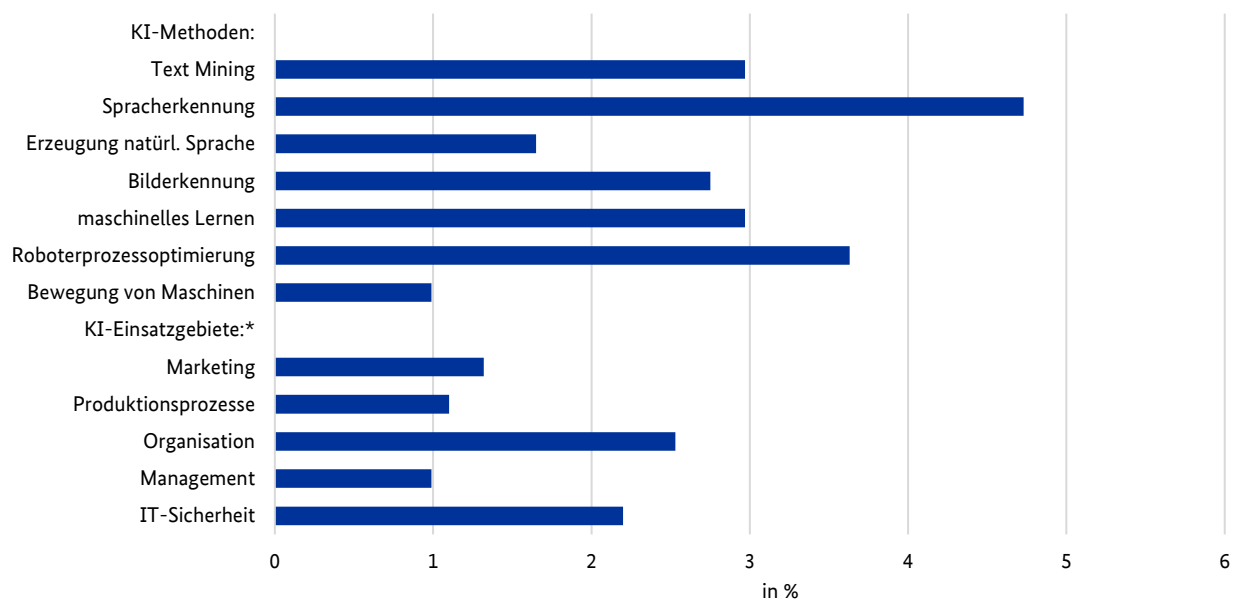
Angaben in Klammern: Nummern der Abteilungen der Wirtschaftszweigsystematik 2008.  
 Anteil an allen Unternehmen des jeweiligen Wirtschaftszweigs in % (Innovationserhebung: Unternehmen ab 5 Beschäftigte, IKT-Erhebung: Unternehmen ab 10 Beschäftigte)  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel, Statistisches Bundesamt: IKT-Erhebung; hochgerechnete Werte

## 2.2 Eingesetzte KI-Methoden und Anwendungsgebiete von KI

Die am häufigsten verwendete KI-Methode auf Basis der Ergebnisse der IKT-Erhebung war im Jahr 2021 die Spracherkennung. Knapp 5 % aller Unternehmen, d.h. rund zwei Fünftel der KI einsetzenden Unternehmen, nutzen KI-Methoden zur Spracherkennung (Abbildung 4). Auf das große Potenzial von KI in diesem Bereich wurde schon in früheren Studien hingewiesen (vgl. Schuh et al. 2021b). Die am zweithäufigsten genutzte KI-Technologie ist die Roboterprozessoptimierung. Dahinter folgen Text Mining, maschinelles Lernen und Bilderkennung. Relativ selten ist der Einsatz von KI-Methoden

zur Erzeugung natürlicher Sprache sowie zur Bewegung von Maschinen. Im Hinblick auf die Einsatzgebiete weist die IKT-Erhebung die Bereiche Organisation betriebswirtschaftlicher Prozesse und IT-Sicherheit aus. Seltener ist der Einsatz in den Bereichen Marketing, Produktion und Management. Angaben zu den Einsatzgebieten Logistik und Personalmanagement wurden nicht veröffentlicht.

Abbildung 4: Anteil der Unternehmen in Deutschland 2021, die bestimmte KI-Technologien nutzen und KI für bestimmte Einsatzgebiete nutzen (IKT-Erhebung)

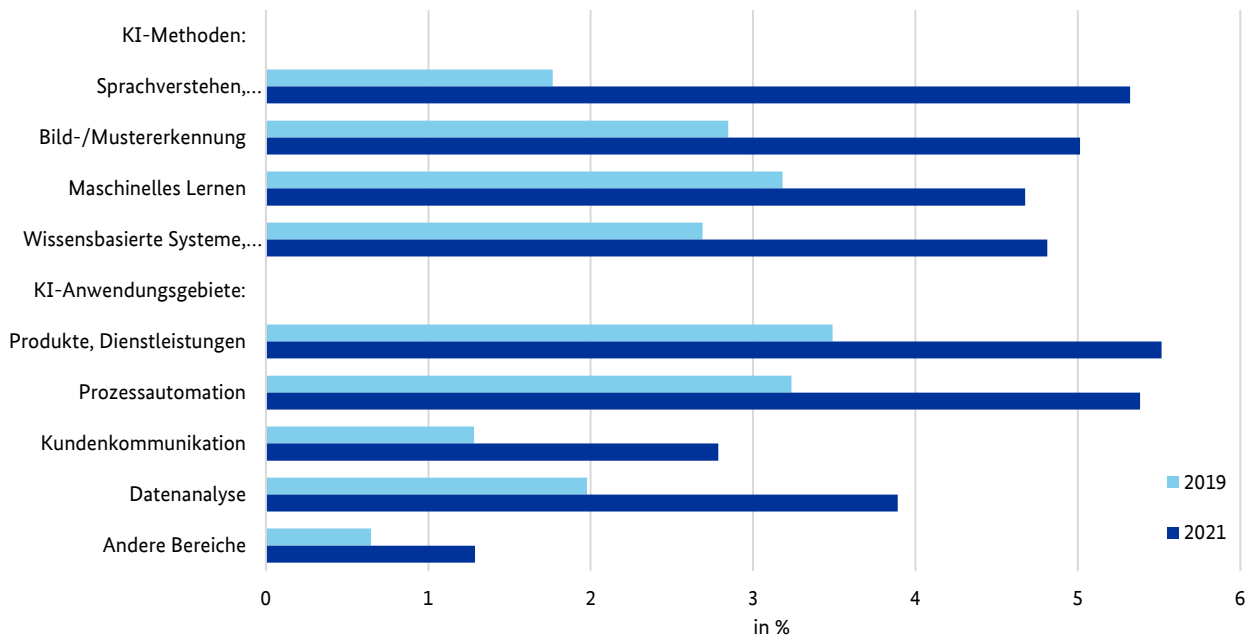


\* keine Angaben zu den Einsatzgebieten "Logistik" und "Personalmanagement"  
 Anteil an allen Unternehmen im Berichtskreis der IKT-Erhebung in %.  
 Quelle: Statistisches Bundesamt: IKT-Erhebung, hochgerechnete Werte

Die Innovationserhebung weist für die vier unterschiedenen KI-Methoden eine sehr ähnliche Verbreitung im Jahr 2021 auf, mit jeweils rund 5 % aller Unternehmen bzw. rund jedem zweiten der KI nutzenden Unternehmen (Abbildung 5). Im Vergleich zu 2019 nahm der Einsatz von KI-Methoden im Bereich Sprachverstehen und Textgenerierung am stärksten zu. KI-Methoden zur Bild- oder Mustererkennung sowie für wissensbasierte Systeme und Entscheidungshilfen fanden ebenfalls seit 2019 eine erheblich weitere Verbreitung. Am wenigsten stark zugenommen hat die Verbreitung von maschinellem Lernen, das im Jahr 2019 die am häufigsten in Unternehmen eingesetzte KI-Methode war, 2021 dagegen den niedrigsten Anteilswert unter den vier KI-Methoden aufweist.

In Bezug auf die Anwendungsgebiete kam es zwischen 2019 und 2021 zu keiner Verschiebung in der relativen Bedeutung. Weiterhin die beiden häufigsten Anwendungsgebiete für KI sind Produkte und Dienstleistungen sowie die Prozessautomation. Sie werden von jeweils mehr als jedem zweiten KI einsetzenden Unternehmen genutzt. Dahinter folgt der Anwendungsbereich Datenanalyse. Eher selten ist der Einsatz im Bereich Kundenkommunikation (zu dem auch das Marketing zählt).

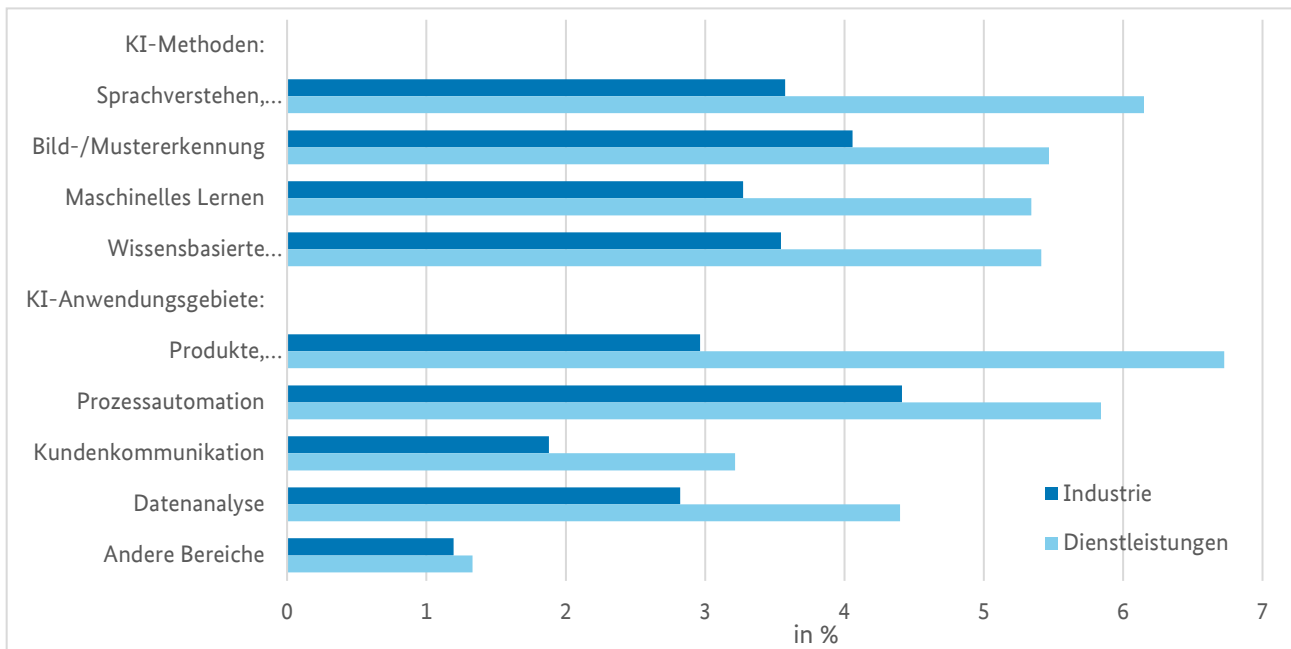
Abbildung 5: Anteil der Unternehmen in Deutschland 2019 und 2021, die bestimmte KI-Methoden nutzen und KI in bestimmten Anwendungsgebieten einsetzen (Innovationserhebung)



Anteil an allen Unternehmen im Berichtskreis der Innovationserhebung in %.  
Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel, hochgerechnete Werte

Ein Vergleich zwischen Industrie (inkl. Bergbau, Energie-/Wasserversorgung und Entsorgung) und Dienstleistungen zeigt nur wenige Unterschiede in der relativen Bedeutung von KI-Methoden und -Anwendungsgebieten. In den Dienstleistungen spielen Methoden des Sprachverstehens und der Textgenerierung eine etwas größere Rolle, während in der Industrie die am häufigsten eingesetzte KI-Methode die Bild- und Mustererkennung ist (Abbildung 6). In der Industrie setzen die meisten der KI nutzenden Unternehmen KI in der Prozessautomation ein, während in den Dienstleistungen der Einsatz in Produkten und Dienstleistungen das am stärksten vertretene Anwendungsgebiet ist.

Abbildung 6: Anteil der Unternehmen in Deutschland 2021, die bestimmte KI-Methoden nutzen und KI in bestimmten Anwendungsgebieten einsetzen, nach Industrie und Dienstleistungen (Innovationserhebung)



Anteil an allen Unternehmen im Berichtskreis der Innovationserhebung in %.  
 Quelle: ZEW, Mannheimer Innovationspanel, hochgerechnete Werte



## 3. KI-Kompetenzen

In diesem und den folgenden Abschnitten werden Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von KI-aktiven Unternehmen in Deutschland zu Kompetenzen und Kooperationen im Zusammenhang mit der Nutzung von KI vorgestellt. Einzelheiten zu der Befragung finden sich im Anhang zu diesem Bericht. Die Kompetenzen, die in Unternehmen für die Nutzung von KI vorhanden sind, wurden anhand von fünf Indikatoren erfasst:

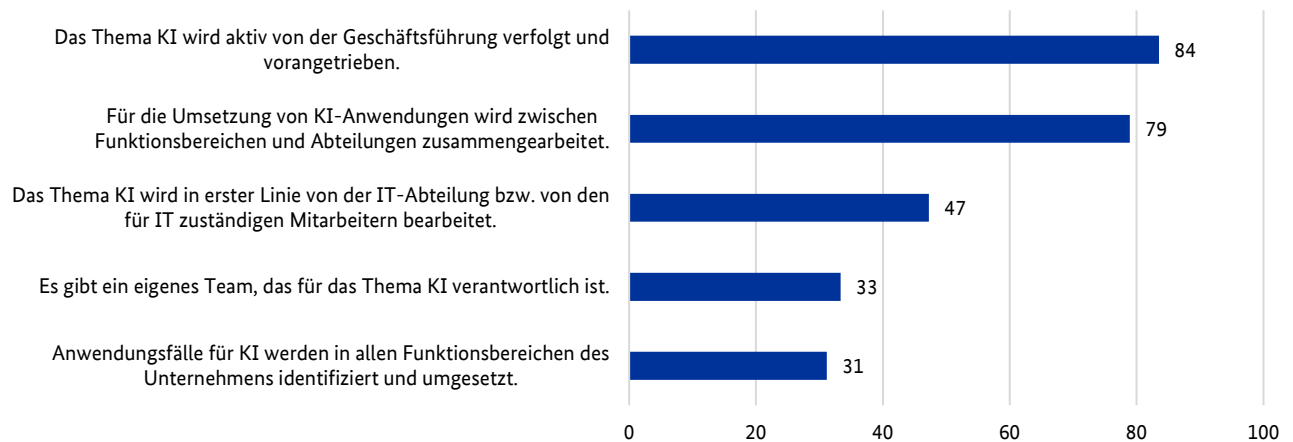
- Form der Organisation von KI-Aktivitäten im Unternehmen
- Vorhandensein von technischen Kompetenzen für KI
- Vorhandensein von nicht-technischen Kompetenzen für KI
- Investitionen in die Verbesserung der Voraussetzungen zur KI-Nutzung
- Einschätzung der KI-Kompetenzen im Vergleich zu Wettbewerbern

### 3.1 Organisation von KI-Aktivitäten

Die Form, wie KI-Aktivitäten eines Unternehmens organisatorisch aufgestellt sind, stellt einen wichtigen Aspekt von KI-Kompetenzen dar. Denn die Organisation von KI ist wesentlich, um die Potenziale der Technologie umfassend und produktiv nutzen zu können. Ein wichtiges Merkmal dabei ist, ob das Thema KI von der Geschäftsleitung aktiv verfolgt und vorangetrieben wird. Dies ist bei den allermeisten Unternehmen in Deutschland, die KI aktiv einsetzen, der Fall (84 %) (Abbildung 7). Die Zusammenarbeit über Funktionsbereiche und Abteilungen hinweg ist ein weiteres wichtiges und heute bereits weit verbreitetes (79 %) Merkmal einer guten Organisation von KI. Für viele KI-Anwendungen sind die Integration unterschiedlicher betrieblicher Funktionen und die Nutzung von Daten aus unterschiedlichen Geschäftsprozessen des Unternehmens notwendig. Damit dies effektiv und effizient umgesetzt werden kann, ist eine enge Zusammenarbeit der für die einzelnen Funktionsbereiche und Prozesse verantwortlichen Personen entscheidend.

Allerdings gibt fast jedes zweite Unternehmen (47 %) an, dass das Thema KI in erster Linie von der IT-Abteilung bzw. den für IT zuständigen Beschäftigten bearbeitet wird. Nur in 33 % der Unternehmen gibt es dagegen ein eigenes KI-Team, das das Thema KI vorantreibt. Eine Verankerung von KI primär im IT-Bereich vereinfacht zwar die technische Integration von KI-Anwendungen in bestehende IT-Systeme, birgt aber auch die Gefahr, dass in anderen Funktionsbereichen das Thema KI nicht systematisch verfolgt wird, sondern auf Impulse aus der IT gewartet wird. Die IT-Abteilung selbst ist wiederum oft nicht in der Lage, die KI-Potenziale in den einzelnen Geschäftsprozessen und Einsatzgebieten im Unternehmen zu identifizieren, da sie nicht über das Detailwissen zu diesen Prozessen verfügt. Dass KI-Anwendungsfälle in allen Funktionsbereichen des Unternehmens identifiziert und umgesetzt werden, ist nur bei 31 % der Unternehmen der Fall.

Abbildung 7: Organisation von KI-Aktivitäten in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland



Anteil der KI-aktiven Unternehmen in %, die die jeweilige Organisationsform aufweisen.  
 Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

Unternehmen, die über ein eigenes KI-Team verfügen, weisen etwas häufiger eine funktionsbereichsübergreifende Identifikation und Umsetzung von KI-Anwendungsfällen auf, als dies der Fall ist, wenn das Thema KI primär im IT-Bereich verankert ist (Tabelle 1). Die Existenz eines eigenen KI-Teams geht außerdem häufiger mit der Zusammenarbeit zwischen Funktionsbereichen und Abteilungen bei der Umsetzung von KI-Anwendungen einher. Die Unterschiede sind allerdings nicht sehr hoch, d.h. die Installation eines KI-Teams ist nicht der alleinige Hebel, um eine breite Umsetzung von KI im Unternehmen sicherzustellen. Wenn ein Unternehmen ein eigenes KI-Team aufweist, dann wird das Thema KI fast immer aktiv von der Geschäftsführung verfolgt und vorangetrieben.

Tabelle 1: Kombination von Organisationsformen von KI-Aktivitäten in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland

Anteil an allen Unternehmen, die die jeweilige Organisationsform nutzen, in %	Das Thema KI wird aktiv von der Geschäftsführung verfolgt und vorangetrieben	Für die Umsetzung von KI-Anwendungen wird zwischen Funktionsbereichen und Abteilungen zusammengearbeitet	Das Thema KI wird in erster Linie von der IT-Abteilung bzw. von den für IT zuständigen Mitarbeitern bearbeitet	Es gibt ein eigenes Team, das für das Thema KI verantwortlich ist	Anwendungsfälle für KI werden in allen Funktionsbereichen des Unternehmens identifiziert und umgesetzt
Das Thema KI wird aktiv von der Geschäftsführung verfolgt und vorangetrieben	100	82	47	39	35
Für die Umsetzung von KI-Anwendungen wird zwischen Funktionsbereichen und Abteilungen zusammengearbeitet	87	100	47	37	35
Das Thema KI wird in erster Linie von der IT-Abteilung bzw. von den für IT zuständigen Mitarbeitern bearbeitet	83	78	100	34	31
Es gibt ein eigenes Team, das für das Thema KI verantwortlich ist	97	88	49	100	36
Anwendungsfälle für KI werden in allen Funktionsbereichen des Unternehmens identifiziert und umgesetzt	93	88	48	38	100

Lesehilfe: In 36 % der Unternehmen, in denen es ein eigenes Team gibt, das für das Thema KI verantwortlich ist, werden Anwendungsfälle für KI in allen Funktionsbereichen des Unternehmens identifiziert und umgesetzt.

Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

Die Verbreitung der verschiedenen KI-Organisationsformen unterscheidet sich in verschiedener Hinsicht nach den Merkmalen der Unternehmen (Tabelle 2):

- Die Verortung des Themas KI bei der Geschäftsführung ist in kleinen und jungen Unternehmen sowie bei IT- und technischen Dienstleistern häufiger anzutreffen. Auch zeigt sich eine breitere Nutzung von KI im Unternehmen. Sehr eng ist der Zusammenhang mit dem KI-Reifegrad und der Personalintensität.
- Eine Zusammenarbeit zwischen Funktionsbereichen und Abteilungen zum Thema KI ist in großen Unternehmen und in der Industrie häufiger anzutreffen, was vermutlich auf stärker funktional gegliederte Unternehmensorganisationen in diesen Gruppen zurückzuführen ist. Diese KI-Organisationform geht mit einem stärkeren Fokus auf einen KI-Einsatz für Automatisierung und maschinellem Lernen einher.
- Unternehmen, in denen das Thema KI primär vom IT-Bereich bearbeitet wird, weisen eine geringere Anwendungsbreite und seltener eine produktive Nutzung von KI auf. Diese Organisationsform ist etwas häufiger in kleinen und jüngeren Unternehmen anzutreffen. Die KI-Personalintensität ist in dieser Gruppe überdurchschnittlich hoch.
- Unternehmen, in denen KI die Grundlage des Geschäftsmodells ist, weisen erheblich häufiger ein eigenes KI-Team auf. Im Zentrum des KI-Einsatzes stehen maschinelles Lernen,

Entscheidungssysteme und Automatisierung. Junge Unternehmen sind in dieser Gruppe häufiger vertreten. Die KI-Personalintensität ist überdurchschnittlich hoch.

**Tabelle 2: Organisation von KI-Aktivitäten in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität**

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Das Thema KI wird aktiv von der Geschäftsführung verfolgt und vorangetrieben	Für die Umsetzung von KI-Anwendungen wird zwischen Funktionsbereichen und Abteilungen zusammen-gearbeitet	Das Thema KI wird in erster Linie von der IT-Abteilung bzw. von den für IT zuständigen Mitarbeitern bearbeitet	Es gibt ein eigenes Team, das für das Thema KI verantwortlich ist	Anwendungsfälle für KI werden in allen Funktionsbereichen des Unternehmens identifiziert und umgesetzt
<b>Alter</b>					
bis 15 Jahre	6	-7	3	7	-5
16 bis 30 Jahre	-3	4	-1	0	5
>30 Jahre	-3	2	-1	-7	-1
<b>Größe<sup>a)</sup></b>					
<12 Mitarbeiter	3	-11	8	-3	-1
12-50 Mitarbeiter	1	-1	-1	2	4
>50 Mitarbeiter	-4	12	-6	1	-3
<b>Standort<sup>b)</sup></b>					
Sehr zentral	1	1	-2	1	1
sonstige Standorte	-1	-1	2	-1	-1
<b>Branche</b>					
Industrie	-2	4	-2	0	-5
IT/technische Dienstleist.	7	0	6	9	4
sonstige Dienstleistungen	-5	-3	-4	-9	1
<b>KI-Anwendungsgebiete<sup>c)</sup></b>					
Sprach-/Texterk./-verst.	2	1	-2	-1	1
Bild-/Objekterk./-verarb.	2	3	2	3	2
Maschinelles Lernen	5	6	-4	12	4
Entscheidungssysteme	5	5	-2	10	5
Automatisierung	8	11	-7	8	8
Andere Formen	10	-2	0	7	8
<b>KI-Reifegrad</b>					
Experimentierstadium	-14	-2	0	-8	-14
Erste Anwendungsfälle	-2	-1	3	-5	-6
Produktive Nutzung	5	1	-7	-5	12
Grundl. f. Geschäftsmodell	16	3	5	34	20
<b>KI-Personalintensität</b>					
keine Angabe	-3	-5	0	-9	-1
bis 7,5 %	-9	6	-6	-5	-12
>7,5 bis <40 %	3	-6	-2	4	3
40 % oder mehr	9	5	8	9	10

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.

a) Größeneinteilung nach Terzilen, d.h. jede der drei Gruppen hat (vgl. Abschnitt 7.2).

b) Raumtypisierung im Rahmen der laufenden Raumbeobachtung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (vgl. Abschnitt 7.2).

c) Die Abweichungen zwischen den Anwendungsgebieten müssen nicht notwendigerweise um den Wert 0 streuen, da ein Unternehmen mehrere Anwendungsgebieten zugeordnet sein kann. Tendenziell weisen größere Unternehmen und Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad eine größere Anzahl von Anwendungsgebieten auf, sodass die Angaben dieser Unternehmen die dargestellten Abweichungen überproportional stark bestimmen.

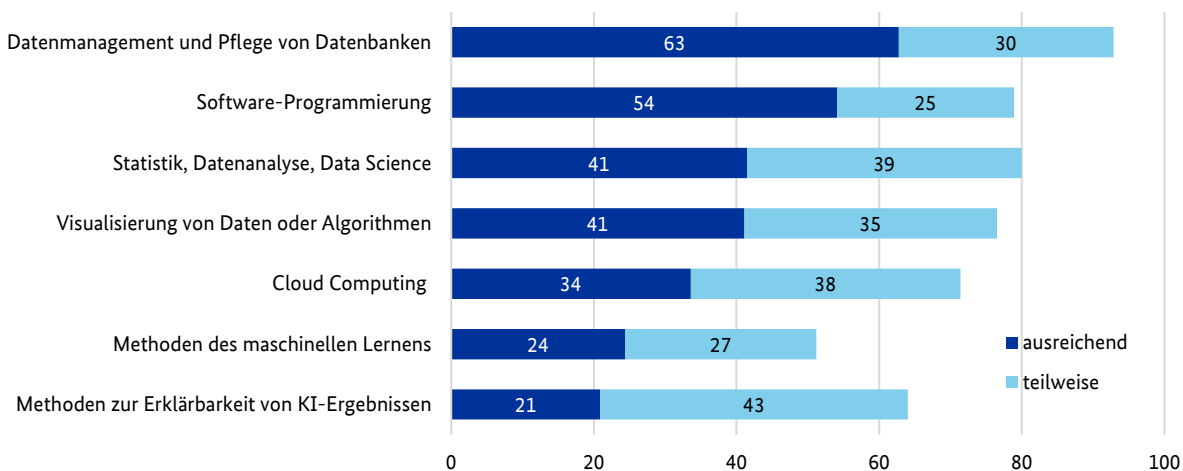
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

- Die Identifikation und Umsetzung von KI-Anwendungsfällen quer über Funktionsbereiche ist bei mittelgroßen und durchschnittlich alten Unternehmen häufiger anzutreffen. Unternehmen mit einem hohen KI-Reifegrad und einer hohen KI-Personalintensität nutzen häufiger diese Organisationsform. Die KI-Anwendung ist bei diesen Unternehmen insgesamt breiter.

### 3.2 Technische und nicht-technische Kompetenzen für KI-Aktivitäten

Zur Beurteilung der technischen Kompetenzen von KI-aktiven Unternehmen wurden sieben Kompetenzen unterschieden: Software-Programmierung, Datenmanagement und Pflege von Datenbanken, Statistik, Datenanalyse und Data Science, Cloud Computing, Methoden des maschinellen Lernens, Visualisierung von Daten oder Algorithmen sowie Methoden zur Erklärbarkeit von Ergebnissen von KI. Am weitesten verbreitet sich Datenmanagement und Pflege von Datenbanken. 93 % der Unternehmen weisen solche Kompetenzen auf, wobei 63 % diese als ausreichend vorhanden bewerten (Abbildung 8). Dies unterstreicht die hohe Bedeutung von Daten für den Einsatz von KI.

Abbildung 8: Vorhandensein von technischen Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland



Anteil der KI-aktiven Unternehmen in %, in denen die jeweilige technische Kompetenz ausreichend bzw. nur teilweise vorhanden ist.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

Kompetenzen in Software-Programmierung weisen 79 % der KI-aktiven Unternehmen auf, wobei 54 % das Vorhandensein dieser Kompetenzen als ausreichend ansehen. Kompetenzen in Statistik, Datenanalyse und Data Science sind bei 80 % der Unternehmen vorhanden (bei 41 % ausreichend). Sehr ähnlich ist die Verbreitung von Kompetenzen zur Visualisierung von Daten oder Algorithmen (76 %, bei 41 % ausreichend). Cloud-Computing-Kompetenzen sind bei 72 % der KI-aktiven Unternehmen vorhanden, wovon knapp die Hälfte diese als ausreichend ansehen. Methoden des maschinellen Lernens sind dagegen nur in rund der Hälfte der KI-aktiven Unternehmen vorhanden, wovon etwas mehr als die Hälfte dieser Unternehmen diese Kompetenzen nicht als ausreichend bewerten. Der niedrigste Anteilswert für ausreichende Kompetenzen (21 %) zeigt sich für Methoden

zur Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen. Allerdings berichten weitere 43 %, dass sie zumindest teilweise über solche Kompetenzen verfügen.

Der Zusammenhang zwischen ausreichend vorhandenen technischen Kompetenzen und Unternehmensmerkmalen zeigt einige sehr klare Muster (Tabelle 3):

**Tabelle 3:** Technische Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland, die ausreichend vorhanden sind: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Datenmanagement und Pflege von Datenbanken	Software-Programmierung	Statistik, Datenanalyse, Data Science	Visualisierung von Daten oder Algorithmen	Cloud Computing	Methoden des maschinellen Lernens	Methoden zur Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen
<b>Alter</b>							
bis 15 Jahre	1	10	2	2	6	9	0
16 bis 30 Jahre	4	0	2	1	-1	0	1
>30 Jahre	-6	-10	-3	-2	-5	-8	-2
<b>Größe</b>							
<12 Mitarbeiter	0	1	5	1	7	5	1
12-50 Mitarbeiter	2	8	2	5	-1	2	5
>50 Mitarbeiter	-2	-9	-6	-6	-6	-7	-6
<b>Standort</b>							
Sehr zentral	-3	2	0	3	2	2	-1
sonstige Standorte	4	-3	0	-4	-3	-3	1
<b>Branche</b>							
Industrie	-5	-1	-6	4	-7	-4	-5
IT/technische Dienstleist.	13	23	6	9	9	11	5
sonstige Dienstleistungen	-8	-22	-2	-13	-3	-8	-1
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>							
Sprach-/Texterk./-verst.	-2	-4	-4	-4	2	-4	-1
Bild-/Objekterk./-verarb.	1	5	0	2	2	1	0
Maschinelles Lernen	8	11	11	10	6	14	8
Entscheidungssysteme	5	10	7	11	3	9	5
Automatisierung	-3	11	4	8	2	7	6
Andere Formen	2	2	1	4	4	9	7
<b>KI-Reifegrad</b>							
Experimentierstadium	-7	-9	-15	-10	-6	-8	-11
Erste Anwendungsfälle	-4	-6	-3	-1	-5	-9	-5
Produktive Nutzung	0	2	4	-1	8	0	7
Grundl. f. Geschäftsmod.	22	25	23	19	9	39	19
<b>KI-Personalintensität</b>							
keine Angabe	-2	-8	-6	4	-2	-8	0
bis 7,5 %	-3	-9	-6	-8	-10	-11	-6
>7,5 bis <40 %	0	5	3	-1	-2	2	-3
40 % oder mehr	4	11	8	5	13	17	8

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

- Unternehmen, in denen KI die Grundlage des Geschäftsmodells ist, weisen bei allen sieben Kompetenzen die höchsten Werte auf. Die größten Unterschiede gibt es in Bezug auf Methoden des maschinellen Lernens. Dasselbe gilt für Unternehmen mit einer sehr hohen KI-Personalintensität.
- Unternehmen aus den IT- und technischen Dienstleistungen weisen bei allen Kompetenzen höhere Werte als Industrie- oder sonstige Dienstleistungsunternehmen auf.
- Kleinere und jüngere Unternehmen sind ebenfalls bei fast allen Kompetenzen im Mittel besser aufgestellt als größere und ältere Unternehmen. Besonders groß ist der Kompetenzvorsprung von jungen Unternehmen im Bereich Software-Programmierung und Methoden des maschinellen Lernens.
- Hohe technische Kompetenzen gehen mit einem häufigeren KI-Einsatz zur Mustererkennung in großen Datenmengen mit Hilfe von maschinellem Lernen sowie für algorithmische Entscheidungssysteme und andere Formen der intelligenten Entscheidungsunterstützung einher. KI-Anwendungen zur Sprach- und Texterkennung sowie zum Sprach- und Textverstehen sind dagegen bei Unternehmen mit ausreichenden technischen Kompetenzen etwas seltener anzutreffen. Dies deutet darauf hin, dass solche KI-Anwendungen mit Hilfe von externen Kompetenzen entwickelt und eingesetzt werden.
- Cloud-Computing-Kompetenzen weisen unter allen sieben Kompetenzen die geringsten Unterschiede in Bezug auf die betrachteten Unternehmensmerkmale auf. Für Kompetenzen im Bereich von Methoden zur Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen sind die Unterschiede ebenfalls geringer als für andere Kompetenzen.

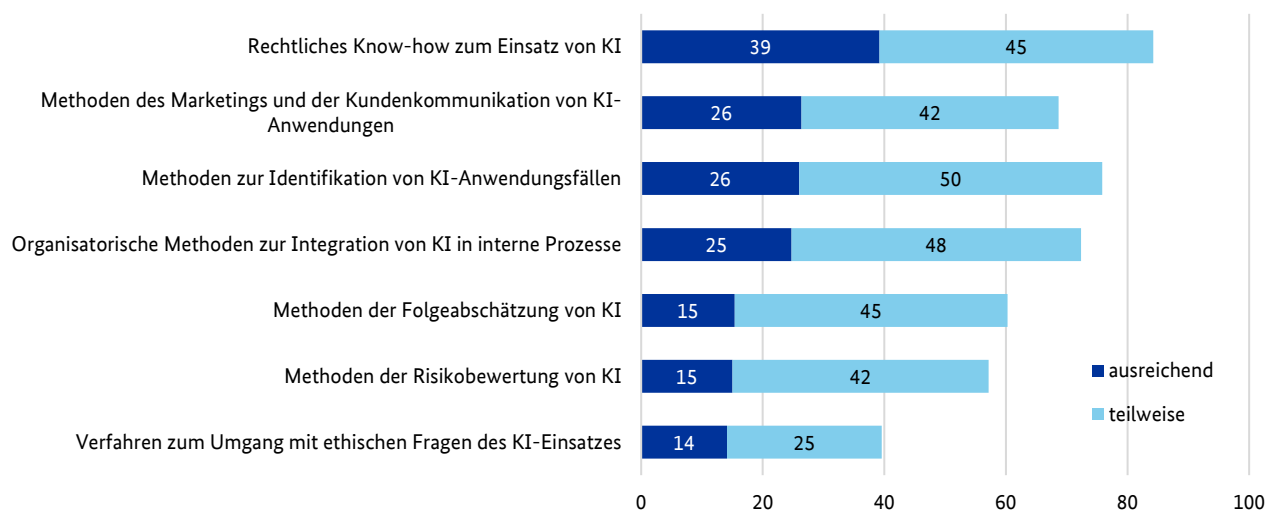
Neben technischen Kompetenzen spielt eine Reihe von nicht-technischen Kompetenzen für den Einsatz von KI eine Rolle. In dieser Studie wurde die Verbreitung sieben solcher Kompetenzen untersucht:

- Rechtliches Know-how zum Einsatz von KI
- Methoden des Marketings und der Kundenkommunikation von KI-Anwendungen
- Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen
- Organisatorische Methoden zur Integration von KI in interne Prozesse
- Methoden der Folgeabschätzung von KI
- Methoden der Risikobewertung von KI
- Verfahren zum Umgang mit ethischen Fragen des KI-Einsatzes

Am weitesten verbreitet ist rechtliches Know-how (84 % der KI-aktiven Unternehmen), wengleich nur 39 % der KI-aktiven Unternehmen dieses als ausreichend beurteilen (Abbildung 9). Dahinter folgen Marketing- und Kundenkommunikationsmethoden zu KI-Anwendungen (68 %, 26 % ausreichend), Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen (76 %, 26 % ausreichend) und organisatorische Methoden zur Integration von KI in interne Prozesse (73%, 25 % ausreichend). Wissen zu Methoden der KI-Folgeabschätzung und der KI-Risikobewertung sind deutlich seltener anzutreffen (60 bzw. 57 %, jeweils 15 % ausreichend). Kompetenzen zum Umgang mit ethischen

Fragen des KI-Einsatzes sind nur bei einer Minderheit der KI-aktiven Unternehmen vertreten (39 %), wobei nur 14 % solche Kompetenzen als ausreichend vorhanden einschätzen.

**Abbildung 9: Vorhandensein von nicht-technischen Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland**



Anteil der KI-aktiven Unternehmen in %, in denen die jeweilige nicht-technische Kompetenz ausreichend bzw. nur teilweise vorhanden ist.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

Die stärksten Unterschiede bei diesen nicht-technischen Kompetenzen für KI nach Unternehmensmerkmalen zeigen sich - in Bezug auf ausreichend vorhandene Kompetenzen - in folgenden Bereichen (Tabelle 4):

- Unternehmen, bei denen KI die Grundlage des Geschäftsmodells ist, zeigen auch bei den nicht-technischen Kompetenzen im Mittel deutlich höhere Werte. Besonders markant ist der Unterschied bei Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen und Methoden des Marketings und der Kundenkommunikation von KI-Anwendungen. Die geringsten Unterschiede nach dem KI-Reifegrad sind im Bereich von Methoden zur KI-Risikobewertung und zum Umgang mit ethischen Fragen zu beobachten.
- Eine hohe KI-Personalintensität geht ebenfalls mit höheren nicht-technischen Kompetenzen zu allen sieben Aspekten einher. Am geringsten sind die Unterschiede in Bezug auf organisatorische Methoden zur Integration von KI in interne Prozesse sowie Verfahren zum Umgang mit ethischen Fragen des KI-Einsatzes. Diese Methoden sind offenbar nicht primär bei den Beschäftigten verortet, die sich dem Thema KI widmen.
- Größen- und Altersunterschiede sind im Bereich der nicht-technischen Kompetenzen eher gering und gehen je nach Kompetenzbereich in unterschiedliche Richtungen. Junge und kleine Unternehmen sind tendenziell besser aufgestellt in Bezug auf Methoden, um Anwendungsfälle zu identifizieren und Marketing/Kundenkommunikation auf Basis von KI umzusetzen sowie zu ethischen Fragen, während größere und ältere Unternehmen bei organisatorischen Methoden zur KI-Integration tendenziell höhere Kompetenzen aufweisen.



Tabelle 4: Nicht-technische Kompetenzen für die Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland, die ausreichend vorhanden sind: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Rechtliches Know-how zum Einsatz von KI	Methoden des Marketings und der Kundenkommunikation von KI-Anwendungen	Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen	Organisatorische Methoden zur Integration von KI in interne Prozesse	Methoden der Folgeabschätzung von KI	Methoden der Risikobewertung von KI	Verfahren zum Umgang mit ethischen Fragen des KI-Einsatzes
<b>Alter</b>							
bis 15 Jahre	-7	4	5	-5	-1	0	4
16 bis 30 Jahre	5	-1	-2	2	0	-1	-1
>30 Jahre	1	-2	-3	3	1	1	-3
<b>Größe</b>							
<12 Mitarbeiter	0	5	5	0	-1	-2	4
12-50 Mitarbeiter	0	-4	2	-2	2	3	1
>50 Mitarbeiter	1	-1	-7	3	-1	-1	-4
<b>Standort</b>							
Sehr zentral	0	2	0	-1	-1	-2	1
sonstige Standorte	0	-3	1	1	2	3	-2
<b>Branche</b>							
Industrie	-10	-9	-9	-1	3	1	-5
IT/technische Dienstleist.	-3	2	12	-2	-2	-3	1
sonstige Dienstleistungen	12	6	-4	3	0	3	3
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>							
Sprach-/Texterk./-verst.	3	2	-1	-2	0	0	2
Bild-/Objekterk./-verarb.	-3	-2	-1	-1	1	0	0
Maschinelles Lernen	0	6	8	4	2	2	2
Entscheidungssysteme	3	4	8	4	2	4	3
Automatisierung	3	-4	1	6	8	3	2
Andere Formen	4	11	17	9	8	9	1
<b>KI-Reifegrad</b>							
Experimentierstadium	-13	-15	-12	-11	-10	-8	-6
Erste Anwendungsfälle	-3	-6	-8	-4	-4	-2	-1
Produktive Nutzung	6	7	6	9	8	4	1
Grundl. f. Geschäftsmod.	18	27	30	10	12	11	11
<b>KI-Personalintensität</b>							
keine Angabe	1	-4	-5	-1	-2	-1	0
bis 7,5 %	-3	-4	-7	-1	-2	-4	-4
>7,5 bis <40 %	-6	-1	-1	0	-1	2	1
40 % oder mehr	8	9	12	2	5	3	2

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

- Industrieunternehmen weisen im Mittel unterdurchschnittliche nicht-technische Kompetenzen auf. Unternehmen aus den sonstigen Dienstleistungen verfügen vor allem beim rechtlichen Know-how und bei Marketing/Kundenkommunikation über ausreichende Kompetenzen.

- Hohe nicht-technische Kompetenzen gehen mit einer stärkeren Nutzung von KI im Bereich maschinelles Lernen und Entscheidungssystem sowie verschiedene andere Formen des KI-Einsatzes einher.

Zwischen dem Vorhandensein von technischen und nicht-technischen Kompetenzen besteht ein klarer positiver Zusammenhang. Nur für rechtliches Know-how zum KI-Einsatz einerseits und drei technischen Kompetenzen (Software-Programmierung, Methoden des maschinellen Lernens, Visualisierung von Daten und Algorithmen) andererseits sowie für organisatorische Methoden der KI-Integration einerseits und Software-Programmierung bzw. Methoden des maschinellen Lernens andererseits besteht keine statistisch signifikante positive Korrelation (Tabelle 5). Die stärkste Korrelation mit technischen Kompetenzen weisen Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen auf. Methoden zur KI-Folgeabschätzung und zur KI-Risikobewertung sind ebenfalls in Unternehmen mit hohen technischen Kompetenzen deutlich häufiger vertreten.

Tabelle 5: Korrelation zwischen technischen und nicht-technischen Kompetenzen zur Nutzung von KI in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland

Korrelationskoeffizient	Methoden der Risikobewertung von KI	Methoden der Folgeabschätzung von KI	Verfahren zum Umgang mit ethischen Fragen des KI-Einsatzes	Rechtliches Know-how zum Einsatz von KI	Methoden des Marketings und der Kundenkommunikation von KI-Anwendungen	Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen	Organisatorische Methoden zur Integration von KI in interne Prozesse
Software-Programmierung	0,16	0,17	0,09	(0,07)	0,14	0,33	(0,03)
Datenmanagement, Pflege v. Datenbanken	0,12	0,19	0,12	0,19	0,21	0,25	0,18
Statistik, Datenanalyse, Data Science	0,24	0,30	0,23	0,14	0,19	0,27	0,19
Cloud Computing	0,11	0,15	0,13	0,12	0,16	0,22	0,14
Methoden des maschinellen Lernens	0,17	0,16	0,15	(0,07)	0,20	0,36	(0,08)
Visualisierung von Daten/Algorithmen	0,15	0,17	0,11	(0,06)	0,16	0,35	0,10
Methoden zur Erklärbarkeit von KI-Ergebn.	0,35	0,39	0,34	0,21	0,30	0,50	0,26

Lesehilfe: Die Angaben der Unternehmen zum Vorhandensein von Kompetenzen zu Software-Programmierung und Kompetenzen zu Methoden der Risikobewertung von KI weisen einen Korrelationskoeffizienten von 0,16 auf.

Angaben in Klammern: statistisch nicht signifikant auf dem 5%-Niveau.

Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

### 3.3 Investitionen in Kompetenzen zur Verbesserung der KI-Nutzung

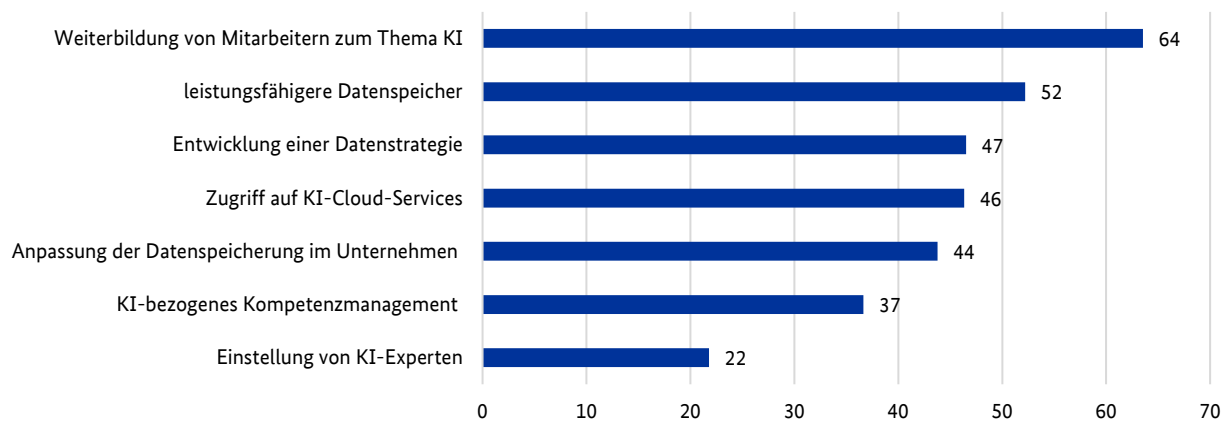
Während die oben dargestellten technischen und nicht-technischen Kompetenzen den über die Zeit akkumulierten Bestand an Know-how zum Einsatz von KI repräsentieren, bilden die Investitionen eines Unternehmens, die in den zurückliegenden zwölf Monaten in die Verbesserung der Voraussetzungen für die Nutzung von KI getätigt wurden, die aktuellen Maßnahmen zum Kompetenzaufbau ab. Es wurden sieben Bereiche eines solchen Kompetenzaufbaus unterschieden:

- Einstellung von KI-Experten

- Weiterbildung von Beschäftigten zum Thema KI
- KI-bezogenes Kompetenzmanagement
- Entwicklung einer Datenstrategie
- Zugriff auf KI-Cloud-Services
- Anpassung der Datenspeicherung im Unternehmen (z. B. Edge Computing)
- Leistungsfähigere Datenspeicher (z. B. Storage-Systeme, Edge Computing)

Die am häufigsten von KI-aktiven Unternehmen getätigte Investition in KI-Kompetenzen betraf die Weiterbildung von Beschäftigten zum Thema KI (64 %). Gut die Hälfte der Unternehmen investierte in leistungsfähigere Datenspeicher. Jeweils knapp die Hälfte machte Investitionen zur Entwicklung einer Datenstrategie, zum Zugriff auf KI-Cloud-Services und zur Anpassung der Datenspeicherung im Unternehmen (Abbildung 10). Etwas mehr als ein Drittel investierte in KI-bezogenes Kompetenzmanagement. Zur Einstellung von KI-Experten kam es nur in 22 % der Unternehmen.

Abbildung 10: Investitionen in Kompetenzen für die KI-Nutzung in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland



Investitionen in den zwölf Monaten vor dem Befragungszeitpunkt.  
Anteil an allen KI-aktiven Unternehmen in %.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

Zu beachten ist, dass der betrachtete Investitionszeitraum (Ende 2020 bis Ende 2021) in die Corona-Pandemie mit entsprechenden Einschränkungen der betrieblichen Abläufe fiel. Dies kann insbesondere die Bereitschaft und finanzielle Fähigkeit der Unternehmen, neue Experten einzustellen, eingeschränkt haben, da deren Integration in betriebliche Abläufe und Projekte unter Pandemie-Bedingungen besonders aufwendig war.

Die Unterschiede in der Verbreitung dieser Investitionen nach Unternehmensmerkmalen (Tabelle 6) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Unternehmen mit höheren KI-Reifegrad (produktive Nutzung, Grundlage von Geschäftsmodellen) investierten häufiger in KI-Kompetenzen als Unternehmen mit geringem Reifegrad. Bei Cloud-Services und Anpassung von Datenspeichern war der Anteil der Investoren unter den

Unternehmen mit produktiver KI-Nutzung höher als bei jenen, die KI als Grundlage ihres Geschäftsmodells haben.

- Unternehmen mit hoher KI-Personalintensität weisen häufiger Investitionen in KI-Kompetenzen auf. Dies weist auf das sehr dynamische Umfeld im Bereich KI hin, das regelmäßige Investitionen auch bei jenen Unternehmen erfordert, die bereits über hohe KI-Kapazitäten verfügen. Einzige Ausnahme sind leistungsfähige Datenspeicher, die bei Unternehmen mit hoher KI-Intensität vermutlich bereits vorhanden sind bzw. aufgrund der Nutzung von Cloud-Speichern nicht benötigt werden.
- Größere Unternehmen weisen tendenziell häufiger eine der untersuchten Investitionen auf. Bezüglich Alter zeigen sich keine systematischen Unterschiede.
- Investitionstätigkeit in KI-Kompetenzen geht stärker mit KI-Anwendungen im Bereich maschinelles Lernen, Entscheidungssysteme und Automatisierung einher, während Unternehmen mit Anwendungen im Bereich Sprache/Text und Bild-/Objekterkennung bzw. -verarbeitung sich nicht durch überdurchschnittliche Investitionen auszeichnen.

**Tabelle 6:** Investitionen in Kompetenzen für die KI-Nutzung in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Weiterbildung von Mitarbeitern zum Thema KI	leistungsfähigere Datenspeicher	Entwicklung einer Datenstrategie	Zugriff auf KI-Cloud-Services	Anpassung der Datenspeicherung im Unternehmen	KI-bezogenes Kompetenzmanagement	Einstellung von KI-Experten
<b>Alter</b>							
bis 15 Jahre	2	-7	2	4	-6	-1	3
16 bis 30 Jahre	3	2	3	-2	1	1	2
>30 Jahre	-5	5	-6	-1	5	0	-6
<b>Größe</b>							
<12 Mitarbeiter	-4	-7	-2	-4	-7	-3	-5
12-50 Mitarbeiter	3	1	-1	-4	3	0	4
>50 Mitarbeiter	1	6	2	8	3	3	1
<b>Standort</b>							
Sehr zentral	0	-2	1	2	1	4	4
sonstige Standorte	0	3	-2	-3	-1	-5	-5
<b>Branche</b>							
Industrie	-5	5	0	-4	4	-5	-3
IT/technische Dienstleist.	13	-4	6	2	0	5	10
sonstige Dienstleistungen	-8	-1	-6	2	-3	0	-7
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>							
Sprach-/Texterk./-verst.	2	3	-3	3	-1	2	1
Bild-/Objekterk./-verarb.	3	4	-1	3	3	4	2
Maschinelles Lernen	11	3	9	11	8	10	11
Entscheidungssysteme	11	5	8	4	5	6	10
Automatisierung	5	10	6	3	11	7	6
Andere Formen	8	-5	7	1	-1	9	7
<b>KI-Reifegrad</b>							
Experimentierstadium	-6	2	-6	-12	-6	-11	-6
Erste Anwendungsfälle	-2	-4	-1	-4	-5	-5	-2
Produktive Nutzung	2	1	-2	12	8	5	-1
Grundl. f. Geschäftsmod.	12	6	17	8	7	23	17
<b>KI-Personalintensität</b>							
keine Angabe	-2	-4	-7	-8	-4	-7	-6
bis 7,5 %	-6	4	-1	2	-4	-5	-5
>7,5 bis <40 %	1	1	3	-2	6	5	6
40 % oder mehr	7	-2	5	8	2	7	5

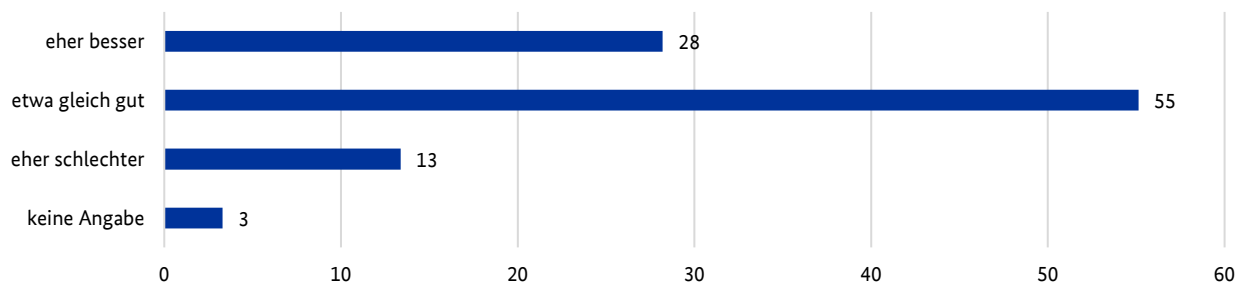
\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

### 3.4 KI-Kompetenzen im Vergleich zu Wettbewerbern

Um eine Gesamteinschätzung zu den vorhandenen KI-Kompetenzen in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland zu erhalten, wurden die Unternehmen gefragt, ob ihre KI-Kompetenzen im Vergleich zu den Wettbewerbern eher besser, eher schlechter oder in etwa gleich gut sind. 55 % gaben an, dass ihre KI-Kompetenzen in etwa jenen der Wettbewerber entsprechen würden. 28 % sahen sich beim Thema

KI-Kompetenzen besser als die Wettbewerber, 13 % schlechter, und 3 % konnten keine Angabe machen (Abbildung 11).

Abbildung 11: KI-Kompetenzen von KI-aktiven Unternehmen in Deutschland im Vergleich zu ihren Wettbewerbern



Anteil an allen KI-aktiven Unternehmen in %.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

Eine Differenzierung nach Unternehmensmerkmalen (Tabelle 7) zeigt deutliche Unterschiede:

- Erwartungsgemäß schätzen Unternehmen mit einem sehr hohen KI-Reifegrad (KI als Grundlage des Geschäftsmodells) ihre Kompetenzen häufiger als besser im Vergleich zu den Wettbewerbern ein. Dies gilt in schwächerem Ausmaß auch für eine hohe KI-Personalintensität.
- IT- und technische Dienstleister sehen sich häufiger beim Thema KI-Kompetenzen besser positioniert als ihre Wettbewerber.
- Ältere und größere Unternehmen schätzen ihre KI-Kompetenzen häufiger als etwa gleich gut im Vergleich zu den Wettbewerbern ein.
- Unternehmen, die ihre KI-Kompetenzen als besser als jene der Wettbewerber betrachten, setzen KI häufiger im Bereich maschinelles Lernen, Entscheidungssysteme, Automatisierung sowie in anderen Bereichen ein.

Tabelle 7: KI-Kompetenzen von KI-aktiven Unternehmen in Deutschland im Vergleich zu ihren Wettbewerbern: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	eher besser	etwa gleich gut	eher schlechter	keine Angabe
<b>Alter</b>				
bis 15 Jahre	2	-2	1	-1
16 bis 30 Jahre	2	-2	-1	1
>30 Jahre	-4	5	0	0
<b>Größe</b>				
<12 Mitarbeiter	1	-3	1	1
12-50 Mitarbeiter	3	-3	1	-1
>50 Mitarbeiter	-4	6	-2	0
<b>Standort</b>				
Sehr zentral	0	-1	1	0
sonstige Standorte	0	1	-1	0
<b>Branche</b>				
Industrie	-5	3	2	1
IT/technische Dienstleist.	8	-9	1	0
sonstige Dienstleistungen	-3	7	-3	-1
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>				
Sprach-/Texterk./-verst.	0	0	0	1
Bild-/Objekterk./-verarb.	1	-1	-1	0
Maschinelles Lernen	7	-5	-1	-2
Entscheidungssysteme	6	-6	-1	0
Automatisierung	8	-9	-2	4
Andere Formen	9	-9	-2	2
<b>KI-Reifegrad</b>				
Experimentierstadium	-4	-1	5	-1
Erste Anwendungsfälle	-10	5	3	1
Produktive Nutzung	2	6	-7	-1
Grundl. f. Geschäftsmod.	30	-25	-4	-1
<b>KI-Personalintensität</b>				
keine Angabe	-9	5	0	4
bis 7,5 %	-6	5	1	0
>7,5 bis <40 %	4	-6	5	-3
40 % oder mehr	10	-4	-5	0

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.

Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

## 4. Kooperationen

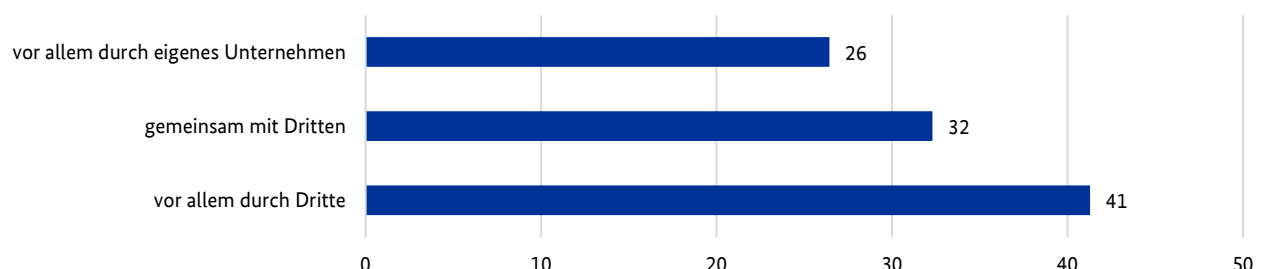
Für eine effektive Nutzung von KI sind eine Reihe von technologischen und organisatorischen Fähigkeiten sowie Kompetenzen der Beschäftigten erforderlich. Nicht in allen KI-aktiven Unternehmen liegen diese vor. Die Zusammenarbeit mit Dritten ist ein Weg für Unternehmen, um die eigenen Fähigkeiten und Kompetenzen durch externes Know-how zu ergänzen. Dabei geht es zum einen um die Entwicklung von KI-Anwendungen selbst und zum anderen um die Zusammenarbeit zu spezifischen Themen der KI-Nutzung, wie z. B. infrastrukturelle und Datenvoraussetzungen, Datenanalysemethoden, Marktanalysen, rechtliche Fragen oder organisatorische Ansätze zur Integration von KI in Geschäftsprozesse.

Zusätzlich zur Verbreitung von Kooperationen wurden die Gründe für das Eingehen von Kooperationen, die Herausforderungen, denen sich die Unternehmen bei KI-Kooperationen gegenüber sehen, sowie Ansatzpunkte zur Verbesserung der Zusammenarbeit mit Dritten erfasst.

### 4.1 Verbreitung von KI-Zusammenarbeit

Die Verbreitung von Zusammenarbeit beim Thema KI wird über zwei Indikatoren abgebildet. Erstens wurde erhoben, ob das Unternehmen die eingesetzten KI-Anwendungen vor allem selbst entwickelt hat, ob sie gemeinsam mit Dritten entwickelt wurden oder ob die Entwicklung vor allem durch Dritte erfolgt ist. In der Mehrzahl der Unternehmen (41 %) erfolgte die Entwicklung der KI-Anwendungen vor allem durch Dritte. Bei rund einem Drittel (32 %) fand eine gemeinsame Entwicklung mit Dritten statt. Gut ein Viertel (26 %) haben ihre KI-Anwendungen in erster Linie selbst entwickelt (Abbildung 12).

Abbildung 12: Entwickler der KI-Anwendungen in KI-aktiven Unternehmen in Deutschland



Anteil an allen KI-aktiven Unternehmen in %. Abweichung der Summe von 100 % aufgrund von Rundungen.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

Ein zweiter Indikator erfasst, ob mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zu verschiedenen Themen des KI-Einsatzes zusammengearbeitet wird. Folgende Themenbereiche einer möglichen Zusammenarbeit wurden abgedeckt:

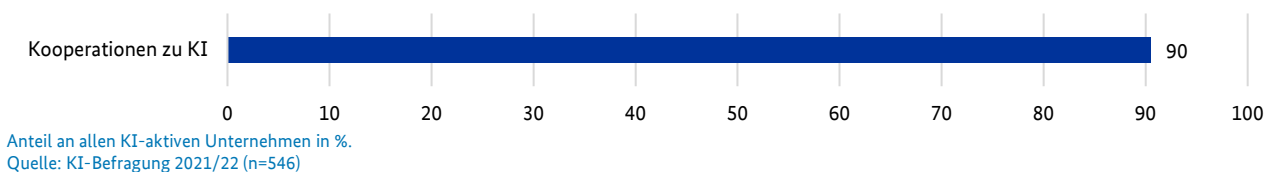
- Entwicklung von KI-Anwendungen



- Integration von KI in interne Prozesse
- Cloud-Lösungen, IT-Infrastruktur
- Aufbau und Pflege einer Dateninfrastruktur
- Methoden zur Analyse großer Datenmengen
- Rechtliche oder ethische Fragen
- Marktanalysen und Markterkundung zu KI

Hier zeigt sich, dass fast alle KI-aktiven Unternehmen in Deutschland (90 %) zum Thema KI mit Dritten zusammenarbeiten (Abbildung 13).

Abbildung 13: KI-aktive Unternehmen in Deutschland mit Kooperationen zum Thema KI



Bei der Entwicklung von KI-Anwendungen durch die KI einsetzenden Unternehmen selbst oder durch Dritte zeigen sich eine Reihe von deutlichen Unterschieden nach den Merkmalen der Unternehmen bzw. des KI-Einsatzes (Tabelle 8):

- Die eigene Entwicklung von KI-Anwendungen ist vor allem bei Unternehmen aus den IT- und technischen Dienstleistungen anzutreffen. Industrieunternehmen entwickeln ihre KI häufig gemeinsam mit Dritten, während Unternehmen der sonstigen Dienstleistungen am häufigsten auf die Entwicklung durch Dritte zurückgreifen.
- Größere Unternehmen entwickeln KI häufiger gemeinsam mit Dritten, während ältere Unternehmen häufiger auf von Dritten entwickelte KI zurückgreifen. Die Eigenentwicklung von KI-Anwendungen ist in jungen und kleineren Unternehmen weiter verbreitet.
- Unternehmen an sehr zentralen Standorten weisen häufiger eine Eigenentwicklung auf.
- KI-Anwendungen im Bereich Sprach- und Texterkennung bzw. Sprach- und Textverstehen basieren besonders oft auf von Dritten entwickelten Systemen, während Anwendungen im Bereich maschinelles Lernen und Entscheidungssysteme stärker auf Eigenentwicklungen der KI einsetzenden Unternehmen beruhen. Automatisierungslösungen werden besonders oft in Zusammenarbeit mit Dritten entwickelt, was auf die hohe Bedeutung der Kombination von internem Prozesswissen und externem Wissen zu Automatisationslösungen hinweist.
- Unternehmen mit einem hohen KI-Reifegrad (KI als Grundlage des Geschäftsmodells) entwickeln überwiegend selbst, während Unternehmen im Experimentierstadium am häufigsten auf eine gemeinsame Entwicklung mit Dritten setzen. Die Entwicklung vor allem durch Dritte ist unter den Unternehmen mit einer produktiven KI-Nutzung am weitesten verbreitet.
- Für die KI-Personalintensität zeigt sich ein ähnliches Muster: Unternehmen mit einem sehr hohen Wert entwickeln häufiger selbst, Unternehmen mit einer niedrigen häufiger in Zusammenarbeit

mit Dritten, während die ohne Angabe zur Anzahl der mit KI befassten Beschäftigten am häufigsten auf von Dritten entwickelte KI-Lösungen zurückgreifen.

**Tabelle 8:** Entwickler der KI-Anwendungen in Unternehmen in Deutschland und KI-aktive Unternehmen mit KI-Kooperationen: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	KI-Entwicklung vor allem durch eigenes Unternehmen	KI-Entwicklung gemeinsam mit Dritten	KI-Entwicklung vor allem durch Dritte	Kooperationen zum Thema KI
<b>Alter</b>				
bis 15 Jahre	11	-1	-10	-4
16 bis 30 Jahre	-2	1	1	0
>30 Jahre	-8	0	8	4
<b>Größe</b>				
<12 Mitarbeiter	4	-7	3	-5
12-50 Mitarbeiter	6	-3	-3	0
>50 Mitarbeiter	-9	10	0	6
<b>Standort</b>				
Sehr zentral	6	-2	-4	-1
sonstige Standorte	-8	3	5	1
<b>Branche</b>				
Industrie	-3	13	-10	-1
IT/technische Dienstleist.	15	-1	-14	2
sonstige Dienstleistungen	-13	-10	23	-1
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>				
Sprach-/Texterk./-verst.	-4	1	9	-1
Bild-/Objekterk./-verarb.	0	3	-3	0
Maschinelles Lernen	11	2	-14	4
Entscheidungssysteme	9	2	-11	2
Automatisierung	5	11	-16	6
Andere Formen	7	0	-6	1
<b>KI-Reifegrad</b>				
Experimentierstadium	-8	15	-7	-4
Erste Anwendungsfälle	-3	-1	4	1
Produktive Nutzung	-7	-7	12	4
Grundl. f. Geschäftsmod.	33	-9	-24	-1
<b>KI-Personalintensität</b>				
keine Angabe	-11	1	9	-2
bis 7,5 %	-9	11	-2	1
>7,5 bis <40 %	7	0	-7	5
40 % oder mehr	12	-12	0	-4

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

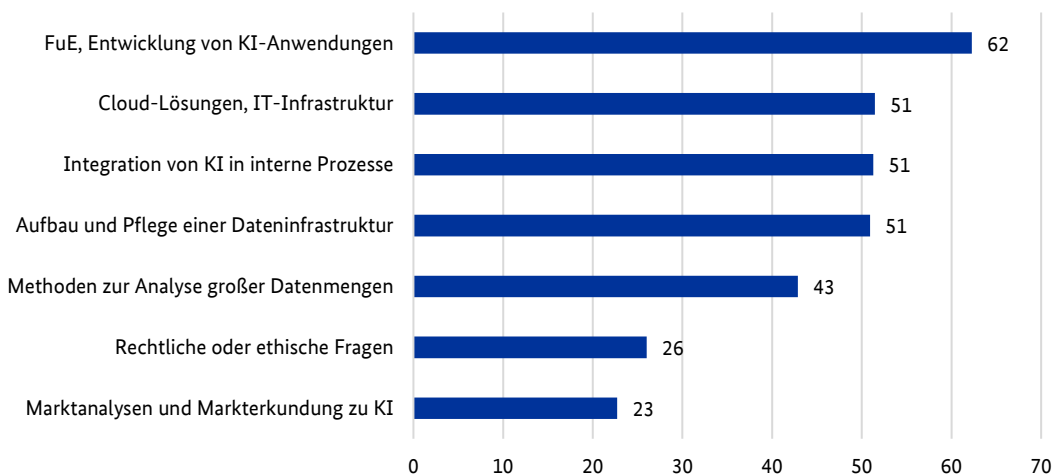
Für die Verbreitung von KI-Kooperationen zeigen sich besonders hohe Werte (von ca. 95 % und mehr) für ältere und größere Unternehmen, für die KI-Anwendungsgebiete maschinelles Lernen und Automatisierung, für Unternehmen mit einem mittelhohen KI-Reifegrad (produktive Nutzung von KI) sowie für Unternehmen mit einer mittelhohen KI-Personalintensität. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere dann kooperiert wird, wenn die Unternehmen über eigene KI-

Kompetenzen verfügen, jedoch nicht zur "Spitze" der KI-Nutzer in Bezug auf Reifegrad und Intensität zählen.

## 4.2 Zusammenarbeit nach Themen

Die meisten KI-aktiven Unternehmen kooperieren mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen im Bereich FuE oder zur Entwicklung von KI-Anwendungen (Abbildung 14). Der Anteilswert ist mit 62 % deutlich höher als der Anteil der Unternehmen, deren KI-Anwendungen gemeinsam mit Dritten entwickelt wurden (32 %). Dies liegt daran, dass zu den Unternehmen mit KI-Kooperationen zu FuE/Anwendungsentwicklung auch jene zählen, die für ihre Kooperationspartner KI-Anwendungen erforschen und entwickeln und diese nicht selbst einsetzen. Dies betrifft insbesondere die IT- und technischen Dienstleister. Außerdem können solche Kooperationen auch dann vorliegen, wenn die Entwicklung der KI-Anwendung vor allem vom anwendenden Unternehmen selbst oder vor allem von Dritten erfolgt ist. In diesen Fällen handelt es sich um nicht-symmetrische Kooperationen, d.h. auf einen Kooperationspartner entfiel der größte Teil der Entwicklungstätigkeit.

Abbildung 14: KI-Themen, zu denen KI-aktive Unternehmen in Deutschland mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammenarbeiten



Anteil an allen KI-aktiven Unternehmen in %.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546)

Jeweils 51 % der KI-aktiven Unternehmen in Deutschland arbeiteten zu den Themen Cloud-Lösungen/IT-Infrastruktur, Integration von KI in interne Prozesse und Aufbau/Pflege einer Dateninfrastruktur zusammen. In weniger als der Hälfte der KI-aktiven Unternehmen waren Kooperationen zu Methoden der Datenanalyse anzutreffen. Jeweils rund ein Viertel arbeitete zu rechtlichen oder ethischen Fragen sowie zu Marktanalysen und Markterkundungen mit Dritten zusammen.

Die Zusammenarbeit zu FuE und der Entwicklung von KI-Anwendungen weist neben den angesprochenen Branchenunterschieden auch deutliche Unterschiede nach dem KI-Reifegrad (wesentlich höherer Anteil unter den Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen) und der

Ausrichtung nach KI-Anwendungsgebieten auf (Tabelle 9). Besonders häufig kooperieren Unternehmen zu FuE und KI-Anwendungsentwicklung, die KI im Bereich Automatisierung, maschinelles Lernen und Entscheidungssysteme einsetzen. KI-Anwendungen zu maschinellem Lernen und Entscheidungssystemen sind außerdem ein Treiber für Kooperationen zu Datenanalysemethoden. Unternehmen, die KI zur Automatisierung (inkl. zur selbstständigen Ausführung von Operationen) einsetzen, arbeiten häufiger zur Integration von KI in interne Prozesse sowie zum Aufbau und zur Pflege der Dateninfrastruktur zusammen.

Die Zusammenarbeit zum Thema KI-Integration in interne Prozesse ist außerdem unter älteren und größeren Unternehmen sowie bei Unternehmen aus den sonstigen Dienstleistungen deutlich häufiger anzutreffen, während Unternehmen mit sehr hohem KI-Reifegrad zu diesem Thema seltener zusammenarbeiten. Dies gilt auch für den Aufbau und die Pflege von Dateninfrastrukturen. Hier sind es wiederum die älteren Unternehmen, die über Kooperationen zusätzliche Expertise einholen. Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen arbeiten dagegen deutlich häufiger zu rechtlichen und ethischen Fragen sowie zu Marktanalysen und zur Markterkundung zusammen. Dabei dürfte es sich um Kompetenzfelder handeln, die in diesen Unternehmen weniger vertreten sind. Denn häufig handelt es sich bei Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen um Technologie-Unternehmen, die eine sehr hohe technische Kompetenz aufweisen und sich auf die technologische Entwicklungsseite von KI konzentrieren. Komplementäres rechtliches und betriebswirtschaftliches Wissen wird über Kooperationen zugänglich gemacht.

Kooperationen zu Cloud-Lösungen und IT-Infrastruktur sind unter den älteren und größeren Unternehmen sowie unter den Unternehmen mit mittelhohem KI-Reifegrad (produktive Nutzer) weiter verbreitet. Nach der standörtlichen Lage zeigt sich dagegen kein Unterschied. Der Standort spielt jedoch für Kooperationen zur KI-Integration in interne Prozesse eine gewisse Rolle. Hier zeigen sich Unternehmen außerhalb der sehr zentralen Lagen als stärker kooperationsorientiert.

Die KI-Personalintensität erweist sich dagegen als kein wesentliches Differenzierungsmerkmal, wenn es um die thematische Ausrichtung von Kooperationen geht.

Tabelle 9: KI-Themen, zu denen KI-aktive Unternehmen in Deutschland mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammenarbeiten: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	FuE, Entwicklung von KI-Anwendungen	Cloud-Lösungen, IT-Infrastruktur	Integration von KI in interne Prozesse	Aufbau und Pflege einer Dateninfrastruktur	Methoden zur Analyse großer Datenmengen	Rechtliche oder ethische Fragen	Marktanalysen und Markterkundung zu KI
<b>Alter</b>							
bis 15 Jahre	4	-1	-12	-5	2	-4	1
16 bis 30 Jahre	-2	-5	1	-4	2	-1	-2
>30 Jahre	-1	7	11	9	-4	5	1
<b>Größe</b>							
<12 Mitarbeiter	-1	-6	-11	-4	-1	0	-1
12-50 Mitarbeiter	-4	-4	-3	2	-1	2	3
>50 Mitarbeiter	5	10	14	2	2	-1	-2
<b>Standort</b>							
Sehr zentral	1	0	-5	-1	1	0	1
sonstige Standorte	-1	0	6	2	-2	0	-1
<b>Branche</b>							
Industrie	-1	-6	0	-1	-2	-4	-2
IT/technische Dienstleist.	11	2	-8	2	6	-2	3
sonstige Dienstleistungen	-11	3	8	-1	-5	5	-1
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>							
Sprach-/Texterk./-verst.	-2	3	1	4	-3	5	2
Bild-/Objekterk./-verarb.	2	4	0	0	0	3	2
Maschinelles Lernen	10	7	1	1	14	2	4
Entscheidungssysteme	9	4	2	1	11	3	6
Automatisierung	13	4	6	7	4	4	6
Andere Formen	6	-8	-1	-2	4	-1	4
<b>KI-Reifegrad</b>							
Experimentierstadium	-1	-8	3	1	-3	-11	-1
Erste Anwendungsfälle	1	-1	1	1	3	4	-1
Produktive Nutzung	-7	8	2	4	-5	-1	-3
Grundl. f. Geschäftsmod.	12	0	-11	-12	5	9	10
<b>KI-Personalintensität</b>							
keine Angabe	-3	-4	-3	3	3	3	-1
bis 7,5 %	-1	4	6	0	-3	-2	-2
>7,5 bis <40 %	1	-4	0	-5	-2	-2	3
40 % oder mehr	2	3	-4	2	2	1	0

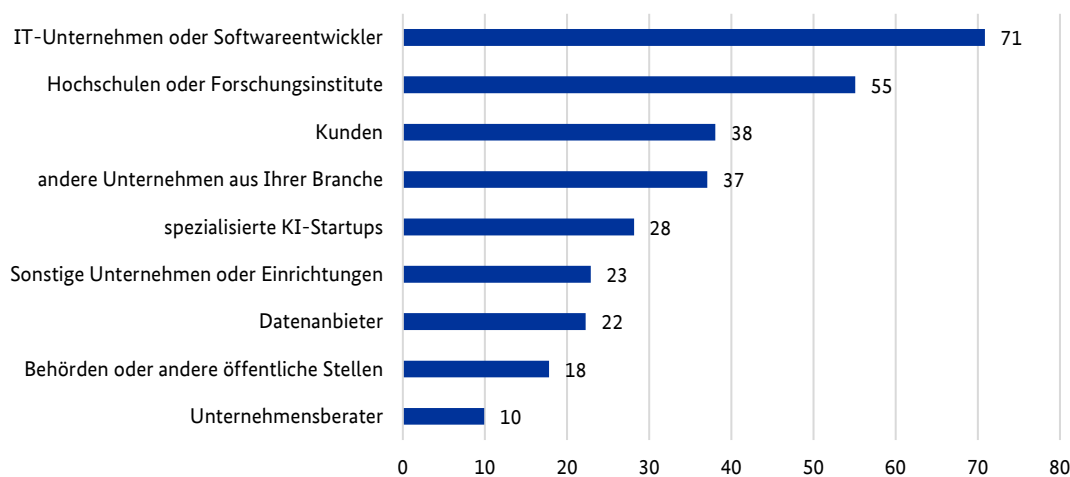
\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

### 4.3 Zusammenarbeit nach Art und Standort des Kooperationspartners

Die Kooperationspartner der Unternehmen, die zum Thema KI mit anderen zusammenarbeiten, kommen aus sehr unterschiedlichen Bereichen. Am häufigsten wird mit IT-Unternehmen und Softwareentwicklern zusammengearbeitet (71 % aller kooperierenden KI-aktiven Unternehmen). 55 % kooperieren mit Hochschulen oder Forschungsinstituten, 38 % mit Kunden und 37 % mit

anderen Unternehmen aus der Branche (Abbildung 15). Spezialisierte KI-Startups sind ein weiterer relativ häufiger Kooperationspartner (28 %). Gut ein Fünftel der kooperierenden Unternehmen arbeitet mit Datenanbietern zusammen, knapp ein Fünftel mit Behörden und anderen öffentlichen Stellen. Unternehmensberater spielen eine geringe Rolle als Kooperationspartner (10 %). Sonstige Unternehmen und Einrichtungen wurden von 23 % der Unternehmen mit KI-Kooperationen genannt.

Abbildung 15: Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren



Anteil an allen Unternehmen mit Kooperationen zu KI in % (Mehrfachnennungen möglich).  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

Die Verteilung nach Kooperationspartnern unterscheidet sich zum Teil deutlich nach den verschiedenen Merkmalen von KI-aktiven kooperierenden Unternehmen (Tabelle 10):

- Kooperationen mit IT-Unternehmen und Softwareentwicklern werden insbesondere von Unternehmen aus den sonstigen Dienstleistungen und von Unternehmen mit mittelhohem KI-Reifegrad gesucht. Ältere und größere Unternehmen nutzen diesen Kooperationspartner ebenfalls überdurchschnittlich häufig.
- Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind ein besonders beliebter Kooperationspartner von Unternehmen, die ein KI-basiertes Geschäftsmodell verfolgen sowie von Unternehmen in den IT- und technischen Dienstleistungen. Die KI-Anwendungsgebiete Entscheidungshilfen, maschinelles Lernen und Automatisierung gehen ebenfalls mit häufigeren Kooperationen mit der Wissenschaft einher.
- Kooperationen mit Kunden sind unter den Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen besonders häufig. Gleiches gilt für IT- und technische Dienstleister sowie für Unternehmen mit sehr hoher KI-Personalintensität. Bei vielen dieser Unternehmen dürften die Geschäftsmodelle auf die Unterstützung von Kunden bei der Entwicklung und Nutzung von KI ausgerichtet sein.

Tabelle 10: Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	IT-Unternehmen oder Softwareentwickler	Hochschulen oder Forschungsinstitute	Kunden	andere Unternehmen aus der Branche	spezialisierte KI-Startups	Sonstige Unternehmen oder Einrichtungen	Datenanbieter	Behörden oder andere öffentliche Stellen	Unternehmensberater
<b>Alter</b>									
bis 15 Jahre	-12	1	8	6	1	2	1	3	2
16 bis 30 Jahre	2	6	4	2	-3	-4	-1	1	-3
>30 Jahre	9	-7	-12	-8	2	2	0	-3	2
<b>Größe</b>									
<12 Mitarbeiter	-5	-2	9	8	-5	6	1	8	-1
12-50 Mitarbeiter	-5	1	3	-2	-4	-1	1	0	-1
>50 Mitarbeiter	9	1	-11	-5	8	-4	-2	-6	2
<b>Standort</b>									
Sehr zentral	-3	2	4	2	1	-4	1	4	2
sonstige Standorte	4	-3	-5	-3	-1	6	-2	-5	-3
<b>Branche</b>									
Industrie	2	4	-11	-12	-3	2	-5	-7	-4
IT/technische Dienstleist.	-13	14	22	12	-2	0	1	5	-1
sonstige Dienstleistungen	11	-18	-13	-2	5	-2	3	1	5
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>									
Sprach-/Texterk./-verst.	5	-4	1	4	3	-1	5	6	4
Bild-/Objekterk./-verarb.	1	5	4	2	0	2	3	2	-1
Maschinelles Lernen	-6	9	4	1	-3	-3	1	2	-1
Entscheidungssysteme	-5	12	4	3	0	0	2	1	1
Automatisierung	1	9	7	1	-1	3	0	5	3
Andere Formen	-2	7	8	10	5	7	1	5	5
<b>KI-Reifegrad</b>									
Experimentierstadium	-8	7	-4	-8	7	-6	-10	-1	-1
Erste Anwendungsfälle	1	-2	-5	2	-4	0	-1	-3	-1
Produktive Nutzung	12	-12	-4	0	2	4	5	2	0
Grundl. f. Geschäftsmod.	-13	17	27	6	-3	0	7	5	5
<b>KI-Personalintensität</b>									
keine Angabe	6	-7	-3	2	-1	2	0	-1	0
bis 7,5 %	3	1	-13	-13	2	-3	-1	-7	0
>7,5 bis <40 %	-5	3	5	7	0	-2	-3	0	-5
40 % oder mehr	-3	2	11	4	-1	3	4	7	5

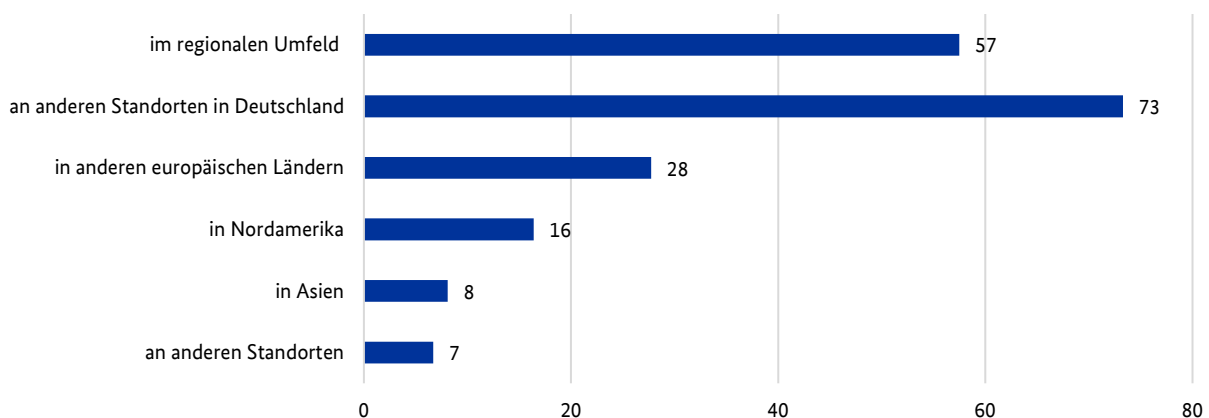
\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

- Kooperationen mit anderen Unternehmen der eigenen Branche sind unter den IT- und technischen Dienstleistern sowie bei Unternehmen, die sehr spezifische KI-Anwendungen jenseits der am weitesten verbreiteten Anwendungsgebiete aufweisen, besonders häufig anzutreffen. Auch kooperieren kleine und junge Unternehmen öfter branchenintern zu KI.

- Kooperationen mit spezialisierten KI-Startups werden häufiger von größeren Unternehmen, von Unternehmen, die noch im Experimentierstadium des KI-Einsatzes sind, von sonstigen Dienstleistern sowie von Unternehmen mit speziellen KI-Anwendungen gesucht.
- Mit Datenanbietern kooperieren insbesondere Unternehmen mit sehr hohem KI-Reifegrad und hoher KI-Personalintensität.
- Kooperationen mit Behörden und anderen öffentlichen Stellen sind bei kleinen Unternehmen, bei Unternehmen mit KI-Anwendungen im Bereich Sprache/Text sowie bei Unternehmen mit sehr hohem KI-Reifegrad und hoher KI-Personalintensität überdurchschnittlich häufig anzutreffen.
- Unternehmensberater spielen für Unternehmen aus den sonstigen Dienstleistungen sowie für Unternehmen mit sehr hohem KI-Reifegrad und hoher KI-Personalintensität eine etwas größere, wengleich auch hier nur untergeordnete Rolle.

Die Standorte der KI-Kooperationspartner befinden sich häufiger außerhalb des regionalen Umfelds in Deutschland (73 %) als im regionalen Umfeld (57 %). 28 % der kooperierenden KI-aktiven Unternehmen haben Kooperationspartner in anderen europäischen Ländern. 16 % kooperieren (auch) mit Partnern aus Nordamerika und 8 % mit asiatischen Partnern (Abbildung 16).

Abbildung 16: Standorte der Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren



Anteil an allen Unternehmen mit Kooperationen zu KI in % (Mehrfachnennungen möglich).  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

Kooperationen im regionalen Umfeld sind häufiger unter mittelkleinen Unternehmen, IT- und technischen Dienstleistern, im Anwendungsgebiet Automatisierung sowie bei Unternehmen ohne Angabe zur Anzahl der zu KI tätigen Beschäftigten überdurchschnittlich oft anzutreffen (Tabelle 11). Überregionale Kooperationen mit Partnern aus Deutschland sind bei größeren Unternehmen, Dienstleistungsunternehmen, Unternehmen mit mittelhohem KI-Reifegrad und Unternehmen mit hoher KI-Personalintensität häufiger vertreten.



**Tabelle 11: Standorte der Kooperationspartner von Unternehmen in Deutschland, die zum Thema KI kooperieren: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität**

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	im regionalen Umfeld	an anderen Standorten in Deutschland	in anderen europäischen Ländern	in Nordamerika	in Asien	an anderen Standorten
<b>Alter</b>						
bis 15 Jahre	0	2	10	3	4	4
16 bis 30 Jahre	-1	1	-2	2	-1	-1
>30 Jahre	0	-3	-7	-5	-3	-2
<b>Größe</b>						
<12 Mitarbeiter	-3	-1	11	5	5	1
12-50 Mitarbeiter	5	-2	-3	1	-2	-2
>50 Mitarbeiter	-2	3	-7	-5	-2	1
<b>Standort</b>						
Sehr zentral	1	-1	6	4	2	1
sonstige Standorte	-2	1	-9	-5	-2	-1
<b>Branche</b>						
Industrie	3	-9	-4	-2	1	2
IT/technische Dienstleist.	6	4	8	7	2	2
sonstige Dienstleistungen	-9	4	-5	-6	-2	-4
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>						
Sprach-/Texterk./-verst.	2	2	2	4	1	0
Bild-/Objekterk./-verarb.	2	2	3	2	2	1
Maschinelles Lernen	2	-1	7	2	2	2
Entscheidungssysteme	2	1	3	1	1	1
Automatisierung	7	0	6	4	4	4
Andere Formen	-9	5	8	10	3	6
<b>KI-Reifegrad</b>						
Experimentierstadium	4	-4	-9	-8	-4	-4
Erste Anwendungsfälle	-1	-3	-3	-2	-1	0
Produktive Nutzung	-4	6	2	3	2	1
Grundl. f. Geschäftsmod.	3	4	19	13	5	5
<b>KI-Personalintensität</b>						
keine Angabe	7	-1	-2	-4	0	1
bis 7,5 %	-6	1	-9	-6	-1	-3
>7,5 bis <40 %	2	-4	2	7	0	1
40 % oder mehr	-2	4	9	2	1	1

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

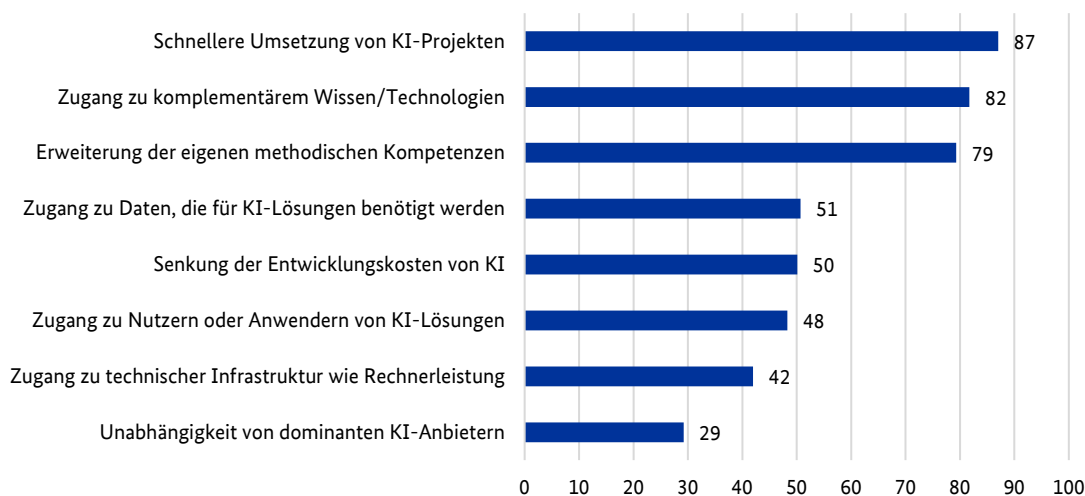
Kooperationen außerhalb Deutschlands unterhalten vor allem die Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad, einer höheren KI-Personalintensität und einer breiteren Anwendung von KI, was auf die Notwendigkeit entsprechender KI-Kapazitäten für internationale KI-Kooperationen hinweist. Kooperationen mit europäischen Partnern sind insbesondere unter jungen, kleinen, sehr zentral gelegenen Unternehmen sowie Unternehmen aus den IT- und technischen Dienstleistungen weiter verbreitet. Bei den Unternehmen mit Kooperationen mit Partnern aus Nordamerika fällt der hohe Anteil bei KI-Anwendenden außerhalb der häufigen Anwendungsgebiete auf. Für Kooperationen mit

Partnern aus Asien oder anderen Standorten zeigen sich tendenziell ähnliche Muster wie für europäische und nordamerikanische Kooperationen.

#### 4.4 Gründe für die Zusammenarbeit

Die Gründe, weshalb KI-aktive Unternehmen mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zum Thema KI kooperieren, sind primär die schnellere Umsetzung von KI-Projekten (87 %), der Zugang zu komplementärem Wissen oder komplementären Technologien (82 %) und die Erweiterung der eigenen methodischen Kompetenzen (79 %). Etwa jedes zweite kooperierende Unternehmen zielt mit den Kooperationen auf Datenzugang, Senkung der Entwicklungskosten und Zugang zu Nutzern/Anwendern von KI-Lösungen ab (Abbildung 17). Bei 42 % der kooperierenden KI-aktiven Unternehmen geht es in der Zusammenarbeit um den Zugang zu technischer Infrastruktur wie z. B. Rechnerleistung. Die Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern ist für 29 % ein Grund, in Kooperationen einzusteigen.

Abbildung 17: Gründe von Unternehmen in Deutschland, mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zum Thema KI zusammenzuarbeiten



Anteil an allen Unternehmen mit Kooperationen zu KI in %.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

Kooperationen, um KI-Projekte schneller umzusetzen, werden überproportional häufig von Unternehmen mit niedrigerem KI-Reifegrad und niedriger KI-Personalintensität, Industrieunternehmen sowie älteren und größeren Unternehmen verfolgt (Tabelle 12). Der Zugang zu komplementären Ressourcen steht als Kooperationsgrund bei den Industrieunternehmen sowie den KI-Anwendungsfeldern Automatisierung und maschinelles Lernen stärker im Vordergrund. Für den Kooperationsgrund der Erweiterung der eigenen methodischen Kompetenzen zeigen sich dagegen kaum Unterschiede nach den hier betrachteten Merkmalen.

Tabelle 12: Gründe von Unternehmen in Deutschland, mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zum Thema KI zusammenzuarbeiten: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Schnellere Umsetzung von KI-Projekten	Zugang zu komplementärem Wissen/Technologien	Erweiterung der eigenen methodischen Kompetenzen	Zugang zu Daten, die für KI-Lösungen benötigt werden	Senkung der Entwicklungskosten von KI	Zugang zu Nutzern oder Anwendern von KI-Lösungen	Zugang zu technischer Infrastruktur wie Rechnerleistung	Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern
<b>Alter</b>								
bis 15 Jahre	-5	0	-3	3	-4	1	0	-2
16 bis 30 Jahre	1	-2	1	-7	-4	1	-1	3
>30 Jahre	3	3	2	5	7	-2	1	-1
<b>Größe</b>								
<12 Mitarbeiter	-6	-6	-4	2	-5	2	0	0
12-50 Mitarbeiter	-2	4	3	3	0	4	7	4
>50 Mitarbeiter	7	2	1	-5	4	-6	-7	-4
<b>Standort</b>								
Sehr zentral	-1	-2	0	0	-1	-3	-1	-4
sonstige Standorte	1	3	0	0	1	3	2	5
<b>Branche</b>								
Industrie	5	8	2	-5	-1	0	-6	4
IT/technische Dienstleist.	-4	-6	2	1	-1	0	-5	2
sonstige Dienstleistungen	0	-1	-4	3	2	0	10	-6
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>								
Sprach-/Texterk./-verst.	2	-2	1	3	-2	1	2	-3
Bild-/Objekterk./-verarb.	0	3	3	4	-1	3	2	5
Maschinelles Lernen	-3	4	-1	4	1	-1	2	1
Entscheidungssysteme	-1	3	0	-1	2	2	-1	0
Automatisierung	0	5	2	4	-1	13	-4	7
Andere Formen	-7	-5	-5	5	4	4	1	7
<b>KI-Reifegrad</b>								
Experimentierstadium	4	-2	-2	-3	7	-5	-3	-3
Erste Anwendungsfälle	3	3	2	-1	-1	-1	0	-2
Produktive Nutzung	-3	-4	0	-5	-6	-2	-1	-3
Grundl. f. Geschäftsmod.	-10	1	-2	16	4	14	4	16
<b>KI-Personalintensität</b>								
keine Angabe	0	0	-5	-5	-4	2	2	-7
bis 7,5 %	7	2	0	-7	5	-7	-8	-4
>7,5 bis <40 %	-3	0	2	2	0	-3	0	3
40 % oder mehr	-5	-3	2	8	-2	8	6	7

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

Der Datenzugang, der Zugang zu KI-Nutzern sowie die Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern sind Kooperationsgründe, die unter den Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen sowie mit sehr hoher KI-Personalintensität besonders weit verbreitet sind. Der Zugang zu KI-Nutzern ist außerdem für Unternehmen, die KI zur Automatisierung von Maschinen, Fahrzeugen oder Geräten zur selbstständigen Ausführung von Operationen einsetzen, ein häufig

anzutreffender Kooperationsgrund. Die Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern spielt außerdem für Unternehmen in den KI-Anwendungsgebieten Automatisierung, Bild-/Objekterkennung und -verarbeitung sowie anderen KI-Anwendungsformen eine etwas größere Rolle als Kooperationsgrund.

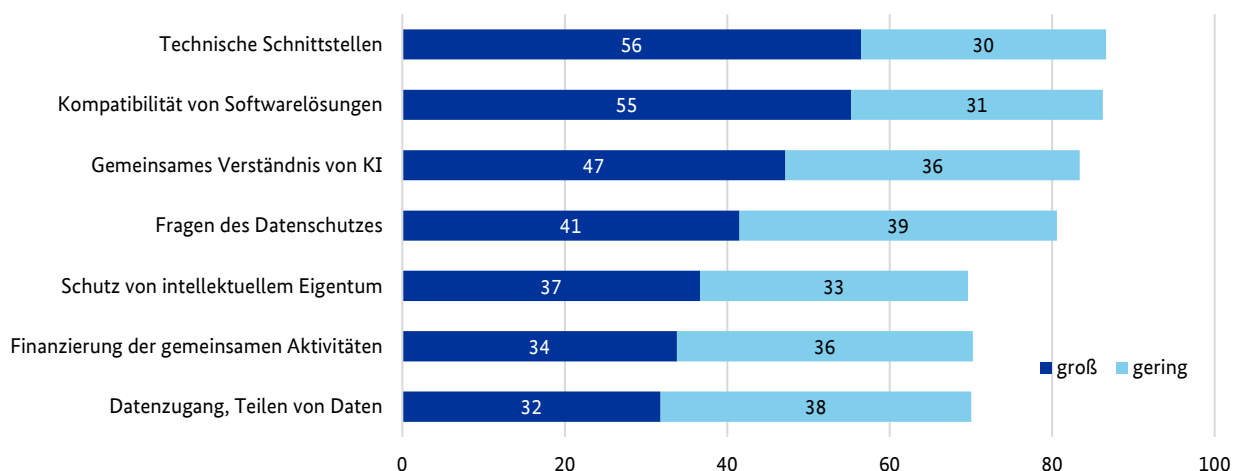
Die Senkung der Entwicklungskosten von KI ist für ältere Unternehmen sowie Unternehmen im Experimentierstadium ein relativ häufiger Grund, in Kooperationen einzusteigen. Der Zugang zu technischer Infrastruktur spielt für Unternehmen aus den sonstigen Dienstleistungen und für mittelkleine Unternehmen überproportional häufig eine Rolle, um Kooperationen zu KI durchzuführen.

#### 4.5 Herausforderungen der Zusammenarbeit zum Thema KI

Die wichtigsten Herausforderungen der Zusammenarbeit zum Thema KI sind die Bereiche technische Schnittstellen, Kompatibilität von Softwarelösungen und ein gemeinsames KI-Verständnis. Zwischen 47 und 56 % der kooperierenden KI-aktiven Unternehmen nannten diese Herausforderung als von großer Bedeutung, weitere 30 bis 36 % als von geringer und nur zwischen 13 und 17 % von keiner Bedeutung (Abbildung 18).

Fragen des Datenschutzes sind ebenfalls eine häufig anzutreffende Herausforderung bei kooperierenden KI-aktiven Unternehmen (bei 41 % von großer, bei 39 % von geringer Bedeutung). Der Schutz des intellektuellen Eigentums ist bei etwas weniger Unternehmen eine bedeutende Herausforderung. Dasselbe gilt für die Finanzierung der gemeinsamen Aktivitäten und den Datenzugang bzw. das Teilen von Daten.

Abbildung 18: Bedeutung von Herausforderungen bei der Zusammenarbeit zum Thema KI in Unternehmen in Deutschland



Anteil an allen Unternehmen mit Kooperationen zu KI in %.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

Die Bedeutung von Herausforderungen für KI-Kooperationen unterscheidet sich zum Teil deutlich nach den Merkmalen der KI-aktiven Unternehmen (Tabelle 13):

- In Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen haben vier Herausforderungen eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung: Datenzugang, Finanzierung, gemeinsames KI-Verständnis und IP-Schutz.

**Tabelle 13:** Herausforderungen von großer Bedeutung bei der Zusammenarbeit zum Thema KI in Unternehmen in Deutschland: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Technische Schnittstellen	Kompatibilität von Softwarelösungen	Gemeinsames Verständnis von KI	Fragen des Datenschutzes	Schutz von intellektuellem Eigentum	Finanzierung der gemeinsamen Aktivitäten	Datenzugang, Teilen von Daten
<b>Alter</b>							
bis 15 Jahre	-7	-8	1	-6	1	6	0
16 bis 30 Jahre	5	6	4	7	2	-6	1
>30 Jahre	0	1	-6	-2	-3	1	-1
<b>Größe</b>							
<12 Mitarbeiter	1	0	4	2	6	4	-2
12-50 Mitarbeiter	0	-2	3	-1	-5	1	5
>50 Mitarbeiter	-1	2	-6	-1	-1	-5	-3
<b>Standort</b>							
Sehr zentral	-3	-4	-1	-1	-1	0	2
sonstige Standorte	4	5	2	2	2	0	-3
<b>Branche</b>							
Industrie	0	-4	-3	-10	3	-4	-4
IT/technische Dienstleist.	-1	2	7	-3	4	5	1
sonstige Dienstleistungen	1	2	-4	13	-6	-2	3
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>							
Sprach-/Texterkenn./-verst.	0	1	-2	3	-1	-4	4
Bild-/Objekterkenn./-verarb.	3	2	4	1	4	0	4
Maschinelles Lernen	-2	-4	1	0	1	1	7
Entscheidungssysteme	0	1	3	3	3	2	8
Automatisierung	2	11	10	-1	11	7	2
Andere Formen	6	2	1	6	13	14	0
<b>KI-Reifegrad</b>							
Experimentierstadium	1	3	5	-4	2	5	-5
Erste Anwendungsfälle	1	0	-3	2	0	-3	-1
Produktive Nutzung	-3	-3	-3	3	-5	-5	-1
Grundlage f. Geschäftsmodell	0	1	8	-5	5	11	12
<b>KI-Personalintensität</b>							
keine Angabe	2	7	5	-4	4	-2	-2
bis 7,5 %	-4	-6	-7	-3	-1	-1	-9
>7,5 bis <40 %	-1	-3	-1	-3	-8	-2	-1
40 % oder mehr	4	3	4	10	6	5	12

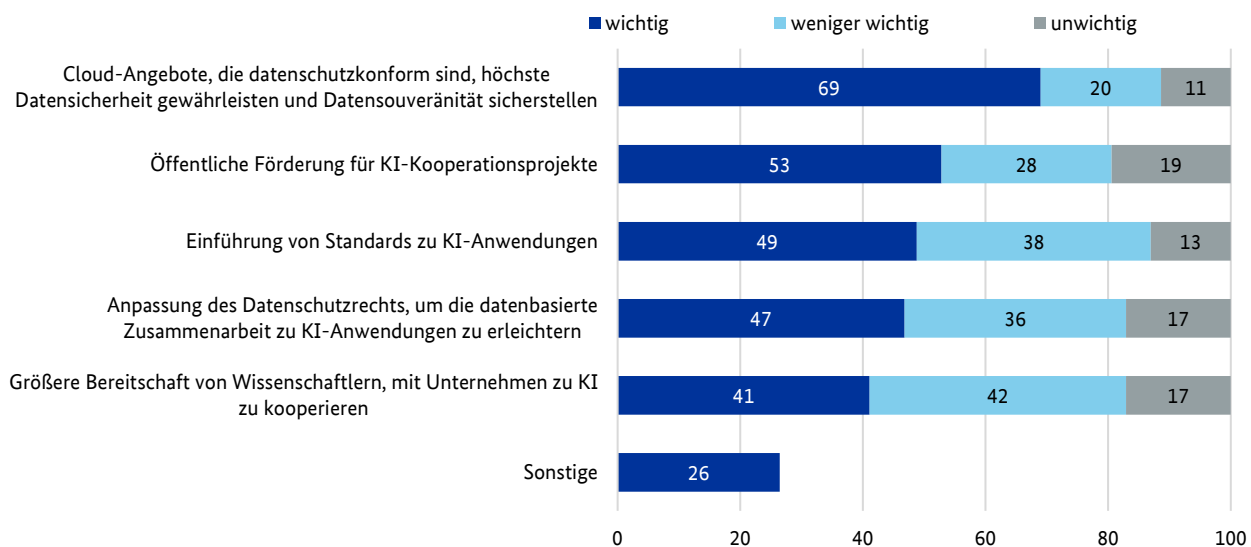
\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=494)

- Unternehmen mit sehr hoher KI-Personalintensität berichten für alle sieben Herausforderungen häufiger, dass sie von großer Bedeutung seien. Dieses Ergebnis könnte daran liegen, dass die Anforderungen an KI-Lösungen in diesen Unternehmen besonders hoch sind, weshalb auch der Anspruch an Kooperationen und die Fähigkeit der Partner steigt.
- Unternehmen mit KI-Anwendungsgebieten jenseits der fünf Hauptanwendungsgebiete sehen Finanzierung, IP-Schutz, technische Schnittstellen und Datenschutz häufiger als große Herausforderungen. Dies spiegelt eventuell den Umstand wider, dass diese Unternehmen in speziellen KI-Nischen tätig sind, für die es weniger erfahrene Kooperationspartner gibt als für die derzeitigen Hauptanwendungsgebiete von KI.
- Unternehmen mit KI-Anwendungen im Bereich Automatisierung berichten ebenfalls Finanzierung und IP-Schutz sowie Softwarekompatibilität und gemeinsames KI-Verständnis als bedeutende Herausforderungen. Dies mag daran liegen, dass Automatisierungslösungen auf die spezifischen Bedingungen der Prozesse im KI anwendenden Unternehmen zugeschnitten sein müssen, während Kooperationspartner mitunter stärker auf generische oder Standardlösungen setzen.
- Für Unternehmen der sonstigen Dienstleistungen ist der Datenschutz deutlich häufiger eine große Herausforderung, während IT- und technische Dienstleister besonders in den Bereichen gemeinsames KI-Verständnis und Finanzierung häufiger große Herausforderungen wahrnehmen.
- Unternehmen außerhalb der sehr zentralen Standorte berichten häufiger eine große Bedeutung der Herausforderungen technischer Schnittstellen und Softwarekompatibilität. Hierfür mag eine andere technische Grundausstattung eine Rolle spielen, die auf die im Durchschnitt schlechtere generelle IT-Infrastruktur außerhalb der Zentralräume angepasst ist und mit der von Kooperationspartnern schlecht zusammenpasst.
- Kleine Unternehmen sehen sich etwas häufiger mit den Herausforderungen IP-Schutz, Finanzierung und gemeinsames KI-Verständnis konfrontiert.
- Unternehmen im mittleren Alter sehen häufiger eine große Bedeutung der Herausforderungen Datenschutz, Softwarekompatibilität, technische Schnittstellen und gemeinsames KI-Verständnis. Junge Unternehmen berichten häufiger, dass die Finanzierung eine große Herausforderung sei.

## 4.6 Ansatzpunkte zur Verbesserung der Zusammenarbeit

Aus Sicht der KI-aktiven Unternehmen gibt es mehrere Ansatzpunkte, um die Voraussetzungen für die Zusammenarbeit zum Thema KI zu verbessern. Der mit Abstand wichtigste Ansatzpunkt ist die Schaffung von Cloud-Angeboten, die datenschutzkonform sind, höchste Datensicherheit gewährleisten und Datensouveränität sicherstellen. 69 % der Unternehmen bewerten diese Maßnahmen als wichtig, weitere 20 % als weniger wichtig (Abbildung 19). Weitere wichtige Ansatzpunkte sind die öffentliche Förderung für KI-Kooperationsprojekte, die Einführung von Standards zu KI-Anwendungen sowie Anpassungen des Datenschutzrechts, um die datenbasierte Zusammenarbeit zu KI-Anwendungen zu erleichtern. Diese drei Aspekte wurden von jeweils etwa der Hälfte der KI-aktiven Unternehmen als wichtig eingestuft. Die größere Bereitschaft von Wissenschaftlern, mit Unternehmen zu KI zu kooperieren, wird von 41 % der KI-aktiven Unternehmen als ein wichtiger Ansatzpunkt genannt.

Abbildung 19: Verbesserung von Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, damit KI-aktive Unternehmen in Deutschland zum Thema KI effektiver zusammenarbeiten können



Anteil an allen KI-aktiven Unternehmen in %.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

Rund ein Viertel der Unternehmen hat weitere Voraussetzungen und Rahmenbedingungen angeführt, die verbessert werden können, um Kooperationen zu KI effektiver zu gestalten. Häufig genannt wurden Maßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz von KI bei potenziellen Nutzern, eine Ausweitung der Ausbildung zu KI an Hochschulen und Schulen, die Verbesserung der KI-Kompetenzen der Beschäftigten sowie ein größeres Angebot an entsprechend qualifizierten Fachkräften, umfangreichere Finanzierungsangebote für KI-Kooperationen, eine bessere IT-Infrastruktur, einen besseren Zugang zu Daten, Anpassungen in den rechtlichen Rahmenbedingungen für Kooperationen und kooperative Datennutzung, eine stärkere Verbreitung von Wissen über die Möglichkeiten und Prinzipien des KI-Einsatzes, den Abbau von Bürokratie im Zusammenhang mit Kooperationen sowie die Steigerung des Wettbewerbs in den Märkten für KI-Angebote. Darüber hinaus wurden spezifische Aspekte zur Standardisierung im Bereich KI sowie zur Erhöhung der Kooperationsfähigkeit von Wissenschaftseinrichtungen angeführt.

Verbesserte Cloud-Angebote werden von allen Gruppen KI-aktiver Unternehmen als eine wichtige Voraussetzung für effektivere Kooperationen zu KI angesehen. Überdurchschnittliche Werte zeigen sich für größere Unternehmen, sonstige Dienstleister, Unternehmen, die KI im Bereich Sprache/Text einsetzen, sowie Unternehmen mit mittelhohem KI-Reifegrad. Erheblich größere Unterschiede zeigen sich für die verbesserte öffentliche Förderung von KI-Kooperationsprojekten. Hier zeigen junge und kleinere Unternehmen, IT- und technische Dienstleister, KI-Anwender im Bereich Automatisierung und Entscheidungssysteme sowie Unternehmen mit entweder sehr niedrigem oder sehr hohem KI-Reifegrad deutlich höhere Anteilswerte. Offenbar finden diese Gruppen die bestehenden Förderangebote (wie z. B. die Verbundforschung im Rahmen der entsprechenden BMBF-Fachprogramme, ZIM oder die EU-Forschungsförderung) als unzureichend oder haben nicht ausreichend Zugang zu diesen Programmen.

Die Etablierung von mehr oder besseren Standards zu KI-Anwendungen wird insbesondere von größeren Unternehmen, Unternehmen der sonstigen Dienstleistungen und Unternehmen mit niedrigem KI-Reifegrad und ohne Angaben zur Anzahl von zu KI tätigen Beschäftigten als wichtig angesehen. Diese Unternehmen dürften über geringe eigene Entwicklungsfähigkeiten im Bereich KI bzw. IT allgemein verfügen, sodass für sie eine Anpassung ihrer IT-Systeme und KI-Lösungen an die Situation ihrer Kooperationspartner besonders aufwendig ist. Eine Standardisierung von KI-Ansätzen käme diesen Unternehmen daher besonders entgegen.

Bei Anpassungen des Datenschutzrechts zeigen sich relativ geringe Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen KI-aktiver Unternehmen. Junge und kleine Unternehmen nennen diesen Punkt etwas häufiger als wichtig, ebenso Unternehmen aus den sonstigen Dienstleistungen und mit sehr hoher KI-Personalintensität. Für Industrieunternehmen ist die Datenschutzrechtsfrage dagegen von merklich geringerer Relevanz, um die KI-Kooperationsbedingungen zu verbessern. Datenschutzrechtsanpassungen sehen außerdem Unternehmen, die KI im Bereich Sprache/Text, Automatisierung und Bild-/Objektanalyse einsetzen, als etwas wichtiger an als andere KI-aktive Unternehmen.

Eine größere Bereitschaft der Wissenschaft, in KI-Kooperationen mit Unternehmen einzutreten, wird vor allem von kleinen Unternehmen, IT-/technischen Dienstleistern und Unternehmen im Experimentierstadium als wichtig gesehen. Nach KI-Anwendungsgebieten zeigen sich für Sprach-/Texterkennung und -verstehen sowie Entscheidungssysteme etwas höhere Anteilswerte.

Sonstige Ansatzpunkte wurden überproportional häufig von kleinen Unternehmen, IT- und technischen Dienstleistern, Unternehmen, die KI außerhalb der fünf Hauptanwendungsgebiete einsetzen, Unternehmen mit KI-basierten Geschäftsmodellen sowie Unternehmen mit hoher KI-Personalintensität genannt. Dies deutet darauf hin, dass diese Unternehmen besondere Anforderungen an KI-Kooperationen stellen.



**Tabelle 14:** Verbesserung von Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, damit KI-aktive Unternehmen in Deutschland zum Thema KI effektiver zusammenarbeiten können: Unterschiede nach Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebieten, KI-Reifegrad und KI-Personalintensität

Abweichung vom Durchschnittswert* in %-Punkten	Cloud-Angebote, die datenschutzkonform sind, höchste Datensicherheit gewährleisten und Datensouveränität sicherstellen	Öffentliche Förderung für KI-Kooperationsprojekte	Einführung von Standards zu KI-Anwendungen	Anpassung des Datenschutzrechts, um die datenbasierte Zusammenarbeit zu KI-Anwendungen zu erleichtern	Größere Bereitschaft von Wissenschaftlern, mit Unternehmen zu KI zu kooperieren	Sonstige
<b>Alter</b>						
bis 15 Jahre	-3	10	-9	4	1	-1
16 bis 30 Jahre	1	-7	0	0	1	4
>30 Jahre	1	-1	8	-4	-2	-4
<b>Größe</b>						
<12 Mitarbeiter	-6	4	-2	4	5	7
12-50 Mitarbeiter	-1	6	0	0	-1	-1
>50 Mitarbeiter	7	-10	3	-4	-4	-6
<b>Standort</b>						
Sehr zentral	-1	-1	0	1	3	4
sonstige Standorte	1	1	1	-2	-4	-5
<b>Branche</b>						
Industrie	-4	7	-2	-8	-2	-4
IT/technische Dienstleist.	-2	11	-6	0	8	8
sonstige Dienstleistungen	5	-17	8	7	-7	-4
<b>KI-Anwendungsgebiete</b>						
Sprach-/Texterk./-verst.	7	-5	5	4	5	1
Bild-/Objekterk./-verarb.	-1	3	1	3	-1	2
Maschinelles Lernen	-1	4	-7	-1	2	4
Entscheidungssysteme	1	8	-4	-1	6	5
Automatisierung	-3	14	7	5	3	4
Andere Formen	1	2	-1	4	4	10
<b>KI-Reifegrad</b>						
Experimentierstadium	-3	7	6	-2	8	0
Erste Anwendungsfälle	-3	-1	2	-1	0	-2
Produktive Nutzung	6	-8	-7	4	-7	-3
Grundl. f. Geschäftsmodell	1	6	-3	-1	0	13
<b>KI-Personalintensität</b>						
keine Angabe	-1	-6	8	3	-1	-4
bis 7,5 %	5	-5	-1	-6	-5	-5
>7,5 bis <40 %	-6	7	-8	-5	4	2
40 % oder mehr	2	3	1	7	1	7

\* Der angezeigte Wert gibt die Differenz zwischen dem Anteilswert in der betrachteten Teilgruppe und dem Anteilswert für alle befragten Unternehmen an.  
Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=545)

## 5. Schlussfolgerungen

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in den Unternehmen der deutschen Wirtschaft entwickelt sich sehr dynamisch. Im Jahr 2021 nutzte etwa jedes zehnte Unternehmen in Deutschland KI. Die Verbreitung des KI-Einsatzes hat sich damit in zwei Jahren fast verdoppelt. Größere Unternehmen nutzen KI erheblich häufiger als kleine. Besonders stark verbreitet ist die KI-Nutzung im Bereich der Informations- und Kommunikationsdienstleistungen, der Finanzdienstleistungen und der freiberuflichen, technischen und wissenschaftlichen Dienstleistungen (wie Ingenieurbüros, Unternehmens-/Rechts-/Steuerberatung, Werbung). In der Industrie weisen die Elektroindustrie, der Fahrzeugbau und der Maschinenbau die höchsten Anteile von KI einsetzenden Unternehmen auf. Haupteinsatzgebiete von KI sind die Spracherkennung, die Prozessautomation und -optimierung, maschinelles Lernen und Text Mining.

Damit Unternehmen KI effektiv nutzen können, sind verschiedene interne und externe Rahmenbedingungen nötig. In dieser Studie wurden primär die internen Voraussetzungen (technische und organisatorische Kompetenzen) sowie die Rolle von Kooperationen mit Dritten betrachtet. In Bezug auf die internen Kompetenzen unterscheiden sich Unternehmen, die bereits einen höheren Reifegrad der KI-Nutzung (produktive Nutzung im Unternehmen oder gar Geschäftsmodelle, die auf KI basieren) aufweisen, in mehrerer Hinsicht von Unternehmen mit noch niedrigem Reifegrad (noch im Experimentierstadium oder nur erste Anwendungsfälle):

- Auf organisatorischer Ebene sind die Einrichtung eines eigenen Teams, das für das Thema KI verantwortlich ist, die Identifikation und Umsetzung von KI-Anwendungsfällen in allen Funktionsbereichen des Unternehmens sowie eine Geschäftsführung, die das Thema KI aktiv verfolgt und vorantreibt, entscheidende Faktoren.
- Eine effektive KI-Nutzung erfordert eine Vielzahl an technischen Kompetenzen. Ganz vorne stehen Methoden des maschinellen Lernens. Aber auch Softwareprogrammierung, Datenmanagement und Datenbankpflege, Statistik/Datenanalysemethoden, Methoden zur Erklärbarkeit von KI-Ergebnissen sowie die Visualisierung von Daten und Algorithmen zählen zu den Kompetenzen, die Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad auszeichnen.
- Bei den nicht-technischen Kompetenzen sind es vor allem Methoden der Identifikation von KI-Anwendungsfällen sowie des Marketings und der Kundenkommunikation, die besonders wichtig für eine effektive KI-Nutzung sind. Aber auch der Aufbau von internem Know-how zu rechtlichen Fragen, der Folgenabschätzung des KI-Einsatzes, der Risikobewertung und der organisatorischen Integration von KI in interne Prozesse zählen zu wichtigen Voraussetzungen.
- Unternehmen mit einem hohen KI-Reifegrad investieren deutlich häufiger in KI-bezogenes Kompetenzmanagement und die Entwicklung einer Datenstrategie. Sie stellen außerdem häufiger KI-Experten ein und bilden die Beschäftigten zum Thema KI weiter. Auch beim Zugriff auf Cloud-Services sind diese Unternehmen deutlich häufiger aktiv.

In Bezug auf das Vorliegen von Kooperationen mit Dritten zeigt sich kein Unterschied nach dem KI-Reifegrad, da fast jedes KI-aktive Unternehmen solche Kooperationen aufweist. Deutliche Unterschiede zeigen sich aber bei der Ausrichtung der Kooperationen:

- Thematisch sind vor allem FuE-Kooperationen sowie Kooperationen zur Entwicklung konkreter KI-Anwendungen, zu Marktanalysen und Markterkundung sowie zu rechtlichen und ethischen Fragen bei Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad häufiger anzutreffen. Demgegenüber wird zum Aufbau einer Dateninfrastruktur und zur Integration von KI-Prozessen seltener kooperiert, da es sich hier um zentrale Kompetenzfelder handelt, die entscheidend dafür sind, dass Unternehmen aus dem KI-Einsatz Alleinstellungsmerkmale und Wettbewerbsvorteile erzielen können.
- Eine effektive KI-Nutzung geht mit Kooperationen mit Kunden sowie mit Wissenschaftseinrichtungen einher. Gleichwohl sind Wissenschaftseinrichtungen auch ein häufig genutzter Partner von Unternehmen, die sich noch im Experimentierstadium befinden. Hier wird von den Wissenschaftspartnern wohl Unterstützung beim Einstieg in eine umfassendere KI-Nutzung erwartet.
- Internationale Kooperationen sind ein weiteres Merkmal, das Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad auszeichnet.
- In Bezug auf die Kooperationsmotive unterscheiden sich Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad an drei Stellen deutlich: Datenzugang, Zugang zu Nutzern/Anwendern sowie die Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern sind für sie wesentlich öfter ein Grund, in Kooperationen einzutreten.

Um Kooperationen besser für einen effektiven Einsatz von KI in Unternehmen nutzen zu können, gibt es mehrere Ansatzpunkte.

- Eine generelle Herausforderung für alle KI-aktiven Unternehmen stellen technische Schnittstellen und die mangelnde Kompatibilität von Softwarelösungen dar. Hier könnte die Entwicklung von Standards z. B. im Bereich Datenübertragung und Interoperabilität von KI-Systemen ebenso Abhilfe schaffen wie die Etablierung von branchen- oder anwenderspezifischen Lösungen.
- Die Finanzierung von Kooperationen ist gerade für Unternehmen mit hohem KI-Reifegrad eine besondere Herausforderung. Hier könnten umfangreichere Förderangebote für eine kooperative Entwicklung von KI helfen.
- Der Datenzugang und das Teilen von Daten unter den Kooperationspartnern ist eine weitere Herausforderung, die insbesondere die Unternehmen betrifft, die beim Einsatz von KI schon weiter vorangeschritten sind. Daten-Standards und datenschutzrechtliche Regelungen, die die Datennutzung auch für die kommerziell orientierte Forschung vereinfachen (und nicht nur für die rein wissenschaftliche, wie derzeit), wären nützlich. Dies gilt auch für einen Rechtsrahmen zur Nutzung von Text- und Data-Mining. Ebenso hilft das Angebot von Cloud-Lösungen, die datenschutzkonform sind, höchste Datensicherheit zu gewährleisten und Datensouveränität sicherzustellen.

- Ein fehlendes gemeinsames KI-Verständnis kann ein weiteres Hemmnis für Kooperationen sein. Awareness-Maßnahmen und die aktive Verbreitung von Wissen über KI sind Ansätze, um diesem Hemmnis zumindest teilweise entgegenzuwirken.
- Der Schutz von intellektuellem Eigentum ist gerade für die Unternehmen mit weit fortgeschrittener KI-Nutzung eine große Herausforderung. Hier erschwert die begrenzte Patentierfähigkeit von KI - nämlich so lange es sich um reine Softwarelösungen handelt - eine Zuordnung von Eigentumsrechten an dem in Kooperationsprojekten entstandenen intellektuellen Eigentum. Hier sind alternative vertragliche Lösungen auf Basis des Urheberrechts notwendig.

Insgesamt zeigen die KI-aktiven Unternehmen in Deutschland ein recht hohes Niveau an technischen Kompetenzen sowie eine gute organisatorische Verankerung des Themas KI. Die Kooperationsbereitschaft zu KI ist außerordentlich hoch. Damit sind gute Voraussetzungen gegeben, dass eine größere Zahl von Unternehmen zu einer intensiveren und produktiveren Nutzung von KI voranschreitet. Aktuell befindet sich rund ein Fünftel der befragten KI-aktiven Unternehmen erst im Experimentierstadium, weitere zwei Fünftel haben erste Anwendungsfälle erschlossen (vgl. Abschnitt 7.2). Diese hohen Anteilswerte von Unternehmen mit niedrigem KI-Reifegrad spiegeln in erster Linie die derzeitige rasche Diffusion von KI wider. Viele Unternehmen sind gerade erst in das Thema KI eingestiegen und müssen sich noch orientieren. Nur in jedem siebenten KI nutzenden Unternehmen stellt KI die Grundlage für das Geschäftsmodell des Unternehmens dar.

Damit das derzeit hohe Tempo der Verbreitung von KI in den Unternehmen beibehalten werden kann und viele der neu in das Thema einsteigenden Unternehmen sich rasch zu produktiven KI-Nutzern entwickeln, ist es wichtig, dass die Unternehmen ihre KI-Kompetenzen auf- und ausbauen können. Die Politik ist gefordert, hierfür entsprechend günstige Rahmenbedingungen zu setzen. Dazu zählt ein ausreichendes Fachkräfteangebot, wofür u. a. die verstärkte Verankerung des Themas KI in den Ausbildungsplänen an Schulen und Hochschulen notwendig ist. Gerade bei nicht-technischen Kompetenzen sehen sich viele Unternehmen noch nicht ausreichend aufgestellt. Hier kann z. B. die Integration von KI-bezogenen Inhalten in Studiengänge im Bereich der Betriebs- und Rechtswissenschaft ebenso einen Beitrag leisten wie ein umfassenderes Beratungsangebot. Der Aufbau einer Cloud-Infrastruktur ist ebenso ein wichtiger Baustein von KI-förderlichen Rahmenbedingungen wie die Entwicklung von Standards, der flächendeckende Ausbau einer leistungsfähigen IT-Infrastruktur und rechtliche Regelungen zur Verbesserung des Zugangs und der Nutzungsmöglichkeiten von Daten.

## 6. Literaturverzeichnis

Büchel, J., A. Mertens (2021): KI-Bedarfe der Wirtschaft am Standort Deutschland. Eine Analyse von Stellenanzeigen für KI-Berufe. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Büchel, J., V. Demary, H. Goecke, E. Kohlisch, O. Koppel, A. Mertens, C. Rusche, M. Schufen, J. Wendt (2021): KI-Monitor 2021. Status quo der Künstlichen Intelligenz in Deutschland. Köln und Berlin: Institut der deutschen Wirtschaft und Bundesverband Digitale Wirtschaft.

Montagnier, P., I. Ek, K. Perset (2020): AI Measurement in ICT Usage Surveys: A Review. Document for the OECD Working Party on Measurement and Analysis of the Digital Economy (DSTI/CDEP/MADE(2020)3). Paris: OECD Publishing.

OECD (2021): AI Measurement in ICT Usage Surveys. A Review. OECD Digital Economy Papers No. 308. Paris: OECD Publishing.

Rammer, C., I. Bertschek, B. Schuck, V. Demary, H. Goecke (2020): Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der deutschen Wirtschaft. Stand der KI-Nutzung im Jahr 2019. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Rammer, C. (2020): Auf Künstliche Intelligenz kommt es an. Beitrag von KI zur Innovationsleistung und Performance der deutschen Wirtschaft. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Rammer, C. (2021): Herausforderungen beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Ergebnisse einer Befragung von jungen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Rammer, C., M. Berger, P. Breithaupt, S. Gottschalk, J. Kinne (2022): KI-Startups in Deutschland. Eine Untersuchung zu Unternehmensgründungen im Bereich Künstliche Intelligenz. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.

Schuh, G., V. Stich, F. Birtel, J. Hicking, C. Holper, S. Junglas, F. Steinlein, T. Walter, L. Wenger (2021a): Künstliche Intelligenz - Geschäftsmodellinnovationen und Entwicklungstrends. Erkenntnisse aus der Anwendung von KI in der Wirtschaft. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Schuh, G., V. Stich, F. Birtel, J. Hicking, T. Schröer, J. Benning, C. Holper, S. Junglas, F. Steinlein, T. Walter (2021b): Einsatz von Künstlicher Intelligenz zur Sprachverarbeitung. Anwendung von Natural-Language-Processing in der Industrie. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

# 7. Anhang

## 7.1 KI-Befragung 2021/22: Stichprobe und Rücklauf

Die KI-Befragung 2021/22 wurde vom ZEW in Zusammenarbeit mit infas durchgeführt. Die Bruttostichprobe der Befragung umfasste 1.525 Unternehmen. Dabei handelte es sich zum einen um 1.192 Unternehmen, die in der Innovationserhebung des Jahres 2021 teilgenommen und dort angegeben hatten, dass das Unternehmen KI nutzt. Zum anderen wurden 333 Unternehmen einbezogen, die an der KI-Befragung des Jahres 2020 (vgl. Rammer 2021) teilgenommen und der Gruppe der kleinen und jungen KI betreibenden Unternehmen angehören (jedoch nicht an der Innovationserhebung 2021 teilgenommen haben).

Die Befragung wurde als computerassistiertes Telefoninterview (CATI) durchgeführt. Von der Bruttostichprobe konnten 149 Unternehmen (9,8 %) während der Feldphase, die am 29.11.2021 startete und am 28.01.2022 abgeschlossen wurde, nicht erreicht werden. Dies lag überwiegend daran, dass trotz mehrmaliger Versuche niemand am Telefon abhob (113 Fälle). Bei weiteren 36 Fällen war die Telefonnummer nicht korrekt. Für weitere 98 Unternehmen (6,4 % der Bruttostichprobe) stellte sich bereits im Zuge des ersten Kontaktes heraus, dass sie für die Befragung nicht in Frage kommen, weil das Thema KI für das Unternehmen keine Rolle spielte.

Somit verblieben 1.278 Unternehmen, die für ein Interview grundsätzlich zur Verfügung standen. Von diesen verweigerten 259 Unternehmen (20,3 %) eine Teilnahme. 405 Unternehmen (31,7 %) waren grundsätzlich für ein Interview bereit. Das Interview fand allerdings nicht statt, da entweder während der Feldlaufzeit kein Interviewtermin realisiert werden konnte oder weil der Interviewtermin nach dem Zeitpunkt lag, an dem die Zielmarke von 540 Interviews erreicht wurde. Bei zwei weiteren Unternehmen konnte das Interview nicht abgeschlossen werden.

Mit 612 Unternehmen wurde ein vollständiges Interview durchgeführt, das sind 47,9 % der kontaktierten Unternehmen. Für einen Vergleich der Struktur der antwortenden Unternehmen mit allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland siehe den folgenden Abschnitt. 66 der interviewten Unternehmen gaben an, dass sie aktuell KI nicht im Unternehmen aktiv einsetzen. Somit verblieben 546 KI-aktive Unternehmen, für die Auswertungen zu Kompetenzen für KI und Kooperationen zu KI vorgenommen werden konnten. Von diesen stammen 356 aus der Gruppe der Unternehmen, die an der Innovationserhebung 2021 teilgenommen haben, und 190 aus der Gruppe der Teilnehmer der KI-Befragung 2020.

## 7.2 Merkmale der befragten Unternehmen

Die Erhebungsergebnisse werden nach verschiedenen Merkmalen der Unternehmen differenziert: Alter, Größe, Standort, Branche, KI-Anwendungsgebiet, KI-Reifegrad und KI-Intensität. Um

aussagekräftige Auswertungen sicherzustellen, werden die Unternehmen für jedes Merkmal zu wenigen, ähnlich großen Gruppen zusammengefasst. Tabelle 15 zeigt die gewählten Gruppierungen und den Anteil der auf die jeweilige Gruppe entfallenden Unternehmen. Zum Vergleich ist die Verteilung für alle KI-aktiven Unternehmen in Deutschland im Jahr 2021 auf Basis der Ergebnisse der Innovationserhebung angegeben:

- Das Durchschnittsalter der befragten Unternehmen liegt bei knapp 30 Jahren. Jeweils rund ein Drittel der Unternehmen ist nicht älter als 15 Jahre, zwischen 15 und 30 Jahre alt oder älter als 30 Jahre. Im Vergleich zu allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland ist die mittlere Altersgruppe leicht überrepräsentiert.
- Die Durchschnittsgröße (Anzahl Beschäftigte inkl. tätige Unternehmenseigentümer) liegt bei 330, der Medianwert allerdings nur bei 22. Jeweils ein Drittel der Unternehmen hat weniger als 12 Beschäftigte, zwischen 12 und 50 Beschäftigte und mehr als 50 Beschäftigte. Im Vergleich zu allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland ist die mittlere Größengruppe leicht überrepräsentiert.
- Rund 58 % der befragten Unternehmen sind in sehr zentralen Lagen angesiedelt (entsprechend des Raumtyps "sehr zentral" der Raumtypen 2010 der laufenden Raumbesichtigung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung<sup>7</sup>). Im Vergleich zu allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland sind Unternehmen in sehr zentralen Lagen etwas häufiger vertreten.
- Fast 70 % der befragten Unternehmen sind in Dienstleistungsbranchen (inkl. Ver-/Entsorgung und Baugewerbe) tätig, davon die Hälfte im Bereich IT-Dienstleistungen oder technische Dienstleistungen (Ingenieurbüros, Labor, FuE-Dienstleistungen). Von den befragten Industrieunternehmen sind über die Hälfte in der Elektroindustrie oder dem Maschinen- und Fahrzeugbau (inkl. Installation und Reparatur von Maschinen und Anlagen) aktiv. Im Vergleich zu allen KI-aktiven Unternehmen sind Industrieunternehmen sowie IT-/technischer Dienstleister stärker vertreten.
- Die Anwendungsgebiete, in denen die befragten Unternehmen KI einsetzen, decken ein breites Spektrum ab. 60 % nutzen KI für die Bild- oder Objekterkennung und -verarbeitung, rund 55 % als Entscheidungshilfe und jeweils gut 47 % zur Mustererkennung in großen Datenmengen mit Hilfe von maschinellem Lernen bzw. für Spracherkennung, Sprach- und Textverstehen oder Textgenerierung. Weniger weit verbreitet sind Anwendungen zur Automatisierung von Maschinen, Fahrzeugen oder Geräten zur selbstständigen Ausführung von Operationen (knapp ein Viertel) sowie andere Einsatzgebiete (knapp ein Fünftel). Die Verteilung der Anwendungsgebiete entspricht im Wesentlichen der für alle KI-aktiven Unternehmen, lediglich für den Bereich Bild- oder Objekterkennung und -verarbeitung zeigt sich ein höherer Anteilswert unter den befragten Unternehmen.

<sup>7</sup> Vgl.

[https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbesichtigung/Raumabgrenzungen/deutschland/gemeinden/Raumtypen2010\\_vbg/Raumtypen2010\\_LageSied.html#doc2826692bodyText1](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbesichtigung/Raumabgrenzungen/deutschland/gemeinden/Raumtypen2010_vbg/Raumtypen2010_LageSied.html#doc2826692bodyText1)

Tabelle 15: Merkmale der befragten Unternehmen im Vergleich zu allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland

Merkmal	Anteil an allen befragten Unternehmen in %	Anteil an allen KI-aktiven Unternehmen in Deutschland* in %
<b>Alter</b>		
bis 15 Jahre	31,9	31,9
16 bis 30 Jahre	35,9	39,9
>30 Jahre	32,2	28,3
<b>Größe</b>		
<12 Mitarbeiter	33,0	35,6
12-50 Mitarbeiter	33,5	38,5
>50 Mitarbeiter	33,5	25,9
<b>Standort</b>		
sehr zentral	58,1	52,3
sonstige Standorte	41,9	47,7
<b>Branche</b>		
Industrie	30,6	23,9
IT/technische Dienstleistungen	35,0	27,2
sonstige Dienstleistungen	34,4	48,9
<b>KI-Anwendungsgebiete**</b>		
Sprach-/Texterkennung/-verstehen	47,4	52,5
Bild-/Objekterkennung/-verarbeitung	59,7	49,4
Maschinelles Lernen	47,6	46,1
Entscheidungssysteme	55,5	47,4
Automatisierung	23,4	-
Andere Formen	18,9	-
<b>KI-Reifegrad</b>		
Experimentierstadium	22,0	-
Erste Anwendungsfälle	39,0	-
Produktive Nutzung	24,9	-
Grundlage für Geschäftsmodell	14,1	-
<b>KI-Personalintensität</b>		
keine Angabe	24,2	-
bis 7,5 %	25,1	-
>7,5 bis <40 %	25,3	-
40 % oder mehr	25,5	-

\* auf Basis des Berichtskreises der Innovationserhebung, hochgerechnete Werte

\*\* Mehrfachzuordnung je Unternehmen möglich

Abweichung der Summe von 100 % aufgrund von Rundungen möglich.

Quelle: KI-Befragung 2021/22 (n=546), ZEW: Mannheimer Innovationspanel.

- Der relativ größte Teil der befragten Unternehmen weist erste Anwendungsfälle für KI auf (39 %), während 22 % sich noch im Experimentierstadium befinden. Eine produktive Nutzung von KI berichten 25 %. Bei 14 % der Unternehmen ist der KI-Reifegrad als sehr hoch einzustufen, da bei ihnen KI die Grundlage von Geschäftsmodellen ist. Vergleichswerte für alle KI-aktiven Unternehmen in Deutschland liegen für den KI-Reifegrad nicht vor.
- Die KI-Personalintensität gibt den Anteil der Beschäftigten an, die entweder hauptsächlich oder einen kleineren Teil der Arbeitszeit zu KI tätig sind. Im Durchschnitt der befragten Unternehmen, die die Anzahl der KI-Beschäftigten angegeben haben, liegt die Personalintensität bei 33 % (Medianwert: 19 %). Allerdings konnten oder wollten 24 % der befragten Unternehmen die Anzahl



der KI-Beschäftigten nicht angeben. Unter der Annahme, dass diese Unternehmen keine eigens zu KI tätigen Beschäftigte aufweisen, würde die durchschnittliche Personalintensität bei 25 % liegen (Medianwert: 8 %). Vergleichswerte für alle KI-aktiven Unternehmen in Deutschland liegen für die KI-Personalintensität nicht vor.

## 7.3 CATI-Fragebogen der KI-Befragung 2021/22

### 1. Vorliegen von KI-Aktivitäten

**F1** Zunächst würden wir gerne wissen, in welcher Form Ihr Unternehmen Künstliche Intelligenz nutzt. Unter Künstlicher Intelligenz verstehen wir dabei ganz allgemein Techniken der Informationsverarbeitung zur eigenständigen Lösung von Problemen durch Computer, einschließlich Methoden des maschinellen Lernens. Wenn wir von Einsatz von KI sprechen, dann geht es sowohl um Anwendungen bei Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen in Ihrem Unternehmen selbst als auch um Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu KI sowie um die Unterstützung des KI-Einsatzes bei Dritten, wie z.B. Ihren Kunden. Ich lese Ihnen gleich verschiedene Formen der KI-Nutzung vor. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob Ihr Unternehmen diese Form derzeit nutzt.

	Ja	Nein
Spracherkennung, Sprach- und Textverstehen, Textgenerierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bild- oder Objekterkennung und Bildverarbeitung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mustererkennung in großen Datenmengen mit Hilfe von maschinellem Lernen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Algorithmische Entscheidungssysteme und andere Formen der intelligenten Entscheidungsunterstützung, z.B. Prognosen, Mensch-Maschine-Interaktion, Assistenzsysteme, Klassifikationen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automatisierung von Maschinen, Fahrzeugen oder Geräten zur selbstständigen Ausführung von Operationen (z.B. autonomes Fahren, selbstlernende Roboter, autonome Systeme)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andere als die zuvor genannten Formen der Nutzung von KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F2** Wie würden Sie den Reifegrad der Anwendung von KI in Ihrem Unternehmen beschreiben? Ich habe vier Antwortmöglichkeiten zur Auswahl. Bitte nennen Sie mir jene, die am besten auf Ihr Unternehmen zutrifft.

- Die Anwendung von KI befindet sich noch im Experimentierstadium.
- Es sind erste Anwendungsfälle auf Basis von KI im Einsatz.
- KI wird produktiv im Unternehmen genutzt.
- KI ist Grundlage von Geschäftsmodellen unseres Unternehmens.

**F3** Wie viele Beschäftigte befassen sich mit der Entwicklung und Anwendung von KI in Ihrem Unternehmen? Bitte trennen Sie, wenn möglich, zwischen Beschäftigten, die hauptsächlich zu KI tätig sind und Beschäftigten, die nur zu einem kleineren Teil ihrer Arbeitszeit zu KI tätig sind.

Anzahl Beschäftigte, die hauptsächlich zu KI tätig sind: \_\_\_\_\_

Anzahl Beschäftigte, die nur einen kleineren Teil der Arbeitszeit zu KI tätig sind: \_\_\_\_\_

Gesamte Anzahl Beschäftigte, die zu KI tätig sind: \_\_\_\_\_

## 2. Kompetenzen für KI

**F4 Im Folgenden geht es darum, wie die KI-Aktivitäten Ihres Unternehmens organisatorisch aufgestellt sind. Ich lese Ihnen gleich mehrere Aussagen dazu vor. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob diese auf Ihr Unternehmen zutrifft.**

	Ja	Nein
Es gibt ein eigenes Team, das für das Thema KI verantwortlich ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anwendungsfälle für KI werden in allen Funktionsbereichen des Unternehmens identifiziert und umgesetzt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Thema KI wird in erster Linie von der IT-Abteilung bzw. von den für IT zuständigen Mitarbeitern bearbeitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Für die Umsetzung von KI-Anwendungen wird zwischen Funktionsbereichen und Abteilungen zusammengearbeitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Thema KI wird aktiv von der Geschäftsführung verfolgt und vorangetrieben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F5 Als nächstes geht es um Kompetenzen, die notwendig sind, damit Ihr Unternehmen KI effektiv nutzen kann. Ich lese Ihnen zunächst verschiedene technische Kompetenzen vor. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob diese Kompetenzen ausreichend, nur teilweise oder gar nicht in Ihrem Unternehmen vorhanden sind.**

	ausreichend	teilweise	gar nicht
Software-Programmierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Datenmanagement und Pflege von Datenbanken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Statistik, Datenanalyse, Data Science	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cloud Computing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methoden des maschinellen Lernens, z.B. neuronale Netze	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualisierung von Daten oder Algorithmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methoden zur Erklärbarkeit von Ergebnissen von KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F6 Im Folgenden lese ich Ihnen verschiedene nicht-technische Kompetenzen vor. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob diese Kompetenzen ausreichend, nur teilweise oder gar nicht in Ihrem Unternehmen vorhanden sind.**

	ausreichend	teilweise	gar nicht
Methoden der Risikobewertung von KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methoden der Folgeabschätzung von KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Verfahren zum Umgang mit ethischen Fragen des KI-Einsatzes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rechtliches Know-how zum Einsatz von KI, wie z.B. Datenschutz, Haftung, Verantwortlichkeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methoden des Marketings und der Kundenkommunikation von KI-Anwendungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methoden zur Identifikation von KI-Anwendungsfällen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organisatorische Methoden zur Integration von KI in interne Prozesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F7 Hat Ihr Unternehmen in den vergangenen zwölf Monaten in den folgenden Bereichen investiert, um die Voraussetzungen für die Nutzung von KI zu verbessern?**

	Ja	Nein
Einstellung von KI-Experten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Weiterbildung von Mitarbeitern zum Thema KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
KI-bezogenes Kompetenzmanagement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Entwicklung einer Datenstrategie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugriff auf KI-Cloud-Services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anpassung der Datenspeicherung im Unternehmen (z.B. Edge Computing)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
leistungsfähigere Datenspeicher (z.B. Storage-Systeme, Edge Computing)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F8 Wie schätzen Sie die Kompetenzen Ihres Unternehmens im Bereich KI im Vergleich zu Ihren Wettbewerbern ein? Sind diese eher besser, in etwa gleich gut oder eher schlechter?**

- eher besser
- etwa gleich gut
- eher schlechter

### **3. Kooperationen zu KI**

**F9 Als nächstes würden wir gerne wissen, von wem die in Ihrem Unternehmen eingesetzten KI-Anwendungen entwickelt wurden. Wurden die eingesetzten KI-Anwendungen ...**

- vor allem von Ihrem Unternehmen selbst entwickelt,
- gemeinsam mit Dritten entwickelt,
- vor allem von Dritten entwickelt

**F10 Nun würden wir gerne wissen, ob Ihr Unternehmen zum Thema KI mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammenarbeitet. Ich lese Ihnen gleich verschiedene Bereiche vor, zu denen zusammengearbeitet werden kann. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob Ihr Unternehmen in diesem Bereich mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammenarbeitet.**

	Ja	Nein
Entwicklung von KI-Anwendungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integration von KI in interne Prozesse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cloud-Lösungen, IT-Infrastruktur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aufbau und Pflege einer Dateninfrastruktur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methoden zur Analyse großer Datenmengen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rechtliche oder ethische Fragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marktanalysen und Markterkundung zu KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F11 Arbeitet Ihr Unternehmen zum Thema KI noch zu anderen Bereichen mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zusammen? Wenn ja, könnten Sie diese Bereiche mit kurz beschreiben?**

- o Ja: \_\_\_\_\_  
o Nein

**F12 Wer sind die Partner, mit denen Ihr Unternehmen zu KI zusammenarbeitet? Handelt es sich dabei um ...**

	Ja	Nein
Kunden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
andere Unternehmen aus Ihrer Branche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
spezialisierte KI-Startups	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IT-Unternehmen oder Softwareentwickler	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hochschulen oder Forschungsinstitute	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unternehmensberater	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Datenanbieter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Behörden oder andere öffentliche Stellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstige Unternehmen oder Einrichtungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F13 Wo befinden sich die Partner, mit denen Ihr Unternehmen zu KI zusammenarbeitet? Befinden sich diese ...**

	Ja	Nein
im regionalen Umfeld Ihres Unternehmens	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
an anderen Standorten in Deutschland	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
in anderen europäischen Ländern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
in Nordamerika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
in Asien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
an anderen Standorten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F14 Aus welchen Gründen arbeitet Ihr Unternehmen mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen zu KI zusammen? Ich lese Ihnen verschiedene mögliche Gründe vor. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob dieser Grund zutrifft.**

	Ja	Nein
Senkung der Entwicklungskosten von KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schnellere Umsetzung von KI-Projekten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugang zu Wissen oder Technologien, die in unserem Unternehmen nicht vorhanden sind	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erweiterung der eigenen methodischen Kompetenzen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugang zu Daten, die für KI-Lösungen benötigt werden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugang zu technischer Infrastruktur wie Rechnerleistung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugang zu Nutzern oder Anwendern von KI-Lösungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unabhängigkeit von dominanten KI-Anbietern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F15 Welche Bedeutung haben die folgenden Herausforderungen bei der Zusammenarbeit mit Dritten zum Thema KI? Sagen Sie mir bitte jeweils, ob diese Herausforderung in der Zusammenarbeit mit Dritten von großer, geringer oder keiner Bedeutung ist.**

	groß	gering	keine
Datenzugang, Teilen von Daten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fragen des Datenschutzes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Finanzierung der gemeinsamen Aktivitäten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schutz von intellektuellem Eigentum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technische Schnittstellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kompatibilität von Softwarelösungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gemeinsames Verständnis von KI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F16 Welche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen sollten aus Ihrer Sicht verbessert werden, damit Ihr Unternehmen die Zusammenarbeit mit Dritten zu KI effektiver nutzen kann? Ich lese Ihnen gleich verschiedene Möglichkeiten vor. Sagen Sie mir bitte jeweils, ob diese Voraussetzungen und Rahmenbedingungen sehr wichtig, weniger wichtig oder unwichtig sind.**

	sehr wichtig	weniger wichtig	unwichtig
Öffentliche Förderung für KI-Kooperationsprojekte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Größere Bereitschaft von Wissenschaftlern, mit Unternehmen zu KI zu kooperieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anpassung des Datenschutzrechts, um die datenbasierte Zusammenarbeit zu KI-Anwendungen zu erleichtern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cloud-Angebote, die datenschutzkonform sind, höchste Datensicherheit gewährleisten und Datensouveränität sicherstellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einführung von Standards zu KI-Anwendungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**F17 Gibt es aus Ihrer Sicht noch weitere wichtige Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, damit Ihr Unternehmen die Zusammenarbeit mit Dritten zu KI effektiver nutzen kann?**

- Ja, und zwar: \_\_\_\_\_
- Nein

