ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Falck, Oliver; Kerkhof, Anna; Wölfl, Anita

Article

Künstliche Intelligenz – wie Unternehmen sie nutzen und was sie noch daran hindert

ifo Schnelldienst

Provided in Cooperation with:
Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

Suggested Citation: Falck, Oliver; Kerkhof, Anna; Wölfl, Anita (2024) : Künstliche Intelligenz – wie Unternehmen sie nutzen und was sie noch daran hindert, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 77, Iss. 09, pp. 57-63

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/306129

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Oliver Falck, *Anna Kerkhof* und *Anita Wölfl*

Künstliche Intelligenz – wie Unternehmen sie nutzen und was sie noch daran hindert*

IN KÜRZE

Der Künstlichen Intelligenz (KI) wird ein großes Potenzial als Schlüsseltechnologie zugeschrieben. Dieses Potenzial wird in Deutschland und der EU allerdings noch nicht ausgeschöpft, wie die Auswertung der Eurostat-Daten zur KI-Nutzung in Unternehmen von 2023 zeigt. Die Anwendung von KI konzentriert sich noch auf wenige Branchen sowie auf große Unternehmen. Was die KI-Technologien angeht, so werden vor allem Text Mining und KI-basierte Prozessautomatisierung eingesetzt, und dies hauptsächlich in den Bereichen Marketing, Produktion und IT-Sicherheit. Die KI wird dabei meistens eingekauft; in nur wenigen Branchen entwickeln Unternehmen sie selbst. Unternehmen, die darüber nachdenken, KI zu nutzen, aber noch zögern, sehen hauptsächlich mangelnde Expertise sowie hohe Kosten als Hindernis. Daneben sind insbesondere für deutsche Unternehmen die Sorge bezüglich des Datenschutzes oder der Datenverfügbarkeit sowie die Unsicherheit hinsichtlich möglicher rechtlicher Konsequenzen bedeutende Hindernisse.

Künstliche Intelligenz (KI) hat sich in den vergangenen Jahren zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt, die zahlreiche Bereiche der Wirtschaft und des täglichen Lebens durchdringt. Sie ist ein wesentlicher Treiber der digitalen Transformation und bietet Unternehmen erhebliche Chancen, ihre Effizienz zu steigern, Innovationen zu fördern und neue Geschäftsmodelle zu erschließen.[1] Gleichzeitig sehen sich Unternehmen mit einer Vielzahl von Herausforderungen konfrontiert, die von technologischen Hürden über ethische Fragen bis hin zu regulatorischen Anforderungen reichen. Dieser Artikel bietet eine umfangreiche Einführung in das Thema KI und beleuchtet die Verbreitung von KI in Unternehmen in Deutschland und Europa, ihre Einsatzbereiche sowie Hindernisse der Nutzung.

WAS IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?

Die OECD definiert KI-Systeme als computergestützte Systeme oder Maschinen, die Informationen verarbeiten und daraus eigenständig Aufgaben bewältigen oder Ziele erreichen (Grobelnik et al. 2024). Dazu gehören Aufgaben, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern, wie z. B. Argumentieren, Problemlösen und sogar das Verstehen und Generieren von Sprache. Im Gegensatz zu traditionellen Computerprogrammen, die strikt nach vordefinierten Regeln arbeiten, kann KI Muster in großen Datenmengen erkennen und daraus eigenständig Schlussfolgerungen ziehen (Fraunhofer 2024; Grobelnik et al. 2024). Dies ermöglicht es Maschinen, sich an veränderte Umgebungen anzupassen und kontinuierlich zu lernen.

Maschinelles Lernen (ML) ist eine zentrale Technologie innerhalb der KI, die darauf abzielt, Computern die Fähigkeit zu verleihen, aus Daten zu lernen und Entscheidungen zu treffen, ohne explizit programmiert zu sein (Grobelnik et al. 2024). ML-Systeme lernen vielmehr auf der Basis großer Datenmengen über das wiederholte Ausprobieren und durch Feedback aus erfolgreichen Versuchen. In den vergangenen Jahrzehnten wurden im Bereich des maschinellen Lernens erhebliche Fortschritte gemacht. Dies hängt damit zusammen, dass sich sowohl die verfügbare Datenbasis als auch die Rechenleistung der Computer stetig verbessert haben (Fraunhofer 2024).

Dabei gibt es verschiedene Ansätze der KI, allen voran des maschinellen Lernens, die je nach Art der verfügbaren Daten und der Zielsetzung eingesetzt werden:

- **Neuronale Netze** und **Deep Learning**: Neuronale Netze sind von der Funktionsweise des menschlichen Gehirns inspiriert und bestehen aus einer Vielzahl miteinander verbundener Knoten, den sogenannten Neuronen (Samek et al. 2021). Deep Learning ist eine spezielle Form des maschinellen Lernens, die auf besonders tiefen (d. h. vielschichtigen) neuronalen Netzen basiert. Diese Technologie hat erhebliche Fortschritte in der Spracherkennung, Bildverarbeitung und bei der Entwicklung des autonomen Fahrens ermöglicht. Ein Beispiel für den Einsatz von Deep Learning ist die automatische Übersetzung von Texten, wie sie etwa bei Google Translate Anwendung findet.
- **Natürliche Sprachverarbeitung (NLP)**: Graham (2021) beschreibt die natürliche Sprachverarbei-

* Dieser Artikel beruht im Wesentlichen auf der ifo Studie *Künstliche Intelligenz – Verbreitung, Anwendungen und Hindernisse in Deutschland im europäischen Vergleich*, die im Auftrag der IHK für München und Oberbayern erstellt wurde (Falck et al. 2024).

[1] Zu den Produktivitätswirkungen von KI siehe Czarnitzki et al. 2023; Kerkhof et al. 2024; OECD 2024a; SVR 2023.

tung als die Fähigkeit von Maschinen, menschliche Sprache zu verstehen, zu interpretieren und zu generieren. Diese Technologie wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, von Chatbots und Sprachassistenten wie Amazon Alexa und Apple Siri bis hin zur Analyse von Kundenfeedback in sozialen Medien. Ein weiteres Beispiel ist die automatische Erstellung von Zusammenfassungen langer Texte oder die Beantwortung von Kundenanfragen in Callcentern.

– **Computer Vision** (Bilderkennung und -verarbeitung) ist ein Teilgebiet der KI, das sich mit der automatischen Verarbeitung und Interpretation visueller Informationen beschäftigt (Marr 2019). Diese Technologie wird in Bereichen wie der medizinischen Bildgebung, der Qualitätskontrolle in der Fertigung und der Entwicklung von autonomen Fahrzeugen eingesetzt. Ein konkretes Beispiel ist die Erkennung von Tumoren in radiologischen Bildern, die Ärzten bei der Diagnose von Krebserkrankungen unterstützen kann.

Ein besonders innovatives und schnell wachsendes Untergebiet der KI auf Basis des maschinellen Lernens ist die sogenannte **generative KI**. Diese Technologie bezieht sich auf KI-Modelle, die in der Lage sind, neue Inhalte zu erzeugen, die auf den ersten Blick von menschlichen Kreationen nicht zu unterscheiden sind (Bendel 2024). Ein herausragendes Beispiel hierfür ist das Sprachmodell GPT (Generative Pre-trained Transformer), das dazu in der Lage ist, kohärente und kontextuell passende Texte zu erstellen.

Die generative KI hat weitreichende positive Implikationen für verschiedene Branchen. In der Kreativwirtschaft können generative KI-Modelle beispielsweise zur Erstellung von Werbetexten, Musikkompositionen oder grafischen Designs verwendet werden. In der Medizin können sie zur Synthese neuer Moleküle für die Arzneimittelentwicklung eingesetzt werden. Auch in der Architektur oder im Produktdesign können generative Modelle helfen, neue Formen und Strukturen zu entwerfen, die zuvor nicht denkbar waren. Trotz ihrer enormen Potenziale wirft die generative KI jedoch auch ernsthafte ethische Fragen auf (OECD 2024b). Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Urheberschaft und das Risiko der Erzeugung von Fake-Inhalten, die zur Desinformation beitragen könnten.

WOZU LÄSST SICH KI NUTZEN?

Künstliche Intelligenz bietet das Potenzial einer Schlüsseltechnologie, die sehr breit in Wirtschaft und Gesellschaft eingesetzt werden kann. Für Unternehmen lassen sich z. B. folgende Anwendungsgebiete der KI unterscheiden (Europäisches Parlament 2020; OECD 2019):

– **Automatisierung von (Geschäfts-)Prozessen**: KI kann Routineaufgaben, die bisher manuell erledigt wurden, automatisieren, wodurch Fehler reduziert und die Effizienz gesteigert werden. Ein Beispiel hierfür ist die automatische Verarbeitung von Rechnungen, bei der KI-basierte Systeme Belege analysieren, Daten extrahieren

EUROSTAT-DATEN ZUR KI-NUTZUNG IN UNTERNEHMEN

In den jährlich erhobenen Daten von Eurostat zur Nutzung von IKT in Unternehmen wird auch seit wenigen Jahren regelmäßig die KI-Nutzung abgefragt. Dabei wird nicht nur gefragt, ob, sondern auch welche KI-Technologien Unternehmen nutzen, in welchen Bereichen sie KI einsetzen und wo die KI entwickelt wurde. Falls Unternehmen KI noch nicht einsetzen, wird zudem gefragt, ob sie schon darüber nachgedacht haben, KI zu nutzen, und welche Gründe sie dennoch an einer KI-Nutzung gehindert haben. Dabei werden die Unternehmen nicht nach der KI-Nutzung im Allgemeinen, sondern nach konkreten KI-Technologien gefragt. KI gilt als genutzt, wenn mindestens eine dieser Technologien im Unternehmen verwendet wird.

Eurostat erhebt Daten zur KI-Nutzung für Unternehmen mit mindestens zehn Beschäftigten für die EU-Länder sowie für ausgewählte Nicht-EU-Länder. Für die vorliegende Analyse wurden neben Daten zu EU-Ländern auch Daten für Norwegen verwendet, das zwar nicht EU-Mitglied jedoch Mitglied des Europäischen Wirtschaftsraums sowie von Schengen ist.

Eurostat veröffentlicht die Daten zur KI-Nutzung in zwei Datensätzen: Zum einen nach detaillierten Branchen, und zwar ohne Landwirtschaft, Bergbau, Finanzwesen und den öffentlichen Sektor. Zum anderen für drei Größenklassen, und zwar für Unternehmen mit 10–49, 50–249 oder mit mind. 250 Beschäftigten. Für den Datensatz nach Größenklassen waren die Daten für die EU plus Norwegen fast vollständig. Beim Branchendatensatz wurden 20 Länder und 17 Branchengruppen ausgewählt, um relativ vollständige Daten zu gewährleisten.

Zum Zeitpunkt der Analyse waren Daten für drei Jahre verfügbar: 2020, 2021, 2023. Allerdings wurden teilweise unterschiedliche, unter anderem auch optionale, Fragen gestellt, wodurch die zeitliche Vergleichbarkeit der Daten eingeschränkt ist. Die meisten Analysen beschränken sich daher auf das Jahr 2023.

und Buchungsvorgänge auslösen, ohne dass ein menschliches Eingreifen erforderlich ist.

- **Datenanalyse und Entscheidungsfindung**: Die Fähigkeit von KI, große Mengen an Daten in kurzer Zeit zu analysieren, ermöglicht es Unternehmen, fundiertere Entscheidungen zu treffen. Beispielsweise können Finanzinstitute KI nutzen, um Risiken in Kreditportfolios zu bewerten oder den Aktienmarkt zu analysieren und Handelsstrategien zu optimieren.
- **Personalisierung von Produkten und Dienstleistungen**: Durch den Einsatz von KI können Unternehmen Produkte und Dienstleistungen individueller auf die Bedürfnisse ihrer Kunden zuschneiden. Dies ist etwa im Marketing sehr nützlich. Ein prominentes Beispiel ist zudem die Empfehlungsmaschine von Streamingdiensten wie Netflix, die den Nutzern auf Basis ihres bisherigen Seh- oder Hörverhaltens neue Inhalte vorschlägt.
- **Vorausschauende Wartung und Optimierung**: In der industriellen Fertigung kann KI eingesetzt werden, um den Zustand von Maschinen kontinuierlich zu überwachen und vorherzusagen, wann Wartungsarbeiten erforderlich sind, um Ausfälle zu vermeiden. Dies reduziert ungeplante Stillstandzeiten und senkt die Betriebskosten. Auch im Logistikbereich lassen sich viele Problemstellungen durch KI-Modelle abbilden und optimieren, etwa bei der Frage, wie ein bestimmtes Frachtvolumen optimal durch ein Liefernetzwerk bewegt werden kann (Höppner und Wölfl 2022).

NUTZEN UNTERNEHMEN KI IN DER PRAXIS?

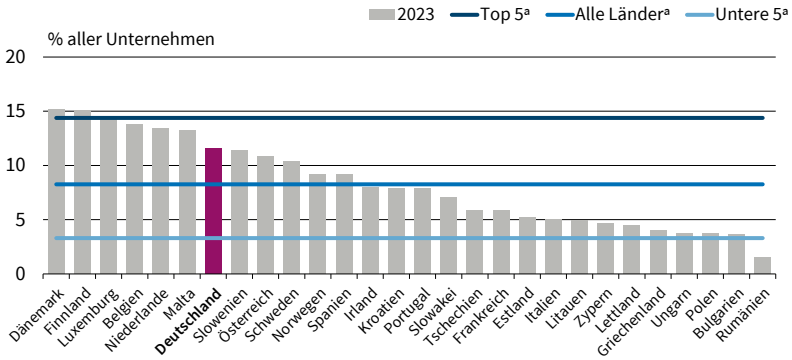
Das Potenzial von Künstlicher Intelligenz wird in den meisten EU-Ländern noch nicht voll ausgeschöpft. 2023 nutzten im EU-Durchschnitt etwas mehr als 8 % der Unternehmen KI. Die Nutzung hat sich in den vergangenen Jahren zudem kaum erhöht: 2021 waren es rund 7,5 %, 2020 etwa 7 %. Dabei zeigen sich allerdings deutliche Unterschiede zwischen den Ländern: Spitzenreiter sind Dänemark, Finnland, Belgien, Luxemburg und die Niederlande; in diesen Top-5-Ländern nutzten 2023 mehr als 14 % der Unternehmen mindestens eine KI-Technologie. Deutschland lag mit knapp 12 % im europäischen Vergleich auf Rang 7 und damit nah an den Spitzenreitern (vgl. Abb. 1).

Die Verbreitung von KI konzentriert sich bislang auf wenige Branchen (vgl. Abb. 2). Die dabei führenden Branchen sind die Informations- und Kommunikationsdienstleistungen (IKT) sowie die Computer-, elektronische und optische Industrie. KI wird zudem häufig in unternehmensnahen Dienstleistungen eingesetzt; hierzu zählen z. B. Werbung und Marketing, Unternehmensberatungen, technische Dienstleistungen sowie private Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen. Diese Spitzenreiterbranchen generieren allerdings KI, die dann wiederum von Unternehmen anderer Branchen genutzt werden kann.

Außerdem fallen deutliche Unterschiede in der KI-Nutzung zwischen den Größenklassen der Unternehmen auf (vgl. Abb. 3). So sind es hauptsächlich große Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten, die 2023 angaben, mindestens eine Art von KI-Technologie zu verwenden. In den Spitzenreiterländern lag der Anteil der KI-nutzenden Unternehmen unter den Großunternehmen sogar bei mehr als 50 %. Bei den kleinen Unternehmen mit 10 bis 50 Beschäftigten gaben nur in wenigen Ländern mehr als 10 % aller Unternehmen an, KI zu nutzen.

Abb. 1

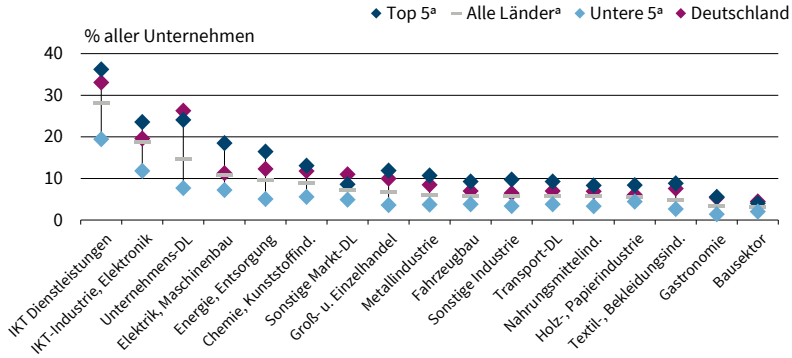
Unternehmen, die mindestens eine KI-Technologie nutzen, im Ländervergleich (2023)



ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bezüglich des Anteils KI-nutzender Unternehmen.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts. © ifo Institut

Abb. 2

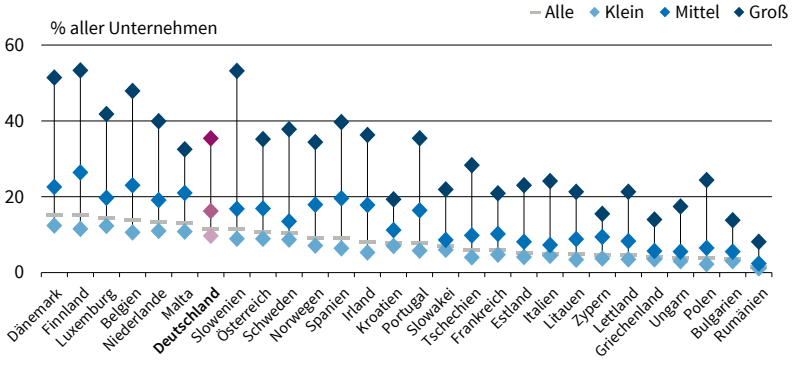
Unternehmen, die mindestens eine KI-Technologie nutzen, nach Branchen (2023)



ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bzgl. des Anteils KI-nutzender Unternehmen.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts. © ifo Institut

Abb. 3

Unternehmen, die mindestens eine KI-Technologie nutzen, nach Größenklassen (2023)



ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bzgl. des Anteils KI-nutzender Unternehmen.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts. © ifo Institut

Die KI-Nutzung kleiner Unternehmen wird in diesen Ergebnissen vermutlich unterschätzt, da Unternehmen mit weniger als zehn Beschäftigten in der Eurostat-Erhebung nicht erfasst werden. In diese Gruppe der sehr kleinen Unternehmen fallen jedoch viele Unternehmen der IKT- und der unternehmensnahen Dienstleistungen. Hinzu kommt insbesondere die Rolle von Start-ups und Unternehmensgründungen: Ein Drittel aller Start-ups sind im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien und mit digitalen Geschäftsmodellen tätig (BDS 2020).

Generell spielt es für die KI-Nutzung eine wichtige Rolle, wie digitalaffin die Unternehmen sind – so das Ergebnis weitergehender Analysen. Dabei werden in die Definition von Eurostat zur Digitalintensität mehrere Aspekte berücksichtigt, und zwar vom Zugang zu und der Geschwindigkeit des Internets über die Nutzung von Onlinehandel, Cloud Computing oder Social Media, bis hin zur unternehmensinternen Datenanalyse via Big Data oder KI. Besonders relevant ist der Faktor Digitalintensität im Fahrzeugbau: Hier variierte der Anteil KI-nutzender Unternehmen 2023 zwischen 2 und 75 %, je nachdem, wie offen die Unternehmen grundsätzlich hinsichtlich Digitalisierung sind.

Die Digitalintensität der Unternehmen kann zu einem gewissen Grad auch erklären, warum Deutschland in der KI-Nutzung zwar über dem EU-Durchschnitt liegt, jedoch nicht zu den Top 5 gehört. Denn hierzulande ist zum einen die Digitalisierung weniger weit fortgeschritten als in führenden Digitalnationen (Falck et al. 2021; OECD 2024a.) Zum andern nutzen in Deutschland selbst digitalintensive Unternehmen KI weniger häufig als in den Spitzenreiterländern.

WELCHE KI-TECHNOLOGIEN WERDEN GENUTZT?

Die Unternehmen, die bereits KI nutzen, setzen diese in einer relativ breiten Vielfalt an Technologien ein. Insofern zeigen sich erste Anzeichen von KI als Schlüsseltechnologie. In der Erhebung von Eurostat werden die bereits beschriebenen KI-Technologiegruppen abgefragt, jedoch zuweilen weiter unterteilt oder mit speziellen Schwerpunkten versehen. Generative KI wird dagegen nicht separat abgefragt. Konkret unterscheidet Eurostat bei der KI-Nutzung die folgenden Technologien (Eurostat 2024):

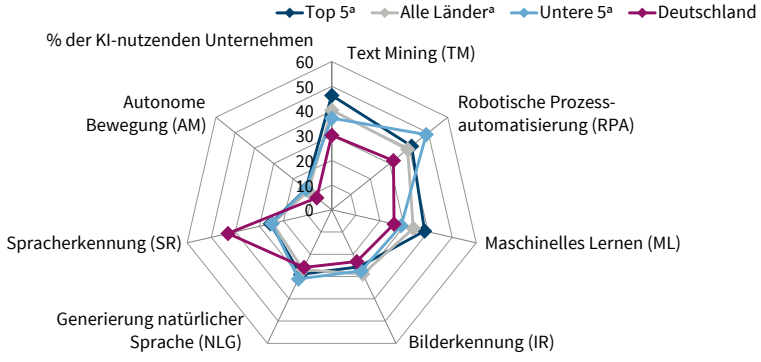
- Technologien zur Analyse geschriebener Sprache (**Text Mining**),
- Technologien zur Umwandlung gesprochener Sprache in maschinenlesbares Format (**Spracherkennung**),
- Technologien zur Erzeugung geschriebener oder gesprochener Sprache (**Generierung natürlicher Sprache**),
- Technologien zur Identifizierung von Objekten oder Personen anhand von Bildern (**Bilderkennung, Bildverarbeitung**),
- Maschinelles Lernen (z. B. **Deep Learning**) zur Datenanalyse, inklusive des »Trainierens« eines Computermodells, um eine automatisierte Aufgabe besser auszuführen,
- Technologien, die verschiedene Arbeitsabläufe automatisieren oder bei der Entscheidungsfindung helfen (**AI-basierte Software-Roboter-Prozessautomatisierung**),
- Technologien, die die physische Bewegung von Maschinen durch autonome Entscheidungen basierend auf der Umgebungsbeobachtung ermöglichen (**AI-basierte autonome Bewegung, z. B. selbstfahrende Fahrzeuge**).

Unabhängig von Branche und Größe setzten Unternehmen 2023 am häufigsten Text Mining, robotische Prozessautomatisierung und Bilderkennung ein. Für die anderen Technologien ist jeweils der Geschäftsschwerpunkt des Unternehmens bedeutend: So kommen etwa im Fahrzeugbau, im Maschinenbau und der Chemieindustrie zusätzlich häufig KI-basierte Technologien zur autonomen Bewegung zum Einsatz. Dagegen nutzen der Handel und die Dienstleistungsbranchen in der Tendenz stärker Spracherkennung und -verarbeitung. Schließlich entwickeln und nutzen vor allem Unternehmen im IKT-Sektor und in unternehmensnahen Dienstleistungen maschinelles Lernen zur unternehmensinternen Datenanalyse. Unternehmen dieser Branchen sind allerdings zahlenmäßig stark vertreten, was die hohen Werte von maschinellem Lernen zur Datenanalyse auch im Gesamtdurchschnitt erklärt (vgl. Abb. 4).

Im europäischen Vergleich sticht Deutschland bei den KI-Technologien besonders im Bereich Spracherkennung hervor; hierzulande setzten Unternehmen diese Technologie 2023 im Schnitt etwa doppelt so häufig ein wie Unternehmen in anderen europäischen Ländern. Hiermit lässt sich unter anderem auch der überdurchschnittliche Wert Deutschlands bei der KI-Nutzung insgesamt erklären. Spracherkennung ist dabei in Deutschland in mehreren Branchen relevant, etwa in der Chemieindustrie, im Bereich IKT-Hardware, im Fahrzeugbau und insbesondere bei IKT- und Unternehmensdienstleistungen.

Abb. 4

Art der eingesetzten KI-Technologie im Ländervergleich (2023)



ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bzgl. Anteil KI-nutzender Unternehmen.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts.

© ifo Institut

Entsprechend dem Geschäftsschwerpunkt ergänzen sich die KI-Technologien auch jeweils – so das Ergebnis weitergehender Analysen auf Basis der KI-Branchendaten: So werden Text- und sprachbezogene KI-Technologien, also Text Mining, Spracherkennung und NLP, oft gleichzeitig oder in Kombination miteinander genutzt. Gleiches gilt für eher produktionsbezogene KI-Technologien wie zum Beispiel autonome Bewegung, Bilderkennung und robotische Prozessautomatisierung.

WO WIRD KI EINGESETZT?

KI wird auch bereits in vielen Bereichen eingesetzt, wobei 2023 die IKT-Sicherheit das häufigste Einsatzgebiet in Europa war – und zwar unabhängig von Branche und Größenklasse. Im Bereich IKT-Sicherheit hilft KI zum Beispiel dabei, Anomalien zu erkennen und Bedrohungen in Echtzeit zu bekämpfen. Auch dient etwa KI-basierte Gesichtserkennung zur Authentifizierung von Personen. Neben der IKT-Sicherheit wird KI auch sehr häufig im Marketing, Controlling und in der Produktion bzw. der Dienstleistungserstellung eingesetzt. Für Innovationszwecke und vor allem für die Logistik spielt KI dagegen noch eine untergeordnete Rolle (vgl. Abb. 5).

Wie schon bei den Technologien ist auch hinsichtlich der Einsatzgebiete der KI der Geschäftsschwerpunkt des Unternehmens bedeutend: So trifft man im Handel und im Gastgewerbe vor allem auf KI-basiertes Marketing. KI-basierte Logistik ist dagegen neben den Transportdienstleistungen auch in Branchen relevant, die durch komplexe Wertschöpfungsketten charakterisiert sind, wie zum Beispiel im Fahrzeugbau. Schließlich wird KI vorwiegend in den Branchen des IKT-Sektors für Innovationszwecke eingesetzt.

WO WIRD DIE EINGESETZTE KI ENTWICKELT?

Unternehmen verwendeten 2023 größtenteils kommerzielle Standardsoftware oder bezogen spezifisch auf ihr Unternehmen zugeschnittene Anwendungen von externen Anbietern. Unternehmen gaben dagegen seltener an, dass sie die KI selbst entwickeln oder bestehende Software intern weiter anpassen (vgl. Abb. 6). Dabei spielen Größe und Digitalaffinität der Unternehmen eine bedeutende Rolle, wie weitergehende Analysen gezeigt haben: So wird in Branchen mit einem höheren Anteil an großen und/oder digital-affineren Unternehmen die KI häufiger selbst entwickelt. In diesen Branchen wird bestehende KI-Software auch öfter intern angepasst als in anderen Branchen.

Hier spielt hinein, dass es für ein Unternehmen sehr viel Zeit und Kosten beansprucht, selbständig KI-Modelle aufzubauen und das dafür nötige Wissen zu generieren. Auch werden für das Training der KI umfassende Rechenleistung und große Datenmengen benötigt, die in vielen Unternehmen nicht vorliegen oder teuer eingekauft werden müssten. Besonders kleinere und jüngere Unternehmen sehen sich hierzu oft nicht in der Lage. Dies gilt genauso für Unternehmen, die ohnehin nicht sehr offen oder vertraut mit digitalen Prozessen sind und daher auch nicht die nötigen Kompetenzen mitbringen (BMWi 2021).

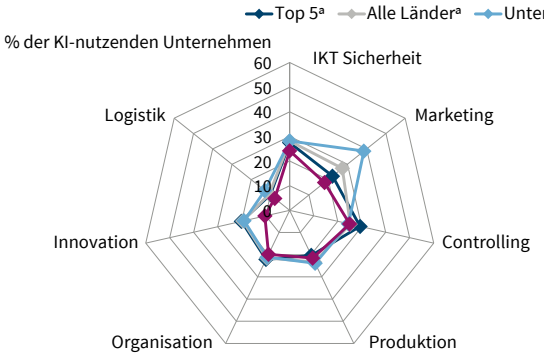
Bestehende Software bietet hier Lösungen, die oft günstiger sind und ohne Spezialwissen angewendet werden können. Dies gilt auch oder insbesondere für sogenannte Open Source Software (OSS). Trotzdem zögern viele Unternehmen, solche OSS einzuführen; bei der KI-Nutzung gaben mehr Unternehmen an, selbst die KI zu entwickeln als eine OSS intern anzupassen (vgl. Abb. 6). Ein wesentlicher Aspekt liegt hier eventuell im Mehraufwand, der damit verbunden ist. Denn OSS sind eventuell nicht unmittelbar kompatibel und müssen erst an bestehende IT-Strukturen angepasst werden. Zudem gibt es häufig Sicherheitsbedenken und juristische Fragen, die bei der Einführung von OSS zu berücksichtigen sind und eine sorgfältige Prüfung erfordern (Schmitz 2024).

WAS HINDERT UNTERNEHMEN DARAN, KI EINZUSETZEN?

Die Ergebnisse zeigen, dass viele Unternehmen die Potenziale von KI noch nicht erkennen. Nur wenige der Unternehmen, die keine KI nutzen, haben überhaupt darüber nachgedacht: Im EU-Durchschnitt war

Abb. 5

Einsatzgebiete der KI im Ländervergleich (2023)

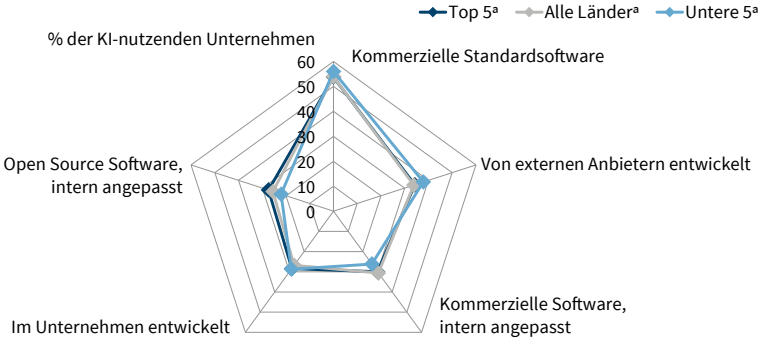


ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bzgl. Anteil KI-nutzender Unternehmen.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts.

© ifo Institut

Abb. 6

Entwicklung der eingesetzten KI im Ländervergleich (2023)

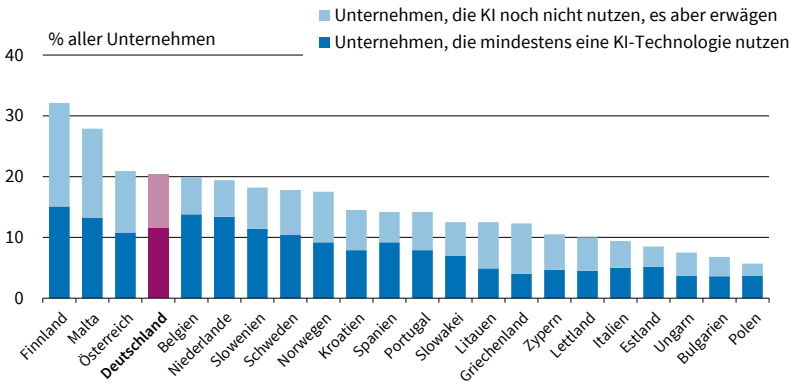


ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bzgl. Anteil KI-nutzender Unternehmen. Für Deutschland sind keine Daten verfügbar.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts.

© ifo Institut

Abb. 7

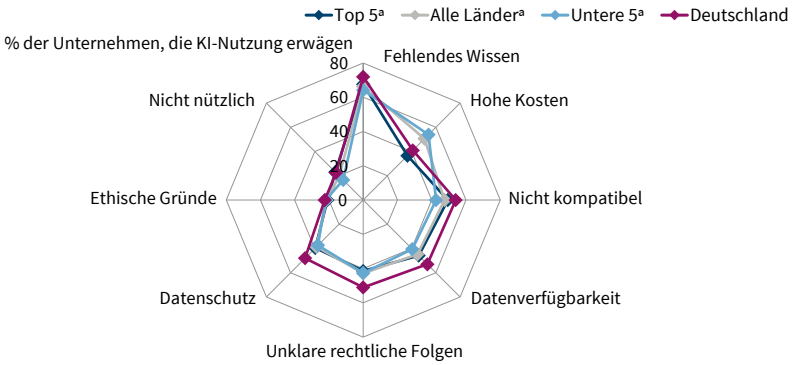
Unternehmen, die KI bereits nutzen oder es erwägen, im Ländervergleich (2023)



Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts. © ifo Institut

Abb. 8

Hindernisse für eine KI-Nutzung im Ländervergleich (2023)



ª Bsp. Top 5: Durchschnitt der Top-5-Länder bzgl. Anteil Unternehmen, die KI-Nutzug erwägen.
Quelle: Eurostat; Berechnungen des ifo Instituts. © ifo Institut

dies 2023 für nur rund 7 % aller Unternehmen der Fall (vgl. Abb. 7). Dabei lassen sich zudem ähnliche Strukturen der Verteilung nach Ländern, Branchen und Größenklassen beobachten wie schon bei der tatsächlichen KI-Nutzung (vgl. Abb. 1 bis 3). Mit anderen Worten: Je höher der Anteil bereits KI-nutzender Unternehmen, desto höher ist tendenziell auch der Anteil der Unternehmen, die eine KI-Nutzung erwägen.

Unternehmen, die 2023 darüber nachdachten, KI zu nutzen, aber noch zögerten, gaben hauptsächlich mangelnde Expertise als Hindernis an (vgl. Abb. 8). Diese Beobachtung zieht sich durch die meisten Branchen und hängt nicht von der Größe der Unternehmen ab. Die große Bedeutung der fehlenden KI-Kompetenzen wird durch andere Studien bekräftigt. So sind sich etwa gemäß Umfragen in der EU viele Beschäftigte bewusst, dass sie in den nächsten Jahren neue Kenntnisse benötigen werden, um mit den Auswirkungen von KI zurechtzukommen. Allerdings schätzen auch viele ihre KI-Kompetenzen noch als gering ein (Cedefop 2024). Gleichzeitig zeigen Analysen auf Basis von Online-Stellenanzeigen, dass Unternehmen die Lücken bei den KI-Kompetenzen erkannt haben. So ist seit ein paar Jahren die Zahl der offenen Stellen im Bereich KI stetig angestiegen – und zwar entsprechend der verschiedenen Einsatzgebiete von KI auch in vielen Bereichen (Beckett 2023; BMWK 2023; EFI 2024).

Zu den Haupthindernissen gehören – im EU-Durchschnitt – außerdem hohe Kosten sowie fehlende Kompatibilität mit bestehender Software oder IT-Infrastruktur. Hier spielt allerdings eine Rolle, wie digitalaffin die Unternehmen sind. So sind Unternehmen in digitalintensiveren Branchen weniger besorgt bezüglich zu hoher Kosten als in anderen Branchen. Dies spiegelt sich auch in der geringeren Bedeutung des Kostenfaktors bei den KI-Spitzenreiterländern im Vergleich zu den Ländern mit einer geringen KI-Nutzung wider (vgl. Abb. 8). Hier dürfte hineinspielen, dass die Höhe der Kosten für Entwicklung und Einführung von neuen Technologien immer in Bezug zu den erwarteten Erträgen zu sehen sind. Diese Erträge lassen sich jedoch Im Bereich KI wohl häufig nur schwer quantifizieren, was besonders für Unternehmen, die generell noch wenige Erfahrungen mit Digitalisierungsthemen gesammelt haben, der Fall sein dürfte (BMWi 2021).

Schließlich halten die Sorge bezüglich Datenverfügbarkeit und Datenschutz sowie die Unsicherheit hinsichtlich möglicher rechtlicher Konsequenzen Unternehmen von einer KI-Nutzung ab. In der Tat zeigen weitergehende Analysen einen deutlichen Zusammenhang zwischen diesen Hindernisgruppen. Unternehmen sehen sich gewissermaßen einem Dilemma gegenüber: Einerseits kommt für die Entwicklung und Anwendung von KI den Daten eine zentrale Rolle und damit auch ein hoher wirtschaftlicher Wert zu – ist doch die KI, und insbesondere das maschinelle Lernen, ohne entsprechend große Mengen an qualitativ hochwertigen und verlässlichen Daten nicht möglich. Es gilt also, die eigenen Daten vor der unbefugten Nutzung durch Dritte zu schützen. Umgekehrt können Daten oft erst dann effizient genutzt werden, wenn sie auch mit anderen internen oder externen Daten verknüpft werden (BMWi 2021; Fraunhofer 2024; Höppner und Wölfl 2023).

AUSBLICK: WIE KÖNNTE DIE POLITIK DIE NUTZUNG VON KI FÖRDERN?

Das Potenzial von KI als Schlüsseltechnologie wurde 2023 von Unternehmen in Deutschland und Europa bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Aus den Ergebnissen zu Verbreitung und Hindernissen von KI lassen sich insbesondere drei Handlungsfelder für die Politik ableiten:

– **Erstens** gilt es, der mangelnden Expertise bezüglich KI und auch digitaler Themen generell durch adäquate Bildung und Weiterbildung entgegenzuwirken. Dies betrifft sowohl unternehmensinterne als auch unternehmensexterne Angebote etwa an Schulen und Hochschulen. In Deutschland kommt der dualen Berufsausbildung eine große Bedeutung zu. So haben Studien gezeigt, dass digitale Inhalte in den Lehrplänen der Ausbildungsberufe bislang im Durchschnitt nur eine untergeordnete Rolle spielen (Langer und Wiederhold 2023).

- **Zweitens** gilt es, Gründungen sowie damit zusammenhängend den privaten Wagniskapitalmarkt zu stärken, um die Verbreitung von KI zu fördern. Denn oft sind es innovative Start-Ups, die KI-Technologien sowie Anwendungen entwickeln, die einfach und breit nutzbar sind (Falck et al. 2021; Höppner und Wölfl 2023; OECD 2024a).
- **Drittens** gilt es, klare und bürokratiearme rechtliche Rahmenbedingungen zu Datenschutz und Datennutzung zu schaffen sowie die Datenverfügbarkeit zu verbessern. Die Politik kann hier zum Beispiel Hilfestellungen geben, wie Unternehmen mit Regulierungen, wie etwa dem *AI Act* der Europäischen Kommission (Europäische Kommission 2024) oder den OECD *AI Principles* (OECD 2024b), umgehen könnten.[2] Eine schnelle Umsetzung bestehender Ziele und Vorgaben wie etwa – für Deutschland – der Digital- und der Datenstrategie der Bundesregierung (2023a, b) kann dies noch zusätzlich unterstützen. Die öffentliche Hand kann auch Vorbild sein und öffentliche Daten leicht zugänglich zur Verfügung stellen (Falck et al. 2021).

[2] Für eine Übersicht zum AI Act der Europäischen Kommission siehe zum Beispiel Kerkhof et al. (2024).

REFERENZEN

Beckett, E. (2023), »Demand for AI Skills Continues Climbing, The 2023 Stanford AI Index«, Lightcast, 4. April/16. Juni 2023, verfügbar unter: https://lightcast.io/resources/blog/demand-for-ai-skills-continues-climbing, aufgerufen im August 2024.

Bendel, O. (2024), »Generative KI«, Gabler Wirtschaftslexikon, verfügbar unter: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/generative-ki-124952/version-390717, aufgerufen im August 2024.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2021), *Herausforderungen beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz – Ergebnisse einer Befragung von jungen und mittelständischen Unternehmen in Deutschland*, Berlin.

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.) (2023), *KI-Einsatzbereiche in Deutschland – Eine Analyse von KI-Stellenanzeigen*, Gutachten im Projekt »Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland«, Berlin.

Bundesregierung (2023a), »Digitalstrategie«, verfügbar unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitalisierung/digitalstrategie-2072884, aufgerufen im August 2024.

Bundesregierung (2023b), »Datenstrategie«, verfügbar unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitalisierung/datenstrategie-2023-2216620, aufgerufen im August 2024.

BDS – Bundesverband Deutsche Startups (Hrsg.) (2020), *Deutscher Start-up-Monitor 2020*, Berlin.

Cedefop (2024), »Artificial Intelligence in EU Workplaces: Another Great Divide? – First Insights from Cedefop's AI Skills Survey«, verfügbar unter: https://www.cedefop.europa.eu/files/backgrounder_ai_survey-brx_seminar-2024-06-24.pdf, aufgerufen im August 2024.

Czarnitzki, D., G.P. Fernández und C. Rammer (2023), »Artificial Intelligence and Firm-Level Productivity«, *Journal of Economic Behavior and Organization* 211(July), 188–205.

Europäisches Parlament (2020), »Was ist künstliche Intelligenz und wie wird sie genutzt?«, verfügbar unter: https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20200827STO85804/was-ist-kunstliche-intelligenz-und-wie-wird-sie-genutzt, aufgerufen im August 2024.

Europäische Kommission (2024), »AI-Act«, https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai, aufgerufen im August 2024.

Eurostat (2024), »Digitale Wirtschaft und Gesellschaft – Methoden«, https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/methodology, aufgerufen im August 2024.

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (2024), *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2024*, Berlin.

Falck, O., N. Czernich, C. Pfaffl, A. Wölfl und F. Ruthardt (2021), *Benchmarking Digitalisierung in Deutschland*, Impulse für die Wirtschaftspolitik, ifo Studie im Auftrag der IHK für München und Oberbayern, München.

Falck, O., A. Kerkhof und A. Wölfl (2024), *Künstliche Intelligenz – Verbreitung, Anwendungen und Hindernisse in Deutschland im europäischen Vergleich*, Impulse für die Wirtschaftspolitik, ifo Studie im Auftrag der IHK für München und Oberbayern, München.

Fraunhofer (2024), »Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen«, Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS, https://www.iks.fraunhofer.de/de/themen/kuenstliche-intelligenz.html, aufgerufen im August 2024.

Graham, Y. (2021), »Assessing Natural Language Processing«, in: OECD (2021), *AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5ee71f34-en.

Grobelnik, M., K. Perset und S. Russel (2024), »What Is AI? Can You Make a Clear Distinction between AI and Non-ai Systems?«, OECD.AI Policy Observatory, OECD Paris, verfügbar unter: https://oecd.ai/en/wonk/definition, aufgerufen im August 2024.

Höppner, P. und A. Wölfl (2023), »Mit KI, Big Data und Plattformen zu resilienteren globalen Lieferketten«, *ifo Schnelldienst* 76(1), 65–69.

Kerkhof, A., T. Licht, M. Menkhoff und K. Wohlrabe (2024), »Die Nutzung von Künstlicher Intelligenz in der deutschen Wirtschaft«, *ifo Schnelldienst* 76(8), 39–43.

Langer, C. und S. Wiederhold (2023), »The Value of Early-Career Skills«, CESifo Working Paper 10288.

Marr, B. (2019), »7 Amazing Examples of Computer and Machine Vision in Practice«, *Forbes*, 8. April, verfügbar unter: https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/04/08/7-amazing-examples-of-computer-and-machine-vision-in-practice/#3e12a0fe1018, aufgerufen im August 2024.

OECD (2019), *Artificial Intelligence in Society*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2024a), *OECD Artificial Intelligence Review of Germany*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2024b), »AI, Data Governance and Privacy: Synergies and Areas of International Cooperation«, OECD Artificial Intelligence Papers 22.

Samek, W., G. Montavon, S. Lapuschkin, C. J. Anders und K.-R. Müller (2021), »Explaining Deep Neural Networks and Beyond: A Review of Methods and Applications«, Proceedings of the IEEE 109(3), 247–278 2021.

SVR – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2023), *Wachstumsschwäche überwinden – in die Zukunft investieren, Jahresgutachten 2023/24*, Wiesbaden.

Schmitz, C. (2024), »Open-Source-Software für KMU – oft kostenlos, nie wertlos«, *Cloud-Computing Insider*, 28. August 2024, https://www.cloud-computing-insider.de/vorteile-open-source-software-fuer-kmu-a-b328d6fc5f00997fe59f2fd6f2a3cdb5/, aufgerufen im August 2024.