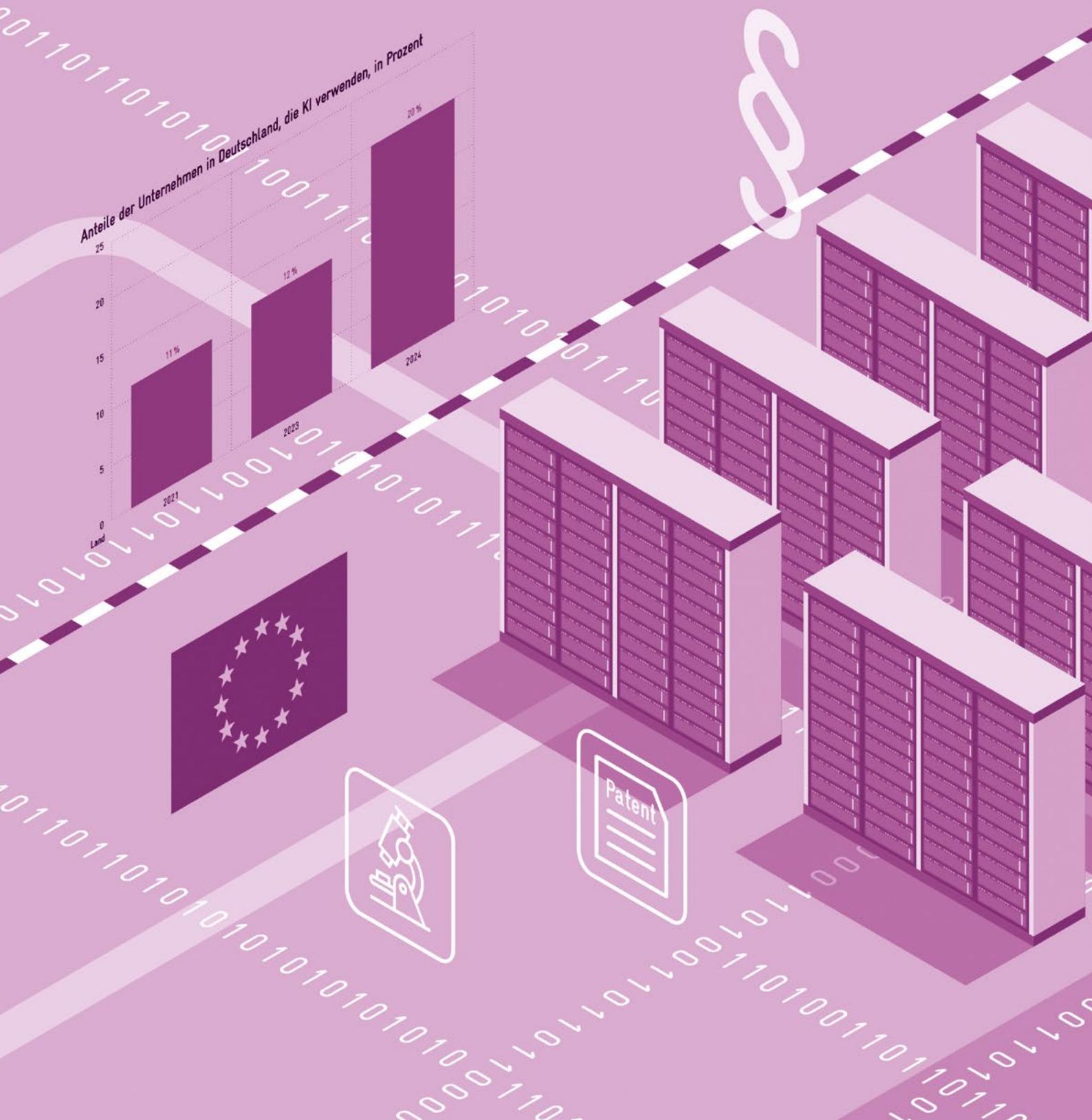


B3 Entwicklung und Anwendung von künstlicher Intelligenz in Deutschland und Europa



[Download der Abbildung](#)





B 3 Entwicklung und Anwendung von künstlicher Intelligenz in Deutschland und Europa

Künstliche Intelligenz (KI) birgt enorme Innovationspotenziale und Chancen für wirtschaftliches Wachstum. Sie verspricht Produktivitätssteigerungen und ermöglicht neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle. KI kann dazu beitragen, vielfältige gesellschaftliche Herausforderungen zu bewältigen – von der Früherkennung von Krankheiten über die Optimierung von Stromnetzen im Rahmen der Energiewende bis hin zur Modernisierung staatlicher Dienstleistungen. Gleichzeitig bringt KI Herausforderungen im Hinblick auf den Arbeitsmarkt, internationale Abhängigkeiten und ethische Aspekte ihrer Verwendung mit sich. Für Deutschland und die EU sind die erfolgreiche Entwicklung und Anwendung von KI ein zentraler Hebel, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu sichern, digitale Souveränität zu stärken und Wohlstand langfristig zu erhalten.

Die Bundesregierung sollte ihre KI-Strategie europäisch ausrichten. Es gilt, technologische Abhängigkeiten zu vermeiden und zentrale Elemente der Wertschöpfung in Europa zu realisieren. Dazu ist rasch eine leistungsfähige KI-Infrastruktur aufzubauen, exzellente Forschung und Entwicklung zu fördern, ein innovationsfreundlicher regulatorischer Rahmen zu schaffen sowie die breite wirtschaftliche Anwendung von KI in Deutschland und der EU zu unterstützen.

B 3-1 Technische Aspekte von KI Elemente des KI-Ökosystems vielfältig

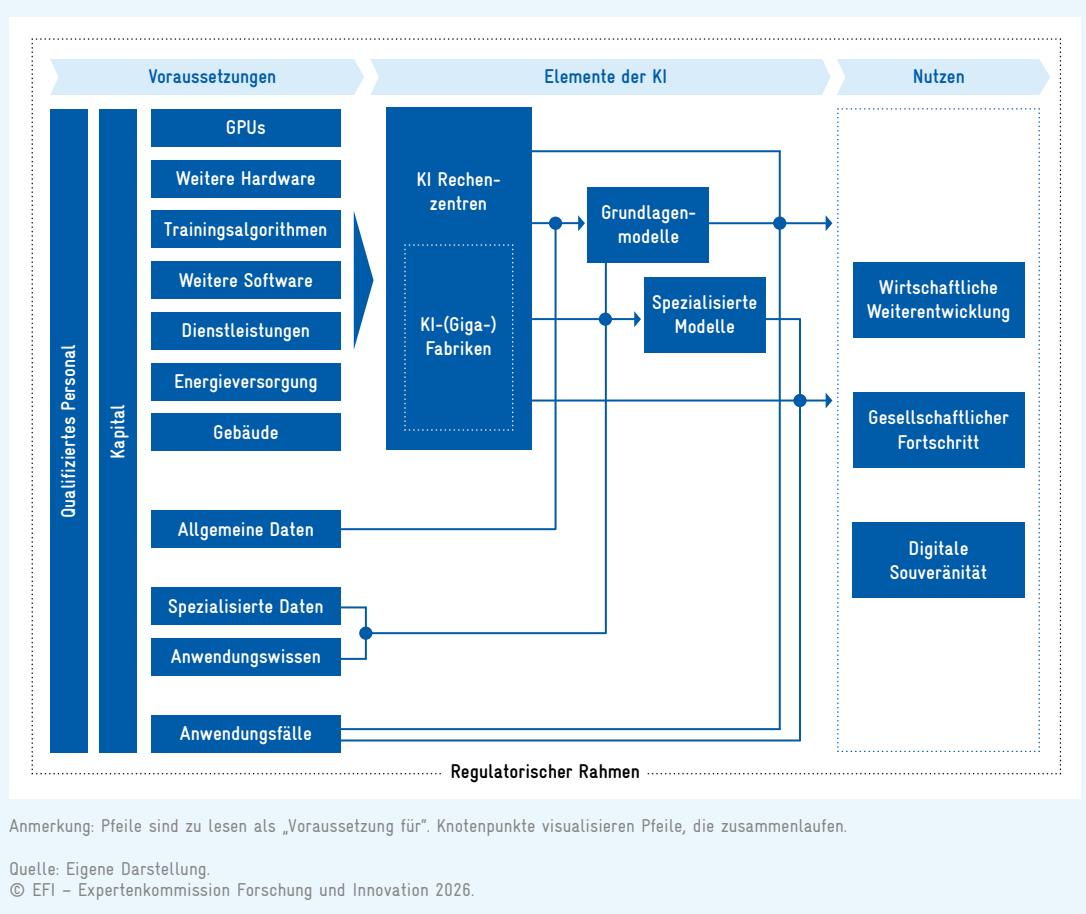
Abbildung B 3-1 zeigt die zentralen Elemente eines KI-Ökosystems und ihre Interdependenzen. Ausgangspunkt sind Voraussetzungen, die zum Auf-

bau und Betrieb von KI-Rechenzentren und insbesondere KI-Fabriken³⁸⁷ notwendig sind. Dazu gehören z. B. Hard- und Software sowie Energieversorgung und Gebäude. Weiterhin gehören Daten und Anwendungswissen zu den Voraussetzungen, die zum Training von KI-Modellen benötigt werden. Die Daten fließen in Grundlagenmodelle, die als Basistechnologie dienen, sowie in spezialisierte Modelle, die für konkrete Anwendungsfelder entwickelt werden. Daten und Anwendungswissen fließen dabei immer wieder in die Weiterentwicklung der Modelle ein. Qualifizierte Fachkräfte und Kapital sind übergreifende Schlüsselfaktoren, die alle Bereiche des Ökosystems stützen. Mithilfe der Voraussetzungen entstehen KI-Systeme, aus denen dann wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Nutzen gezogen werden kann. Das gesamte Ökosystem wird von einem regulatorischen Rahmen begleitet, der u. a. Regeln für die verantwortungsvolle Nutzung der KI festlegt, Haftungsfragen klärt und den Verbraucherschutz stärkt.

Entwicklungen bei KI rasant

KI befindet sich derzeit in einer rasanten Entwicklungsphase, die durch stark gestiegene Investitionen³⁸⁸ gekennzeichnet ist und in der verschiedene Entwicklungsstränge zusammenlaufen. Parallel dazu rückt das langfristige Ziel einer allgemeinen KI näher – manche KI-Forscherinnen und -Forscher prognostizieren allgemeine KI für etwa 2040, andere für einen früheren Zeitpunkt.³⁸⁹ Verschiedene Expertinnen und Experten betonen, dass leistungsstarke KI-Modelle einigen Ländern bereits heute erhebliche wirtschaftliche und militärische Vorteile verschaffen und sich diese Effekte mit dem Erreichen allgemeiner KI nochmals deutlich verstärken könnten.³⁹⁰ Gleichzeitig besteht ein Trend zu

Abb. B 3-1 Voraussetzungen sowie Elemente der Entwicklung und Anwendung von KI



kleineren, spezialisierten Modellen, die effizienter und kostengünstiger arbeiten als die großen Grundlagenmodelle.

Auch hinsichtlich der Lizenzierung gibt es bedeutsame Entwicklungen. Heute bieten viele KI-Unternehmen offene Modelle an, die ihre Parameter und teilweise auch ihre Trainingsdaten offenlegen und damit Anpassungen und lizenzzahlungsfreie Nutzung erlauben. Neben den frühen und weiterhin einflussreichen generativen Open-Source-Modellen³⁹¹ westlicher Anbieter wie z. B. Meta (Llama) sind darunter mittlerweile auch viele chinesische Unternehmen wie z. B. DeepSeek.³⁹² Neue Standards und Formate wie das Model Context Protocol oder Safetensors erleichtern u. a. die Datennutzung und die Speicherung von Modellen.³⁹³

Ein wichtiger Trend bezüglich der Anwendungen ist physische KI, die eine Interaktion der KI mit der realen Welt ermöglicht und dementsprechend mit Daten aus der physischen Welt trainiert wird. Die stärkste Veränderung in der Anwendung geht aktu-

ell von KI-Agenten aus. Sie ermöglichen den Betrieb von Systemen, die autonom mit anderen Systemen interagieren, Informationen abrufen und Aktionen ausführen können, wie etwa eine Nachricht zu senden oder Logistikketten zu steuern. Unternehmen haben bereits begonnen, diese Agenten in ihre Geschäftsprozesse zu integrieren.

GPUs sind KI-Chips, die ursprünglich für anspruchsvolle Computergrafik entwickelt wurden. Sie werden für das Training von KI-Modellen, die Verarbeitung von Inferenzanfragen sowie für High-Performance-Computing eingesetzt. Den Markt für GPUs dominiert das US-amerikanische Unternehmen Nvidia mit einem geschätzten Marktanteil von über 80 Prozent.³⁹⁴ Von hoher Bedeutung ist dabei auch Nvidias proprietäre Programmierplattform und Schnittstelle CUDA, die eine effiziente Nutzung der Nvidia-GPUs erst ermöglicht und mit den GPUs konkurrierender Anbieter wie AMD nicht kompatibel ist.³⁹⁵ Zahlreiche KI-Werkzeuge wie TensorFlow und PyTorch sind für CUDA optimiert, was die Dominanz von Nvidias GPUs begünstigt.

Box B 3-2 Begriffe zu KI

Künstliche Intelligenz: Mit dem Begriff künstliche Intelligenz werden Verfahren, Algorithmen und technologische Lösungen beschrieben, die es erlauben, bisher von Menschen ausgeführte komplexe kognitive Vorgänge auf lernende Maschinen und Software zu übertragen.³⁹⁶

Generative KI: Generative KI ist eine Form der KI, die dazu dient, Inhalte wie Texte, Bilder, Video, Audio oder Computercodes zu erzeugen oder zu bearbeiten. Dabei können unimodale KI-Systeme nur mit einem Datentyp arbeiten (z.B. nur Text oder nur Bilder), während multimodale KI-Systeme verschiedene Datentypen verarbeiten und ggf. auch verschiedene Datentypen ausgeben können.

Physische KI: Physische KI ist ein KI-System, das nicht auf den digitalen Raum beschränkt ist, sondern die physische Welt über Sensoren wahrnimmt, daraus lernt und mit ihr interagiert.³⁹⁷ Anwendungen gibt es z.B. in der Robotik und im autonomen Fahren.

KI-Agenten: Ein KI-Agent ist ein System, das eigenständig Informationen aufnimmt, verarbeitet und in Handlungen umsetzt. Ein KI-Agent kann z.B. Lagerbestände erfassen, Bedarfe prognostizieren und als Konsequenz Bestellungen auslösen.³⁹⁸

Maschinelles Lernen: Maschinelles Lernen trainiert mit Hilfe von Lernalgorithmen und Daten komplexe KI-Modelle, die anschließend auf neue Daten derselben Art angewendet werden.³⁹⁹

Parameter: Parameter sind numerische Werte, die von maschinellen Lernmodellen während des Trainings bestimmt werden.⁴⁰⁰ Die Anzahl der Parameter eines Modells beeinflusst die Fähigkeit eines Modells.

Allgemeine künstliche Intelligenz (engl.: Artificial general intelligence): Allgemeine KI ist eine hypothetische Form der KI, die die Fähigkeit besitzt, jede kognitive Aufgabe zu meistern oder zu erlernen, die ein Mensch ausführen kann, und zwar auf einem Niveau, das dem eines Menschen mindestens ebenbürtig ist. Im Gegensatz zu aktuellen KI-Systemen, die in der Regel auf bestimmte Aufgaben spezialisiert sind, haben allgemeine KI-Systeme ein umfassendes Allgemeinwissen und können Wissenstransfer leisten.⁴⁰¹

Grundlagenmodelle: Grundlagenmodelle sind generative KI-Modelle, die auf einer breiten, allgemeinen Datenbasis trainiert werden. Sie sind Grundlage für die Entwicklung spezifischer Anwendungen.⁴⁰²

Spezialisierte KI-Modelle: Spezialisierte KI-Modelle fokussieren sich auf bestimmte Aufgabenstellungen aus klar abgegrenzten Bereichen. Sie werden mit Daten aus den spezifischen Anwendungsbereichen trainiert. Ein Beispiel sind KI-Modelle zur bildgebenden Diagnostik im Gesundheitswesen. Davon zu unterscheiden sind aus allgemeinen generativen Modellen abgeleitete Modelle, die in gewisser Weise spezialisiert sind, z.B. auf eine bestimmte Sprache.

Inferenz: Inferenz ist der Vorgang, bei dem ein KI-Modell das Gelernte anwendet und aus einer neuen Eingabe ein Ergebnis ableitet.

H100-Äquivalent: H100 ist ein Hochleistungs-Grafikprozessor (Graphics Processing Unit, GPU) von Nvidia, der vor allem für KI-Training eingesetzt wird. Die Leistung des seit 2022 vermarkten H100 gilt als Maßstab, mit dem man die Leistung verschiedener KI-Rechensysteme vergleichen kann.⁴⁰³

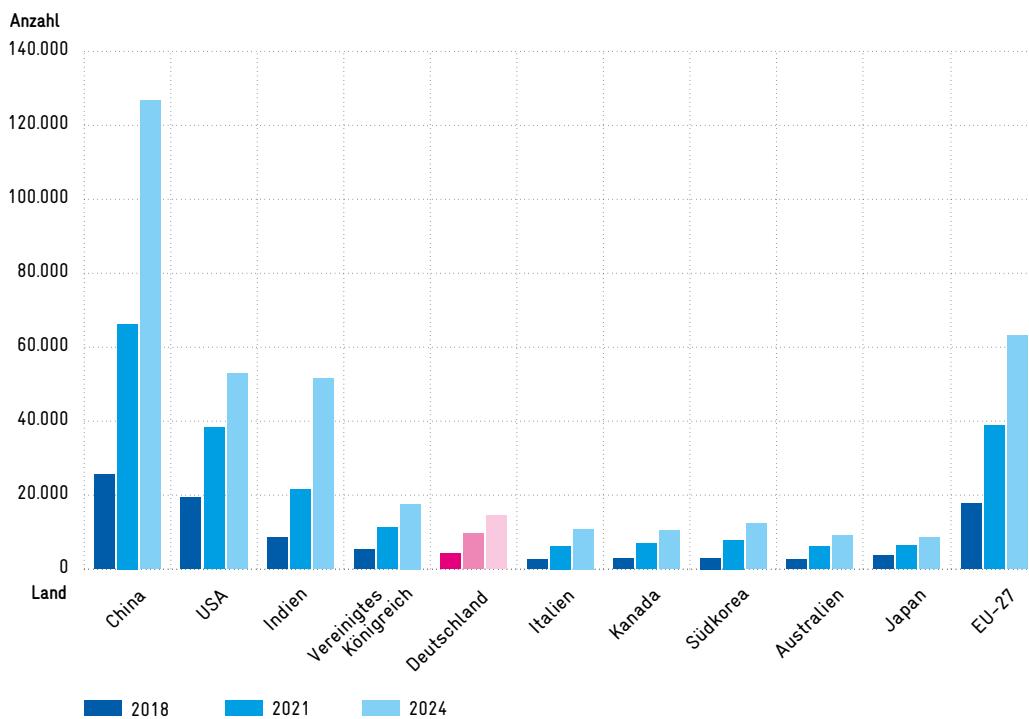
Ihnen gegenüber stehen Googles TPUs, hochspezialisierte Chips („Beschleuniger“), die für umfangreiche KI-Workloads optimiert sind und in Googles eigenen Diensten eine zentrale Rolle spielen. Sie werden seit 2025 auch einzelnen anderen Unternehmen zur Verfügung gestellt.⁴⁰⁴ Dadurch könnte ein Gegenspieler zur GPU-Dominanz von Nvidia entstehen.⁴⁰⁵

B 3-2 Forschung zu und Entwicklung von KI im internationalen Vergleich

KI-Publikationen: EU gleichauf mit USA

Wissenschaftliche Publikationen zu KI haben seit 2018 weltweit stark zugenommen (vgl. Abbildung B 3-3).⁴⁰⁶ Die meisten Publikationen kamen in allen

Abb. B 3-3 Anzahl der Publikationen der Top-10-Länder im Bereich KI 2018, 2021 und 2024



Lesebeispiel: 2024 wurden in Deutschland insgesamt 14.415 KI-Publikationen veröffentlicht.

Aufgrund unterschiedlicher Datenquellen weicht die Darstellung von den Zahlen in Kapitel A2 leicht ab. Die Entwicklung und die Reihenfolge der Länder sind konsistent.

Quelle: Elsevier SCOPUS. Berechnungen basierend auf Weber et al. (2026).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

drei betrachteten Jahren aus China – gefolgt von der EU, die 2024 deutlich mehr KI-Publikationen vorwies als die USA. Die USA und Indien auf den Rängen drei und vier sind auf einem ähnlichen Niveau wie die EU. Deutschland liegt bei den Publikationen hinter dem Vereinigten Königreich auf dem fünften Rang und ist somit in der EU das Land mit den meisten KI-Publikationen.⁴⁰⁷

Betrachtet man den Anteil von Publikationen zu generativer KI an allen KI-Publikationen (vgl. Abbildung B 3-4), sieht man, dass die USA im Jahr 2024 mit 16,9 Prozent den höchsten Anteil unter den Top 10 der publizierenden Länder hatten, gefolgt von Italien (15,3 Prozent) und Deutschland (13,4 Prozent). In China lag der Anteil nur bei 8,7 Prozent. Zudem wuchs der Anteil generativer KI-Publikationen in China und Indien weniger stark als in den anderen Ländern.⁴⁰⁸ In absoluten Zahlen zeigt sich bei den Publikationen zu generativer KI jedoch weiterhin die klare Dominanz Chinas vor den USA

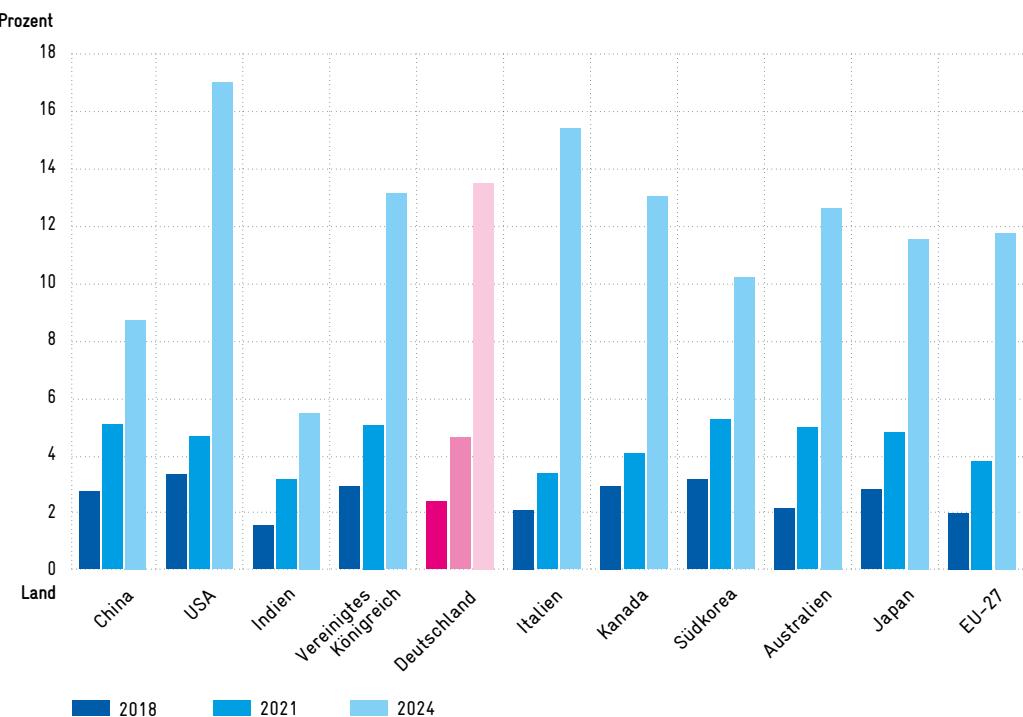
und der EU. Deutschland liegt bei den absoluten Zahlen hinter Indien und dem Vereinigten Königreich.

KI-Patentanmeldungen: USA und China dominant

Abbildung B 3-5 zeigt die transnationalen KI-Patentanmeldungen aus den zehn Ländern mit den meisten Patentanmeldungen. In China und den USA ist die absolute Zahl der transnationalen KI-Patentanmeldungen nach 2016 stark angestiegen. Ein Anstieg ist in abgeschwächter Form auch in den anderen Top-10-Ländern zu beobachten. Im Zeitraum 2020 bis 2022 zeigte sich eine Dominanz der USA und Chinas vor der EU, Japan und Südkorea. Deutschland lag auf deutlich niedrigerem Niveau hinter Japan und Südkorea, war in der EU jedoch das Land mit den meisten transnationalen KI-Patentanmeldungen. Das Vereinigte Königreich, einer der größten KI-Akteure in Europa, reiht sich hinter Deutschland ein.⁴⁰⁹

Abb. B3-4 Anteile der Publikationen zu generativer KI an den gesamten KI-Publikationen für ausgewählte Länder 2018, 2021 und 2024 in Prozent

 [Download der Abbildung und Daten](#)



Lesebeispiel: In Deutschland lag 2024 der Anteil der Publikationen zu generativer KI an den gesamten KI-Publikationen bei 13,4 Prozent.

Die Auswahl der Länder orientiert sich an Abbildung B3-3.

Quelle: Elsevier SCOPUS. Berechnungen basierend auf Weber et al. (2026).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

In Deutschland kommen die meisten transnationalen KI-Patentanmeldungen von großen Unternehmen wie Siemens, Robert Bosch, Siemens Healthcare, Volkswagen und Bayer. Bei den meisten dieser Unternehmen machen KI-Patente weniger als 10 Prozent ihrer gesamten transnationalen Patentanmeldungen aus; lediglich Siemens Healthcare erreicht mit 25,7 Prozent einen deutlich höheren Anteil.

USA dominant bei der Entwicklung bedeutender KI-Modelle

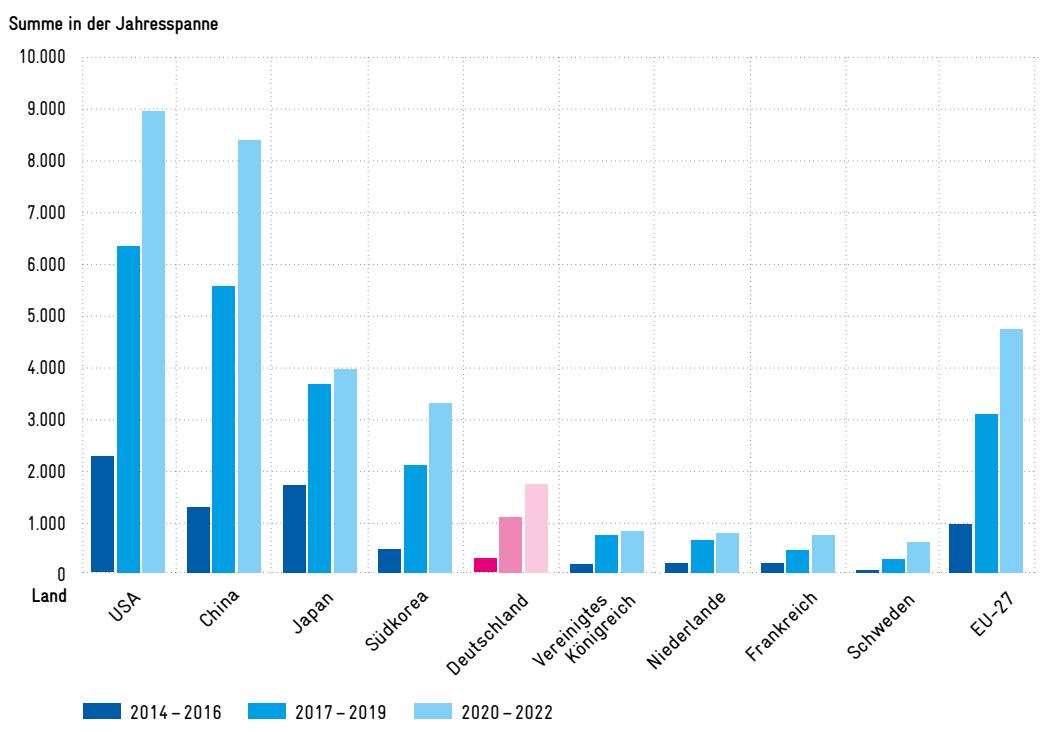
Ein marktnaher Indikator für die Innovationsstärke eines Landes im Bereich KI ist die Anzahl der entwickelten KI-Modelle. Dazu werden in Abbildung B3-6 Daten der Non-Profit-Forschungsorganisation Epoch AI zu bedeutenden⁴¹⁰ KI-Modellen betrachtet.⁴¹¹

Abbildung B3-6 zeigt in den meisten Ländern eine Zunahme der Entwicklung von bedeutenden

KI-Modellen, wobei die USA mit großem Abstand führen. China liegt klar hinter den USA, allerdings deutlich vor dem Vereinigten Königreich und der EU. Innerhalb der EU wurden zwischen 2023 und 2025 24 bedeutende KI-Modelle veröffentlicht, von denen elf aus Frankreich und neun aus Deutschland kamen. Bedeutende Modelle aus Deutschland stammen vor allem von Forschungseinrichtungen, die dabei häufig mit US-amerikanischen Partnern kooperieren, wie z. B. die TU Berlin mit Google, nicht jedoch mit Organisationen aus anderen Mitgliedstaaten der EU. Deutsche Unternehmen, die bedeutende KI-Modelle veröffentlicht haben, sind DeepL, deepset und Bosch.

Insgesamt zeichnen diese drei Analysen ein bekanntes Bild: Deutschland und die EU sind in der Forschung leistungsfähig, bei patentierten Erfindungen mittelmäßig und bei der Entwicklung innovativer Produkte vergleichsweise schlecht.

Abb. B 3-5 Anzahl transnationaler KI-Patentanmeldungen der Top-10-Länder 2014–2022



Lesebeispiel: Aus Deutschland kamen im Zeitraum 2020–2022 1.709 transnationale KI-Patentanmeldungen.

Transnationale Patentanmeldungen sind Anmeldungen in Patentfamilien mit mindestens einer Anmeldung bei der World Intellectual Property Organization (WIPO) über das PCT-Verfahren oder einer Anmeldung am Europäischen Patentamt.

Aufgrund unterschiedlicher Abgrenzungen weicht die Darstellung von den Zahlen in Kapitel A2 leicht ab. Die Entwicklung und die Reihenfolge der Länder sind konsistent.

Quelle: PATSTAT. Eigene Darstellung basierend auf Weber et al. (2026).

© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

Verschiedene öffentlich geförderte KI-Modelle in Europa

Um die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu unterstützen, wird in Europa die Entwicklung von KI-Modellen öffentlich gefördert, die ein besonderes Augenmerk auf die Berücksichtigung der EU-Datenschutzrichtlinie legen. Beispiele sind Teuken-7B aus dem Forschungsprojekt OpenGPT-X der Fraunhofer-Institute IAIS und IIS und EuroLLM-9B aus Utter, einem gemeinsamen Projekt verschiedener europäischer Universitäten. Apertus-70B von der Swiss AI Initiative ist ein offenes Modell, dessen Parameter, Daten und Trainingsalgorithmen öffentlich zugänglich sind; es wurde unter Berücksichtigung des Opt-out-Einverständnisses von Dateninhaberinnen und Dateninhabern trainiert und vermeidet die Speicherung von Trainingsdaten im Modell. Mit 7,9 bzw. 70 Milliarden Parametern sind

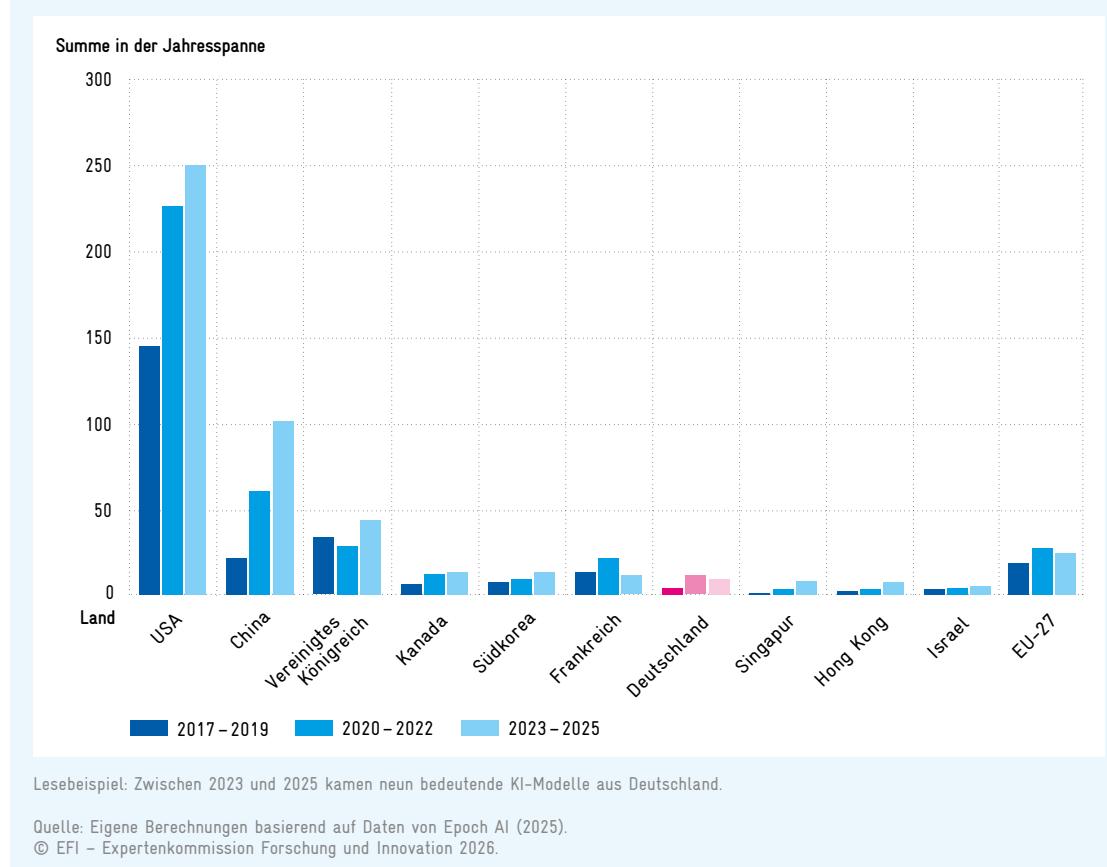
die genannten Modelle relativ klein verglichen mit den führenden kommerziellen Modellen, die mehr als 500 Milliarden Parameter verwenden.⁴¹²

Auch einige kommerzielle KI-Modelle europäischer Unternehmen erhielten öffentliche Förderung. TFree-HAT-Pretrained-7B-Base des deutschen Unternehmens Aleph Alpha wurde auf englischen und deutschen Daten trainiert und insbesondere für die Anwendung im deutschen Sprachraum entwickelt. Das Anfang Dezember 2025 veröffentlichte multimodale offene Modell Mistral Large 3 des französischen Unternehmens Mistral existiert in verschiedenen Varianten mit bis zu 675 Milliarden Parametern. Modelle von Mistral werden häufig als Basis für Weiterentwicklungen verwendet. Ein Beispiel hierfür ist Minerva-7B, das mit italienischen Sprachdaten vollständig neu vortrainiert wurde.⁴¹³ Um zukünftige KI-Modelle in Europa zu entwickeln, wurde mit der Initiative „Next Frontier AI“


Download der
Abbildung
und Daten

Abb. B 3-6 Anzahl bedeutender KI-Modelle der Top-10-Länder 2017–2025

 [Download der Abbildung und Daten](#)



Lesebeispiel: Zwischen 2023 und 2025 kamen neun bedeutende KI-Modelle aus Deutschland.

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Daten von Epoch AI (2025).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

ein Projekt angestoßen, mit dem die SPRIND die Entwicklung von KI-Unternehmen der nächsten Generation fördern möchte.⁴¹⁴

B 3-3 Einsatz von KI im privaten und öffentlichen Sektor

Deutschland bei Anzahl an KI-Unternehmen weltweit im Mittelfeld, in der EU an der Spitze

Eine hohe Anzahl spezialisierter KI-Unternehmen, also von Unternehmen, die KI entwickeln oder bei deren Produkten oder Dienstleistungen KI eine signifikante Rolle spielt, ist ein Indikator für Innovationskraft, wirtschaftliche Dynamik und die Fähigkeit, Forschungsergebnisse in marktfähige Anwendungen zu überführen. Vor diesem Hintergrund wurde in einer von der Expertenkommission beauftragten Studie Deutschlands Position im Hinblick auf die Anzahl an KI-Unternehmen beleuchtet.⁴¹⁵ Dabei zeigt eine Auswertung der Crunchbase-Datenbank⁴¹⁶ aus dem Februar 2025, dass Deutschland bei der Anzahl an KI-Unternehmen

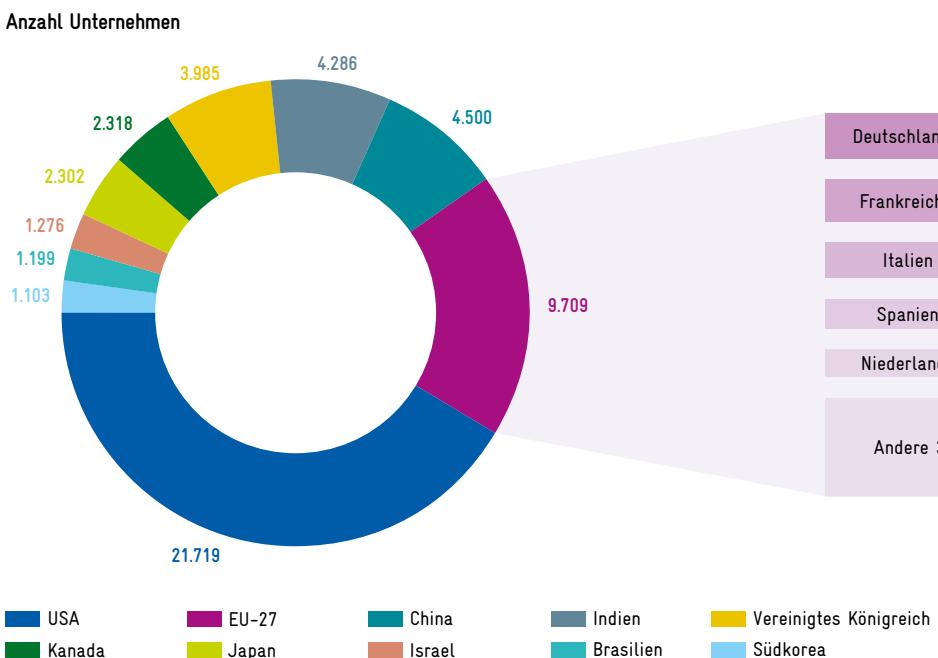
innerhalb der EU zwar zur Spitzengruppe gehört, im globalen Vergleich jedoch lediglich eine Position im Mittelfeld einnimmt und auch hinter kleineren Volkswirtschaften wie Kanada und dem Vereinigten Königreich liegt (vgl. Abbildung B 3-7).

Die USA belegen mit 21.719 KI-Unternehmen mit großem Abstand den weltweiten Spaltenplatz, vor der EU mit 9.709 KI-Unternehmen. Deutschland führt mit 1.980 KI-Unternehmen die Rangfolge in der EU an. Im weltweiten Vergleich belegt Deutschland damit Platz sieben, hinter den USA, China (4.500 KI-Unternehmen), Indien (4.286), dem Vereinigten Königreich (3.985), Kanada (2.318) und Japan (2.302), aber noch vor Frankreich (1.441). Unter den weiteren EU-Mitgliedstaaten verfügen insbesondere Italien, Spanien und die Niederlande über eine relativ hohe Anzahl an KI-Unternehmen (zwischen 759 und 952).

Start-ups – also Unternehmen, die jünger als fünf Jahre sind – sind ein wesentlicher Treiber der Entwicklung und Verbreitung von KI, vor allem wenn sie neue technologische Ansätze schnell aufgreifen,

 [Download der Abbildung und Daten](#)

Abb. B3-7 Anzahl der in Crunchbase erfassten KI-Unternehmen weltweit im Februar 2025



Lesebeispiel: Im Februar 2025 gab es in der EU-27 insgesamt 9.709 KI-Unternehmen, davon 1.980 in Deutschland.

Als KI-Unternehmen gelten in der vorliegenden Analyse solche, die laut der Crunchbase-eigenen Industrieklassifikation zur Industry Group „Artificial Intelligence“ gehören.

Quelle: Crunchbase. Berechnungen basierend auf Weber et al. (2026).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

mit hoher Innovationsgeschwindigkeit weiterentwickeln, rasch skalieren und in marktfähige Anwendungen überführen. Der Anteil der Start-ups an allen KI-Unternehmen liegt in Deutschland mit 31,3 Prozent nahezu gleichauf mit dem in den USA (32,9 Prozent) und im Vereinigten Königreich (30,8 Prozent) sowie leicht über dem EU-Durchschnitt (27,7 Prozent). Ähnliche Werte wie der EU-Durchschnitt weisen auch Italien (28,5 Prozent) und die Niederlande (27,9 Prozent) auf. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die deutsche KI-Unternehmenslandschaft im europäischen Vergleich nicht nur durch eine hohe Anzahl an KI-Unternehmen, sondern auch durch ein aktives Gründungsgeschehen gekennzeichnet ist.⁴¹⁷

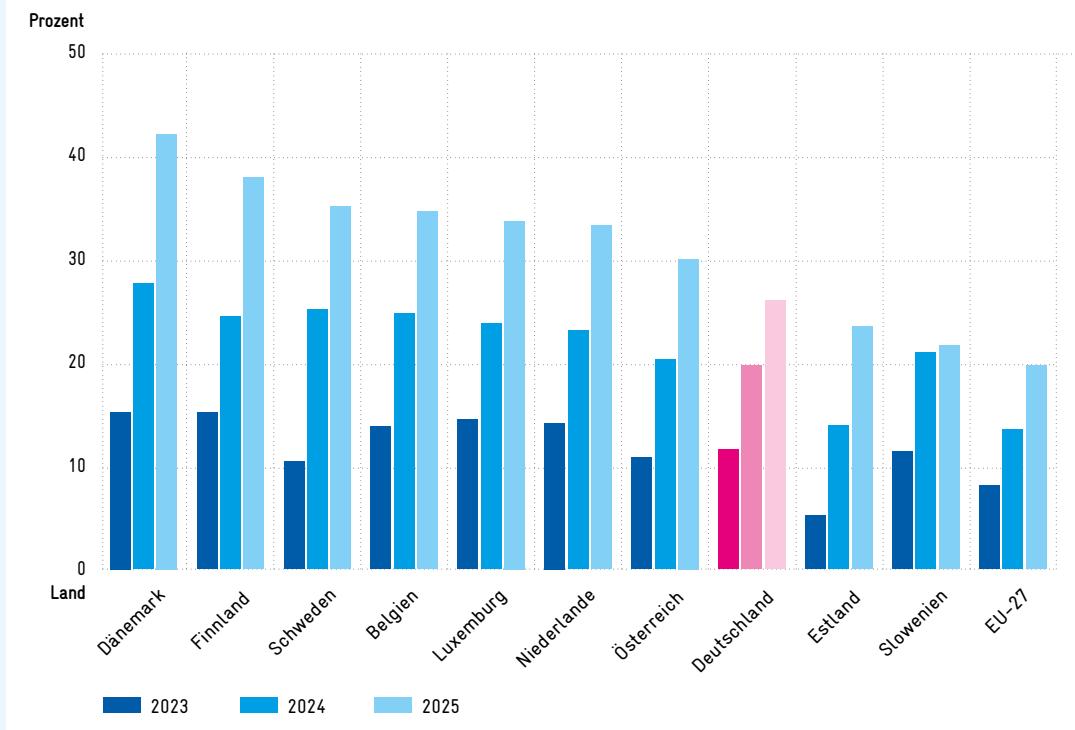
Trotz des positiven Bilds, das die Analyse der Crunchbase-Daten zeichnet, stehen (KI-)Start-ups in Deutschland und der EU zwei großen Hemmnissen gegenüber. Zum einen stellt die Fragmentierung des europäischen Binnenmarktes ein großes Hindernis bei der Skalierung dar. Durch die unterschiedlichen nationalen Regelungen und Märkte

steigen die Kosten für Start-ups und können deren Wachstum behindern. Stärker integrierte Märkte wie die USA oder China haben hier einen Vorteil. Ein „28. Regime“, ein Vorhaben der EU im Rahmen der Start-up- und Scale-up-Strategie zur Reduktion der Fragmentierung des EU-Binnenmarktes, würde hier Abhilfe schaffen (vgl. Kapitel A 4).⁴¹⁸

Ein weiteres Problem liegt in der steuerlichen Behandlung von Mitarbeiterbeteiligungen in Deutschland. Bislang müssen geldwerte Vorteile aus Vermögensbeteiligungen im Fall eines Arbeitgeberwechsels oder spätestens nach 15 Jahren versteuert werden, auch wenn kein realer Liquiditätszufluss stattgefunden hat (sogenannte Dry-Income-Besteuerung). Liquidität fließt in der Regel aber erst zu, wenn das Unternehmen verkauft wird oder an die Börse geht.⁴¹⁹ Durch diese – im internationalen Vergleich – unattraktive steuerliche Regelung wird es wachstumsorientierten Start-ups erschwert, hochqualifiziertes Personal zu gewinnen.⁴²⁰

Abb. B3-8 Anteil der Unternehmen mit mehr als zehn Beschäftigten, die KI verwenden, in den Top-10-EU-Ländern 2023–2025 in Prozent

 [Download der Abbildung und Daten](#)



Lesebeispiel: In Deutschland verwenden 2023 11,6 Prozent der Unternehmen mit mehr als zehn Beschäftigten KI, während es in 2025 bereits 26,0 Prozent waren.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Eurostat (2025b).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

Diffusion von KI in der Wirtschaft stark zunehmend

Der Einsatz von KI in der deutschen und europäischen Wirtschaft hat in den vergangenen Jahren deutlich an Dynamik gewonnen (vgl. Abbildung B3-8). Erhebungen von Eurostat zeigen, dass in Deutschland der Anteil der Unternehmen mit mindestens zehn Beschäftigten, die KI generell nutzen, von 11,6 Prozent im Jahr 2023 auf 26,0 Prozent im Jahre 2025 gestiegen ist.⁴²¹ Im Jahr 2025 lag Deutschland im europäischen Vergleich damit auf Platz acht. Die nordischen Länder Dänemark (42,0 Prozent), Finnland (37,8 Prozent) und Schweden (35,0 Prozent) haben hier die höchsten Anteile. Auch die Benelux-Länder haben höhere Anteile als Deutschland (Belgien 34,5 Prozent, Luxemburg 33,6 Prozent, Niederlande 33,2 Prozent).

Laut der Erhebung von Eurostat lag im Jahr 2025 in allen betrachteten Ländern der Anteil der Unternehmen, die KI generell nutzen, in der Gruppe der

großen Unternehmen mit 250 oder mehr Beschäftigten am höchsten (Deutschland: 57,0 Prozent; EU: 55,0 Prozent), gefolgt von den mittelgroßen Unternehmen mit 50 bis 249 Beschäftigten (Deutschland: 35,6 Prozent; EU: 30,4 Prozent) und den kleinen Unternehmen mit 10 bis 49 Beschäftigten (Deutschland: 23,1 Prozent; EU: 17,0 Prozent). Darüber hinaus belegt auch eine im Auftrag der Expertenkommission durchgeführte repräsentative Umfrage einen raschen Anstieg der Nutzung von generativer KI, insbesondere in der Informationswirtschaft und dem verarbeitenden Gewerbe.⁴²² Zu beachten ist allerdings, dass diese Umfragen nicht die Art der Nutzung erfassen. So bestehen zwischen der Anwendung von einfachen Chat-Tools und der von agentenbasierter generativer KI große Unterschiede. Die dargestellte Entwicklung erlaubt daher lediglich Aussagen über einen allgemeinen Trend der KI-Nutzung, jedoch keine Rückschlüsse auf Veränderungen in ihrer Qualität.

KI in der öffentlichen Verwaltung: viele Fragen bislang ungeklärt

Mit ihrer Modernisierungsagenda für Staat und Verwaltung hat die Bundesregierung ein ressortübergreifendes Reformprogramm verabschiedet, das den Staat „einfacher, digitaler und erfolgreicher“ machen soll und u. a. auf den Einsatz von KI setzt.⁴²³

Zwar bündeln 23 Hebelprojekte als besonders wirkungsstark angesehene und kurzfristig umsetzbare Maßnahmen, doch bleiben zentrale Strukturreformen bislang noch aus. Weiterhin soll mit dem Deutschland-Stack eine Plattform entstehen, die eine „sichere, interoperable, europäisch anschlussfähige und souveräne“ Infrastruktur zur Digitalisierung der Verwaltung anbieten und Cloud-Dienste und KI-Anwendungen integrieren soll.⁴²⁴ Dies ist ein erstrebenswertes Ziel; die konkrete Ausgestaltung bleibt jedoch bisher unklar und sollte möglichst bald festgelegt werden. So wäre eine einheitliche digitale Systemgrundlage Voraussetzung dafür, dass KI-Dienste im großen Maßstab nutzbar gemacht und Einzellösungen vermieden werden. Ein modularer Ansatz, der die Auswechslung einzelner Software-Elemente im Stack vereinfacht, kann hier Abhängigkeiten durch Lock-In-Effekte reduzieren.⁴²⁵ Zudem ist zu klären, in welchem Umfang die zugrunde liegende Infrastruktur tatsächlich „souverän“ und unabhängig von außereuropäischen Anbietern ausgestaltet wird. Schließlich würden klare Wirkungsindikatoren und konkrete Zeitpläne helfen, Innovationseffekte der KI in der öffentlichen Verwaltung sowie die beabsichtigte Stärkung der Souveränität zu messen.⁴²⁶

Auch aus der Privatwirtschaft gibt es Impulse für die Digitalisierung des öffentlichen Sektors, um etwa den Bürgerservice zu verbessern oder interne Informationsabläufe zu optimieren. Im Herbst 2025 haben SAP und OpenAI die Partnerschaft „OpenAI for Germany“ angekündigt, die darauf abzielt, große Sprachmodelle wie ChatGPT und weitere KI-Technologien – unter Beachtung der Anforderungen an Datenschutz, Datensouveränität und Compliance in Deutschland – über die Delos Cloud für den öffentlichen Sektor bereitzustellen.⁴²⁷ Gleichwohl kann diese Lösung weder technologische Unabhängigkeit noch Datensouveränität gewährleisten, denn die Delos Cloud baut auf Komponenten der proprietären Microsoft-Azure-Technologie auf, die dem US CLOUD Act⁴²⁸ unterliegt. Daher sind die Daten nicht vor einem Zugriff durch US-Behörden sicher, obwohl sie physisch in Rechenzentren in der EU gespeichert sind und somit der DSGVO

unterliegen. Hinzu kommt die mangelnde Transparenz über Funktionsweise und Trainingsdaten der Modelle von OpenAI. Vor diesem Hintergrund erscheint eine fortlaufende Bewertung der Souveränitäts- und Sicherheitsarchitektur solcher hybriden Modelle angezeigt.

B3-4 Infrastruktur und Rechenkapazitäten

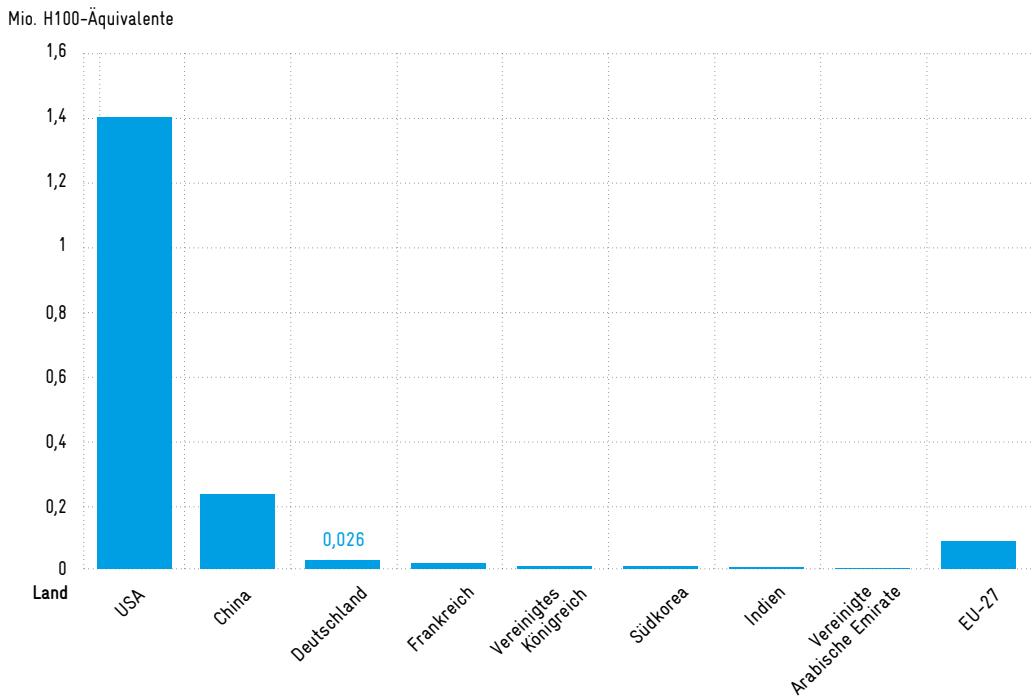
Deutschland und EU bei Rechenkapazitäten hinter internationalen Wettbewerbern

Das Training ebenso wie die Nutzung großer KI-Modelle erfordern umfangreiche Rechenkapazitäten. Auch die Weiterentwicklung der KI-Systeme sowie die Bereitstellung von Modellen für den Massenmarkt stellen sehr hohe Anforderungen an die Rechenkapazität. Dementsprechend gehen die derzeit geplanten Kapazitätserweiterungen, insbesondere in den USA, weit über die bereits bestehenden Kapazitäten hinaus.

Wenngleich in Deutschland im Jahr 2025 die Investitionen in Rechenzentren ein Allzeithoch erreichten, sind sie im globalen Vergleich niedrig.⁴²⁹ So gibt es in Deutschland bislang – anders als in den USA – keine sehr großen Rechenzentren, die ausschließlich für KI genutzt werden. Abbildung B 3-9 verdeutlicht, wie sehr die USA bei den Rechenkapazitäten dominieren, nämlich mit ca. der sechsfachen Kapazität Chinas.⁴³⁰ Die Kapazitäten der europäischen Länder – einschließlich Deutschlands mit rund 26.000 öffentlich erfassten H100-Äquivalenten – liegen um Größenordnungen darunter. Hinzu kommt, dass im Vergleich zu den USA, wo ein Großteil der KI-Rechenkapazität von der Privatwirtschaft gebaut, finanziert und genutzt wird, der Großteil der KI-Rechenkapazität in Deutschland öffentlich betrieben wird, sodass aufgrund des EU-Beihilferechts eine Nutzung durch private Unternehmen nur im vorwettbewerblichen Bereich möglich ist.⁴³¹ Erwähnenswerte privatwirtschaftliche Projekte sind das angekündigte Rechenzentrum von der Deutschen Telekom mit einer geschätzten Kapazität von rund 20.000 H100-Äquivalenten sowie das von Schwarz Digits mit einer Kapazität von bis zu 100.000 GPUs.⁴³²

Abb. B 3-9 Öffentlich dokumentierte Rechenkapazitäten in großen Rechenzentren für ausgewählte Länder 2025 in Millionen H100-Äquivalenten

 [Download der Abbildung und Daten](#)



Lesebeispiel: In Deutschland wurden für das Jahr 2025 in öffentlich dokumentierten Großrechenzentren rund 26.000 H100-Äquivalente erfasst.

Die Angaben sind relativ zueinander zu interpretieren, nicht als exakte Bestandszahlen. Die zugrundeliegenden Daten von Epoch AI decken nur 10 bis 20 Prozent aller globalen Großrechenzentren ab. Da die Daten auf öffentlich verfügbaren Informationsquellen beruhen, decken sie öffentliche und private Recheninfrastruktur in verschiedenem Maße ab.⁴³⁴

Quelle: Epoch AI. Eigene Berechnungen basierend auf Daten von Pilz et al. (2025).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

Engpässe beim Ausbau von KI-Rechenkapazität in Deutschland

Der Aufbau neuer Rechenzentren in Deutschland und in der EU wird derzeit durch Engpässe im Stromnetz, hohe Stromkosten und administrative Hemmnisse gebremst. Schon zwischen 2010 und 2024 ist der Stromverbrauch deutscher Rechenzentren trotz erheblicher Effizienzgewinne um rund 90 Prozent gestiegen;⁴³⁵ der zunehmende Einsatz von KI-Anwendungen dürfte den Energiebedarf weiter erheblich ansteigen lassen.⁴³⁶ In Deutschland stellt die mangelnde Verfügbarkeit geeigneter Netz- und Anschlusskapazitäten einen Engpass für den Ausbau von KI- und Rechenzentrumsinfrastruktur dar,⁴³⁷ vor allem in Ballungsgebieten wie dem Rhein-Main-Gebiet oder Berlin, wo Boden und Netzkapazitäten besonders limitiert sind.⁴³⁸ Zusätzlich sind die im internationalen Vergleich hohen Stromkosten als Wettbewerbsnachteil zu sehen, da sie bei Rechenzentren rund die Hälfte der Betriebs-

kosten ausmachen können.⁴³⁹ Frankreich sowie die nordischen Länder Dänemark, Schweden, Norwegen und Finnland verfügen über eine kostengünstigere, klimafreundliche Energieversorgung und über Netzkapazitäten,⁴⁴⁰ die den zügigen Aufbau leistungsfähiger Rechenkapazitäten zusätzlich begünstigen.

Neben den Energieengpässen wirken langwierige Genehmigungs- und Planungsverfahren hemmend auf den Ausbau der Rechenzentrums-Infrastruktur.⁴⁴¹ Die Ansiedlung neuer Rechenzentren wird durch komplexe Umwelt-, Bau- und Netzzanschlussverfahren verzögert.⁴⁴² Im internationalen Vergleich zeigen sich hier Standortnachteile: Frankreich und Norwegen z. B. verfügen über teils beschleunigte und besser koordinierte Zulassungs- und Planungsverfahren.⁴⁴³ Im Schnitt dauert es hierzulande bis zu sieben Jahre, bis der Netzzanschluss eines Rechenzentrums realisiert wird – deutlich länger als in anderen Ländern.⁴⁴⁴

KI-Gigafabriken zur Unterstützung des Ausbaus der KI-Kapazitäten in der EU geplant

Der Aktionsplan der Europäischen Kommission für den KI-Kontinent umfasst die fünf Bereiche Infrastruktur, Datenzugang, Algorithmen, KI-Kompetenzen und Vereinfachung der Rechtsvorschriften.⁴⁴⁴ Kernelement des Bereichs Infrastruktur ist der Aufbau von KI-Rechenkapazitäten in sogenannten KI-Fabriken und KI-Gigafabriken.

KI-Fabriken sind KI-Ökosysteme, in deren Zentren europäische Supercomputer stehen, die Teil des Gemeinsamen Unternehmens für europäisches Hochleistungsrechnen (GU EuroHPC)⁴⁴⁵ sind. Sie führen materielle und personelle Ressourcen zusammen und sollen vor allem der Entwicklung und dem Training von KI-Modellen dienen, insbesondere durch Start-ups, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und die Wissenschaft.⁴⁴⁶ Im Dezember 2025 waren neun dieser KI-Fabriken in Betrieb, darunter die Anlagen JAIF (Jupiter AI Factory, Jülich) mit ungefähr 24.000 H100-Äquivalenten⁴⁴⁷ und die Anlage IT4LIA (Italy for Artificial Intelligence, Bologna), die derzeit über etwa 6.000 H100-Äquivalente verfügt.⁴⁴⁸ Weitere KI-Fabriken sind in Planung. Beim Aufbau der geplanten KI-Fabriken bietet es sich an, innovative Lösungen europäischer junger Unternehmen zu fördern. Als Beispiel können die photonischen Coprozessoren des deutschen Unternehmens Q.ANT dienen, die bereits in öffentlichen Rechenzentren eingesetzt werden.⁴⁴⁹

KI-Gigafabriken sind fünf von der Europäischen Kommission geplante Großanlagen mit jeweils etwa 100.000 H100-Äquivalenten,⁴⁵⁰ auf denen komplexe KI-Modelle entwickelt, trainiert und eingesetzt werden sollen. Nachdem Mitte 2025 76 Konsortien Interesse am Betrieb einer dieser Gigafabriken bekundet haben,⁴⁵¹ wird die Ausschreibung für Anfang dieses Jahres erwartet. Angesichts eines geschätzten Investitionsvolumens von drei bis fünf Milliarden Euro pro KI-Gigafabrik plant die Europäische Kommission, sie als öffentlich-private Partnerschaft zu betreiben und bis zu 35 Prozent der Anfangsinvestitionen zu tragen.⁴⁵² Eine Verordnung der Europäischen Union von Dezember 2025 sieht vor, dass maximal 17 Prozent der Investitionsausgaben aus EU-Mitteln finanziert werden sollen. Die beteiligten Mitgliedstaaten sollen mindestens denselben Betrag leisten.⁴⁵³ Als Gegenleistung soll ein entsprechender Teil der Rechenkapazität für öffentliche Anwendungen frei zur Verfügung gestellt werden.

Es bestehen jedoch Zweifel an der geplanten Umsetzung der KI-Gigafabriken.⁴⁵⁴ Die Expertenkommission teilt diese Skepsis in gewissem Maße und stellt fest, dass insbesondere hinsichtlich der folgenden Punkte noch Klärungsbedarf besteht:

— Kosten: Die EU plant, lediglich die Anfangsinvestitionen der KI-Gigafabriken mit bis zu 35 Prozent aus öffentlicher Hand zu fördern. Zudem soll dieser Anteil durch Rechenleistung abgegolten werden.⁴⁵⁵ Die laufenden Betriebskosten von KI-Rechenzentren sind jedoch erheblich, insbesondere aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs. Das fällt besonders bei Standorten mit hohen Stromkosten wie z.B. Deutschland ins Gewicht. Dazu kommen regelmäßige Ersatzinvestitionen, da GPUs je nach Auslastung nur drei bis fünf Jahre genutzt werden können und noch schneller technisch veraltet sind.

Zwar werden diejenigen Unternehmen und Konsortien, die konkrete Angebote für den Betrieb von KI-Gigafabriken einreichen, deren Wirtschaftlichkeit analysiert und tragfähige Geschäftsmodelle entwickelt haben.⁴⁵⁶ Unter hoher Unsicherheit besteht jedoch das Risiko von Fehlinvestitionen oder politisch motivierten Entscheidungen. Zudem könnte die EU in Zugzwang geraten, wenn nach einigen Jahren ein Weiterbetrieb der Gigafabriken nur mit zusätzlicher Förderung möglich ist.

— Standort: Innerhalb der EU unterscheiden sich mögliche Standorte für die geplanten KI-Gigafabriken deutlich im Hinblick auf Energiekosten.⁴⁵⁷ Inwieweit Faktoren wie lokale Nachfrage, Kompetenz der Betreiber oder die Verfügbarkeit komplementärer Angebote einen Standort mit höheren Stromkosten rechtfertigen können, ist eine offene Frage. Entscheidend für eine mögliche KI-Gigafabrik in Deutschland ist die Identifikation eines geeigneten Standortes im Hinblick auf Strompreise und ausreichende Anschlusskapazitäten.

— Nutzung: Die geplanten KI-Gigafabriken sollen sowohl für Entwicklung und Training von KI-Modellen als auch für Inferenz eingesetzt werden.⁴⁵⁸ Das erscheint sinnvoll, da die geplante Kapazität durch Entwicklung und Training allein nicht dauerhaft ausgelastet sein dürfte.

Die großen KI-Rechenkapazitäten in den USA werden zu einem hohen Maße von Unternehmen mit umfangreichen KI-Aktivitäten wie etwa OpenAI, Anthropic, Google und Meta genutzt, die zurzeit in Europa kein Pendant haben. Nutzer der KI-Gigafabriken werden daher oft Unternehmen mit geringer KI-Erfahrung sein. Für sie müssen die Gigafabriken nicht nur KI-Rechenkapazität, sondern auch ergänzende Angebote wie komplementäre Software und Beratung bereitstellen. Die Gigafabriken sollten zudem eng an bestehende Forschungs-, Kompetenz- und Start-up-Ökosysteme angebunden werden, um den Aufbau von Know-how und eine effektive Nutzung der Infrastruktur zu ermöglichen.

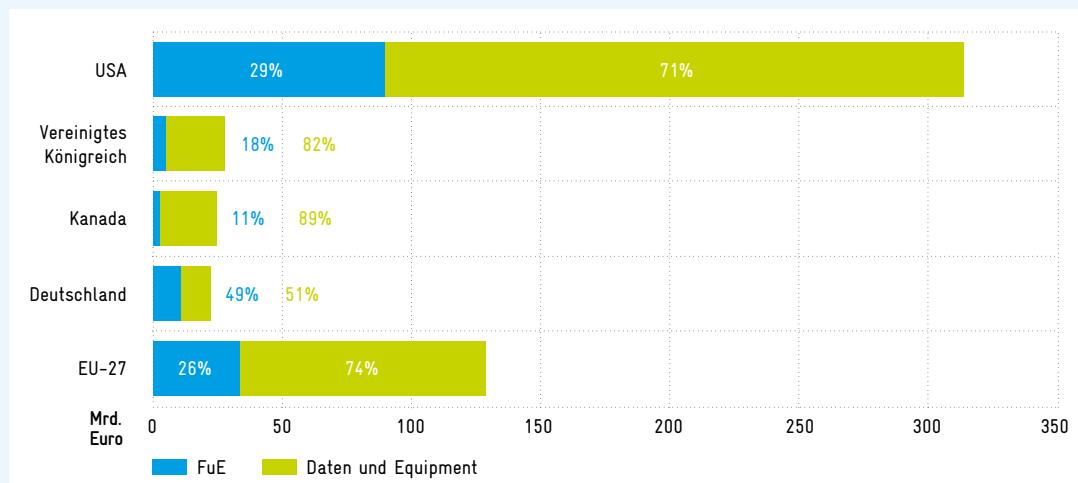
Eine Spezialisierung der KI-Gigafabriken nach Funktionen (Entwicklung und Training versus Nutzung) oder Anwendungsfeldern (z. B. Industrie oder Medizin) könnte helfen, eine kritische Masse an Kompetenz zu erreichen. Für Inferenz ist zudem zu beachten, dass die KI-Gigafabriken im globalen Wettbewerb stehen werden und daher effizienzorientierte Geschäftsmodelle erforderlich sind.

B 3-5 Investitionen in KI

KI-Ausgaben in Deutschland stark auf Forschung ausgerichtet

Eine präzise Messung des privaten und öffentlichen Investitionsvolumens in KI ist methodisch anspruchsvoll.⁴⁵⁹ In einer aktuellen Studie wurden diese Ausgaben für das Jahr 2023 für die EU-Mitgliedstaaten sowie – soweit durch Datenverfügbarkeit möglich – für ausgewählte außereuropäische Staaten geschätzt.⁴⁶⁰ International vergleichbar sind KI-bezogene Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE)⁴⁶¹ sowie Ausgaben für Daten und Equipment⁴⁶² (vgl. Abbildung B 3-10). Dabei zeigt sich, dass die EU mit insgesamt rund 130 Milliarden Euro (0,75 Prozent des BIP) deutlich hinter den USA mit 310 Milliarden Euro (1,22 Prozent des BIP) zurückliegt. Deutschland trägt mit geschätzten Ausgaben von rund 20 Milliarden Euro einen in absoluten Zahlen erheblichen Beitrag zu den EU-weiten KI-Ausgaben bei, liegt gemessen am BIP mit 0,53 Prozent jedoch unter dem EU-Durchschnitt und weit hinter den USA.⁴⁶³ Hinzu kommt, dass das Investitionsgeschehen im Jahr 2025 diesen Investitionsrückstand gegenüber den USA verschärft hat, mit deutlich steigenden Investitionen in den USA und langsamer steigenden Investitionen in Deutschland und im Rest der EU.

Abb. B 3-10 Geschätzte KI-bezogene Ausgaben in ausgewählten Ländern 2023
in Milliarden Euro



[Download der
Abbildung
und Daten](#)

Lesebeispiel: In Deutschland wurden 2023 KI-bezogene Ausgaben in Höhe von 22,1 Milliarden Euro getätigt. Davon sind 49 Prozent Ausgaben für Forschung und Entwicklung.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf OECD-Schätzungen in Fonteneau et al. (2025).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

In Deutschland machen die FuE-Ausgaben mit 49 Prozent einen relativ hohen Anteil an den Gesamtausgaben aus (vgl. Abbildung B 3-10). Im internationalen Vergleich der KI-bezogenen FuE-Ausgaben liegt die EU (33 Milliarden Euro, 0,19 Prozent des BIP) weit hinter den USA (90 Milliarden Euro, 0,35 Prozent des BIP).⁴⁶⁴

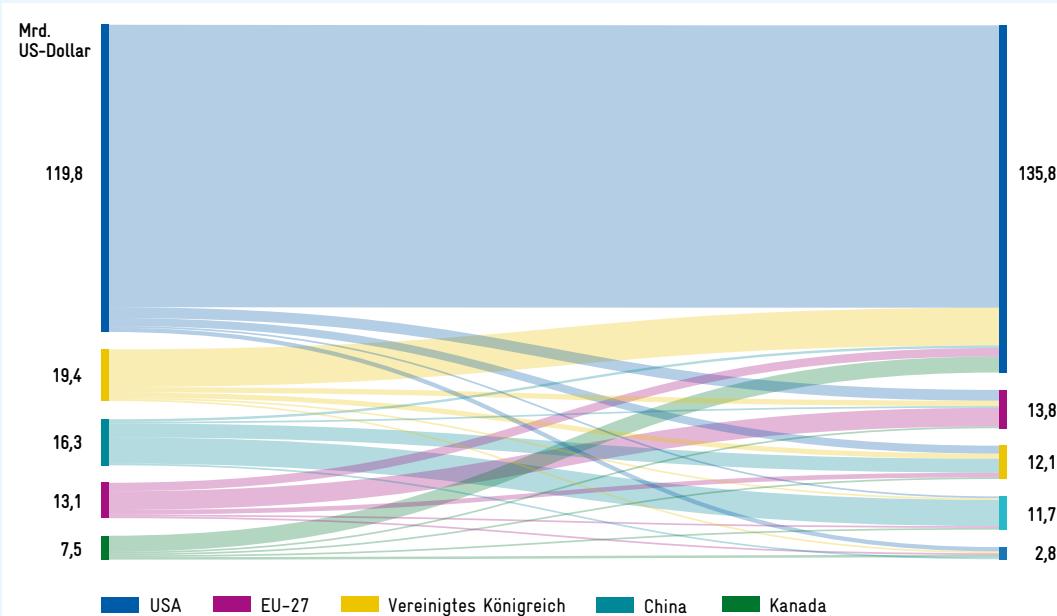
Europäische Wagniskapitalinvestitionen ausbaufähig

Ein weiterer Indikator für innovationstreibende Ausgaben für KI, der einen internationalen Vergleich erlaubt, ist das Volumen privater Wagniskapitalinvestitionen. Ein Blick auf die privaten Wagniskapitalflüsse zwischen den fünf Regionen, aus denen weltweit am meisten KI-bezogenes Wagniskapital stammt, zeigt deutliche Unterschiede. EU-Investoren investierten im Jahr 2025 mit 13,1 Milliarden US-Dollar deutlich weniger Wagniskapital in KI als Investoren in den USA (119,8 Milliarden US-Dollar), im Vereinigten Königreich (19,4 Milliarden US-Dollar) und in China (16,3 Milliarden US-

Dollar) (vgl. Abbildung B 3-11).⁴⁶⁵ Mögliche Gründe liegen in der Fragmentierung des europäischen Kapitalmarktes, restriktiven Anlagevorschriften für Versicherungen, dem Sparverhalten der Menschen sowie einer in höherem Maße umlagefinanzierten Altersvorsorge. Eine europäische Kapitalmarktunion, auch als Spar- und Investmentunion bezeichnet, könnte Abhilfe schaffen und die Chancen für Start-ups in der EU deutlich verbessern.⁴⁶⁶

Bei den insgesamt empfangenen Wagniskapitalinvestitionen in KI liegen in der EU ansässige Unternehmen mit ca. 13,8 Milliarden US-Dollar zwar auf Platz zwei, allerdings ungefähr gleichauf mit dem Vereinigten Königreich (12,1 Milliarden US-Dollar), das trotz seines deutlich kleineren Marktes ein vergleichbares Investitionsvolumen anzieht. Mit 53 Prozent stammt der größte Anteil der Wagniskapitalinvestitionen, die in der EU ansässige Unternehmen erhielten, aus der EU selbst, gefolgt von den USA (31 Prozent) und dem Vereinigten Königreich (15 Prozent). Die USA sind der Wirtschaftsraum, der am meisten KI-bezogenes Wagniskapital anzieht.

Abb. B3-11 KI-bezogene Wagniskapitalflüsse zwischen Regionen 2025 in Milliarden US-Dollar



[Download der
Abbildung
und Daten](#)

Lesebeispiel: 2025 haben europäische Investoren ca. 13,1 Milliarden US-Dollar Wagniskapital in KI investiert. Die EU-27 empfingen im selben Zeitraum ca. 13,8 Milliarden US-Dollar KI-bezogener Wagniskapitalinvestitionen. Knapp 50 Prozent davon kamen aus der EU.

Die ausgewählten Regionen sind die fünf Ländergruppen, aus denen am meisten KI-bezogenes Wagniskapital stammt. Die Analyse umfasst ausschließlich die KI-bezogenen Wagniskapitalflüsse zwischen den fünf betrachteten Ländergruppen. Investitionen von Ländern oder in Länder außerhalb dieser Gruppen werden nicht berücksichtigt. Stand 5. Januar 2026.

Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Daten von Prequin aufbereitet durch OECD.AI (2026).
© EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation 2026.

Öffentliche Förderlandschaft fragmentiert

Ein Blick auf die öffentlichen Investitionen in KI zeigt eine große Vielfalt an Förderprogrammen auf europäischer, nationaler und Bundesländerebene.⁴⁶⁷ Die Förderung von KI-Forschung innerhalb des Forschungsrahmenprogramms der EU hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen, sowohl in Bezug auf die Anzahl finanzierter Projekte als auch in Bezug auf die Fördervolumina.⁴⁶⁸ Daneben gibt es gezielte Digitalförderlinien auf EU-Ebene, die eher auf Anwendung abzielen, wie das Digital Europe Programme und das TechEU-Programm der Europäischen Investitionsbank. Für die nationale KI-Strategie Deutschlands stand zwischen 2018 und 2025 ein Budget von rund fünf Milliarden Euro zur Verfügung, von dem bis Ende 2024 lediglich 2,8 Milliarden für konkrete Projekte genutzt wurden.⁴⁶⁹ Auch die Hightech Agenda Deutschland sieht Fördermittel in Höhe von rund 1,5 Milliarden Euro für KI vor. Belastbare Evaluationen, die kausale Aussagen zur Wirksamkeit der eingesetzten Fördermittel erlauben, liegen bislang nicht vor.⁴⁷⁰

B 3-6 Datenverfügbarkeit

Für die Entwicklung leistungsfähiger KI-Modelle sind umfangreiche, hochwertige Daten erforderlich. Dabei sind sowohl breit angelegte als auch spezialisierte Datensätze wichtig: Allgemeine Daten (z. B. generelle Text-, Sprach- oder Bilddaten) liefern eine Basis für Grundlagenmodelle, während domänen-spezifische Anwendungen spezialisierte Daten (z. B. branchenspezifische Produktions-, Sensor- und Personendaten) erfordern. Geeignete Trainingsdaten verfügbar zu machen, ist eine Herausforderung. Viele Expertinnen und Experten sehen die mangelnde Datenverfügbarkeit – sowohl für allgemeine als auch für spezialisierte Modelle – als das größte Hemmnis der KI in Europa an, noch vor limitierter Rechenkapazität.⁴⁷¹

Entwicklung von KI-Grundlagenmodellen in EU durch DSGVO erschwert

US-amerikanische KI-Unternehmen verwenden zum Training großer KI-Modelle typischerweise öffentlich zugängliche Internetdaten. Rechtliche Unsicherheiten und daraus eventuell resultierende Gerichtsverfahren⁴⁷² scheinen im Interesse einer schnellen Marktreife in Kauf genommen zu werden. In Europa dagegen limitiert die DSGVO die

Nutzung von Internetdaten über den Schutz des Urheberrechts hinaus. Dazu kommt Unklarheit über die Auslegung der Gesetze; so wird es z. B. als unsicher angesehen, ob und in welchem Maße ein KI-Training mit Daten der Common Crawl Foundation⁴⁷³ erlaubt ist. Diese Einschränkungen behindern Innovationen: So gibt es Grundlagenmodelle aus der deutschen Forschung, bei denen juristische Bedenken im Hinblick auf die DSGVO zu Verzögerungen von mehreren Monaten und letztendlicher Publikation der Modelle nur unter einer Forschungslizenz geführt haben, somit unter Ausschluss kommerzieller Nutzung.

Laut Rechtsexpertinnen und -experten verbietet eine strikte Auslegung der DSGVO den Einsatz personenbezogener Daten für das Training oder den Betrieb von KI-Systemen.⁴⁷⁴ Damit verschlechtert die DSGVO mit ihrem Verbotsprinzip und Erlaubnisvorbehalt die Rahmenbedingungen für die Entwicklung von datenintensiven KI-Modellen in Europa. Der im November 2025 vorgestellte Digital-Omnibus der Europäischen Kommission schlägt Ausnahmen vor, die laut Rechtsexperten Härting das Problem für Unternehmen jedoch nicht lösen: „Das verworrene Geflecht von Ausnahmen und Ausnahmen von diesen Ausnahmen in Art. 9 Abs. 5 DSGVO wird in der Beratung dazu führen, als ‚sichersten Weg‘ zu empfehlen, beim Training und beim Betrieb von KI-Anwendungen vollständig auf besonders geschützte Personendaten zu verzichten.“⁴⁷⁵

Geradezu absurd mutet an, dass gleichzeitig US-amerikanische Anbieter ihre KI-Modelle in Europa erfolgreich vermarkten, deren Modell-Trainingspraktiken sich nicht an den Vorgaben der DSGVO orientieren.

Skepsis gegenüber Datenaustausch bremst Entwicklung spezialisierter Modelle

Die für die Entwicklung spezialisierter KI-Modelle in der Industrie erforderlichen Daten sind zumeist proprietär und in der Hand verschiedener Unternehmen. Für ein effektives KI-Training ist es jedoch oft erforderlich, die Daten verschiedener Unternehmen zu kombinieren – was für den Schutz von Geschäftsgeheimnissen ebenso wie für den Datenschutz potenziell problematisch ist. Ein Lösungsansatz liegt in der Nutzung datenschutzfördernder Technologien, sogenannter Privacy Enhancing Technologies (vgl. Box B 3-12). Ein weiterer Ansatz liegt in der Verwendung von Trusted Data Intermediaries (TDIs).

Box B 3-12 Beispiele von Privacy Enhancing Technologies zum sicheren Teilen von Trainingsdaten von KI-Modellen

Multi-Party Computation: ein kryptografisches Verfahren, bei dem mehrere Parteien gemeinsam Berechnungen auf ihren Daten durchführen, ohne dass sie ihre Rohdaten gegenseitig offenlegen müssen.

Föderiertes Lernen: ein verteiltes Lernverfahren, bei dem das KI-Modell zu den Daten gebracht wird und nicht umgekehrt. Die Daten bleiben dezentral (z.B. auf Geräten, in Kliniken, Unternehmen). Geteilt werden nur Modellparameter, nicht die Originaldaten.

Synthetische Daten: künstlich erzeugte Daten, die in ihren statistischen Eigenschaften realen Daten entsprechen, aber keine echten personenbezogenen Informationen enthalten. Sie dienen dazu, Modelle für maschinelles Lernen zu trainieren oder zu testen, wenn reale Daten nicht zugänglich, zu sensibel, lückenhaft oder teuer sind.

Trusted Execution Environments: Hardware-basierte Sicherheitsbereiche in Prozessoren, die Daten während der Verarbeitung abgeschirmt von Betriebssystem, Cloud-Anbieter oder Administratorinnen und Administratoren schützen.

Hierzu gehören Daten-Treuhänder, Datenräume wie beispielsweise Catena-X, ein Datenökosystem der Automobilbranche, und Datenmarktplätze.

Es existieren bereits diverse Initiativen, die das Teilen von Daten vereinfachen sollen. So hat die Mission KI von acatech das Ziel, Datenräume über Branchen- und Ländergrenzen hinweg zu vernetzen und so die Datenbasis, Standards und Qualitätsprüfungen für KI-Anwendungen in Deutschland zu stärken.⁴⁷⁶ Im Zuge dessen wurden dort beispielsweise eine Datensatzsuchmaschine⁴⁷⁷ und ein KI-basiertes Compliance-Prüfsystem für den sicheren Datenaustausch⁴⁷⁸ entwickelt. Ein weiteres Beispiel kommt mit der Siemens Datenallianz aus dem Maschinenbau.⁴⁷⁹

Einer Bitkom-Umfrage im April 2025 zufolge nutzen 9 Prozent der befragten Unternehmen Datenräume, weitere 40 Prozent erwogen dies.⁴⁸⁰ Im Rahmen des Important Project of Common European Interest (IPCEI⁴⁸¹) Industrial AI ist geplant, die Verfügbarkeit von Daten aus der Industrie zu verbessern – u. a. soll hierbei an die Datenraum-Initiative Manufacturing-X angeknüpft werden.⁴⁸²

Im Rahmen ihrer Digitalstrategie hat die EU bereits einige Gesetze verfasst, die das Ziel haben, die Datenökonomie der EU zu stärken. So bezweckt der Data Governance Act, den Datenaustausch durch das Schaffen von Transparenz und Sicherheit für die Akteure zu stärken.⁴⁸³ Der Data Act wiederum soll den fairen Zugang zu und die faire Nutzung von

Daten gewährleisten (insbesondere von Daten, die durch die Nutzung vernetzter Produkte und verbundener Dienste generiert werden).⁴⁸⁴ Darüber hinaus gibt es sektorspezifische Datengesetze wie die European Health Data Space Regulation. Zwischen all diesen Gesetzen bestehen allerdings diverse inhaltliche Widersprüche,⁴⁸⁵ sodass die Gesetzgebung aktuell ihren Zweck, das Teilen von Daten zu vereinfachen, verfehlt. Die Europäischen Kommission hat dieses Problem inzwischen erkannt. So ist die Harmonisierung und Vereinfachung der Datengesetzgebung⁴⁸⁶ eine der drei Säulen der im November 2025 veröffentlichten Strategie der Europäischen Datenunion, die wiederum das explizite Ziel verfolgt, Daten für KI nutzbar zu machen.⁴⁸⁷

B 3-7 Regulatorischer Rahmen und Förderangebote

Vereinfachung der Umsetzung des AI Act und anderer Digitalgesetze in Arbeit

Der AI Act, das zentrale Element der europäischen KI-Gesetzgebung, befindet sich seit Anfang dieses Jahres in der Umsetzung. Seit August 2025 gelten seine Bestimmungen für General Purpose AI, zu deren Erfüllung Richtlinien und ein Code of Practice veröffentlicht wurden.⁴⁸⁸ Zum August 2026 tritt der Großteil der Vorschriften des AI Act in Kraft, dann beginnt auch die Durchsetzung. Die von den europäischen Normungskomitees CEN und CENELEC

im Auftrag der EU-Kommission entwickelten harmonisierten technischen Standards zur Unterstützung der Umsetzung des AI Act sind allerdings noch nicht finalisiert. Da sich die Standardentwicklung verzögert, befürchten Unternehmen, bis zum Inkrafttreten des AI Act nicht genug Zeit für die Implementierung zu haben. Zugleich zeigt sich, dass Teile des AI Act äußerst aufwendig in der Umsetzung sind – etwa bei Transparenzpflichten, Doppelregulierungen oder Abstimmungen mit bestehenden Digitalgesetzen.⁴⁸⁹ Außerdem ist zu befürchten, dass die im AI Act vorgesehenen Standardisierungsprozesse KMU und Start-ups unzureichend berücksichtigen.⁴⁹⁰

Zur Vereinfachung der Digitalgesetzgebung hat die Europäische Kommission am 19. November 2025 das Digital-Omnibus-Paket vorgestellt.⁴⁹¹ Das erste Teilstück ändert zentrale bestehende Digitalregulierungen wie die DSGVO, die ePrivacy-Richtlinie und den Data Act. Das zweite Teilstück enthält Änderungen und Vereinfachungen des AI Act. Es sieht u. a. vor, dass die Pflichten für Hochrisiko-KI-Systeme ab dem 2. August 2026 nicht mehr automatisch gelten, sondern an die Verfügbarkeit der technischen Standards gekoppelt werden.⁴⁹² Zudem wurden einige KMU-Ausnahmen auf mittelgroße Unternehmen (small mid-caps) ausgeweitet und es wird – parallel zu den im AI Act vorgesehenen nationalen Reallaboren – ein KI-Reallabor auf europäischer Ebene anvisiert.⁴⁹³

Seit der Veröffentlichung des Omnibus-Vorschlags wird diskutiert, ob dieser tatsächlich nur Vereinfachungen umfasst oder auch substanzelle Deregulierungen, die Grund- und Bürgerrechte schwächen könnten. Kritische Stimmen kommen insbesondere aus Teilen des Europäischen Parlaments und aus der Zivilgesellschaft.⁴⁹⁴ Angesichts der kontroversen Debatte ist offen, ob das Digital-Omnibus-Paket noch vor dem allgemeinen Anwendungsdatum des AI Act am 2. August 2026 verabschiedet wird. Bleibt eine Einigung aus, gelten zunächst die bisherigen Fristen des AI Act, was Unternehmen die Planung erschwert.⁴⁹⁵ Vor diesem Hintergrund ist fraglich, ob eine rasche Einigung zustande kommt, die für Unternehmen und Entwickler von Hochrisiko-KI-Systemen kurzfristig Rechtssicherheit in der Umsetzung schaffen kann. Eine weitere Verzögerung birgt durch andauernde regulatorische Unsicherheit jedoch die Gefahr, Innovationen zu bremsen und Fehlentscheidungen zu begünstigen.⁴⁹⁶

Im August 2025 wurden die zentralen europäischen Governancevorgaben des AI Act wirksam, dazu gehören die Einrichtung des AI Board, des Scientific Panel sowie des Advisory Forum.⁴⁹⁷ Auf operativer Ebene der EU wurden am 8. Oktober 2025 der AI Act Service Desk sowie die Single Information Platform in Betrieb genommen.⁴⁹⁸ Sie sollen eine kohärente Umsetzung der Regulierung in den Mitgliedstaaten unterstützen, indem sie Informationsressourcen der nationalen Aufsichtsbehörden bündeln und mit praktischen Werkzeugen – etwa einem sogenannten Compliance Checker⁴⁹⁹ – ergänzen.

Bezüglich der zuständigen deutschen Behörden hat das Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (BMDS) im September 2025 einen Referentenentwurf präsentiert, der eine hybride Governance-Struktur vorsieht.⁵⁰⁰ Die zentrale Rolle soll dabei die Bundesnetzagentur (BNetzA) übernehmen, die als Marktüberwachungs- und notifizierende Behörde, als zentrale Anlaufstelle für die EU-Kommission sowie als Betreiberin einer Beschwerdestelle dient. Ergänzend soll das Koordinierungs- und Kompetenzzentrum KI-Verordnung (KoKIV) in der BNetzA bei der Auslegung horizontaler Rechtsfragen unterstützen. Für sektorspezifische Anwendungen bleiben Fachbehörden wie die BaFin zuständig. Offen ist im Augenblick, wie die behördenübergreifende Koordination gestaltet wird, wie viel Autonomie die Fachbehörden in den Entscheidungen haben werden und ob tatsächlich ausreichende personelle Kapazitäten bei den involvierten Behörden (insbesondere bei der BNetzA) aufgebaut werden.⁵⁰¹

Öffentliche Unterstützungsangebote zur Einführung von KI in Unternehmen

Ein bedeutendes Projekt zur Unterstützung des Einsatzes von KI in Unternehmen ist das IPCEI zu industrieller KI, das im November 2025 startete.⁵⁰² In diesem Projekt arbeiten, koordiniert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), 13 EU-Länder gemeinsam an der Entwicklung neuer souveräner Grundlagenmodelle und weiterer spezialisierter Modelle für die Industrie. Durch das IPCEI können Projekte zwischen verschiedenen Mitgliedstaaten einfacher grenzüberschreitend gefördert werden. Deutschland stellt für diese Förderung eine Milliarde Euro bereit. Seit Anfang Dezember 2025 können sich Unternehmen mit Projektanträgen bewerben.

Der Einsatz von KI im Mittelstand wird durch Programme wie die vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderten KI-Kompetenzzentren⁵⁰³ und die vom BMWE geförderten Mittelstand-Digital-Zentren sowie durch Landesinitiativen wie z. B. regionale KI-Labs unterstützt. All diese Programme sollen den Wissenstransfer stärken, finanzielle Hürden senken, Kompetenzen aufbauen und mittelständische Unternehmen bei der praktischen Einführung von KI-Technologien begleiten.⁵⁰⁴

Die von der EU-Kommission und den EU-Mitgliedstaaten ko-finanzierten European Digital Innovation Hubs (EDIH) zielen ebenfalls darauf ab.⁵⁰⁵ Einer Studie des Joint Research Centre (JRC) zufolge erfüllen sie ihre Aufgabe, Unternehmen Wissen über die Einsatzmöglichkeiten von KI zu vermitteln.⁵⁰⁶ Nachholbedarf bestehe jedoch in der Verbindung zu Regulierungsbehörden, Anbietern von KI-Reallaboren und Standardisierungsbehörden. Derzeit können EDIHs Unternehmen nur begrenzt als erste Anlaufstelle zur regulatorischen Unterstützung dienen und sollten zur Erfüllung dieser Aufgabe iterativ weiterentwickelt werden.

B 3-8 Digitale Souveränität

Die digitale Souveränität Europas ist ein erklärtes Ziel der Bundesregierung⁵⁰⁷ und ein wesentlicher Bestandteil des allgemeineren Konzepts der technologischen Souveränität, die man wie folgt definieren kann:

„Eine Volkswirtschaft ist in einer Technologie souverän, wenn sie diese Technologie, die wesentlich zu ihrer Wohlfahrt und Wettbewerbsfähigkeit beiträgt oder kritisch im Sinne systemischer Relevanz ist, selbst vorhalten, weiterentwickeln und bei ihrer Standardisierung mitwirken kann oder über die Möglichkeit verfügt, diese Technologie ohne einseitige Abhängigkeit von anderen Wirtschaftsräumen zu beziehen und anzuwenden.“⁵⁰⁸

Digitale Souveränität bezieht sich in diesem Sinne auf digitale Technologien und Sicherheitsaspekte.⁵⁰⁹ So ist KI als digitale Schlüsseltechnologie eine der Technologien, die im Hinblick auf digitale Souveränität relevant ist.

Digitale Souveränität ist nur unter den folgenden Voraussetzungen möglich:

- Technologie: Vermeiden einseitiger Abhängigkeiten von außereuropäischen Technologieanbietern u. a. in den Bereichen Cloud-Infrastrukturen, Betriebssysteme, künstliche Intelligenz und Halbleiter.
- Regulierung: die Möglichkeit, Normen zu setzen, statt Regeln anderer Länder zu übernehmen.

Digitale Souveränität ist wiederum Voraussetzung für Datenkontrolle, Sicherheit und den Erhalt gesellschaftlicher Werte:

- Daten: individuelle Kontrolle über die Daten europäischer Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen.
- Sicherheit: Cybersicherheit, Schutz kritischer Infrastrukturen und die Fähigkeit zur digitalen Verteidigung.
- Gesellschaft: Wahrung europäischer Kultur und Werte wie Datenschutz, Meinungsfreiheit und demokratische Kontrolle.

Häufig geht mit den Voraussetzungen digitaler Souveränität auch eine starke eigene digitale Wertschöpfung einher.

Geringe digitale Souveränität Europas problematisch

Die digitale Souveränität Europas ist stark limitiert. Technologien außereuropäischer Unternehmen wie AWS, Microsoft, Nvidia und OpenAI dominieren im digitalen Bereich, bei KI-Patenten sowie -Modellen liegen Deutschland und Europa zurück (vgl. B 3-2). Im Hinblick auf Datenkontrolle schaffen die DSGVO und die Möglichkeit der Datenlokalisierung innerhalb der EU eine gewisse Sicherheit, die aber lückenhaft ist. Die Cybersicherheit Deutschlands und der EU ist eingeschränkt, weil zentrale digitale Infrastrukturen und sicherheitsrelevante Technologien nicht hinreichend unter eigener Kontrolle stehen. Wirtschaftlich hängt die EU stark von US-amerikanischen Anbietern ab. Im Jahre 2024 betrug das Defizit der EU gegenüber den USA im Handel mit – großenteils digitalen – Dienstleistungen 148 Milliarden Euro.⁵¹⁰ Dazu kommt ein Defizit allein der Euro-Zone gegenüber den USA im Transfer von Primäreinkommen in Höhe von 52 Milliarden Euro,⁵¹¹ wobei grenzüberschreitende Zahlungen von

Tochtergesellschaften großer Tech-Konzerne an ihre Muttergesellschaft eine wichtige Rolle spielen. Europäische Kultur und Werte schließlich sind durch außereuropäische Inhalteanbieter gefährdet sowie durch KI-Systeme, die mit nicht-europäischen Daten trainiert wurden.

Die Konsequenzen dieser eingeschränkten digitalen Souveränität der EU sind hochproblematisch: Der Zugang zu Technologien außereuropäischer Anbieter ist nicht dauerhaft gewährleistet, was Europa erpressbar macht. So hatte z. B. Microsoft auf Druck der US-Regierung im Mai 2025 den E-Mail-Zugang des Chefanklägers des Internationalen Strafgerichtshofs blockiert.⁵¹² Zudem bekundete US-Präsident Trump im November 2025, er wolle den Verkauf des neuesten GPU von Nvidia ins Ausland unterbinden.⁵¹³ Die Sicherheit europäischer Daten ist selbst auf Rechenzentren innerhalb der EU, die zwar von europäischen Unternehmen betrieben werden, aber technische Lösungen US-amerikanischer Anbieter verwenden, aufgrund der Vorgaben des US CLOUD Acts nicht vollständig gewährleistet.⁵¹⁴ Im Hinblick auf Regulierung ist die EU zwar scheinbar souverän, kann de facto jedoch aufgrund der Abhängigkeiten von außereuropäischen Technologien unter Druck gesetzt werden.⁵¹⁵ Das wirtschaftliche Ungleichgewicht bei digitalen Dienstleistungen zwischen der EU und den USA verschärft diese Problematik und spiegelt zudem die mangelnde Wettbewerbsfähigkeit und Wertschöpfung der EU im digitalen Bereich wider. Die Problematiken einer limitierten Cybersicherheit und schließlich einer Bedrohung europäischer Kultur und Werte sind offensichtlich. Ein gravierendes Beispiel für Letzteres ist das Leugnen des Holocaust durch Grok, das KI-Modell des Unternehmens xAI.⁵¹⁶

Die Souveränität der EU speziell in der KI-Infrastruktur variiert je nach Komponente deutlich. Besonders kritisch ist die Situation bei GPUs, deren Markt von einem einzigen US-amerikanischen Unternehmen, NVIDIA, dominiert wird.⁵¹⁷ Zwar haben Rechenzentrumsbetreiber prinzipiell die Möglichkeit, Produkte anderer Anbieter einzusetzen, die aber ebenfalls aus den USA stammen. Diese einseitige Abhängigkeit von US-amerikanischen Unternehmen wird zunehmend politisch instrumentalisiert, wenngleich europäische Unternehmen in vorgelagerten Schlüsseltechnologien der Halbleiterfertigung über technologische Marktführerschaft verfügen, die in globalen Wertschöpfungs-

ketten als Druckmittel eingesetzt werden könnte.⁵¹⁸ Beispiele hierfür sind die EUV-Lithographie von ASML sowie die hierfür essenziellen Optiken und Lasersysteme von Zeiss und TRUMPF. Ähnlich problematisch wie bei KI-Chips ist die Situation bei hochperformanten KI-Modellen, die nahezu ausschließlich von US-amerikanischen und chinesischen Unternehmen stammen und deren Verwendung einen bedenklichen Lock-In-Effekt zur Folge hat.

Bei anderer Hardware, insbesondere bei Datenspeichern, ist die Situation etwas besser. Zwar stammen die wichtigsten Anbieter überwiegend aus den USA und Südkorea, jedoch besteht ein kompetitiver Markt, der Abhängigkeiten mindert. Bei ergänzender Software, z. B. für das Datenmanagement, existieren zumindest teilweise souveräne europäische Lösungen. Bei Betreibern von Rechenzentren und Standorten der Rechenzentren sind europäische Lösungen grundsätzlich verfügbar. Zur Verbesserung der digitalen Souveränität der EU und Deutschlands im Bereich KI setzt die EU auf die geplanten KI-Gigafabriken (B 3-4) und auf mit öffentlicher Unterstützung entwickelte KI-Modelle (B 3-2).

Konsequent vorangetriebener Aufbau digitaler Souveränität erforderlich

Digitale Souveränität lässt sich nicht abrupt erzielen, sondern ist Ergebnis eines langfristigen und konsequenter Planes. Die Frage der digitalen Souveränität ist aus Sicht der Expertenkommission zentral für Deutschland und die EU, da technologische Abhängigkeiten politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Handlungsräume unmittelbar beeinflussen.

Bei KI steht die EU vor einer strategischen Gratwanderung: Einerseits gilt es, technologische Abhängigkeiten zu vermeiden, andererseits darf die Nutzung von KI nicht durch übermäßige Vorsicht und aufgrund eines Mangels an europäischen Lösungen verzögert werden. Notwendig ist daher ein ausgewogener Ansatz – Abhängigkeiten dort vorübergehend zu akzeptieren, wo sie unvermeidbar sind, zugleich aber systematisch auf deren Reduktion und langfristige Überwindung hinzuarbeiten.

Einer engeren Kooperation innerhalb der EU kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Beispielhaft dafür steht die von Wirtschaft und Politik in Frankreich und

Deutschland vorangetriebene EU AI Champions Initiative, unter deren Dach im November 2025 18 neue KI-bezogene Unternehmenspartnerschaften geschlossen wurden.⁵¹⁹ Es gibt allerdings skeptische Fragen dazu, wie die beabsichtigte Kooperation von zum Teil direkt konkurrierenden Unternehmen zur Entwicklung strategisch wichtiger Technologien gestaltet werden kann.⁵²⁰

Die Problematik der digitalen Souveränität zeigt sich besonders deutlich bei der inneren Sicherheit. In Deutschland wird die Nutzung der Analyse-Software Gotham des US-Unternehmens Palantir kontrovers diskutiert. Gotham greift auf große Datenmengen zu, z. B. auf Daten der Polizeibehörden, analysiert und verknüpft sie miteinander und generiert umfassende Lagebilder (wobei KI-Funktionen der Software in Deutschland wegen gesetzlicher Vorgaben beschränkt oder entfernt wurden).⁵²¹ Während das Bundesinnenministerium die automatisierte Datenauswertung und auch den Einsatz von KI als unverzichtbar einstuft,⁵²² äußern Datenschützerinnen und Datenschützer Bedenken wegen der Nähe Palantirs zu amerikanischen Geheimdiensten und militärischen Institutionen.⁵²³ Zusätzlich ist die weitreichende Abhängigkeit von einem US-Unternehmen in einer sicherheitspolitisch zentralen Anwendung kritisch zu sehen.

B 3-9 Handlungsempfehlungen

Künstliche Intelligenz hat sich rasant zu einer zentralen Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts entwickelt. Sie prägt zunehmend wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, internationale Wettbewerbsfähigkeit und gesellschaftliche Innovationen. Die Analyse zeigt deutlich: Deutschland und Europa verfügen zwar über starke Forschungslandschaften und erste Erfolge bei der Anwendung von KI, liegen aber im internationalen Vergleich, vor allem gegenüber den USA und China, bei der Entwicklung von KI-Modellen und der Umsetzung von KI in die Wertschöpfung zurück.

Es fehlt an leistungsfähiger Infrastruktur, die Forschung, Entwicklung und breite Anwendung von KI zuverlässig unterstützt und somit die digitale Souveränität Europas stärkt. Die dominante Rolle außereuropäischer Technologieanbieter sowie das wirtschaftliche Ungleichgewicht bei digitalen Dienstleistungen schaffen strukturelle Abhängigkeiten, die angesichts wachsender geopolitischer

Spannungen den verlässlichen Zugang zu zentralen Technologien infrage stellen und damit die digitale Souveränität Europas weiter gefährden. Darüber hinaus werden Energiepreise für KI-Entwicklung und -Betrieb zunehmend zu einem Standortfaktor.

Zudem bestehen Lücken bei der Datenverfügbarkeit, insbesondere im industriellen Bereich und im öffentlichen Sektor. Hinzu kommen regulatorische Vorgaben, die die Nutzung von Daten zum KI-Training in der EU stärker einschränken als im außereuropäischen Ausland. Nicht zuletzt bleibt die EU im Hinblick auf Wachstums- und Risikokapital für KI hinter den global führenden Ländern zurück. Dies stellt – ebenso wie die Fragmentierung des Binnenmarktes – ein Hindernis vor allem für Start-ups dar.

Vor diesem Hintergrund spricht die Expertenkommission Handlungsempfehlungen aus für eine europäisch gedachte und koordinierte KI-Politik, den Ausbau der KI-Infrastruktur, die Förderung exzenter Forschung, ein innovationsfreundliches Regelwerk, die gezielte Unterstützung der breiten wirtschaftlichen Anwendung von KI in Deutschland und der EU und eine Förderung der Start-ups im KI-Bereich und ihres Wachstums.

KI-Politik europäisch denken

Um den Vorsprung der USA und Chinas aufzuholen und nicht weiter in technologische Abhängigkeiten zu geraten, muss KI als Schlüsseltechnologie europäisch gedacht werden. Der Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Frankreich kommt als einer Art europäischer Impulsgeber dabei eine besondere Rolle zu.

Für eine agile und schlagkräftige europäische KI-Politik ist eine koordinierte Zusammenführung der Ressourcen und Kompetenzen auf EU-Ebene entscheidend. Einerseits gilt es, Förderstrukturen horizontal und vertikal zu harmonisieren und die Voraussetzungen durch Infrastrukturinvestitionen zu verbessern. Andererseits bedeutet es auch, von nationalen Partikularinteressen Abstand zu nehmen und innereuropäischen Wettbewerb zuzulassen, damit europäische Märkte aufgebaut werden können.

In diesem Sinne sollte Deutschland sich auf EU-Ebene als starke Stimme für die Zusam-

menarbeit beim Aufbau von Infrastruktur, beim Schaffen von Rechtssicherheit und bei der Förderung von KI in Forschung und Wirtschaft einsetzen und als größtes EU-Land vorangehen, den KI-Markt einheitlich europäisch und innovationsfreudlich zu gestalten.

- Zur Stärkung der Position der EU im globalen Wettbewerb sollte Deutschland auf EU-Ebene eine engere Zusammenarbeit mit leistungsfähigen demokratischen Partnern wie dem Vereinigten Königreich, Kanada, Japan und Südkorea anstreben, um gemeinsam einen dritten KI-Hub neben den USA und China aufzubauen.
- Um das Gesamtinvestitionsvolumen in KI in der EU zu erhöhen, werden neben öffentlichen Fördermitteln dringend private Investitionen benötigt. Dafür ist es unerlässlich, unternehmensfreundlichere Rahmenbedingungen zu schaffen, wie z. B. durch ein 28. Regime.
- Digital-Regulierungen auf EU-Ebene (Data Act, AI Act, DSGVO etc.) sollten in ihren nationalen Auslegungen harmonisiert, Widersprüche abgebaut und Erfüllungsanforderungen insbesondere für KMU und Start-ups vereinfacht werden. In diesem Sinne sollte sich die Bundesregierung bei der Ausgestaltung des Digital-Omnibusses für eine weitere Vereinfachung des AI Act einsetzen. Regulatorische Unsicherheit sollte möglichst schnell reduziert werden, da sie Innovationen bremst und zu Fehlentscheidungen führt.

Europäische KI-Infrastruktur ausbauen

- Deutschland und die EU sollten beim Aufbau von Rechenzentren auf europäischer Ebene dynamische Ausbauziele verfolgen. Um international Anschluss zu halten, sollte sich die EU zum Ziel setzen, innerhalb der nächsten fünf Jahre 10 bis 15 Prozent der weltweiten Rechenkapazität bereitzustellen. Hierzu muss die Privatwirtschaft befähigt werden, den Ausbau zügig voranzutreiben. Das erfordert in Deutschland vereinfachte und beschleunigte Zulassungsverfahren für Rechenzentren sowie einen Ausbau der Energienetze.
- Die Rahmenbedingungen für die Gigafabriken müssen so gestaltet werden, dass sie kommerziell wettbewerbsfähig sind und nicht

auf Dauer subventioniert werden müssen. Das erfordert eine zeitliche Begrenzung der für öffentliche Anwendungen frei zur Verfügung zu stellende Rechenkapazität. Die Standortwahl sollte wirtschaftlichen Kriterien folgen, um politisch motivierte Entscheidungen zugunsten wirtschaftlich nicht tragfähiger Lösungen zu vermeiden. Die Expertenkommission empfiehlt, beim Aufbau der geplanten KI-Gigafabriken in der EU gestaffelt vorzugehen, sodass Lerneffekte genutzt werden können, Flexibilität gewahrt wird und auf technologische Entwicklungen reagiert werden kann.

- Insofern Rechenzentren mit staatlichen Mitteln aufgebaut werden (wie z. B. bei den KI-Fabriken und -Gigafabriken der EU), ist ein Begleitmonitoring einzurichten, das insbesondere Auslastung und Nutzungsarten erfasst und eine zielgerichtete Verwendung der Kapazitäten sicherstellt.
- Angesichts der kurzen Lebensdauer von GPUs erscheint eine verkürzte Abschreibungsdauer sinnvoll. Um die Nutzung der Rechenzentren für Unternehmen attraktiv zu gestalten, muss eine Regelung gefunden werden, die die privatwirtschaftliche Nutzung der staatlich finanzierten Infrastruktur ermöglicht.

- Der Aufbau der geplanten KI-Fabriken sollte dazu genutzt werden, innovative Lösungen europäischer junger Unternehmen im Rahmen einer vorkommerziellen Auftragsvergabe zu fördern. Als Beispiel kann der Einsatz der photonischen Coprozessoren des Unternehmens Q.ANT im Leibniz-Rechenzentrum in Garching dienen.

Ambitionierte Forschung und Entwicklung zu KI unterstützen

- Deutschland und seine europäischen Partner sollten Forschung und Entwicklung an KI-Modellen vorantreiben, die das Potenzial für den nächsten grundlegenden Durchbruch in der globalen KI-Entwicklung bieten. In Anbetracht hoher Stromkosten sollte die Erforschung und Entwicklung energieeffizienterer Modelle systematisch unterstützt werden.

- Ein Kernhemmnis für das Trainieren europäischer KI-Modelle ist der rechtssichere Zugang zu Daten. Dazu sollten die DSGVO entsprechend angepasst werden, um das Trainieren von Grundlagenmodellen zu erleichtern, und Möglichkeiten für das gemeinsame Trainieren spezialisierter Modelle geschaffen werden (beispielsweise Datentreuhändermodelle und der rechtssichere Einsatz von Privacy Enhancing Technologies). Eine weitere Maßnahme wäre zudem im Kontext der generativen KI die Einführung des Missbrauchsprinzips, das die Verwendung von Daten grundsätzlich erlaubt, solange damit kein Missbrauch betrieben wird.
- Die zentralisierte und nutzerfreundliche Bereitstellung öffentlicher Daten – etwa durch Bundes-, Landes- und Kommunalverwaltungen – ist beschleunigt voranzutreiben.
- Um digitale Souveränität zu stärken und sicherheitsrelevante Abhängigkeiten von außereuropäischen KI-Anbietern zu reduzieren sowie die Entwicklung abgeleiteter Modelle zu erleichtern, sollte die Bundesregierung durch eine Förderung auf eine privatwirtschaftliche europäische Kooperation zur Entwicklung eines Open-Source-Grundlagenmodells hinwirken. Da die Wettbewerbsfähigkeit solcher Modelle eine iterative Weiterentwicklung erfordert, sollten die EU und ihre Mitgliedstaaten das Grundlagenmodell dauerhaft als Ankerkunden unterstützen.

KI-Anwendung im öffentlichen Sektor stärken

- Der Einsatz von KI im öffentlichen Sektor sollte deutlich ausgeweitet werden. Dazu sollte der Aufbau einer deutschlandweiten, digital einheitlichen Verwaltungsinfrastruktur zügig vorangetrieben werden – etwa durch den Deutschland-Stack und unter Berücksichtigung von offenen europäischen Modellen zur

Gewährleistung europäischer digitaler Souveränität. Ein modularer Ansatz, der die Auswechslung einzelner Software-Elemente im Stack vereinfacht, kann hier Abhängigkeiten durch Lock-In-Effekte reduzieren.

- Es sollte geprüft werden, inwieweit der Einsatz deutscher und europäischer KI-Lösungen zur Stärkung der digitalen Souveränität beitragen kann, wenngleich sie gegenwärtig noch nicht in allen Bereichen das Leistungsniveau außereuropäischer Anbieter erreichen. Allerdings muss sichergestellt sein, dass der Einsatz solcher Lösungen die Anbieter nicht vom technologischen Wettbewerb abschirmt, sondern sie im Gegenteil dabei unterstützt, zur Weltspitze aufzuschließen.

KI-Start-ups fördern

- Start-ups sollten durch häufigere Berücksichtigung bei öffentlichen Aufträgen unterstützt werden, beispielsweise durch die verstärkte Anwendung der in der HTAD vorgesehenen Sonder-Direktauftragsgrenze von 100.000 Euro für innovative Leistungen von Start-ups.
- Die Problematik der steuerlichen Behandlung von Mitarbeiterbeteiligungen an Start-ups sollte deutlich konsequenter angegangen werden, als dies mit dem Zukunftsfinanzierungsgesetz 2023 geschehen ist.
- Die Rahmenbedingungen für Wagniskapital sollten verbessert werden; zudem sollte die Spar- und Investmentunion auf EU-Ebene vorangetrieben werden.
- Die Bundesregierung sollte sich bei der EU für ein möglichst umfassendes 28. Regime einsetzen (vgl. Kapitel A 4), um die Fragmentierung des Binnenmarktes zu reduzieren und EU-Start-ups die Skalierung zu erleichtern.