

KI in die Anwendung bringen

Eine Gemeinschaftsaufgabe für Hochschulen,
Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Politik

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **acatech**
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

WHITEPAPER

Wolfgang Ecker, Carl-Helmut Coulon,
Markus Kohler
AG Technologische Wegbereiter
und Data Science

Inhalt

Zusammenfassung	3
1 Resilienz stärken und Wettbewerbsfähigkeit sichern durch Transfer	6
1.1 Wissenstransfer: Ausgangslage und Mechanismen.....	7
1.2 Voraussetzungen.....	8
2 Transfer über Köpfe	9
2.1 Ausgangslage	9
2.2 Was ist zu tun?.....	11
3 Transfer durch Kooperation.....	16
3.1 Ausgangslage	16
3.2 Was ist zu tun?.....	21
4 Transferfördernde Bedingungen in Unternehmen.....	27
4.1 Ausgangslage	27
4.2 Was ist zu tun?.....	30
5 Fazit und Gestaltungsoptionen.....	32
Literatur.....	35
Über dieses Whitepaper.....	41

Zusammenfassung

Der Wissens- und Technologietransfer von der Forschung in die Anwendung ist zentral, um neue innovative Produkte oder Dienstleistungen zu entwickeln und bestehende zu verbessern. Der Wissenstransfer ist daher auch bei Künstlicher Intelligenz (KI) grundlegend, um Beschäftigung und wirtschaftliches Wachstum zu generieren und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland zu stärken. In der KI-Forschung ist Deutschland im internationalen Vergleich gut aufgestellt, beim KI-Wissenstransfer von der Forschung in die Anwendung dagegen zeigt sich noch Handlungspotenzial an der Schnittstelle zwischen Hochschulen und Unternehmen. Zudem fehlen häufig in den Unternehmen, insbesondere in den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), die notwendige Expertise sowie qualifizierte Fachkräfte, um KI-Wissen und KI-Methoden zu implementieren. Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science der Plattform Lernende Systeme skizzieren in vorliegendem Whitepaper Maßnahmen, wie der KI-Transfer im Sinne aller beteiligten Akteure gewinnbringend sein kann, das heißt, interessante Forschungsergebnisse zu innovativen praktischen Anwendungen mit ökonomischem Erfolg zu überführen.

Zunächst benennt das Papier grundlegende Voraussetzungen für den erfolgreichen Transfer von KI-Anwendungen (Kapitel 1). Damit der Austausch von Wissen, Erkenntnissen und potenziellen Lösungen zwischen Forschung und Unternehmen gelingt, um dort neue Produkte, Prozesse, Anwendungen und Dienstleistungen umzusetzen, sind folgende Bedingungen essenziell: Erstens gilt es ein Ökosystem der KI- und Data Science-Talente aufzubauen, das zum einen KI-Wissen schafft und vermittelt und zum anderen diese Talente fördert und hält, um Wissen am Standort Deutschland zu halten. Zweitens muss das Wissen von der Forschung in die Wirtschaft und Unternehmen übersetzt werden (und umgekehrt), indem ein wechselseitiger Dialog und eine partnerschaftliche Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen auf Augenhöhe kontinuierlich vorangetrieben werden. Drittens müssen die Rahmenbedingungen in Unternehmen den Wissenstransfer begünstigen, sodass das KI-Wissen dort auf fruchtbaren Boden fällt. Die Expertinnen und Experten zeigen für die vorgestellten Handlungsfelder verschiedene Handlungsoptionen auf (Kapitel 2–4):

- **Transfer über Köpfe:** Um die Investitionen in Bildung und Forschung langfristig in Wachstum und Wohlstand umzusetzen, ist es notwendig, KI- und Data Science-Talente aufzubauen, anzuwerben und zu halten. Um KI- und Data Science-Talente aufzubauen, bedarf es einer frühzeitigen Sensibilisierung bereits an den Schulen, um Schülerinnen und Schüler für KI zu begeistern und zu gewinnen. Während des Studiums sollten Studierende, aber auch Promovierende die Möglichkeit haben, über

Projekt- und Abschlussarbeiten (Bachelor/Master/Promotion) oder Werkstudierenden-tätigkeiten mit spannenden KI-Themen mit Praxisbezug in Berührung zu kommen. Den Absolventinnen und Absolventen wiederum sollten beispielsweise durch die Karriere- oder Entrepreneurship-Zentren an den Hochschulen konkrete berufliche Perspektiven aufgezeigt werden. Um KI- und Data Science-Talente am Standort Deutschland zu halten bzw. diesen Standort auch für internationale KI- und Data Science-Talente attraktiv zu machen, bedarf es spezifischer Rahmenbedingungen in der Wirtschaft und einer hohen Sichtbarkeit innovativer und spannender Themen aus den Unternehmen.

- **Transfer durch Kooperation:** Exzellente Forschung, Wissen aus den Anwendungsdomänen und eine hinreichende Anzahl gut ausgebildeter KI- und Data Science-Talente sind Voraussetzungen für diesen Wissens- und Technologietransfer. Die kurzen Innovationszyklen der KI-Forschung und die hohe Nachfrage nach Expertise in der Wirtschaft erfordern eine neue Natürlichkeit in der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Unternehmen. Damit der neueste Stand der KI-Forschung und das Domänenwissen aus den Unternehmen möglichst frei zirkulieren und aufeinander bezogen werden kann, sind ein regelmäßiger Dialog und eine kontinuierliche Zusammenarbeit notwendig. Dies setzt auf beiden Seiten eine größere Offenheit beim Innovationsverständnis voraus, das Handlungsspielräume und Anreize für die Zusammenarbeit in Kooperationsprojekten oder für den stetigen Ausbau von KI-Kompetenzzentren und KI-Netzwerken fördert.

- **Transferfördernde Bedingungen in Unternehmen:** Um eine möglichst reibungslose Umsetzung der neuesten Erkenntnisse und Ideen in neue und innovative KI-Anwendungen zu fördern, sind KI-spezifische Rahmenbedingungen in den Unternehmen notwendig. Diese berühren die organisatorisch-strukturelle und wirtschaftlich-strategische Ausrichtung eines Unternehmens sowie eine offene Unternehmensmentalität in Bezug auf KI. So stellt sich mit Blick auf die Organisation zunächst die Frage, wo KI- und Data Science-Talente adäquat im Unternehmen einzubetten sind, wie sich der Umgang mit Wissen unter den Beschäftigten mit wissenschaftlicher Expertise bzw. Domänenwissen für eine effektive Zusammenarbeit darstellt und wie die eigene IT- und Dateninfrastruktur wertschöpfungsorientiert ausgestaltet sein sollte. Weiterhin ist eine KI-förderliche Unternehmensmentalität von Bedeutung, die sich in der Strategie und dem Selbstverständnis eines Unternehmens widerspiegeln sollte, um letztlich durch KI neue attraktive „datengetriebene“ Geschäftsmodelle zu erschließen.

Das Whitepaper zeigt, dass verschiedene Maßnahmen in Forschung und Lehre sowie im Dialog und der Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen helfen können, den Transfer von KI-Wissen in KI-Anwendungen in Deutschland noch stärker zu fördern.

Dabei gilt es, eine stärkere Verzahnung zwischen den einzelnen Bedingungen und Akteuren im Wissenstransfer zu berücksichtigen (Kapitel 5). Die Zusammenarbeit und Vernetzung zwischen Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen und Unternehmen ist daher maßgeblich, um die Grenzen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft für den KI-Transferprozess durchlässiger zu gestalten. Der daraus neu gewonnenen Dynamik gibt dies Raum und Potenzial für eine freie Zirkulation vom neuesten Stand der KI-Forschung und dem Domänenwissen aus den Unternehmen, die nicht nur unseren Alltag bereichert, sondern auch unsere Lebensqualität verbessert, sodass wir letztlich als Gesellschaft davon profitieren. Aufgrund dieser wechselseitigen Abhängigkeiten ist eine gemeinsame Anstrengung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie von Unternehmen und Politik notwendig, um diesen zirkulierenden Transfer von KI-Wissen in die Anwendung und zurück in die Forschung stetig zu verbessern und vorwärtszutreiben.

1 Resilienz stärken und Wettbewerbsfähigkeit sichern durch Transfer

Der Transfer von Wissen von der Forschung in die Anwendung stellt einen zentralen Prozess dar, um neue innovative Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und bestehende zu verbessern. Wissenstransfer ist daher grundlegend, um Beschäftigung und wirtschaftliches Wachstum zu generieren, die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland sowie die Resilienz der Gesellschaft und Wirtschaft gegenüber Krisen zu stärken.

Die Corona-Pandemie hat die Anfälligkeit verschiedener gesellschaftlicher Bereiche in vielerlei Hinsicht deutlich vor Augen geführt. Zugleich hat sich gezeigt, wie KI-Lösungen auf vielfältige Weise zur Bewältigung der Pandemie beitragen können (Plattform Lernende Systeme, 2020a). Die Pandemie ist als Chance und Auftrag zu werten, um die Erforschung, Anwendung und Implementierung von KI-Systemen zu forcieren und auf diese Weise die Resilienz von Gesellschaft und Wirtschaft gegenüber Krisen zu stärken (Plattform Lernende Systeme, 2020b). Weiterhin treibt die Pandemie die Digitalisierung in allen Lebensbereichen voran, insbesondere die weltweite Einführung von KI-basierten Geschäftsmodellen in vielen Teilbereichen der Wirtschaft (Preiss, 2020). Diese Dynamik verdeutlicht die Bedeutung Künstlicher Intelligenz (KI) für die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Jenseits der Pandemie wird diese Bedeutung auch weiterhin bestehen, denn KI-basierte Prozesse sind skalierbarer, auf vielfältige Weise bereichsübergreifend einsetzbar und bieten enorme Möglichkeiten, unternehmensrelevante Erkenntnisse zu generieren (Gausemeier, Guggemos & Kreimeyer, 2019; Iansiti & Lakhani, 2020; WIK, 2019). Dies gilt gleichermaßen für große Unternehmen wie für KMU.

Auch die Bundesregierung betont in ihrer KI-Strategie, dass dem Transfer von Ergebnissen der KI-Forschung in die Wirtschaft eine zentrale Bedeutung zukommt, um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen zu erhalten und auszubauen. Darin identifiziert sie zudem einen Mangel an Expertise vor allem in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) und unterstützt den Transfer mit Initiativen und Fördermaßnahmen, insbesondere die Kooperation zwischen Unternehmen und Hochschulen sowie die Förderung von Start-ups (Bundesregierung, 2018; 2019; 2020). Mit der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ wird zudem eine Förderung des Wissens- und Technologietransfers an Hochschulen umgesetzt (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2019a). In den Hochschulen fällt der Wissenstransfer unter den Begriff „Third Mission“, der als dritte Mission neben den beiden Kernaufgaben Lehre und Forschung zu verstehen ist. Der direkte Austausch und die wechselseitige Interaktion stellen den Kern dieser dritten Mission dar, das heißt, Wissen für die Gesellschaft verfügbar und für die Wirtschaft verwertbar zu machen und gleichzeitig Impulse aus der Wirtschaft für Forschung und Lehre aufzunehmen.

1.1 Wissenstransfer: Ausgangslage und Mechanismen

Wissenstransfer ist ein Prozess, in dem Wissen, Erkenntnisse, Fähigkeiten und Expertise zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen ausgetauscht werden. Dies umfasst nicht nur Erkenntnisse darüber, was möglich ist, sondern ebenfalls, was nicht möglich ist. Der Transfer dient einerseits dazu, Wissen, Erkenntnisse und potenzielle Lösungen in die Unternehmen zu tragen, um sie dort in neue Produkte, Prozesse, Anwendungen und Dienstleistungen umzusetzen (Koschatzky, 2018). Andererseits können Transfermaßnahmen auch dazu dienen, konkrete Fragestellungen und Themen aus Anwendungsdomänen in die Wissenschaft zu tragen, um dort praxisnahe Forschung und Lehre anzuregen. Die verschiedenen Formen von Wissen können im Idealfall frei zirkulieren, aufeinander bezogen werden und so den Transferprozess begünstigen: dialogbasiert und in einem wechselseitigen Austausch ([siehe Abbildung 1](#)).

Deutschland nimmt im Allgemeinen eine vergleichsweise gute Position in der KI-Forschung ein (Plattform Lernende Systeme, 2020c, S. 27; Deutscher Bundestag, 2020, S. 104). Dies schlägt sich zum Beispiel in den Publikationszahlen im Bereich KI in Relation zum Bruttoinlandsprodukt pro Kopf nieder. Deutschland befindet sich unter den Top fünf der publikationsstärksten Länder, liegt aber gegenüber den USA und China weit zurück (OECD, 2021).¹ Hinsichtlich des Transfers von Forschungsergebnissen in die Anwendung wird jedoch eher ein Defizit wahrgenommen (Deutscher Bundestag, 2020, S. 104 f.). Zwar findet sich Deutschland, was die Kooperation zwischen Unternehmen und Wissenschaft bei Publikationen angeht, in einer guten Position, aber lediglich 5,8 Prozent der deutschen Unternehmen im produzierenden Gewerbe und der unternehmerorientierten Dienstleistungen nutzen KI (Bitkom, 2020, S. 7; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020). Es herrscht eine Kluft zwischen der Position in der Forschung und der Umsetzung von KI-Wissen in den Unternehmen. Entsprechend gilt es, den Wissenstransfer voranzutreiben, um das Potenzial von KI für alle Akteure umfassender auszuschöpfen. Diese Innovationskraft, die aus der Vernetzung, Interaktion und Partizipation unterschiedlicher Akteure hervorgeht, sollte im Hinblick auf einen interaktiven Wissenstransfer genutzt werden.

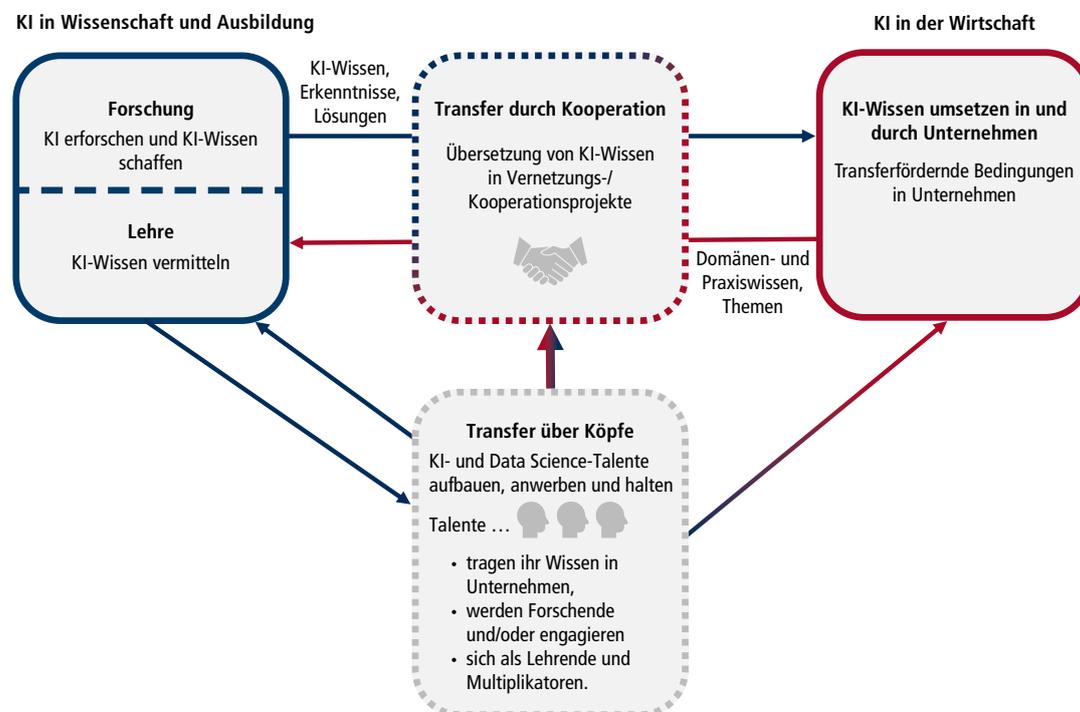
Das vorliegende Whitepaper nimmt diesen Befund zum Anlass, um sich der Frage anzunehmen, wie der Transfer von relevantem Wissen für die Entwicklung von KI-Anwendungen aus der Forschung in die unternehmerische Praxis gelingen und damit verbessert werden kann. Hierfür wird auf zwei Mechanismen fokussiert ([siehe auch Abbildung 1](#)): den Transfer über Köpfe, also die Übertragung von Wissen durch KI- oder Data Science-Talente, wenn diese eine Tätigkeit in der Wirtschaft aufnehmen, und zum anderen die Kooperation zwischen Industrie und Hochschulen. Da beide Mechanismen nur dann erfolgreich sein können, wenn die Rahmenbedingungen sowohl in Unternehmen als auch in Hochschulen so gestaltet sind, dass sie dem Wissenstransfer förderlich sind, werden in einem weiteren Schritt ebendiese Rahmenbedingungen in den Blick genommen, bevor in einem Fazit auf Gestaltungsoptionen für den Wissenstransfer eingegangen wird.

¹ Die Abstände fallen jedoch geringer aus, wenn lediglich die Top 10 Prozent der Forschungspublikationen betrachtet werden, mit Ausnahme des Abstandes zur USA (OECD, 2021).

1.2 Voraussetzungen

Ein stärkeres und intensiveres Engagement beim Transfer von KI-Wissen in die Anwendung erfordert, dass Unternehmen und Hochschulen entsprechende Ressourcen dafür bereitstellen. So werden Ansprechpersonen auf beiden Seiten benötigt, die Themen über einen längeren Zeitraum begleiten und sich für den Transfer engagieren. Für viele der Maßnahmen, die in diesem Whitepaper vorgeschlagen werden, sind personelle, zeitliche und damit auch finanzielle Ressourcen eine notwendige Grundvoraussetzung. Dies gilt insbesondere für die Hochschulen. So werden Maßnahmen, die sich auf die Hochschullehre und hochschulseitige Transfer-Projekte beziehen oder auf die Kooperation zwischen Industrie und Hochschulen, nicht ohne eine Stärkung des Mittelbaus und eines Ausbaus von einschlägigen Professuren gelingen. Die Autoren des Whitepapers erachten dies als wichtige und grundlegende Voraussetzungen für einen gelingenden KI-Wissenstransfer. Darauf aufbauend fokussiert das Whitepaper im Folgenden auf drei wesentliche Aspekte, die Ansätze aufzeigen, wie dieser Wissens- und Technologietransfer zu bewerkstelligen ist und wo die wesentlichen Handlungspunkte liegen: Transfer über Köpfe – Transfer durch Kooperation – Rahmenbedingungen in Unternehmen für die Umsetzung von KI.

Abbildung 1: Übersicht über den KI-Transferprozess



Erläuterung: Eigene Zusammenstellung. Die Abbildung ist eine vereinfachte Darstellung des Transferprozesses. Sie stellt den Fokus des Whitepapers heraus und berücksichtigt daher nicht weitere Aspekte des Wissenstransfers, wie die Gründung von Unternehmen oder den Kauf von Prototypen, die in Forschungseinrichtungen entwickelt wurden, durch Unternehmen.

2 Transfer über Köpfe

Große Unternehmen ebenso wie KMU benötigen die Expertise und Fähigkeiten von KI- und Data Science-Talenten, um Ergebnisse aus der Forschung in KI-Anwendungen zu bringen. Ein hinreichend großer Talentpool ist eine Voraussetzung für diesen Transfer über Köpfe. Dieser Pool kann zum einen durch die Ausbildung von Talenten an den Hochschulen gespeist und erweitert werden, aber auch durch spezielle Qualifizierungs- und Weiterbildungsprogramme sowie durch Maßnahmen, die nationalen und internationalen Talenten Anreize für ein attraktives und langfristiges Arbeitsverhältnis in Deutschland bieten. Um die Investitionen in Bildung und Forschung langfristig in Wachstum und Wohlstand umzusetzen, ist es notwendig, im Ökosystem der Talente geeignete Rahmenbedingungen zu etablieren, um KI- und Data Science-Talente aufzubauen, anzuwerben und zu halten, sodass sie ihr Wissen vor Ort weitergeben und in Anwendungen implementieren. Denn zum stetigen Kreislauf des Wissenstransfers tragen die KI- und Data Science-Talente einen wesentlichen Teil bei.²

2.1 Ausgangslage

Für den Transfer über Köpfe verfügt Deutschland über eine gute Ausgangsposition mit Blick auf die Entwicklung für KI einschlägiger Studierendenzahlen, Studiengänge und die Attraktivität Deutschlands als Studienort für internationale Studierende und als Arbeitsort internationaler KI-Expertinnen und KI-Experten. Allerdings gibt es einige Faktoren, die diese Form des Transfers hemmen: die relativ hohe Abbruchquote etwa bei relevanten Studiengängen wie der Informatik, der Fachkräftemangel sowie die Abwanderungstendenzen bei KI- und Data Science-Talenten.

Gute Ausgangsposition für den Transfer über Köpfe

Die Informatik ist eine Schlüsseldisziplin für Data Science und KI. Die Studierendenzahlen im Fach Informatik steigen seit einigen Jahren, sodass für 2019/2020 an deutschen Hochschulen 237.530 Studierende zu verzeichnen sind (Statistisches Bundesamt, 2020; 2021). Die Informatik ist in Deutschland zudem ein beliebtes Studienfach bei internationalen Studierenden. Im Vergleich mit anderen Disziplinen verzeichnet sie im Wintersemester 2017/2018 die dritthöchste Anzahl an internationalen Studierenden. 97,4 Prozent dieser Studierenden gaben an, einen Abschluss in Deutschland erwerben zu wollen

² Neben dem Transfer über Köpfe kann auch der Trend zu Systemen, die eine sichere und flexible Nutzung von KI vereinfachen, dazu führen, dass KI verstärkt in die Anwendung kommt (siehe Kersting & Tresp, 2019, S. 11). Sogenannte „Low“- oder „No Code“-Plattformen können es Domänenexpertinnen und Domänenexperten erleichtern, KI in ihren Bereichen anzuwenden, ohne dauerhaft auf die Expertise eines Teams von KI- und Data Science-Talenten angewiesen zu sein.

(47,6 Prozent Bachelor, 43,5 Prozent Master, 5,6 Prozent Promotion; siehe Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, Deutscher Akademischer Austauschdienst, 2019). Zudem befindet sich Deutschland im gleichen Zeitraum im europäischen Vergleich in einer guten Position, was das Angebot von KI- und Data Science-Studiengängen angeht. In beiden Fällen ist Deutschland unter den Ländern mit den umfangreichsten Studiengangsangeboten. So konnten insgesamt 135 Studiengänge mit breitem Fokus auf KI gezählt werden und 130 Studiengänge für die Data Science (Righi, 2020, S. 59).² Deutschland ist jedoch nicht nur für internationale Studierende attraktiv, sondern auch für internationale KI-Expertinnen und Experten. So gaben in einer Studie (2019) 34 Prozent der Befragten an, dass sie für eine Stelle nach Deutschland ziehen würden. Nur die USA wurde als attraktiverer Arbeitsort angesehen (Strack et al., 2019, S. 7).

Hemmende Faktoren für den Transfer über Köpfe

Die Nachfrage nach KI- und Data Science-Talenten kann bisher nicht ausreichend gedeckt werden. Im Jahr 2019 waren in deutschen Unternehmen, die KI einsetzen, 22.500 Stellen zu besetzen. 43 Prozent dieser Stellen blieben allerdings unbesetzt (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020, S. 28). In der Entstehung oder im Wachstum befindliche Standorte für Forschung und Entwicklung der großen, internationalen Technologiekonzerne verschärfen zudem zusätzlich die Knappheit an KI- und Data Science-Talenten in Deutschland für andere Unternehmen und Industrien. Hinzu kommt, dass nicht alle Studierende der Informatik ihr Studium abschließen. Die Studienabbruchquote in der Informatik ist relativ hoch. Erhebungen zu den Jahren 2014 bis 2018 zeigen, dass jeweils rund 45 Prozent der Studierenden ihr Bachelorstudium in Informatik abbrechen (Heublein, Richter & Schmelzer, 2020). Ein weiterer hemmender Faktor ist die globale Mobilität von KI-Talenten. Ein Eindruck von dieser Mobilität kann auf der Basis von LinkedIn-Daten gewonnen werden. Eine Studie von 2019 zeigt, dass der Pool an promovierten KI-Talenten in Deutschland zwar eine relative Stabilität aufweist (Gagne, Giser & Mantha, 2019), um die derzeitigen Bedarfe zu adressieren, wäre es jedoch anzustreben, Talente zu halten und hinzuzugewinnen. Mit dem Digitalisierungsschub durch die Pandemie und dem weiterhin erwarteten zukünftigen, weltweiten Wachstum an Arbeitsplätzen mit Bezug zu Daten und KI wird der Fachkräftemangel voraussichtlich auch nach dem Abklingen der Pandemie bestehen bleiben (Zahidi, 2020).

³ Es wurden lediglich Bachelor- und Masterstudiengänge einbezogen.

2.2 Was ist zu tun?

Der vorangegangene Einblick in Faktoren, die den Pool an zur Verfügung stehenden Talenten berühren und dem Transfer über Köpfe eher abträglich sind, zeigt, dass trotz der grundsätzlichen positiven Ausgangssituation für diese Art des Transfers an verschiedenen Stellen Handlungsbedarfe vorhanden sind. Maßnahmen, um KI- und Data Science-Talente zu gewinnen und zu halten, sollten vor allem auf drei Ebenen ergriffen werden:

- auf Ebene der Schulen,
- auf Ebene der Hochschulen,
- auf Ebene der Arbeitswelt.

Neugier und Begeisterung bei Schülerinnen und Schülern wecken

Um den Pool an KI- und Data Science-Talenten langfristig zu stärken, ist es notwendig, die bisherigen Bemühungen in der MINT-Förderung (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) an Schulen konsequent weiterzuführen, um auf diese Weise das Interesse an mathematisch-naturwissenschaftlichen Studienfächern zu entfachen – dies gilt auch für die Informatik und Data Science im Allgemeinen sowie KI im Besonderen. Die Bemühungen der Bundesregierung, wie der MINT-Aktionsplan, sind hierbei ein Schritt in die richtige Richtung (siehe Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2019b). Mögliche Maßnahmen, um Schülerinnen und Schüler an KI-Themen heranzuführen, sind:

- Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen stärken, z. B. indem Angebote für ein Schülerstudium ausgebaut werden und an den Schulen ein Bewusstsein dafür geschaffen wird
- Einrichtung von KI-Arbeitsgruppen an Schulen (siehe z. B. Lego Mindstorm AGs)
- Bewusstsein für Lehrerinnen und Lehrer für solche AGs, aber auch für Initiativen, Bundeswettbewerbe, verfügbare Lehrmaterialien und Weiterbildung weiter stärken (siehe [Plattform Lernende Systeme](#), [Roberta Initiative](#), [Bundeswettbewerb Informatik](#))
- Intensivierung des Informatikunterrichts an Schulen, z. B. durch Angebote zur Vertiefung

Abschluss des Studiums erfolgreich fördern

Ist das Interesse für ein Studium mit Bezug zu KI und Data Science erst einmal geweckt, gilt es die Studierenden über ihre gesamte Studienzeit hinweg bis hin zu einem erfolgreichen Abschluss zu fördern. Die Gründe für einen Studienabbruch liegen häufig in Leistungsproblemen, fehlender Studienmotivation oder im Wunsch nach einer praktischen Tätigkeit. Förderlich für das Gelingen eines erfolgreichen Studiums sind hingegen fachliches Interesse, Unterstützung in der Studieneingangsphase, Kontakte zu Lehrenden und Studierenden oder auch eine studienbegleitende fachnahe Arbeit (Autorengruppe Bil-

dungsberichterstattung, 2018). Orientiert an diesen verschiedenen Faktoren könnten folgende Maßnahmen im Bereich Informatik und insbesondere in KI und Data Science ein Gelingen des Studiums fördern, indem den jeweiligen Fachschaften, den Fachbereichen bzw. Fakultäten sowie Fachberaterinnen und Fachberatern an den Hochschulen eine besondere Rolle zukommt:

- Projektbezogenes Lernen bei gleichem wissenschaftlichen Anspruch
- Etablierung von Makerspaces an den Hochschulen
- Beteiligung an internen und externen Wettbewerben fördern
- Unterstützung bei der Suche nach fachnahen Werkstudierendentätigkeiten
- Förderung von Kontakten zu Lehrenden und Studierenden höherer Semester
- Möglichkeit der Verlängerung der Studienzzeit bei Nachweis der Teilnahme an praxisorientierten Projekten und Tätigkeiten

Ausbildungsprogramme bedarfsorientiert weiterentwickeln und ausbauen

Nicht jede bzw. jeder Studierende muss von Beginn an ein Studium der Data Science oder KI durchlaufen, um den Talentpool für den Transfer über Köpfe zu erweitern. Auch das Potenzial innerhalb der Studierendenschaft der Domänenwissenschaften wie Physik, Maschinenbau, Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften, aber auch der Geistes- und Sozialwissenschaften kann durch verschiedene Maßnahmen gehoben werden:

- Ausbau von Lehrangeboten mit KI- und Data Science-Bezug für Studierende aus den Domänenwissenschaften, um ein wissenschaftliches Grundverständnis für KI zu vermitteln. Dieses Grundverständnis stellt eine Voraussetzung dar, um KI in die Anwendung zu bringen. KI- und Data Science-Methoden sollten als Werkzeug so selbstverständlich werden wie die Statistik.
- Ausbau von KI- und Data Science-Masterstudiengängen für Studierende mit Vorkenntnissen aus einer Domänenwissenschaft
- Ausbau der Möglichkeit für Studierende, sich innerhalb eines Masters in einer Domänenwissenschaft in Data Science- und KI-Methoden zu vertiefen

Solche Angebote in der Ausbildung sind vor allem auch mit Blick auf Studierende aus den Bereichen der Rechts-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften von Bedeutung, denn gerade KI- und Domänenwissen in diesen Bereichen werden benötigt, um KI-Anwendungen und Geschäftsmodelle in den Markt zu bringen. Die Gesellschaft für Informatik (GI) hat unter Mitwirkung der Plattform Lernende Systeme unterschiedliche Data Science-Curricula erstellt, die jeweils an den unterschiedlichen Voraussetzungen und Aspekten der akademischen Ausbildung verschiedener Persona ausgerichtet sind (Gesellschaft für Informatik, 2019). Eine Orientierung an solchen idealtypischen Personas bei der Weiterentwicklung von Angeboten im Bereich KI und Data Science für Studierende kann die Grundlage bilden, um Studierende in ganz unterschiedlichen Situationen und mit unterschiedlichen Voraussetzungen mit KI und Data Science vertraut und „fit“ zu machen.

Mit der Bund-Länder-Vereinbarung „Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung“ wollen Bund und Länder mit insgesamt bis zu 133 Millionen Euro KI wirksam in der Breite des Hochschulsystems entfalten. Einerseits sollen Maßnahmen gefördert werden, die zur Qualifizierung von zukünftigen akademischen Fachkräften beitragen. So können Hochschulen etwa bei der Entwicklung von Studiengängen oder einzelnen Modulen im Bereich KI Unterstützung erfahren. Andererseits sollen Hochschulen bei der Gestaltung von KI-gestützten Lern- und Prüfungsumgebungen gefördert werden.

Studierende und Absolvierende über Themen und Praxisbezug anwerben und halten

Ganz allgemein ist es für Studierende sowie Doktorandinnen und Doktoranden wichtig, mit spannenden KI-Themen aus den Unternehmen in Berührung zu kommen, damit ihnen mögliche interessante berufliche Wege in den diversen Branchen aufgezeigt werden, in denen KI in Deutschland eingesetzt wird (siehe hierzu auch [Info-Box 1](#)). So zeigen etwa Studienergebnisse aus den USA für die IT-Branche, dass interessante Projekte ein Hauptgrund für die Attraktivität von Unternehmen für Top-Absolventinnen und -Absolventen waren, eine Tätigkeit bei einem Unternehmen aufzunehmen (Ernst, 2020, S. 17). Gerade deshalb sollte sowohl bei internationalen als auch bei inländischen Studierenden sowie Doktorandinnen und Doktoranden das Bewusstsein für allgemeine, aber auch wissenschaftlich spannende KI-Themen aus der deutschen Wirtschaft geschärft werden. Dies könnte einerseits die Abwanderung inländischer KI- und Data Science-Talente verringern und andererseits den Verbleib internationaler Talente befördern.

Mögliche Maßnahmen können hier sowohl in der Hochschullehre ansetzen als auch bei Karriere- oder Entrepreneurship-Zentren:

- Anwendungsbezogene Lehre, etwa durch die Nutzung von Datensätzen aus der Wirtschaft in der Lehre. Hierfür müssten allerdings die Rahmenbedingungen für die Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen geklärt werden. Die Offenheit für Anschauungsmaterialien und Themen aus den Anwendungsdomänen sollte ausgebaut werden.
- Projektbezogene Lehre, bei der die theoretischen Grundlagen anhand von Projektaufgaben vertieft und erweitert werden.
- Vermehrte Wahrnehmung von Praktika und Werkstudierendentätigkeiten; damit können theoretische Kenntnisse an Anwendungen motiviert und vertieft werden.
- Karriere- oder Entrepreneurship-Zentren können einen Beitrag leisten, indem sie gemeinsam mit Unternehmen, die KI einsetzen, Projekte umsetzen, die den Studierenden sowie Doktorandinnen und Doktoranden spannende KI-Themen aus der Praxis näherbringen.
- Insgesamt ist auf Seiten der Hochschulen ein Umdenken hinsichtlich der Kooperation mit Unternehmen erforderlich, um in der Lehre den Praxisbezug vermehrt zu stärken und spannenden Themen aus den Anwendungsdomänen einen Raum zu bieten.

Perspektiven für internationale Studierende schaffen

Für internationale Absolventinnen und Absolventen ist es wichtig, eine unmittelbare berufliche Perspektive in Deutschland aufgezeigt zu bekommen, sei es in der Wissenschaft oder in der Wirtschaft, um in der entscheidenden Lebenssituation der Berufsorientierung Anreize zum Verbleiben zu schaffen, um so eine Abwanderung zu verringern. So könnten beispielsweise Karriere- oder Entrepreneurship-Zentren an den Hochschulen einen Beitrag leisten, indem sie internationale Absolventinnen und Absolventen bei der Bewerbung auf dem deutschen Arbeitsmarkt unterstützen und über aufenthaltsrechtliche und kulturelle Rahmenbedingungen aufklären. Orientierung und Perspektiven können auch über Praktika, Werkstudierendentätigkeiten oder Master- sowie Bachelorarbeiten an Unternehmen aufgebaut werden.

Vorhandene Köpfe weiterbilden

In der privaten Wirtschaft ist bereits eine große Anzahl gut ausgebildeter Köpfe vorhanden. Personen aus diesem Talentpool haben den Vorteil, dass sie die jeweilige Anwendungsdomäne in der Regel schon sehr gut beherrschen und daher ihr KI-Wissen anwendungszentriert aufbauen können. Es ist deshalb sinnvoll, Weiterbildungsmöglichkeiten anzubieten, damit die vorhandenen Fähigkeiten um Wissen aus der KI-Forschung und der Datenwissenschaft erweitert werden können. Die hohe Nachfrage hinsichtlich der KI-Weiterbildung zeigt sich am Beispiel des Unternehmens Bosch, das 20.000 Mitarbeitende bis 2022 in der Entwicklung und Verwendung von KI trainieren möchte (Denner, 2020). Es sollten daher einerseits betriebliche Qualifizierungs- und Weiterbildungsprogramme für KI aufgebaut und ausgebaut werden (Plattform Lernende Systeme 2019a). Hochschulen können andererseits hinsichtlich der kontinuierlichen Weiterbildung ein natürlicher Partner der Unternehmen sein. Da gerade für KMU der Weg des Wissenstransfers über Weiterbildungen eine wichtige Rolle spielt, sollten Hochschulen einen Anreiz erhalten, anspruchsvolle Weiterbildungsprogramme auf dem jeweils aktuellen Stand der Forschung aufzusetzen (siehe auch Gausemeier, Guggemos & Kreimeyer, 2019, S. 21). Als Vorbild kann hierfür das in Gründung befindliche ‚TUM Institute for LifeLong Learning‘ dienen, aber auch Zertifikatskurse für Data Science, wie sie etwa die Ludwig-Maximilians-Universität München oder die Fraunhofer Gesellschaft anbieten. Eine Orientierung für Curricula können unter anderem die Ausführungen zu Lehr- und Ausbildungsinhalten in der Data Science sein, wie sie die Gesellschaft für Informatik unter Mitwirkung der Plattform Lernende Systeme erstellt hat (Gesellschaft für Informatik, 2019, S. 23 ff.).

Schließlich können auch Angebote wie die Lernplattform [KI-Campus](#) dazu beitragen, vorhandene Köpfe zu erreichen und mit KI vertraut zu machen. Ziel des vom BMBF geförderten KI-Campus ist es, Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten im Bereich der KI für eine große Bandbreite von Menschen zu schaffen und damit die KI-Kompetenzen in Deutschland zu stärken. Dafür wird eine Plattform mit KI-Lernangeboten prototypisch entwickelt und erprobt sowie ein nachhaltiges Betriebs- und Betreibermodell ausgearbei-

tet. Zudem werden Fragen zur Interoperabilität mit nationalen und internationalen Angeboten und zu geeigneten Lernformaten und deren Gestaltung erforscht sowie Möglichkeiten der Kooperation untersucht.

KI- und Data Science-Talente in der Wirtschaft anwerben und halten

KI- und Data Science-Talente arbeiten in einem Umfeld, das von starker Innovation und Dynamik geprägt ist und häufig abwechslungsreiche, interessante und kreative Tätigkeiten bietet. Daher stellen Arbeitsbedingungen mit herausfordernden und spannenden Projekten einen motivierenden Faktor dar sowie ausreichend kreativen und „freien“ Raum, um eigene Ideen zu entwickeln und umzusetzen. Um den KI- und Data Science-Talenten spannende Projekte zu ermöglichen, ist es wichtig, dass Unternehmen ein freundliches Umfeld für KI-Innovationen schaffen und insbesondere die herausragende Bedeutung ihrer Daten verstehen. Unternehmen sollten weiterhin möglichst darauf achten, Hürden – seien es bürokratische oder unternehmensstrukturelle (z. B. Organisation, Software, Hardware etc.) – für KI-Innovationen auszuräumen, um KI- und Data Science-Talenten eine optimale Umgebung für innovatives und kreatives Arbeiten zu bieten. Hierzu sollten seitens der Unternehmen entsprechende Rahmenbedingungen für die Umsetzung von KI-Wissen und Datenprojekten geschaffen werden (siehe hierzu: Kapitel 4).

3 Transfer durch Kooperation

Neben dem Transfer über Köpfe ist die Kooperation zwischen Industrie und Hochschulen ein zweiter bedeutender Ansatzpunkt, um KI in die Anwendung zu bringen. Die kurzen Innovationszyklen der KI-Forschung und die hohe Nachfrage nach Expertise in der Wirtschaft erfordern darüber hinaus eine neue Natürlichkeit in der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Unternehmen. Das bedeutet, sich als natürliche Partner auf Augenhöhe im Prozess des Wissenstransfers zu begegnen, die Chancen der Kooperation zu erkennen und Hürden für gemeinsame Projekte einvernehmlich auszuräumen. Auf dieser Grundlage sind ein regelmäßiger Dialog und eine kontinuierliche Zusammenarbeit anzustreben, sodass der neueste Stand der KI-Forschung und das Domänenwissen aus den Unternehmen möglichst frei zirkulieren und aufeinander bezogen werden können. Der konstante Austausch von Ideen zwischen Forschung und Wirtschaft wird auch als primäre Triebkraft des amerikanischen KI-Sektors gesehen (Ernst, 2020, S. 18). Schon heute existieren in Deutschland eine Reihe von Einrichtungen und Initiativen wie Digital Hubs und KI-Kompetenzzentren, Mittelstandszentren mit KI-Trainerinnen und KI-Trainern, über die Maßnahmenpakete ausgeführt werden können (siehe Tabelle 1, Abbildung 1), sodass eine gute Ausgangsposition für verschiedene dialogorientierte Kooperationsformen vorliegt. Zudem nimmt Deutschland in der Kooperation zwischen Hochschulen und der Wirtschaft bei KI-Forschungspapieren schon heute eine gute Stellung ein. Deutschland liegt bei der Anzahl von Publikationen relativ zur Wirtschaftsleistung auf dem vierten Platz hinter den USA, China und Großbritannien (Bitkom, 2020, S. 7). Um die Forschung in die Anwendung zu bringen, sind jedoch einige Herausforderungen zu bewältigen.

3.1 Ausgangslage

Generell wird KI in deutschen Unternehmen als relevantes Thema angesehen. Demgegenüber steht jedoch, dass nur wenige Unternehmen KI wirklich einsetzen und ein niedriges Ausgabenniveau für KI haben, obwohl ein enormes Potenzial für die Unternehmen in der KI-Technologie steckt. In der Gesamtwirtschaft liegt der Anteil des KI-Einsatzes bei 5,8 Prozent und das Ausgabenniveau bei 0,09 Prozent des Umsatzes (PwC, 2019, S. 7; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020). Den Hintergrund für das Auseinanderklaffen zwischen Wunsch und Realität bildet eine Reihe von Herausforderungen, insbesondere für KMU. Folgende Gründe sind hierfür im Wesentlichen zu nennen:

Mangelnde Expertise – die primäre Herausforderung

Hauptgründe für den mangelnden Transfer von KI-Wissen in KI-Anwendungen durch Unternehmen sind vor allem mangelndes Know-how sowie fehlende Fachkräfte. Der Fachkräftemangel wird als einer der Haupthürden für die Implementierung von KI in den Unternehmen betrachtet (Deloitte, 2020). Dies trifft im besonderen Maße auf KMU zu

(WIK, 2019, S. 10). Unternehmen suchen vor allem KI- und Data Science-Talente, die auch Kenntnisse in Softwareprogrammierung, Datenbankmanagement und Mathematik sowie Branchenwissen mitbringen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020, S. 30). Darüber hinaus sollten sie zudem erfassen können, welche Chancen und Geschäftsmöglichkeiten KI bietet, und zwar nicht nur um gegebene unternehmerische Tätigkeitsfelder zu optimieren und zu vereinfachen, sondern auch um gänzlich neue Einsatzgebiete zu erschließen. KI-Expertinnen und Experten müssen weiterhin erkennen, welche Algorithmen für welches Problem genutzt und wie KI-Systeme evaluiert werden können (Kersting, 2019).

Fehlende Skalierbarkeit von KI-Lösungen – die reale Herausforderung

Viele KI-Anwendungen in Unternehmen scheitern an der fehlenden Skalierbarkeit von KI-Lösungen. Zum einen wird oft unterschätzt, dass KI nur einen Bruchteil einer KI-Lösung ausmacht. Der Aufwand der Datenerfassung und -aufbereitung wird auf bis zu 80 Prozent geschätzt (Keim & Sattler, 2020; Yaddow, 2019). Hinzu kommt zusätzlich die Einbettung der KI in den Anwendungscode. Zum anderen sind KI-Lösungen sehr sensitiv auf die Trainingsdaten. Abweichungen an Sensoren – z. B. durch unterschiedliche zum Einsatz kommende Kameras – oder Varianten von zu bewertenden Szenarien erfordern oft ein wiederholtes Training der KI. Aus diesen Gründen kann es zu Fehleinschätzungen hinsichtlich des zeitlichen und finanziellen Aufwands kommen.

Fehlende Anwendungsrobustheit

KI-Forschungsergebnissen fehlt oft die nötige Anwendungsrobustheit. Diese bezieht sich auf technische, aber auch auf gesellschaftliche und wirtschaftliche Aspekte. Aus technischer Sicht ist es für den Transfer essenziell, dass KI-Algorithmen auch mit nicht idealen Daten robust umgehen können. So sind reale Datensätze häufig von Unwägbarkeiten geprägt wie etwa Fertigungsschwankungen (z. B. bei Motoren), Alterungseffekten bei Computerchips oder Defekten bei Sensoren (z. B. durch Verschmutzung). Wird der gesellschaftliche und wirtschaftliche Nutzen bei der Entwicklung von KI-Lösungen nicht mitbedacht, kann dies oft ebenfalls zu fehlender Anwendungsrobustheit führen. KI sollte daher nicht als Selbstzweck betrachtet werden. Es sollten konkrete Ziele im Blick behalten werden, sei dies nun die Produktivitätssteigerung oder die Verbesserung von Wetter- und Pandemie-Prognosen.

Herausforderungen für kleine und mittelständische Unternehmen

Die Herausforderungen, denen KMU bei der Implementierung von KI gegenüberstehen, sind sehr vielseitig und komplex. Gerade vielen KMU kommt der vielseitige Nutzen von KI oftmals nicht zugute. Dies liegt vor allem daran, dass die Anwerbung von KI- und Data Science-Talenten für KMU häufig aufgrund des Fachkräftemangels schwierig ist. Die bestehenden Kapazitäten werden nur kurzzeitig durch stetig wechselnde Praktikantinnen und Praktikanten oder Werkstudierende verstärkt, sodass keine nachhaltige Bindung ans

Unternehmen entsteht. Der mangelnde tiefergehende Einblick in Firmenstrukturen und Prozessabläufe sorgt dann dafür, dass neue Impulse der Studierenden bzw. Forschenden nicht umgesetzt oder ernst genommen werden können. Zudem stehen Daten den KMU oft nicht in ausreichender Menge, Struktur und Qualität für das Trainieren einer KI zur Verfügung oder sie zögern, ihre Daten in Kooperationen zur Verfügung zu stellen, sodass KI-Projekte, die häufig sehr große Datenmengen benötigen, nicht umgesetzt werden können. Viele KI-Projekte sind auch mit relativ hohen Kosten verbunden und erfordern ein langfristiges Investment. Ihr Mehrwert stellt sich zudem erst nach einigen Jahren ein, was sie für KMU oftmals eher unattraktiv macht. Allerdings können oftmals auch schon relativ bald nach der Datenerhebung gute und verwertbare Ergebnisse erzielt werden und es sind nicht immer sehr große, eigene Datenmengen nötig. Neben fehlenden KI- und IT-Kompetenzen und Erfahrungen mit KI in den KMU können auch weitere Faktoren die Umsetzung von KI-Wissen hemmen wie eine skeptische Haltung gegenüber neuen Technologien oder generell gegenüber Wandel sowie gegenüber möglichen Abhängigkeiten von externer Unterstützung. Gerade Letzteres kann eine Hürde darstellen. Dabei können KI-as-a-Service-Produkte oder externe Beratungsdienstleistungen helfen, langwierige Anwerbungs- und Schulungsphasen zu vermeiden und die benötigte Infrastruktur aufzubauen, um in der Folge eine KI-Transformation selbst Schritt für Schritt umzusetzen.

Das Potenzial für Unternehmen

Ungeachtet dieses Befundes bietet KI breite Einsatzmöglichkeiten in fast allen Unternehmensbereichen ([siehe Info-Box 1](#)). Schon heute wird KI in Unternehmen in unterschiedlichen Funktionsbereichen eingesetzt: von der Produktion und Dienstleistungserbringung über die Administration bis hin zur Forschung und Entwicklung sowie dem Marketing (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020, S. 14). Auch für KMU besteht ebenfalls ein enormes Potenzial mit Blick auf intelligente Automatisierung, intelligente Assistenzsysteme, intelligente Sensorik, vorausschauende Wartung, optimiertes Ressourcenmanagement und die Qualitätskontrolle (WIK, 2019). So können beispielsweise in der Fertigung Vorhersagen über Verschleiß und künftige Defekte getroffen und somit der Wartungsaufwand von Maschinen gering gehalten werden (vorausschauende Wartung). Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz von maschinellem Lernen im E-Commerce: Empfehlungen können besser auf die Kunden abgestimmt und die Zielkundenselektion sowie Vorhersagen über die Abwanderung von Kunden können optimiert werden. Es sind gerade KMU, die mit kürzeren Entscheidungswegen und überschaubaren Strukturen schnell auf diese neuen KI-Lösungen reagieren können, um deren Potenzial für sich zu erschließen. KMU haben die Möglichkeit, ihre Mitarbeitenden besser in den KI-Change-Management-Prozess einzubinden, zugleich sind weniger Umsetzungsbarrieren zu erwarten als in Großkonzernen (Deloitte Private 2021, S. 32, 41).

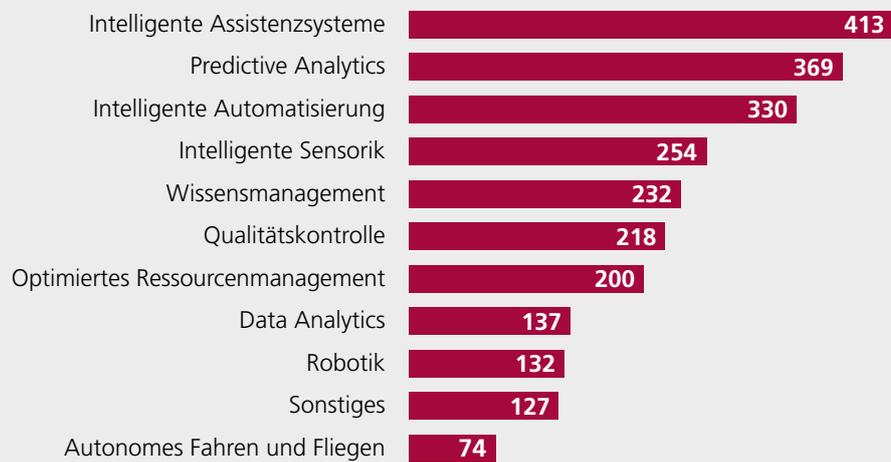
Info-Box 1

KI-Anwendungen in der KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme

(Stand März 2021, N = 1031, Mehrfachzuordnung zulässig)

Die KI-Landkarte bietet einen guten Überblick über Einsatzfelder und die Branchen von Unternehmen, in denen KI schon heute in Deutschland zur Anwendung kommt. Die folgenden Graphen zeigen, wie viele KI-Anwendungen für jede Kategorie in der KI-Landkarte vorzufinden sind.

KI-Anwendungen der KI-Landkarte nach Einsatzfeldern



KI-Anwendungen der KI-Landkarte nach Branchen

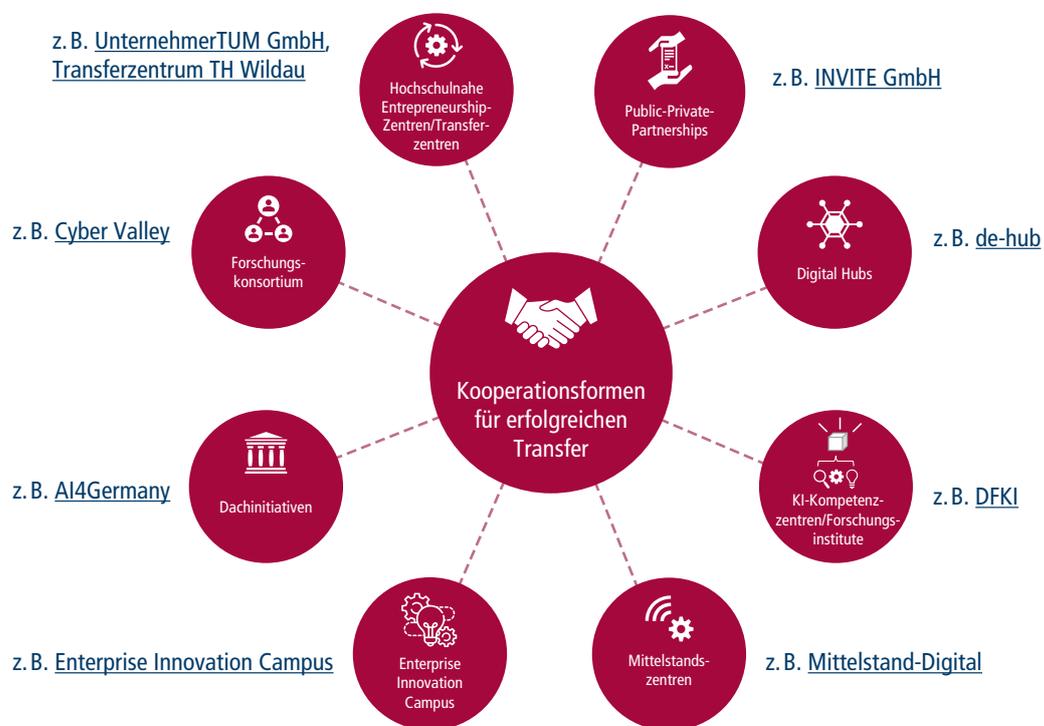


Tabelle 1: Kooperationsformen – ein Überblick

(Liste nicht erschöpfend)

Typ	Beschreibung	Beispiele
Digital Hubs	Digital Hubs sind Orte, an denen verschiedene Akteure (Konzerne, Mittelständler, Start-ups, Hochschulen etc.) mit Bezug zu Digital- und Technologiethemen zusammenkommen, um sich auszutauschen und gemeinsam an (neuen) Projekten zu arbeiten.	Siehe für eine Übersicht: <ul style="list-style-type: none"> • KI-Landkarte • de.digital
Mittelstandszentren mit KI-Trainerinnen/ KI-Trainern	Die Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren unterstützen als regionale und anbieterneutrale Anlaufstellen KMU sowie Handwerksbetriebe kostenlos bei der Digitalisierung. Im Zuge der KI-Strategie der Bundesregierung werden die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) initiierten Kompetenzzentren sukzessive mit KI-Trainerinnen/-Trainern ausgestattet, die die Betriebe speziell bei der Anwendung von KI-Technologien unterstützen.	Siehe für eine Übersicht: <ul style="list-style-type: none"> • KI-Landkarte • Mittelstand-Digital
KI-Kompetenzzentren/ Forschungsinstitute	Der Fokus liegt auf der Grundlagenforschung, aber auch auf der Zusammenarbeit mit Industrie und Transfer.	<ul style="list-style-type: none"> • ML2R • BIFOLD • Fraunhofer IAIS • DFKI <p>Siehe für eine Übersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KI-Landkarte
	Kooperation besteht zwischen Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftlern im Bereich KI, maschinelles Lernen und Data Science und einem Team eines Unternehmens, um Ideen und KI-Lösungen des Unternehmens umzusetzen.	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise Innovation Campus (Fraunhofer IAIS/ML2R)
Public-Private-Partnerships	Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen durch Gründung gemeinsamer Unternehmen.	<ul style="list-style-type: none"> • INVITE GmbH (Bayer AG, TU Dortmund, HHU Düsseldorf)
Hochschulnahe Entrepreneurship-Zentren/ Transferzentren	Der Schwerpunkt liegt auf der Förderung von Unternehmensgründung und/oder der Anbahnung von Kooperation mit Unternehmen (z. B. Qualifizierung, Beratung, Finanzierung, Zugang zu Tools).	<ul style="list-style-type: none"> • UnternehmerTUM GmbH • Transferzentrum, TH Wildau
Dachinitiativen	Vernetzung zwischen bestehenden Zentren, Hubs und Instituten, um den Transfer zu unterstützen.	<ul style="list-style-type: none"> • AI4Germany
Forschungskonsortium	Bündelt Forschungsaktivitäten aus Wissenschaft und Industrie. Förderung eines regionalen Ökosystems für den Wissenstransfer.	<ul style="list-style-type: none"> • Cyber Valley

Quelle: Eigenzusammenstellung.

Abbildung 2: Kooperationsformen zur Unterstützung des Transfers

Weitere Akteure aus Wissenschaft/Forschung: [KI-Landkarte](#)

3.2 Was ist zu tun?

Zur Überwindung des Status quo ist es notwendig, dass es großen sowie kleinen und mittleren Unternehmen ermöglicht wird, mit KI auf allen Ebenen in Berührung zu kommen. Erreicht werden kann dies, indem Maßnahmen ergriffen werden, die die Kooperation zwischen Unternehmen und vor allem zwischen Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen und Unternehmen anregen und auch fördern.

Maßnahmen, um über Kooperation den Wissenstransfer zu fördern, können auf mehreren Ebenen ergriffen werden:

- Ebene der Studierenden sowie Doktorandinnen und Doktoranden,
- Ebene der Unternehmen,
- Ebene der Hochschulen und Forschungs- bzw. Transfereinrichtungen mit Blick auf das Ökosystem der Talente.

Praktikums- und Werkstudierendenstellen sowie Qualifikationsarbeiten vergeben

Es sollten in den Unternehmen Praktikums- und Werkstudierendenstellen vergeben werden, die dem Ziel dienen, Ideen und Experimente zum Einsatz von KI im jeweiligen Bereich zu generieren. Studierenden wiederum sollte es weiterhin erleichtert werden, solche Stellen wahrzunehmen oder auch unternehmensnahe Qualifikationsarbeiten zu erstellen. Denn solche Qualifikationsarbeiten (Bachelor, Master) sowie Dissertationen können dazu beitragen, KI- und Domänenwissen zwischen Unternehmen und Hochschulen auszutauschen. Vor allem unternehmensnahe Dissertationen stellen eine große Chance für den Austausch zwischen Wirtschaft und Wissenschaft dar. Daher ist es wichtig, die Herausforderung einer so gestalteten Promotion richtig einzuordnen: Auf der einen Seite werden die Maßstäbe der jeweiligen Hochschule bei der Bewertung der Dissertation herangezogen und auf der anderen Seite muss die Arbeit den Anwendbarkeitskriterien der Unternehmen Genüge tun. Solche Maßstäbe müssen sowohl bei den Hochschulen als auch bei den Firmen Beachtung finden und gegebenenfalls müssen einvernehmliche Lösungen gefunden werden. Ein Maßstab der Hochschulen ist beispielsweise das Prinzip der öffentlichen Zugänglichkeit einer Dissertation, das unter Umständen dem Prinzip des Geschäftsgeheimnisses seitens der Unternehmen zuwiderlaufen kann. Eine Lösung könnte hierbei eine Zweiteilung einer Dissertation in einen öffentlichen und einen nicht-öffentlichen Teil darstellen – etwa für sensible Unternehmensdaten, die Verwendung fanden.

An den Hochschulen sollte darüber hinaus ein Umdenken stattfinden, um mehr Flexibilität bezüglich unternehmensnaher Promotionen zu erreichen und damit die Chancen für den Transfer voll auszuschöpfen. Eine höhere Wertschätzung und Anerkennung gegenüber dem Wissen in der Industrie sowie gegenüber den Chancen des wechselseitigen Austausches sind notwendig.

Netzwerke kleiner und mittlerer Unternehmen fördern

Die zusätzliche Förderung von Netzwerken zwischen kleinen und mittleren Unternehmen sollte mit einem gezielten Fokus auf einschlägige KI-Themen ausgebaut werden. Solche Netzwerke können einerseits für einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch genutzt werden. Andererseits können dadurch firmenübergreifende Projektgruppen angebahnt werden, indem Interessen abgeglichen werden und Vertrauen aufgebaut wird. Sind hohe Investitionskosten bei der KI-Implementierung zu erwarten und/oder ein Mehrwert durch eine kritische Menge an Daten für KI-Anwendungen, kann sich die Kooperation zwischen Unternehmen in Wertschöpfungsketten als erfolgversprechender Weg erweisen (siehe Plattform Lernende Systeme, 2019, S. 4). Die Bereitstellung von Trusted Datacentern, die Möglichkeit der Kooperation über GAIA-X, [International Data Spaces](#) und gesicherte Unternehmensnetzwerke sowie Datenanonymisierung, Schulungen und Support können die Grundlage für diese Datenkooperationen bilden. Zudem gilt es, rechtliche

Unsicherheiten auszuräumen, da ein Datenaustausch entlang der Wertschöpfungskette, sofern dieser auf spezifische Partner beschränkt bleibt, unter Umständen kartellrechtliche Fragen aufwerfen kann.

Anwendungsbezug durch Kooperation zwischen Forschung und Industrie stärken

Um das Potenzial, aber auch den Aufwand eines Transfers richtig beurteilen zu können – und damit auch KI bei realen Herausforderungen zum Einsatz kommen zu lassen –, ist es notwendig, dass die KI-Forschung ihre Ergebnisse an realen Daten erprobt und abhärtet. Eine wichtige Voraussetzung ist dabei eine Kooperation mit Unternehmen auf Augenhöhe; also partnerschaftliche Kooperationsmodelle, damit Forschende konkrete Fragestellungen und Daten aus den Unternehmen erhalten und im Gegenzug ihrerseits die Bereitschaft zeigen, ihre Lösungen an realen Anwendungen zu messen, um dadurch den Anwendungsbezug ihrer Forschung zu stärken. Hierfür ist ebenfalls eine engere Zusammenarbeit von KI-Forschenden mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Domänenwissenschaften wie der Ökonomie, Meteorologie oder Virologie anzustreben.

Vernetzung und Zusammenarbeit im Ökosystem der Talente stärken

Die (regionale) Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen KI- und Data Science-Talenten, Unternehmen und Hochschulen sollte weiterhin gestärkt werden (siehe auch Achleitner et al., 2019, S. 29 f.; Plattform Lernende Systeme, 2019, S. 59), ([Info-Box 2](#)). Vernetzung und Kooperation kann durch temporäre Maßnahmen angestoßen werden, etwa indem Unternehmen Wettbewerbe zur Lösung konkreter KI-Probleme in der Unternehmenspraxis ausschreiben, Studierende und Forschende mit Unternehmen in Kontakt bringen und KI-Themen öffentlich sichtbar machen (siehe Grants4Tech, 2021). Die Kooperation zwischen Unternehmen und Hochschulen sollte jedoch auch eine verstetigte Förderung erfahren. Zum einen kann dies über professionelle Entrepreneurship-Zentren oder Transferzentren an Hochschulen geschehen, die vor Ort dazu beitragen, innovative Ökosysteme zu stärken (z. B. UnternehmerTUM GmbH, siehe Achleitner et al., 2019, S. 29 f.). Zum anderen können bestehende regionale KI-Kompetenzzentren ausgebaut und verstetigt werden, um neben der Grundlagenforschung auch Kooperationsprojekte und -strategien zu entwickeln, beratend tätig zu sein und die Verbreitung von Forschungsergebnissen zu verstärken (Markl, 2019; Kersting & Tresp, 2019, S. 13). In der Fortschreibung ihrer KI-Strategie betont die Bundesregierung bereits die Verstetigung und Stärkung der Kompetenzzentren und definiert deren Vernetzung als Ziel (Bundesregierung, 2020). Diese Vernetzung sollte beispielsweise in dreierlei Hinsicht gefördert werden:

- Die Einbindung von Vereinen oder Start-ups in das enge Netzwerk der KI-Kompetenzzentren sollte vereinfacht werden.

- Die Kompetenzzentren können Kooperationen fördern und die Effizienz des Transferprozesses erhöhen, indem sie das Matchmaking zwischen Unternehmen und für ihre Problemstellungen geeignete Expertinnen und Experten befördern und noch stärker als Anlaufstelle fungieren.
- Um KI-Wissen noch stärker in die breite Fläche zu bringen und auch KMU in der Größenordnung von bis zu ca. hundert Mitarbeitenden besser zu adressieren, ist es sinnvoll, auf die Strukturen der Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) und Fachhochschulen (FH) zurückzugreifen, da diese in der Fläche stärker vertreten sind. Dies könnte beispielsweise über die Zusammenarbeit zwischen den regionalen KI-Kompetenzzentren und den HAW und FH erfolgen. Dabei können Professuren vor Ort „use inspired basic research“, das heißt Forschung, die sowohl auf den konkreten Nutzen als auch auf ein grundlegendes Verständnis ausgerichtet ist, umsetzen und mit den KMU in Dialog treten, um Kooperationen zu initiieren, aufzubauen und zu etablieren.

Gerade über solche regionalen KI-Knotenpunkte wird eine räumliche Nähe und niederschwellige Kontaktfläche für die verschiedenen Akteure des Ökosystems der Talente geschaffen. Werden über diese Knotenpunkte konkrete Kooperationsprojekte angebahnt, ist auf die „Passfähigkeit“ hinsichtlich der Personen, Themen und Motive zu achten, ebenso wie auf ein klares gemeinsames Verständnis über das zu lösende Problem und die Machbarkeit innerhalb des finanziellen und zeitlichen Rahmens sowie auf eine Klärung von Vertraulichkeit und der Rechte an geistigem Eigentum (Koschatzky, 2015). Auf diese Weise können sowohl Gründungen von KI-Unternehmen – sei es mit dem Geschäftsmodell, KI anzubieten, oder auch mit Fokus auf KI-Consulting – als auch Kooperationen angeregt und begleitet werden, um KI-Lösungen für Unternehmen zu entwickeln und umzusetzen. In manchen Fällen können hierdurch sogar intensivere Kooperationsformen zwischen Hochschulen und Unternehmen in Form gemeinsamer Unternehmen, sogenannter Public-Private-Partnerships, umgesetzt werden, die einen sehr unkomplizierten und wenig aufwendigen Austausch aller Partner ermöglichen. Dabei ist auf eine beihilfekonforme Ausgestaltung zu achten, das heißt, eine unmittelbare wie mittelbare Begünstigung bestimmter Unternehmen aus der öffentlichen Forschungsförderung ist auszuschließen.

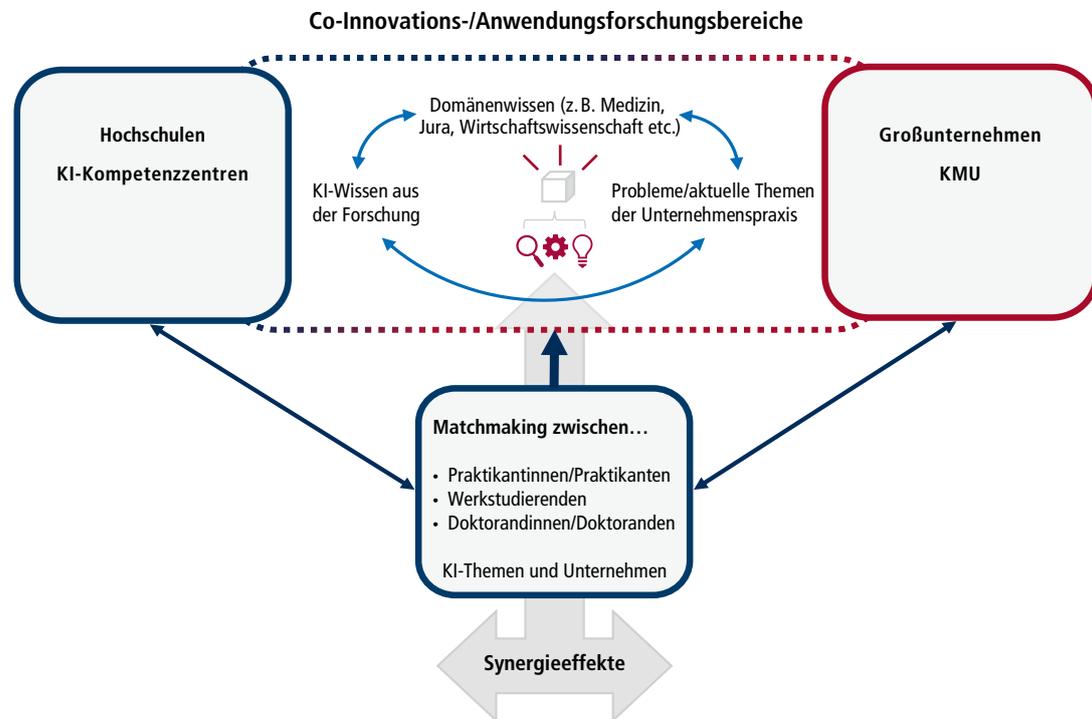
Info-Box 2:**Umsetzungsbeispiel für Co-Innovationsbereiche an Hochschulen oder Kompetenzzentren**

Für die Umsetzung der Vorschläge ist eine enge Verknüpfung von Wirtschaft und Forschung wichtig. Eine Möglichkeit, beides zusammenzuführen, ist die Einrichtung von Co-Innovationsbereichen oder von Anwendungsforschungsbereichen an Hochschulen oder an den KI-Kompetenzzentren. Hier können akkumuliertes KI-Wissen, Domänenwissen und relevante Probleme in der Unternehmenspraxis sinnvoll zusammengeführt werden. Da es Unternehmen häufig schwerfällt, Daten „herauszugeben“, und es ihnen jedoch dagegen vergleichsweise leichtfällt, Praktikantinnen und Praktikanten, Werkstudierende sowie Doktorandinnen und Doktoranden einzustellen, bietet es sich an, Maßnahmen auf dieser Ebene anzusetzen. Die Einstellung von Promovierenden etwa für industriennahe Dissertationen wird seitens der Hochschulen oftmals kritisch gesehen. Dies sollte jedoch vielmehr als Chance für den Austausch betrachtet werden. Gerade für KMU kann dies ein sinnvoller Weg sein, Defizite hinsichtlich der KI-Expertise zu kompensieren und den Kontakt zu den Hochschulen über die Promovierenden zu vertiefen.

Studierende können im Rahmen solcher Co-Innovationsbereiche die Arbeitsfelder von KMU und Industrie kennen lernen, sich dafür begeistern und dort als Mitarbeitende die Ergebnisse der KI-Forschung in die Anwendung bringen. Hochschulen können in diesem Rahmen die Aufnahme von Praktika, Werkstudierendentätigkeiten, aber auch Qualifikationsarbeiten bei Unternehmen per Matchmaking, das heißt beispielsweise durch eine optimale Zuordnung von KI-Themen mit interessierten Studierenden und Unternehmen, unterstützen. Dieser Prozess sollte als Chance begriffen werden, um KI-Wissen in die Unternehmen zu tragen. Gleichzeitig würden aktuelle Themen der Industrie ihren Weg zurück in die Forschung oder – im Falle vielversprechender Themen – an hochschulnahe Start-ups finden. Es sollte jedoch erstens darauf geachtet werden, dass die Betreuung der Studierenden wegen der besonderen Anforderung von Transfertätigkeiten von Professorinnen und Professoren übernommen wird, die sowohl forschungsstark sind als auch erfahren in den Herausforderungen der Anwendung. Zweitens sollte weiterhin sowohl in den Unternehmen als auch in den Hochschulen darauf geachtet werden, dass KI-Wissen bzw. das Wissen für konkrete Probleme und Fragestellungen nachhaltig weitergegeben werden, folglich also in ein nachhaltiges Wissensmanagement überführt werden – beispielsweise durch frei verfügbare Publikationen oder Online-Kurse.

Diese Form der Zusammenarbeit zwischen Forschung und Wirtschaft würde Hochschulen dabei helfen, wichtige mehrfach relevante Themen ausfindig zu machen und durch Synergieeffekte die Überführung in anwendungsorientierte Forschungsprojekte effizienter zu gestalten. Die aus der engen Kooperation hervorgehenden Publikationen zu Forschungsthemen mit aktueller wirtschaftlicher Relevanz sollten darüber hinaus dem Ziel dienen, weitere konkrete wirtschaftliche Anwendungen zu identifizieren und deren Nutzung zu beschleunigen. Diese Symbiose kann jedoch nur dann gelingen, wenn hinsichtlich des KI-Wissens und der praxisrelevanten Themen und Probleme ein Austausch innerhalb der einzelnen Unternehmen und Forschungseinrichtungen stattfindet. Wünschenswert wäre darüber hinaus, dass generische Themen als Anwendungsbeispiele für andere Unternehmen und als Anschauungsmaterial für Studierende (z. B. in der Lehre) genutzt werden könnten.

Abbildung 3: Visualisierung Co-Innovationsbereiche

**Zum Beispiel**

- Gemeinsames Wissensmanagement (Publikationen, Online-Kurse)
- Best-Practice-Beispiel für Lehre, weitere Unternehmen
- Identifikation weiterer anwendungsorientierter KI-Anwendungsfelder
- Expertise und Kontakte für Unternehmen

Quelle: Eigene Darstellung.

4 Transferfördernde Bedingungen in Unternehmen

Mit einer ausreichenden Verfügbarkeit von KI- und Data Science-Talenten und einer intensiven Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen geht noch keine Garantie für eine erfolgreiche Umsetzung von KI-Wissen in KI-Anwendungen einher. Es sind geeignete Rahmenbedingungen in den Unternehmen nötig, um eine möglichst reibungslose Umsetzung der neuesten Erkenntnisse und Ideen in neue und innovative Anwendungen zu fördern.⁴

4.1 Ausgangslage

Mit der Übersetzungsleistung zwischen Hochschulen und Unternehmen kann das Bewusstsein für die Chancen, Potenziale von KI sowie KI-Lösungen in den Unternehmen gesteigert werden, indem einerseits Expertise in die Unternehmen fließt und andererseits Problemstellungen und Wissen aus der Praxis in die Hochschulen zurückfließen. In den Unternehmen sollten jedoch Rahmenbedingungen vorherrschen, die es begünstigen, KI-Wissen in konkrete Anwendungen zu übersetzen, sodass dieses übersetzte Wissen auf fruchtbaren Boden fällt. Da der Transfer von KI-Wissen gerade in der Umsetzungsphase häufig auf größere Herausforderungen stößt (Walker, 2017; Venturebeat, 2019), ist dieses Stadium des Transferprozesses von besonderer Bedeutung. Die Umsetzung von KI-Projekten berührt sowohl die Organisation und das Wissen in den Unternehmen als auch die IT- und Dateninfrastruktur sowie die Unternehmensmentalität und nicht zuletzt die Möglichkeiten, neue attraktive Geschäftsmodelle zu erschließen.

Organisation

Viele große Unternehmen haben in den vergangenen Jahren KI- und Data Science-Talente eingestellt. Häufig sind diese Unternehmen jedoch noch auf der Suche nach der richtigen organisatorischen Einbettung und den Unternehmensprozessen, um diese in das Unternehmen effektiv einzubinden. So entstehen Unsicherheiten hinsichtlich ihrer Zuordnung: Sollen diese an spezifische Fachbereiche in den Unternehmen angebunden werden? Sollen zentrale KI-Teams in IT-Abteilungen entstehen? Oder: Sollen sie eine Stabsfunktion erhalten? Auch die Vernetzung innerhalb und außerhalb des Unternehmens stellt noch eine Herausforderung dar. Häufig fehlt den Data Scientists die nötige Nähe zu den relevanten Fachbereichen der Unternehmen. Schließlich fehlt es auch häufig an einer

⁴ Für weiterführende Informationen zur Herausforderung von KI-Implementierung siehe Preimesberger (2019), Deer (2019), Venturebeat (2019), Marr (2017), Gonfalonieri (2019) und Sweenor (2019).

KI-Strategie, die auf Leitungsebene durch eine Führungsfigur mit entsprechendem KI-Wissen vertreten, vorangetrieben und in das Unternehmen kommuniziert wird.

Wissen

Fehlendes Data Science-Wissen in den Fachbereichen und in der IT der Unternehmen führt häufig dazu, dass maschinelles Lernen und KI als Lösungsansatz von „Business Problemen“ entweder übersehen oder auch überschätzt werden. KI-Projekte werden deshalb gar nicht erst begonnen oder scheitern. Fehlendes Wissen kann den Einsatz von KI als abstrakt, unsicher und riskant erscheinen lassen und stößt daher in den Unternehmen auf geringe Akzeptanz und mangelndes Vertrauen. Ebenfalls wird aufgrund der gegenwärtig hohen Wahrnehmungsschwelle von KI in der Gesellschaft maschinelles Lernen als „der“ Lösungsansatz verstanden und in der Folge daher auch umgesetzt, obwohl andere Ansätze vielversprechender und weniger komplex wären. Häufig wird dies jedoch erst deutlich, nachdem schon in maschinelles Lernen investiert wurde. Hinsichtlich der Definition von KI-Projekten ist zudem die Erwartung von Nicht-Expertinnen und Nicht-Experten häufig zu hoch und den KI- und Data Science-Talenten fehlt oft entsprechendes Domänen-Wissen sowie Wissen über alternative Ansätze, sodass die Komplexität einer KI-Lösung oft höher ist als von beiden Seiten eingeschätzt wurde. Aus diesen Gründen wird teilweise in KI-Kapazitäten fehlinvestiert. Auch fehlt häufig die Erfahrung über den Wertschöpfungsprozess – von der Idee bis zur produktiven Verwendung eines (KI-basierten) Lösungsansatzes.

Infrastruktur

Für viele Unternehmen stellt die Infrastruktur hinsichtlich Software und Hardware eine große Herausforderung dar. Die IT-Abteilungen der Unternehmen sind häufig nicht auf KI-Technologien und Anforderungen, die KI an die IT-Infrastruktur stellt, vorbereitet. Es fehlt an Best-Practice-Beispielen und an Plattformen für maschinelles Lernen (etwa zur Bereitstellung und zum Überwachen von KI-Modellen) sowie an der entsprechenden Hardware wie etwa Graphical Processing Units (GPUs), die nicht Teil der IT-Produktionslandschaft sind. Unternehmen sind meist auf Cloud-Anbieter angewiesen und haben daher keine eigene Infrastruktur.⁵ Dies kann zu Problemen führen, wenn ein Unternehmen beginnt, ein KI-System „live“ zu setzen. Zudem kann die mangelnde Dateninfrastruktur in den Unternehmen KI-Projekte unterminieren: wenn Daten fehlen, weil etwa die Historie nicht ausreichend ist. Wenn wichtige Attribute nicht gespeichert wurden, müssen teilweise über Monate oder Jahre hinweg neue Daten gesammelt werden oder Aufträge zum Labeling von Daten vergeben werden. Schließlich können relevante Daten auch über viele Systeme verteilt sein, sodass der Aufwand, diese Daten für den Pro-

5 Unternehmen müssen nicht immer eigene Infrastrukturen aufbauen. Sie können auf bestehende Angebote und Service-Center zurückgreifen wie beispielsweise das [Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence](#) oder bei unternehmensnaher, nicht-kommerzieller Forschung das [Smart Data Innovation Lab](#).

duktivbetrieb eines KI-Systems zu nutzen, sehr hoch werden kann. Sind solche Herausforderungen bezüglich der Bereitstellung von Daten gemeistert, sollte der Zugang zu den Daten in Unternehmen möglichst einfach sein. Die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) bietet zwar bereits eine gute Orientierung, um den Zugang zu Daten von Kundinnen und Kunden oder Mitarbeitenden in den Unternehmen zu regeln. In der Praxis stoßen viele Unternehmen jedoch auf Herausforderungen, die innovative Datenprojekte erschweren.

Unternehmensmentalität

Jenseits interner Unternehmensstrukturen hat sich in vielen Unternehmen noch keine Mentalität durchgesetzt, die für eine Umsetzung von KI-Wissen förderlich ist. Da häufig eine KI-Strategie fehlt, in der auch das Selbstverständnis des Unternehmens in Bezug auf KI definiert werden kann, bleibt diesbezüglich die Unternehmensmentalität im Dunkeln. Zu oft begreifen die Unternehmen sich dann als IT-Anwender und nicht als IT-Unternehmen. Sie kaufen IT- und KI-Lösungen ein, anstatt die nötigen Kompetenzen im eigenen Unternehmen aufzubauen und eigene Lösungen sowie Innovationen zu entwickeln. Daher sehen sich einige Unternehmen ernsthaft mit neuen Wettbewerbern konfrontiert (Markl, 2019).

Erschließen von Geschäftsmodellen

Neben der Verfügbarkeit von Expertise und Fachkräften gestaltet sich auch die Umsetzung des Wissens in Form von Geschäftsmodellen häufig schwierig. Der Verbesserungsbedarf hinsichtlich „datengetriebener Geschäftsmodelle“, der sich für Deutschland im internationalen Vergleich ergibt, macht dies deutlich (Gausemeier, Guggemos & Kreimeyer, 2019, S. 21 ff.). Die Gründe sind einerseits darin zu sehen, dass Geschäftsmodelle, die auf einer Business-to-Consumer-Beziehung beruhen, aufgrund der bestehenden internationalen Konkurrenz kaum mehr attraktiv sind und damit völlig neue Wege angedacht und gegangen werden müssen. Allerdings ist es auch schwierig, Geschäftsmodelle zu realisieren, die auf Business-to-Business-Beziehungen aufbauen, denn in diesem Segment müssen Unternehmen um eine überschaubare Anzahl potenzieller Kunden konkurrieren. Dennoch bietet KI die Möglichkeit, innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln, wie die Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen der Plattform Lernende Systeme zeigt (Plattform Lernende Systeme, 2019).

4.2 Was ist zu tun?

Es existieren bereits einige Analysen, die Empfehlungen für die KI-Implementierung darlegen, an denen sich Unternehmen orientieren können (Fischer, 2020; Ng, 2018, 2020; Plattform Lernende Systeme, 2019; Weiss, 2019). Im Folgenden sind die wichtigsten Punkte zusammengefasst:

- Es gilt sorgfältig zu prüfen, ob der Einsatz einer KI-Lösung sinnvoll ist. Denn es sollte vermieden werden, KI als bloßen Selbstzweck einzusetzen, vor allem dann, wenn andere Ansätze möglicherweise vielversprechender und weniger komplex in der Umsetzung sind.
- Entwicklung einer positiven Unternehmensmentalität im Hinblick auf KI: Das Unternehmen darf sich nicht nur als Produzent eines Produkts, sondern muss sich auch als KI-Unternehmen verstehen, also als ein Unternehmen, das systematisch Ressourcen in KI-Projekte investiert, ein hinreichendes Verständnis von KI und eine strategische Ausrichtung mit Blick auf KI besitzt, um in einer künftig noch stärker KI-getriebenen Wirtschaft erfolgreich zu sein (Ng, 2018). Hierbei könnten die KI-Kompetenzzentren, Mittelstandszentren und KI-Hubs den Unternehmen durch Beratungs- und Serviceleistungen zur Seite stehen oder als vermittelnde Instanz auf passgenaue Beratungsunternehmen für KMU, aber auch größere Unternehmen, verweisen.
- KI- und Data Science-Talente adäquat in das Unternehmen einbetten: Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, solche Talente mit jeweils verschiedenen Vorteilen im Unternehmen anzusiedeln. Während die Nähe zu den Fachbereichen eines Unternehmens die nötige Domänenexpertise unmittelbar verfügbar macht, die für viele Problemstellungen unabdingbar ist, kann eine Ansiedelung in der Nähe der IT-Abteilung dafür sorgen, dass ein einheitlicher, technischer Lösungsansatz entwickelt wird. Dadurch entstehen größere KI- bzw. Data Science-Teams und der notwendige Austausch zwischen IT- und KI-Team wird damit verbessert.
- Interdisziplinarität: Es ist jedoch unerlässlich, den interdisziplinären Austausch und die Zusammenarbeit von Expertinnen und Experten in den Bereichen KI, Softwareentwicklung, IT und aus Anwendungsdomänen zu gewährleisten und zu fördern (Fischer, 2020; Weiss, 2019), um auf diese Weise auch die Nähe des KI-Teams zum Produkt aufrechtzuerhalten. In größeren Unternehmen sollten KI-Strategien durch Centers of Excellence umgesetzt werden (Plattform Lernende Systeme, 2019, S. 48).
- KI-Wissen sollte auch im Top-Management verfügbar sein und/oder nahe an der Wertschöpfungskette, damit Verantwortlichkeiten geklärt und Anwendungsprojekte erfolgreich sind. So könnten die Vorgänge zur Umsetzung von KI-Wissen einem Chief Technology Officer oder Chief Information Officer zugeordnet sein, wenn diese über das nötige KI-Wissen verfügen, oder es könnte sogar ein Chief AI Officer oder ein Chief Data Officer eingesetzt werden, um eine spezifische Zuständigkeit für KI und

das Datenmanagement zu schaffen (Ng, 2018). Wichtig ist hier nicht nur das technische KI-Wissen, sondern auch das Management-Wissen wie der Einsatz von KI in Unternehmens- und Fertigungsprozessen oder die Entwicklung von KI-Geschäftsmodellen.

- Wissenslücken sollen durch Kooperation, Weiterbildung sowie Talentakquise geschlossen werden (siehe Kapitel 2), um Vertrauen, Akzeptanz und realistische Erwartungen und Einschätzungen im Unternehmen zu fördern.
- Es ist betriebswirtschaftliche Forschung notwendig, um eine objektive Basis für die Einbettung von KI- und Data Science-Talenten in unterschiedlichen Unternehmertypen zu schaffen. Dies berührt die Frage: In welchem Unternehmenstyp führt wann welche Form der Einbettung zu einer erfolgreichen Umsetzung von KI-Wissen? Darüber hinaus sollte die Forschung zu KI in den Wirtschaftswissenschaften intensiviert werden, insbesondere mit Blick auf Geschäftsmodelle.
- Positive Rahmenbedingungen in den Unternehmen können Frustration bei den KI- und Data Science-Talenten verhindern (siehe Kapitel 2). Hierzu sind beispielsweise eine adäquate Infrastruktur hinsichtlich Software und Hardware, der kontinuierliche Austausch mit anderen KI-Expertinnen und KI-Experten bzw. Data Scientists sowie eine gelebte Innovationskultur und freier Wissensaustausch im Unternehmen zu nennen.
- Es muss nachvollziehbar sein, welche Daten gesammelt werden können und welcher Mehrwert sich aus ihnen ergibt. Dies gilt umso mehr, weil Unternehmen sich hier im Wettbewerb miteinander befinden (z. B. um Kunden). Auch der Zugang der Unternehmen zu den Daten ihrer Kundinnen und Kunden bzw. Mitarbeitenden sollte transparent und klar geregelt sein. Es sollten Prozesse etabliert werden, die KI- und Data Scientist-Talenten einen praktikablen Zugang im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten gewähren.
- Unternehmen sollten eine KI-Strategie ausarbeiten, in der sowohl der Grad der Einbindung von KI in die Wertschöpfungskette als auch die Kosten, Nutzen und Risiken definiert und kommuniziert werden (Weiss, 2019). Dazu gehört ebenfalls, dass die Unternehmen eine Datenstrategie ausarbeiten, in der relevante Daten identifiziert, ihre Qualität bestimmt und der Umgang mit diesen Daten definiert werden (Plattform Lernende Systeme, 2019, S. 50). In einer KI-Strategie müssten KI-Anwendungen als Produkte gedacht werden und nicht als Prototypen, die letztlich nie über dieses Stadium hinaus weiterentwickelt werden (Liebl, 2019).

5 Fazit und Gestaltungsoptionen

Für den KI-Wissenstransfer der KI-Forschung in die Anwendung ist sowohl ein hinreichend großer Talentpool an KI- und Data Science-Talenten für den (1) Transfer über Köpfe notwendig als auch eine (2) neue Natürlichkeit in der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie. In den Unternehmen sollen zudem (3) geeignete Rahmenbedingungen vorherrschen, damit das transferierte Wissen auch in Anwendungen und Dienstleistungen erfolgreich übersetzt werden kann.

Ausgangslage: KI-Wissenstransfer

Die Ausführungen zum Transfer über Köpfe und zum Transfer durch Kooperation sowie zu den Rahmenbedingungen in Unternehmen zeigen, dass Deutschland sich nicht verstecken muss. In vielerlei Hinsicht weist Deutschland eine gute Ausgangsposition auf. Die KI-Forschung befindet sich international auf einer guten Position. Deutschland gilt als attraktiver Arbeits- und Studienort und es bestehen bereits eine Reihe von Vernetzungs- und Kooperationsinitiativen. Allerdings werden auch Missverhältnisse ersichtlich, die ein Defizit im Transfer von KI-Wissen zu KI-Anwendungen erkennen lassen. Erstens ist ein Missverhältnis zwischen der vergleichsweise guten Position in der KI-Forschung und der eher schwachen Position in der KI-Implementierung in Unternehmen in Deutschland festzustellen. Hinzu kommt ein hoher unbefriedigter Bedarf an Expertise in den Unternehmen. Es ist jedoch allgemein ein weiter Weg von der Industrieforschung bis in den produktiven und umfassenden Einsatz von KI in der Unternehmenspraxis. In weitreichendem Ausmaß ist dies bisher lediglich großen Unternehmen mit datengetriebenen Geschäftsmodellen wie Google und Amazon, aber auch in Deutschland beispielsweise SAP und ZALANDO gelungen. Schwieriger gestaltet sich die Umsetzung, wenn KI auf die physische Welt trifft (siehe vollautonomes Fahren). Hier sind beispielsweise deutsche Autohersteller wie VW, BMW und Daimler, Zulieferer wie Bosch, Halbleiterfertiger wie Infineon und Robotikanbieter wie KUKA oder aber auch der Chemie- und Pharmakonzern Bayer schon sehr weit fortgeschritten und mit ihren globalen Forschungs- und Entwicklungsnetzwerken Teil der Weltspitze. Zweitens besteht eine Lücke zwischen der Nachfrage und dem Angebot an KI- und Data Science-Talenten, die sich darin äußert, dass viele offene Stellen nicht besetzt werden können. Drittens besteht eine Kluft zwischen der Bedeutung, die KI generell beigemessen wird, und der tatsächlichen gegenwärtigen Umsetzung von KI-Wissen in Unternehmen. Diese Missverhältnisse machen deutlich, dass der Transfer von KI-Wissen in KI-Anwendungen unterstützt werden sollte. Hierzu sind Maßnahmen, die den Transfer über Köpfe befördern, ebenso erforderlich wie der Dialog und die Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen sowie die Schaffung von umsetzungsförderlichen Rahmenbedingungen in den Unternehmen.

Abhängigkeiten zwischen den Bedingungen des Wissenstransfers

Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Bedingungen für den Wissenstransfer zeigen, dass eine gute und enge Kooperation zwischen Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen mit Unternehmen maßgeblich ist, damit der neueste Stand der KI-Forschung und das Domänenwissen aus den Unternehmen möglichst frei zirkulieren und aufeinander bezogen werden können und so der Transferprozess gelingt. Exzellente Forschung, KI-Forschende sowie gut ausgebildete KI- und Data Science-Talente mit interdisziplinärer und praxisrelevanter Erfahrung sind grundlegende Voraussetzungen für den Wissenstransfer. Sie bilden den Pool an Talenten, der notwendig ist, um KI-Wissen in die Unternehmen zu tragen, sei es als Arbeitnehmerin und Arbeitnehmer oder Führungskraft. Günstige Rahmenbedingungen in den Unternehmen stellen Anreize für Hochschulabsolvierende dar, am Standort Deutschland zu verbleiben, und spannende praxisnahe KI-Themen aus den Unternehmen können in der Ausbildung künftiger KI- und Data Science-Talente eingesetzt werden. Weiterhin sollten aus der Unternehmenspraxis Fragestellungen und spezifisches Wissen und Probleme in die Forschung getragen und dort aufgegriffen werden, um praxisrelevante Projekte anzustoßen. Die Rahmenbedingungen in den Unternehmen können unter anderem wiederum von Weiterbildungsmaßnahmen für Beschäftigte an Hochschulen oder Forschungseinrichtungen profitieren.

Schlussfolgerung und Gestaltungsoptionen

Aufgrund dieser Abhängigkeiten zwischen den Bedingungen des Wissenstransfers ist eine gemeinsame Anstrengung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie von Unternehmen und Politik notwendig, um den Transfer von KI-Wissen in die Anwendung zu verbessern und die genannten Missverhältnisse im Transferprozess zu überwinden.

Der hierfür vorgestellte Maßnahmenkatalog (siehe Tabelle 2) ist nicht als abgeschlossen zu betrachten. Vielmehr dient er als Grundlage für weitere darauf aufbauende und abgeleitete Maßnahmen, der Raum lässt, variabel an die Dynamik des Wissenstransferprozesses angepasst zu werden. Die Diskussion zur Verbesserung des Transfers von KI-Wissen in die Anwendung, zu der dieses Whitepaper beitragen möchte, wird sicherlich weitere Optionen zu diesem Instrumentarium hinzufügen, auch solche, die jenseits der drei genannten Handlungsfelder liegen. Besonders wichtig ist es, weiterhin vielfältige Optionen zu entwickeln, die die Sichtbarkeit von spannenden Themen aus den Unternehmen und der Forschung für die verschiedenen Akteure im Ökosystem der Talente erhöhen. Die gleichzeitig aber auch das Bewusstsein für den Wissenstransfer und den sich daraus ergebenden Wandel eines gemeinsamen dynamischen Miteinanders an den Hochschulen und in den Unternehmen verstärkt fördern sowie insbesondere das Bewusstsein hierfür in und für die Gesellschaft zunehmend öffnen und erweitern. Als mittelfristiges Ziel ist fortwährend im Auge zu behalten, wie Transferprozesse in der konkreten Ausgestaltung strategisch verbessert werden können, um Forschungsergebnisse und -erkenntnisse zu KI sowohl effizient als auch effektiv in die Anwendung zu bringen.

Tabelle 2: Übersicht über Gestaltungsoptionen nach Akteur und Bedingung für den Wissenstransfer

Hochschulen / Forschungseinrichtungen	Unternehmen	Politik
Transfer über Köpfe		
<ul style="list-style-type: none"> • Kontakte zwischen Studierenden und Lehrenden fördern • Orientierungsangebote für Absolvierende offerieren • Spannende Themen der Industrie aufgreifen, z. B. in praxisnaher Lehre oder über Projekte mit Unternehmen an Karriere- und Entrepreneurshipzentren 	<ul style="list-style-type: none"> • Exzellente Arbeitsbedingungen schaffen: Infrastruktur, organisatorische Einbettung, Arbeitszeiten, Führung • Austausch mit anderen KI-Talenten ermöglichen • Weiterbildungsmöglichkeiten und herausfordernde, spannende Projekte schaffen • Spannende Themen/Projekte aufbereiten und verbreiten (Wettbewerbe) 	<ul style="list-style-type: none"> • MINT-Förderung weiterhin vorantreiben • Arbeitsaufnahme für internationale Studierende/ Absolvierende/ Fachkräfte erleichtern
Transfer durch Kooperation		
<ul style="list-style-type: none"> • Matchmaking zwischen Studierenden/Unternehmen (z. B. bei Praktika); zwischen KI-Talenten/ Unternehmen (z. B. über KI-Kompetenzzentren) ermöglichen • Umdenken bei den Universitäten hinsichtlich industrienaher Promotion anregen • KI über HAW/FH in die Fläche bringen (z. B. durch Kooperation mit KI-Kompetenzzentren) • Schaffung und Stärkung von Transfer-/Co-Innovations-/Entrepreneurshipzentren, um regionale Knotenpunkte für das Ökosystem der Talente zu schaffen • Public-Private-Partnerships fördern • KI-/Data-Weiterbildungsprogramme ausbauen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wettbewerbe für Lösung konkreter Probleme ausschreiben (Kontaktanbahnung Studierende: Unternehmen) • Kooperation mit Hochschulen und anderen Unternehmen fördern, um Expertise zu erlangen und auszubauen • Weiterbildung für Mitarbeitende, Führungskräfte und Entscheidungstragende (u. a. durch Kooperation mit Hochschulen) ermöglichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperations-/ Vernetzungsprojekte fördern • Einbindung von Vereinen oder Start-ups in das enge Netzwerk der KI-Kompetenzzentren vereinfachen • GAIA-X für KMU vorantreiben (z. B. für Datenkooperationen)
Transferfördernde Bedingungen in Unternehmen		
	<ul style="list-style-type: none"> • KI-Rahmenbedingungen schaffen hinsichtlich organisatorischer Einbettung von KI-Talenten; Verantwortlichkeiten für KI im Unternehmen, Unternehmenskultur, (Hard- und Software), Infrastruktur, KI-Wissenslücken durch Kooperation schließen, klare KI-Strategie etc. • Vernetzung und Kooperation im Ökosystem der Talente (z. B. an regionalen KI-Zentren oder lokalen Hochschulen) anstreben und verstärken 	

Literatur

Achleitner, A., Braun, R., Behrens, J. H. & Lange, L. (2019). Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken (acatech STUDIE). Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2019/06/Studie_Wachstumsfinanzierung_Final_online3.cleaned.pdf

Autorengruppe Bildungsberichterstattung. (2018). Bildung in Deutschland 2018. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Wirkungen und Erträgen von Bildung. Abgerufen am 28.01.2021 von <https://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2018/pdf-bildungsbericht-2018/bildungsbericht-2018.pdf>

Bitkom. (2020). KI-Forschung in Deutschland – Der schwere Weg zu 100 neuen KI-Professuren. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-07/200731_impulspapier_ki-forschung.pdf

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). (2019a). Innovative Hochschule. Bund-Länder-Initiative zur Förderung des forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfers. Abgerufen am 28.02.2021 von https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Innovative_Hochschule.pdf

Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2019b). Bildung. MINT-Aktionsplan. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.bmbf.de/de/mint-aktionsplan-10115.html>

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2020). Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft. Stand der KI-Nutzung im Jahr 2019. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/einsatz-von-ki-deutsche-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=8

Bundesregierung. (2018). Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Stand: November 2018. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf

Bundesregierung. (2019). Zwischenbericht. Ein Jahr KI-Strategie. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/XYZ/zwischenbericht-ein-jahr-ki-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Bundesregierung. (2020). Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Fortschreibung 2020. Stand: Dezember 2020. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/201201_Fortschreibung_KI-Strategie.pdf

Deer, M. (2019). 4 Ways to Successfully Scale AI and Machine Learning for Businesses. Abgerufen am 12.12.2019 von <https://towardsdatascience.com/4-ways-to-successfully-scale-ai-and-machine-learning-for-businesses-6806052aeffd>

Deloitte. (2020). KI-Studie 2020: Wie nutzen Unternehmen Künstliche Intelligenz? Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/ki-studie-2020.html>

Deloitte Private. (2021). Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Abgerufen am 14.05.2021 von https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Erfolgsfaktorenstudie_K%C3%BCnstliche%20Intelligenz%20im%20Mittelstand.pdf

Denner, V. (2020). Bosch macht 20.000 Mitarbeiter fit für die Entwicklung und Verwendung von KI. Handelsblatt. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.handelsblatt.com/meinung/gastbeitraege/gastkommentar-bosch-macht-20-000-mitarbeiter-fit-fuer-die-entwicklung-und-verwendung-von-ki/25556780.html?ticket=ST-2396181-NBUVYvbBJCpjogJraw1z-ap3>

Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, Deutscher Akademischer Austauschdienst. (2019). Wissenschaft weltoffen. Abgerufen am 10.02.2021 von <http://www.wissenschaftweltoffen.de/wwo2019>

Deutscher Bundestag. (2020). Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/237/1923700.pdf>

Ernst, D. (2020). Competing in Artificial Intelligence Chips: China's Challenge amid Technology War. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.cigionline.org/publications/competing-artificial-intelligence-chips-chinas-challenge-amid-technology-war>

Fischer, S. (2020). Künstliche Intelligenz unternehmerisch nutzen. Keine Angst vor KI. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.heise.de/select/ix/2020/2/1923509464766620530>

Gagne, J-F., Kiser, G. & Mantha, Y. K. (2019). Global AI-Talent Report 2019. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://jfgagne.ai/talent-2019/>

Gausemeier, J., Guggemos, M. & Kreimeyer, A. (2019). Pilotphase Nationales Kompetenz-Monitoring (NKM). Bericht: Data Science. Auswahl, Beschreibung, Bewertung und Messung der Schlüsselkompetenzen für das Technologiefeld Data Science (acatech Diskussion). Abgerufen am 09.02.2021 von https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2019/02/acatech_NKM_Data_Science_WEB-2.pdf

- Gesellschaft für Informatik. (2019).** Data Science: Lern- und Ausbildungsinhalte. (Unter Mitwirkung der Plattform Lernende Systeme). Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/GI_Arbeitspapier_Data-Science_2019-12_01.pdf
- Gonfalonieri, A. (2019).** Why is Machine Learning Deployment Hard? Abgerufen am 10.02.2021 von <https://towardsdatascience.com/why-is-machine-learning-deployment-hard-443af67493cd>
- Grants4Tech. (2021).** Shape the future of production: Teach cameras to help operators. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://grants4tech.bayer.com/digital4eyes/>
- Heublein, U., Richter, J. & Schmelzer, R. (2020).** Anhang zum DZHW Brief 03 2020. Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. Abgerufen am 29.01.2021 von https://www.dzhw.eu/pdf/pub_brief/dzhw_brief_03_2020_anhang.pdf
- Iansiti, M. & Lakhani, K. (2020).** Competing in the Age of AI. Abgerufen am 04.06.2020 von <https://hbr.org/2020/01/competing-in-the-age-of-ai>
- Keim, D. & Sattler, K. (2020).** Von Daten zu KI. Intelligentes Datenmanagement als Basis für Data Science und den Einsatz Lernender Systeme. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG1_Whitepaper_Von_Daten_zu_KI.pdf
- Kersting, K. (2019).** Maschinelles Lernen als KI-Treiber. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.youtube.com/watch?v=D-9UbhMdRW0&feature=emb_title
- Kersting, K. & Tresp, V. (2019).** Maschinelles und Tiefes Lernen. Der Motor für „KI made in Germany“. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG1_Whitepaper_280619.pdf
- Koschatzky, K. (2015).** Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft – Grundlagen, Erfolgsfaktoren, Förderansätze. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccp/vortragsfolien/regionale-innovationssysteme/Vortrag_Fachforum_Kooperation_Transfer.pdf
- Koschatzky, K. (2018).** Wissens- und Technologietransfer: Ausprägungen, Hemmnisse, Räumliche Implikationen und Fallbeispiele. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.isi-lehre.de/lehre-wAssets/docs/hannover/ws_2017-2018/folien/Einfuehrungsfolien_WS_2017_2018.pdf

Liebl, A. (2019). 3 Fragen an Andreas Liebl. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.plattform-lernende-systeme.de/id-3-fragen-an-newsreader/id-3-fragen-an-andres-liebl.html>

Markl, V. (2019). „Wir müssen die KI-Technologie demokratisieren“. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.tu-berlin.de/?202551>

Marr, B. (2017). The Biggest Challenges Facing Artificial Intelligence (AI) In Business And Society. Forbes. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/07/13/the-biggest-challenges-facing-artificial-intelligence-ai-in-business-and-society/?sh=5bc0f9252aec>

Ng, A. (2018). AI Transformation Playbook. How to lead your company into the AI era. Abgerufen am 10.02.2021 von https://d6hi0znd7umn4.cloudfront.net/content/uploads/2019/11/LandingAI_Transformation_Playbook_11-19.pdf

OECD. (2021). OECD. AI. Policy Observatory. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch>

Plattform Lernende Systeme. (2019). Innovation nutzen, Werte schaffen. Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz. Zielbilder, Fallbeispiele und Gestaltungsoptionen. Bericht der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG4_Bericht_231019.pdf

Plattform Lernende Systeme. (2020a). Künstliche Intelligenz versus Corona. Abgerufen am 09.02.2021 von <https://www.plattform-lernende-systeme.de/corona.html>

Plattform Lernende Systeme. (2020b). Zukunftsfähigkeit mit KI sichern – Ansätze für mehr Resilienz und digitale Souveränität. Positionspapier aus der Plattform Lernende Systeme, München. Abgerufen am 09.02.2021 von https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Positionspapier_LK.pdf

Plattform Lernende Systeme. (2020c). Fortschrittsbericht der Plattform Lernende Systeme. Künstliche Intelligenz zum Nutzen der Gesellschaft gestalten. Abgerufen am 10.02.2021 von https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Fortschrittsbericht_2020.pdf

Preimesberger, C. (2019). Five Reasons Why Your Data Science Project is Likely to Fail. eWeek. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.eweek.com/big-data-and-analytics/five-reasons-why-your-data-science-project-is-likely-to-fail>

Preiss, R. M. (2020). Coronavirus And The Rise Of The AI Economy. Forbes. Abgerufen am 29.01.2021 von <https://www.forbes.com/sites/rainermichaelpreiss/2020/05/29/coronavirus-and-the-rise-of-the-ai-economy/?sh=2c2e3826446d>

PwC. (2019). Künstliche Intelligenz in Unternehmen. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/kuenstliche-intelligenz/studie-kuenstliche-intelligenz-in-unternehmen.pdf>

Righi, R., López-Cobo, M., Alaveras, G., Samoili, S., Cardona, M., Vázquez-Prada Baillet, M., Ziemba, L., De Prato, G. (2020). Academic Offer of Advanced Digital Skills in 2019-20. International Comparison. Focus on Artificial Intelligence, High Performance Computing, Cybersecurity and Data Science. Abgerufen am 10.02.2021 von https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC121680/jrc121680_jrc121680_academic_offer_of_advanced_digital_skills.pdf

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2021). Genesis-Online. Stand: 11.02.2021 / 10:47:41. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=previous&levelindex=2&step=2&titel=Ergebnis&levelid=1613036862726&acceptscookies=false#abreadcrumb>

Statistisches Bundesamt. (2020). Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>

Strack, R., Antebi, P., Kataeva, N., Kovács-Ondrejko, O., Lopez, A., Welch, D. (2019). What 27.000 Digital Experts in 180 Countries tell us about their mobility and work preferences. (BCG and The Network Decoding Digital Talent). Abgerufen am 10.02.2021 von http://image-src.bcg.com/Images/BCG-Decoding-Digital-Talent-May-2019-R-2_tcm20-219578.pdf

Sweenor, D. (2019). Why You Need ML Ops for Successful Innovation. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.tibco.com/blog/2019/07/29/why-you-need-ml-ops-for-successful-innovation/>

Venturebeat. (2019). Why do 87% of data science projects never make it into production? Abgerufen am 10.02.2021 von <https://venturebeat.com/2019/07/19/why-do-87-of-data-science-projects-never-make-it-into-production/>

Walker, J. (2017). Big data strategies disappoint with 85 percent failure rate. Abgerufen am 10.02.2021 von <http://www.digitaljournal.com/tech-and-science/technology/big-data-strategies-disappoint-with-85-percent-failure-rate/article/508325>

Weiss, G. (2019). KI ist kein Wundermittel – hilft aber. Frankfurter Allgemeine Zeitung.

Abgerufen am 10.02.2021 von <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/digitec/wie-deutsche-unternehmen-von-ki-profitieren-koennten-16537285.html>

WIK. (2019). Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendungen, Transfer. Eine Erhebung der Mittelstand-Digital Begleitforschung. Abgerufen am 09.02.2021 von https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kuenstliche-intelligenz-im-mittelstand.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Yaddow, W. (2019). AI and BI Projects Are Bogged Down With Data Preparation Tasks. Abgerufen am 10.02.2021 von <https://tdwi.org/Articles/2019/08/16/DIQ-ALL-AI-and-BI-Data-Preparation-Tasks.aspx>

Zahidi, S. (2020). The future of work is here: 5 ways to reset labour markets after coronavirus recovery. Abgerufen am 29.01.2021 von World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2020/05/the-future-of-work-is-here-5-ways-to-reset-labour-markets-after-coronavirus-recovery/>

Über dieses Whitepaper

Die Autoren des Whitepapers sind Mitglieder der Arbeitsgruppe Technologische Wegbereiter und Data Science der Plattform Lernende Systeme. Als eine von insgesamt sieben Arbeitsgruppen befasst sie sich mit den technologischen Grundlagen und Enablern von Künstlicher Intelligenz (KI). Dabei geht es beispielsweise um die Anforderungen an die Forschung, die Ausbildung von KI-Fachleuten oder den Transfer von Forschungsergebnissen in erfolgreiche Anwendungen. Die produktive Diskussion in der Arbeitsgruppe trug maßgeblich zur Entwicklung des Whitepapers bei.

Autoren

Prof. Dr. Wolfgang Ecker, Infineon Technologies AG, Technische Universität München

Dr. Carl-Helmut Coulon, INVITE GmbH

Dr. Markus Kohler, SAP SE

Die Arbeitsgruppe wird geleitet von

Prof. Dr. Katharina Morik, Technische Universität Dortmund

Prof. Dr. Volker Markl, Technische Universität Berlin

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind

Prof. Dr. Ulf Brefeld, Leuphana Universität Lüneburg

Dr. Carl-Helmut Coulon, INVITE GmbH

Prof. Dr. Wolfgang Ecker, Infineon Technologies AG, Technische Universität München

Prof. Dr. Kristian Kersting, Technische Universität Darmstadt

Dr. Markus Kohler, SAP SE

Prof. Dr. Stefan Kramer, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Prof. Dr.-Ing. Alexander Löser, Beuth Hochschule für Technik Berlin

Prof. Dr. Klaus-Robert Müller, Technische Universität Berlin

Prof. Dr. Erhard Rahm, Universität Leipzig

Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel, Eberhard Karls Universität Tübingen

Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler, Technische Universität Ilmenau

Dr. Harald Schöning, Software AG

Prof. Dr. Volker Tresp, Ludwig-Maximilians-Universität München

Dr. Jilles Vreeken, Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit (CISPA) /
Max-Planck-Institut für Informatik

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Weikum, Max-Planck-Institut für Informatik

Prof. Dr. Stefan Wrobel, Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und
Informationssysteme IAIS

Redaktion

Maximilian Hösl, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Ursula Ohliger, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Christine Wirth, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Die Plattform Lernende Systeme

Lernende Systeme im Sinne der Gesellschaft zu gestalten – mit diesem Anspruch wurde die Plattform Lernende Systeme im Jahr 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf Anregung des Fachforums Autonome Systeme des Hightech-Forums und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften initiiert. Die Plattform bündelt die vorhandene Expertise im Bereich Künstliche Intelligenz und unterstützt den weiteren Weg Deutschlands zu einem international führenden Technologieanbieter. Die rund 200 Mitglieder der Plattform sind in Arbeitsgruppen und einem Lenkungskreis organisiert. Sie zeigen den persönlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen von Lernenden Systemen auf und benennen Herausforderungen und Gestaltungsoptionen.

Impressum

Herausgeber

Lernende Systeme –
Die Plattform für Künstliche Intelligenz
Geschäftsstelle | c/o acatech
Karolinenplatz 4 | 80333 München
www.plattform-lernende-systeme.de

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Stand

Mai 2021

Bildnachweis

nd3000 /iStock/Titel

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser Publikation kontaktieren Sie bitte Johannes Winter (Leiter der Geschäftsstelle):
kontakt@plattform-lernende-systeme.de

Folgen Sie uns auf Twitter: @LernendeSysteme

Empfohlene Zitierweise

Wolfgang Ecker, Carl-Helmut Coulon, Markus Kohler:
KI in die Anwendung bringen – Eine Gemeinschaftsaufgabe für Hochschulen, Forschungseinrichtungen Unternehmen und Politik. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2021

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Übersicht über den KI-Transferprozess

KI in Wissenschaft und Ausbildung



KI-Wissen,
Erkenntnisse,
Lösungen

Transfer durch Kooperation

Übersetzung von KI-Wissen
in Vernetzungs-/
Kooperationsprojekte



Domänen- und
Praxiswissen,
Themen

KI in der Wirtschaft

KI-Wissen umsetzen in und
durch Unternehmen
Transferfördernde Bedingungen
in Unternehmen

Transfer über Köpfe

KI- und Data Science-Talente
aufbauen, anwerben und halten

Talente ...



- tragen ihr Wissen in Unternehmen,
- werden Forschende und/oder engagieren
- sich als Lehrende und Multiplikatoren.

Erläuterung: Eigene Zusammenstellung. Die Abbildung ist eine vereinfachte Darstellung des Transferprozesses. Sie stellt den Fokus des Whitepapers heraus und berücksichtigt daher nicht weitere Aspekte des Wissenstransfers, wie die Gründung von Unternehmen oder den Kauf von Prototypen, die in Forschungseinrichtungen entwickelt wurden, durch Unternehmen.

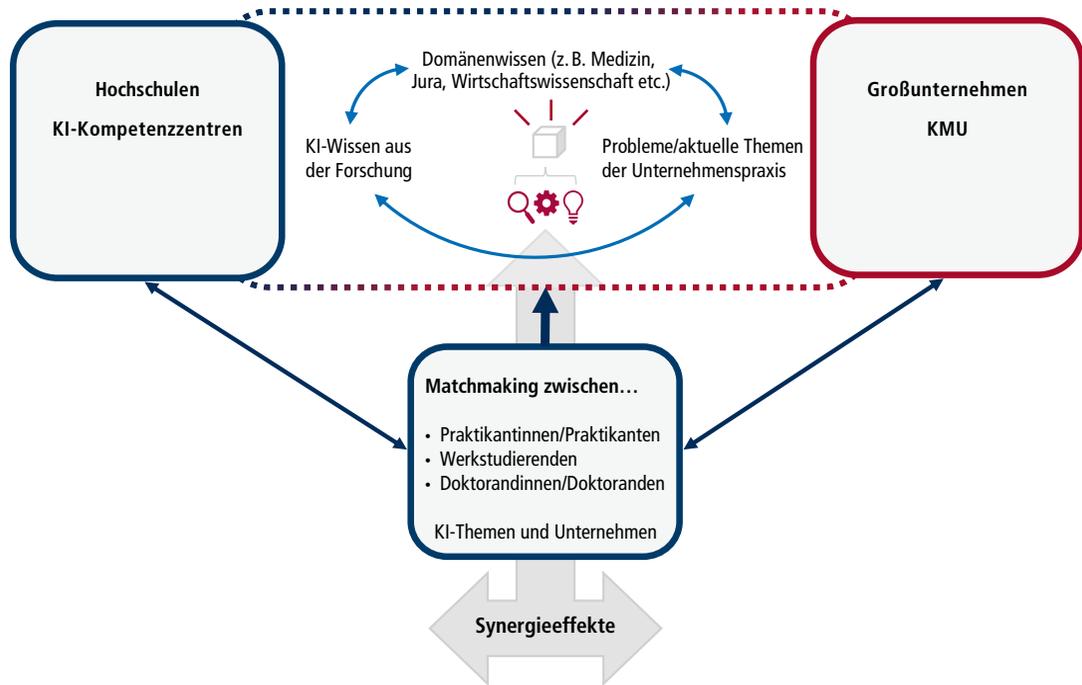
Kooperationsformen zur Unterstützung des Transfers



Weitere Akteure aus Wissenschaft/Forschung: KI-Landkarte

Visualisierung Co-Innovationsbereiche

Co-Innovations-/Anwendungsforschungsbereiche



Zum Beispiel

- Gemeinsames Wissensmanagement (Publikationen, Online-Kurse)
- Best-Practice-Beispiel für Lehre, weitere Unternehmen
- Identifikation weiterer anwendungsorientierter KI-Anwendungsfelder
- Expertise und Kontakte für Unternehmen

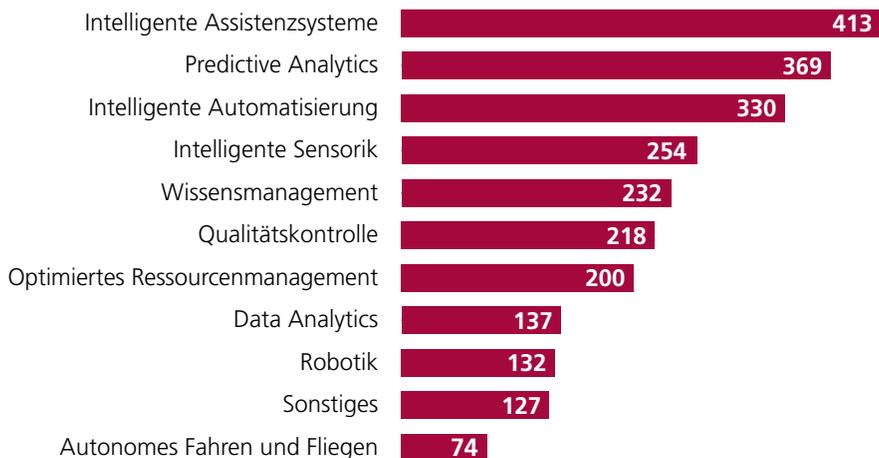
KI-Anwendungen in der KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme

(Stand März 2021, N = 1031, Mehrfachzuordnung zulässig)

Die KI-Landkarte bietet einen guten Überblick über Einsatzfelder und die Branchen von Unternehmen, in denen KI schon heute in Deutschland zur Anwendung kommt.

Die folgenden Graphen zeigen, wie viele KI-Anwendungen für jede Kategorie in der KI-Landkarte vorzufinden sind.

KI-Anwendungen der KI-Landkarte nach Einsatzfeldern



KI-Anwendungen der KI-Landkarte nach Branchen

