

KI AUS ANWENDERSICHT

Wissens-und Technologietransfer
von Künstlicher Intelligenz in Berlin

Daniel Feser



**TECHNOLOGIE
STIFTUNG
BERLIN**

IMPRESSUM

Technologiestiftung Berlin 2020

Grunewaldstraße 61 - 62 · 10825 Berlin · Telefon +49 30 209 69 99 0

info@technologiestiftung-berlin.de · technologiestiftung-berlin.de

Autor

Dr. Daniel Feser

Gestaltung

Studio Strahl, Berlin

Druck

LM Druck und Medien GmbH, Freudenberg

Titelbild

shutterstock/ Yurchanka Siarhei

Datenstand

09/2019



Dieses Projekt wurde von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe und der Investitionsbank Berlin aus Mitteln des Landes Berlin gefördert.



Textinhalte, Tabellen und Abbildungen dieses Werkes mit Ausnahme des Titelbildes und Abbildung 1 können genutzt und geteilt werden unter einer Creative Commons – Lizenz Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland (Details siehe: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>).

Als Namensnennung ist anzugeben: Daniel Feser, KI aus Anwendersicht, Technologiestiftung Berlin, 2020.

Wo an Tabellen und Abbildungen Quellen angegeben sind, sind diese ebenfalls als Quelle zu nennen.

Der Autor weiß um die Bedeutung einer geschlechtergerechten Sprache und befürwortet grundsätzlich den Gebrauch von Parallelformulierungen. Von einer durchgehenden Benennung beider Geschlechter bzw. der konsequenten Verwendung geschlechterneutraler Bezeichnungen wurde im vorliegenden Text dennoch abgesehen, weil die Lesbarkeit deutlich erschwert würde.

Inhalt

Zusammenfassung / Summary	4
1. Einleitung	8
2. Theorie	10
2.1 Mögliche Nutzer von KI	10
2.2 Ökonomische Aspekte der Nutzung von KI-Systemen als Querschnittstechnologie	13
3. Empirische Befunde	15
3.1 Internationaler Vergleich der KI-Ökosysteme	15
3.2 Diffusion von KI-Systemen in Deutschland – aktueller Stand	17
3.3 KMU als potenzielle Nutzer von KI in Berlin	20
4. Nutzung von KI als Querschnittstechnologie	23
4.1 Lerneffekte	23
4.2 Marktstruktur	25
4.3 Fachkräfte	26
4.4 Finanzierung von KI-Projekten	28
5. Empfehlungen	29
6. Interviewpartner	32
7. Literatur	33

Optimale Bedingungen für KI-Wissenstransfer vor Ort nutzen

Die Möglichkeiten der Datenverarbeitung sind in den letzten Jahren rasant gewachsen. Mittlerweile optimieren sich „intelligente“ Systeme selbst und interagieren mit anderen Maschinen, ohne dass Menschen eingreifen müssen. Die Potenziale sind immens und werden die gesamte Arbeitswelt von der Produktion über die Logistik bis zum Vertrieb tiefgreifend verändern. Dabei geht es nicht um eine spezifische Innovation, die sich durchsetzen muss, sondern um einen grundsätzlichen Qualitätssprung in der Datenverarbeitung, der auf viele Bereiche Auswirkungen hat.

Die kleinen und mittleren Unternehmen, die Berlin prägen, müssen in dieser Situation prüfen, ob und wie sie die neuen technologischen Entwicklungen nutzen und in ihre Abläufe integrieren können. Sie finden dafür am Technologiestandort Berlin sehr gute Rahmenbedingungen vor. In der Studie „Künstliche Intelligenz in Berlin und Brandenburg“ haben wir gezeigt, dass die Region auf dem Gebiet der KI führend in Deutschland ist, dass hier die Dichte an Wissenschaftseinrichtungen und

KI-Anbietern besonders hoch ist und damit exzellente Partner vor Ort zur Verfügung stehen.

Nutzen die Berliner Unternehmen die Möglichkeiten bereits hinreichend? Wie funktioniert der Wissenstransfer? Worauf ist besonders zu achten? Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit diesen Fragestellungen und macht Vorschläge, wie die das Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft in Berlin im Bereich KI weiterentwickelt werden kann. Das sind wichtige Zukunftsfragen. Denn der Einsatz von KI wird immer wichtiger werden, um noch effizienter und hochwertiger zu produzieren und damit wettbewerbsfähig zu sein.



Nicolas Zimmer

Vorstandsvorsitzender Technologiestiftung Berlin

Zusammenfassung

Die Technologiestiftung Berlin untersucht die Nutzung von Künstlichen Intelligenz (KI)-Systemen in Berlin. Die Rolle von KI-Systemen in langfristiger Perspektive wird positiv gesehen. Über die Perspektive der mittelständischen Nutzer ist bisher relativ wenig bekannt. Die Studie erlaubt auf Basis der Auswertung von Interviews mit 29 Expert*innen einen qualitativen Einblick in den Wissenstransfer von KI-Systemen in Berlin:

Der Nutzung von KI-Systemen wird das Potenzial zugesprochen, Wirtschaftswachstum zu beschleunigen. Über die Wirkmechanismen des Wissenstransfers von KI-Systemen ist bislang relativ wenig bekannt. Als Querschnittstechnologie können KI-Systeme auch in IT-fernen Branchen zu Effizienzsteigerungen beitragen.

Die Verbreitung von KI-Systemen im internationalen Vergleich erfolgt vor allem von urbanen Zentren aus. Seit 2012 wird spürbar mehr in KI-Startups investiert. Neben Berlin und den bekannten Beispielen aus den USA, China und Frankreich, entstehen auch in Kanada und Israel anerkannte KI-Ökosysteme.

Nur eine Minderheit der mittelständischen Unternehmen nutzt bewusst KI-Systeme. Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) in Auftrag gegebenen repräsentativen Digitalmonitor (Kantar TNS, 2018) gaben nur 5% der Unternehmen an, KI-Systeme einzusetzen. In der IuK-Branche und in Großunternehmen werden KI-Systeme häufiger genutzt.

Für die Nutzung von KI-Systemen gibt es in Berlin gute Rahmenbedingungen. Es gibt einen im deutschlandweiten Vergleich überdurchschnittlich digital-affinen und innovativen Mittelstand. Zudem findet sich ein dynamisches Ökosystem mit Stakeholdern aus Wissenschaft, Startups und etablierten Unternehmen aus der Digitalwirtschaft, die KI-Lösungen anbieten.

Die Nutzung von KI durch KMU stellt eine Herausforderung dar. Bislang ist bei potenziellen Anwendern zu Funktionsweisen, Einsatzmöglichkeiten und Stand der Technik noch wenig bekannt. Die Immaterialität von KI-Systemen ist für den Wissenstransfer zentral. In vier Dimensionen wirkt sich das auf Nutzer aus dem KMU-Bereich aus:

➤ **Der Aufwand, die produktive Nutzung von KI zu erlernen und sie einzuführen, führt dazu, dass KI-Projekte als komplex wahrgenommen werden.** Der Einsatz von KI-Systemen ist besonders für unerfahrene Nutzer eine Herausforderung.

➤ **Für KMU ist es schwierig, die passenden Anbieter für KI-Projekte zu finden.** Die Marktstruktur mit vielen jungen und wechselnden Anbietern erschwert es Unternehmen, die passenden Anbieter zu finden. Es werden wenig Anbieter wahrgenommen, die sich auf Nutzer aus dem KMU-Bereich spezialisiert haben.

➤ **30% der KI-Fachkräfte in der Hauptstadtregion arbeiten in Nutzerbranchen.** Verständnis für und Prozesskenntnis in Anwendungsunternehmen ist entscheidend, um mit KI Prozesse effizienter ausgestalten zu können oder die Qualität der Produkte und Dienstleistungen zu steigern. Dass KI-Fachkräfte inzwischen auch außerhalb der IKT-Branche und der Wissenschaft anzutreffen sind, legt nahe, dass etliche potenzielle Nutzer begonnen haben, sich die Potenziale zu erschließen.

➤ **In Innovationsprojekten beeinflusst Unsicherheit über das Ergebnis die Risikowahrnehmung von KI-Projekten.** Insbesondere Unsicherheit über die Kosten für Datenaufbereitung, Durchführung und anschließende Skalierung erschweren die Bereitstellung von Finanzierung für KI-Projekte.

Drei Handlungsbereiche bieten besonderes Potenzial, Unterstützungsmaßnahmen des Wissenstransfers für mittelständische Nutzer von KI-Systemen bedarfsgerecht auszurichten:

- **Best Practice Beispiele:** Bei einer immateriellen digitalen Technologie, wie KI-Systemen, sind branchenspezifische Beispiele, die auf die Anwendungsfelder in mittelständischen Unternehmen bezogen sind, essentiell für das Verständnis der Entscheidungsträger.
- **Zielgruppenspezifische Formate:** Die zielgruppenspezifische Adressierung kann beim Wissenstransfer von KI-Systemen hilfreich sein. Formate für die Managementebene und für diejenigen Fachbereiche mit detaillierter Prozesskenntnis können Einblicke geben und das Verständnis über KI-Systeme verbessern.
- **Unterstützung des KI-Ökosystems:** Der Standortvorteil Berlins, sowohl ein dynamisches KI-Ökosystem als auch innovative Unternehmen fast aller potenziellen Anwenderbranchen zu haben, kann durch Einbringen der Nutzerperspektive in die KI-Szene ausgebaut werden und umgekehrt. Insbesondere der Aufbau von KI-Kompetenzen bei IT-Lieferanten, -Dienstleistern und -Beratern kann beim Transfer in den Mittelstand unterstützen. Unterstützungsinstitutionen für Anwenderbranchen und KI-Labore an Wissenschaftseinrichtungen können helfen, den Wissenstransfer zu befördern.

Executive Summary

The Technologiestiftung Berlin is studying the use of artificial intelligence (AI) systems in Berlin. The long-term role of AI systems has a positive perspective. To date, little is known about the outlook of small and medium-sized enterprises (SME) that are users. Based on the evaluation of interviews with 29 experts, the study provides qualitative insights into how knowledge transfer concerning AI systems in Berlin works.

The consensus is that the use of AI systems has the potential to accelerate economic growth. To date, little is known about the mechanisms with which knowledge on AI systems transfers into SME. As a cross-sectional technology, AI systems could also contribute to increased efficiency in non-IT industries.

An international comparison shows that AI systems are typically disseminated from urban centres outward. Since 2012, perceptibly more money has been invested in AI start-ups. In addition to familiar examples from Berlin and the U.S., China, and France, recognized AI ecosystems are also being established in Canada and Israel.

Only a minority of SME consciously use AI systems. In the representative DIGITAL Economy monitoring report commissioned by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMWi), only five per cent of companies said they use AI systems. ICT industries and major corporations use AI systems more frequently.

Berlin offers excellent framework conditions for the use of AI systems. A nationwide comparison revealed that the community of SME in Berlin is above average with regard to being digitally savvy and innovative. And it also has a dynamic ecosystem with stakeholders from science, start-ups, and established digital-economy companies that offer AI solutions.

The use of AI presents a challenge to SME. Potential users still know too little about the function, options for use, and technological state of the art to date. The intangibility of AI systems is a key point when it comes to knowledge transfer. Users from SME are affected along four dimensions:

- **The great deal of effort required to learn how to use AI productively and implement a system, leads to the perception that AI projects are complex.** For inexperienced users in particular, the use of AI systems is a challenge.
- **For SME, it is difficult to find a suitable provider for AI projects.** Consisting of many young, constantly changing providers, the market structure makes it difficult for companies to find the right provider. There is a perceived scarcity of providers who have specialized in users from the SME segment.
- **30% of AI experts in the capital region work in user industries.** The understanding of end-user companies and internal process knowledge are key to designing processes more efficiently with AI or using AI to increase the quality of products and services. The fact that AI specialists are also found outside the ICT industry and science now suggests that quite a few potential users have begun to tap the potential.
- **In innovation projects, uncertainty about the results influences perceptions of the risk related to AI projects.** Uncertainty about the costs of data preparation, implementation, and subsequent scaling make it more difficult to provide financing for AI projects.

Three areas of action offer special potential for the alignment of the support measures of knowledge transfer with the needs of SME that use AI systems. These are:

- **Best-practice examples:** In the case of an immaterial digital technology such as AI systems, industry-specific examples that feature the fields of application in SME provide an essential boost to decision-makers' understanding.
- **Target group-specific formats:** Target group-specific forms of address can be helpful for the knowledge transfer of AI systems. Formats for the management level and departments with detailed process knowledge can provide insight and improve the understanding of AI systems.
- **Support of the AI ecosystem:** Berlin's location advantage of having both a dynamic AI ecosystem and innovative companies in almost all potential user industries can be developed by including the user perspective in the AI scene, and vice versa. In particular, the establishment of AI expertise among IT suppliers, service providers, and consultants can support the transfer to SME. Institutions of support for user industries and AI labs in scientific institutions could also help to promote the transfer of knowledge.

1. Einleitung

Diese Studie untersucht den Wissenstransfer von Künstlicher Intelligenz (KI)-Systemen in klein- und mittelständische Unternehmen (KMU)¹ in Berlin. Als digitale Technologie haben KI-Systeme das Potenzial, Nutzer zu unterstützen, sich auf die Kernkompetenzen zu konzentrieren, die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern oder Geschäftsmodelle zu verändern. Neben KI-Systemen für Endkunden in Produkten und Dienstleistungen sind in der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg 80% der Anbieter auf dem Business-to-Business-Markt tätig (Feser 2018b), um auf KI-Systemen basierende Lösungen zu vertreiben. Die breiten Einsatzmöglichkeiten der Querschnittstechnologie, die von sprachverstehenden Chatbots bis zu autonomen Automobilen reichen, ermöglichen ein breites Spektrum an unterschiedlichen Nutzungen in vielen Branchen.

Auch wenn die wissenschaftliche Forschung zu den wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Nutzung von KI-Systemen erst am Anfang steht (EFI 2019), zeigen erste Ergebnisse, dass die Nutzung von KI-Systemen zu positiven Wachstumsimpulsen in Deutschland und Berlin führen kann:

- Für den Zeitraum 2017 bis 2030 prognostiziert PwC ein zusätzliches Wachstum des Bruttoinlandprodukts (BIP) von insgesamt 11,3% (430 Mrd. Euro) durch die Nutzung von KI-Systemen in Deutschland (PwC 2018).
- Speziell für das produzierende Gewerbe wird schon im nähergelegenen Zeitraum zwischen 2019 und 2023 ein durchschnittliches zusätzliches jährliches Wachstum von 0,69% (insgesamt: 31,8 Mrd. Euro) durch die Nutzung von KI-Systemen vorhergesagt (Seifert u. a. 2018).

➤ Bis 2030 könnte das Produktivitätswachstum durch den Einsatz von KI-Systemen insbesondere im produzierenden Gewerbe jährlich zwischen 0,8 und 1,4% steigen (McKinsey 2017).

➤ Für die Hauptstadtregion hat die letztjährig veröffentlichte Studie der Technologiestiftung auf Basis vergangener Wachstumszahlen für den Zeitraum 2017 bis 2025 eine Spanne von 340 bis 8.050 Mio. Euro zusätzlichen Umsatz durch KI-Systeme vorhergesagt (Feser 2018b).

Während Potenziale durch Prozessautomatisierung und Verbesserung der Qualität von Dienstleistungen und Produkten prognostiziert werden, ist wenig über die Funktionsweise des Wissenstransfers zu den Nutzern von KI-Systemen bekannt. Insbesondere für KMU stellt die Aneignung eine Herausforderung dar. Bei mittelständischen Unternehmen sind Ressourcen für Innovationsprojekte knapp, reine Forschungs- und Entwicklungsabteilungen gibt es nur selten und gescheiterte Innovationsprojekte können sich auf die Geschäftstätigkeit des ganzen Unternehmens auswirken. Will man die Potenziale für eine verbesserte Produktivität für die Stärkung der eigenen Wettbewerbsposition und letztlich auch die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit einer Region heben, bedarf es zu verstehen, wie Wissen über KI-Systeme in den Mittelstand diffundiert.

Der digital-affine und innovative Mittelstand in Berlin und das Berliner KI-Ökosystem mit Wissenschaftseinrichtungen, Startups und etablierten Unternehmen der Digitalwirtschaft bieten eine gute Ausgangsbasis, um sich den Fragen anzunähern, wie der Wissenstransfer von KI-Systemen ausgestaltet werden sollte.

¹ Laut Amt für Statistik Berlin Brandenburg haben in 2017 mehr als 99% der Unternehmen in Berlin weniger als 250 Mitarbeiter.

Wie wirkt sich die Nutzung der Querschnittstechnologie auf KMU aus? Welche Unterstützungsbedarfe gibt es beim Wissenstransfer? Für die Beantwortung dieser Fragen wurden Interviews mit Expert*innen aus der Hauptstadtregion geführt.

Im 2. Kapitel werden die theoretischen Grundlagen gelegt mit der Darstellung der Einsatzmöglichkeiten von KI-Systemen und der Darstellung ökonomischer Aspekte der Nutzung von KI-Systemen. Daran anschließend werden im 3. Kapitel die derzeit existierenden empirischen Darstellungen vorgestellt mit Fokus auf internationale Ökosysteme, auf die Verbreitung von KI-Systemen in Deutschland und auf die Ausgangssituation in Berlin. Das 4. Kapitel beschreibt die Auswirkung der Nutzung von KI-Systemen mittelständischer Unternehmen in Berlin. Die Studie schließt im 5. Kapitel mit Handlungsempfehlungen.

2. Theorie

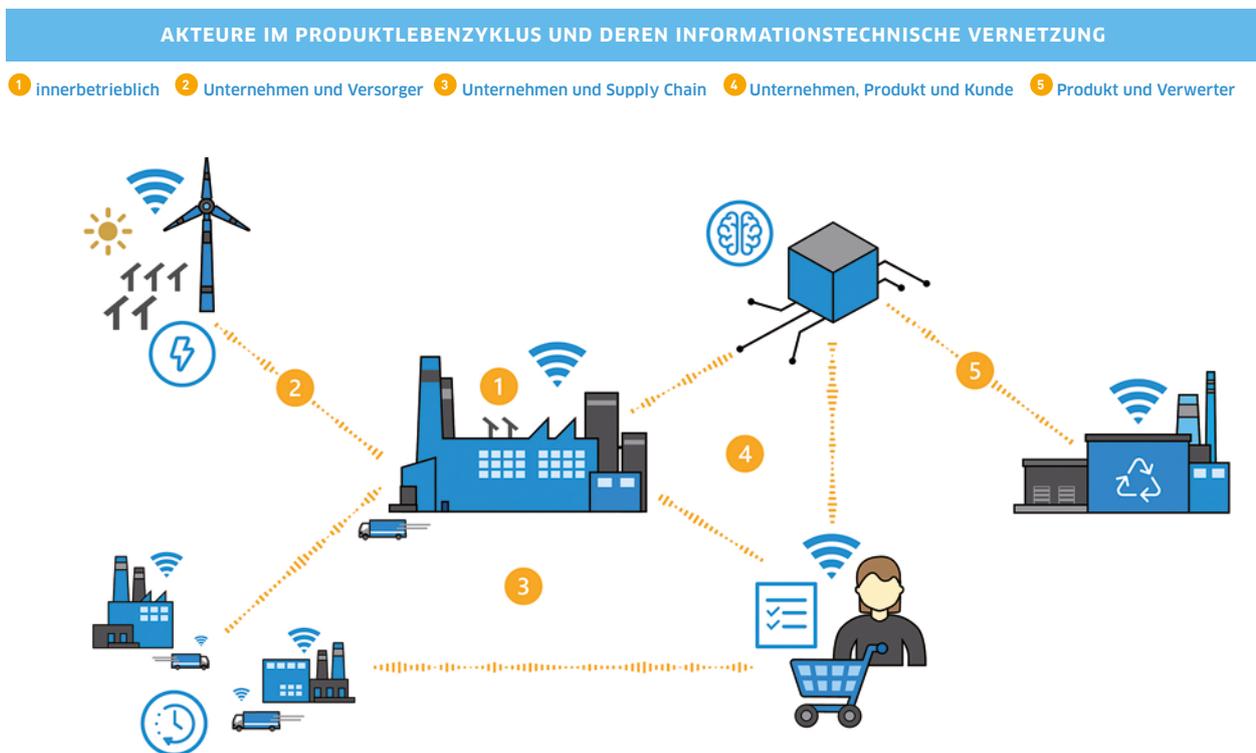
2.1 Mögliche Nutzer von KI

Grundlage für den erfolgreichen Einsatz von KI-Systemen sind Prozesse, die in definierte Aufgabenschritte unterteilt werden können. Zentral sind dabei Anwendungen aus den Bereichen der Business Intelligence und des Prozessmanagements. Für eine vollständige Betrachtungsweise der Auswirkung der Nutzung von KI-Systemen, sind nicht nur innerbetriebliche Prozessketten (Ziffer 1 in der nachstehenden Abbildung von Prozessketten der Digitalisierung), sondern auch die Schnittstellen zu Versorgern (2), Zulieferern (3), Kunden und Kundenunternehmen (4) sowie zu

Entsorgern relevant. KI-Systeme können in allen dieser Kooperationsbeziehungen und zusätzlich auch mit Lieferanten cloudbasierter KI-Dienste eine Rolle spielen. Während über den innerbetrieblichen Einsatz durch Unternehmen relativ autonom bestimmt wird, gelingt der Einsatz von KI-Systemen in den Schnittstellen nur in Abstimmung mit externen Partnern. Im Vergleich zum innerbetrieblichen Einsatz von KI-Systemen wird die Nutzung von externen Vorgaben und Standards bestimmt, auf die einzelne Akteure nur wenige Einflussmöglichkeiten haben.

Abbildung 1

KI ist nicht nur innerbetrieblich relevant, sondern kann von Unternehmen an den unterschiedlichsten Schnittstellen eingesetzt werden



Quelle: Prozessketten der Digitalisierung, VDI ZRE GmbH (2019)

Wodurch KI-Systeme gekennzeichnet sind, lässt sich insbesondere für fachfremde Nutzer nicht leicht durchschauen, denn auch Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft haben bislang keine klar abgegrenzte Definition etabliert. So lassen sich KI-Anwendungen oftmals auf den ersten Blick nicht als solche identifizieren. Ein Beispiel für Anwendungen stellen automatisierte Bildstabilisatoren in Smartphones dar, die bei vielen Endanwendern zum Einsatz kommen, um die Qualität von Fotos zu verbessern. Für Nutzer ist dies nicht ohne weiteres als KI-Anwendung erkennbar. Für Personen ohne weitergehende Expertise bezieht sich die Vorstellung von KI oftmals auf fiktionale und literarische Vorbilder. Diese rekurren häufig auf starke KI mit scheinbar „übermächtigen“ Fähigkeiten. Die derzeitigen angebotenen Lösungen werden der schwachen KI zugerechnet, die spezialisiert klar definierte Arbeitsschritte löst.

Bei der Betrachtung des Einsatzes von KI-Systemen spielt die Auswirkung der Nutzung eine größere Rolle als das Verständnis für die detaillierte technische Spezifikation. Insbesondere in nicht technologienahen Branchen ist die konkrete Darstellung von Fortschritten durch Rationalisierungs- und Automatisierungsschritte entscheidend für den Einsatz von KI. Gerade Anwendungsfeldern, in denen digitale Technologien wenig verbreitet sind, werden KI Potenziale für Effizienz- bzw. Qualitätsverbesserungen zugeschrieben (McKinsey 2017), die bislang nicht realisiert wurden. AI-as-a-Service kann hier in den nächsten Jahren ein Ansatz sein, der die Diffusion von KI-Systemen weiter beschleunigt (Lundborg und Märkel 2019).

Die Einführung von KI in KMU unterscheidet sich vom herkömmlichen Softwarekauf durch die herausgehobene Stellung des Datenmanagements.

Auch wenn das Datenmanagement für andere Digitalisierungstechnologien ebenfalls relevant ist, hebt sich die Bedeutung für den Einsatz von KI-Systemen dadurch ab, dass die Verarbeitung von Daten und die Qualität des Outputs in einer engeren Austauschbeziehung stehen. Für sinnvolle Anwendungen des Maschinellen Lernens, insbesondere für Deep Learning, sind umfangreiche Datensets die Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz. Zudem können heute auch Daten, die früher erst aufwendiger digitalisiert werden mussten, mithilfe von u. a. sprach- und bildverstehenden Systemen zur Optimierung des Unternehmensgeschäfts eingesetzt werden. Die automatisierte Vorsortierung von Dokumenten kann hierfür ein Beispiel darstellen. Kleinere Unternehmen stehen vor der Herausforderung, Ressourcen für das Datenmanagement bereitzustellen. Sie können aber mithilfe des Datenmanagements Prozesse optimieren und Produkte sowie Dienstleistungen verbessern, was in der Vergangenheit relativ aufwendig war.

BEISPIEL 1: PREDICTIVE MAINTAINANCE

Ein Untergebiet der KI-Systeme stellt die Predictive Maintenance dar. Als Bestandteil der Industrie 4.0 ist Predictive Maintenance für das verarbeitende Gewerbe relevant. Genauere Prognosen über Wartungsintervalle erlauben es, industrielle Anwendungen effizienter auszugestalten. Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz sind Daten über prozesskritische Komponenten. Wartungsdaten werden u.a. anhand von Geräuschsensoren und Bildsensoren erhoben (Luber und Litzel 2017). Ergebnis der Predictive Maintenance ist die Vorhersage über den Wartungszustand, die Eintrittswahrscheinlichkeit von Fehlfunktionen oder Maschinenausfällen. Mittels Predictive Maintenance können z.B.

THEORIE

Wartungsintervalle passgenauer ausgestaltet werden, je nach Wartungsintensität unterschiedlicher Maschinen. Maßgeblich sind die Qualität der Trainingsdaten und die dazu trainierten Modelle, anhand derer valide Vorhersagen getroffen werden sollen.

BEISPIEL 2: TEILAUTOMATISIERTER KUNDENSERVICE

Der teilautomatisierte Kundenservice stellt einen Anwendungsfall für den Einsatz von KI-Systemen in der Schnittstelle zwischen Unternehmen und Kunden dar. Insbesondere Unternehmen mit einer hohen Anzahl an Kundenreklamationen, die ähnliche Anliegen formulieren, können vom Einsatz dieser KI-Systeme profitieren. Sprachverstehende Systeme können Kundenanfragen mittels semantischer Analyse kategorisieren und automatisierte Antwortvorschläge erstellen. Die eingegangenen Nachrichten können nach individuell gewichteten Kategorien mit Bezug auf die Inhalte der Emails vorsortiert werden, z.B. nach Dringlichkeit, Emotionalität oder Einfachheit des Anliegens. In der Folge können Antwortvorschläge für die Standardfälle erstellt werden. Das hat nicht nur den Vorteil, dass bei standardisierten Fällen die Bearbeitungszeit je Fall kürzer wird, sondern Ressourcen in komplexere Fälle gesteckt werden könnten, um die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

Abbildung 2

Bildererkennung durch einen cloudbasierten KI-Dienst



Quelle: Technologiestiftung (2018): <https://lab.technologiestiftung-berlin.de/projects/ki-ai-intro/de/making-of.html>

BEISPIEL NR 3.: CLOUDBASIERTE KI-ANWENDUNGEN

„Mit den Augen der Maschine“ ist ein Beispiel aus der Technologiestiftung Berlin selbst, das zur Langen Nacht der Wissenschaft 2018 präsentiert wurde, um Besuchern den Stand der Technik erlebbar zu machen. Besucher konnten sich vor eine „Black Box“ stellen, ein Foto von sich selbst aufnehmen und erhielten einen Ausdruck mit einer Analyse, die zu der abgebildeten Person folgende Daten angab: Geschlecht, Alter, Brillenträger, Haarfarbe, Bart oder Koteletten, lächelnder Gesichtsausdruck und erkannte Emotionen (z.B. missachtend, glücklich, neutral, wütend usw.). Für die Erkennung dieser Parameter wurde für jedes Einzelbild ein

cloudbasierter AI-Bilderkennungsdienst genutzt. Die „Black Box“ enthielt lediglich Kamera, Drucker und einen Laptop zur Steuerung des Ablaufs. Das maschinelle Lernen hinter der cloudbasierten KI ist in solchen Fällen vom Anbieter

trainiert und muss vom Nutzer weder programmiert noch trainiert werden. Obwohl Dienstebasierte Software nicht grundlegend neu ist, haben viele KMU mit der Einbindung solcher Dienste in eigene Systeme oft wenig Erfahrung.

2.2 Ökonomische Aspekte der Nutzung von KI-Systemen als Querschnittstechnologie

Querschnittstechnologien („general purpose technology“) nach Bresnahan und Trajtenberg (1995) können durch drei Eigenschaften charakterisiert werden:

- 1) Branchenübergreifende Verbreitung: Die Technologie kann zu Qualitäts- und/oder Effizienzsteigerungen in unterschiedlichen Branchen beitragen.
- 2) Dynamische Verbesserung: Die Querschnittstechnologie wird über einen längeren Zeitverlauf verbessert.
- 3) Beschleunigung des Innovationsprozesses: Durch eine Querschnittstechnologie werden neue Technologien, Dienstleistungen, Prozesse sowie Geschäftsmodelle hervorgebracht und sie führt zu einer schnelleren Zirkulation von Wissen.

Das Modell der Querschnittstechnologien bietet die Möglichkeit, Technologien kategorisieren und eine Auswirkung der Nutzung abschätzen zu können. Für eine innovationspolitische Perspektive spielen Querschnittstechnologien eine große Rolle, da positive Impulse auf unterschiedliche Branchen und auf gesamtwirtschaftliche Entwicklungen erwartet werden. Die erfolgreiche Etablierung von Leadmärkten kann sich durch den komparativen Vorteil positiv auf die regionale Entwicklung auswirken.

KI-Systemen wird oftmals die Charakteristik einer Querschnittstechnologie zugeschrieben (Brynjolfsson, Rock und Syverson 2017; Klinger, Mateos-Garcia und Stathoulopoulos 2018; Buxmann und Schmidt 2019). KI-Systeme werden dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zugerechnet. Für den IKT-Bereich konnte historisch gezeigt werden, dass Technologien in einem sehr schnellen Tempo weiterentwickelt wurden. Moore's Law, die wiederkehrende Verdopplung der Transistoren pro Flächeneinheit innerhalb von 12 bis 24 Monaten, steht exemplarisch für die sich beschleunigende Weiterentwicklung innerhalb des IKT-Bereichs (Waldrop 2016). Des Weiteren hat der Einsatz von IKT dazu geführt, dass branchenübergreifend Unternehmensprozesse restrukturiert wurden und Wissens-Spillover zwischen unterschiedlichen Branchen feststellbar war (Maggi, Meliciani und Cardoni 2007). Die Forschung über KI-Systeme knüpft an diesen Ergebnissen an. In ersten Forschungsergebnissen wird insbesondere auf die Vorhersagefähigkeit von KI-Systemen verwiesen, welche eine effizientere Ausgestaltung von Automatisierungsprozessen bewirken könnte (Mateos-Garcia 2019). Natürlich können Technologien erst im Zeitverlauf bewertet werden. Die Frage, ob KI-Systeme tatsächlich die Erwartungen an eine Querschnittstechnologie erfüllen, kann erst ex post abschließend beantwortet werden.

THEORIE

Die Forschung über Querschnittstechnologien hat sich mit verschiedenen Technologien, wie z.B. der Elektrizität oder Verbrennungsmotoren beschäftigt. Dabei stand die Frage im Mittelpunkt, wie sich die Verbreitung von Querschnittstechnologien auf wirtschaftliche Entwicklung auswirkt (Helpman 1998; Moser und Nicholas 2004). Spezifische Rahmenbedingungen sorgen für eine unterschiedlich schnelle Verbreitung von Querschnittstechnologien. Paradoxerweise zeigt sich, dass gerade am Anfang des Einsatzes eine sinkende Produktivität zu beobachten ist. Insbesondere Lerneffekte, die Kosten, um den Einsatz neuer Technologien zu lernen, Knappheit bei Arbeitskräften, instabile Marktstruktur und unzureichende Finanzierung (Jovanovic und Rousseau 2005) haben sich in der Vergangenheit als Schlüsselfaktoren für die Verbreitung von Querschnittstechnologien erwiesen.¹ Über die Auswirkung der Verbreitung von KI-Systemen und die Auswirkungen der Nutzung ist bisher relativ wenig bekannt.

² Darüber hinaus nennen die Autoren auch Unsicherheiten bei Änderungen von Zinsraten und den Wertpapierhandel. Für die Betrachtungsweise der Nutzer von KI-Systemen in Berlin spielt das derzeit nur eine untergeordnete Rolle.

3. Empirische Befunde

3.1 Internationaler Vergleich der KI-Ökosysteme

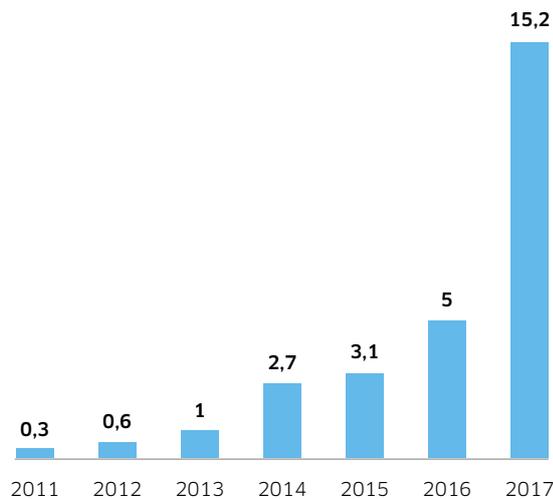
Seit 2012 gibt es ein spürbares weltweites Wachstum von Investitionen in KI-Startups (Buxmann und Schmidt 2019). Die Prognosen der OECD gehen sogar davon aus, dass bis 2020 geschätzte 70 Mrd. US\$ investiert werden (OECD 2017). Die öffentlich wahrgenommenen Zentren der Entwicklung beschränken sich derzeit noch auf we-

nige Standorte. Für das global betrachtet relativ junge Phänomen ist noch keine ausgereifte Indikatorik entwickelt worden, Informationen liegen bislang fragmentiert vor und umfassende Vergleiche fehlen derzeit noch. Als relevante Länder werden in der Diskussion immer wieder folgende benannt:

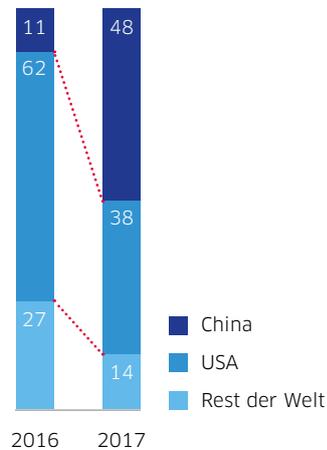
Abbildung 3

Internationale Finanzierung von KI-Startups (CB Insights 2018)

in Mrd. Dollar (global)



regionale Verteilung (Anteile in %)



Quelle: Buxmann und Schmidt 2019

USA

Die Verbreitung von KI-Systemen ist in den USA am weitesten fortgeschritten. Weltweit finden sich hier die meisten Patentanmeldungen (2010-2014) und die größte Anzahl an Mitarbeitern aus dem KI-Bereich (ungefähr 850.000) Neben den großen Tech-Unternehmern, die auch Endbenutzern unter der Abkürzung GAFA (Google

Amazon Facebook Apple) bekannt sind, gründen sich in den USA zudem auch mit 40% weltweit die meisten KI-Start-ups. Insbesondere in den Metropolregionen San Francisco und New York konzentrieren sich die Gründungen. Dies hat auch dazu geführt, dass besonders in Marketing und Werbung (76%), im Gesundheitsbereich (73%) und im E-Commerce (58%) die meisten Investitionen zu finden sind (Roland Berger und Asgard 2018).

EMPIRISCHE BEFUNDE

CHINA

Die Volksrepublik China wird derzeit als am stärksten wachsend im Bereich der KI-Systeme wahrgenommen. Es sind nach den USA die zweitmeisten KI-Startups zu finden. Bei VC-Investitionen in KI-Startups wurde fast die Hälfte der Investitionen in chinesische KI-Startups investiert. In 2017 wurden in China erstmals mehr Patente publiziert als in den USA. Die Staatsführung Chinas plant in ihrer 2017 veröffentlichten KI-Strategie, bis 2030 die weltweite Marktführerschaft im Bereich der KI-Systeme zu erlangen. Insbesondere die Bereiche der Grundlagen und der Ausbildung von Fachkräften liegen dabei im Fokus. Der chinesische Markt mit mehr als 700 Mio. Internetnutzern hat das Potenzial, zum Leitmarkt für KI zu werden. Darüber hinaus wird das chinesische KI-Ökosystem zukünftig, besonders im internationalen Vergleich, von Förderung profitieren (Groth u. a. 2018). Entwicklungsschübe sind ausgehend von einzelnen urbanen Zentren wahrnehmbar. Beispielsweise ließ die Hauptstadt Peking verlautbaren, einen KI-Park für 1,8 Mrd. Euro zur Förderung der Wissenschaft und Wirtschaft zu bauen. Die Zusammenarbeit mit internationalen Akteuren und deren Ansiedlung ist strategisch im KI-Park angelegt (Roland Berger und Asgard 2018).

FRANKREICH

Auch in Frankreich wurde den Bestrebungen, von der wachsenden KI-Nutzung zu profitieren, politische Unterstützung zugesichert. In der französischen KI-Strategie wird ein kooperativer Ansatz verfolgt, um die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu verbessern. Zukünftig wird erwartet, dass es in der europäischen Union nach einem möglichen Brexit zu einer geteilten Führungsrolle Deutschlands und Frankreichs kommen wird. Ein geplantes deutsch-französisches KI-Forschungszentrum ist ein Anfang der part-

nerschaftlichen Bemühungen (Groth u. a. 2018). Derzeit ist die Anzahl der KI-Startups und der VC-Investitionen in KI auf einem vergleichbaren Niveau wie in Deutschland. Hauptsächlich konzentrieren sich die Aktivitäten der KI-Startup-Gründungen auf die Hauptstadt Paris (Roland Berger und Asgard 2018).

ISRAEL

Israel ist als vergleichsweise kleines Land ein besonderes Beispiel für die Existenz eines wachsenden KI-Ökosystems. In Israel findet sich gemessen am Anteil der anderen Unternehmen der höchste Anteil von KI-Startups (Demary und Goecke 2019). Das kleine Land konnte sich durch eine frühe Spezialisierungsstrategie eine vergleichsweise gute Position herausarbeiten. KI-Unternehmen fokussieren sich darauf, frühzeitig auf internationalen Märkten zu expandieren und profitieren von Venture Capital Investitionen (Klingler-Vidra, Kenney und Breznitz 2016). Exzellente Forschung an israelischen Universitäten, Investments in KI-Gesundheitsprojekte sowie Kooperationen zwischen Wissenschaftseinrichtungen und Sicherheitsinstitutionen des Landes sind erste Erklärungsansätze für die gute Wettbewerbsposition Israels (Roland Berger und Asgard 2018). Das KI-Ökosystem gewinnt zunehmend an internationaler Reputation. Im Zeitraum 2016–2018 wurden u.a. 50 KI-Startups mit einer durchschnittlichen Kaufsumme von 119 Mio. \$ verkauft (Singer 2018).

KANADA

Die KI-Forschung ist in Kanada insbesondere in Montreal, Toronto und Edmonton über einen längeren Zeitraum etabliert worden. Einige der Vordenker der KI-Forschung, wie Yoshua Bengio, Geoffrey Hinton und Richard Sutton arbeiten in kanadischen Forschungseinrichtungen. Neben der akademischen

Forschung, die in einem pan-kanadischen Netzwerk organisiert ist, zeigt sich die Relevanz des kanadischen KI-Ökosystems in der Präsenz großer US-amerikanischer Konzerne wie Microsoft, Google und Facebook, welche an KI-Systemen an kanadischen Standorten arbeiten. Die Diffu-

sion von KI-Systemen wird von der öffentlichen Hand durch finanzielle Anreize und Sonderzonen mit Erleichterung ordnungsrechtlicher Vorgaben unterstützt. Entsprechende Vorhaben wurden u.a. im Handel und Gesundheitsbereich eingeleitet (Groth u.a. 2019).

3.2 Verbreitung von KI-Systemen in Deutschland – aktueller Stand

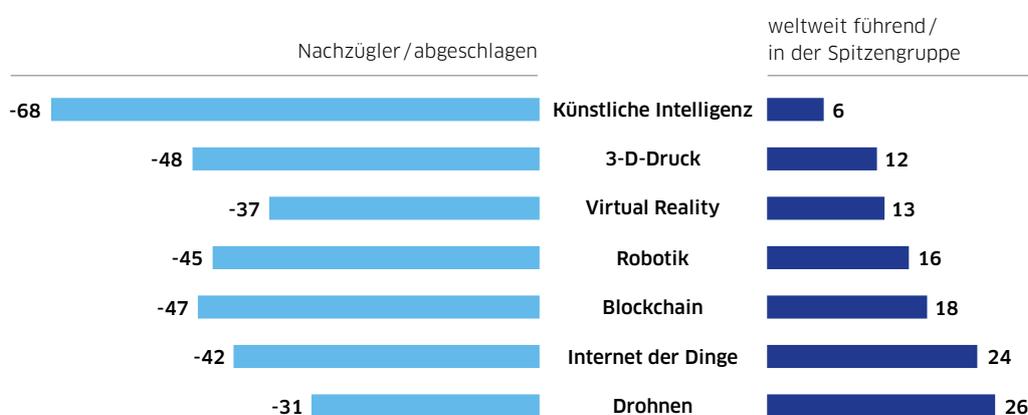
Unternehmen in Deutschland nehmen KI-Systeme als relevant wahr. In einer für die Gesamtwirtschaft repräsentativen Umfrage mit Unternehmen mit 20 und mehr Mitarbeitern (Bitkom 2019) gaben 60% der Unternehmen an, dass KI eine große Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit hat, 62% bewerteten KI als die wichtigste Zukunftstechnologie und 78% bestätigten, dass KI eine entscheidende Rolle spielt, im globalen Wettbewerb erfolgreich tätig zu sein. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Böttcher, Schwalm und Velten (2018). In einer Befragung mit Entscheidern aus dem IT-Bereich gehen 44% der Befragten

davon aus, dass innerhalb von 20 Jahren über ein Fünftel der digitalen Wertschöpfung durch ML geschehen wird.

Ein Blick auf die Wettbewerbsposition und die Nutzung von KI-Systemen ergibt ein differenzierteres Bild. Gemäß Bitkom (2019) bewerten 68% der befragten Unternehmen die deutsche Wirtschaft beim Thema Künstliche Intelligenz nur als Nachzügler bzw. technologisch abgeschlagen, nur 6% sehen Deutschland weltweit führend bzw. in der Spitzengruppe. Diese Werte sind im Vergleich zu anderen digitalen Technologien niedrig.

Abbildung 4

Position deutscher Unternehmen bei digitalen Technologien (in %)



Quelle: zitiert nach Buxmann und Schmidt (2019); Bitkom e.V. (2018), n=505 Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten aus der Gesamtwirtschaft

EMPIRISCHE BEFUNDE

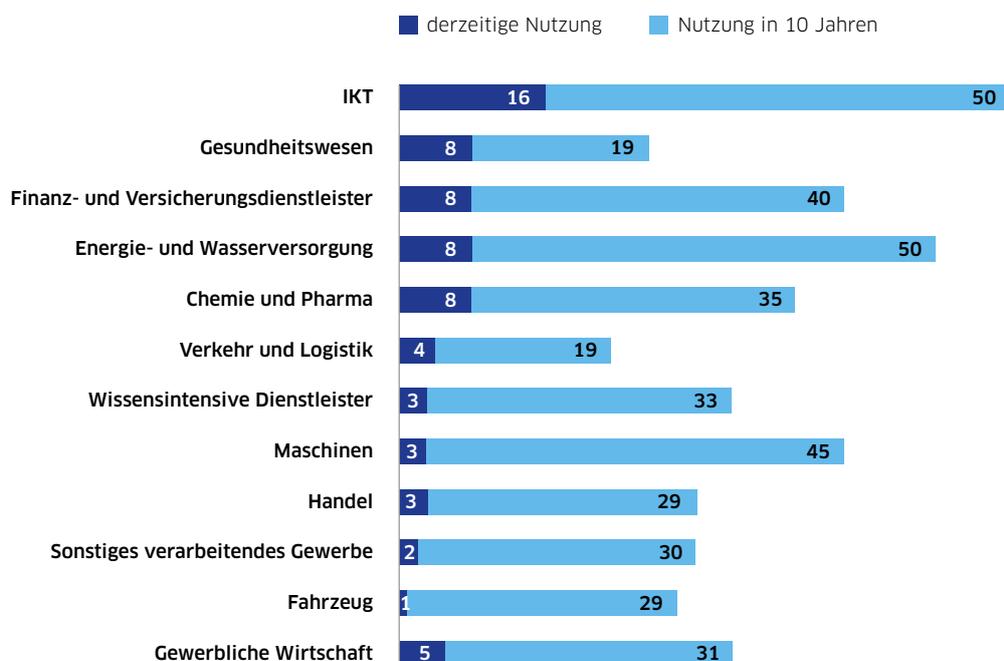
In bislang veröffentlichten Studien zur Nutzung von KI zeigt sich, dass bis zu 50% der befragten Unternehmen in Deutschland in Befragungen unterschiedlicher Branchen und Größenklassen angaben, sich mit dem Einsatz von KI im eigenen Unternehmen zu beschäftigen. Insbesondere Studien mit Fokus auf Großunternehmen weisen einen hohen Anteil an KI-Nutzern aus. Laut Sopra Steria (2017) gaben in einer Befragung von Großunternehmen mit Schwerpunkt auf Finanzdienstleistungen 46% der Befragten an, KI-Systeme in mindestens einer der Unternehmensfunktionen einzusetzen. In einer Umfrage von Böttcher, Schwalm und Velten (2018) bestätigen in einer Befragung mit überwiegend IT-Entscheidern aus Großunternehmen, dass 22% der

Befragten Projekte im Bereich ML durchgeführt haben. Auch Microsoft und Ernst & Young (2019) kamen in einer europaweiten Befragung von Großunternehmen zu einem ähnlichen Ergebnis. 27% der Befragten gaben an, KI-Anwendungen im eigenen Unternehmen einzusetzen.

Im Vergleich zu Großunternehmen stellt die Nutzung von KI-Systemen für KMU eine größere Herausforderung dar. Der Digitalisierungsmonitor im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Kantar TNS, ZEW, 2018) zeigt in einer für die gewerbliche Wirtschaft repräsentativen Umfrage (Kantar TNS, ZEW, 2018), dass nur 5% der deutschen Unternehmen KI-Systeme verwenden.

Abbildung 5

Nutzung und zukünftige Nutzung von KI (Angaben in %)



Quelle: ZEW, Kantar TNS 2018

0Auf einem sehr niedrigen Niveau hat sich die Zahl der Nutzer von KI-Systemen im Vergleich zum Vorjahr mehr als verdoppelt. Eine Umfrage von PwC (2019) bestätigt dieses Ergebnis. Nur 4% der Befragten setzen bereits KI-Systeme ein, zusätzliche 19% planen, testen und implementieren den Einsatz von KI-Systemen, wobei KMU dabei unterrepräsentiert sind.

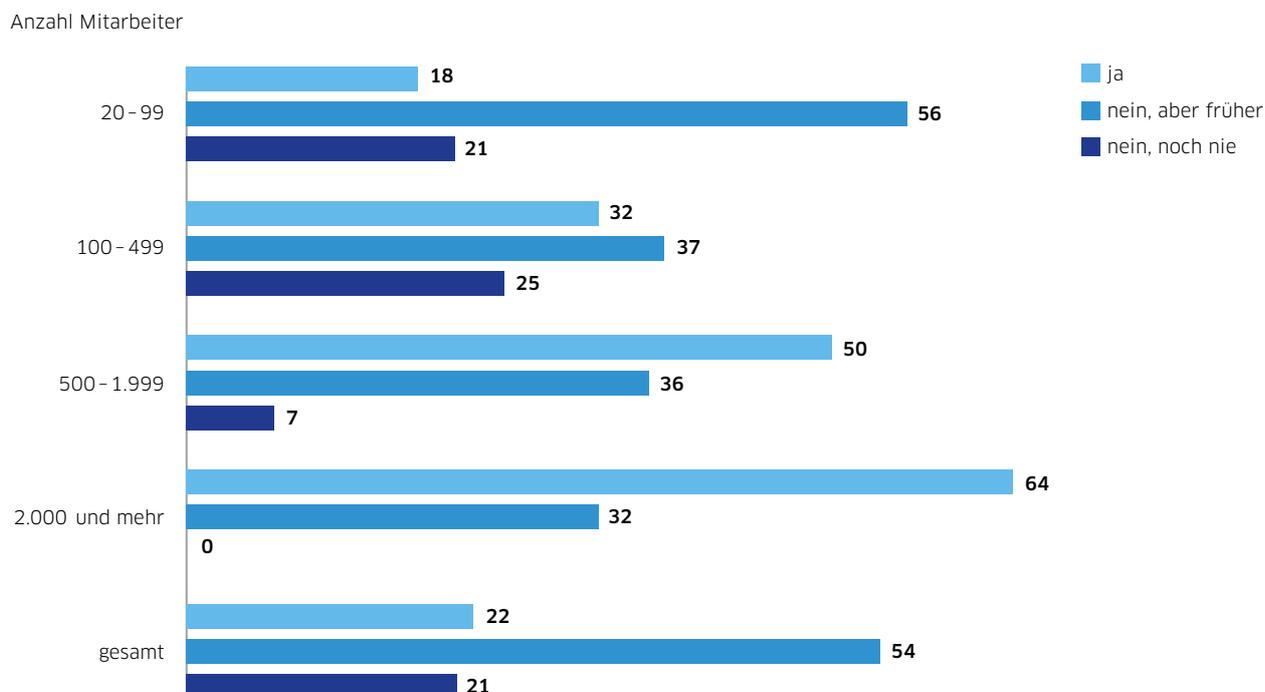
Das könnte sich auf die Wettbewerbsposition der KMU auswirken. In einer Expertenbefragung äußerten 70 % der Befragten die Befürchtung, dass die Wettbewerbsfähigkeit deutscher KMU durch den Einsatz von KI internationaler

Mitbewerber in Gefahr geraten könnte (Lundborg und Märkel 2019).

KI wird als Querschnittstechnologie in unterschiedlichen Branchen angewendet. Mit 16% gibt es die meisten KI-Nutzer im IKT-Bereich. Des Weiteren werden KI-Systeme in der Energie- und Wasserversorgung, bei Chemie und Pharma, Finanz- und Versicherungsdienstleistern und im Gesundheitswesen mit jeweils 8% Nutzerunternehmen in sehr unterschiedlichen Branchen eingesetzt. Zukünftig könnte sich dies ändern, da beispielsweise 45% der Unternehmen aus dem Maschinenbau angeben zu planen, in den nächsten Jahren KI-Systeme einzusetzen.

Abbildung 6

Gezielte Investitionen in die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle



Quelle: Bitkom Research 2019 (n=606)

EMPIRISCHE BEFUNDE

In den letzten Jahren ist die Anzahl der mittelständischen Unternehmen, die Digitalisierungsprojekte durchführen, auf 30% gestiegen, was eine Steigerung um 4 Prozentpunkte im Vergleich zum Vorjahr darstellt (Zimmermann 2019). Gezielte kontinuierliche Investitionen in digitale Ge-

schäftsmodelle zur Weiterentwicklung des eigenen Unternehmens werden von KMU im Vergleich zu Großunternehmen deutlich weniger getätigt (Bitkom 2019). Über die konkreten Auswirkungen der Nutzung von KI-Systemen ist bislang relativ wenig bekannt.

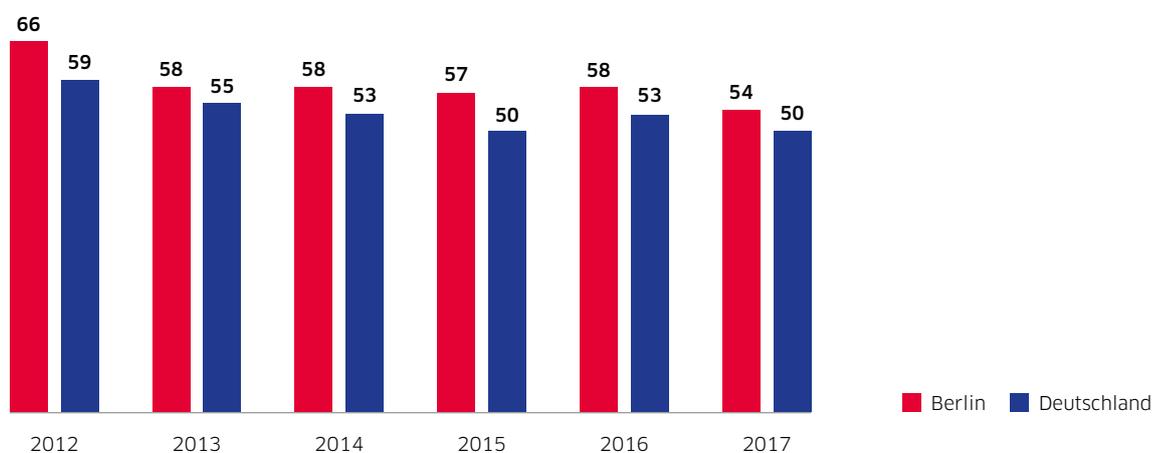
3.3 KMU als potenzielle Nutzer von KI in Berlin

In der Berliner Innovationserhebung, in der jedes Jahr das Innovationsverhalten der Berliner Unternehmen repräsentativ erhoben wird, zeigt sich, dass KMU ein Treiber für Innovationsaktivitäten in Berlin sind. Im Vergleich zum deutschlandweiten Durchschnitt haben die Berliner KMU überdurchschnittlich häufig Innovationsaktivitäten zwischen 2012-2017 durchgeführt. In

2017 waren vor allem Unternehmen mit 20-49 und 50-249 Mitarbeitern überdurchschnittlich häufig innovationsaktiv. Auch wenn insgesamt weniger KMU in Berlin und Deutschland in den letzten Jahren an Innovationsaktivitäten beteiligt waren, zeichnen sich Berliner KMU durch eine überdurchschnittliche Involvierung in den Innovationsprozess aus.

Abbildung 7

Innovationsaktive KMU in Berlin und Deutschland (in %) zwischen 2012 und 2017



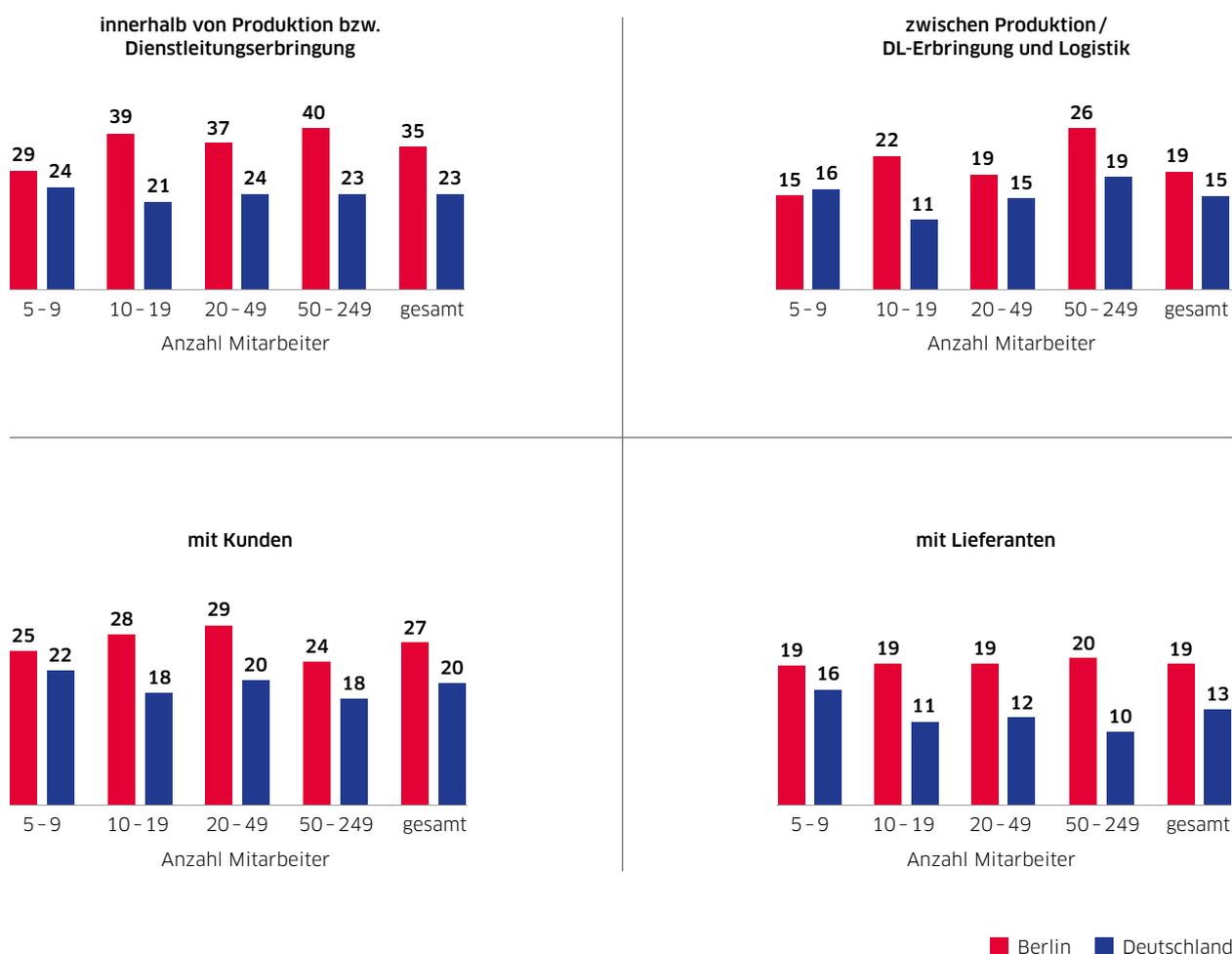
Quelle: Innovationserhebung 2012 - 2017, ZEW

In einer Sonderauswertung der Innovationserhebung zum Berichtsjahr 2016 wurden zudem die digitale Vernetzung und Nutzung digitaler Technologien der Unternehmen untersucht. Es zeigt sich, dass sich Berliner KMU im bundesdeutschen Vergleich überdurchschnittlich mit Themen der Digitalisierung beschäftigt haben und Digitalisierungsprojekte durchführen. Berliner KMU sind

im bundesweiten Vergleich überdurchschnittlich digital vernetzt. Ein Fokus der Berliner KMU liegt dabei auf der digitalen Vernetzung innerhalb des Betriebes. Bei den Unternehmen mit 10 bis 249 Mitarbeitern gibt es einen überdurchschnittlichen Anteil an Unternehmen, die sich mit Big Data Analysen beschäftigen.

Abbildung 8

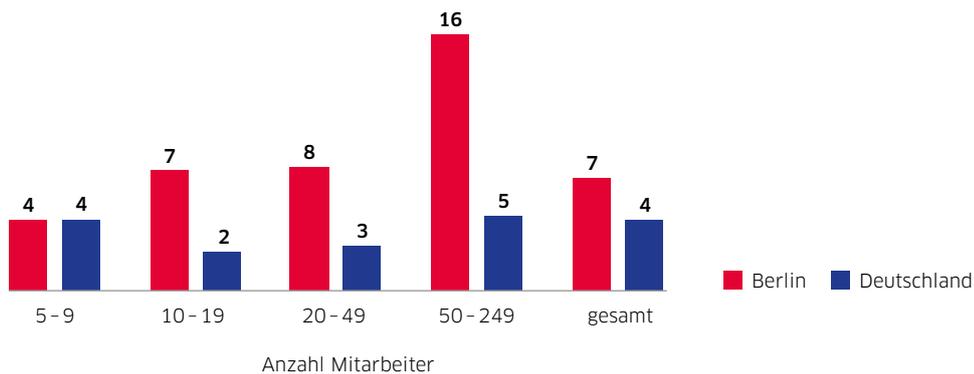
Digitale Vernetzung des Mittelstandes in Berlin und Deutschland (in %) in 2015



Quelle: Innovationserhebung 2016, ZEW

Abbildung 9

Anwendung von Big Data in mittelständischen Unternehmen in Berlin und Deutschland (in %) in 2015



Quelle: Innovationserhebung 2016, ZEW

Die weltweite Verbreitung von KI-Anwendungen wird derzeit sehr stark aus wenigen Metropolregionen heraus vorangetrieben. Die Nähe zu einem KI-Ökosystem ist ein Vorteil beim Wissenstransfer in den Mittelstand. Das Berliner KI-Ökosystem nimmt derzeit im deutschlandweiten Vergleich eine exponierte Position ein. In unterschiedlichen Studien wurde gezeigt, dass sich KI-Unternehmen im bundes- und europaweiten Vergleich häufig in Berlin ansiedeln oder gründen (AppliedAI 2019; Feser 2018b; Roland Berger und Asgard 2018). Die Rahmenbedingungen mit einer dynamischen Innovationslandschaft, Wissenschaftseinrichtungen mit Forschungen zu KI-Teilgebieten und weiteren Innovationsakteuren, bieten KI-Nutzern in Berlin gute Grundvoraussetzungen. Informationsinstrumente (Innovation Labs 2019; #ki_berlin 2019; Startup Map Berlin 2019; Wirtschafts-atlas Berlin 2019) helfen, einen Überblick über das Ökosystem zu finden.

4. Nutzung von KI als Querschnittstechnologie

Die Entscheidung über den Einsatz von KI-Systemen in KMU wird auf Unternehmensebene als Entscheidung über den Einsatz von Software wahrgenommen. Vor allem in kleineren Unternehmen hängen diese Entscheidungen von persönlichen Präferenzen der Unternehmensleitung ab. Die Risikobereitschaft, innovative Software einzusetzen, wird maßgeblich durch das branchenspezifische Marktumfeld geprägt. Unterschiede in der Nutzung lassen sich dadurch erklären, dass sich auf KI-Systemen basierende Produkte und Dienstleistungen im Übergang zwischen Forschung und marktnahen Anwendungen befinden.

4.1 Lerneffekte

In Langfristprognosen wird der Nutzung von KI das Potenzial zugeschrieben, sich positiv auf die Produktivität und wirtschaftliche Entwicklung auszuwirken. Kurzfristig gesehen resultiert die Anwendung von Querschnittstechnologien in ambivalenteren Effekten. Lerneffekte sind ursächlich dafür, dass die Produktivität durch die Anwendung von KI-Systemen zunächst sinken könnte (Helpman 1998). Das ursprünglich aus der Lernpsychologie stammende Konzept beschreibt den Aufwand für die Erlernung der Bewältigung komplexer Aufgaben. Durch wiederholtes Üben können komplexe Aufgaben besser gelöst werden. Bei wirtschaftlichen Prozessen spielen die Kosten der Lerneffekte für die Nutzungen von Innovationen und deren Skalierung eine Rolle. Kosten von Lerneffekten entstehen durch das Lernen selbst, da Mitarbeiter Kompetenzen, einen Sachverhalt oder einen Plan erarbeiten müssen und außerdem durch gescheiterte oder nicht weiter verfolgte Lösungsansätze innerhalb von Innovationsprojekten. Auf die Diffusion von KI-Systemen bezogen sind Lerneffekte bei der Implementierung interner betrieblicher Prozesse und in der Interaktion mit Akteuren aus dem KI-Ökosystem zwischen

Es wird hier eine hohe Geschwindigkeit des Wandels wahrgenommen.

Im Zeitraum zwischen April und September 2019 wurden mit 29 Expert*innen aus der Hauptstadtregion Berlin leitfadengestützte Interviews geführt. Die Interviews behandelten die Situation der mittelständischen KI-Nutzer. Im Zentrum der Interviews mit Stakeholdern aus Intermediären, Wissenschaft und Wirtschaft standen die Auswirkungen der Nutzung als Querschnittstechnologie in vier Dimensionen: Lerneffekte, Marktstruktur, Fachkräfte und Finanzierung.

Wissenschaft und Wirtschaft, Anbieter und Nutzer sowie Intermediären relevant.

Die Erwartungen an die Digitalisierung als Produktivitätsbeschleuniger haben sich bis heute nicht erfüllt (Zimmer und Ziehmer 2019). Die Überführung von analogen in digitale Daten und deren anschließende Verarbeitung haben zwar zu einer wachsenden Digitalwirtschaft geführt, gesamtwirtschaftlich gesehen haben sich die Versprechungen der Effizienzgewinne bis heute nicht umfassend erfüllt. Eine wachsende Anzahl an Unternehmen beschreibt Probleme bei der Umsetzung von Digitalisierungsprojekten (Bitkom (2019): Unternehmen mit Problemen: 37% in 2019, 33% in 2018, 30% in 2017). Angesichts dieser Ausgangslage stellt die Nutzung von KI-Systemen für Entscheider in KMU eine komplexe Entscheidung dar.

Akteure aus KMU beobachten derzeit beim Innovationsthema KI, wie sich größere Unternehmen positionieren und welche Art von Projekten sie durchführen. Wissenstransfer kann durch Intermediäre unterstützt werden. In den Experteninterviews wird erwartet, dass in Branchen mit einer

größeren Schnittmenge zu IKT größere Potenziale für erfolgreiche KI-Projekte zu finden sind. Maßgeblich sind die Rahmenbedingungen innerhalb der Branchen, wie z.B. die Wettbewerbsintensität, gesetzliche Rahmenbedingungen und bekannte Vorbildprojekte. Auf strategischer Ebene hängt die Relevanz für das eigene Unternehmen von den Planungshorizonten für die angebotenen Produkte und Dienstleistungen ab. Je nach Branche variieren Produktzyklen von wenigen Monaten bis zu 10 Jahren bei stark regulierten oder technologieintensiven Branchen wie z. B. in Teilbereichen der Medizintechnik. Je länger der Vorlauf zu Produktzyklen ist, desto höher wird in den Experteninterviews die Wahrscheinlichkeit angenommen, dass die mittelständischen Unternehmen KI-Systeme schon als relevantes Innovationsthema identifiziert haben oder bereits nach passenden KI-Lösungen suchen.

Für Berliner Stakeholder stellen sich folgende Herausforderungen im Umgang mit Lerneffekten bei KI-Systemen dar:

➤ An Wissen über KI-Systeme zu gelangen, wird als substantiell unterschiedlich zum traditionellen Wissenstransfer wahrgenommen. Die Immaterialität von KI-Systemen stellt eine zentrale Herausforderung für potenzielle Nutzer dar, den aktuellen Stand der Technik abschätzen zu können. Unklare Definitionsansätze machen es für Unternehmer schwierig zu verstehen, welchen Nutzen KI-Systeme für das eigene Unternehmen haben. Zudem sind teilweise Begrifflichkeiten wie z. B. Predictive Maintenance nicht bekannt. Deutschlandweit fühlt sich nur ein Drittel der Unternehmen gut oder sehr gut über die Nutzungsmöglichkeiten von KI informiert (Kantar TNS 2018). Branchenspezifische Beispiele mit konkreten Anwendungen gibt es derzeit zu wenige. Gerade bei Querschnittstechnologien mit sehr heterogenen Einsatzfeldern stellt es sich insbesondere für Unternehmen mit wenig Erfahrung im Umgang mit KI-Systemen schwierig

dar, die Rolle von KI-Systemen für das eigene Unternehmen einzuschätzen oder sinnvolle Einsatzmöglichkeiten finden zu können.

➤ In der Diskussion über den Einsatz von KI-Systemen werden zudem oftmals zwei Ebenen vermischt: die technische und organisationale Ebene. Auf technischer Ebene müssen Unternehmen die KI-basierten Softwaresysteme mit anderen marktüblichen Softwaresystemen vergleichen, bewerten und bei der Entscheidung begleitende Prozesse, wie z. B. die Organisation des Datenmanagements, bedenken. Die Abwägung, welche KI-Lösung eingesetzt wird, wird von den Befragten nicht als unterschiedlich zum Softwarekauf in anderen Fällen bewertet. Auf organisationaler Ebene gibt es die Forderung, die Einführung von KI-Systemen mit Veränderungen des Managements zu verbinden. Kürzere Produktzyklen, neue Arbeitsmethoden, direkteres Nutzerfeedback und kooperative Arbeitsweisen werden u. a. als Prämisse für eine positive Entwicklung postuliert, um KI-Systeme erfolgreich im eigenen Unternehmen einzusetzen. Eine Vermischung beider Aspekte kann zu einer Überforderung potenzieller Nutzer führen, da gleichzeitige Veränderungen auf organisationaler und technischer Ebene, finanziellen sowie personellen Aufwand bedeuten können, der in kleineren Unternehmen nur schwer zu stemmen ist.

➤ Es wird geschildert, dass bislang nur wenige Erfahrungswerte über die Durchführung von Projekten mit KI-Systemen existieren. Konkrete Kosten-Nutzenabschätzungen fehlen, um konkrete Kosten für den Einsatz von KI-Systemen mit anderen Softwaresystemen vergleichen zu können. Auch für Großunternehmen lassen sich Outputs in KI-Projekten schwer abschätzen. Häufig befinden sich die Innovationsprojekte noch nicht in einem Stadium, in dem genügend Erfahrungswerte existieren, um präzise Kosten und Mehrwert im Vergleich zu anderen Softwareprojekten abschätzen zu können.

4.2 Marktstruktur

Die Verbreitung von Querschnittstechnologien hängt maßgeblich von potenziellen Kooperationspartnern ab, die Nutzer bei der Einführung von KI-Systemen unterstützen. Das dynamische Ökosystem Berlins mit Anbietern aus Startups, etablierten Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen, hat sich eine gute Reputation als Anbietermarkt digitaler Technologien erarbeitet. Eine hohe Anzahl an Innovation Labs der Dax Konzerne, KI-Gründungen und der Zuzug internationaler Tech-Konzerne, um in Berlin zu KI-verbunden Themen zu forschen und innovative Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, bieten dafür eine gute Grundlage.

In den Experteninterviews wird das Ökosystem als positiver Ausgangspunkt für potenzielle Nutzer von KI-Systemen wahrgenommen, direkt mit Anbietern in Kontakt zu treten und so erfolgreich Innovationskooperationen anzubahnen. Die Interaktion zwischen Anbieter und Nutzer ist der entscheidende Link bei der Nutzung einer Innovationstechnologie, wie KI sie darstellt. Die Kooperationsanbahnung stellt sich für potenzielle Nutzer aus dem KMU-Bereich trotzdem als herausfordernd dar:

➤ Die Erfassung der Anbieterstruktur und die Suche nach passgenauen Lösungen werden als schwierig wahrgenommen. Für KMU ist aufgrund begrenzter Kapazitäten eine systematische, umfassende Marktanalyse nur schwierig leistbar. Es gibt in der Hauptstadtregion eine große Anzahl an Anbietern, die aus der IuK-Branche stammend KI-Lösungen anbieten. Viele dieser KI-Lösungen werden mit einem branchenübergreifenden Fokus vertrieben. Branchenspezifische Spezialisierungen von KI-Unternehmen kristallisieren sich derzeit erst heraus. KI-Unternehmen experimentieren noch häufig mit den angebotenen Produkten und

Dienstleistungen und verändern sich häufig. Während es viele Anbieter von KI-Systemen mit weitem Fokus auf unterschiedliche Branchen gibt, arbeiten Anwender eher mit auf ihre Bedürfnisse spezialisierten IT-Dienstleistern zusammen. Bei typischen IT-Dienstleistern und -Beratern des Mittelstandes sind bislang maßgeschneiderte KI-Lösungen selten zu finden.

- Die Marktstruktur mit häufig wechselnden Marktteilnehmern hat dazu geführt, dass fehlende Reputation als Hemmnis für Kooperationen wahrgenommen wird. Standards oder Gütesiegel haben sich bislang noch nicht durchgesetzt. Das macht es für unerfahrene Nutzer schwierig, bewerten zu können, ob es sich um vertrauenswürdige Kooperationspartner handelt. Von Anwenderseite wird die Marktsituation als unübersichtlich wahrgenommen.
- Es wird ein Disconnect zwischen Startup-Unternehmen und KMU wahrgenommen. Unterschiedliche Innovationskulturen und Netzwerke führen dazu, dass es zwischen traditionellem Mittelstand und KI-Unternehmen noch relativ wenig Interaktion gibt. Bei der derzeit existierenden Anbieterstruktur finden sich nur wenige spezialisierte Angebote für KMU. Die Geschäftsmodelle der KI-Startups im Business-to-Business Markt richten sich häufig an schnellem skalierbaren Wachstum aus. Auf der Suche nach Venture Capital konzentrieren sich KI-Startups oftmals darauf, überregionale Großunternehmen als Kunden zu gewinnen.
- Dadurch dass sehr viele Anbieter erst seit kurzer Zeit Dienstleistungen und Produkte mit KI-Systemen anbieten, fehlt Wissen über Bedarfe der potenziellen Nutzer. Für Unternehmen sind Strategien für die Bewertung eines potenziellen Einsatzes wichtig, die nicht nur management-

seitig Wissen adressieren, sondern auch Bedarfe der Fachabteilungen mitdenken. Erfahrene KI-Unternehmen beschreiben, dass neben der Ansprache der Geschäftsführung, welche häufig

im Zentrum der Pitches steht, es auch eine Rolle spielt, welche Abteilung spezifische KI-Systeme einsetzt bzw. auf welche Mitarbeiter sich die Nutzung der KI-Systeme auswirkt.

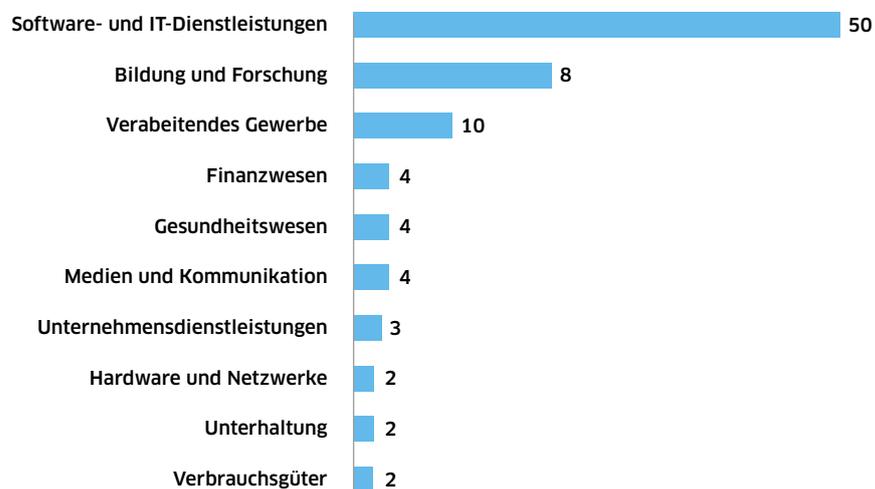
4.3 Fachkräfte

Mitarbeiter spielen als Wissensträger bei der Nutzung von immateriellen Technologien eine entscheidende Rolle. Neben dem Wissenstransfer über kodifiziertes Wissen, wie z.B. Patente, diffundieren KI-Systeme auch als Open Source Software. Zentral für die Wertschöpfung ist die

Kompetenz von Mitarbeitern, aus der Kombination von Daten und KI-Systemen Produkte, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle zu entwickeln. Die Nachfrage nach KI-Fachkräften ist weltweit hoch (Kiser und Mantha 2019).

Abbildung 10

KI-Fachkräfte nach Branchen in Berlin (in %) in 2019



Quelle: LinkedIn 2019, n=8.000

Eine Auswertung der LinkedIn Mitglieder in Deutschland (Keveloh 2019) nach digitalen Kompetenzen hat gezeigt, dass KI-Fachkräfte verstärkt in München (19% der deutschen KI-Fachkräfte) und Berlin (18%) tätig sind. In Berlin-

Brandenburg sind etwa 8.000 KI-Fachkräfte tätig. Das sind 3% der regionalen „digital talents“. Von diesen 8.000 Personen haben 38% in der Hauptstadtregion ihre Ausbildung oder ihr Studium absolviert. Dies stellt eine solide Grundlage für die zu

erwartende steigende Nachfrage nach Experten mit Wissen und Kompetenzen über KI-Systeme dar. KI-Fachkräfte sind für Nutzerunternehmen relevant, um erfolgreich KI-Systeme einzusetzen. Während 70% der KI-Fachkräfte auf Anbieterseite im Bereich der Software und IT-Dienstleistungen oder der Bildung und Forschung zu finden sind, arbeiten 30% der KI-Fachkräfte in Nutzerbranchen.

In Branchen, die bisher wenig digitalisiert sind, wird dem Einsatz von KI-Instrumenten die Rolle zugeschrieben, Veränderungsprozesse zu beeinflussen. Wachstumsimpulse und beschleunigte Automatisierung sollen mithilfe von KI-Systemen befördert werden. Wissen über KI-Systeme für das eigene Unternehmen nutzbar zu machen, stellt eine Herausforderung für KMU dar:

- Die Integration von Fachkräften mit digitalen Kompetenzen wird besonders in IT-fernen Branchen als Herausforderung wahrgenommen. Für Softwareprojekte werden grundsätzliche Unterschiede zwischen etablierter Software und neueren Ansätzen, die beispielsweise auf ML und Deep Learning basieren, festgestellt. Im Gegensatz zu regelbasierten Softwaresystemen stehen beim ML stochastische Ansätze im Zentrum, deren Vorteile durch optimierte Datenmengen und -qualität ausgespielt werden können. Erfahrungs- und Expertenwissen kommt beim Wissenstransfer eine große Rolle zu. Das Wissen darüber ist für Management- und Fachbereichsebene gleichermaßen wichtig. In Zukunft wird Weiterbildung eine große Rolle attestiert. Langfristig gesehen wird der Aufbau personeller Kapazität mit KI-Expertenwissen wichtiger.
- Die erfolgreiche Einführung von KI-Systemen ist verbunden mit personalintensiven Aufgaben. Das Wissen von Mitarbeitern des eigenen Unternehmens über interne Prozesse und Optimierungsmöglichkeiten ist im Vorfeld von Kooperationen mit externen Partnern essentiell wichtig, um KI-Systeme an die Nutzerbedürfnisse anpassen zu können. Ohne Einbindung von Personal mit Expertenwissen über die internen Prozesse des eigenen Unternehmens, kann es schwierig sein, diese Prozesse mithilfe von KI-Systemen zu optimieren. Beispielsweise erfordert die Anpassung oder die Einführung des Datenmanagements schon personellen Aufwand bevor in Zusammenarbeit mit externen Anbietern KI-Systeme überhaupt eingesetzt werden können. Insbesondere für KMU wirken sich knappe Personalressourcen bei gleichzeitig hoher Auslastung auf die Entscheidung aus, KI-Projekte durchzuführen. Zusätzliche Ausgaben für Personal können einen Engpass für kleinere Unternehmen darstellen. Gerade für kleine Unternehmen fehlen bislang praktische Modelle für erfolgreiche Herangehensweisen an den Einsatz von KI-Systemen.
- Der Einsatz von KI-Systemen kann Befürchtungen und Sorgen bei der Mitarbeiterschaft hervorrufen. Der Einsatz von KI-Systemen hängt maßgeblich von der Akzeptanz durch die Mitarbeiter ab. Falls diese nicht vorhanden ist, können erwartete Effizienzgewinne möglicherweise nicht realisiert werden. Veränderungen der Arbeitsabläufe können sich auf die Akzeptanz der Mitarbeiter bei der Einführung von KI-Systemen auswirken. Beispielsweise kann die Abarbeitung von Service-Anfragen mithilfe eines Chatbots dazu führen, dass standardisierte leichtere Aufgaben (teil)automatisiert werden und Mitarbeiter im Vergleich zu vorher vermehrt komplexere Aufgaben abarbeiten müssen. Von qualifizierten Service-Mitarbeitern muss dies nicht zwingend negativ bewertet werden, verändert aber in jedem Fall die Arbeitsplanung bzw. Aufgabengestaltung.

4.4 Finanzierung von KI-Projekten

Die Anbahnung von KI-Projekten findet im Rahmen des Softwareeinkaufs statt. Je kleiner die Unternehmen sind, desto häufiger sind externe IT-Lieferanten-Dienstleister und -Berater bei der Bewertung der Alternativen und beim Einkauf involviert. Die Finanzierung von Innovationsprojekten stellt für KMU eine besondere Herausforderung dar, da im Gegensatz zu Großunternehmen das Risiko schlechter diversifiziert werden kann:

- Schon vor Anfang von KI-Projekten fallen Ausgaben für Nutzer für die Aufbereitung von Daten an. Insbesondere für unerfahrene Nutzer entsteht eine Unsicherheit, da Kosten für die Vorbereitung entstehen, ohne dass ein direkt messbarer Mehrwert entsteht. Allerdings hängt der Erfolg von KI-Projekten wesentlich von der Qualität des Datenmanagements ab. Im Vorfeld der Projekte müssen Daten digital erfasst, angepasst und bereinigt werden, um diese sinnvoll mit KI-Systemen nutzen zu können. Für innovativere Projekte kann die Aufbereitung der Daten einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen. Dem steht zwar die Chance auf mehr Effizienz oder mehr Umsatz durch bessere Nutzung längst vorhandener oder ohnehin anfallender Daten gegenüber, aber selbst für erfahrene Anbieter ist eine Abschätzung über die Ressourcen für die Aufbereitung und Bereitstellung schwierig. Die externe Auslagerung dieser Aufgaben kann KI-Projekte schon vor der Anbahnung kostenintensiv machen.
- Die Durchführung von KI-Projekten als Innovationsprojekte wird mit derselben Unsicherheit betrachtet, da Kosten und der gegenüberstehende Ertrag nur schwer bewertet werden können. Die Unsicherheit führt dazu, dass Budgets schlecht planbar sind. Die Kosten für den Personaleinsatz und für den Dienstleister lassen sich ex-ante oftmals nicht genau prognostizieren, da diese von vielen Faktoren abhängen und Erfahrungswerte aus vergangenen Projekten oder branchenspezifischen Best Practice-Projekten fehlen. Auch für den Zusatznutzen durch den Einsatz von KI-Systemen, wie beispielsweise innerbetriebliche Kosteneinsparungen oder Umsatzsteigerung durch bessere Qualität, fehlen derzeit Erfahrungswerte.
- Die Skalierung in mittelständisch geprägten Märkten wird als schwieriger bewertet als im Business-to-Consumer-Markt oder bei Kooperationen mit Großunternehmen. Das Volumen der potenziellen Verkäufe ist im Business-to-Consumer-Markt größer als auf dem Business-to-Business-Markt. Kooperationen mit Großunternehmen bieten für KI-Unternehmen die Möglichkeit, mit dem Einsatz von KI-Systemen bei Kunden, die häufig große Stückzahlen produzieren, mit kleinen Effizienzschritten die Zusatzkosten zu erwirtschaften. Die heterogene Gruppe der Unternehmen aus dem KMU-Bereich ist im Vergleich zu Großunternehmen häufiger auf Nischenmärkten zu finden, produziert Produkte mit kleinerer Stückzahl und fokussiert öfter auf regional begrenzte Räume. Die Skalierung und die Kostendegression in der Folge sind für KI-Lieferanten im KMU-Bereich komplexer umzusetzen.

5. Empfehlungen

KI-ANWENDUNGEN PASSGENAU FÜR DEN MITTELSTAND ZEIGEN

Oftmals sind verfügbare Informationen über konkrete Einsatzmöglichkeiten von KI bei potenziellen Anwenderunternehmen zu wenig anwendungsbezogen. Für den Wissenstransfer von KI als vergleichsweise abstrakte digitale Technologie sind Praxisbeispiele daher umso wichtiger, um Einsatzmöglichkeiten zu verstehen und in der Folge strategische Entscheidungen über die Nutzung zu ermöglichen. Berlin kann von seinem dynamischen KI-Ökosystem mit Akteuren aus Startups, etablierten Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen profitieren. Die regionale verfügbare Wissensbasis kann einen Standortvorteil für die Berliner Wirtschaft darstellen.

Wenn potenzielle Nutzer von Best Practice Beispielen profitieren sollen, müssen diese passgenau die Bedürfnisse mittelständischer Unternehmen spiegeln. Gerade für unerfahrene KMU sind Informationen über Einsatzmöglichkeiten branchenspezifischer Anwendungen bei der Entwicklung digitaler Strategien wichtig. Potenzielle Nutzer wünschen sich konkrete Informationen über entstehende Kosten und den gegenüberstehenden Nutzen in ihrem Unternehmen. In Innovationsprojekten sind Kenntnisse von Umsetzungsrisiken und zu erwartenden Ergebnissen der KI-Projekte zentral. Im Fokus der Wissensvermittlung sollten daher – branchenspezifisch – folgende Fragen stehen: Wo werden KI-Systeme heutzutage im Alltagsbetrieb eingesetzt? Für welche Einsatzmöglichkeiten sind KI-Systeme effizienter beziehungsweise qualitativ höherwertig als regelgebundene Softwaresysteme? Welchen Stand der Digitalisierung sollten Unternehmen erreicht haben, um KI-Systeme sinnvoll einzusetzen? Wie bindet man cloudbasierte KI-Dienste in bestehende Prozesse und IT-Systeme ein?

Best Practice Beispiele wirken dann erfolgreich, wenn potenzielle Anwender neben Kosten und Nutzen konkrete Informationen über Implementierungsschritte erhalten. Kern des Wissenstransfers ist die Kommunikation zwischen Prozessexperten der potenziellen Anwender und Digitalexperten. Können Implementierungsstrategien erfahrener Anwender in vergleichbaren Situationen mithilfe übertragbarer KI-Projekte gezeigt werden, erhöht das die Glaubwürdigkeit und beschleunigt den Wissenstransfer. Besonders relevant in diesem Kontext sind die Themen des internen Datenmanagements, der verfügbaren Personalkapazitäten sowie des Umgangs mit externer Expertise. Es muss insbesondere Klarheit über die Anforderungen an das Anwenderunternehmen selbst geschaffen werden. Welche Daten müssen in welchen Formaten vorhanden sein? Wie sollte das Datenmanagement organisiert sein? Welche zusätzlichen Sensoren, Datenquellen oder Schnittstellen werden benötigt, um KI-Systeme sinnvoll einsetzen zu können? Welche Kenntnisse muss das eigene Fachpersonal haben oder erwerben?

Die Förderung erster Schritte von mittelständischen Anwendern in Forschungs- und Entwicklungsprojekten – dazu gehört auch die Entwicklung und Implementierung KI-gestützter Prozesse – kann helfen, mehr Best Practice Beispiele verfügbar zu machen. In den Experteninterviews wurde darauf hingewiesen, dass für die bessere Übertragbarkeit Projekte mit niedrigen Investitionssummen und wenigen bürokratischen Auflagen für den Wissenstransfer hin zu mittelständischen Unternehmen hilfreich sind. Dies kann die Diffusion innovativer Lösungen beschleunigen und weiteren potenziellen Anwendern zeigen, wie KI in der Praxis eingesetzt werden kann. Der TransferBONUS der IBB ist hierfür ein positives Beispiel.

BRANCHENORIENTIERTE FORMATE IM WISSENS- TRANSFER WEITERENTWICKELN

Zielgruppenorientierte Formate verbessern die Sichtbarkeit von KI-Lösungen, insbesondere in Bereichen, in denen KI-Systeme noch nicht als relevant wahrgenommen werden. Intermediäre aus den Bereichen der Unternehmensnetzwerke, Wirtschaftsförderer, Verbände, Wissenschaft und Anbieter können bei der Präsentation praktischer Lösungen gezielt einzelne Branchen unterstützen. Formate bei denen KI-Anbieter, Mittelstand und Wissenschaft aufeinander treffen, sind ein wichtiger Eckpfeiler bei der Vermittlung von Praxiswissen.

Die konkrete Darstellung des aktuellen Stands der Technik und die organisatorische Implementierung spielen für Anwender in völlig unterschiedlichen Unternehmensbereichen und Branchen eine wichtige Rolle. Obwohl branchenübergreifende Veranstaltungen hilfreich sein können, gibt es bei einem Thema wie KI in den potenziellen Nutzer-Branchen unterschiedliche Spezialisierungstendenzen und Diffusionsgeschwindigkeiten. Deshalb ist ein besonderes Augenmerk auf branchenspezifische Formate zu richten:

- Niederschwellige Wissensvermittlungs-Angebote, wie z.B. durch You-Tube Tutorials oder Best Practice Darstellungen und intensivere Publikation über geförderte Projekte, z.B. aus dem Programm TransferBONUS, können den allgemeinen Wissensstand zielgruppenspezifisch verbessern.
- Preisverleihungen für erfolgreiche KI-Anwendungen für Effizienzsteigerungen und Automatisierungsschritte erhöhen die Sichtbarkeit und können die Aufmerksamkeit für branchenspezifische Lösungen erhöhen.
- Die Wissensvermittlung durch erfahrene Anwender kann besonders in brancheninternen Kontexten einen Mehrwert bieten durch die Vermittlung von Erfahrung mit Einstiegshürden, Planungs- und Umsetzungsprozessen. Für Unternehmen, die nicht aus KI-nahen Branchen entstammen, sind branchenspezifische Informationen insbesondere für den Einstieg in das Thema wichtig, da die branchenspezifischen Rahmenbedingungen und das Marktgeschehen ausschlaggebend für Unternehmen sind, sich mit Innovationsthemen zu beschäftigen.
- Gezielte Matching-Veranstaltungen mit Startups und Anwendern können dabei unterstützen, in kurzer Zeit Anknüpfungsmöglichkeiten zu identifizieren und auch branchenübergreifende Kooperationen auszuloten.
- Praxisbezogene Veranstaltungen mit Akteuren aus Anwender- und Anbieterunternehmen können hilfreich sein, um unterschiedliche Denk- und Arbeitsweisen kennenzulernen und intensive Einblicke in die Umsetzung von KI-Projekten zu bekommen.
- Schulungen für junge KI-Unternehmen über die Ausgestaltung von Verkaufsunterlagen können helfen, B2B-Wissenstransfer besser an den Bedarfen potenzieller Kundenunternehmen auszurichten. Wirtschaftsverbände und Wirtschaftsdienstleister können hier unterstützen.
- Ein intensiver Austausch über Innovationsthemen mit der öffentlichen Hand wird von den Stakeholdern aus dem Berliner Ökosystem gewünscht. Beispielsweise ein Stammtisch für IT-Firmen kann helfen, KI-Einsatzmöglichkeiten in Fachverfahren auszuloten und zu entwickeln.

KI-ÖKOSYSTEM UNTERSTÜTZEN

International führende KI-Ökosysteme zeichnen sich durch das Zusammenwirken aller in einem Spektrum innovativer sowohl junger als auch etablierter Technologieunternehmen in Kombination mit international anerkannten Wissenschaftseinrichtungen aus. Strategische Spezialisierung führt dazu, dass auch regionale Anwender profitieren. Berlin kann als eines der europäisch führenden Ökosysteme in den nächsten Jahren eine maßgebliche Rolle spielen:

- KI-Kompetenzen bei IT-Lieferanten –Dienstleistern und –Beratern aufbauen. Für mittelständische Unternehmen sind mittelständische IT-Experten der erste Ansprechpartner bei der Implementierung neuer Softwaresysteme. Der Aufbau von Kompetenzen bei mittelständischen IT-Dienstleistern in der Region bietet daher nicht nur diesen neue Geschäftschancen, sondern kann maßgeblich dafür sein, dass Nutzer die richtigen Implementierungspartner für KI-Projekte finden. Dies gilt umso mehr, als KI-Anwendungen für Mittelständler noch nicht Teil der Standardlösungen der „großen“ Softwarehersteller und ihrer Vertriebspartner sind.
- Informationen über KI-Ökosystem stärker auf potenzielle Nutzerfirmen ausrichten. Die wachsende Anzahl an Akteuren in der Hauptstadtregion macht es schwer, den Überblick zu behalten. Bereits existierende Informationsinstrumente wie beispielsweise die Startup-Map, #ki_berlin, Innolabs und der Wirtschafts atlas Berlin helfen, Übersicht über passende Ansprechpartner und potenzielle Kooperationspartner zu gewinnen. Eine verstärkte Systematisierung verfügbarer Informationen nach potenziellen Anwenderbranchen einschließlich der Nennung von Experten oder Anbietern mit speziellem branchenspezifischem Erfahrungshintergrund kann potenziellen Nutzern den Einstieg in die Thematik erleichtern. Intermediäre aus Wirtschaftsförderung, Verbänden und Wissenschaftseinrichtungen, Lieferanten, Berater und Ansprechpartner aus KI-Unternehmen können hier einen wertvollen Beitrag dazu leisten, die Nutzbarmachung des Berliner Ökosystems für KI Einsteiger zu erleichtern.
- Unterstützungsinstitution für Anwenderbranchen benennen und beauftragen. Wissenstransfer kann durch branchenspezifische KI-Praxislabore an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft unterstützt werden. Ein KI-Praxislabor kann hierbei als Intermediär den Wissenstransfer systematisieren, marktnahe Forschungs- und Entwicklungsprojekte durchführen und Implementierungsstrategien mit Anbietern und Anwendern entwickeln. Ein KI-Praxislabor kann einerseits durch Leuchtturmprojekte die Sichtbarkeit erhöhen, wie KI-Projekte mit Unterstützung von Wissenschaft und Anbieterunternehmen umgesetzt werden und neue Lösungen erproben, andererseits kann branchenspezifische Expertise aufgebaut werden.
- Wissensaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis durch KI-Labore unterstützen. An Hochschulen und Forschungsinstituten angesiedelte KI-Labore können Anwendungsmöglichkeiten in Kooperation mit KMU erproben und das Repertoire an Best Practice Beispielen erweitern. Von Abschlussarbeiten, über gemeinsame Veranstaltungen zur Vermittlung des aktuellen Forschungsstandes bis zu gemeinsamen Praxisprojekten, inklusive Prototypenbau, kann der Wissenstransfer vielfältig in KI-Laboren unterstützt werden.

6. Interviewpartner*innen

- > **DR. KAI-UWE BINDSEIL**
Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
- > **THOMAS DREUSICKE**
INDIA-DREUSICKE Berlin
- > **DR. RUDOLF FELIX**
PSI FLS Fuzzy Logik & Neuro Systeme GmbH
- > **SVEN FRIEDEL**
Berlin Heart GmbH
- > **BJÖRN FROMM**
Handelsverband Berlin-Brandenburg e.V.;
EDEKA Fromm
- > **VANESSA GRÜHSER**
Industrie- und Handelskammer zu Berlin
- > **DR. MATTHIAS HANISCH**
Verband der Chemischen Industrie e.V.,
Landesverband Nordost
- > **PROF. DR. MATTHIAS HARTMANN**
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
- > **ROMAN IVSHIN**
Wild Flavors & Specialty Ingredients
ADM WILD GmbH & Co. KG
- > **MASOUD KAMALI**
WestTech Ventures GmbH
- > **MICHAEL KNOLL**
Verein Berliner Kaufleute und
Industrieller VBKI e.V.
- > **BASTIAN KÜLZER**
Leverton GmbH
- > **DR. LUC MÉRIOCHAUD**
Deutsche Bank AG
- > **DR. HEINZ NEUBERT**
Siemens AG
- > **MAXIM NOHROUDI**
Bitkom e.V.; Door2Door GmbH
- > **SASKIA OSTENDORFF**
Kanzlei Ostendorff
- > **MATTHIAS PATZ**
DB System GmbH
- > **EDITH ROSSBACH**
Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
- > **DR. RASMUS ROTHE**
KI Bundesverband e.V.; Merantix AG
- > **SEBASTIAN SCHÄFER**
MHP Management- und IT-Beratung GmbH
- > **MICHAEL SCHERF**
GETEMED Medizin- und Informationstechnik AG
- > **ROBERT SCHIKORA**
GE Power Conversion
- > **PHILIPP SCHLÜTER**
The unbelievable Machine Company GmbH
- > **HEIKE SCHÖNING**
Industrie- und Handelskammer zu Berlin
- > **BASTIAN SCHULZ**
Leverton GmbH
- > **DR. TOBIAS SCHULZ**
Nordostchemie, Hauptgeschäftsstelle Berlin
- > **RAUL VICENTE-GARCIA**
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen
und Konstruktionstechnik IPK
- > **SVEN WEICKERT**
Vereinigung der Unternehmensverbände
in Berlin und Brandenburg e.V. (UVB)
- > **NUSHIN ISABELLE YAZDANI**
Interaction Designer,
Lecturer at University of Applied Sciences
Potsdam

7. Literatur

- AppliedAI (2019): „Startup Landscape 2019“. <https://appliedai.de/startup-landscape-2019/> (Stand: 28.10.2019).
- Bitkom (2018): „Deutsche Unternehmen beim Einsatz neuer Technologien zurückhaltend“. Berlin. <https://lmy.de/k1Q3d> (Stand: 28.10.2019).
- Bitkom (2019): „Digitalisierung kommt in den deutschen Unternehmen an“. Bitkom. Berlin. <https://lmy.de/4SIN2> (Stand: 28.10.2019).
- Böttcher, Björn, Anna-Lena Schwalm und Carlo Velten (2018): „Machine Learning in deutschen Unternehmen“. Kassel: Crisp Research. <https://lmy.de/CpR5e> (Stand: 28.10.2019).
- Bresnahan, Timothy F. und M. Trajtenberg (1995): „General purpose technologies ‚Engines of growth?‘“ *Journal of Econometrics* 65 (1): 83–108. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T).
- Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock und Chad Syverson (2017): „Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics“. National Bureau of Economic Research.
- Buxmann, Peter und Holger Schmidt, Hrsg. (2019): „Künstliche Intelligenz: mit Algorithmen zum wirtschaftlichen Erfolg“. Berlin: Springer Gabler, <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57568-0>.
- Demary, Vera und Henry Goecke (2019): „Künstliche Intelligenz: Israel und Finnland vor China“. Köln: IW Köln. <https://lmy.de/26gNO> (Stand: 28.10.2019).
- EFI (2019): „Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands“. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation. <https://lmy.de/1fZqu> (Stand: 28.10.2019).
- Feser, Daniel (2018a): „Innovationserhebung 2017“. Berlin: Technologiestiftung. https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/Archiv/180328_Innovationserhebung_Berlin_2017_Web.pdf (Stand: 28.10.2019).
- Feser, Daniel (2018b): „Künstliche Intelligenz in Berlin und Brandenburg“. Berlin: Technologiestiftung. <https://lmy.de/O0Mkw> (Stand: 28.10.2019).
- Feser, Daniel (2019): „Innovationserhebung Berlin 2018. Innovationsverhalten der Berliner Wirtschaft“. Berlin: Technologiestiftung. <https://lmy.de/HYGbG> (Stand: 28.10.2019).
- Groth, Olaf J., Mark Nitzberg, Tobias Straube und Toni Kaatz-Dubberke (2018): „Vergleich nationaler Strategien zur Förderung von Künstlicher Intelligenz (Teil 1)“. Sankt Augustin: Konrad Adenauer Stiftung. <https://lmy.de/KkLZe> (Stand: 28.10.2019).
- Groth, Olaf J., Mark Nitzberg, Dan Zehr, Tobias Straube, Toni Kaatz-Dubberke, Franziska Frische, Maximilien Meilleur und Suhail Shersad (2019): „Vergleich nationaler Strategien zur Förderung von Künstlicher Intelligenz (Teil 2)“. Sankt Augustin: Konrad Adenauer Stiftung. <https://lmy.de/kvkNF> (Stand: 28.10.2019).
- Helpman, Elhanan, Hrsg (1998): „General Purpose Technologies and Economic Growth“ Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Innovation Labs (2019): <https://innolabs.berlin/> (Stand: 28.10.2019).
- Jovanovic, Boyan und Peter L. Rousseau (2005): „General purpose technologies“. In *Handbook of Economic Growth*, 1:1181–1224. Elsevier. <https://www.nber.org/papers/w11093> (Stand: 28.10.2019).
- Kahl, Julian (2016): „Innovationserhebung 2015“. Technologiestiftung Berlin. <https://lmy.de/hgfn7> (Stand: 28.10.2019).
- Kahl, Julian (2017): „Innovationserhebung 2016“. Technologiestiftung Berlin. <https://lmy.de/BTWy7> (Stand: 28.10.2019).
- Kantar TNS, ZEW (2018): „Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2018“. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). <https://lmy.de/bddMn> (Stand: 28.10.2019).
- Keveloh, Kristin, MV, Ramanujam, (2019) „TechTalents in der deutschen Hauptstadtregion“. Berlin: LinkedIn Deutschland; Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie. <https://lmy.de/fZVDX>
- #ki_berlin (2019): <https://ki-berlin.de/>(Stand: 28.10.2019).
- Kiser, Kisser und Yoan Mantha (2019): „Global AI Talent Report“. <https://jfgagne.ai/talent-2019/> (Stand: 28.10.2019).
- Klinger, J., J. Mateos-Garcia und K. Stathoulopoulos (2018): „Deep learning, deep change? Mapping the development of the artificial intelligence general purpose technology“. ArXiv:1808.06355 [Cs, Econ]. <http://arxiv.org/abs/1808.06355>.

LITERATUR

- Klingler-Vidra, Robyn, Martin Kenney und Dan Breznitz (2016): „Policies for Financing Entrepreneurship through Venture Capital: Learning from the Successes of Israel and Taiwan“. *International Journal of Innovation and Regional Development* 7 (3): 203. <https://doi.org/10.1504/IJIRD.2016.079462>.
- Koglin, Gesa (2015): „Innovationserhebung 2014“. Technologiestiftung Berlin. <https://lmy.de/f4KKa> (Stand: 28.10.2019).
- Luber, Stefan und Nico Litzel (2017): „Was ist Predictive Maintenance?“ *Big Data Insider*, 2017. <https://lmy.de/k2M2d> (Stand: 28.10.2019).
- Lundborg, Martin und Christian Märkel (2019): „Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendungen, Transfer“. Bad Honnef: Begleitforschung Mittelstand-Digital. <https://lmy.de/bU2H7> (Stand: 28.10.2019).
- Maggi, Bernardo, Valentina Meliciani und Annarita Cardoni (2007): „ICT as a general purpose technology, in: Vuijsteke, Marc; Guerrieri, Paolo & Padoan, Pier Carlo: Modelling ICT as a general purpose technology“. *College of Europe*. <https://lmy.de/E0VII> (Stand: 28.10.2019).
- Mateos-Garcia, Juan (2019): „The economics of artificial intelligence today“. *Nesta* (blog). 2019. <https://lmy.de/M44oS> (Stand: 28.10.2019).
- McKinsey (2017): „Smartening up with artificial intelligence (AI) – What’s in it for Germany and its industrial sector?“ <https://lmy.de/lUp0Z> (Stand: 28.10.2019).
- Microsoft und Ernst & Young (2019): „Artificial intelligence in Europe. How 307 major companies benefit from AI“. <https://lmy.de/XfTaD> (Stand: 28.10.2019).
- Moser, Petra und Tom Nicholas (2004): „Was electricity a general purpose technology? Evidence from historical patent citations“. *American Economic Review* 94 (2): 388-94.
- OECD (2017): „Digital economy outlook 2017“. Paris. <https://lmy.de/hKVi7> (Stand: 28.10.2019).
- PwC (2018): „Auswirkungen der Nutzung von künstlicher Intelligenz in Deutschland“. PricewaterhouseCoopers. <https://www.pwc.de/de/business-analytics/sizing-the-price-final-juni-2018.pdf> (Stand: 28.10.2019).
- PwC (2019): „Künstliche Intelligenz in Unternehmen“. PricewaterhouseCoopers. <https://t1p.de/lfvq> (Stand: 28.10.2019).
- Roland Berger und Asgard (2018): „Artificial Intelligence – A strategy for European startups. Recommendations for policymaker“. München; Potsdam. <https://lmy.de/HZb69> (Stand: 28.10.2019).
- Seifert, Inessa, Matthias Bürger, Leo Wangler, Stephanie Christmann-Budian, Marieke Rohde, Peter Gabriel und Guido Zinke (2018): „Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland“. Berlin: iit – Institut für Innovation und Technik. <https://lmy.de/Qo9Dm> (Stand: 28.10.2019).
- Singer, Daniel (2018): „Israel’s artificial intelligence startup exits“. *StartupHub.Ai* (blog). 2018. <https://www.startuphub.ai/israels-artificial-intelligence-startup-exits/> (Stand: 28.10.2019).
- Sopra Steria (2017): „Potentialanalyse Künstliche Intelligenz“. Hamburg. <https://lmy.de/ADDWA> (Stand: 28.10.2019).
- Startup Map Berlin (2019): <https://startup-map.berlin/> (Stand: 28.10.2019).
- VDI (2019): „Prozessketten der Digitalisierung“. Berlin: VDI Zentrum Ressourceneffizienz. <https://lmy.de/UNNyU> (Stand: 28.10.2019). <https://www.ressource-deutschland.de/instrumente/prozessketten/digitalisierung/>
- Waldrop, M Mitchell (2016): „The chips are down for Moore’s law“. *Nature News* 530 (7589): 144.
- Wirtschaftsatlas Berlin (2019): <https://www.businesslocationcenter.de/wirtschaftsatlas/> (Stand: 28.10.2019).
- Zimmer, Marco und Halina Ziehmer (2019): „Produktiver durch Digitalisierung? – Produktivitätsparadox und Entgrenzung von Arbeit“. In *Arbeitswelten der Zukunft: Wie die Digitalisierung unsere Arbeitsplätze und Arbeitsweisen verändert*, herausgegeben von Burghard Hermeier, Thomas Heupel und Sabine Fichtner-Rosada, 87-105. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-23397-6_6.
- Zimmermann, Volker (2019): „KfW-Digitalisierungsbericht Mittelstand 2018“. Frankfurt am Main: KfW Research. <https://lmy.de/ZKgdO> (Stand: 28.10.2019).

DIE TECHNOLOGIESTIFTUNG BERLIN engagiert sich für die Entwicklung Berlins zur Hauptstadt der Digitalisierung. Sie macht die Chancen und Perspektiven deutlich, die mit dem technologischen Fortschritt verbunden sind und formuliert Handlungsempfehlungen. Außerdem unterstützt sie die Open-Data-Strategie und setzt sich für eine smarte Infrastruktur ein.

Über den Autor

DR. DANIEL FESER

B.Sc. technische Volkswirtschaftslehre am Karlsruher Institut für Technologie, Master of Arts in Wirtschafts- und Sozialgeschichte an der Universität Göttingen; Volkswirtschaftliche Dissertation über Innovation in Klein- und mittelständischen Unternehmen sowie innovative Energieberatung; Referent für Energie- und Klimaschutzpolitik sowie Gebäudetechnik des ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e. V.; 2017 – 2019 bei der Technologiestiftung Berlin. Bei der Technologiestiftung bearbeitete Herr Feser die Themen Identifikation und Bewertung regionaler Innovationspotenziale und -leistungen.