



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN KLEINEN UND MITTLEREN UNTERNEHMEN

Hürden in der Implementierung &
wie man sie überwinden kann



INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINFÜHRUNG	5
2 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND DEREN POTENZIAL	7
2.1 Was ist KI?	8
2.2 Wer ist mit KMU genau gemeint?	10
2.3 Ungenutzte Potenziale bei KMU	11
2.4 Mögliche Anwendungsfelder entlang der Wertschöpfungskette	14
3 HÜRDEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG VON KI-TECHNOLOGIEN	16
3.1 Technologie	18
3.2 Organisation	20
3.3 Menschen	27
4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR KMU	29
4.1 Empfehlungen für den Umgang mit Hürden	30
4.2 Fahrplan zur KI-Implementierung	32
5 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	35
DANKSAGUNG	36
ZUM WHITEPAPER	37
UNTERNEHMENSVORSTELLUNG	38
LITERATURVERZEICHNIS	40

ABSTRACT

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind der Motor der deutschen Wirtschaft. Auch sie bleiben von der Digitalisierung und neuen Technologien nicht verschont, ganz im Gegenteil. Durch den Einsatz dieser neuen Technologien eröffnen sich für KMU vielfältige Möglichkeiten. Ein elementarer Teil in Richtung innovativer Wirtschaft spielt hierbei die künstliche Intelligenz (KI).

KI macht es möglich, abstrakte Aufgaben und Probleme eigenständig von Computern lösen zu lassen, für die sonst die Intelligenz eines Menschen benötigt würde.

Die Technologie ist schon lange kein Trend mehr, sondern wird immer wichtiger für die Sicherstellung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen. KMU sind in der Lage, aufgrund kurzer Entscheidungsphasen, rasch auf technische Innovationen, wie KI, zu reagieren.

Doch warum fällt die Transformation mit KI den KMU dennoch schwer?¹

Ziel dieser Arbeit ist es, mögliche technologische, rechtliche, ökonomische sowie soziale Implementierungshürden für den Einsatz von KI-Technologien durch KMU zu erheben, sowie die Ableitung von Lösungsansätzen und Handlungsempfehlungen, um die identifizierten Hürden zu überwinden. Zu diesem Zweck wurden KI-Expert:innen qualitativ befragt und Erfahrungsberichte von KMU mit Berührungspunkten zu KI erhoben und analysiert. Unter Berücksichtigung der aktuellen Literatur wurden Potenziale von KI für KMU aufgezeigt, Kernhürden bei der Implementierung identifiziert, sowie passende Handlungsempfehlungen dargestellt.

Die Autor:innen kommen zu dem Schluss, dass die Überwindung der Hürden für KMU herausfordernd, aber definitiv überwindbar ist und sich der Aufwand für die disruptive Technologie lohnt.

¹ Institut der deutschen Wirtschaft (2021)
https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2021/IW-Kurzbericht_2021-KI_in_KMU.pdf

POTENZIALE

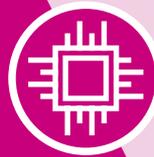
- Sicherung der Qualität durch Fehlerminimierung
- Steigerung der Produktivität und Effizienz durch Automatisierung
- Zufriedenheit der Mitarbeitenden durch Reduktion monotoner manueller Tätigkeiten
- Verbesserung der Kundenbeziehungen durch individuelle Angebote
- Wettbewerbsvorteile

- Fehlende Unterstützung durch das Upper-Management
- Mangelndes Verständnis der strategischen Vorteile
- Fehlende Datenbasis
- Mangelhafte technische Infrastruktur
- Mangelhafte Kompatibilität mit Prozessen & Organisationsstrukturen



ORGANISATION

TECHNOLOGIE



HÜRDEN

- Schwere Zugänglichkeit für externe KI-Expertise
- Risiko des Missbrauchs, Datenschutz & digitale Ethik



MENSCH

- Interner Widerstand der Belegschaft
- Bedenken der Kundschaft

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE EINFÜHRUNG

1. KI-Grundverständnis aneignen als Voraussetzung für den Erfolg
2. Aufbau eines Teams und/oder Beauftragung von Berater:innen
3. Klare Zielsetzung, Machbarkeits- und Potenzialanalysen erstellen
4. Bedenken von Mitarbeitenden ernst nehmen, aufklären und Betroffene zu Beteiligten machen
5. Notwendige Daten-Infrastruktur im Unternehmen schaffen
6. KI implementieren und skalieren

1 EINFÜHRUNG

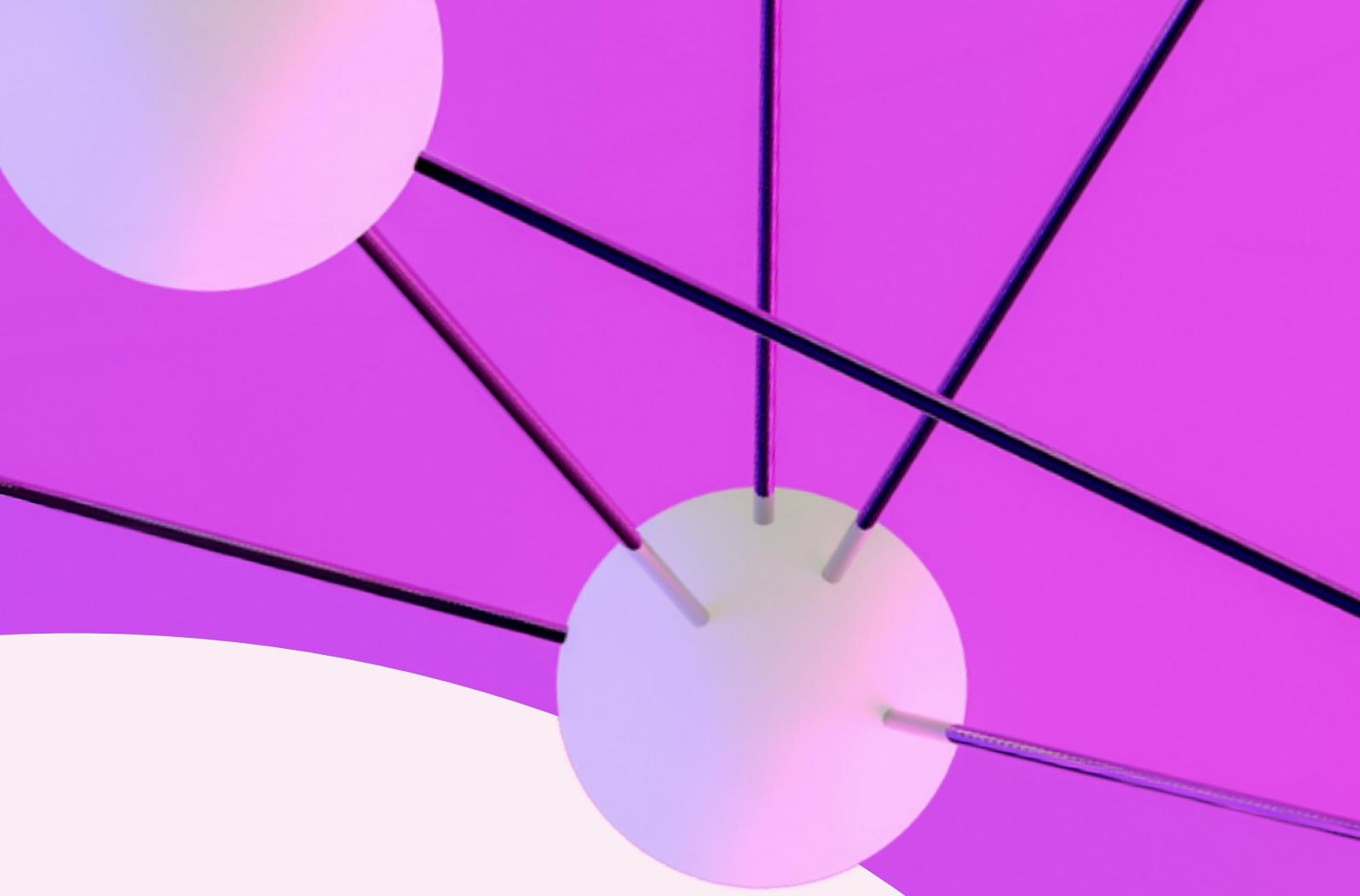
Künstliche Intelligenz (KI) ist längst Teil unseres Lebens

Künstliche Intelligenz (KI) ist längst Teil unseres Lebens geworden: Navigationssysteme, Sprachassistenten und automatische Einparkhilfen. Für das sichere Entsperren unseres Smartphones genügt, dank Gesichtserkennung, nur noch ein kurzer Blick. Diese Beispiele machen deutlich, dass KI in unser berufliches, wie auch privates Leben, zunehmend einzieht.

KI ermöglicht es, abstrakte Aufgaben und Probleme eigenständig von Computern lösen zu lassen, für die es sonst die Intelligenz eines Menschen benötigen würde.² Expert:innen sind überzeugt, dass KI ähnlich disruptiv, wie Elektrizität oder das Internet in der Vergangenheit sein wird.³

2 PSL Booklet, Seite 6 f.

3 Von Stephan Mayer 2019, <https://t3n.de/news/ki-plattform-mittelstaendische-1237323/>, aufgerufen am 12.05.22



Schon heute sind unzählige Geräte über das Internet of Things (IoT) miteinander verbunden und erzeugen gewaltige Datenmengen (Big Data) und genau diese Fülle an Daten macht den Einsatz von KI erst möglich. In Verbindung mit neuer, leistungsfähiger Hardware können nun künstliche neuronale Netze erzeugt werden, die immer schneller Ergebnisse liefern.

Im aktuellen Wettbewerb zwischen Firmen spielt KI eine entscheidende Rolle. Top-Führungskräfte sehen ein Risiko, geschäftlich zu scheitern, sollten Unternehmen nicht innerhalb von fünf Jahren KI implementieren.⁴ Und eins ist sicher: KI verändert nicht nur die Geschäftsmodelle der großen Konzerne, sondern auch die der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Aber was genau bedeutet das für KMU?

KI wird in fast allen Branchen eine zunehmende Rolle spielen, sie wird einen grundlegenden Anstoß für neue Geschäftsmodelle geben und mit vielen neuen Ideen die bestehenden Situationen der unterschiedlichen Branchen infrage stellen.⁵ Somit wird die Implementierung von Zukunftstechnologien, wie KI, für KMU immer wichtiger für die Sicherstellung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit.⁶ Diese Chance darf nicht ungenutzt bleiben. Doch warum fällt die Implementierung KMU dennoch schwer?

4 https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Built-to-Scale-PDF-Report.pdf#view=50, aufgerufen am 18.07.2022

5 <https://www.appliedai.de/de/hub/the-elements-of-a-comprehensive-ai-strategy-1-1>, aufgerufen am 18.07.2022

6 Demary und Goecke 2021, Seite 2



2 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ und deren Potenzial

2 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ und deren Potenzial

2.1 WAS IST KI?

”

Künstliche Intelligenz ist die Lehre davon, wie man Computer dazu bringt, Dinge zu tun, die Menschen im Moment noch besser können.“

– Elaine Rich, Informatikerin 1983

KI macht es möglich, abstrakte Aufgaben und Probleme eigenständig von Computern lösen zu lassen, für die sonst die Intelligenz eines Menschen benötigt würde.⁷ Das Besondere dabei ist, dass KI im Gegensatz zu klassischer Software keinen fest vorprogrammierten Lösungsweg nutzt.⁸ Stattdessen werden selbst lernende Algorithmen verwendet, um eigenständig Daten zu analysieren, interpretieren und darauf basierend Entscheidungen zu treffen. Man spricht hier von lernenden Systemen, denn KI ist lernfähig und wendet Erfahrungswissen auf neue Sachverhalte an.⁹ Beispiele dafür sind maschinelles Übersetzen, Chatbots, Bilderkennung oder Sprachassistenten im Smart Home.

”

Intelligenz ist die Fähigkeit, sich anzupassen und zu verändern.“

– Stephen Hawking

⁷ PSL Booklet, Seite 6 f.

⁸ Haarmeier 2021, Seite 2

⁹ Deutsche Industrie- und Handelskammer (Hg., Zeit für den digitalen Aufbruch, 2021)

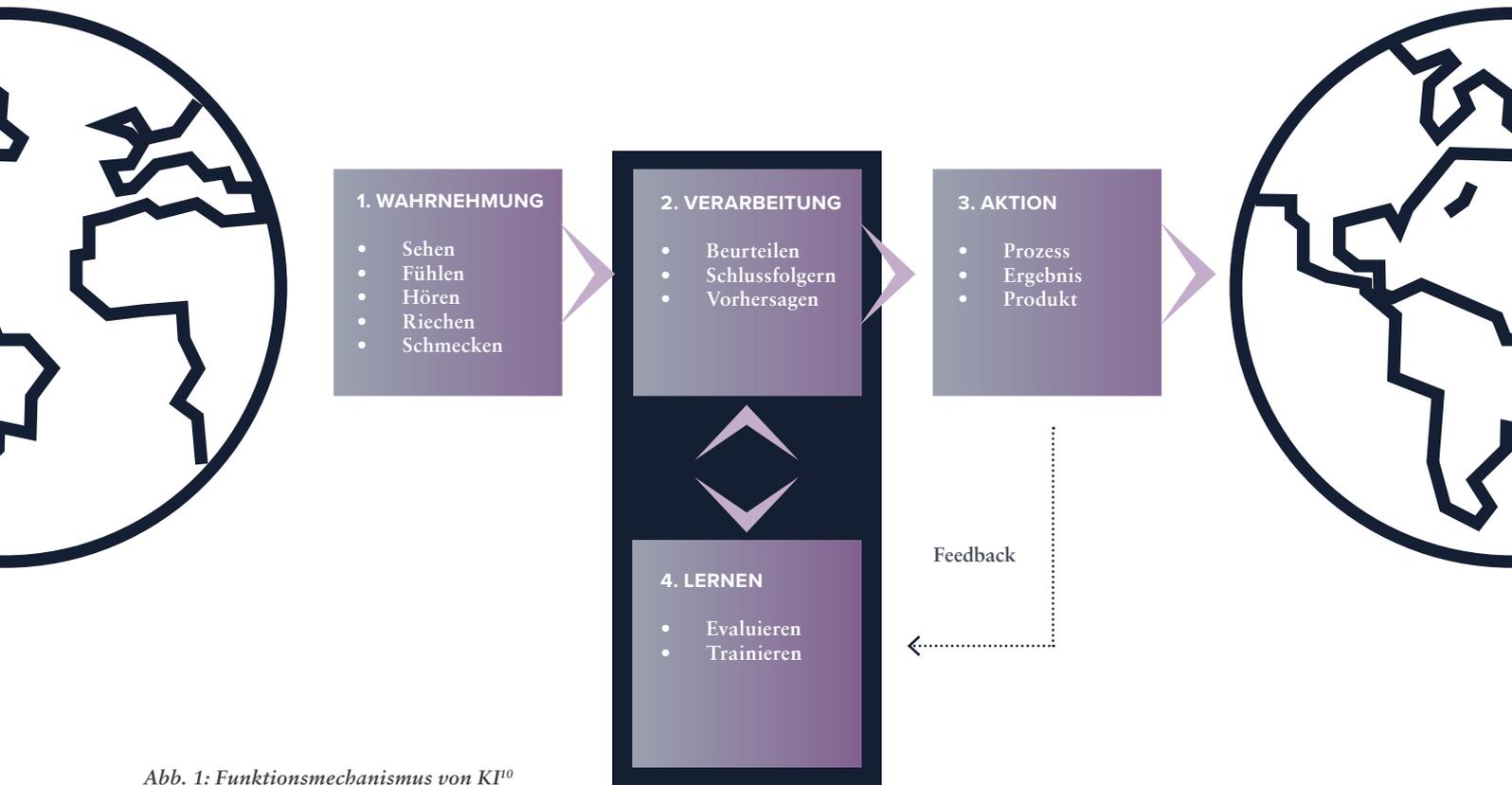


Abb. 1: Funktionsmechanismus von KI¹⁰

Unter den Sammelbegriff KI fallen unterschiedliche Technologien, die sich zu verschiedenen Zwecken einsetzen lassen.¹¹ Die möglichen Funktionsweisen einer KI lassen sich dabei in vier aufeinander aufbauende Bereiche gliedern:

1. Aus dem Umfeld werden Informationen **wahrgenommen**. Dies erfolgt ähnlich den menschlichen Sinnen: über Lesen, Sehen, Fühlen, Hören, Sprechen¹², Riechen¹³ und Schmecken¹⁴.
2. Im nächsten Schritt werden die in elektronische Daten umgewandelten Informationen **verarbeitet**, beurteilt und Schlussfolgerungen abgeleitet.
3. Darauf aufbauend kann eine KI in Abhängigkeit der Informationen eine Vielzahl an möglichen **Aktionen** ausführen.
4. Mit jedem Verarbeitungsprozess kann eine KI ihr „Erfahrungswissen“ erweitern und **lernen**, Daten zukünftig besser zu verarbeiten.

Dabei übertreffen die Fähigkeiten von KI in einigen Bereichen schon die des Menschen. Beispielsweise liefert die Vektorisierung von Texten Erkenntnisse, welche mit „normalen“ menschlichen analytischen Fähigkeiten verschlossen bleiben würden.¹⁵

¹⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Mittelstand Digital 2020b, Seite 5

¹¹ Hatiboglu et al., 2020, Seite 8

¹² Buchkremer et al. 2020, Seite 31

¹³ Nicolotti et al. 2019, Seite 21

¹⁴ Suganuma et al. 1992, Seite 278

¹⁵ Buchkremer et al. 2020 Seite 31 f.

2.2 WER IST MIT KMU GENAU GEMEINT?

Mehr als 99 % der deutschen Unternehmen sind KMU. Dabei erwirtschaften sie rund 33 % des gesamten Umsatzes der Unternehmen in Deutschland. Zudem stellen KMU knapp 19 Millionen Arbeitsplätze, was 55 % aller abhängig Beschäftigten entspricht.¹⁶ Aus diesen Zahlen wird die signifikante Bedeutung der KMU für die deutsche Wirtschaft deutlich.

KI wird in fast allen Branchen eine zunehmende Rolle spielen und einen grundlegenden Anstoß für neue Geschäftsmodelle geben. Somit wird die Implementierung dieser Technologie für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen immer relevanter, insbesondere für KMU.¹⁷ Daher wird in diesem Paper der Fokus auf diese Unternehmensgruppe gelegt.



DOCH WIE DEFINIERT SICH EIN SOLCHES UNTERNEHMEN EIGENTLICH?

KMU unterscheidet man in Kleinunternehmen, kleine und mittlere Unternehmen. Der Klassifizierung liegen zwei Kategorien zu Grunde, welche beide unterschritten sein müssen:

- Angestelltenzahl und
- Bilanzsumme oder Jahresumsatz¹⁸

¹⁶ Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn, <https://www.ifm-bonn.org/statistiken/mittelstand-im-ueberblick/kennzahlen-der-kmu-nach-definition-des-ifm-bonn/kennzahlen-deutschland>, aufgerufen am 18.07.2022

¹⁷ Demary und Goecke 2021, Seite 2

¹⁸ Europäische Kommission 2015, Seite 11

			
KATEGORIE	ZAHL DER MITARBEITENDEN	UMSATZ ODER	BILANZSUMME
Kleinstunternehmen	< 10	≤ 2 Mio. EUR	≤ 2 Mio. EUR
Kleines Unternehmen	< 50	≤ 10 Mio. EUR	≤ 10 Mio. EUR
Mittleres Unternehmen	< 250	≤ 50 Mio. EUR	≤ 43 Mio. EUR

2.3 UNGENUTZTE POTENZIALE BEI KMU

Während unserer Interviewreihe ist der Eindruck entstanden, dass insbesondere bei KMU Vorbehalte gegenüber KI existieren. Zudem spiegelt die eingeschränkte Kommunikationsbereitschaft der angefragten Unternehmen wider, dass der hoch aktuellen Technologie wenig Priorität geschenkt wird. Die oberflächliche Neugier nach KI ist zwar groß, allerdings scheinen häufig konkrete Anwendungsideen oder der Mut zu fehlen, Risiken einzugehen und individuelle Hürden zu überwinden.

Doch KI ist laut mehrheitlichen Stimmen von Expert:innen schon längst kein bloßer Trend mehr. **KI wird als sehr bedeutend für die Zukunft** des deutschen Mittelstands geschätzt.¹⁹ Während sich der Einsatz von KI-Lösungen in Deutschland in den letzten zwei Jahren von 2 % auf 8 % vervierfacht hat, planen und diskutieren bereits 30 % der Firmen einen möglichen Einsatz.²⁰ Laut der Forschung von Mittelstand digital, wird KI ein hohes Wachstumspotenzial zugeschrieben, allein der KI-induzierte Wachstumseffekt liegt bei einer jährlichen Größenordnung von 50 Mrd. Euro.²¹



Fast jedes vierte Unternehmen plant den Einsatz von KI innerhalb der nächsten drei Jahre.“²²

– Deutsche Industrie- und Handelskammer

¹⁹ Mittelstand Digital 2020a, Seite 15

²⁰ Haarmeier 2021, Seite 1

²¹ Begleitforschung Mittelstand Digital, Seite 4

²² Deutsche Industrie- und Handelskammer, Seite 2



Der Einsatz von KI bietet KMU branchenübergreifend **vielfältige Potenziale** entlang der gesamten Wertschöpfungskette.²³ Hier einige Beispiele:

EFFIZIENZVORTEILE

Durch die Automatisierung von Prozessen lässt sich manueller Aufwand reduzieren und so Kosten senken. Laut einer Studie des Fraunhofer Instituts werden die größten Erwartungen in die Beschleunigung von Prozessen gesteckt.²⁴

QUALITÄTSSTEIGERUNG

Die Qualitätsprüfungen von geeigneten Rohstoffen durch KI ermöglicht einen reibungslosen Ablauf von Produktionslinien, eine schnellere und einfachere Bearbeitung verschiedener Aufträge und die Reduktion von Fehlern.²⁵

FEHLERPOTENZIAL

Die Erhöhung des Automatisierungsgrads in Prozessen, wie beispielsweise die Qualitätsprüfung von Rohstoffen mittels Bilderkennung, sorgt für einen reibungslosen Ablauf der Produktion und so für die Reduktion von Fehlern.²⁶

PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG

Unternehmen können durch Datenanalysen mittels KI das Nutzerverhalten ihrer Kunden verstehen und ihr Produkt dahingehend optimieren.²⁷

WETTBEWERBSVORTEILE

Der Einsatz von KI kann Unternehmen dabei helfen, bestehende Strategien und Geschäftsmodelle zu verändern, und sich somit essenzielle Wettbewerbsvorteile durch Innovationen zu sichern.²⁸

KUNDENNUTZEN

Durch das Auswerten historischer Daten können mittels KI automatisch auf den Kunden zugeschnittene Angebote generiert werden. Beispielsweise sind hier Technologien wie die Individualmedizin oder personalisierte Ernährung zu nennen.

²³ Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 78

²⁴ Dukino et al. 2020, Seite 39

²⁵ Mittelstand Digital 2020b, Seite 19

²⁶ Mittelstand Digital 2020b, Seite 19

²⁷ Mittelstand Digital 2020b, Seite 19

²⁸ Deloitte 2021, Seite 41

MITARBEITERZUFRIEDENHEIT

KI reduziert den Arbeitsaufwand manueller Tätigkeiten und kann somit die Arbeitsbelastung der Mitarbeitenden verringern. Hierdurch wird die Motivation der Beschäftigten durch Wegfall von zeitaufwendigen, monotonen Routineaufgaben gesteigert. Somit haben Mitarbeitende mehr Zeit für ihre „eigentliche“ Arbeit. ^{29, 30}

”

Die Macht der künstlichen Intelligenz ist so unglaublich, dass sie die Gesellschaft auf tiefgehende Weise verändern wird.“

– Bill Gates, Gründer Microsoft

Gerade kleine und mittlere Unternehmen sind in der Lage, aufgrund kurzer Entscheidungsphasen, rasch auf technische Innovationen, Marktpotenzial und Veränderungen zu reagieren. Besonders vor diesem Hintergrund haben KMU ein bedeutendes First-Mover-Potenzial und sollten daher zeitnah reagieren.

Die Technologie hat vielfältige Nutzenpotentiale und gehört somit zu den entscheidenden und zentralen Faktoren für den langfristigen Erfolg von KMU. Diese Chance darf nicht ungenutzt bleiben. Doch wo macht eine KI-Implementierung Sinn?

²⁹ Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

³⁰ Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 89 f.

2.4 MÖGLICHE ANWENDUNGSFELDER ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Hinsichtlich KI-Technologien existieren für KMU unterschiedlichste Einsatzmöglichkeiten. Ob Qualitätssicherung mittels Bilderkennung, das Verbessern der Customer Experience durch automatisierte Produktvorschläge oder Chatbots im Kundenservice – viele Anwendungsszenarien sind bereits realisiert.³¹ KI-Technologien können in nahezu jedem Abschnitt der Wertschöpfungskette von Unternehmen einen Mehrwert schaffen.

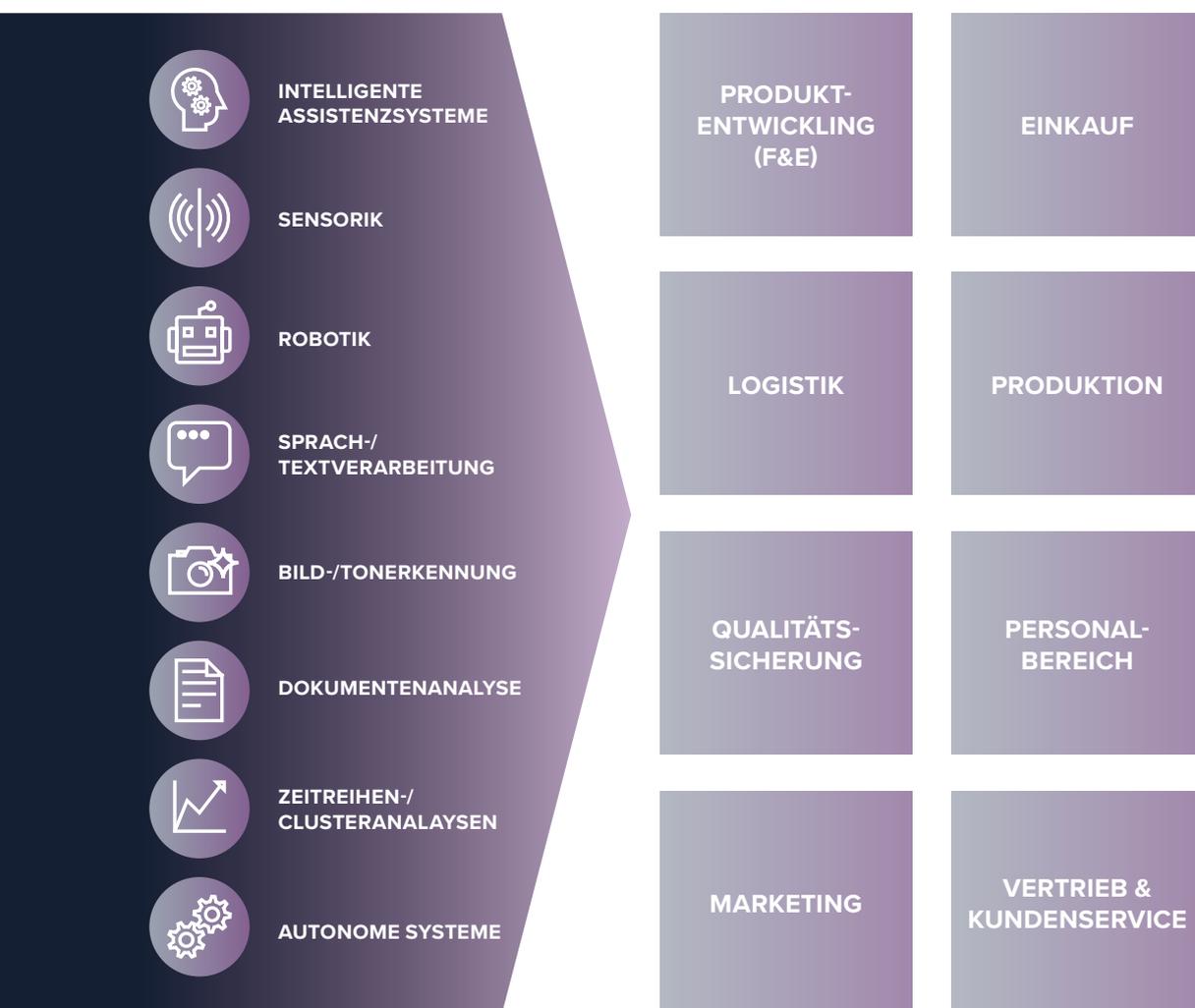


Abb. 2: Vielfältige Einsatzgebiete von KI³²

³¹ Reder 2021, Seite 13

³² Eigene Darstellung in Anlehnung an Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 9

Um zügig geeignete Anwendungsgebiete für KI-Technologien im eigenen Unternehmen zu identifizieren, kann die Einnahme der Mitarbeitenden-Perspektive hilfreich sein:



Suchen Sie nach Prozessen wo Burn-out und Bore-out bei den Mitarbeiter:innen zusammenkommen.“³³

– Lukas Naab Co-Founder of
MINDS medical and Digital Health

KI kann dort besonders wirkungsvoll unterstützen, wo Mitarbeitende überlastet sind. Zugleich kann KI ebenfalls hilfreich sein, wenn der Arbeitsalltag von repetitiven Aufgaben geprägt ist. Mitarbeitende können bei diesen von KI entlastet werden und so wieder mehr Zeit für wirklich wertschöpfende Tätigkeiten haben. Ein Anwendungsbeispiel aus dem Personalbereich hat das Ziel des optimalen Einsatzes von Mitarbeitenden auf Projekten entsprechend derer Qualifikationen.

ITERATEC GMBH

*Unternehmensinterne Suche nach Expert*innen mit bestimmten Fähigkeiten³⁴*

Ziel der Software-Lösung ist es, schnell und einfach Expertinnen und Experten für bestimmte Themen unternehmensintern ausfindig zu machen und so zielgerichtet zu adressieren. Auf Basis von Natural Language Processing werden bestimmte Quellen wie Skill-Datenbanken, Projektbeschreibungen oder Chats nach Schlagworten durchsucht.

³³ Naab, Lukas, persönliches Interview, 21.06.2022

³⁴ VDMA 2020, Seite 22



3 HÜRDEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG VON KI-TECHNOLOGIEN

3 HÜRDEN BEI DER IMPLEMENTIERUNG VON KI-TECHNOLOGIEN

Bei der Einführung von KI können KMU mehreren hinderlichen Fallstricken begegnen. Aufgrund vielfältiger Geschäftsmodelle der Unternehmen gibt es eine große Bandbreite möglicher Hürden, die den Einstieg in das KI-Zeitalter erschweren.³⁵

Es wurden **elf Herausforderungen** im Rahmen der geführten Interviews sowie Literaturrecherche identifiziert, die sich in drei Kategorien einordnen lassen:

TECHNOLOGIE, ORGANISATION & MENSCH.

Dabei sind die einzelnen Bereiche nicht trennscharf voneinander zu unterscheiden. Es fällt auf, dass die Mehrheit der Hürden intern in der Unternehmensorganisation anzutreffen sind.

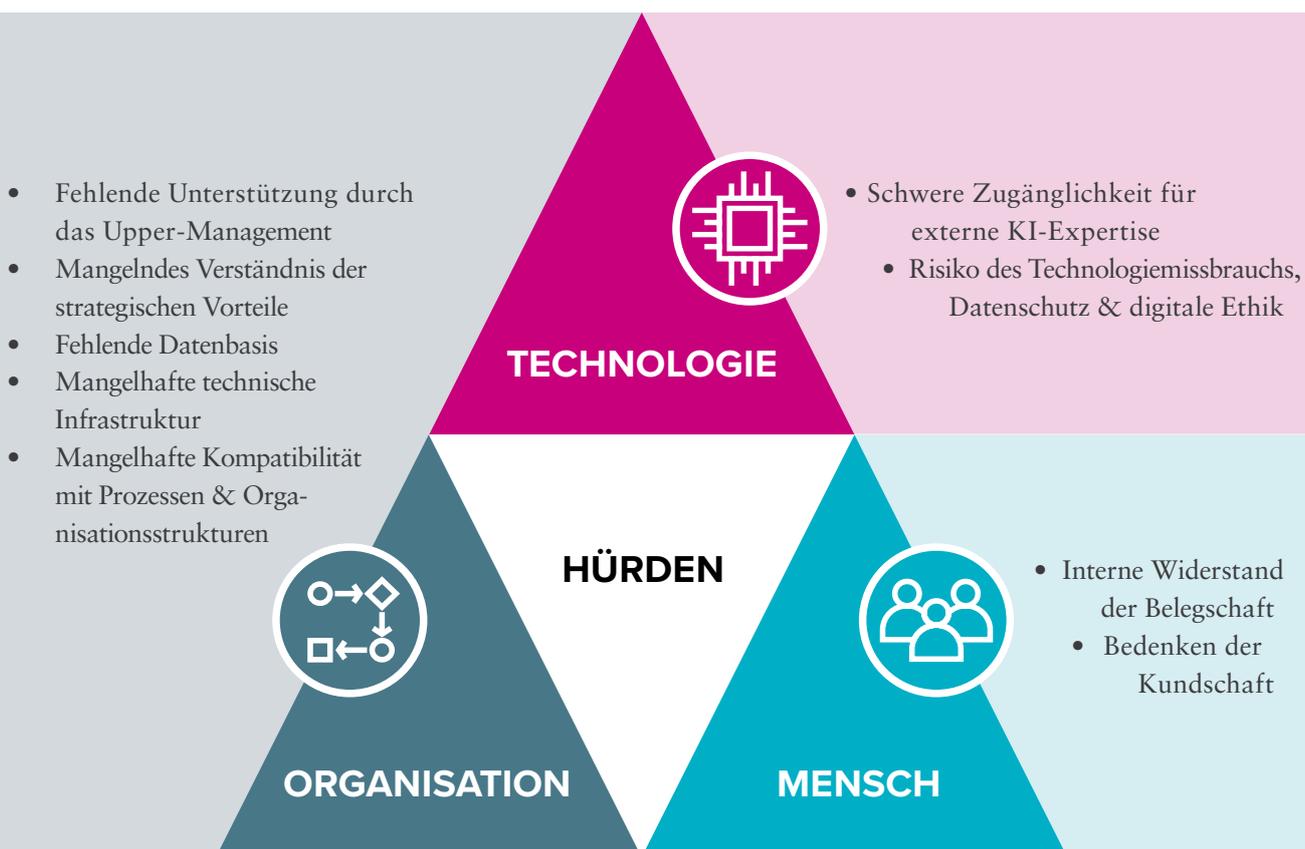
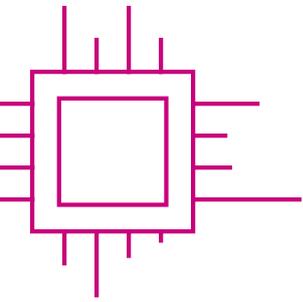


Abb. 3: Drei Kernbereiche der Implementierungshürden für KMU³⁶

35 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 66

36 Eigene Darstellung



3.1 TECHNOLOGIE

RISIKO DES TECHNOLOGIEMISSBRAUCHS, DATENSCHUTZ UND DIGITALE ETHIK

Besonders im Hinblick auf KI-Lösungen mit offensichtlichem Gefahrenpotenzial, wie beispielsweise autonom fahrende Roboter, entstehen Ängste, dass diese in die falschen Hände fallen oder missbraucht werden könnten. Eine Studie der Universität Oxford sagt Erweiterungen bestehender Gefahren und die Entstehung neuer **Gefahren durch KI** voraus.³⁷ Ein Beispiel für eine solche neue Gefahr sind Deep-Fakes, die es unter anderem ermöglichen, Bild und Ton von Videoübertragungen live so zu manipulieren, dass sich jemand täuschend echt als andere Person ausgeben kann.

”

KI ist wahrscheinlich das Beste oder das Schlimmste, was der Menschheit passieren kann.“

– Stephen Hawking, Physiker

Abseits von kriminellm Einfluss wirft die zunehmende Autonomie KI-basierter Systeme die Frage nach einer **Eigen- oder Fremdverantwortlichkeit** auf.³⁸ Zur Sicherheit aller Beteiligten bedarf es definierter **rechtlicher Rahmenbedingungen**. Auch hinsichtlich digitaler Ethik muss der Einsatz von KI einem verbindlichen Rahmen folgen, besonders um **Diskriminierungen durch KI** vorzubeugen: Amazon entwickelte einen Chatbot, der ein Ranking für eingehende Bewerbungen generieren sollte, mit dem Ziel, den Personalauswahlprozess zu optimieren. Ein Jahr nach Inbetriebnahme stellte sich heraus, dass der **Bot diskriminierend funktionierte** und weibliche Bewerberinnen schlechter einstufte als männliche Bewerber.³⁹

37 Hatiboglu et al. 2021

38 Buchkremer et al. 2020, Seite 77

39 Müller W (2021) Sind Chatbots die besseren Recruiter? Personalmagazin 2021(6), Seite 66 f.



Regulatorische Bemühungen gibt es dabei beispielsweise auf Ebene der Europäischen Union: Mit einer Verordnung **zur künstlichen Intelligenz**⁴⁰ strebt die Europäische Kommission einheitliche Regelungen für seine Mitgliedstaaten im Umgang mit KI-Technologien an. Unter anderem wird die Einführung einer „elektronischen Person“⁴¹ neben der natürlichen und juristischen Person debattiert.

Zudem müssen unternehmensintern fallspezifische Themen wie Datenschutz, inklusive Datenspeicherung, im Einzelfall aufmerksam geprüft werden.⁴² Besonders ist auch auf die Einhaltung der Regelungen der **Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)** zu achten. Gerade im Hinblick auf die steigende gesellschaftliche Bedeutung KI-gestützter Prozesse bedarf es hierbei einer Überprüfung der rechtlichen Beurteilung.⁴³ Besonders KMU ohne eigene Rechtsabteilung benötigen hier Rechtssicherheit, um sich inhaltlich mit KI auseinandersetzen zu können.

SCHWERE ZUGÄNLICHKEIT FÜR EXTERNE KI-EXPERTISE

Laut einer Studie der IDG Research Services ist das größte Hemmnis der Mangel an KI-Expertise. Dies wurde auch in Interviews mit unterschiedlichen KMU, die im Rahmen dieses Papers geführt wurden, thematisiert.

Beratungsfirmen haben in der Regel eine Branchenspezialisierung und bieten ihre Expertise in bestimmten Bereichen an.⁴⁴ Bei der Auswahl einer geeigneten Beratungsfirma geht es vor allem darum, den richtigen „Fit“ zu finden. Daher bietet sich es an, mit einer konkreten Problemstellung auf die Berater:innen zuzugehen und deren Spezialisierungen im Vorfeld zu prüfen. Dabei empfiehlt es sich, mit einem **Minimum Viable Product (MVP)** zu beginnen. So lässt sich eine vom Umfang überschaubare Problemstellung fokussieren, um leicht den Überblick zu behalten und schnell Fortschritte zu erzielen. So geht keine Zeit in die Konzeption von überdimensionierten Projektvorhaben verloren.^{45,46}

40 Europäisches Parlament 2021, Seite 1

41 Buchkremer et al. 2020, Seite 5

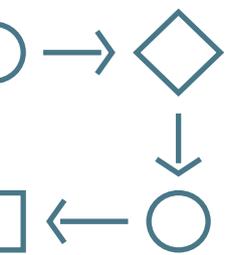
42 Demary und Goecke 2020, Seite 2

43 Hoeren und Niehoff 2018, Seite 47

44 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

45 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

46 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022



3.2 ORGANISATION

FEHLENDE UNTERSTÜTZUNG DURCH DAS UPPER-MANAGEMENT

Die organisationalen Bedingungen in KMU für die Implementierung von KI sind grundsätzlich gut, da durch häufig kurze Entscheidungswege schneller auf Entwicklungen am Markt reagiert werden kann.⁴⁷ Jedoch beobachtet man einen zu starken Fokus auf das operative Tagesgeschäft. Das Anwendungspotenzial ist hoch, dementsprechend sollte KI in der Zukunftsvision berücksichtigt werden.⁴⁸

Eine klare Positionierung und Fokussierung auf Geschäftsleitungsebene sind unabdinglich für dessen Erfolg. Nur wenn die Geschäftsführung und das Management hinter der Technologie steht und sich aktiv dafür einsetzen, können Erfolge erzielt werden. Das Thema muss als wichtig eingestuft werden und im Einklang mit Unternehmenszielen stehen, damit im Tagesgeschäft eine Priorisierung findet.^{49, 50, 51}

MANGELNDES VERSTÄNDNIS DER STRATEGISCHEN VORTEILE

Grund für fehlende Unterstützung des Upper-Managements kann mangelndes Verständnis für die Technologie sein. Denn wie kann man eine Vision festlegen oder Investitionen freigeben, ohne einen konkreten Mehrwert von KI für das Unternehmen zu sehen?

Um für besseres Verständnis zu sorgen und Neuerungen mitzuverfolgen, kann der Einsatz sogenannter Innovation Scouts hilfreich sein.

Sie gehen auf KI-Events, wie Messen, um neue Technologien zu erkunden und fungieren als eine Art „Übersetzer“ für Unternehmen.⁵² Zudem gibt es vielzählige Seminare und Infomaterialien, beispielsweise von den Industrie- und Handelskammern, sowie Vereinen wie dem AI Frankfurt Rhein-Main e.V.



Abb. 4: Quelle Dall-E mini - Upper Management

47 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 8

48 Dukino et al. 2020, Seite 62

49 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

50 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 68

51 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 74f.

52 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 74

FEHLENDE FINANZIELLE MITTEL

Laut einer Studie der IDG Research Services setzen nur 41 % der befragten Unternehmen mit einem IT-Budget von weniger als 10 Millionen Euro Machine Learning, als Bestandteil von KI, ein. Bei einem Budget darüber liegt der Anteil dagegen bei rund 62 %.⁵³ Das vorhandene Budget kann also bei der Anschaffung einer KI-Lösung insbesondere bei kleinen Unternehmen ein Grund für eine Verschiebung oder dem Ausbleiben der Einführung sein.⁵⁴

Im Vergleich zu klassischen Investitionen, wie zum Beispiel der Anschaffung einer Maschine, zeigen sich **Produktivitätsgewinne nicht zwangsläufig unmittelbar nach der Einführung**. Dies kann eine Nutzenberechnung von Investitionen stark erschweren.^{55 56} Außerdem lässt sich ein Return on Invest (ROI) häufig schwer berechnen, da Verbesserungen, wie die Termintreue gegenüber Kunden, nur schwer messbar sind.⁵⁷ Dessen muss sich das Unternehmen bewusst sein und versuchen, die zu verbessernden Prozesse monetär zu analysieren, um besser vergleichen zu können.⁵⁸

Eine weitere Möglichkeit ist es, **KI-as-a-Service** einzuführen. KI-as-a-Service Lösungen basieren auf dem Grundsatz, dass die Software und die IT-Infrastruktur bei einem externen IT-Dienstleister betrieben und vom Kunden als Dienstleistung genutzt werden, womit in der Regel geringere Investitionen verbunden sind. Zudem ist weniger Know-how im Unternehmen nötig und ein schnellerer Einstieg möglich, wodurch die Time-to-value-Zeit verkürzt werden kann.

MVTEC SOFTWARE GMBH

Qualitätsprüfung in der Lebensmittelindustrie

Um in der Backwarenproduktion einen einheitlichen Standard wie Größe und Bräunungsgrad sicherzustellen wurde eine KI mit Object Detection eingeführt. Jedoch ist die Qualitätsprüfung bei handgefertigten Objekten mit variabler Größe, Form und Struktur herausfordernd. Die detektierten Objekte werden vermessen und auf Basis von Erfahrungswerten nach Bräunungsgrad und Gleichförmigkeit der Zutatenklassifiziert.⁵⁹

53 Reder 2021, Seite 11

54 Friedrich et al. 2021, Seite 142

55 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 68

56 Mittelstand Digital 2020b, Seite 17

57 Heinen, Björn, persönliches Interview, 14.04.2022

58 Begleitforschung Mittelstand Digital, Seite 8

59 VDMA 2020, Seite 18

BEGRENZTE INTERNE HUMANRESSOURCEN

Eine weitere große Herausforderung sind fehlende interne personelle Kompetenzen und Ressourcen. Für eine rein interne Umsetzung von KI-Projekten müssen neue Positionen geschaffen und besetzt werden. Dies ist für KMU herausfordernd, da **wenig Fachpersonal** auf dem Arbeitsmarkt verfügbar ist und das Budget oft fehlt.^{60, 61, 62} So können sich KMU im Wettbewerb um IT-Expert:innen gegen große Unternehmen nur selten durchsetzen.^{63, 64}

Erforderliches Fachwissen kann grundsätzlich auch extern bezogen werden. Die Bedeutung von **KI-Dienstleistende und Berater:innen** wird **künftig weiter zunehmen**.⁶⁵ Jedoch sollte auch bei der Zusammenarbeit mit externen Anbietenden beachtet werden, dass **substantielle Fortschritte** in der Nutzung von KI-Technologien regelmäßig nur dann erzielt werden können, wenn die Unterstützung der **Fachbereiche** gegeben ist. Hierfür ist ein hinreichendes **Grundverständnis zu Chancen und Grenzen des Einsatzes von KI-Technologien** nötig, denn nur so können die konkreten Anwendungsmöglichkeiten und technologischen Anforderungen richtig eingeschätzt werden. Daher müssen **Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten** für Beschäftigte geschaffen und möglichst fortwährend weiterentwickelt werden.⁶⁶

Da es durch KI-Lösungen ab einem bestimmten Komplexitätsgrad zu langfristigen Änderungen der Prozesse kommt, ist es essentiell bereits in der Planung personelle Kapazitäten auch für die Zeit nach der Implementierung angemessen zu berücksichtigen.⁶⁷

FEHLENDE DATENBASIS

Das Vorliegen digitaler Daten bildet die **Basis** für die Einführung einer KI-Anwendung. Denn nur mithilfe dieser Daten können **lernfähige Systeme** trainiert werden. Leider ist es genau dieser Punkt, welcher den meisten Unternehmen die größten Sorgen bereitet.^{68, 69}

Schlussendlich müssen maschinelle Daten erhoben werden. So werden im folgenden Beispiel Prozessdaten mittels Sensoren in der Produktion gesammelt. Damit einhergehend kann es herausfordernd sein, einen umfassenden Überblick über die produzierte Datenmenge zu behalten. So muss eine Vernetzung der einzelnen Systeme gewährleistet sein, damit **Daten kontinuierlich gesammelt und aufbereitet** werden können. Ziel ist es also, aus vielen „Datenpfützen“ einen See zu machen.^{70, 71}

60 Haiber et al. 2022, Seite 41

61 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

62 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

63 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 68

64 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

65 Reder 2021, Seite 7

66 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 69

67 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 68 f.

68 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 66

69 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

70 Friedrich et al. 2022, Seite 140

71 Mittelstand Digital 2020b, Seite 21



PLASTIKPACK GMBH

Prozessüberwachung bei der Herstellung von Plastikkanistern

Die Plastikpack GmbH stellt Gefahrgutkanister her. Um die hohen Qualitätsstandards zu erfüllen, müssen die Prozesse stabil und robust sein. Produktionsfehler wurden jedoch meist erst später im Prozess in der Qualitätskontrolle erkannt. Dadurch entstanden hohe Folgekosten aufgrund von Ausschuss.

Das Unternehmen entschied sich daher für eine Prozessüberwachung mittels KI. Prozessparameter werden überwacht, insbesondere die Sensorik, wie z. B. Druck und Temperatur. Abweichungen werden sofort gemeldet und stückgenau dokumentiert. So kann frühzeitig in den Prozess eingegriffen und Mängel minimiert werden. Aufgetretene Abweichungen werden im System zurückgemeldet, wodurch das KI-System kontinuierlich dazu lernt.⁷²

Die **Digitalisierung der Prozesse** ist also eine Grundvoraussetzung für die Einführung von KI. Doch trotz intensiver Digitalisierungsbemühungen haben Unternehmen laut einer Digitalisierungsumfrage der IHK weiterhin Defizite im Vergleich zu digitalen Vorreitern. Auf einer Schulnotenskala bewerten sich Unternehmen im Jahr 2022 unverändert zum Vorjahr mit befriedigend. Damit bleibt der große Digitalisierungssprung weiterhin aus.⁷³ Bisher haben nur wenige KMU ihre Prozesse und Produktion bereits vollständig digitalisiert, viele fangen damit erst jetzt an. So sind beispielweise Fertigungslinien noch nicht vollständig mit Sensoren ausgestattet, weshalb weniger Daten gesammelt werden können.⁷⁴

Stark abhängig ist dieser Digitalisierungsprozess vom eigentlichen Geschäft des Unternehmens und des Geschäftsmodells. So macht es einen Unterschied, ob Unternehmen in der Dienstleistung oder der Produktion tätig sind. Zudem gibt es Unterschiede in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße und Branche. Nicht zu vernachlässigen ist die **Qualität** der vorhandenen Daten. Vor allem bei kleinen Unternehmen können die Unvollständigkeit und Fehlerhaftigkeit der Daten ein Problem sein.⁷⁵

Unvollständige und unstrukturierte Daten können die Einführung von KI-Systemen erschweren, da ein adäquates Training der den KI-Technologien zugrundeliegenden Algorithmen hierdurch stark erschwert wird.⁷⁶ Es ist daher zu empfehlen, mit einem relativ kleinen Bereich zu starten, um die digitalen Daten in ausreichender Zahl und Qualität vorliegen zu haben und gut überschauen zu können.

⁷² Mittelstand Digital 2020b, Seite 19

⁷³ Deutsche Industrie- und Handelskammer, Seite 5

⁷⁴ Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 7 f.

⁷⁵ Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 8 und 66

⁷⁶ Friedrich et al. 2022, Seite 140

MANGELHAFTE TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

Schlechte technische Infrastruktur stellt ebenfalls eine relevante Hürde dar. Dies beginnt schon bei zu langsamen Internetverbindungen. Besonders KMU in ländlichen Gebieten sind davon betroffen.⁷⁷

Des Weiteren ist eine funktionale Dateninfrastruktur Grundvoraussetzung, welche im Wesentlichen IT-Systeme zu folgenden Elementen enthalten sollte:

VERNETZTE SYSTEME ZUR:

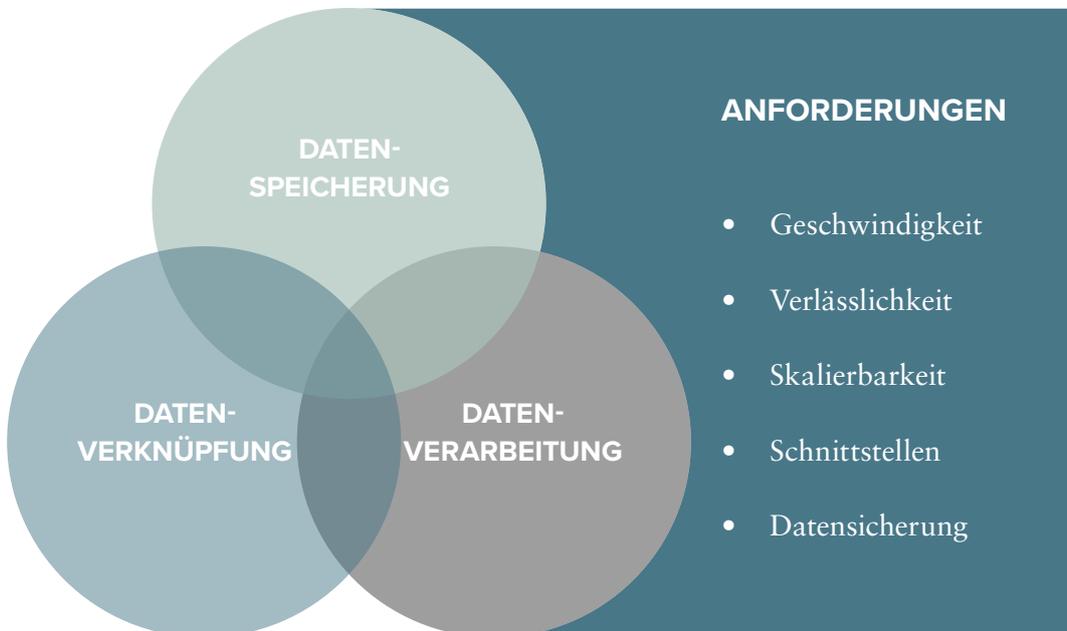


Abb. 5: Anforderungen an eine IT-Infrastruktur⁷⁸

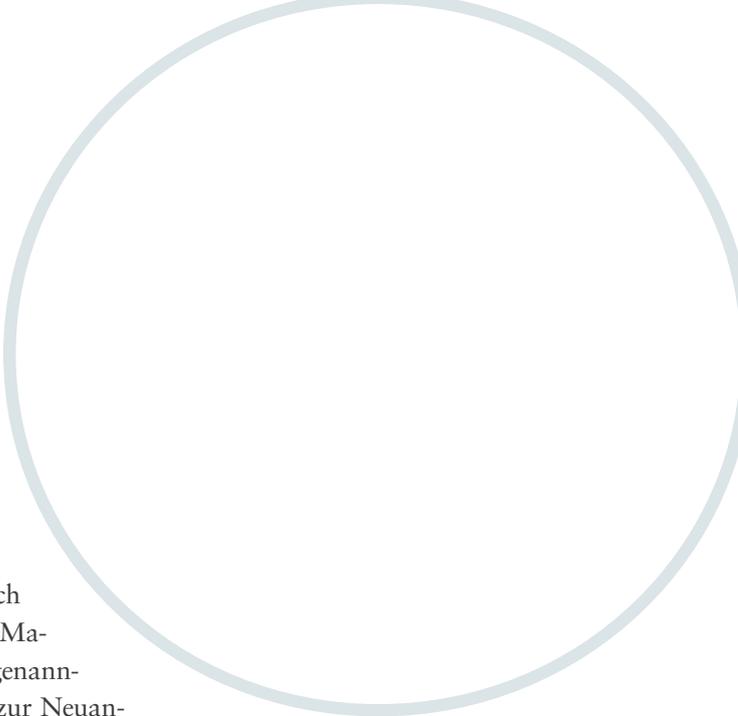
Die IT-Infrastruktur sollte die Vernetzung der einzelnen Systeme ermöglichen, um so Daten **strukturiert** zu **speichern** und einfach **auszulesen**.⁷⁹ Es ist dabei zu verhindern, dass mehrere Systeme parallel laufen, da dies die Verwaltung und den Betrieb erschwert. Veraltete Systeme, die es nicht immer erlauben, Daten zu exportieren oder notwendige Berichte zu erstellen, können ein Engpass für weiteres Wachstum sein.⁸⁰

⁷⁷ Friedrich et al. 2022, Seite 140 f.

⁷⁸ Eig. Darstellung in Anlehnung an Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 66

⁷⁹ Mittelstand Digital 2020b, Seite 21

⁸⁰ Aarstad und Saidl 2019, Seite 57



Im besten Fall wird eine neue KI-Lösung auf vorhandenen Programmen aufgebaut, um zusätzliche Aufwände, wie die Implementierung neuer Systemwelten und Weiterbildungsbedarf für die Mitarbeiter:innen zu vermeiden.⁸¹ Falls möglich empfiehlt es sich, wie im untenstehenden Beispiel, bestehende Maschinen und Betriebsmittel nachzurüsten. Man spricht vom sogenannten Retrofitting. Dies kann oftmals eine geeignete Alternative zur Neuananschaffung sein, denn eine Leistungssteigerung kann durch meist geringe Kosten und in kürzerer Zeit erreicht werden.⁸²



KIEFEL GMBH

Intelligenter Sensor zur Identifikation fehlerhafter Folien in der Verpackungsproduktion

Bei der Verarbeitung von Kunststoffen kann das Beladen der Maschinen mit fehlerhaften Folien zu umfangreichen Produktionsausfällen führen. Daher soll eine integrierte Qualitätskontrolle der Folien durch einen in der Linie integrierten Sensor Abhilfe schaffen. Es werden Folienparameter wie Materialtyp und Dicke von einer KI-Anwendung in Echtzeit analysiert und ausgewertet.⁸³

MANGELHAFTE KOMPATIBILITÄT MIT PROZESSEN UND ORGANISATIONSSTRUKTUREN

Um KI-Systeme wertschöpfend einzusetzen, ist es mit der reinen Implementierung noch nicht getan. Die Einführung bringt stets Neuerungen mit sich, daher müssen die **Prozesse angepasst und Organisationsstrukturen überdacht** werden.⁸⁴

⁸¹ Areback und Rönneberg 2020, Seite 8

⁸² <https://digitalzentrum-hannover.de/ki-nutzung-beim-retrofit/>, aufgerufen am 18.07.2022

⁸³ VDMA 2020, Seite 17

⁸⁴ Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 68



ELSINGHORST STAHL UND TECHNIK GMBH

Intelligenter Wareneingang in der Logistik zum schnelleren Bearbeiten von zeitkritischen Bestellungen

Der Wareneingang des Stahl- und Technik-Fachhändlers war bisher nicht automatisiert. So mussten mit hohem Zeitaufwand manuell dringliche Lieferungen identifiziert werden.

Mithilfe einer KI-Lösung werden Lieferscheine eingehender Pakete nun automatisch durch eine Texterkennung auf Dringlichkeit geprüft. Mit einer Verknüpfung zum ERP-System wird der Status der eingehenden Pakete automatisch aktualisiert. So können die zuständigen Stellen den Status der Sendung schneller überblicken und an die Kund:innen weitergeben.⁸⁵

In diesem Beispiel erkennt man die **Auswirkungen auf interne Prozesse und Zuständigkeiten**: Der zuvor zeitintensive, manuelle Arbeitsprozess der Mitarbeitenden der Warenannahme hat sich geändert. Diese Änderungen im Ablauf und den Rollen müssen **dokumentiert und geschult** werden, sodass es zu einer **neuen Arbeitsroutine** wird.⁸⁶ Die Veränderung von Tätigkeiten hat in der Regel einen Bedarf von neuen Rollen und Kompetenzen zur Folge.⁸⁷

Eine weitere Kernfrage, die sich stellt, ist die Folgende: Externe oder interne Kompetenzen für die KI-Anwendung? ^{88, 89} Die Interviewpartner:innen raten zu beidem: Es ist unabdingbar, über hinreichend interne Ressourcen zu verfügen, um nach Implementierung die KI-Lösung eigenständig zu verwalten. In Kombination kann ein Beratungsteam für die Planung und Einführung sinnvoll sein. Durch internes Grundverständnis können ausgewählte Angestellte als Vermittler bzw. „Übersetzer“ zwischen der Fachabteilung und dem technischen Team agieren.⁹⁰ Je nach Umfang der KI-Projekte, kann es zudem sinnvoll sein, ein eigenes Team aufzubauen (sog. Center of Excellence).^{91, 92}

Es ist besonders hervorzuheben, dass die Belegschaft im Zentrum einer jeden Veränderung im Unternehmen steht und der Umgang mit etwaigen Widerständen einen kritischen Erfolgsfaktor für die Implementierung von KI-Lösungen darstellt.

85 Mittelstand Digital 2020a, Seite 26

86 Mittelstand Digital 2020a, Seite 26

87 Dukino et al. 2020, Seite 36

88 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

89 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

90 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

91 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

92 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022



3.3 MENSCHEN

INTERNER WIDERSTAND DER BELEGESCHAFT

Wie im vorherigen Kapitel bereits deutlich wurde, ist bei der KI-Implementierung keinesfalls der **Faktor Mensch** zu vernachlässigen. So sehen laut einer Studie 32 % der Unternehmen die fehlende Akzeptanz der Beschäftigten als einen der kritischsten Faktoren.⁹³ Häufig fehlt es Mitarbeiter:innen an notwendigem Verständnis und Vertrauen für KI, weshalb **verdeckter und offener Widerstand** zu erwarten ist.⁹⁴

Häufige Ursachen sind **Ängste** über die **individuellen Auswirkungen** auf den persönlichen Arbeitsplatz. So kann die **Wahrnehmung** entstehen, dass die eigene **Entscheidungsfreiheit** untergraben und die Verantwortung von Mitarbeitenden geschmälert wird.⁹⁵ Des Weiteren bringt die zunehmende Autonomie KI-basierter Systeme häufig die Sorge nach **Kontrollverlust über die Technik** auf.⁹⁶

Doch wie geht man mit solchen Widerständen um? Die Antwort ist ein strukturiertes Change-management, mit **intensiver Kommunikation und Einbindung der Beschäftigten**.⁹⁷ Zunächst muss ein Verständnis für die Möglichkeiten und Funktionsweise für KI geschaffen werden.⁹⁸ Risiken sollten offen diskutiert und Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden.⁹⁹ Weiterhin ist eine frühe Einbindung der Prozessbeteiligten und späteren Anwender bereits während der Entwicklungsphase essentiell. Für Mitarbeitende sollte verständlich gemacht werden, dass sie ihren Arbeitsplatz mitgestalten und sie durch den Einsatz von KI-Technologien wirkungsvoll von zeitaufwendigen Routineaufgaben entlastet werden können.^{100, 101} Ferner muss den Ängsten und Sorgen der Mitarbeiter:innen Raum gegeben werden. Dabei nehmen Führungskräfte in der Begleitung des KI-Transformationsprozesses eine Kernrolle ein.¹⁰²



TISCHLEREI KASPER

*Wissenstransfer und Weiterbildung von Mitarbeiter:innen*¹⁰³

Der Weggang von einigen Mitarbeitenden in der Tischlerei Kasper bereitet dem Unternehmen Sorgen. Um das Wissen von erfahrenen Kolleg:innen weitergeben zu können, sollen die Arbeitsschritte gefilmt werden. Mithilfe von KI sollen die aufgenommenen Sequenzen vorschlagwortet werden und so die Suche vereinfachen. Mithilfe dieser Anwendung können eher unerfahrene Mitarbeitende über eine Schlagwortsuche den jeweiligen Arbeitsschritt und die Videosequenz finden.

93 Reder 2021, Seite 27

94 Haarmeier 2021, Seite 42

95 Friedrich et al. 2022, Seite 147

96 Buchkremer et al. 2020, Seite 77

97 Friedrich et al. 2022, Seite 147

98 Haiber et al. 2022, Seite 42

99 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 70

100 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 69 f.

101 Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz 2021, Seite 8

102 Stowasser und Neuburger 2022, Seite 3

103 Mittelstand Digital 2020b, Seite 13

BEDENKEN DER KUNDSCHAFT

Laut einer Studie sehen 24 % der Unternehmen eine ablehnende Haltung seitens der Kundschaft als potenzielles Problem.¹⁰⁴ Spannend ist hierbei, dass laut Untersuchungen KI-Dienste, wie beispielsweise eine automatisierte Visavergabe oder die Auszahlung von Sozialhilfe akzeptiert werden. Jedoch besteht kaum Vertrauen bei der automatisierten Vergabe von Darlehen oder in KI-basierte medizinische Diagnosen.¹⁰⁵ Durch Unsicherheit und Unkenntnis der Kund:innen besteht somit das **Risiko mangelnder Akzeptanz und Vertrauen** in, mit KI veränderte Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse.¹⁰⁶

Daher ist die **Nähe zur Kundschaft während des kompletten Implementierungsprozesses** für eine erfolgreiche Implementierung notwendig. Hier haben KMU einen Vorteil gegenüber großen Unternehmen, denn ihre Strukturen und Prozesse sind überschaubarer und die Beziehung zur Kundschaft ist meist intensiver.¹⁰⁷ So kann es beispielweise Sinn machen Begleitmaterialien zur Verfügung zu stellen und Bedenken im direkten Austausch mit dem Kunden zu adressieren, insbesondere im B2B Bereich.



104 Reder 2021, Seite 27

105 Reder 2021, Seite 3

106 Friedrich et al. 2022, Seite 141

107 Haarmeier 2021, Seite 41



4 HANDLUNGS- EMPFEHLUNGEN FÜR KMU

4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR KMU

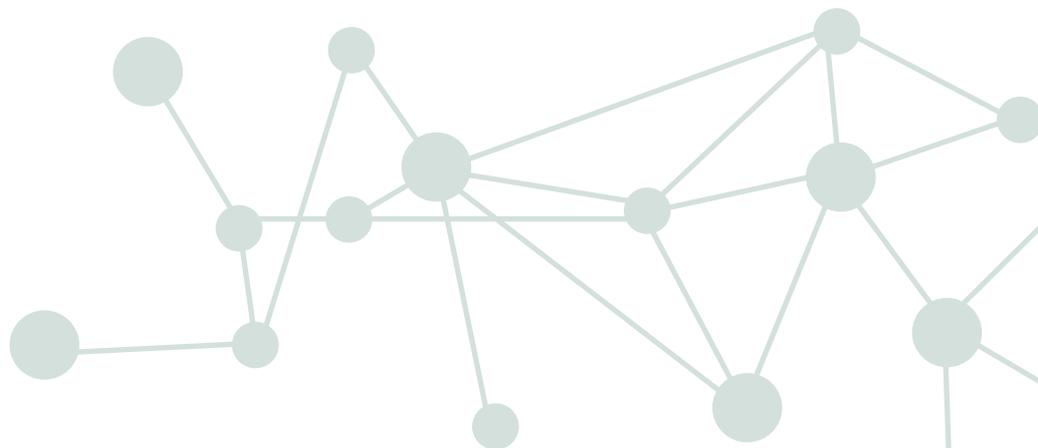
”

*Hindernisse und Schwierigkeiten
sind Stufen, auf denen wir in die
Höhe steigen.“*

– Friedrich Nietzsche

4.1 EMPFEHLUNGEN FÜR DEN UMGANG MIT HÜRDEN

Bisher wurde deutlich, dass KI für KMU zahlreiche Nutzenpotenziale bietet, welche zielgerichtet eingesetzt werden sollten. Dem gegenüber stehen die dargestellten Hürden, die es zu überwinden gilt. Wie können diese Hürden auf dem Weg zur Implementierung der Technologie gemeistert werden?



4 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR KMU

Hilfestellung bietet die folgende kompakte Übersicht mit Handlungsempfehlungen:



SCHWERE ZUGÄNLICHKEIT FÜR EXTERNE KI-EXPERTISE

Formulieren Sie Ihr Vorhaben so genau wie möglich, um Berater:innen einen guten Einblick in Ihr Projektvorhaben zu geben. So vermeiden Sie überdimensionierte Angebote. Fangen Sie klein an.

RISIKO DES TECHNOLOGIE-MISSBRAUCHS, DATENSCHUTZ & DIGITALE ETHIK

Integrieren Sie Datenschutzbeauftragte von Anfang an in Ihr Vorhaben, um eventuelle Hürden so früh wie möglich zu identifizieren und aus dem Weg zu räumen.



TECHNOLOGIE



MENSCH



ORGANISATION



BEDENKEN DER KUNDSCHAFT

Informieren Sie Ihre Kund:innen rechtzeitig über die anstehende Veränderung und pflegen Sie die Kundennähe während des Implementierungsprozesses. So können Ängste frühzeitig erkannt und gemeinsam angegangen werden. Machen Sie auch Ihren Kund:innen klar, welche Vorteile die Veränderungen mit sich bringt.

INTERNER WIDERSTAND DER BELEGSCHAFT

Machen Sie Ihren Mitarbeitenden klar, dass sie die Einführung von KI dazu befähigt, zu wertschöpfenden Aufgaben zurückzukehren. Sie haben mehr Zeit für die wirklich wichtigen Dinge.

FEHLENDE UNTERSTÜTZUNG DURCH DAS UPPER-MANAGEMENT

Sorgen Sie mithilfe von praxisnahen Beispielen dafür, dass das Upper-Management die Relevanz und den Mehrwert von KI sieht. Nur so ist eine richtige Priorisierung des Themas möglich.

MANGELHAFTE KOMPATIBILITÄT MIT PROZESSEN UND ORGANISATIONSSTRUKTUREN

Bedenken Sie, dass die Einführung Neuerungen des Prozesses mit sich bringt. Achten Sie daher auf eine gute Dokumentation und schulen Sie die Fachabteilung. Zudem muss bei Änderungen der Verantwortlichkeiten über eine organisatorische Anpassung nachgedacht werden.

MANGELNDES VERSTÄNDNIS DER STRATEGISCHEN VORTEILE

Kontaktieren Sie sogenannte „Innovations Scouts“ oder Expert:innen. Sie helfen Ihnen, den Mehrwert von KI deutlich zu machen und ein Verständnis im Unternehmen zu schaffen.

FEHLENDE DATENBASIS

Starten Sie mit einem relativ kleinen Bereich, um die digitalen Daten in ausreichender Zahl und Qualität vorliegen zu haben und gut überschaubar zu können. Wenn Sie hier Erfahrung gesammelt haben, wird es Ihnen in anderen Bereichen leichter fallen.



BEGRENZTE INTERNE HUMANRESSOURCE

Halten Sie Ausschau nach Mitarbeitenden, die als Vermittler zwischen Technik und Business fungieren können und ein Grundverständnis von KI haben. Bieten Sie Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten.

FEHLENDE FINANZIELLE MITTEL

Der tatsächliche Mehrwert von KI lässt sich nur schwer monetär beziffern. Seien Sie sich dessen bewusst und versuchen Sie, die Prozesse, die verbessert werden sollen, monetär zu analysieren, um besser vergleichen zu können.

MANGELHAFTE TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

Achten Sie darauf, dass Ihre technische Infrastruktur schnell, verlässlich und skalierbar ist. Daten müssen sicher gespeichert werden, Schnittstellen müssen identifiziert werden. Haben Sie dabei einen langfristigen, strategischen Blick, um parallele oder veraltete Systeme zu vermeiden.

Abb. 6: Übersicht der Kernhürden der KI-Implementierung und Handlungsempfehlungen

4.2 FAHRPLAN ZUR KI-IMPLEMENTIERUNG

Den optimalen allgemeingültigen Fahrplan für die KI-Implementierung bei KMU gibt es nicht. Jedoch empfiehlt es sich folgende Schritte bei der Planung zu beherzigen. Diese sechs Schritte geben eine inhaltliche und chronologische Orientierung für eine erfolgreiche KI-Einführung:

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN – Von der Idee bis zur Umsetzung



Abb. 7: Schritte einer erfolgreichen KI-Implementierung¹⁰⁸

1. KI-GRUNDVERSTÄNDNIS ANEIGNEN ALS VORAUSSETZUNG FÜR DEN ERFOLG

Interne KI-Grundkenntnisse erleichtern es, die Stakeholder von der Bedeutung der Technologie zu überzeugen. Außerdem können nur so sinnvolle Anwendungsfälle erkannt und Anforderungen an ein Lösungsdesign klar definiert werden. Auf dieser Grundlage fällt später auch die Auswahl einer passenden Leistung leichter.

Keinesfalls sollte KI um jeden Preis eingeführt werden. Es sollte stets problemorientiert geprüft werden, ob bereits durch klassische Prozessverbesserung der angestrebte Effekt erzielt werden kann.¹⁰⁹

2. AUFBAU EINES TEAMS UND/ODER BEAUFTRAGUNG VON BERATER:INNEN

Nachdem die Management Entscheidung für die Einführung einer KI-Lösung gefallen ist, müssen **verschiedene Unterstützungspartner** in das Projekt geholt werden. Die Auswahl interner Teammitglieder fällt leichter, wenn es entsprechend Kolleg:innen mit KI-Kenntnissen gibt. Diese Angestellten können als **Vermittler:in** zwischen der Fachabteilung und dem technischen Team agieren.¹¹⁰ Je nach Umfang der KI-Projekte, kann es zudem sinnvoll sein, ein eigenes Team aufzubauen (sog. Center of Excellence).^{111, 112}

108 Eigene Darstellung

109 Dukino et al. 2020, Seite 4

110 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

111 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

112 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

Falls KMU jedoch die Expertise nicht im Haus haben oder aufbauen können, **sollte mit externen Beratungsfirmen zusammengearbeitet werden**. Vor der Anfrage ist es wichtig, die Spezialisierungen der Beratungsfirma im Vorfeld zu prüfen und den **eigenen Bedarf genau zu kennen**. Je genauer der Bedarf bekannt ist, desto besser können Berater:innen Unternehmen konkret unterstützen.^{113, 114}

3. KLARE ZIELSETZUNG UND MACHBARKEITS- & POTENZIALANALYSEN ERSTELLEN

Eine fehlende klare **strategische Ausrichtung des Unternehmens auf datengetriebenes Handeln** erschwert die Umsetzung von KI-Initiativen deutlich.¹¹⁵ Das heißt KMU müssen im ersten Schritt identifizieren, welche Anwendungsfälle einen Mehrwert für das Unternehmen darstellen. Hierbei gilt es, sich möglichst schnell auf **konkrete Szenarien und Use-Cases** zu konzentrieren, die von hoher wettbewerblicher Relevanz sind.¹¹⁶

Im zweiten Schritt sollten potenzielle KI-Anwendungsszenarien hinsichtlich **der Machbarkeit und deren Potenzials** bewertet werden.

4. BEDENKEN VON MITARBEITENDEN ERNST NEHMEN, AUFKLÄREN & BETROFFENE ZU BETEILIGTEN MACHEN

Offene, frühzeitige Kommunikation im Unternehmen über die Chancen und Risiken der KI-Einführung schafft ein Grundverständnis bei der Belegschaft und ermöglicht es die Bedenken der Belegschaft proaktiv anzugehen. Zudem muss **Transparenz über Ziele und laufende Aktivitäten** hergestellt werden. Mitarbeiter:innen hilft ein klares Zielbild – wo, wie und warum sie KI-Anwendungen einsetzen sollen.¹¹⁷ Die Qualifizierung von fähigen Beschäftigten als Pfeiler für die Potenzialermittlung und Entwicklung von KI-Use-Cases schafft zusätzliches Vertrauen.

5. DIE NOTWENDIGE DATEN-INFRASTRUKTUR IM UNTERNEHMEN SCHAFFEN

Datenverfügbarkeit und Datenqualität bilden die elementare Grundlage für alle KI-Systeme, um daraus relevante Informationen ableiten zu können.¹¹⁸ KMU sollten die **Datenerfassung, -nutzung und -analyse** für relevante Geschäftsbereiche prüfen und gegebenenfalls erweitern.¹¹⁹

Oftmals werden in einem KI-Projekt zudem **Daten aus verschiedenen Quellen** verwendet. Es ist sicher zu stellen, dass diese Daten zuordenbar sind und angewandt werden können. Zu prüfen ist, ob Daten freigegeben sind und durch den Einsatz personenbezogener Daten die Anwendung der DSGVO findet.¹²⁰

113 Augustin, Jannis, persönliches Interview, 07.04.2022

114 Hinz, Philipp, persönliches Interview, 02.06.2022

115 Friedrich et al. 2022, Seite 144

116 Haarmeier 2021, Seite 43

117 Dukino et al. 2020, Seite 63

118 VDMA 2020, Seite 33

119 Dukino et al. 2020, Seite 63

120 VDMA 2020, Seite 34

” *Schlechte analoge Prozesse führen zu schlechten digitalisierten Prozessen und schlechte digitalisierte Prozesse führen zu schlechten Daten für die KI“*

– Dr. Andreas Bildstein

Je komplexer die Zusammenhänge sind, desto mehr Datenpunkte sind in der Regel nötig. Es ist darauf zu achten Daten sorgfältig auf Qualität zu prüfen und entsprechend nachzuarbeiten. Das kann aufwändig sein, stellt aber sicher, dass die KI die richtigen Daten erhält. Leider lässt sich häufig erst während der Umsetzung prüfen, ob Datenmenge und Datenqualität für das KI-System ausreichend sind, daher empfiehlt es sich in kleinem Maßstab zu starten.¹²¹

6. KI IMPLEMENTIEREN UND SKALIEREN

Expert:innen raten den nächsten Schritt zu gehen: „Einfach mal starten und nicht schnell aufgeben.“¹²² Unsere Interviewpartner:innen raten mit einem **Minimum Viable Product (MVP)** oder einem ähnlichen Ansatz zu arbeiten. Durch ein Projekt mit überschaubarem Umfang kann schnell reales Feedback erhalten werden.¹²³

Wenn auf externe Fachleute zurückgegriffen wird, sollte in dieser Phase auf einen angemessenen **Wissenstransfer in das eigene Unternehmen** geachtet werden. Auch eine **unternehmensübergreifende Vernetzung**, beispielsweise in Verbänden, kann für die Umsetzung von KI-Initiativen förderlich sein.

Es ist festzustellen, dass Maßnahmen der digitalen Transformation auf dem Weg zur KI bereits kurzfristig zur Einsparung betrieblicher Ressourcen beitragen können.¹²⁴ Gerade KMU haben immer höheren Wettbewerbsdruck im Bereich der Personalakquise. KI-Lösungen bieten hier mittelfristig einen effektiven Hebel, um der demografischen Entwicklung etwas entgegenzusetzen.

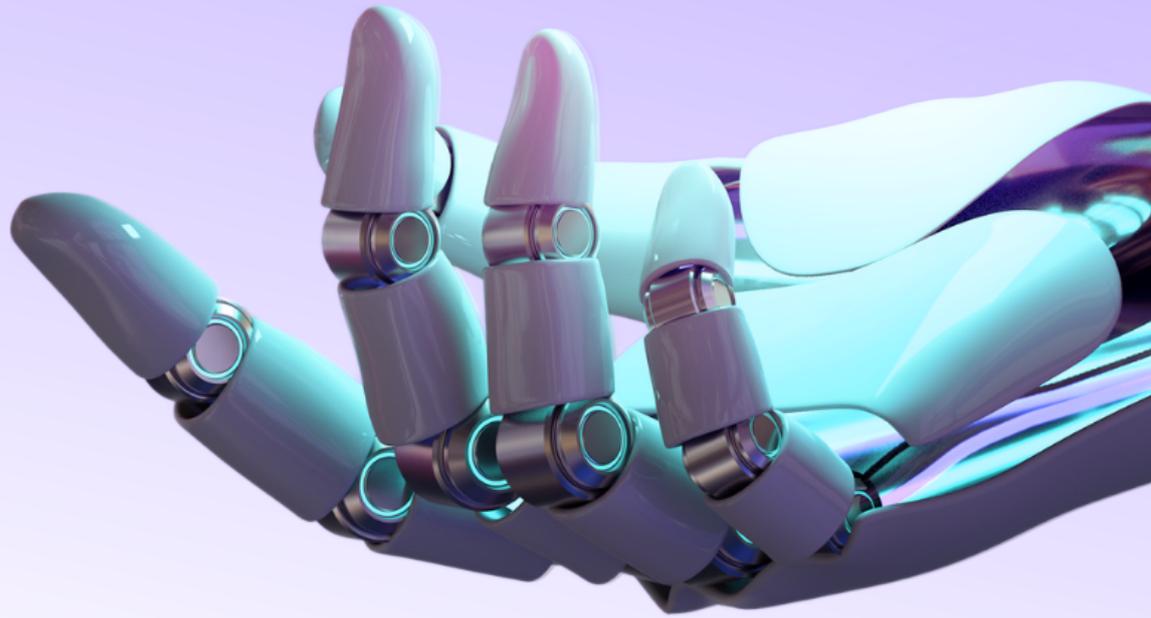
121 VDMA 2020, Seite 34

122 Haarmeier 2021, Seite 44

123 Dukino et al. 2020, Seite 64

124 Friedrich et al. 2022, Seite 150

5 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT



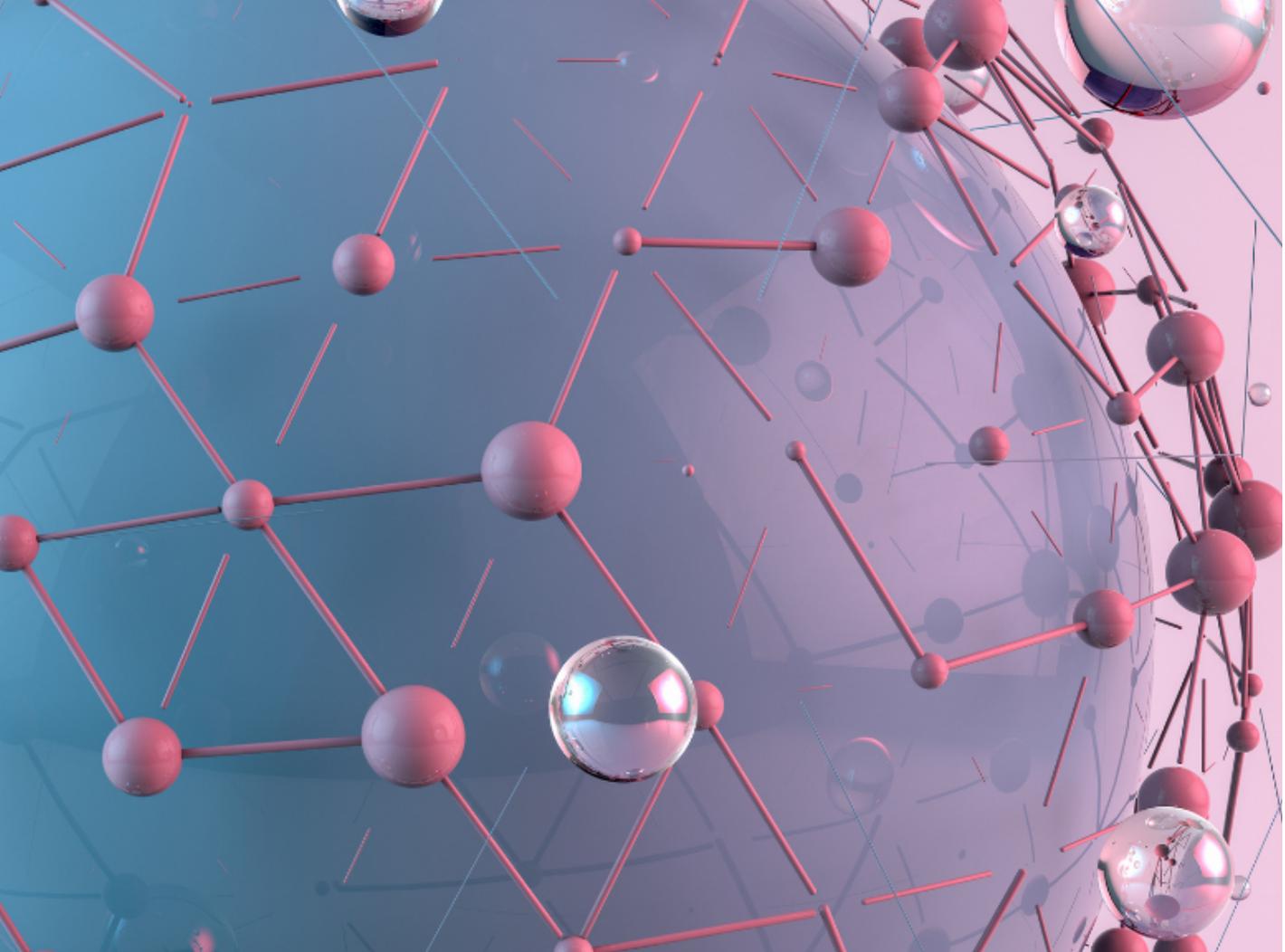
Der Einsatz von KI bietet branchenübergreifend Potenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Hierzu zählen mitunter die Sicherung der Qualität, die Steigerung der Produktivität und Effizienz, sowie der Kundenbeziehungen. Die Technologie wird in fast allen Branchen eine zunehmende Rolle spielen und ist schon lange kein Trend mehr. Sie wird immer wichtiger für die Sicherstellung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit, insbesondere für KMU.

Mehr als 99 % der deutschen Unternehmen sind KMU und erwirtschaften rund ein Drittel des gesamten Umsatzes der Unternehmen in Deutschland. KMU sind also ein entscheidender Bestandteil der deutschen Wirtschaft. Gerade kleine und mittlere Unternehmen sind in der Lage, aufgrund kurzer Entscheidungsphasen, rasch auf technische Innovationen, Marktpotenzial und Veränderungen zu reagieren. Dabei stehen sie vor vielfältigen Hürden, die überwunden werden müssen. Dies gelingt jedoch vielen KMU noch nicht.

Im Rahmen des Papers wurden Kernhürden für KMU in den Bereichen **Technologie, Organisation und der Menschen** identifiziert. Zu den wichtigsten Hürden zählen unter anderem die schwere Zugänglichkeit für externe KI-Expertise, die mangelnde Datenbasis und technische Infrastruktur, sowie der interne Widerstand der Belegschaft. Trotz der zahlreichen Herausforderungen lohnt sich die Reise.

KMU sollten prüfen, welche konkreten Problemstellungen durch den Einsatz von KI gelöst werden können. Denn um erfolgreich zu sein, braucht es ein Grundverständnis der Technologie, eine KI-Strategie, die zum Unternehmen passt und ein Team, das diese umsetzen kann. Dann gilt es den eingeschlagenen Weg in der Praxis umzusetzen, das heißt mit einem kleinen KI-Anwendungsfall zu starten, damit Erfahrungen zu sammeln und mit diesen Erkenntnissen die Anwendung mehrwertbringend auszuweiten.

Diese Arbeit stellt eine Momentaufnahme der aktuellen Potenziale, Hürden und dem Umgang mit diesen in Bezug auf KI dar. KI ist eine sich rasant entwickelnde, disruptive Technologie. KI ist ein immer schneller fahrender Zug, auf den es sich lohnt aufzuspringen. Daher sollten KMU zukünftige Entwicklung aufmerksam verfolgen und für sich nutzen.



DANKSAGUNG

Wir möchten uns an dieser Stelle ganz besonders bei allen Mitwirkenden bedanken, die uns bei der Erstellung dieses Papers unterstützt haben. Nicht zu vergessen, unser begleitendes Praxisunternehmen SKAD Schulz & Krill Advisory GmbH, die an diesem wichtigen Thema bereits heute arbeiten und KI immer stärker für kleine und mittlere Unternehmen wertvoll und nutzbar machen, bei denen wir uns ebenso bedanken. Wir wünschen ein spannendes und inspirierendes Lesen des Papers und freuen uns auf Feedback.

EIN BESONDERER DANK GILT UNSEREN INTERVIEWPARTNER:INNEN

DRÖGEMÖLLER, ELENA
NAAB, LUKAS
BILDSTEIN, DR. ANDREAS
HEINEN, BJÖRN
AUGUSTIN, JANNIS
OTTO, KARSTEN
HINZ, PHILIPP
LUNDBORG, MARTIN
SCHRÖDER, TIM

ZUM WHITEPAPER

Das Paper wurde von Master-Studierenden der CBS International Business School im Sommersemester 2022 unter der Leitung des Dozenten Prof. Dr. Bernd Wallraff und in Zusammenarbeit mit Felix Broßmann Director Intelligent Automation von SKAD Schulz & Krill Advisory GmbH erstellt.



CARINA HOCHLENERT



KATHARINA BIHN



MORTEN POHL



NADINE NICKSTADT



PROF. DR. BERND WALLRAFF
*Professor für
Betriebswirtschaftslehre*

Professor für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftspsychologie an der CBS International Business School. Er ist zudem als Dozent im Bereich der Executive Education der Frankfurt School of Finance & Management tätig. Ein Schwerpunkt seiner Forschung liegt im Bereich „Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf Führung“. Als zertifizierter Coach und Organisationsentwickler berät er in den Bereichen Innovationskultur, Agilität, Teambuilding, digitale Führung und begleitet Strategie- und Veränderungsprozesse.



FELIX BROSSMANN
*Director Intelligent Automation
SKAD Schulz & Krill Advisory*

Director Intelligent Automation bei SKAD Schulz & Krill Advisory. Er verfügt über mehr als 17 Jahre Beratungs-, Management- und Projekterfahrung an der Schnittstelle zwischen Management, Business und IT. Als langjährige Führungskraft, KI- und RPA-Produktentwickler sowie überzeugter Netzwerker berät Herr Felix Broßmann Unternehmen und Behörden in den Bereichen der Strategie- und Organisationsentwicklung, der Implementierung innovativer Automatisierungslösungen und der Begleitung von organisationalen Veränderungsprozessen.



CBS INTERNATIONAL BUSINESS SCHOOL

Wir starteten 1993 als CBS Cologne Business School und haben als eine der ersten Hochschulen Deutschlands den international anerkannten Bachelor-Abschluss verliehen. Besonders unsere zahlreichen englischsprachigen Studiengänge ziehen Studierende und Lehrkräfte aus aller Welt an. Seit 2016 sind wir zusammen mit der damaligen European Management 2020 School (EMS) Teil der Stuttgarter Klett-Gruppe, einem der führenden deutschen Bildungsunternehmen.

Vier Jahre später haben wir eine weitere spannende Etappe auf dem Weg zum Pionier und Marktführer in der Erwachsenen-Weiterbildung eingeleitet. Zusammen mit der EMS fungieren wir als eine gemeinsame Marke: CBS International Business School. CBS und EUFH Management werden eins. Mit einem visionären Blick für zukunftsweisende Studienformate und Themenfelder haben wir uns Anfang 2022 mit dem Management Bereich unserer Klett-Schwester, der Europäischen Fachhochschule, zusammengeschlossen. Somit entsteht eine starke wirtschaftswissenschaftliche Hochschule von regionaler bis internationaler Ausrichtung und Verankerung. Wir, die CBS International Business School, hatten dadurch die Möglichkeit, neben Vollzeit- und berufsbegleitenden Studienformen, auch die duale Studienform in unser Portfolio mit aufzunehmen, neue Standorte hinzuzugewinnen und unsere Studierendenzahl zu verdoppeln.

SKAD SCHULZ & KRILL ADVISORY

SKAD ist eine progressive und agile Unternehmensberatung mit Sitz in Frankfurt am Main. Wir sind spezialisiert auf die besonderen Herausforderungen, die Unternehmen und Behörden spürbare Mehrwerte liefern. Vom Kick-off bis zum Projektabschluss verfolgen wir effizient und konsequent Ihr individuelles Projektziel. Stets mit Blick für das große Ganze und einem guten Gespür für Details. Immer im Dialog mit Ihnen.

Unsere Mission seit 2017 ist es, für unsere namhaften Kunden aus ganz Europa die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen. Um dies zu erreichen, setzen wir in erster Linie auf mehr als 20 herausragende Projektteams mit Beraterinnen und Beratern, die alle über mehrere Jahre Berufs- und Beratungserfahrung verfügen.

Für unsere Kunden sind wir von der ersten Idee „KI einzusetzen“ bis hin zur Skalierung von KI-Anwendungen als Berater, Coach und strategische Partner im Einsatz. Zudem beteiligen wir uns an innovativen KI-Startups und unterstützen deren erfolgreiches Wachstum.

Ein Schwerpunkt unserer Beratungsdienstleistungen liegt in der Entwicklung intelligenter Automatisierungslösungen für komplette Geschäftsprozesse. Dabei verzichten wir bewusst auf den Einsatz von Technologie zum bloßen Selbstzweck - unser Fokus liegt auf der Realisierung von echtem Nutzwert für unsere Kunden.

Wir verstehen uns als Bindeglied zwischen den kundenseitigen Businessanforderungen, Lösungsanbietern und KI-Technologien. Daher beteiligen wir uns sowohl in regionalen als auch in überregionalen KI-Netzwerken, um den KI-Standort Deutschland weiter voranzubringen.

LITERATURVERZEICHNIS

Aarstad, Axel; Saidl, Michal (2019): Barriers to Adopting AI Technology in SMEs. Copenhagen.

Areback, Jenny; Rönning, Hanna (2020): Initiating transformation towards AI in SMEs. Luleå University of Technology. Luleå.

Begleitforschung Mittelstand Digital (Hg.): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendung, Transfer.

Buchkremer, Rüdiger; Heupel, Thomas; Koch, Oliver (2020): Künstliche Intelligenz in Wirtschaft & Gesellschaft. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Deloitte (Hg.) (2021): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Erfolgsfaktoren im Mittelstand.

Demary, Vera; Goecke, Henry (2020): Mittelstandsskepsis gegenüber Künstlicher Intelligenz. IW-Kurzbericht, No. 72/2020. Hg. v. Institut der deutschen Wirtschaft (IW). Köln.

Demary, Vera; Goecke, Henry (2021): Wie KMU Künstliche Intelligenz nutzen. IW-Kurzbericht, No. 81/2021. Hg. v. Institut der deutschen Wirtschaft (IW). Köln.

Deutsche Industrie- und Handelskammer (Hg.): Zeit für den digitalen Aufbruch. Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung.

Dukino, Claudia; Friedrich, Michaela; Ganz, Walter; Hämmerle, Moritz; Kötter, Falko; Meiren, Thomas et al. (2020): Künstliche Intelligenz in der Unternehmenspraxis. Studie zu Auswirkungen auf Dienstleistung und Produktion. Hg. v. Wilhelm Bauer, Walter Ganz, Moritz Hämmerle und Thomas Renner. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Europäische Kommission (Hg.) (2015): Benutzerleitfaden zur Definition von KMU. Luxemburg.

Europäisches Parlament (2021): Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES ZUR FESTLEGUNG HARMONISierter VORSCHRIFTEN FÜR KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (GESETZ ÜBER KÜNSTLICHE INTELLIGENZ) UND ZUR ÄNDERUNG BESTIMMTER RECHTSAKTE DER UNION (COM/2021/206 final). Gesetz der künstlichen Intelligenz

Friedrich, Robert; Ploner, Florian; Schäfer, Christian Thomas; Disselhoff, Tim; Petkau, Andreas (2022): Potenziale der schwachen künstlichen Intelligenz für die betriebliche Ressourceneffizienz. Hg. v. VDI Zentrum Ressourceneffizienz. Berlin.

Haarmeier, Marc (2021): Künstliche Intelligenz Für Den Mittelstand. Erfolgreiche Einführung und Nutzung Von KI-Anwendungen in Unternehmen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH (Essentials Ser).

Haiber, Robin; Seitz, Jürgen; Willbold, Katharina (2022): AI Value Creation Studie. Potenziale und Hindernisse von AI Business Use Cases in Unternehmen. Hochschule der Medien. Stuttgart.

Hatiboglu et al.: Einsatzfelder von künstlicher Intelligenz im Produktionsumfeld. Kurzstudie im Rahmen von „100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg“ März 2019.

Hoeren, Thomas; Niehoff, Maurice (2018): KI und Datenschutz – Begründungserfordernisse automatisierter Entscheidungen. In: *RW 9* (1), S. 47–66. DOI: 10.5771/1868-8098-2018-1-47.

Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz (Hg.) (2021): KI im Mittelstand. Potenziale erkennen, Voraussetzungen schaffen, Transformation meistern.

Mittelstand Digital (Hg.) (2020a): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Potenziale und Anwendungsbeispiele.

Mittelstand Digital (Hg.) (2020b): Künstliche Intelligenz für den Mittelstand. ein Praxisleitfaden.

Nicolotti, Luca; Mall, Veronika; Schieberle, Peter (2019): Characterization of Key Aroma Compounds in a Commercial Rum and an Australian Red Wine by Means of a New Sensomics-Based

Expert System (SEBES)-An Approach To Use Artificial Intelligence in Determining Food Odor Codes. In: *Journal of agricultural and food chemistry* 67 (14), S. 4011–4022. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b00708.

Reder, Bernd (2021): Machine Learning 2021. Hg. v. Computerwoche. München.

Stowasser, Sascha; Neuburger, Rahild (2022): Führung im Wandel: Herausforderungen und Chancen durch KI. München.

Suganuma, A.; Kataoka, M.; Araki, K. (1992): Application of a neural network to human tasting. In: [1992] Proceedings. The Sixteenth Annual International Computer Software and Applications Conference. [1992] Proceedings. The Sixteenth Annual International Computer Software and Applications Conference. Chicago, IL, USA, 21-25 Sept. 1992: IEEE Comput. Soc. Press, S. 277–282.

DMA (Hg.) (2020): Leitfaden Künstliche Intelligenz. Potentiale und Umsetzungen im Mittelstand.

Wangermann, Tobias (2021): KI in KMU. Rahmenbedingungen für den Transfer von KI-Anwendungen in kleine und mittlere Unternehmen. Sankt Augustin, Berlin (Analysen & Argumente). CBS International Business School

