



KI im Mittelstand

Potenziale erkennen,
Voraussetzungen schaffen,
Transformation meistern



Inhalt

1. Zusammenfassung und Zielsetzung	4
2. KI im Mittelstand – Unterschiedliche Voraussetzungen und Zielvorstellungen.....	6
3. KI in der Praxis – Beispiele für den erfolgreichen KI-Einsatz im Mittelstand	11
4. KI-Roadmaps – Praktische Umsetzungspläne für die Einführung von KI im Mittelstand	46
5. Herausforderungen bei der KI-Einführung – Empfehlungen für den Mittelstand.....	66
6. KI ist Jetzt! – Ausblick und KI-Förderprogramme für den Mittelstand	78
Literatur.....	85
Über diesen Bericht.....	90

1. Zusammenfassung und Zielsetzung

Künstliche Intelligenz (KI) ist eine Schlüsseltechnologie für das digitale Zeitalter: Mithilfe selbstlernender Algorithmen lassen sich bestehende Prozesse und Produkte verbessern sowie neue Geschäftsmodelle entwickeln. Damit hat KI das Potenzial, ganze Branchen und Wertschöpfungsketten nachhaltig zu verändern. Der Sprung in das KI-Zeitalter gilt als entscheidend, um die Innovationskraft und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu stärken. Zentral dafür ist neben der erforderlichen Datenbasis auch eine Einbettung in die Unternehmensstrategie.

Noch sind deutsche Mittelständler beim Einsatz von KI-Technologien zurückhaltend. Das hängt häufig mit fehlenden Kenntnissen über die Potenziale von KI, den nicht erkannten Nutzen nach ersten KI-Projekten oder der unzureichenden Digitalisierung des Unternehmens zusammen. Oft arbeiten KMU noch volle Auftragsbücher ab und sehen deshalb keinen Anlass, ins KI-Zeitalter aufzubrechen. Fehlendes Know-how, geringer Investitionsspielraum oder Fachkräftemangel – insbesondere kleinere Mittelständler stehen bei der KI-Einführung vor großen Herausforderungen. Dabei versprechen KI-basierte Systeme auch für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) enorme Potenziale. Die Einsatzfelder reichen von Assistenzsystemen für Routineaufgaben über intelligente Chatbots im Kundenmanagement und KI-unterstützte Simulation in der Produktentwicklung bis hin zur automatisierten Lagerhaltung.

Ziel der Publikation ist, Führungskräften sowie Beschäftigten von Kleinstunternehmen bis hin zu größeren Mittelständlern die Potenziale von KI und konkrete Umsetzungskonzepte aufzuzeigen. Die Praxisbeispiele stehen für erfolgreiche KI-Anwendungen im Mittelstand. Die KI-Roadmaps dienen als praktische Umsetzungspläne für die Schritte zur KI-Transformation in Unternehmen, sie zeigen Lösungswege auf, um Stolpersteine zu überwinden.

Die ausgewählten Praxisbeispiele entstammen der KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme (www.ki-landkarte.de), qualitativen Befragungen des Alexander von Humboldt Instituts für Internet und Gesellschaft (HIIG) oder gehen auf Empfehlungen von Interviewpartnern und Mitgliedern der Plattform Lernende Systeme zurück.



Kernbotschaften

- **KI-Methoden im Mittelstand** bergen enorme **Potenziale** entlang der gesamten **Wertschöpfungskette**
- Grundlage: **Datenbasis** bzw. **Dateninfrastruktur**
- **Chancen:** Effizienzgewinn (Produktion/Ressourcen), Wettbewerbsvorteile (z. B. neue Geschäftsmodelle), Risikominimierung, Gewinn- und Ertragssteigerung durch Produktportfolio-Erweiterung (z. B. KI-Services)
- **Hemmnisse:** Unklarheit über mögliche Anwendungen, langfristiges Investment, unzureichende Datenbasis/-infrastruktur, fehlende Ressourcen (z. B. Fachkräfte), mangelndes Know-how und Vertrauen in Technologie
- **KI-Strategie und Praxis-Check:** Konzeption einer KI-Strategie passend zur KI-Einsatzbereitschaft und Wertschöpfungsarchitektur
- Beschäftigte in **Veränderungsprozesse** einbinden
- **Vertrauen von Kunden/Verbrauchern** in Produkte und Dienstleistungen schaffen (Datenschutz, -sicherheit, -hoheit)

2. KI im Mittelstand – Unterschiedliche Voraussetzungen und Zielvorstellungen

Der Mittelstand gilt als das Rückgrat der deutschen Wirtschaft: Fast 99 Prozent aller Unternehmen zählen mit weniger als 250 Beschäftigten zur Gruppe der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Zusammen stellen sie mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze (57 Prozent) und erzielen etwa ein Drittel aller Erlöse.¹ Im Rahmen einer etwas breiteren Definition zählt auch die Gruppe der Hidden Champions zum Mittelstand. Diese oft unbekanntes Weltmarktführer weisen mehr als 50 Millionen Euro, aber weniger als 3 Milliarden Umsatz pro Jahr auf.² Diese Unternehmen besetzen mit ihren hochspezialisierten Produkten Nischen.



Eine der Kategorien	Mitarbeiteranzahl	Umsatz oder Bilanzsumme	
Hidden Champions	> 500	> 50 Mio. Euro	≤ 3 Mrd. Euro
Mittleres Unternehmen	< 250	≤ 50 Mio. Euro	≤ 43 Mio. Euro
Kleines Unternehmen	< 50	≤ 10 Mio. Euro	≤ 10 Mio. Euro
Kleinstunternehmen	< 10	≤ 2 Mio. Euro	≤ 2 Mio. Euro

Eigene Darstellung (vgl. Europäische Union 2003; Simon 2007).

Was ist KI?

Künstliche Intelligenz verwirklicht Fähigkeiten wie Lernen, Planen oder Problemlösen in Computersystemen, um abstrakte Aufgaben und Probleme eigenständig zu bearbeiten.³ Durch die intelligente Verknüpfung von Daten gewinnen KI-Systeme neue Erkenntnisse, mit denen sich bestehende Prozesse optimieren oder neue Geschäftsmodelle entwickeln lassen. KI kann zur

Effizienzsteigerung bestehender Prozesse sowie zu innovativen, datengetriebenen und plattformbasierten Geschäftsmodellen beitragen. Für etablierte Marktführer bedeuten diese Potenziale aber auch einen Anpassungsdruck: Wenn sie nicht rechtzeitig reagieren und notwendige Transformationsschritte ausbleiben, kann die Marktposition von innovativen Wettbewerbern, die KI-Technologien einsetzen, herausgefordert werden.

Bereit für KI? – Unterschiedliche Voraussetzungen im Mittelstand

Die COVID-19-Krise hat auch den deutschen Mittelstand getroffen und Investitionsspielräume für neue Technologien beeinflusst: Über 70 Prozent der KMU waren von Ausfällen in der Lieferkette betroffen, was sich auf die Erwartungen der Umsatzentwicklung niederschlug, gleichzeitig wirkte die Krise auch als Katalysator und viele Unternehmen sehen dadurch sogar eine noch höhere Relevanz für die Digitalisierung, die die Grundvoraussetzung für den KI-Einsatz darstellt.⁴

Anders als einige Hidden Champions stehen aber gerade viele kleinere und mittlere Unternehmen erst am Anfang der Digitalisierung: Nur rund ein Fünftel aller KMU in Deutschland haben ihre Prozesse und Produktion bereits digitalisiert, alle anderen befinden sich gerade erst in diesem Umstellungsprozess.⁵ Die Unternehmensgröße spielt dabei eine entscheidende Rolle, die Digitalisierungsfähigkeit (z. B. in Dienstleistung/Service, Produktion) sowie die Digitalisierungsbereitschaft der Unternehmen hängen zudem stark vom Geschäftsmodell und Investitionsspielraum ab. KI kann als Beschleuniger für die Digitalisierung von Unternehmen dienen: So können KI-gestützte Werkzeuge Dokumente analysieren oder aus unstrukturierten Daten Wissen erzeugen. Auch können bei einer Vielzahl von Prozessen KI-Anwendungen mit neuen Sensoren eingeführt werden.

Trotz der Zurückhaltung vieler Mittelständler geht die Mehrheit auch deshalb davon aus, dass KI künftig an Bedeutung gewinnen wird: Gerade KMU besitzen mit ihren kurzen Entscheidungswegen und ihrer überschaubaren Größe auch gute Voraussetzungen, um schnell auf technische Innovationen und Marktpotenziale reagieren zu können. Des Weiteren können inhaber- oder

familiengeführte Unternehmen ihre Beschäftigten beim Veränderungsprozess besser einbinden und es sind weniger Umsetzungsbarrieren zu erwarten als in Großkonzernen.⁶

Die Einführung von KI im Mittelstand erfordert besondere Schlüsselkompetenzen, die gezielt aufgebaut werden müssen. Zu den zentralen Hemmnissen für die KI-Einführung gehören neben fehlendem fachlichem Know-how eine unzureichende Datenbasis bzw. -infrastruktur sowie Ressourcen-Knappheit (z. B. Kosten für Wissensaufbau und Infrastruktur). Teilweise ist der Einsatz von KI in Produkten und Dienstleistungen auch vom individuellen Vertrauen der Konsumenten abhängig (B2C): Dafür muss ein hohes Maß an Datenschutz und an Datensicherheit garantiert werden, vor allem in den Bereichen, in denen personenbezogene Daten von Kundinnen und Kunden oder Beschäftigten verarbeitet werden (**Kapitel 5**). Andere, weniger datenschutzsensible Bereiche, etwa die Produktionsplanung oder der Einkauf, eignen sich daher im Mittelstand gut als Einstieg für KI-Lösungen.

Mehr Planungssicherheit, höhere Gewinne, mehr Innovationen

KI ist auch für die Zukunft des deutschen Mittelstands wettbewerbsrelevant, da sie Innovationen und höhere Gewinne bei gleichem Umsatz ermöglicht. Gleichzeitig erhöht KI aber nicht unmittelbar die Produktivität in den Unternehmen: Zu Beginn der Einführung neuer KI-Anwendungen müssen sich Abläufe oftmals erst einspielen.⁷ Gerade mittelständische Unternehmen müssen das in ihren Investitionsplänen berücksichtigen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Risikoabschätzung: Durch die KI-Nutzung wird häufig ein höheres Maß an Planbarkeit ermöglicht. Die Erstellung von Prognose-Modellen – etwa für die Absatzentwicklung in Bäckereien – ist bei der Einführung von KI häufig ein zentrales Ziel, das sich stark mit den Problembereichen des Mittelstands überschneidet. Höhere Planungssicherheit ist teilweise schwer in direkte Gewinne umzurechnen: Oftmals ist dies aber erst durch digitalisierte Prozesse mit passenden Analysen umsetzbar. Für viele Mittelständler stellt die Risikoabschätzung daher eine Brückenfunktion dar, um ein tieferes Verständnis für Prognoseverfahren in ihrem Unternehmen zu erlangen.

KI-Anwendungen nach verschiedenen Wertschöpfungsbereichen



Intelligente Assistenzsysteme



Sensorik



Robotik



Sprach-/ Textverarbeitung



Bild-/ Tonerkennung



Dokumentenanalyse



Zeitreihen-/ Clusteranalysen



Autonome Systeme

Logistik

- Lagerhaltung, Sortierung, Lieferung durch autonome Fahrzeuge/Roboter
- KI-basierte Bedarfs- und Routineplanung

Produktion

- Anomalieerkennung
- Vorausschauende Wartung
- KI-gestützte Roboterassistenten für Beschäftigte
- Weiterentwicklung smarter Produkte für neue Geschäftsmodelle

Lieferkette

- Optimierung der Lieferkette
- Intelligente Absatzvorhersageprognosen
- Bedarfsprognosen zur Vorhersage von Umsätzen

Beschaffung/Einkauf und Bestellung

- Automatisierte Lagerhaltung durch autonome Fahrzeuge
- KI-basierte Abwicklung: Übernahme von Bestellvorgang bis Lieferung

Unternehmensinfrastruktur und Personalwesen

- Übernahme von Routineaufgaben
- Teilautomatisiertes Bewerbermanagement

Service und Kundenmanagement

- Automatisierte Kunden-Review-Analysen
- Unterstützung bei Kundeninteraktion (z. B. Chatbots)

Forschung und Entwicklung

- KI-gestützte Simulation von Produktverhalten
- Analysen für Produktentwicklung

Marketing und Vertrieb

- Automatisierte Datenerfassung und -auswertung
- KI-Unterstützung für Kundeninteraktion
- Dynamische Preisoptimierung; Optimierung Produktportfolio
- Zielgenaue Werbung/Promotion

Qualitätskontrolle und -sicherung

- Sichtprüfung von Bauteilen auf Fehlerhaftigkeit
- Predictive Quality: optische und akustische Qualitätssicherung

Eigene Darstellung (vgl. Universität des Saarlandes, 2019; Begleitforschung Mittelstand-Digital, 2019).

Anders als häufig vermutet, führt der Einsatz von KI in Unternehmen nicht zum Abbau von Arbeitsplätzen, sondern schafft stattdessen häufig zusätzliche. Dies trifft besonders auf Mittelständler zu und kann auf die Einstellung neuer Spezialisten für die Umsetzung von KI-Ansätzen zurückgeführt werden.⁸ Viele Mittelständler und ihre bestehenden Belegschaften stellt der Einsatz von KI-Technologien vor Herausforderungen bei der kontinuierlichen Qualifizierung der Beschäftigten sowie der Gestaltung des Change-Managements im Einführungsprozess (siehe [Kapitel 5](#)).

KI-Potenziale in verschiedenen Wertschöpfungsbereichen

Welchen konkreten Nutzen verspricht KI? Ist der Einsatz der Technologie wirtschaftlich? Noch mangelt es vielen Mittelständlern an klaren Vorstellungen darüber. KI-Expertinnen und -Experten sehen für den Mittelstand entlang der gesamten Wertschöpfungskette enorme Potenziale: Besonders groß sind diese in den Bereichen Logistik, Vertrieb und Produktion, Einkauf und Kundenmanagement; als vielversprechendste KI-Anwendungen im Mittelstand gelten intelligente Sensorik sowie intelligente Assistenzsysteme (z. B. in Handwerk, Dienstleistungen/Services/Gastgewerbe, Handel und Industrie).⁹ Von der kleinen Arbeitshilfe als Servicetool im Marketing über die KI-basierte Optimierung substanzieller Fertigungsprozesse und die Schaffung neuer Geschäftsmodelle – neben den diversen Anwendungsfeldern sind die möglichen Potenziale in Unternehmen – je nach Wertschöpfungstiefe – unterschiedlich.

3. KI in der Praxis – Beispiele für den erfolgreichen KI-Einsatz im Mittelstand

Der Einstieg in KI-Technologien kann Mittelständlern als enorme Herausforderung erscheinen – gerade, wenn diese noch am Anfang des Digitalisierungsprozesses stehen. Die erfolgreichen Praxisbeispiele auf den folgenden Doppelseiten sollen daher verdeutlichen, wie die KI-Einführung im Mittelstand gelingt, welche Potenziale KI für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche bringt und wie sich Investitionen für neue Technologien refinanzieren lassen. Die Beispiele zeigen zudem die Bandbreite der Nutzenpotenziale auf, die intern und extern entwickelte KI-Anwendungen in verschiedenen Branchen und mit unterschiedlichen Wertschöpfungsarchitekturen stiften. Sie sollen inspirieren, KI-Technologien im eigenen Unternehmen und in unterschiedlichen Einsatzfeldern umzusetzen.

KI-Fähigkeiten nach Einsatzfeldern



Eigene Darstellung (vgl. appliedAI | UnternehmerTUM GmbH, 2020, S. 11).

Wie kann Ihr Unternehmen Künstliche Intelligenz einsetzen?
Kann Ihr Unternehmen durch KI-basierte Lösungen und den Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz profitieren? Möglicherweise lassen sich Elemente und Zusammenhänge aus einem oder mehreren Beispielen auf Ihr Unternehmen transferieren.

KI-assistierte Identifizierung von Kfz-Ersatzteilen

Ausgangssituation | Die Nico Fahrzeugteile GmbH (ca. 20 Beschäftigte) ist in der Herstellung von Ersatzteilen für PKW-Anhänger tätig. Der Mittelständler ist spezialisiert auf die Identifizierung und Lieferung von Ersatzteilen (z.B. Teile der Radbremse, Achsen, Auflaufeinrichtungen, Beleuchtungseinrichtungen und Einzelteile).

Problemstellung | Das Unternehmen betreibt einen Onlineshop für den Verkauf von Bauteilen. Bislang schickten die Kundinnen und Kunden Bilder defekter Bauteile ein, um damit Ersatzteile anzufragen. Diese sind oft nicht durch Seriennummern oder andere Merkmale identifizierbar, weshalb das korrekte Ersatzteil auf Basis des Erfahrungswissens der Vertriebsmitarbeiter ausgewählt werden muss. Diese Aufgabe sollte für „einfache“ Teile automatisch durch ein KI-System übernommen werden, um Beschäftigte von einfachen Zuordnungsaufgaben zu entlasten und so freie Kapazitäten für kompliziertere Anwendungsfälle zu schaffen.

KI-basierte Lösung | Gemeinsam mit tfc.ai und dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz hat das Unternehmen dazu eine KI-Anwendung zur Zuordnung von Kundenbildern zum Artikelbestand im Onlineshop entwickelt. Ziel war, in Kundenaufträgen übermittelte Bilddaten zu erfassen und diese automatisch dem Sortiment für Ersatzteile zuzuordnen. Die Herausforderung bestand darin, ausreichend viele Bilder des gesamten Artikelbestandes anzufertigen, um das neuronale Netz zu trainieren.

Umsetzung | Dazu wurde eine prototypische Anlage zur automatisierten Datenerfassung entwickelt, bestehend aus Roboter, Kamera und Software zur Verarbeitung der anfallenden Daten. Diese sollte den Aufwand bei der Erstellung der Produktfotos reduzieren, die für das Training der KI benötigt werden. Zur Reduzierung des manuellen Arbeitsaufwandes wurden verschiedene Data Augmentation-Ansätze geprüft (z.B. Verschiebung, Rotation, Spiegelung durch Bildbearbeitung). Als Kamera wurde eine kostengünstige Webcam gewählt, um zu den späteren Kundenaufnahmen möglichst ähnliche Trainingsbilder zu erhalten. Nach einem Praxistext der Datenaufnahme erfolgte die Konzeption des neuronalen Netzwerks, das Training der KI mit den erzeugten Daten und die Bewertung der Zuordnungsperformance des trainierten Netzwerks.

Wertschöpfung | Aus dem Projekt entstand eine Anlage zur automatisierten Bilddatenerfassung, -weiterverarbeitung und -archivierung. Somit besteht nur ein sehr geringer Lernaufwand, um mit dem Prototypen zu arbeiten. Hard- und Software sind so konzipiert, dass für ähnliche Problemstellungen bei Bedarf ein größerer Roboter oder eine bessere Kamera eingesetzt werden können. Insgesamt reduzierte sich der Arbeitsaufwand zur Datenerfassung erheblich im Vergleich zur vorher praktizierten manuellen Aufnahme durch einen Fotografen. Durch die angewandten Trainingsmethoden konnte durch die KI eine äußerst geringe Fehlerquote in ersten Klassifikationstests erreicht werden, somit besteht ebenfalls Potenzial zur signifikanten Aufwandsreduktion im Vertrieb des Unternehmens.

Vorgehensweise: KI-Anwender



Effiziente Logistik dank Künstlicher Intelligenz

Ausgangssituation | Das mittelständische Unternehmen META-Regalbau GmbH & Co. KG (ca. 300 Mitarbeiter) ist seit 125 Jahren in der Metallverarbeitung tätig und entwickelt und produziert Regalsysteme. Von Fachboden- und Palettenregalen über Lagerbühnen bis hin zu mehrgeschossigen Regalanlagen – der international tätige Lagertechnikspezialist aus Arnsberg beliefert industrielle Lager, Werkstätten, Büros oder Privatkunden mit Regalen im Baukastensystem. Der innovative Mittelständler setzt Sensoren und KI-Analysen ein, um die haus-eigene Logistik zu optimieren, die Effizienz zu steigern und somit langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben.

Problemstellung | Bei der Zusammenstellung vieler Einzelkomponenten von bestellten Regalen müssen Beschäftigte an verschiedenen Stellen des Lagers Einzelteile zusammenstellen, verpacken und im Warenausgang bereitstellen. Diese Prozesse, die im Lager zur Kommissionierung von Regalen ablaufen, bieten erhebliche Einsparpotenziale. Dazu zählt unter anderem, die Prozesskosten zu senken, diese Ersparnisse an den Kunden weiterzugeben und somit die langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Durch ein intelligentes Layout, das das Unternehmen im Vorfeld eines Werkumzugs konzipierte, sollte außerdem die bestmögliche Anordnung der Artikel im neuen Lager gewährleistet werden.

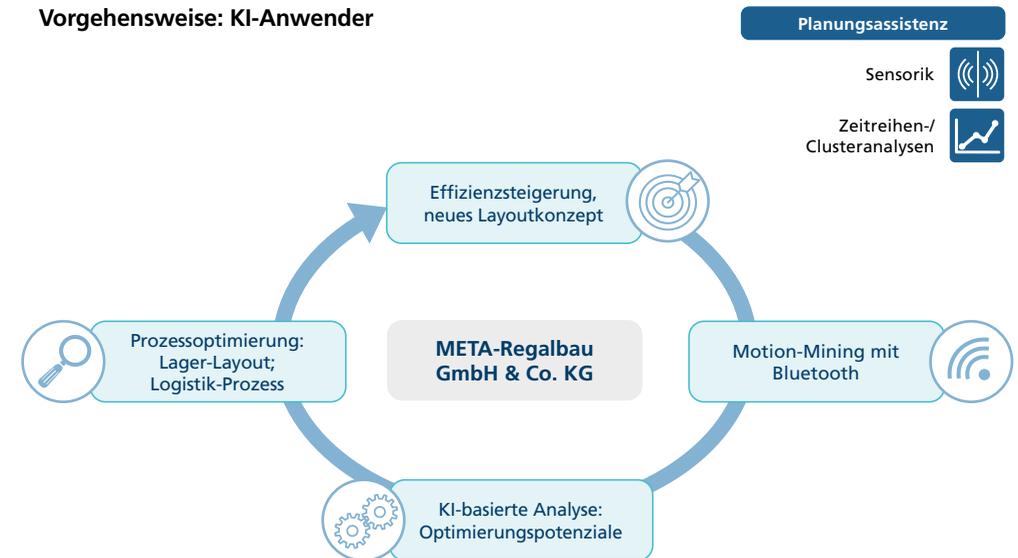
KI-basierte Lösung | Gemeinsam mit einem Start-up aus der Region wurde der Kommissionierprozess im Unternehmen mithilfe von KI analysiert. Dazu wurden die verschiedenen Prozessschritte im Lager sowie die Laufwege der Beschäftigten mithilfe von Sensoren und einer anschließenden KI-basierten Analyse ausgewertet. Längere Wartezeiten (z. B. bei Werkzeugen) oder zeitsparende Lösungen für Abstimmungsbedarfe zwischen den Beschäftigten konnten so identifiziert und die Prozesse effizienter gestaltet werden. Im Zuge der Auswertung konnten zudem eine Layout-Optimierung sowie eine Anpassung der Anordnung der Produkte im Lager vorgenommen werden, wodurch Arbeitszeit eingespart werden kann.

Umsetzung | Durch Motion-Mining wurden im gesamten Lager Messungen vorgenommen. Dazu wurden kleine Bluetooth-Beacons an den Wänden angebracht. Auch die Beschäftigten trugen bei ihren Laufwegen im Lager kleine Sensoren, um Laufwege und längere Wartezeiten an Regalen oder Maschinen zu erfassen und zu analysieren. Von Beginn an wurden in der

Umsetzungsphase das Logistik-Management, der Betriebsrat und alle Beschäftigten über die Zielsetzung des KI-basierten Optimierungsprozesses sowie über die Funktionsweise der Technologie informiert.

Wertschöpfung | Durch die KI-basierte Analyse konnten ein intelligentes Layout mit der bestmöglichen Anordnung für ein neues Lager konzipiert und zudem die hauseigenen Logistikprozesse effizienter gestaltet werden. Beide Prozesse ergeben ca. 22.000 Euro an Einsparungen pro Jahr. Die Investition in die Kooperation mit dem Start-up hat sich für das Unternehmen damit nach 1 bis 1,5 Jahren amortisiert.

Vorgehensweise: KI-Anwender



Data Summaries im Walzwerk für höhere Produktionseffizienz

Ausgangssituation | Das eigentümergeführte Familienunternehmen Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG (ca. 450 Beschäftigte) mit über 500-jähriger Tradition bietet weltweit Nicht-Eisen-Metall-Walzwerkanlagen mit eigener Automatisierungstechnik sowie Folien-schneidemaschinen an. Das Produktspektrum umfasst schlüsselfertige Gesamtanlagen, Anlagenverbunde, Einzelmaschinen und ausgewählte Technologiekomponenten.

Problemstellung | Um ungeplanten Maschinenstillstand zu vermeiden und die Produktionseffizienz zu steigern, sind die Überwachung des Maschinenverhaltens und die vorausschauende Wartung wichtig. Grundlage dafür sind eine effiziente Vernetzung der Maschinen und der Datenaustausch. Mit der cloudbasierten Plattform Achenbach OPTILINK® gehört das Unternehmen zu den Vorreitern der intelligenten Vernetzung von Industrieanlagen. Dadurch stehen dem Unternehmen große Datenmengen zur Verfügung – insbesondere von Steuerungsgeräten in den Walzwerkanlagen, mit deren Rohdaten Wartungsbedarf und -fälle ermittelt werden können. Die Daten müssen in Echtzeit verarbeitet und an Achenbach zurück kommuniziert werden. Eine Herausforderung besteht im großen Umfang der Daten. Die Analyse muss zudem in enger Zusammenarbeit mit erfahrenen Fachkräften erfolgen.

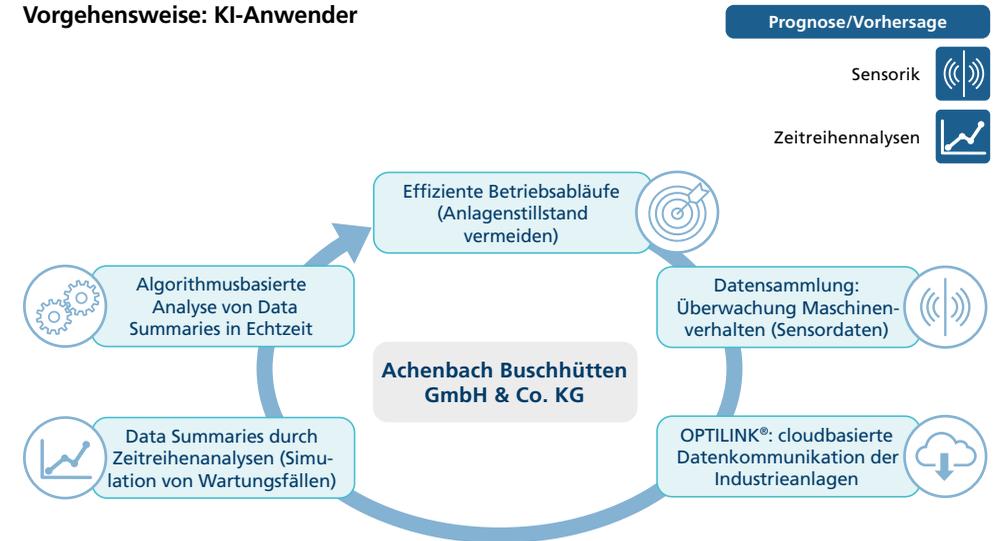
KI-basierte Lösung | In Kooperation mit dem Unternehmen entwickelte das Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R) neue Methoden, um die Daten der Walzwerkanlagen in Echtzeit dem Datenstrom zu entnehmen und in Form von Datenzusammenfassungen (=Data Summaries) sinnvoll zu reduzieren. Die Zusammenfassungen sind kleine Ausschnitte aus den Gesamtdaten, die möglichst viele Informationen und Besonderheiten abbilden. Die Fachkräfte können diese leichter analysieren und weiterverarbeiten.

Umsetzung | An der TU Dortmund wurden bereits Techniken zur Datenzusammenfassung erstellt, die einen schnellen Überblick über große Messreihen ermöglichen. Gemeinsam mit Achenbach Buschhütten entwickelte das ML2R diese für den Einsatz auf Sensordaten aus Walzwerkanlagen weiter. Mit einem Browser wurde das Verfahren hierbei kontinuierlich auf eine Originalsimulation der Maschinen angewendet, um Wartungsfälle im Echtzeitbetrieb zu simulieren. Dabei wurden Datenzusammenfassungen extrahiert und abgebildet. Algorithmen, die wenig Speicherplatz benötigen, können die echtzeitliche Analyse vornehmen und Güte-

garantien für die Ergebnisse bereitstellen. Die Güteergebnisse werden mit den subjektiven Eindrücken der geschulten Fachkräfte verglichen.

Wertschöpfung | Reduzierter Maschinenstillstand und Schadensprävention – relevante Informationen über Wartungsfälle werden durch Datenzusammenfassungen gespeichert und können auf Fehlerfälle in den Walzanlagen hin evaluiert werden. Die Visualisierung der Wartungsvorhersage ermöglicht es, Kundinnen und Kunden weltweit gezielter zu unterstützen und die Bereitstellung von Ersatzteilen oder Service-Personal langfristiger zu planen. So werden eine Verschlinkung der betrieblichen Abläufe beim Hersteller und eine Effizienzsteigerung der Maschinen bei Kundinnen und Kunden erreicht.

Vorgehensweise: KI-Anwender



KI-unterstützte Palettierung in der Holzverarbeitung

Ausgangssituation | Von der Holzernte über die Verarbeitung bis zum Versand: Der Einmannbetrieb Eifelbrennholz aus Monschau ist seit Mitte der 1990er-Jahre Hersteller und Lieferant für Brenn- und Kaminholz. Das Unternehmen deckt die kompletten Prozessabschnitte der Brennholzproduktion ab, belieferte bislang aber nur private Haushalte. Ein Business-to-Business-Absatz an Großkunden, etwa an Baumärkte, erfolgte noch nicht, da ausschließlich Brennholz auf Paletten zur einfachen Lagerung und Bereitstellungslogistik bezogen wird. Eine manuelle Palettierung ist im Hochlohnland Deutschland nur eingeschränkt wettbewerbsfähig.

Problemstellung | Zentrale Problemstellung war die Realisierung eines automatisierten Prozesses zur Brennholzhandhabung durch eine 6-Achs-Kinematik. Dazu sind auf der Eingangsseite des Systems ungeordnete Brennholzscheite durch Computervision zu identifizieren und von der Umgebung zu unterscheiden. Anschließend müssen die Scheite durch geeignetes Werkzeug automatisiert aufgegriffen und auf einer Palette in determinierter Pose abgelegt werden. Herausfordernd ist die organische, einzigartige Beschaffenheit jedes Brennholzscheites, wodurch sich klassische Ansätze des Bin Pickings (z. B. Correspondance Grouping) auf Basis von CAD-Modellen der zu vereinzeln Objekte nicht eignen.

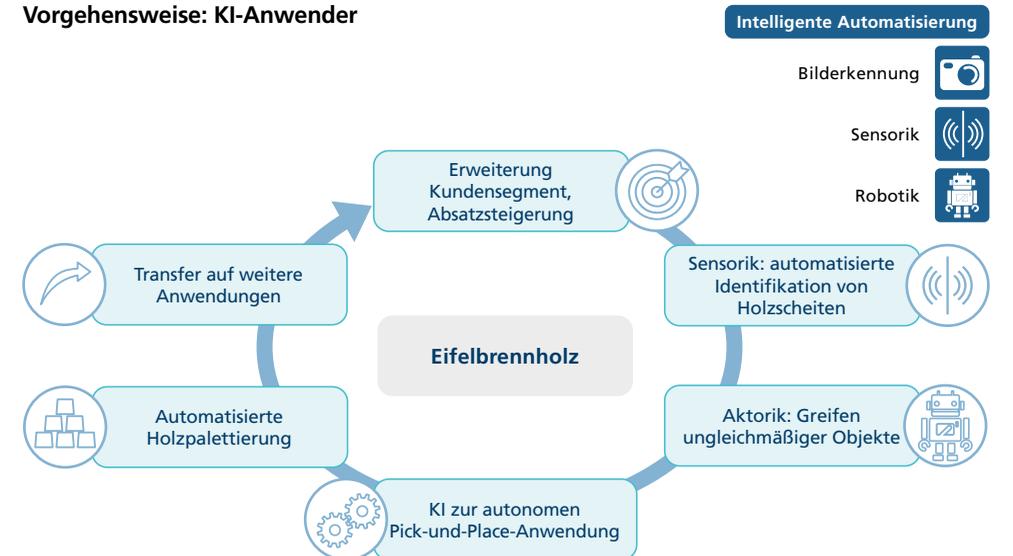
KI-basierte Lösung | Ziel der KI-Implementierung war eine kostengünstige und autonome Pick-and-Place-Anwendung zur Erschließung neuer Kundensegmente. Dieses KI-unterstützte Verfahren zur Automatisierung der Brennholzpalettierung erfolgte unter Verwendung geeigneter Kamera- (Sensorik) und Greiftechnik (Aktorik).

Umsetzung | Das KI-Praxisbeispiel ist ein Projekt von „Digital in NRW – Kompetenz für den Mittelstand“. Es wurde im Rahmen der BMWi-geförderten Initiative Mittelstand-Digital am Lehrstuhl für Fertigungsmesstechnik und Qualitätsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH umgesetzt. Mittels einer 3D-Kamera werden die ungeordneten Holzscheite in Drahtgitterboxen erfasst und mithilfe sogenannter Punktwolken ein digitales Abbild der einzelnen Holzscheite erstellt. Durch eine algorithmische Segmentierung kann die Geometrie der jeweils nächsten Holzscheite identifiziert werden. Die Geometrie der Holzscheite, die Angriffspunkte, die Ablagestrukturen und Bewegungspfade für die Objekte müssen durch eine neue Datengrundlage „erlernt“ und anschließend algorithmisch geclustert werden. Auf Basis dieser

Daten können ein Roboter und ein selbstentwickelter Greifer zuverlässig die ungleichmäßigen Holzscheite aufnehmen. KI unterstützt den Roboter bei der autonomen Pick-and-Place-Anwendung.

Wertschöpfung | Mithilfe der KI-basierten Lösung kann das autonome Stapeln der Holzscheite ermöglicht werden, was zu Einsparungen (Personalkosten) sowie einer Absatzsteigerung durch Erweiterung des Kundensegments (Großkunden) führt. Für den lokalen Brennholzproduzenten rechnen sich dadurch auch die hohen Investitionskosten für den Roboter. Verbunden ist damit auch ein ökologischer Nutzen durch entfallende Transporte aufgrund regionalen Brennstoffhandels.

Vorgehensweise: KI-Anwender



ML-basierte vorausschauende Wartung von Kühltürmen

Ausgangssituation | Die MULTI Kühlsysteme GmbH (unter 50 Beschäftigte) ist seit über 20 Jahren im Bereich der Prozesskühlung tätig und stellt für Industriekunden Prozesskühlssysteme (z.B. Kühltürme) her. Der Kühlanlagen-Hersteller aus dem sächsischen Aue vertreibt seine Produkte in über 60 Länder. Neben der Bereitstellung von Kühltürmen bietet das Unternehmen auch die Wartung der Anlagen an. Im Fall von Anlagenstillständen sind Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit für eine hohe Kundenzufriedenheit besonders wichtig.

Problemstellung | Zusätzlich zur eigenen Wartung wurden bereits Fernwartungsmodule in neuen Anlagen installiert. Diese erlauben es bis dato aber nur, den aktuellen Zustand der Anlage zu überwachen und vergangene Ausfälle zu analysieren. Weiterhin unumgänglich war bislang eine Vor-Ort-Maschinenwartung durch das Fachpersonal des Mittelständlers.

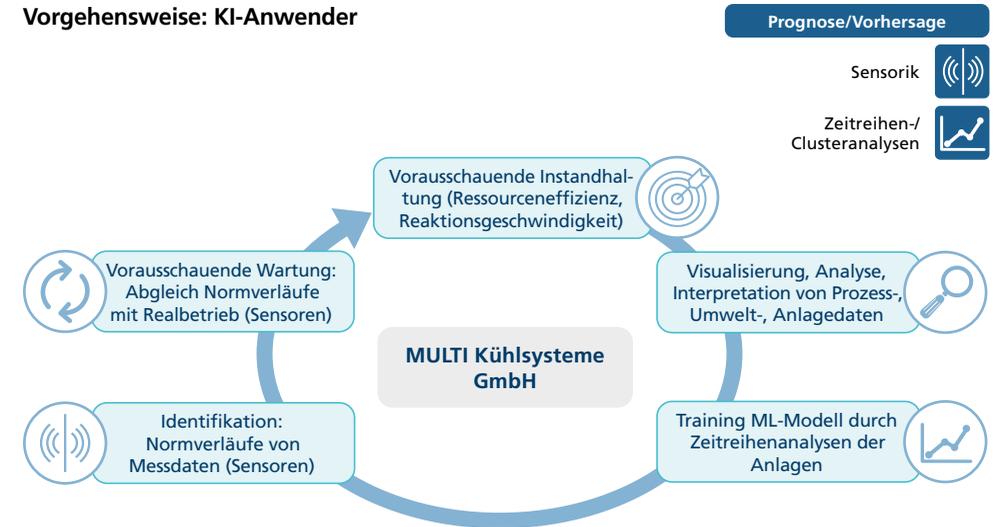
KI-basierte Lösung | Durch eine ML-basierte vorausschauende Instandhaltung sollten knappe Personalressourcen effizienter eingesetzt, die Reaktionsgeschwindigkeit zur Instandhaltung verkürzt und die Kundenzufriedenheit aufrechterhalten werden. Dabei sollte das vorhandene Systemwissen des Fachpersonals in eine datengetriebene Analyse überführt und so Ausfälle zukünftig vorhergesagt oder sogar vermieden werden können. Anhand der vergangenen Betriebsdatenverläufe sollen schleichende Wertverschiebungen (sogenannte Drifts) aufgespürt werden, um fehlerhaftes Systemverhalten frühzeitig zu identifizieren.

Umsetzung | Im Rahmen eines Umsetzungsprojekts des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Chemnitz mit dem Partner Fraunhofer IWU wurden vorhandene Daten vorverarbeitet und in Zusammenhang gesetzt. Auf dieser Basis sollten weiterführende Algorithmen gefunden werden, die neben den Prozess- auch die Umweltdaten der Kühlanlagen einbeziehen, um mögliche Ausfälle vorhersagen zu können. Es folgen die Visualisierung, Analyse und Interpretation der aufgedeckten Zusammenhänge, um die jeweiligen Kühlturmanlagen dank der Sensordaten besser zu verstehen. Auf der Grundlage von Zeitreihendaten eines Kühlturms wurde ein Machine-Learning Modell trainiert, womit Normalverläufe von Messdaten identifiziert werden. Passen diese Normalverläufe über einen bestimmten Zeitraum nicht mehr zu den eingehenden Sensordaten, so deutet dies auf ein sich änderndes Systemverhalten hin, etwa einen Defekt in der Anlage. Die Herausforderung besteht dabei in der korrekten Interpretation der nicht kontrol-

lierbaren Einflüsse, die sich aus Temperatur, Wind oder Standort des Turms ergeben. In einem nächsten Schritt soll die verwendete Datengrundlage verbessert werden, um dem Modell eine größere, aber auch eine möglichst fehlerfreie Basis als Input zur Verfügung stellen zu können.

Wertschöpfung | Mit der effizienteren Instandhaltung soll den knappen Personalressourcen und Kundenansprüchen begegnet werden. In Zukunft können das erarbeitete Modell über längere Datenerhebungszeiträume verfeinert und externe Einflussgrößen wie Aufstellungsort des Kühlturms oder Außentemperatur in ihrem Einfluss auf die realen Sensordaten untersucht werden. Zusätzlich können diese Methoden in vorhandene Fernwartungsmodule integriert werden.

Vorgehensweise: KI-Anwender



KI-optimierte Anomalieerkennung im Fertigungsprozess

Ausgangssituation | Die Wandel Packaging Group ist spezialisiert auf Kunststoffkanister für Gefahrgut. Der Mittelständler fertigt in Steinheim (ca. 65 Beschäftigte) über 25 Millionen Kunststoffprodukte jährlich. Die Produktion stellt hohe Qualitätsanforderungen und erfordert stabile Prozesse. Dies gilt insbesondere für das Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern.

Problemstellung | In der Kunststoffproduktion wird ein Mal pro Schicht eine vollständige Qualitätskontrolle durchgeführt. Tritt ein schwerwiegender Fehler auf, fällt dies in der Regel erst spät auf. Produktionsstillstände aufgrund der Diagnose und Reparatur fehlerhaft parametrierter Maschinen sowie das Recycling von Fehlproduktionen können hohe Kosten verursachen.

KI-basierte Lösung | Zur Sicherung der Qualität in der Produktion setzt das Unternehmen auf Künstliche Intelligenz. Der Mittelständler hat mit Partnern ein KI-basiertes Verfahren entwickelt, das Anomalien im Fertigungsprozess erkennt, unmittelbar den Maschinenbedienern mitteilt und präventive Korrekturmaßnahmen ermöglicht. Über das Kompetenzzentrum „Digital in NRW“ startete der Mittelständler ein Projekt mit dem Fraunhofer IOSB-INA. Das Institut evaluierte ein KI-Überwachungsverfahren mit dem Ziel, jene Signale zu identifizieren, die den höchsten Einfluss auf eine erkannte Anomalie haben.

Umsetzung | Aus Signalen wie Temperaturen in der Materialzuführung oder Drücken im Werkzeug und Geschwindigkeiten wurde zunächst das Normalverhalten beschrieben. Das System wurde auf Basis aufgezeichneter Maschinendaten trainiert. Dabei wurde sichergestellt, dass die Maschine im erfassten Zeitraum fehlerfrei funktionierte. Ist das Modell einmal beschrieben, kann es als Kern des KI-Systems eingesetzt werden. Die in der Produktion generierten Daten werden von der KI fortwährend abgetastet, in einzelne Datenpunkte aufgeteilt und mit dem gelernten Modell verglichen. Während des Betriebs können so Anomalien frühzeitig identifiziert werden. Das System stellt Verschlechterungen fest, leitet diese automatisch an das Wartungspersonal weiter und löst einen Wartungsauftrag aus. Hohe Genauigkeit und wenig Fehlalarme werden angestrebt, da diese den Mehrwert eines solchen Entscheidungssystems mindern. Die Zustandsüberwachung muss außerdem in der Lage sein, die Komponenten zu identifizieren, die zu der Anomalie geführt haben. So kann ein Maschinenbediener die fehlerhaften Komponenten lokalisieren und den Schweregrad des Fehlers einschätzen.

Wertschöpfung | Das KI-Verfahren hilft, den Produktionszustand stückgenau zu identifizieren. Das ermöglicht die frühzeitige Warnung und Reduktion der Reaktionszeiten. Die Qualitätskontrolle pro Charge kann so bis auf ein Einzelstück ausgeweitet werden. Durch den KI-Einsatz können Kosten von Produktionsstillständen sowie für Diagnose und Reparaturen reduziert werden. Zudem lernt das KI-Verfahren kontinuierlich weiter und wird stetig optimiert. Das Unternehmen plant daher eine vertiefende Analyse der Daten, um gewonnene Erkenntnisse für die Optimierung der Ressourcen bei gleichbleibender Qualität ableiten zu können.

Vorgehensweise: KI-Anwender



Ansprechpartnerin Use-Case: [Nissrin Arbesun Perez, M.A. M.Eng.](#) SmartFactoryOWL/Fraunhofer IOSB-INA

ML-basierte Prozesstransparenz in der Klebstoffproduktion

Ausgangssituation | Das Unternehmen Jowat SE (ca. 1.000 Beschäftigte) ist Anbieter von Klebstofflösungen für die Möbel-, Textil- und Automobilindustrie. Die Produktion spezieller reaktiver Schmelzklebstoffe ist ein komplexer chemischer Prozess, da eine Vielzahl von Rohstoffen auf kontrollierte Weise reagieren müssen.

Problemstellung | Für die Klebstoffherstellung gelten hohe Qualitätsanforderungen, die Einschätzung des Prozesszustands ist dafür essenziell. Eine Online-Echtzeitüberwachung der relevanten Messdaten im Prozess ist bis dato nicht möglich, stattdessen werden die Werte durch zeit- und arbeitsintensive Auswertung von Proben im Labor ermittelt.

KI-basierte Lösung | Gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM hat Jowat SE einen virtuellen Sensor entwickelt, mit dem die Produktviskosität, also die Zähigkeit des Klebstoffs, während des Produktionsprozesses online überwacht werden kann. Die virtuelle Sensorik nutzt vorhandene Labormessungen der Viskosität sowie Daten aus dem Produktionsprozess, die indirekt Aufschluss über den Reaktionsfortschritt und die Produktviskosität geben (z. B. Betriebsdaten des Reaktors). Dabei wurden maschinelle Lernverfahren eingesetzt, um den Zusammenhang zwischen den Messgrößen aus dem Prozess und der Viskosität zu erlernen. Das resultierende Modell kann die Labormessung hinreichend gut vorhersagen.

Umsetzung | Voraussetzung für die Anwendung maschineller Lernverfahren ist eine Menge an Trainingsdaten, die Erfahrungswerte aus der Vergangenheit darstellen. Zunächst wurden dafür Messgrößen am Klebstoffreaktor identifiziert, die im Zusammenhang mit der Viskosität stehen (z. B. Strom oder Drehzahl des Antriebsmotors). Die zugehörigen historischen Maschinendaten aus dem Produktionsprozess wurden mit den Labormessungen aus der Qualitätsprüfung miteinander verknüpft. Dabei wurde auf historische Daten aus einem Zeitraum von drei Jahren zurückgegriffen. Nach dem Training des maschinellen Lernverfahrens anhand der historischen Daten konnte das resultierende Modell die Viskosität für mehrere Produktgruppen vorhersagen, die Messgenauigkeit entspricht dabei in etwa Labormessungen. Das Modell wurde anschließend als virtuelle Sensorik in den Produktionsprozess integriert. Somit können die Produkteigenschaften nahezu in Echtzeit angezeigt und die Anzahl der Laborproben für

die Qualitätssicherung deutlich reduziert werden. Weiterhin ist eine Vorhersage der Viskosität auch für einen längeren zeitlichen Horizont möglich.

Wertschöpfung | Mit der virtuellen Sensorik wurde zunächst die Transparenz über den Fertigungsprozess erhöht. Dadurch können Ausschussmengen minimiert und die Prozesssicherheit gesteigert werden. Der Aufwand für zeitintensive Labormessungen kann dadurch deutlich reduziert werden. Die Vorhersage des künftigen Prozessverlaufs erlaubt zudem eine gezieltere Prozesssteuerung, dadurch kann die Wirtschaftlichkeit in der Klebstoffherstellung gesteigert werden.

Vorgehensweise: KI-Anwender



Durch KI Prüfprozesse mit Wärmebildtechnik optimieren

Ausgangssituation | Die InfraTec GmbH (ca. 230 Beschäftigte) ist seit mehr als 25 Jahren auf die Infrarotmesstechnik, berührungslose Temperaturmessung und Thermografie spezialisiert. Der Mittelständler liefert Systeme zur Qualitätsüberwachung beim sogenannten Warmumformen in der Metallverarbeitung, etwa für Prüfprozesse mittels Wärmebildkameras in der Automobilproduktion. Bislang erfolgt die Parametrierung eines solchen Systems vorwiegend manuell oder teilautomatisch.

Problemstellung | Um diesen Prozess für den Kunden weiter zu automatisieren und zu beschleunigen, wurden ML-Algorithmen eingesetzt. Ziel war die Erkennung von korrekt und falsch positionierten Bauteilen im Umformungsverfahren in der Produktion, etwa um die hohen Qualitätsanforderungen im Automobilbau zu erfüllen und teure Maschinen- und Werkzeugschäden durch falsche Positionierung der Bauteile beim Presshärten zu vermeiden.

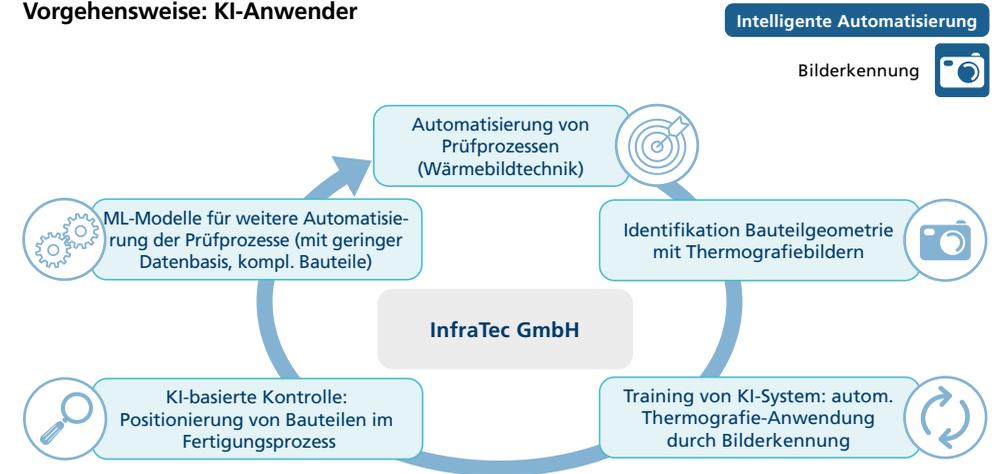
KI-basierte Lösung | Mittels Bilddatenanalyse wurde geprüft, ob Thermografie-Anwendungen zukünftig durch Nutzung von Datenanalyse und Methoden der KI besser parametrierbar gestaltet werden und somit korrekt und inkorrekt positionierte Bauteile identifiziert werden können. Dazu werden vorhandene Bilddaten des Unternehmens entsprechend vorverarbeitet, relevante Eigenschaften identifiziert sowie auf ausgewählte Algorithmen des Maschinellen Lernens angewendet. Anschließend wurde geprüft, ob daraus Parametriervorschläge für Kameras und Prozesse abgeleitet werden können, um diese Aufgabe schrittweise weiter zu automatisieren. Das KI-basierte Lösungskonzept wurde im Rahmen eines gemeinsamen Projekts, des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Chemnitz, mit dem Partner Fraunhofer IWU, umgesetzt.

Umsetzung | In einem ersten Schritt konnten mithilfe thermografischer Aufnahmen Positionen sehr einfacher Bauteilgeometrien (z. B. Kanten und Linien) identifiziert werden: In einem Testdatensatz wurden Bilder von Bauteilen bereitgestellt, deren Positionierung in den Maschinen bereits als korrekt oder inkorrekt eingestuft wurde. Diese Bilder dienten dem Training von robusten Algorithmen, um die Lage von weiteren Bauteilen durch Bildverarbeitungsalgorithmen automatisiert zu erkennen. Die begrenzte Anzahl an Bildern mit inkorrekt positionierten Bauteilen stellte ein Hindernis für eine zuverlässige Erkennung dar, da die Datenbasis für das Training entsprechender Algorithmen sehr gering ist. Mithilfe neuronaler Netze konnten den-

noch für komplexere Bauteile gute Ergebnisse erzielt werden. Bauteile unterschiedlicher Komplexität konnten so mit verschiedenen Algorithmen jeweils mit einer Genauigkeit von über 90 Prozent korrekt eingeordnet werden. Daraus konnte abgeleitet werden, ob die Positionierung der Bauteile im Fertigungsprozess korrekt erfolgt ist. Ebenso sollen aus den Bilddaten bestmöglich und automatisiert qualitätsbeschreibende Bauteileigenschaften gewonnen werden. Zudem konnten verschiedene Methoden getestet werden, die auch ohne Bilder mit inkorrekt positionierten Bauteilen funktionieren. Hintergrund ist der hohe Aufwand, die Bilder manuell einzuordnen.

Wertschöpfung | Die im Rahmen des Umsetzungsprojekts erlangten Erkenntnisse konnten dem Unternehmen neue Impulse für die interne Produktqualifikation liefern und zur weiteren Automatisierung von Prüfprozessen mittels Wärmebildkameras beitragen.

Vorgehensweise: KI-Anwender



KI-optimierte Produktionsplanung in der Lebensmittelindustrie

Ausgangssituation | Die Alfred Willich GmbH & Co. KG ist Entwickler und Produzent von Tauchmassen für die Fleisch- und Wurstindustrie. Das Familienunternehmen (ca. 20 Beschäftigte) nutzt bereits eine eigens entwickelte Software zur durchgängigen digitalen Erfassung und Speicherung von Maschinen- und Prozessdaten.

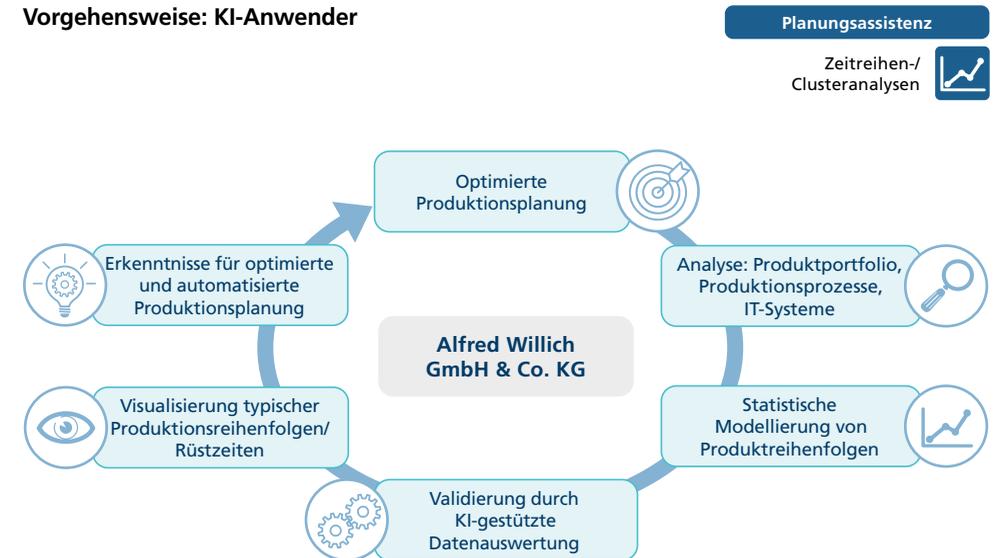
Problemstellung | Die in der Produktionsplanung definierten Reihenfolgen von Produktionsaufträgen haben erhebliche Auswirkungen auf die Rüst- und Reinigungsaufwände an den Maschinen. Die vorhandene historische Datenbasis beinhaltet wertvolle Erfahrungswerte, um die künftige Produktionsplanung zu optimieren.

KI-basierte Lösung | Anhand der zur Verfügung stehenden Produktionsdaten können Zusammenhänge zwischen typischen Produktreihenfolgen, verwendeten Ressourcen und den daraus resultierenden Zeiten für das Reinigen und Rüsten (zur Vorbereitung, z. B. zur Einstellung) der Maschinen ermittelt werden. Durch KI-gestützte Auswertung wurden zustandsbasierte statistische Modelle entwickelt, die zur Analyse von Entscheidungen in der Produktionsplanung, aber auch für eine künftige Entscheidungsunterstützung genutzt werden können.

Umsetzung | Die Analyse des Produktportfolios, der Produktionsprozesse sowie der zugehörigen IT-Systeme wurde zu Beginn durchgeführt und stellt das Fundament zur Lösung dar. Damit konnte gezielt die notwendige Datengrundlage aus den IT-Systemen adressiert und zur Verfügung gestellt werden. Um die Problematik der Produktionsplanung zu lösen, wurde der Zusammenhang zwischen typischen Produktionsreihenfolgen, verwendeten Ressourcen und den resultierenden Rüstzeiten analysiert. Dies geschah basierend auf Vergangenheitsdaten der Produktion, welche dank bereits digitalisierter Produktionsprozesse zur Verfügung standen. Vorwissen aus den Produktionsprozessen konnte zur schnellen Validierung von Aussagen aus der KI-gestützten Datenauswertung genutzt werden. Es wurde eine grafische Aufbereitung typischer Produktionsreihenfolgen und Rüstzeiten entwickelt, welche eine Unterstützung bei der Produktionsplanung bietet. Diese bildet außerdem die Grundlage für die weitere Automatisierung der Planung. Die Umsetzung erfolgte durch das Fraunhofer IEM im Rahmen des Mittelstand-Kompetenzzentrums „Digital in NRW“.

Wertschöpfung | Es wurde erhöhte Transparenz über planungsbedingte Rüstzeiten geschaffen. Daraus konnten Aussagen für die verbesserte Planung mit reduzierten Rüstvorgängen getroffen werden. Die vorhandenen Anlagen werden effizienter genutzt und die Wirtschaftlichkeit der Produktion gesteigert.

Vorgehensweise: KI-Anwender



KI-basierter Kundenservice im Online-Handel

Ausgangssituation | Die ORTLIEB Sportartikel GmbH wurde 1982 gegründet, die ersten Produkte fertigte Gründer Hartmut Ortlieb noch per Hand. Inzwischen stellt der Mittelständler (ca. 280 Mitarbeiter) über 500 Einzelprodukte her: Der Fokus liegt auf hochwertigem, wasserdichtem Outdoor-Sportequipment, vor allem Fahrradtaschen.

Problemstellung | Die Retourenrate im Online-Handel ist hoch, vor allem bei Produkten, die individuelle Kundenanforderungen erfüllen müssen, etwa Sport- und Outdoorausrüstung. Gleichzeitig sind ausführliche Beratungsgespräche im stationären Handel zeit- und ressourcenintensiv.

KI-basierte Lösung | Gemeinsam mit dem Softwareunternehmen excentos hat die ORTLIEB Sportartikel GmbH eine KI-basierte Produktberatung für den Online-Handel umgesetzt. Mit Hilfe eines intelligenten Product Guides werden auf individuelle Bedürfnisse zugeschnittene Produkte empfohlen.

Umsetzung | Zusammen mit erfahrenen Verkaufsberatern des Unternehmens wurde ein Produktleitfaden erstellt, der die Kundenbedürfnisse und Anwendungsbereiche der Produkte genauer erfasst. Das Interface im Online-Shop sowie die erforderlichen Daten werden als Webservice (KI-as-a-Service) von excentos bereitgestellt und betrieben. Eine Fahrradsatteltasche für den Weg ins Büro oder die Alpenüberquerung? – Basierend auf dem individualisierten Leitfaden bekommen Kundinnen und Kunden im Online-Shop Fragen gestellt, etwa zur späteren Verwendung bestimmter Produkte sowie zu notwendigen Bestandteilen und Funktionen. Darauf aufbauend wird ein interaktives, wissensbasiertes Empfehlungssystem eingesetzt und ein KI-System nimmt einen dynamischen Abgleich zwischen Kundenpräferenzen und Artikelsortiment vor. Basierend auf den Kundenpräferenzen werden so möglichst passgenaue Produkte aus dem Sortiment vorgeschlagen. Gleichzeitig lernt der Product Guide durch ML-basierte Verfahren bei jeder Beratungssession weiter. Das Verfahren kann auch ohne große Mengen von Produktdaten eingesetzt werden. Basierend auf Produktkenntnissen können einzelne Produkte mit neuen Attributen (z. B. Verwendungszwecken) beschriftet werden: Durch ML-basierte Verfahren (automatische Bildanalyse) können anschließend große Mengen weiterer Produkte entsprechende Attribute zugeordnet bekommen.

Wertschöpfung | Mithilfe der personalisierten Produktberatung kann der Sportartikelhersteller seinen Online-Handel durch höheren Umsatz (ca. 24–60 %), reduzierte Produktretouren und weniger Kundenanfragen optimieren. Erkenntnisse aus der KI-basierten Kundenberatung können für die Verbesserung des Marketings oder Erweiterung der Produktpalette verwendet werden, um unerfüllten Kundenwünschen zu begegnen. Erfahrungen aus den virtuellen Beratungsgesprächen können als Wissenstransfer auch in die analogen Verkaufsgespräche im stationären Handel zurückfließen. Als Erweiterung sollen demnächst Online-Produktbewertungen der Kunden in das KI-System integriert werden, um so noch schneller aktuelle Trends und Kundenbedürfnisse aufzuspüren.

Funktionsweise: KI-Anbieter



KI-assistierte Krebsdiagnostik durch Bilderkennung

Ausgangssituation | In Deutschland erkranken jährlich etwa eine halbe Million Menschen an Krebs – Tendenz steigend. Eine frühe und sehr genaue pathologische Krebsdiagnostik ist entscheidend für Behandlungserfolge. Das mittelständische Unternehmen Mindpeak GmbH (25 Beschäftigte) wurde 2018 in Hamburg mit dem Ziel gegründet, die Krebsdiagnostik zu verbessern.

Problemstellung | Bei der Diagnostik von Tumorerkrankungen spielt die Erkennung von Mitosen (Zellen im Teilungsstadium) eine wichtige Rolle, etwa bei der visuellen Befundung verschiedener Krebserkrankungen. Bislang erfolgte diese Auszählung von Mitosen in Gewebeproben noch händisch, mit bloßem Auge und unter dem Mikroskop. Dies ist auch für Expertinnen und Experten – meist Pathologinnen und Pathologen – sehr anspruchsvoll, zeitintensiv und fehleranfällig. Daraus entsteht ein hoher Bedarf zur Automatisierung bzw. für Assistenzhilfen für die Pathologie. Mindpeak hat dafür eine KI-basierte Software (u. a. BreastIHC) entwickelt, die Pathologen in Krankenhäusern, Arztpraxen und Laboren unterstützt, Tumorzellen schneller und zuverlässiger zu erkennen. Das Institut für Hämatopathologie Hamburg setzt die von Mindpeak entwickelte KI-basierte Lösung bereits ein.

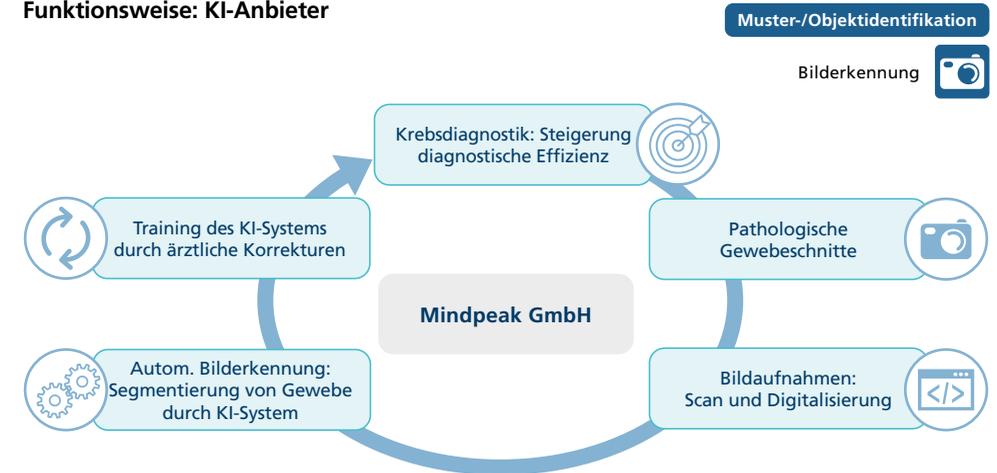
KI-basierte Lösung | Mindpeak arbeitet mit verschiedenen Partnerlaboren zusammen, unter anderem der Berliner Charité und der Universität Bern, und hat dadurch Zugriff auf über 20 Millionen anonymisierte Gewebeproben. Auf dieser Datenbasis wird ein KI-System trainiert, mit dessen Hilfe Mitosen auch unter schwierigen Bedingungen (Bildgenauigkeiten, Bildfärbungen) korrekt erkannt werden können. Das Vorhaben wurde unter anderem im Rahmen des Projekts MAI – *Automatische Bilderkennung von Mitosen in der Pathologie mit Künstlicher Intelligenz* durch die BMBF-Initiative *KMU-innovativ* gefördert.

Umsetzung | Gewebeproben bzw. Gewebeschnitte werden gescannt und digitalisiert. In den vergrößerten Bildern mit sehr hoher Auflösung wird von der KI nach Auffälligkeiten (z. B. Tumorzellen) gesucht, um so Pathologinnen und Pathologen bei der Krebsdiagnose zu assistieren. BreastIHC detektiert und klassifiziert dabei Gewebe in krebsartige und gutartige Bereiche. Für die automatische Bilderkennung werden im KI-System Algorithmen verwendet (neurale Netze), um die Mitosen in feingliedrigen Gewebestrukturen auf den digitalisierten

Bildern der Gewebeschnitte zu lokalisieren. Die Pathologin oder der Pathologe prüft diese und erstellt die endgültige Diagnose entsprechend ihrer/seiner Einschätzung. Ärztliche Korrekturen helfen dabei, das KI-System weiter zu trainieren und die Erkennungsgenauigkeit zu verbessern. Die Software unterstützt dabei eine breite Palette von Scannern und Kameras und kann so in vielen Laboren in bestehende Arbeitsabläufe integriert werden.

Wertschöpfung | Das KI-basierte Verfahren befreit Spezialisten von langwierigen, sich wiederholenden Aufgaben wie der Mitosenzählung und der Quantifizierung von Zellen und ermöglicht es ihnen, sich auf Aufgaben zu konzentrieren, bei denen ihre menschliche Expertise unverzichtbar ist. Die Verarbeitung großer Bilddatenmengen durch das KI-System hilft so, die diagnostische Effizienz zu steigern und den manuellen Zeit- und Arbeitsaufwand in der Krebsdiagnostik um bis zu 90 Prozent zu reduzieren.

Funktionsweise: KI-Anbieter



KI-assistierte Qualitätssicherung in der Galvanotechnik

Ausgangssituation | Die C. Jentner GmbH ist Spezialist für das komplette Spektrum der Galvanotechnik (= elektrochemische Abschneidung metallischer Überzüge) und Oberflächenveredelung. Das mittelständische Unternehmen (ca. 40 Beschäftigte) wurde in den 1970er-Jahren gegründet und beschichtet heute im Kundenauftrag komplexe Werkstücke aus der Medizintechnik, der Luft- und Raumfahrt und der Elektrotechnik. Das Angebot des Pforzheimer Traditionsunternehmens umfasst viele galvanische Beschichtungen, vom Vernickeln über Verkupfern und Versilbern bis hin zum Rhodinieren. Die Kundinnen und Kunden haben dabei höchste Qualitätsanforderungen an die von ihnen veredelten Produkte – dies betrifft funktionale Elemente genauso wie sichtbare Oberflächen.

Problemstellung | Lange Zeit wurde der Großteil der optischen Inspektion innerhalb der Galvanisierungsindustrie manuell durchgeführt. Diese Tätigkeit ist auch für geschulte Fachkräfte anspruchsvoll, zeit- und ressourcenintensiv, da schwer identifizierbare kleinste Materialfehler und repetitive Aufgaben große Anforderungen an die menschliche Leistungsfähigkeit stellen. Die maschinelle Auswertung der gesammelten Qualitätsmetriken war zudem oftmals nur schwer möglich. Eine Rückführung der gewonnenen Erkenntnisse für die Optimierung des Galvanisierungsprozesses war deshalb meist unwirtschaftlich. Daraus ergab sich ein hoher Bedarf zur Automatisierung des Inspektionsprozesses.

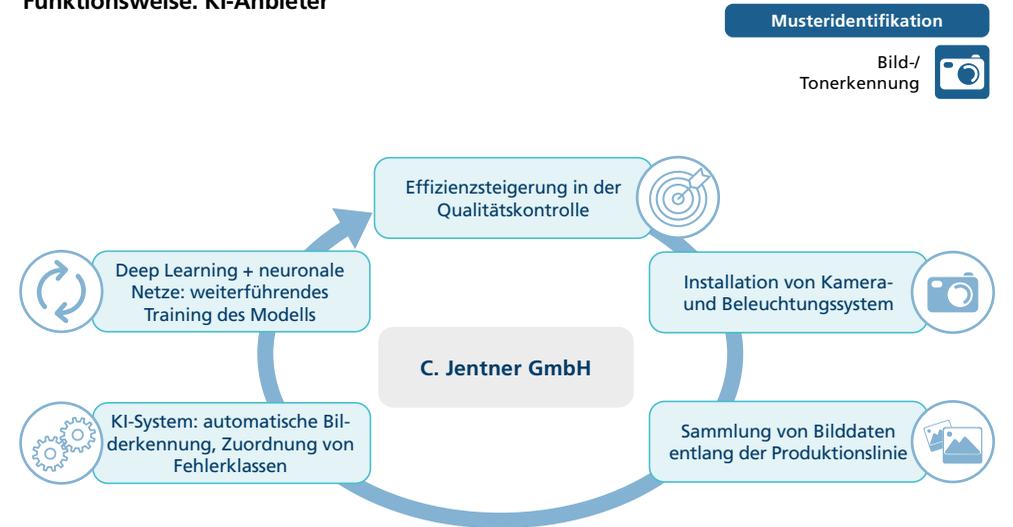
KI-basierte Lösung | Gemeinsam mit dem Softwareunternehmen elunic AG, das digitale Lösungskonzepte (KI-as-a-Service) für den Industriekontext entwickelt, konnte die C. Jentner GmbH ein automatisiertes, KI-gestütztes Inspektionssystem im Unternehmen integrieren.

Umsetzung | Für die Umsetzung des Lösungskonzepts wurde ein semi-automatisiertes, optisches Prüfsystem mithilfe des KI-basierten Qualitätskontrollsystems AI.SEE™ an einem Prüftisch im Werk realisiert. Teil des visuellen Qualitätskontrollen- und Fehlererkennungssystems ist zudem ein selbstlernendes KI-System (AI.SEE™ Core), das die eingehenden Bilder direkt auswertet, Fehlerklassen zuordnet und weitere Prozesse steuert. Fehler und Schäden, etwa Erhöhungen oder Kratzer in den Oberflächen, können so automatisch erkannt werden. Das KI-System sollte der manuellen Qualitätserkennung mindestens entsprechen und sie idealerweise übertreffen. Im nächsten Schritt soll der Prozess auf weitere Prüftische erweitert und

durch Inbetriebnahme von Cobots voll automatisiert werden. Mithilfe von künstlichen neuronalen Netzen und Deep Learning wird das Modell weitertrainiert, um alle Fehlerklassen auf allen Materialien und Produkten erkennen und bei neu hochgeladenen Bildern direkt anzeigen und analysieren zu können.

Wertschöpfung | Durch die Automatisierung der Qualitätskontrolle können fehleranfällige Prozesse minimiert und häufig auftretende Fehlerquellen, aber auch kleinste Fehler schnell und eindeutig gefunden und zugeordnet werden, die menschliche Inspektoren häufig übersehen. Die leistungsstarken Erkenntnisse steigern die Qualität und die betriebliche Effizienz.

Funktionsweise: KI-Anbieter



Plattform für KI-basierte Schadensabwicklung

Ausgangssituation | Die Mehrmarkenwerkstatt Restemeier in Osnabrück bietet seit über 30 Jahren verschiedene Kfz-Services an (z. B. Reparaturen, TÜV-Untersuchungen). Der Mittelständler (ca. 50 Beschäftigte) führt Wartungsarbeiten an Autos durch und behebt Unfallschäden. Immer mehr Autobesitzer lassen nach einem Unfall den Schaden an ihrem Fahrzeug nicht mehr reparieren und sich stattdessen die Schadenssumme von der Versicherung ausbezahlen; dieser Prozess ist die fiktive Abrechnung.

Problemstellung | Werkstattbesuch, teurer Kostenvoranschlag, Kommunikation mit der Versicherung – der Weg zu dieser fiktiven Rechnung, die für eine Auszahlung der Versicherungssumme vorliegen muss, ist kompliziert, zeitintensiv und bislang vorwiegend analog. Kundinnen und Kunden müssen länger auf die Reparatur ihres Autos bzw. die Auszahlung des Schadenswerts warten, die Werkstatt kann ohne Schadensabrechnung nicht mit der Reparatur starten.

KI-basierte Lösung | Eine smarte Plattform für die digitale Schadensabrechnung nach einem Autounfall mithilfe von KI-Services ermöglicht eine schnellere Reparatur bzw. eine schnelle Schadenbegleichung. Im September 2020 hat der Mittelständler Restemeier GmbH aus Osnabrück für dieses innovative Geschäftsmodell ein Start-up (mmmint.ai) gegründet, dort werden nun modulare Softwarelösungen als Service (S-as-a-S) entwickelt. Ein Service ist die Plattform *mr fiktiv*, darüber werden Kundinnen und Kunden, Werkstätten sowie Versicherungen digital miteinander vernetzt, die Schäden fiktiv abrechnen wollen. Bestandteil der Plattform ist auch eine KI zum Auslesen der relevanten Daten aus einem Fahrzeugschein für das Tagesgeschäft.

Umsetzung | Kundinnen und Kunden können ohne Werkstattbesuch und kostengünstig die Schäden bei der Versicherung einreichen. Über die Plattform wird zunächst die Schadensart bestimmt (Haftpflicht-, Vollkasko-, Teilkaskofall). Anschließend müssen Kundinnen und Kunden Schadenfotos des Unfallwagens hochladen, auf deren Basis die Partnerwerkstätten einen Kostenvoranschlag kalkulieren können. Dazu muss zudem der Fahrzeugschein hochgeladen werden, um die Kalkulation abzuschließen. Hier kommen ein KI-basiertes Verfahren sowie Deep-Learning Algorithmen zum Einsatz, die das Fehlerpotenzial reduzieren und Kfz-Werkstätten gleichzeitig ermöglichen, ihre Prozesse weiter zu digitalisieren.

Wertschöpfung | Die Werkstatt kann mit wenig Aufwand zusätzlichen Umsatz erwirtschaften und die Beschäftigten im Kundendienst zielgerichteter auslasten. Kundinnen und Kunden, die einen Autounfall melden wollen, können ohne Werkstattbesuch und deutlich kostengünstiger ihre Fahrzeugschäden mit der Versicherung abrechnen. Sowohl für Kundinnen und Kunden als auch für die Kfz-Werkstatt ergeben sich dadurch Kostenvorteile (bis zu 50 Prozent), da der Service deutlich effizienter als in der Werkstatt vor Ort abgebildet werden kann. Das Start-up erweitert die Plattform fortlaufend um weitere modulare Services und vertreibt diese auch gesondert davon.

Funktionsweise: KI-Anbieter



KI-optimierte Preisgestaltung im Online-Handel

Ausgangssituation | Die Tatonka GmbH ist ein deutscher Hersteller von Freizeit- und Outdoorartikeln (ca. 80 Beschäftigte) mit Hauptsitz in Dasing bei Augsburg. Das Sortiment umfasst ca. 2.000 Freizeit- und Outdoorprodukte – z. B. Outdoorbekleidung, Rucksäcke und Kochgeschirr. Pro Saison kommen etwa 80 Neuentwicklungen hinzu.

Problemstellung | Der Verkauf über eine Vielzahl von Vertriebskanälen verstärkt volatile Preisentwicklungen im Online-Handel (E-Commerce). Gleichzeitig nimmt die Gefahr von Produktfälschungen zu. Vor allem für Qualitätsmarken können Produktfälschungen zum Wertverfall der Produkte und zu einem Imageverlust führen. Daher steht Tatonka vor der Herausforderung, ein gesundes Gleichgewicht zwischen der Steigerung des Absatzes und dem Schutz des Markenimages herzustellen. Um Tendenzen eines Imageschadens frühzeitig zu erkennen, benötigt Tatonka ausführliche Informationen über die Preisentwicklung seiner Produkte auf Preisvergleichsportalen, Online-Marktplätzen und in Webshops.

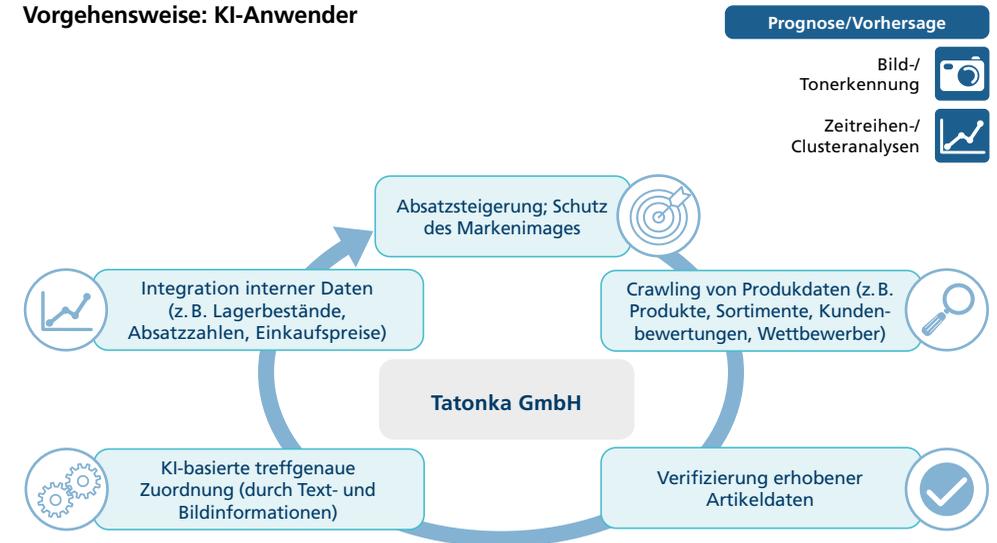
KI-basierte Lösung | Ziel ist, durch tagesaktuelle Daten einen umfassenden Marktüberblick zu bekommen und effizienter auf aktuelle Ereignisse im E-Commerce reagieren zu können. Der erforderliche manuelle Aufwand für Datenverarbeitung und Validierung soll gleichzeitig gering gehalten werden. Daher entschied sich das Unternehmen für eine KI-basierte Market Intelligence-Lösung. Der Fokus liegt dabei auf Datenerfassung, Datenaufbereitung und dem Abgleich (Matching).

Umsetzung | Die Umsetzung erfolgte durch ein KI-as-a-Service-Modell in Kooperation mit einem externen Start-up (Webdata Solutions) in Form einer Cloud-Lösung, die ohne Installationsaufwand wertvolle Daten liefert. Voraussetzung für Markt- und Konkurrenzanalysen ist die effiziente Integration interner Daten (Lagerbestände, Absatzzahlen, Einkaufspreise etc.) und externer Informationen aus dem Internet. Dabei muss eine Vielzahl an multimodalen Informationen aus unterschiedlichen Quellen über Produkte, Sortimente, Kundenbewertungen und Wettbewerber berücksichtigt werden. Zentral dabei ist die Zuordnung von Artikeln aus verschiedenen Plattformen und Datenquellen zu eindeutigen Produkten. Wertvolle Schlussfolgerungen ergeben sich erst durch die automatisierte Analyse (Crawling) der Produktdaten als initialer Prozess zur Datenerhebung in Kombination mit einem intelligenten

Produktmatching und der Verifizierung der erhobenen Artikeldaten. Mithilfe der KI-basierten Lösung wurden automatische, treffgenaue Zuordnungen unter Berücksichtigung von Text- und Bildinformationen ermöglicht.

Wertschöpfung | Auf Basis zuverlässiger und aktueller Daten erhält Tatonka wertvolle Erkenntnisse für das Produktmanagement und kann die Aktivitäten seiner Vertriebspartner verfolgen. In Kombination mit Marketingkampagnen und Produkteinführungen des eigenen Unternehmens oder von Wettbewerbern bilden die erfassten Daten außerdem eine solide Grundlage für strategische Entscheidungen in den Bereichen Marketing und Produktentwicklung.

Vorgehensweise: KI-Anwender



Agri-Gaia: KI-Ökosystem für die Agrar- und Ernährungsindustrie

Ausgangssituation | Die Landwirtschaft steht als einer der wichtigsten Wirtschaftszweige in Deutschland vor vielfältigen Herausforderungen und Anforderungen. Die globale Herausforderung des Klimawandels macht eine nachhaltigere und ressourcenschonendere Landwirtschaft nötig, um Ressourcen effizienter einzusetzen. Aber auch ständige Änderungen im Wettbewerb fordern eine innovative Landwirtschaft. Dazu entwickelt die mittelstandsgeprägte Landtechnik hocheffiziente und nachhaltig agierende Maschinen und setzt auf den Einsatz von KI-Technologien – sie spielen eine Schlüsselrolle im Erfolg der heutigen Landwirtschaft.

Problemstellung | Mittelständische Firmen der Agrar- und Ernährungsindustrie verfügen oftmals über keine eigene KI-Kompetenz im Unternehmen. Deshalb müssen andere Firmen spezialisierte KI-Entwicklungen als B2B-Kooperation (z. B. als KI-as-a-Service-Variante) bereitstellen. Die Problemstellung liegt darin, Eigentümer von Daten und Fachkräfte mit KI-Expertise und Anwenderkompetenz zusammenzubringen. Dazu braucht es eine digitale Infrastruktur für Daten und Algorithmen, die diese Kooperationsprozesse unterstützt.

KI-basierte Lösung | Mit Agri-Gaia wird dazu ein KI-Ökosystem für die mittelstandsgeprägte Agrar- und Ernährungsindustrie geschaffen. Basierend auf GAIA-X – der Initiative für eine europäische Dateninfrastruktur – wird Agri-Gaia durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Umsetzung | In einem Konsortium mit zwölf Partnern aus Industrie und Forschung wird dazu eine innovative B2B-Plattform realisiert, die branchenspezifisch adaptierte KI-Bausteine als leicht verwendbare Module bereitstellt und Anwender und Entwickler von KI-Algorithmen zusammenbringt. Agri-Gaia schließt den Kreis von der Datenaufnahme auf der Landmaschine, dem Trainieren der KI-Modelle auf entsprechenden Servern und der kontinuierlichen Bereitstellung aktueller und optimierter Algorithmen. Es werden entsprechende Schnittstellen und Standards entwickelt, sodass eine herstellerübergreifende Infrastruktur für den Austausch von Daten und Algorithmen entsteht. Um den Nutzen der Agri-Gaia-Plattform zu demonstrieren, werden Anwendungsbeispiele aus dem Agrar- und Ernährungssektor entwickelt, die zeigen, wie die Landwirtschaft durch das Datenökosystem effizienter und gleichzeitig nachhaltiger gestaltet werden kann. Diese Anwendungsbeispiele zeigen den Nutzen der Plattform, aber auch, wie KI-Einsatz zu Produkten führt, die dem Anwender ökonomische und ökologische Vorteile bieten.

Potenziale für die Wertschöpfung | Agri-Gaia wirkt als Beschleuniger für den Einsatz von KI-Systemen in der Agrar- und Ernährungsindustrie und bringt KI-Angebot und -Nachfrage – etwa von Landmaschinenherstellern und Landwirten – auf einer Plattform zusammen. Durch das herstellerübergreifende Zusammenspiel der KI-Produkte wird KI-Start-ups eine Infrastruktur geboten, die den Marktzugang erleichtert. Dadurch können – auch in mittelständischen Unternehmen – vielfältige neue Geschäftsmodelle rund um die Plattform aufgebaut werden, etwa Dienstleistungen in der Datenverarbeitung.

Phasen der KI-Entwicklung mit Agri-Gaia



Agri-Gaia-Konsortium: AgBRAIN GmbH, Agrotech Valley Forum e.V., AMAZONEN-WERKE H. DREYER SE & Co. KG, Robert Bosch GmbH, CLAAS E-Systems GmbH, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Hochschule Osnabrück, Josef Kotte Landtechnik GmbH & Co. KG, Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH & Co. KG, LMIS AG, Universität Osnabrück, Wernsing Feinkost GmbH.

KI-optimierter Rohstoffeinsatz in der Lebensmittelherstellung

Ausgangssituation | Die Wernsing Feinkost GmbH fertigt am Standort Addrup-Essen (Oldenburg) hochwertige Lebensmittel, wie Pommes frites, frische und tiefgekühlte Kartoffelprodukte, Salate, sowie Saucen und Suppen. Das Familienunternehmen (ca. 1.200 Beschäftigte) will den nachhaltigen Einsatz seiner Rohwaren stetig verbessern.

Problemstellung | Verschiedene Akteure (z.B. Landwirte, Erzeugergemeinschaften) liefern für die Herstellung von Kartoffelprodukten täglich Rohware an. Anschließend wird die Qualität der Kartoffeln (z.B. Schadstellen, Größe) manuell bestimmt, die Ware gereinigt, sortiert und auf Basis dieser Sortierung von den verschiedenen Verarbeitungslinien angefordert. Die Ermittlung der Kartoffelqualität erst bei der Anlieferung hat zur Folge, dass Ware regelmäßig abgelehnt und nachbestellt wird, da die Verarbeitung von Kartoffeln, die die Fertigwarenspezifikationen nicht optimal abdecken, den Ertrag der Rohware verringert und den nicht verwertbaren Rohmaterialanteil erhöht.

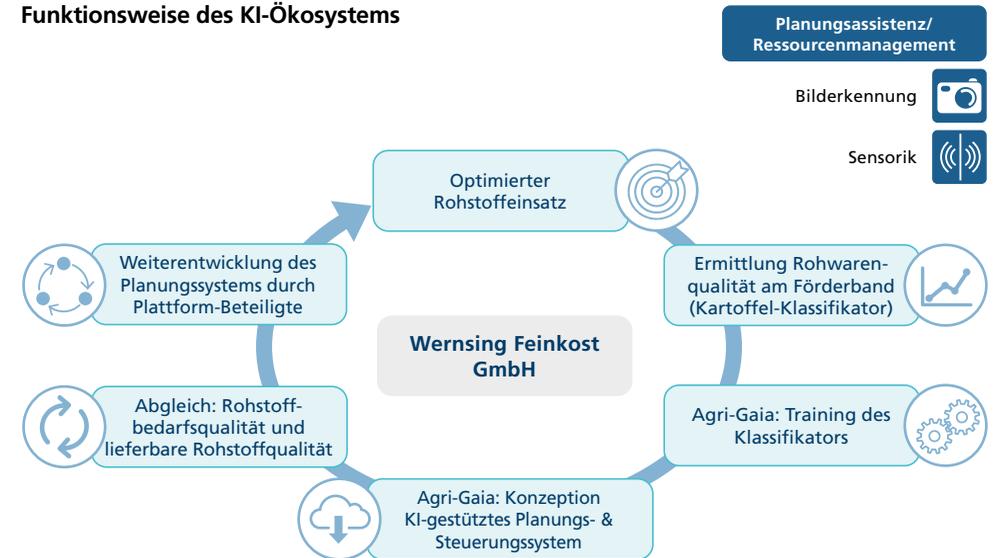
KI-basierte Lösung | Im Rahmen des Verbundvorhabens *Agri-Gaia* entwickelt die Wernsing Feinkost GmbH zusammen mit der Hochschule Osnabrück und dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) dazu einen KI-gestützten Kartoffel-Klassifikator sowie ein KI-gestütztes Planungs- und Steuerungssystem für die Kartoffelverarbeitung.

Umsetzung | Zu Beginn wird der aktuelle Ist-Prozess zur Qualitätsbestimmung der Kartoffeln von der Hochschule Osnabrück und dem DFKI analysiert. Anschließend erforscht die Hochschule Osnabrück Techniken zur Mängelbestimmung (z. B. durch Bilderkennung oder Hyperspektral-daten). Das DFKI prüft Methoden, um die Größenverteilung der Kartoffeln am laufenden Förderband zu bestimmen (z.B. durch Laserscannung, Kameradaten). Gemeinsam werden die Methoden im Unternehmen Wernsing getestet und Trainingsdaten gesammelt, der Prototyp wird anschließend auf der Agri-Gaia-Plattform trainiert. Dieser soll die Kartoffelqualität vollautomatisch in der Warenannahme des Mittelständlers ermitteln. Darauf aufbauend wird der Klassifikator mithilfe von Agri-Gaia weiterentwickelt, um die Qualität der Kartoffeln fortlaufend zu ermitteln – von der Ernte über die Zwischenlagerung bei den Landwirten bis hin zur Anlieferung im Unternehmen. Ist die Qualität entlang der gesamten Wertschöpfungskette bekannt, soll auf der Agri-Gaia-Plattform ein KI-gestütztes Planungs- und Steuerungssystem entwickelt werden, das alle zuvor ermittelten Parameter des Materialtransports und der Verarbeitung

berücksichtigt. Das intelligente System empfiehlt passgenaue Lieferungen, die Bedarfsanforderung abdecken und einen optimalen Rohstoffeinsatz ermöglichen. Damit kann der Qualitätsbedarf der Fertigungsplanung erfasst und mit den verfügbaren Rohstoffqualitäten der Zulieferer abgeglichen werden.

Wertschöpfung | Durch die fortlaufende Erhebung der Kartoffelqualitäten und die Funktionsweise des Planungs- und Steuerungssystems kann die Rohware effizienter und zielgerichteter in der Fertigwarenherstellung eingesetzt werden. Damit wird der Ausschussanteil bei der Kartoffelverarbeitung reduziert, der Transportaufwand entlang der gesamten Wertschöpfungskette nachhaltiger und unnötige Rohwarentransporte entfallen. Zudem wird der manuelle Organisationsaufwand in der Rohwarenbeschaffung verbessert.

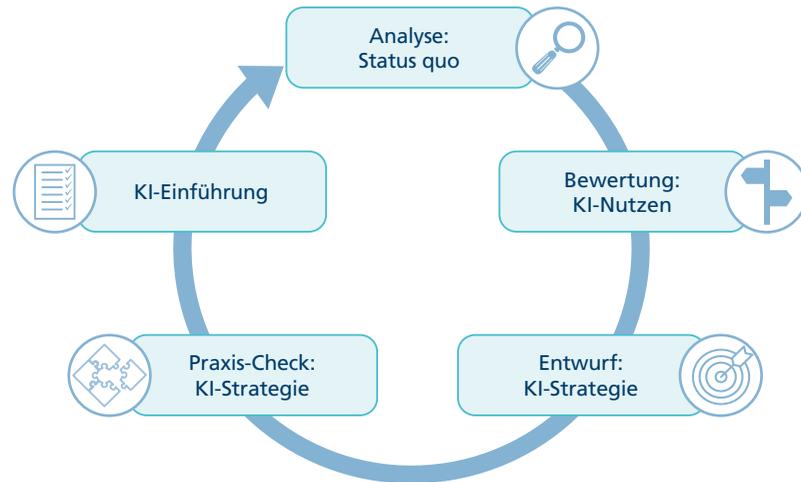
Funktionsweise des KI-Ökosystems



4. KI-Roadmaps – Praktische Umsetzungspläne für die Einführung von KI im Mittelstand

Die vorgestellten Praxisbeispiele zeigen einen Ausschnitt der zahlreichen Möglichkeiten, wie Mittelständler mit KI Produkte und Prozesse optimieren und neue Geschäftsmodelle entwickeln können. Viele kleinere Unternehmen erschließen diese Potenziale aktuell noch nicht. Für die Einführung KI-basierter Anwendungen gibt es verschiedene Wege und Ansätze: Die praktischen Umsetzungspläne mit konkreten Meilensteinen auf den folgenden Doppelseiten sollen hierzu Orientierung geben:

Meilensteine der KI-Einführung



1. Analyse: Status quo | Soll eigenes Know-how im Unternehmen aufgebaut werden? Dann müssen Beschäftigte im Bereich KI weitergebildet werden. Alternativ können Mittelständler dafür auch auf externe Beratung und Services zurückgreifen. Welche Prozesse sollen in Daten abgebildet werden? Im Unternehmen muss ein Grundverständnis entwickelt werden, aus welchen Daten welche Muster abgeleitet werden können. Hier muss berücksichtigt werden, dass KI-Systeme im Vergleich zu anderen IT-Systemen andere Anforderungen stellen, z. B. unterschiedliche Wartungsanforderungen und einen größeren Personalaufwand für die Umsetzung. Am Anfang der KI-Einführung sollten auch die grundsätzliche Zielvorstellung festgelegt und der digitale Reifegrad des Unternehmens bestimmt werden. Wie weit ist die Digitalisierung im Unternehmen ausgeprägt? In welchen Bereichen/Abteilungen ist das Unternehmen technisch und operativ in der Lage, selbst KI-Methoden anzuwenden? Wichtige Elemente sind die Analyse der Wertschöpfungskette und die Identifikation von Best-Case-Szenarien, Problembereichen und Kennzahlen (z. B. Umsatz, Wachstum, Kundenzufriedenheit), die optimiert werden können/müssen. Zusätzlich braucht es auch eine realistische Einschätzung darüber, was bisher überhaupt bewertet werden kann. Nicht selten gibt es in mittelständischen Unternehmen noch keine Vergleichskennzahl für KI-Anwendungen. In dieser Phase sollten auch die Datenbasis und -strategie des Unternehmens bewertet oder ausgearbeitet werden: Ziel ist, relevante Daten zu identifizieren und zu sammeln. Klare Richtlinien zu Datensicherheit und Datenschutz sollten hier bereits mit entwickelt werden. In eine Status-quo-Analyse sollte das Domänenwissen aus den unterschiedlichen Abteilungen einfließen: Werden in einzelnen Bereichen bereits KI-Technologien eingesetzt? Lassen sich bereits Muster identifizieren, ist das oftmals ein guter Indikator für Möglichkeiten, KI anzuwenden. Möglicherweise zeigt sich in diesem Zusammenhang auch, dass die Nutzung von Informationen anderer Abteilungen die Lösung wäre, diese aber noch nicht verwertbar sind.



2. Bewertung: KI-Nutzen | Auch beim zweiten Meilenstein müssen zunächst Fragen zum Unternehmen abseits von KI beantwortet werden. Was ist die Zielsetzung eines Unternehmens? Was soll mit KI erreicht werden? In welchem Verhältnis stehen diese Zielsetzungen zu den grundsätzlichen Firmenzielen? Dient KI lediglich dazu, einen kleinen Teil

des Produktionsprozesses zu verbessern, oder sollen mithilfe von KI neue Geschäftsmodelle konzipiert werden? Was sind die Zielmärkte dafür und die Kundendimensionen? Ist das Geschäftsmodell transaktionsbasiert oder müssen die Zielkundschaft und entsprechende Geschäftsmodelle erst mit aufgebaut werden? In Anknüpfung an diese Fragen können mögliche KI-Potenziale in einem Unternehmen grundlegend definiert werden. Wichtig ist zudem, Leistungskennzahlen zu definieren und die Erfolgserwartungen von KI-Investitionen realistisch zu berechnen. Durch KI-Lösungen können Einsparungen in den eigenen Prozessen erzielt oder Kundenoptimierungen ermöglicht werden (KI-as-a-Software). In vielen Unternehmen sind Prozesse häufig schon gut optimiert und der Return on Investment (ROI) fällt daher oftmals nur moderat aus. In mittelständischen Betrieben sollte der ROI für Investitionen in KI bei unter zwei Jahren liegen. Vielversprechender erscheint daher häufig, mit KI-Lösungen (z. B. Software für B2B-Wertschöpfungsketten) auch neue Märkte erobern oder höhere Marktanteile erzielen zu können.

Vielversprechende Anwendungsfälle in den Kernbereichen des Unternehmens können leicht übersehen werden, daher sollte in dieser Phase eine Übersicht über mögliche Anwendungsfälle erstellt werden. Erst nachdem klar ist, wo der genaue und möglichst skalierbare Kundennutzen für die vielversprechendsten KI-Lösungen liegt, sollte eine detaillierte KI-Strategie entworfen werden.



3. Entwurf: KI-Strategie | Im nächsten Schritt sollte ein Konzept für die Umsetzung einer spezifischen KI-Strategie für das Unternehmen entworfen werden. Intelligente Automatisierung, verbesserte Kundenkommunikation oder die Erschließung neuer Absatzmärkte: Was ist das gewünschte Ergebnis der KI-Lösung? Die KI-Strategie definiert die übergeordneten Ziele aller KI-Anwendungen, die im Unternehmen entwickelt oder eingesetzt werden. Für den Entwurf einer Strategie sollte konkret bewertet werden, wie sich Produkte oder Prozesse eines Unternehmens mithilfe von KI optimieren, Umsätze oder Gewinne erhöhen, Kosten senken oder innovative Geschäftsmodelle entwickeln lassen. Die KI-Strategie sollte dabei mit der allgemeinen Unternehmensstrategie im Einklang stehen.

Dazu müssen Ziele im Hinblick auf die Einführung von KI-Technologien und -Methoden definiert werden: Diese Ziele sollten die Organisationsstruktur sowie zeitliche, finanzielle und personelle Ressourcen berücksichtigen. Als Ausgangspunkte für den Entwurf der betriebsinternen KI-Strategie dienen erfolgreiche Praxisbeispiele für die Einführung von KI-Technologien. Je nach Produkt und Geschäftsmodell sollten hier unterschiedliche Optionen abgeleitet und miteinander kombiniert werden.¹⁰ Die Wertschöpfungsarchitektur mit Organisation, Beschäftigten, Technologie sowie das Wertschöpfungsnetzwerk sind entscheidend, um den Anwendungsfall auszuführen und zu skalieren.¹¹ Machen oder kaufen? Jetzt sollte auch entschieden werden, welche Strategie ein Unternehmen bei der Einführung von KI-Methoden umsetzen will und ob dafür Dienstleistungen von externen Kooperationspartnern eingekauft oder aber unternehmensintern eigene KI-Lösungen entwickelt werden sollen (vgl. S. 51 – 53).

4. Praxis-Check: KI-Strategie | Basierend auf der entwickelten KI-Strategie und den identifizierten Anwendungsfällen sollten Unternehmen anschließend die nötigen Voraussetzungen für Pilotprojekte schaffen. Welche Informationen und Daten werden benötigt, um das KI-Modell für das geplante Pilotprojekt zu trainieren? – Verschiedene Konzepte für die Einführung von KI-Technologien sollten anhand mehrerer Faktoren überprüft werden: Dazu zählen Produkte, Geschäftsmodelle, Datenbasis und digitale Infrastruktur sowie die personellen und finanziellen Ressourcen im Unternehmen. Auch die Erfüllung von Kundenanforderungen und -wünschen sollte in die Bewertung einfließen. Um zunächst die vorhandenen prozessbezogenen Probleme zu bewerten und die Verbindung zu KI-Lösungen zu ziehen, empfehlen sich Abteilungen mit höherem Digitalisierungsgrad. Gerade bei ersten KI-Projekten fehlt es Beschäftigten oftmals an Abstraktionsfähigkeit, eigene Probleme auf KI-Anwendungen zu übertragen. Trotzdem muss der Fokus auf Produkten und Prozessen erhalten werden, da nicht jedes Problem zwingend immer mit KI gelöst werden muss (z. B. Automatisierung). Daher sollten Praxisprojekte nicht nur vor dem Hintergrund möglicher KI-Anwendungen betrachtet werden, sondern ausschließlich vor dem Hintergrund der eigentlichen Produkt-/Prozessprobleme.



Ohne eine bereichsübergreifende Betrachtung von Prozessen funktionieren KI-Projekte nur selten oder sind mit zu hohen Aufwänden verbunden. In diesem Zusammenhang sollten auch notwendige Veränderungen im Unternehmen angestoßen werden (Change-Management), denn die Nutzung von KI-Potenzialen hängt stark von der Unternehmenskultur und den Beschäftigten ab: Die Anwendung der KI im Unternehmen sollte immer menschenzentriert erfolgen. Auch müssen die Fragen adressiert werden, wie Prozesse und Organisationsstrukturen im Unternehmen angepasst werden und über welche Kompetenzen die Beschäftigten verfügen müssen.¹² Für eine nachhaltige Einführung von KI müssen fortwährende Informations-, Qualifizierungs- und Beratungsangebote für Beschäftigte angestoßen werden (vgl. [Kapitel 5](#)).

Dimensionen der KI-Transformation im Unternehmen



5. KI-Einführung | KI-Modelle können veralten, wenn sich Marktdynamiken und Geschäftsmodelle im Unternehmen verändern. Wenn KI-Anwendungen im Unternehmen erfolgreich implementiert wurden, sind daher sowohl bei intern entwickelten als auch bei zugekauften KI-Lösungen Feedback-Schleifen notwendig, damit KI-Modelle kontinuierlich besser werden. Für diesen iterativen Entwicklungsprozess sollten im Unternehmen klare Vorgaben entwickelt werden: Wie können KI-Modelle kontinuierlich verbessert werden? Welche Daten müssen dazu gegebenenfalls noch erhoben werden? Für die nachhaltige KI-Transformation im Mittelstand ist zudem wichtig, dauerhaft Datensicherheit und Datenschutz bei KI-basierten Anwendungen sicherzustellen sowie kontinuierliche mitarbeiterbezogene Maßnahmen im Hinblick auf KI einzurichten.

Machen oder kaufen?

Zu Beginn der KI-Einführung steht die Frage, wo auf externe Dienstleister zurückgegriffen werden und was möglichst im Unternehmen selbst umgesetzt werden sollte. Um KI für Produkte und Dienstleistungen nutzbar zu machen, können Unternehmen einerseits selbst komplette KI-Lösungen entwickeln. Unabhängig von der KI-Einsatzfähigkeit und der KI-Strategie müssen Unternehmen die Meilensteine bei der KI-Einführung andererseits aber nicht zwingend mit eigenen Kompetenzen umsetzen, sondern können eben hierfür auch auf die Kompetenzen von Dienstleistern (also z. B. auf IT-Beratungen und/oder Systemhäuser) zurückgreifen. Eine möglichst hohe KI-Wertschöpfungstiefe in den Unternehmen ist wirtschaftlich nicht sinnvoll und kann aufgrund der damit verbundenen Kosten für Mittelständler auch abschreckend wirken. Deshalb können alternativ zur eigenen Entwicklung passgenaue KI-Lösungen, sogenannte Software-as-a-Service-Angebote, zugekauft und als Service, etwa über eine Cloud, genutzt werden.

Externe/kooperative Ansätze sind vor allem dann geeignet, wenn Unternehmen nicht über die erforderlichen KI-Kompetenzen verfügen. Auch wenn die Herausforderungen mehrere Akteure der Branche betreffen und für eine Lösung hohe Investitionen vorgenommen werden müssten, bieten sich diese Lösungen an. Die Zusammenarbeit bedeutet, Risiken zu teilen

und komplementäre Ressourcen sinnvoll zu nutzen. Die Nutzung von KI-as-a-Service-Angeboten erfordert weniger Investitionen, weniger eigenes Know-how und ermöglicht Mittelständlern so einen schnelleren Einstieg in die KI-Welt. Gerade für kleinere Unternehmen ist dies attraktiv, da häufig die notwendige technische Infrastruktur (z. B. Rechenkapazitäten, Datenstruktur) für die eigene Entwicklung fehlt.¹³ Cloudbasierte KI-as-a-Service-Angebote

Machen oder kaufen: Entscheidungspfad



Quelle: Vgl. appliedAI | UnternehmerTUM GmbH 2020, S. 20.

werden für den Mittelstand daher zunehmend wichtiger. Voraussetzung für die Akzeptanz von KI-as-a-Service-Diensten im Mittelstand sind dabei sichere IT-Strukturen und das Vertrauen der Kundinnen und Kunden.

Vor allem im produzierenden Gewerbe bietet es sich häufig an, auf KI-Services von Maschinenherstellern zurückzugreifen, um ein erstes Gefühl für die Thematik zu erhalten und das eigene Risiko zu minimieren. Dabei gilt es allerdings zu beachten, dass alle Services durch Drittanbieter potenziell auch Konkurrenten zur Verfügung stehen und daher mittel- bis langfristig nur eigene Lösungen einen Wettbewerbsvorteil bringen. Gleichzeitig sind auch KI-as-a-Service-Angebote in der Praxis trotzdem mit einigen Einstiegshürden verbunden und erfordern individuelle Anpassungen und IT-Kenntnisse, auch, weil viele Anbieter von KI-Dienstleistungen auf große Mittelständler ausgerichtet sind. Weitere Optionen sind daher Kooperationen mit Forschungseinrichtungen (z. B. Hochschulen, KI-Kompetenzzentren) und Partnerschaften mit privaten Dienstleistern, um maßgeschneiderte Lösungen zu entwickeln.

Interne Lösungen, die entsprechende Ressourcen voraussetzen, bieten sich dann an, wenn die Technologie eine Kernkompetenz des Unternehmens darstellt oder wenn (sensible) Daten nicht nach außen geteilt werden sollen. Außerdem ist diese Variante interessant, wenn keine Software am Markt verfügbar ist, die den Anforderungen des Unternehmens gerecht wird. Die Entscheidung, welcher Pfad bei der Entwicklung der KI-Strategie eingeschlagen wird, ist daher mit Entscheidungen zur strategischen Wettbewerbspositionierung verknüpft. Dabei kann für einzelne Geschäftsbereiche auch eine unterschiedliche Strategie verfolgt werden.

Ungenutzte KI-Potenziale im Mittelstand

Aktuelle Befragungsdaten unter deutschen Mittelständlern zeigen die großen Unterschiede hinsichtlich Bedarfen, Hürden und Erfahrungen beim Thema KI.¹⁴ Rund 40 Prozent der Unternehmen nutzen KI-Technologien demzufolge nicht und planen es aktuell auch nicht. Oft fehlt hier der Überblick über KI-Anwendungsmöglichkeiten und Nutzenpotenziale. Knapp 30 Prozent der befragten KMU wenden KI-Technologien bereits in einzelnen Projekten an und rund 25 Prozent planen aktuell eine erste Nutzung von KI-Technologien. Lediglich knapp sechs Prozent aller KMU setzen KI-Technologien bereits in allen Geschäftsbereichen ein. Zu solchen KI-Vorreitern zählen überwiegend größere, bereits stärker digitalisierte Mittelständler.

Daraus folgt, dass die mittelständischen Unternehmen eine unterschiedliche **KI-Einsatzfähigkeit** (KI-Readiness) aufweisen, die anhand technischer Kompetenzen, vorhandener Infrastrukturen, der strategische Ausrichtung des Unternehmens und der Beschäftigten bewertet werden kann.¹⁵

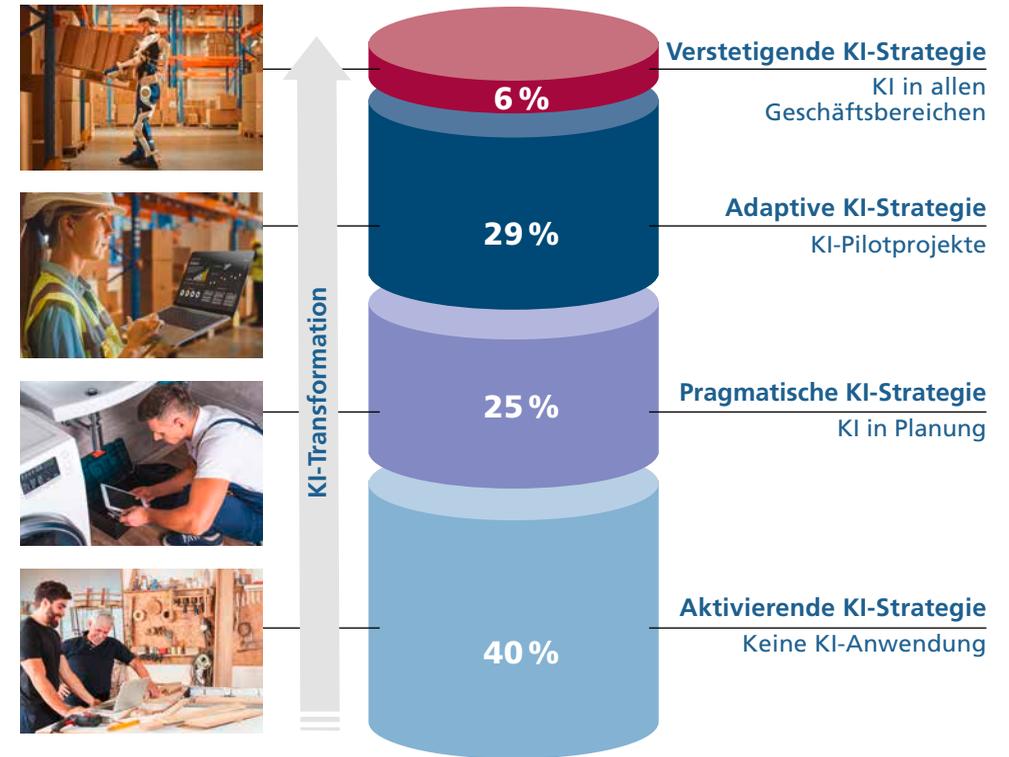
In Anknüpfung an diese Befragungsdaten zur KI-Nutzung im Mittelstand unterscheiden wir im Folgenden vier idealtypische Strategien zur Einführung von KI, die diese unterschiedliche KI-Einsatzfähigkeit widerspiegeln:

- die **aktivierende** KI-Umsetzungsstrategie
- die **pragmatische** KI-Umsetzungsstrategie
- die **adaptive** KI-Umsetzungsstrategie
- die **verstetigende** KI-Umsetzungsstrategie

Für jede dieser Strategien werden im Folgenden passgenaue Umsetzungspläne zur schrittweisen Einführung von KI vorgestellt.*

* Die verschiedenen KI-Roadmaps sowie die zugrunde liegenden Unternehmensdimensionen und Kategorien wurden von der Plattform Lernende Systeme im April 2021 im Zuge eines [digitalen Runden Tisches](#) gemeinsam mit Vertreterinnen und Vertretern kleiner und mittlerer Unternehmen skizziert und evaluiert.

KI-Strategien nach KI-Einsatzfähigkeit



Eigene Darstellung (vgl. Bundesverband mittelständische Wirtschaft (BVMW) & _Gemeinsam digital (2020), (n=414)).

Analyse: Status quo

Bewertung: KI-Nutzen

Entwurf: KI-Strategie

Praxis-Check: KI-Strategie

KI-Einführung

1. Aktivierende KI-Strategie

Viele mittelständische Unternehmen verfügen über einen niedrigen Digitalisierungsgrad, eine geringe KI-Einsatzfähigkeit und wenden bisher keine KI im Unternehmen an. Mithilfe einer aktivierenden KI-Strategie können diese Unternehmen spezifische KI-Nutzenpotenziale strategisch erschließen.

Analyse: Status quo | Gering digitalisierte Betriebe ohne Berührungspunkte zu KI sollten in der Region nach Partnern suchen, um sich über gelungene Praxisbeispiele auszutauschen oder gemeinsam KI-Projekte zu entwickeln. Mögliche Anlaufadressen sind hier die Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren, KI-Trainer oder Industrie- und Handelskammern. Fehlt die Kompetenz, Daten auszuwerten bzw. Datenstrukturen aufzubauen, müssen externe Dienstleister beauftragt oder Fachkräfte angeworben werden. Der Digitalisierungsgrad sowie die Stabilität der IT-Infrastrukturen in Unternehmen nehmen meist kontinuierlich zu. Für erste Umsetzungsprojekte sind noch keine komplett digitalisierten Unternehmensbereiche oder großen Datenmengen erforderlich, auch erste Projekte in einzelnen Abteilungen ermöglichen einen Einstieg. Unternehmen können mit einem ersten Projekt in der passenden Abteilung starten und anschließend eine größer angelegte Strategie für das gesamte Unternehmen aufbauen.

Bewertung: KI-Nutzen | KI ist kein Selbstzweck – Unternehmen sollten vor Beginn eines KI-Projekts Voraussetzungen bewerten und klar herausarbeiten, wie KI-Lösungen einen konkreten Mehrwert oder neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Mit konkreten Fragestellungen können Mittelständler auf anwendungsorientierte Forschungseinrichtungen und Kompetenzzentren zugehen. Die Bewertung möglicher Nutzenpotenziale kann auch dazu führen, vorerst keine KI-Technologien einzuführen, weil die Zielsetzung (z. B. weitere Prozessautomatisierung) auch ohne KI erreicht werden kann. Daher gilt es zunächst anwendungsspezifisch zu bewerten, wie KI-Lösungen Prozesse oder Produkte verbessern oder neue Wertschöpfungsmöglichkeiten erlauben.

Dies sollte vor dem Hintergrund der eigenen Produkte/Services und der Marktposition abgewogen werden.

Entwurf: KI-Strategie | Niedriger digitalisierte Unternehmen sehen in KI oft das Potenzial, Prozesse zu optimieren, KI-basierte Geschäftsmodelle spielen meist noch eine nachgeordnete Rolle. Zunächst gilt es daher geeignete Anwendungsfälle zu bestimmen. Nicht immer sind riesige Datenmengen notwendig, auch zielgerichtete, vergleichsweise kleinere Projektdatensätze können für kleinere Unternehmen bereits erste KI-Anwendungen ermöglichen. Dazu sollten aus einer Abteilung Anwendungsfälle ausgewählt werden, um zu prüfen, wie sich etwa Prozesse und Produkte durch KI optimieren lassen. Hier kann die Nutzung von KI-as-a-Service-Angeboten sinnvoll sein, da diese weniger Investitionen und eigenes Know-how erfordern und so einen schnelleren Einstieg sowie das Testen verschiedener KI-Services ermöglichen. Vor der Einführung muss zudem überprüft werden, ob der angenommene Mehrwert realistisch ist.

Praxis-Check: KI-Strategie | Für erste Anwendungsfälle sollte definiert werden, welche Daten für die gewünschte KI-Lösung gesammelt und modelliert werden müssen. Zunächst sollte ein Bewusstsein für die unternehmenseigenen Daten geschaffen und es sollten entsprechende Datenverzeichnisse erarbeitet werden, auch dabei können externe Partner helfen. Zentral sind zudem die Einbindung der Beschäftigten in den KI-Transformationsprozess sowie eine offene Diskussionskultur, auch über die Wirtschaftlichkeit und Rendite von Investitionen.

KI-Einführung | Wichtig sind Erfolgskriterien, die eine Bewertung zwischen Ist- und Sollzustand ermöglichen. Dazu kann bei der ersten KI-Einführung ein Machbarkeitsnachweis (Proof of Concept) entwickelt werden.¹⁶ Schneidet ein Pilotprojekt erfolgreich ab, sollte es zu einem realen KI-Projekt ausgeweitet werden. Häufig kann man erst dann einschätzen, ob eine KI-Anwendung machbar ist, wenn die Trainingsdaten vorliegen. Daher benötigt die KI-Einführung Geduld und Ressourcen – für das erste Datenprodukt etwa sechs bis zwölf Monate.

Analyse: Status quo

Bewertung: KI-Nutzen

Entwurf: KI-Strategie

Praxis-Check: KI-Strategie

KI-Einführung

2. Pragmatische KI-Strategie

Unternehmen, die eine pragmatische KI-Strategie verfolgen, verfügen meist über einen mittleren digitalen Reifegrad und haben noch keine oder nur vereinzelt KI-Pilotprojekte umgesetzt. Führungskräfte und Beschäftigte planen die Umsetzung von ersten KI-Projekten oder setzen sich zunehmend mit den Potenzialen auseinander. Den sach- und praxisbezogenen Nutzen von KI bewerten sie pragmatisch im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Unternehmens.

Analyse: Status quo | Viele Unternehmen oder Betriebe, die einen mittleren Digitalisierungsgrad aufweisen, erheben bereits eigene Daten und werten diese aus. Im Vorfeld der KI-Einführung sollte beurteilt werden, welche Struktur und Qualität die Daten im Unternehmen aufweisen sollten. Ob Datenmengen und -qualität für den Einsatz von KI-Technologien ausreichen, lässt sich häufig erst bei der konkreten Umsetzung eines Projekts feststellen.

Bewertung: KI-Nutzen | Auch für Unternehmen mit einer pragmatischen KI-Strategie steht die Bestimmung einzelner Anwendungsfälle mit Blick auf die Unternehmensstrategie und verschiedener Unternehmensdimensionen (z. B. Produkte, Beschäftigte, Kundinnen und Kunden, Organisationsstruktur, Wertschöpfung) am Anfang. Diese Unternehmen sollten sich intensiv mit der Umsetzung von KI-Pilotprojekten auseinandersetzen, um die technische Infrastruktur weiterentwickeln zu können. Dazu sollten Vorgehensmodelle zur Erstellung und Priorisierung einzelner KI-basierter Anwendungsfällen konzipiert werden: In dieser KI-Transformation sollten Unternehmen immer wieder prüfen, ob die Anwendungspotenziale effizient identifiziert, priorisiert und realisiert werden.¹⁷

Entwurf: KI-Strategie | Unternehmen mit einer pragmatischen KI-Strategie sollten in dieser Phase eine zum Unternehmen passende KI-Strategie entwickeln, wie KI in fünf bis zehn Jahren Prozesse und Produkte verbessern kann. Erfolgreiche Pilotprojekte sollten zu realen Projekten erweitert und die technische Machbarkeit Schritt für Schritt geplant werden. Vielen Unterneh-

men fällt es schwer, KI-Pilotprojekte zu einem größeren und auf Dauer angelegten Produkt oder Service zu skalieren. Ursache dafür kann die Datenverwaltung oder die Prozessinfrastruktur sein, die teilweise in der Pilotphase gänzlich fehlt. Eine Herausforderung beim Übergang von Pilot- in Anwendungsphasen besteht darin, dass finale Produkte oder Services einen kontinuierlichen Datenstrom benötigen. Dies muss auch bei externen Dienstleistern sichergestellt werden. Für interne KI-Lösungen ist eine zentrale Gelingensbedingung dafür eine solide digitale Infrastruktur, die die kontinuierliche Pflege, Aktualisierung und Optimierung der Datenbasis im Realbetrieb eines KI-Systems ermöglicht. Gerade bei diesem Übergang von Pilot- zur Routineanwendung ist es wichtig, die Beschäftigten mitzunehmen und Verhaltensweisen transparent festzulegen, etwa bei fehlerhaften Empfehlungen der KI.

Praxis-Check: KI-Strategie | Die Umsetzung von KI-Pilotprojekten sollte danach priorisiert werden, welche Anwendungsfälle den höchsten Mehrwert versprechen und zeitnah umsetzbar sind.¹⁸ Bei diesem iterativen Prozess sollten Unternehmen Schritt für Schritt vorgehen: Eine Bewertung, ob Anwendungsfälle zur Zielsetzung und Struktur des Unternehmens sowie zur Wertschöpfungsarchitektur und den Produkten passen, muss Antworten auf diese Fragen finden: Was könnte ein geeignetes KI-Pilotprojekt sein? Wer sind die potenziellen Kundinnen und Kunden? Welche Kundenwünsche werden bislang noch nicht bedient? Nach der Identifikation passender Pilotprojekte sollten diese danach priorisiert werden, wo KI den größten Nutzen bringen könnte und am schnellsten Ergebnisse zu erwarten sind.

KI-Einführung | Für die konkrete KI-Einführung bietet es sich bei Betrieben mit einer pragmatischen Strategie an, kleine Projektteams innerhalb des Unternehmens einzusetzen, die sich mit der Bewertung von Pilotprojekten beschäftigen und Finanzierungs- und Investitionskonzepte entwickeln. Die Beschäftigten sollten von Beginn an in Umstellungsprozesse eingebunden und eine offene Diskussion über Investitionsvorhaben und deren Auswirkungen angestrebt werden.

Analyse: Status quo

Bewertung: KI-Nutzen

Entwurf: KI-Strategie

Praxis-Check: KI-Strategie

KI-Einführung

3. Adaptive KI-Strategie

Unternehmen mit einer adaptiven KI-Strategie verfügen häufig über einen erweiterten digitalen Reifegrad und haben schon einzelne KI-Pilotprojekte umgesetzt. Bis zum messbaren Erfolg der KI-Einführung und zur erfolgreichen Skalierung sind aber noch einige Schritte zu bewältigen. Mit der Umsetzung erster KI-Projekte reagieren diese Unternehmen anpassungsfähig auf Veränderungen im Markt (z. B. Verhalten von Mitbewerbern, veränderte Kundenwünsche). Gleichzeitig werden im Unternehmen auch mögliche Optimierungs- und Modernisierungspotenziale von KI-Technologien erkannt.

Analyse: Status quo | Mittelständler, die einen erweiterten digitalen Reifegrad und eine mittlere KI-Einsatzfähigkeit aufweisen, können Prozesse mit einer Vielzahl an Datenpunkten nicht mehr nur in einzelnen Fertigungszellen, sondern im gesamten Unternehmen in Echtzeit erfassen. Eine Herausforderung ist häufig die Dezentralität vieler relevanter Datenquellen im Unternehmen in verstreute Datensilos, die häufig nur einem kleinen Personenkreis zur Verfügung stehen oder nicht miteinander kompatibel sind.¹⁹ Bei diesen Unternehmen steht häufig nicht nur die Verknüpfung von Daten, sondern auch die Frage der Datensouveränität im Zentrum. Neben Datenkompetenzen in den Unternehmen sind auch rechtssichere Datenzugänge zum Teilen von Daten wichtige Voraussetzungen für die Nutzung von KI-Anwendungen im Mittelstand.²⁰ Ein weiteres Problem ist die Skalierbarkeit von KI-Anwendungen, die bereits in einzelnen Unternehmensbereichen eingesetzt werden.

Bewertung: KI-Nutzen | Skaleneffekte können den Erfolg von KI-Lösungen bremsen. Daher muss genau analysiert werden, in welchem Wertschöpfungsbereich bzw. ob beim Geschäftsmodell Stärken und Schwächen oder Optimierungspotenziale vorhanden sind. Optimierungspotenziale bestehen für diese Unternehmen unter anderem darin, einzelne Prozesselemente noch effizienter zu gestalten (z. B. in der Lieferkette, im Kundenmanagement), Prozessabläufe

zu optimieren (z. B. Distribution, KI-assistierte Dokumentation und Analyse interner Prozesse) oder Werbung und Promotion zielgenauer zu konzipieren.

Entwurf: KI-Strategie | Abhängig von der Bewertung des KI-Potenzials im Unternehmen sollten Praxisbeispiele für die Entwicklung einer betriebsinternen KI-Strategie verwendet werden. KI-basierte Methoden helfen, eine intelligente E-Commerce-Strategie umsetzen zu können (z. B. Preisindikation) oder die Qualitätskontrolle in der Industrie zu verbessern – je nach Produkt und Geschäftsmodell sollten hier konkrete Projektideen in kleinen Projektteams des Unternehmens getestet und weiterentwickelt werden. In größeren Unternehmen werden hierfür oft auch zentrale KI-Teams aufgebaut. Notwendig ist auch hier, dass alle Beschäftigten diesen stetigen Prozess der KI-Transformation aktiv mitgestalten.

Praxis-Check: KI-Strategie | Die Umsetzung der KI-Strategie hängt stark von der Organisations- und Unternehmenskultur ab. Die Frage, wie Prozesse und Organisationsstrukturen im Unternehmen, aber auch die Fähigkeiten und Kompetenzen der Beschäftigten beschaffen sind und sein müssten, sollte hier berücksichtigt werden. Externe Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, Start-ups oder regionale Netzwerke mit anderen Unternehmen können Optionen sein, um die eigenen Organisationsstrukturen zu komplementieren.

KI-Einführung | Diese Unternehmen sollten Wissen-Hubs aufbauen, um das Management eines Use-Case-Portfolios auch dann noch garantieren zu können, wenn einzelne Wissens-träger aus dem Unternehmen ausscheiden, um weitere KI-Projektideen zu testen, diese konzeptionell weiterzuentwickeln und so die Skalierbarkeit zu gewährleisten. So können Know-how aufgebaut und langfristig interne Lösungen entwickelt werden, um autark von externen Lösungen zu sein. Dies ist vor allem dann relevant, wenn für die KI-Transformation weiterer Unternehmensdimensionen keine spezifische Software am Markt vorhanden ist, die den Anforderungen der Organisation gerecht wird.

Analyse: Status quo

Bewertung: KI-Nutzen

Entwurf: KI-Strategie

Praxis-Check: KI-Strategie

KI-Einführung

4. Verstetigende KI-Strategie

In Unternehmen mit einem hohen digitalen Reifegrad und einer hohen KI-Einsatzfähigkeit werden KI meist größere Potenziale attestiert.²¹ Diese digitalen Vorreiter haben sehr früh innovative KI-Anwendungen integriert oder neue KI-Geschäftsmodelle entwickelt. Diese Mittelständler zeichnen sich in Bezug auf die KI-Nutzung durch ihre große Beweglichkeit, Reaktionsschnelligkeit und frühzeitiges, proaktives Handeln aus – sie verfolgen somit eine verstetigende KI-Strategie.

Analyse: Status quo | Alle Geschäftsbereiche sind weitestgehend digitalisiert und in vielen Bereichen der Wertschöpfungsbereiche sind bereits KI-Lösungen implementiert. Häufig sind KI-Expertinnen und -Experten in die jeweiligen Fachabteilungen integriert oder es gibt hauptverantwortliche KI-Fachkräfte. KI ist fester Bestandteil der Unternehmensführung und Weiterentwicklung des Unternehmens, teilweise ist auch die Kundeninteraktion bereits automatisiert. KI wurde in diesen Unternehmen bereits häufig für die Prozessoptimierung eingesetzt, die dadurch vorhandene Datenbasis und das Wissen aus Pilotprojekten bietet diesen Unternehmen vielfältige Chancen, KI-basierte Geschäftsmodelle umzusetzen.

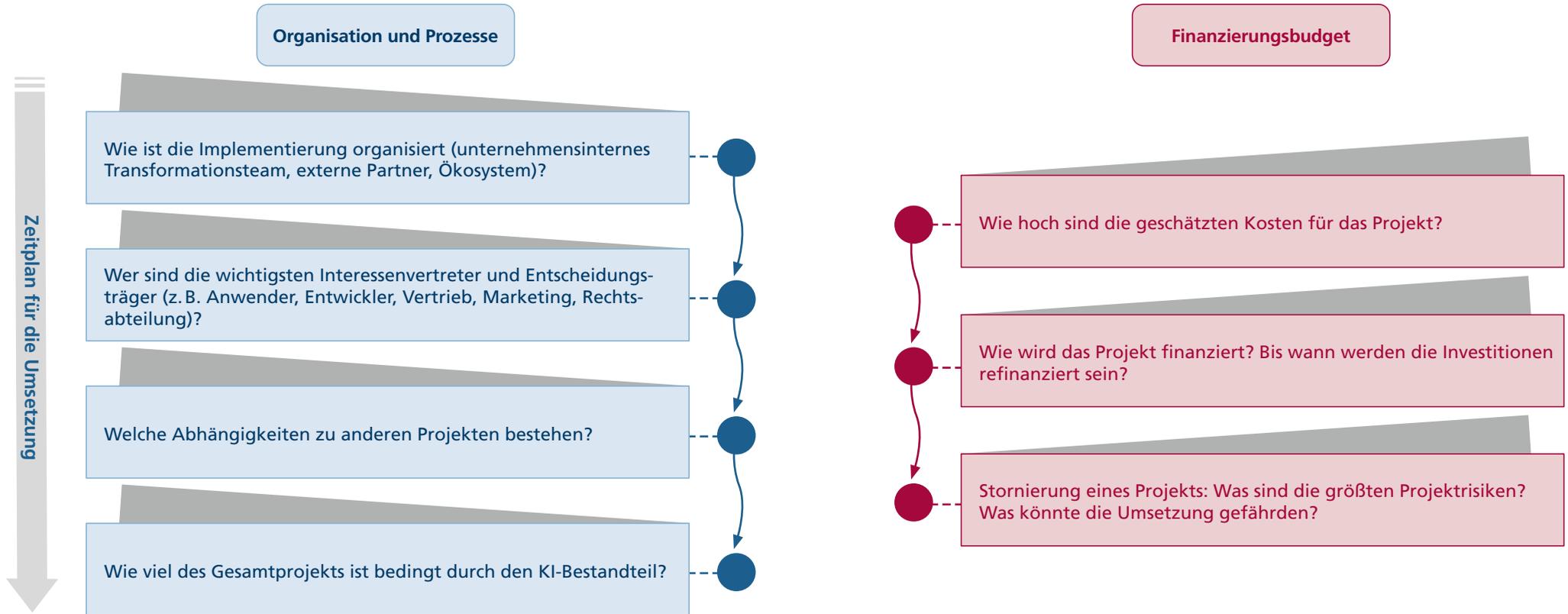
Bewertung: KI-Nutzen | Optimierungsoptionen durch KI sollten am Innovationspotenzial ausgerichtet werden. Anwendungsfälle sollten vor dem Hintergrund der Unternehmensziele geprüft und der skalierbare Kundennutzen bewertet werden. Denkbar wären etwa Kooperationen mit Anbietern von Daten, Technologien und digitalen Plattformen. So kann Wissen innerhalb digitaler Wertschöpfungsnetzwerke aufgebaut und daraus Mehrwert geschaffen werden.²² Wertschöpfungsnetzwerke ermöglichen innovative Leistungsangebote auf Grundlage plattformbasierter, datengetriebener Geschäftsmodelle. Voraussetzung dafür ist der sichere, weitgehend offene Datenzugang und -austausch aus verschiedenen Quellen über Unternehmens- und Branchengrenzen hinweg.

Entwurf: KI-Strategie | Darauf aufbauend sollte die bereits bestehende KI-Strategie aktualisiert werden, etwa im Hinblick darauf, ob sich Kundenwünsche und das Kundenverhalten verändern oder Prozesse durch KI noch weiter optimiert werden können. Werden im Unternehmen erst wenige KI-Anwendungen in vielen verschiedenen Wertschöpfungsbereichen eingesetzt, so können daraus gewonnene Daten auch für die Einführung weiterer KI-Anwendungen bzw. für den Aufbau KI-basierter Geschäftsmodelle verwendet werden.

Praxis-Check: KI-Strategie | Zentral für die nachhaltige Einführung von KI ist für diese Unternehmen die Analyse, ob die KI-Strategie noch zur sich verändernden Geschäftsstrategie passt. Zudem ist es wichtig, dass Beschäftigte kontinuierlich weitergebildet werden. Für die Weiterentwicklung der KI-Transformation können auch Kooperationspartnerschaften mit indirekten Wettbewerbern, Start-ups, Technologieunternehmen oder Forschungseinrichtungen bzw. der Aufbau einer eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilung zum Thema KI sinnvolle Schritte sein.

KI-Einführung | Sind KI-Lösungen bereits über verschiedene Geschäftsdimensionen im Einsatz, gilt es zu beachten, dass KI-Modelle laufend gepflegt und weiterentwickelt werden müssen. Da die Qualität von KI-Anwendungen über die Zeit abnehmen kann, müssen eventuell neue Daten erhoben oder Datenquellen erschlossen werden. Zusätzlich braucht es stetige Analysen darüber, wie sich Kundenwünsche verändern könnten, Produkte/Services angepasst werden müssten und welche (auch branchenfremde) Partner (oder auch Zulieferer, Lieferanten) zukünftig interessant für Kooperationen sein könnten. Mitarbeiterbezogene Maßnahmen im Hinblick auf KI sollten zudem dauerhaft in die Unternehmensorganisation integriert werden.

Evaluation von KI-Pilotprojekten: Checkliste für mittelständische Unternehmen



Eigene Darstellung (vgl. appliedAI | UnternehmerTUM GmbH, 2020, S. 13–14).

5. Herausforderungen bei der KI-Einführung – Empfehlungen für den Mittelstand

Durch die Verknüpfung und Analyse von Daten mithilfe von Methoden der Künstlichen Intelligenz lassen sich neue, individualisierbare Produkte und Dienstleistungen entwickeln. Auf dem Weg in die KI-Zukunft stoßen Mittelständler jedoch oft auf Hemmnisse, die einen Einstieg in das KI-Zeitalter erschweren. Auf den folgenden Seiten werden zentrale Hemmnisse für die Einführung von KI-Technologien im Mittelstand und mögliche Lösungskonzepte dafür vorgestellt.*

Datengrundlage, -qualität und -infrastruktur abstimmen

Um KI-Anwendungen – egal ob durch interne oder externe Lösungen – im Unternehmen umsetzen zu können, werden Daten benötigt. Das Digitalisierungsniveau ist innerhalb des deutschen Mittelstands sehr unterschiedlich. Eine fehlende Datenbasis sowie unzureichende Datenqualität, keine soliden Dateninfrastrukturen und mangelnde Integration der Datenkenntnisse in die bestehenden Geschäftsprozesse stellen daher Hemmnisse für die KI-Einführung dar. Meist ist der Digitalisierungsgrad in kleineren Unternehmen geringer als in Großunternehmen, da etwa die Produktionsstraße noch nicht durchgängig mit Sensoren ausgestattet ist und daher weniger Daten gesammelt werden.²³ KI-Systeme können aber nur mithilfe einer ausreichenden Datenbasis trainiert werden. Hierzu existieren bereits einige Lösungskonzepte: Durch das Rotieren, Verschieben und Skalieren kann etwa die Menge vorhandener Daten künstlich erhöht (Data Augmentation) oder es können probabilistische Verfahren eingesetzt werden, wenn die Datenmenge nicht repräsentativ ist.²⁴

Inzwischen gibt es zudem eine Vielzahl gewinnbringender Szenarien und KI-Anwendungen, bei denen personenbezogener Datenschutz kaum eine oder gar keine Rolle spielt. Besonders bei solchen nicht-personenbezogenen Daten setzen viele Mittelständler auf KI-as-a-Service-Lösungen. Intern lassen sich viele Projekte bereits mit einzelnen Abteilungen umsetzen, auch

wenn noch keine unternehmensumfassende Datenstrategie oder Infrastruktur vorhanden ist. Einige Mittelständler entscheiden sich trotzdem dafür, eine solide und zielgerichtete digitale Infrastruktur für KI-basierte Lösungen in allen Abteilungen und im gesamten Unternehmen aufzubauen. Um KI-Lösungen in Unternehmen selbst umzusetzen, benötigen diese eine funktionale Dateninfrastruktur, diese sollte im Wesentlichen folgende Elemente enthalten: verteilte IT-Systeme zur Datenspeicherung, -verarbeitung und -verknüpfung sowie darauf aufbauende Dienstleistungen. Diese technischen Komponenten müssen hohe Anforderungen hinsichtlich Geschwindigkeit, Verlässlichkeit, Skalierbarkeit, Schnittstellen und Datensicherheit erfüllen. Ein häufiger Fehler im Zusammenhang mit der KI-Einführung stellen die Investitionen in eine KI-Infrastruktur ohne Kenntnis über die exakten Anforderungen oder Eignung neuer Hardwarekomponenten für bestimmte Anwendungsfälle dar. Investitionen in die IT-Infrastruktur sollte daher eine detaillierte Status-quo-Analyse vorausgehen, sodass Hardware und damit die verbundene Organisation und Prozesse aufeinander abgestimmt konzipiert werden können. Eine andere Option ist, spezifische Software-Hardware-Systeme zu entwickeln, die die Rechenleistung bereitstellen. Ein multikriterielles Entscheidungsverfahren kann helfen, die geeignete technische Infrastruktur auszuwählen und dabei die verschiedenen Aspekte wie etwa Datensicherheit, Verfügbarkeit und Kosten zu berücksichtigen.²⁵

Wartungsstrategie entwickeln

Viele Mittelständler scheitern bei der Einführung von KI-Pilotprojekten an der fehlenden oder nicht adäquaten Datenverwaltung in Pilotphasen oder nach der Entwicklung von Pilotprojekten. Hier ist es wichtig, dass die Datenbasis der Modelle in der praktischen Anwendung kontinuierlich aktualisiert, gepflegt und optimiert wird. So müssen Modelle und Resultate laufend bewertet und angepasst werden, auch wenn ein Modell schon in der Produktion ist, um auf Veränderungen des Kundenverhaltens zu reagieren. Gegebenenfalls müssen dafür auch weitere Daten erhoben werden. Auch müssen Prozesse neu definiert werden, eine Fehlerkultur konzipiert und Haftungsfragen klar geregelt sein.

* Eine Übersicht über Herausforderungen in der Anwendung von KI, siehe z. B. [appliedAI Initiative](#), Plattform Lernende Systeme, 2019.

Kompetenzen und Organisationsstrukturen berücksichtigen

KI-Technologien allein erzeugen noch keinen Mehrwert: Im Zusammenhang mit der Einführung von KI-Systemen muss auch bedacht werden, wie Prozesse und Organisationsstrukturen im Unternehmen gestaltet sein müssen und welche Fähigkeiten und Kompetenzen Beschäftigte aufbauen müssen, um KI-Systeme sinnvoll im Unternehmen nutzen zu können. Im Unterschied zu klassischen Investitionen in Anlagen und Maschinen stellen sich Produktivitätsgewinne nach der KI-Einführung in einem Betrieb nicht sofort, sondern häufig erst mit einem gewissen Nachlauf ein – mit entsprechenden Auswirkungen auf die Investitionsentscheidung. Daher sollten Organisationsstrukturen in Unternehmen bei der Planung von KI-Umsetzungsprojekten von Anfang an berücksichtigt werden: Die Geschäftsführung muss hinter dem Projekt stehen oder selbst direkt involviert sein. Führungskräfte, die das Projekt durchführen, sollten ein starkes Mandat haben und mit den zentralen Bereichen im Unternehmen über Fachgrenzen hinweg kommunizieren.

Ein weiteres großes Hemmnis stellen fehlende Fachkräfte (bzw. Know-how) dar, da viele KMU im Wettbewerb um IT-Fachkräfte mit Großunternehmen nur schwer mithalten können. Fehlende Kompetenzen oder fehlendes Personal mit entsprechenden Kompetenzen führen daher häufig dazu, dass Anwendungsfälle nicht intern entwickelt werden können. Um eine systematische KI-Strategie im Unternehmen aufzubauen, können Beschäftigte mit geeigneten Kompetenzprofilen angeworben werden. Unternehmen müssen das notwendige Know-how aber nicht zwingend selbst aufbauen, sondern können sich erforderliches Wissen auch von außen einholen, etwa durch Beratungsunternehmen. Wenn Know-how nicht permanent und kontinuierlich, sondern nur ad hoc und temporär benötigt wird, kann dies wirtschaftlich sinnvoller sein. Egal ob durch interne oder externe Lösungen – datengetriebene und KI-basierte Lösungen in Unternehmen können nur vorangetrieben werden, wenn Fachkräfte ihre Kenntnisse einbringen: Kenntnisse aus Service Design und Engineering, Data Science sowie Software und System Engineering sind dafür besonders wichtig. Dazu braucht es insbesondere Expertinnen und Experten, die einerseits über Domänen- und Anwendungswissen und andererseits über breite Kenntnisse der KI-Verfahren verfügen. Problematisch

gerade für kleinere Mittelständler ist in diesem Zusammenhang, dass diese Fachkräfte in Deutschland nicht gleich verteilt sind und oftmals genau in den Regionen fehlen, in denen typische Mittelständler mit ihren Unternehmen zu Hause sind. Diese Expertinnen und Experten findet man am ehesten in den aktuell entstehenden Industrie- und Forschungsnetzwerken zu KI. Die Einrichtung von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in Unternehmen kann zudem die KI-Nutzung vorantreiben. Staatliche Initiativen und Förderprogramme können helfen, dem KI-Fachkräftemangel zu begegnen, etwa in Form von Weiterbildungsangeboten durch die Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren (siehe [Kapitel 6](#)). Fortwährende Informations-, Qualifizierungs- und Beratungsangebote und Weiterbildungsprogramme für KI für Beschäftigte müssen vor allem in kleinen und mittleren Unternehmen für die nachhaltige KI-Implementierung angestoßen werden.²⁶ Für kleinere Betriebe können in diesem Zusammenhang auch einfache KI-Systeme eine Lösung darstellen: bei diesen wird der Entwicklungsprozess eines KI-Modells weitgehend durch KI-basierte Maschinen selbst durchgeführt – und kommt ohne menschliche KI-Fachkräfte aus. Für komplexere Verfahren stellen diese rein technischen Lösungen allerdings keine Alternative zu erfahrenen Fachkräften dar.

Beschäftigte in das KI-Change-Management einbinden

Die Beschäftigten zählen insbesondere in kleinen und mittleren Betrieben zu den zentralen Säulen im Unternehmen. Um erfolgreiche KI-Projekte umzusetzen, ist daher eine enge Abstimmung mit den Abteilungen des operativen Geschäfts notwendig. Für die Akzeptanz der Anwendungen ist zudem eine frühe Einbindung und Beteiligung am Design der späteren Anwender wichtig.

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Arbeitswelt wirft neue Fragen hinsichtlich ihrer Integration in bestehende Unternehmensorganisationen, des Umgangs mit (personenbezogenen) Daten oder der Arbeitsgestaltung mit Lernenden Systemen auf. Viele Beschäftigte haben die Sorge, durch Künstliche Intelligenz ihren Arbeitsplatz zu verlieren. Deshalb ist eine rechtzeitige Mitwirkung der Beschäftigten und ihrer Interessenvertretungen als wichtiger Baustein für die Akzeptanz von KI-Technologien erforderlich. KI ermöglicht Beschäftigten,

dass diese ihren Arbeitsplatz sowie ihre Tätigkeit selbstbestimmt mitgestalten und sie von eintönigen oder gesundheitsschädigenden (Routine-)Aufgaben entlastet werden können. Hierbei gilt es, Beschäftigte von Anfang an in die Change-Prozesse bei der Einführung von KI einzubinden, über Chancen und Potenziale aufzuklären, Risiken zu diskutieren und Weiterbildungen anzubieten.²⁷



Ganz wichtig ist, von Beginn an alles an die Mitarbeiter zu kommunizieren und sie direkt in das Projekt einzubinden.

Evelyn Andres [Satherm GmbH]

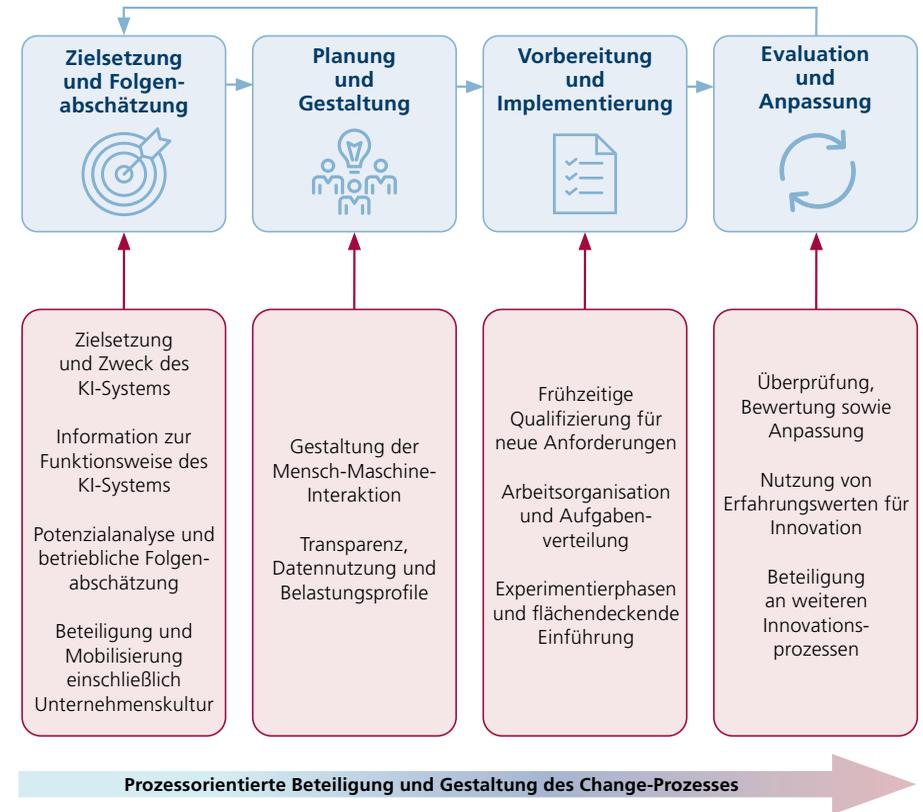
Die Satherm GmbH (43 Beschäftigte) setzt KI-basierte Bilderkennung für automatisches Rechnungseinlesen ein.



In Wertschöpfungsnetzwerken kooperieren

Erfolgreiche Mittelständler vernetzen sich in KI-Ökosystemen und suchen den Austausch mit Start-ups und anderen KMU (z. B. über Messen, Veranstaltungen), um zu verstehen, welche Potenziale neue Technologien bereithalten und wie diese im eigenen Unternehmen genutzt werden können. KI-Anwendungen müssen bisher noch an die jeweiligen Branchen und Bedürfnisse angepasst werden. Dazu zählt das Trainieren von KI-Modellen/-Algorithmen mit relevanten Daten. Viele KMU können dies nicht selbst, auch dafür können die Kooperation mit Großkonzernen und Forschungseinrichtungen (z. B. Institutionen der angewandten Forschung) sowie die Zusammenarbeit oder Beteiligung an Start-ups eine Lösung sein, die die Entwicklung und Implementierung von KI beschleunigen kann.

Phasen und Anforderungen für das Change-Management bei Künstlicher Intelligenz



Quelle: Stowasser & Suchy et al. 2020, S. 8.



Die Kooperation mit dem Forschungsinstitut, Fraunhofer, ist über die Nachbarschaft entstanden. Wir haben diverse Unternehmen auch in der Nachbarschaft, die bereits die Erfahrung gesammelt haben und uns nur Positives von der Zusammenarbeit berichteten. Daher haben wir uns entschieden, auch ein Transferprojekt zu machen. Vorteil für KMU ist, dass viele Förderungen existieren, und das Institut unterstützt einen auch bei der Antragstellung.

Roman Preis (Wandel Packaging Group)

Die Wandel Packaging Group (ca. 200 Beschäftigte) setzt KI für das Echtzeit-Qualitätsmanagement ein.



KI-basierte Prozesse, Produkte und Services müssen in mittelständischen Unternehmen laufend angepasst werden, da sich etwa das Kundenverhalten ändern kann und die Qualität, etwa von KI-Anwendungen, über die Zeit überholt werden muss. Gerade die Zusammenarbeit mit Start-ups kann hier hilfreich sein, da sie maßgeschneiderte Dienstleistungen liefern. Für die Kooperation mit Start-ups ist ein Verständnis der verschiedenen Unternehmenskulturen wichtig, um einen erfolgreichen Austausch zu ermöglichen (z. B. Hierarchiestrukturen).



Man sollte erstmal im eigenen Umfeld schauen, man muss nicht unbedingt nach Berlin fahren oder ins Silicon Valley, sondern es reicht oft, in den Nachbarort zu schauen, was dort die Start-up-Szene macht.

Kerstin Fiedler (META-Regalbau GmbH & Co. KG)

Die META-Regalbau GmbH & Co. KG (ca. 300 Beschäftigte) setzt KI zur Optimierung der hauseigenen Lagerlogistik ein.



Eine Kooperation von KMU mit Anbietern von Daten, Technologien und digitalen Plattformen kann helfen, das benötigte Wissen innerhalb sogenannter digitaler Wertschöpfungsnetzwerke aufzubauen, um daraus Mehrwert zu schaffen. Die perfekte organisatorische Übereinstimmung zwischen den einzelnen Partnern existiert dabei häufig nicht. Wertschöpfungsnetze für datengetriebene und KI-basierte Lösungen müssen daher kontinuierlich im Hinblick auf eine gemeinsame Strategie abgestimmt und weiterentwickelt werden.²⁸

Verantwortungsvoller Umgang mit Daten

Viele Mittelständler zögern bei der KI-Einführung aufgrund von Datensicherheitsbedenken. Dabei gibt es inzwischen eine Vielzahl gewinnbringender Szenarien, bei denen personenbezogene Daten keine Rolle spielen. Auch bei Beschäftigten sowie Kundinnen und Kunden muss Vertrauen nicht nur in die Produkte und Dienstleistungen, sondern auch in die KI-Ergebnisse (Erklärbare KI) geschaffen werden. Dazu sind in einem ersten Schritt die Erklärbarkeit und Stabilität der eingesetzten KI-Systeme wichtig. Bei KI-Anwendungen, bei denen kunden- oder personenbezogene Daten verarbeitet oder gespeichert werden, müssen zudem Datenschutz, Datenhoheit und Datensicherheit berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang wird die Zertifizierung von KI-Systemen als eine mögliche Schlüsselvoraussetzung diskutiert.²⁹ Damit Zertifizierungsverfahren aber keine nachteiligen Auswirkungen auf den Wirtschaftsstandort Deutschland haben, müssen internationale Abstimmungsprozesse und passgenaue Verfahren Teil der Regulierungsüberlegungen sein.³⁰ Der [Entwurf der EU-Kommission für einen Rechtsrahmen für KI](#) vom Frühjahr 2021 enthält hierzu Vorschläge, etwa, um durch mehr Rechtsklarheit den Markteintritt von KMU zu beschleunigen und Hürden für diese Unternehmen abzubauen.

Inwieweit KI-basierte Produkte tatsächlich genutzt werden, hängt maßgeblich davon ab, ob die Menschen der Technologie vertrauen. Ethische Werte und Prinzipien spielen in Europa für die Entwicklung von KI daher eine zentrale Rolle. Zentrale Instrumente für das Schaffen von Vertrauen bei Beschäftigten sowie Kundinnen und Kunden kann hier auch die Gestaltung von Ethik- oder KI-Kodizes sein, die Empfehlungen dafür geben, wie KI in Unternehmen ethisch

verantwortungsvoll entwickelt und angewandt werden kann. Die Plattform Lernende Systeme hat hierzu einen [Leitfaden](#) verfasst, wie vertrauenswürdige und gerechte KI-Anwendungen entstehen können und welche konkreten Anforderungen in Unternehmen dabei beachtet werden sollten.³¹ Der Leitfaden soll KI-Anbieter und -Entwickler auch in mittelständischen Unternehmen als Orientierung dienen.

Strategische Weitsicht und klare Ziele definieren

Bei vielen mittelständischen Unternehmen verstellt das operative Tagesgeschäft den Blick für strategische Fragen. Schnell wird eine Kosten-Nutzen-Rechnung aufgestellt, bei der vor allem kurzfristige Resultate zählen. Strategische Fragen werden dabei weniger berücksichtigt. Um das Unternehmen effizient zu digitalisieren und KI zu implementieren, bedarf es einer konkreten Zukunftsvision. Außerdem sollte die Zukunftsfähigkeit des Geschäftsmodells kritisch hinterfragt werden, um die strategische Ausrichtung anzupassen.



Wenn wir uns nicht schon frühzeitig mit dem Thema Digitalisierung auseinandergesetzt hätten, würde es unser Unternehmen heute nicht mehr geben.

Sebastian Geier (IBC Solar)

IBC Solar (ca. 350 Beschäftigte) setzt Digitalisierung umfassend bei der Planung bis zur Überwachung von Solaranlagen ein.



Ebenso ist es notwendig, klar definierte Ziel aufzustellen, an denen sich die Projekte orientieren, um den Mehrwert sowie den Einklang mit zentralen Unternehmenszielen herzustellen und messbar zu machen. Für Mittelständler mit ausreichend Ressourcen können neben der unterstützenden Geschäftsführung sogenannte Innovations-Scouts helfen, die im Auftrag des

Wertsetzung bei der Entwicklung und Anwendung von KI

Wert: Selbstbestimmung

Prinzipien

- Förderung der Autonomie
- Verantwortungswahrnehmung

Notwendige Voraussetzungen

- Erklärbarkeit
- Nachvollziehbarkeit
- Vielfalt des Marktangebots
- Offene Schnittstellen und
- Systemoperabilität

Wert: Gerechtigkeit

Prinzipien

- Gleichheit
- Diskriminierungsfreiheit
- Diversität und Vielfalt
- Fairer Zugang zu den Vorteilen von KI
- Nachhaltigkeit

Notwendige Voraussetzungen

- Auskunftspflichten im Entwicklungs- und Anwendungszyklus
- Zurechenbarkeit von Verantwortung und Rechenschaft

Wert: Schutz der Privatheit und der Persönlichkeit

Prinzipien

- Privatsphäre als Rückzug aus der Öffentlichkeit
- Anonymität als Privatheit in der Öffentlichkeit
- Informationelle Selbstbestimmung
- Integrität der persönlichen Identität

Notwendige Voraussetzungen

- Transparenz als zentrale Forderung von Datenschutz
- Minimierung der Datenerhebung und -verarbeitung, insbesondere personenbezogener Daten
- Privacy by Design

Quelle: Heesen et al. 2020, S. 8

Unternehmens auf Messen und anderen Treffen neue Technologien und Prozesse erkunden und häufig auch mit Start-ups zusammenarbeiten. In der Regel können diese als Übersetzer zwischen der Start-up-Welt und dem eigenen Unternehmen agieren und somit einen optimalen Austausch moderieren.



KMU müssen angstfrei an die Digitalisierung herangehen – es ist kein Hexenwerk. Denn man muss sich noch einmal vor Augen führen, dass wir alle in unserer Freizeit schon ganz viel Künstliche Intelligenz nutzen, ohne Vorbehalte zu haben. Man braucht ein klar definiertes Ziel und einen guten Partner, der einen begleitet.

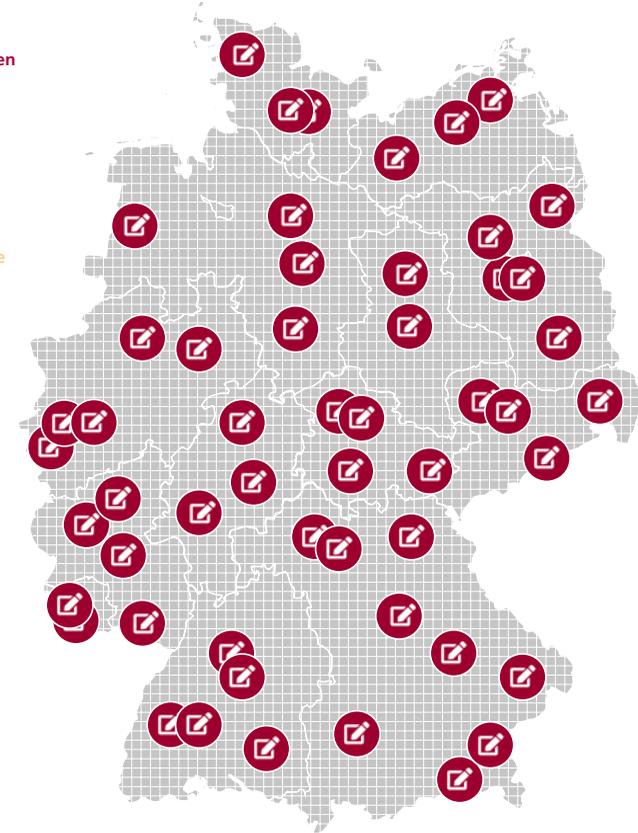
Evelyn Andres (Satherm GmbH)

Die Satherm GmbH (43 Beschäftigte) setzt KI-basierte Bilderkennung für automatisches Rechnungseinlesen ein.



Die Plattform Lernende Systeme bündelt auf ihrer Website www.ki-und-kmu.de zudem bundesweite und regionale Veranstaltungen, Workshops und Transferzentren, über die sich KMU kostenlos zum Thema KI informieren können.

-  **Anwendungen**
-  **Forschungs-
institutionen**
-  **Strategien
und Transfer**
-  **Studiengänge**



Die KI-Landkarte der Plattform Lernende Systeme (www.ki-landkarte.de) bildet KI-Anwendungen, KI-Forschungseinrichtungen, KI-Transferzentren sowie relevante Studiengänge in ganz Deutschland ab und zeigt, wie KI heute schon in zahlreichen kleinen und mittleren Unternehmen in unterschiedlichen Funktionsbereichen eingesetzt wird.

6. KI ist Jetzt! – Ausblick und KI-Förderprogramme für den Mittelstand

Ausblick

Künstliche Intelligenz eröffnet auch kleinen und mittleren Unternehmen branchenübergreifende Wertschöpfungsmöglichkeiten und Wachstumspotenziale. Zu den zentralen Nutzenpotenzialen gehören Effizienzvorteile (Produktion/Ressourcen), kundenspezifische Angebote, Geschäftsmodellinnovation und Gewinnsteigerung.

Die dargestellten Praxisbeispiele zeigen die große Bandbreite der Nutzenpotenziale von KI-Anwendungen in verschiedenen Branchen und mit unterschiedlichen Wertschöpfungsarchitekturen auf. Zugleich verdeutlichen sie, wie eine zielgerichtete, schrittweise KI-Einführung passend zu den Unternehmenszielen umgesetzt werden kann. Die vorgestellten KI-Roadmaps sollen für Unternehmen mit verschiedenen digitalen Reifegraden und unterschiedlichen Startpunkten Orientierung bei der Definition von Meilensteinen und der Konzeption praktischer Umsetzungspläne für die KI-Einführung im Unternehmen geben.

Zu den größten Hemmnissen für die noch breitere KI-Nutzung in vielen mittelständischen – aber vor allem in kleineren – Unternehmen zählen häufig eine fehlende Datenbasis, eine unzureichende Dateninfrastruktur sowie fehlende Ressourcen (z. B. für die Konzeption einer Digitalstrategie) oder fehlendes Know-how. Kooperationen mit Großkonzernen, Start-ups und Forschungseinrichtungen sowie die Zusammenarbeit mit Mitbewerbern oder Zulieferern in KI-basierten Wertschöpfungsnetzwerken stellen hier mögliche Lösungswege dar. Für die nachhaltige KI-Einführung sollten Beschäftigte außerdem in das Change-Management eingebunden sowie ein verantwortungsvoller Umgang mit Daten und Vertrauen bei Beschäftigten und Kunden geschaffen werden.

Wirtschaft, Wissenschaft und Politik können gemeinsam zentrale Rahmenbedingungen verbessern, um die Nutzung von KI und die KI-Transformation im Mittelstand zu fördern:

Leistungsfähige Netz- und Dateninfrastrukturen ausbauen

Für viele Mittelständler ist der Ausbau leistungsfähiger Netze nicht nur in Ballungsgebieten, sondern auch in der Fläche wichtig.³² Auch die Schaffung einer einheitlichen europäischen Dateninfrastruktur, wie sie die Initiative GAIA-X verfolgt, könnten einen sicheren domänen-spezifischen und domänenübergreifenden Datenzugang und Datenaustausch ermöglichen und damit auch im Mittelstand bei der Implementierung von KI helfen.

Technologietransfer ausweiten

Der Transfer in die Unternehmen ist bei KI – ergänzend zur Grundlagenforschung – entscheidend. Diese Dualität sollte in Deutschland weiter ausgebaut werden. Um die Anwendungsbreite von KI-Technologien in kleinen und mittleren Unternehmen aufzeigen zu können, müssen der Technologietransfer im Mittelstand erweitert, weitere erfolgreiche Praxisbeispiele und Lösungskonzepte für bestehende Hemmnisse aufgezeigt und gezielte Fördermaßnahmen ausgebaut werden. Mit der Fortschreibung der KI-Strategie setzt die Bundesregierung hier an, die Förderung von Transfer und Anwendung bildet darin einen Schwerpunkt. Dabei geht es um die Schaffung und Vermittlung von KI-Wissen in Forschung und Lehre, die Übersetzung von KI-Wissen durch Vernetzung und Kooperation sowie darum, KI-Wissen in Unternehmen umzusetzen.³³ Denkbar wäre hier unter anderem, dass neben den Universitäten auch besonders forschungsstarke Fachhochschulen enger mit den KI-Kompetenzzentren kooperieren, die für Grundlagenforschung und Transfer von KI in Deutschland eine wichtige Bedeutung haben. Um KMU bei der KI-Einführung gezielt unterstützen zu können, sollten im Bereich Data Science in Forschung und Anwendung auch „Small Data“-Methoden berücksichtigt werden.³⁴ Die Schaffung von Datenpools – etwa in Form interdisziplinärer Datengenossenschaften – kann ebenfalls Anreize für KMU für die KI-Implementierung darstellen, da dadurch nicht-personenbezogene bzw. anonymisierte Daten sicher und gemeinschaftlich mit anderen Unternehmen und Organisationen geteilt und für alle ein Mehrwert daraus generiert werden könnten.³⁵ Neben der Förderung des Technologietransfers sollten Kompetenzen in der Anwendung in den Unternehmen ausgebaut werden.

Zahlreiche von **Bund, Ländern oder der Europäischen Union** ausgeschriebene Programme und Wettbewerbe greifen einige dieser Ideen für den weiteren Transfer von KI in den Mittelstand auf und fördern die Entwicklung innovativer Digitalisierungsprojekte und KI-Anwendungen im Mittelstand. Im Folgenden wird ein Überblick über die vielfältigen Unterstützungsangebote für KMU auf dem Weg ins KI-Zeitalter gegeben:

Smart Data Innovation Lab



Eine Förderungsmöglichkeit dazu, wie KMU Datenstrategien und Fragestellungen rund um die Einbindung von Daten im Unternehmen umsetzen können, stellt das Konzept der [Smart Data Innovation Challenges \(SDI-C\)](#) dar, die das Smart Data Innovation Lab (SDIL) erweitern. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert damit KI-Mikroprojekte mit einem klaren Bezug zu industriellen Daten, bei denen Firmen (oder auch Behörden) als assoziierte Anwendungspartner und Datenprovider einbezogen werden.

Digital Jetzt – Investitionsförderung für KMU

Das Förderprogramm [Digital Jetzt – Investitionsförderung für KMU](#) bietet kleinen Mittelständlern finanzielle Zuschüsse, um Investitionen in die Digitalisierung anzuregen. Bewerben können sich mittelständische Unternehmen aus allen Branchen (inklusive Handwerksbetrieben und freier Berufe) mit bis zu 499 Beschäftigten. Gefördert werden Investitionen in digitale Technologien und damit verbundene Prozesse und Änderungen im Unternehmen. Hierzu gehören insbesondere Hard- und Software, welche die interne und externe Vernetzung der Unternehmen fördern, etwa datengetriebene Geschäftsmodelle, Künstliche Intelligenz (KI), Cloud-Anwendungen, Big Data, Sensorik, 3D-Druck sowie IT-Sicherheit und Datenschutz. Gefördert wird zudem die Qualifizierung der Beschäftigten, insbesondere zur Erarbeitung und Umsetzung einer digitalen Strategie, zu IT-Sicherheit und Datenschutz sowie grundsätzlich zu digitalem Arbeiten.

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Das [Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand \(ZIM\)](#) ist mit jährlich über 3.000 Technologieentwicklungs-Projekten das größte Programm der Bundesregierung zur Förderung des innovativen Mittelstands. Es unterstützt branchen- und themenoffen marktorientierte technische Forschungs- und Entwicklungsprojekte von KMU und deren Kooperationspartnern aus der Forschung (inkl. Hochschulen). Gefördert werden Einzelprojekte, nationale bzw. internationale Kooperationsprojekte oder Innovationsnetzwerke. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Vernetzung der Akteure. Etwa 75 Prozent der geförderten Unternehmen haben weniger als 50 Beschäftigte.

KMU-innovativ



Die Förderinitiative [KMU-innovativ](#) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bietet Mittelständlern einen vereinfachten und schnellen Zugang zu Fördermitteln und eignet sich insbesondere auch für Förderneulinge. Gefördert werden innovative Projekte mit hohen Verwertungschancen aus folgenden Technologiefeldern: Bioökonomie, Elektronik und autonomes Fahren; Supercomputing, Forschung für die zivile Sicherheit, Informations- und Kommunikationstechnologien, Materialforschung, Medizintechnik, Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität, Photonik und Quantentechnologien, Produktion, Ressourceneffizienz und Klimaschutz.

KI4KMU

Mit der Richtlinie [KI4KMU](#) zur Förderung von Projekten zum Thema „Erforschung, Entwicklung und Nutzung von Methoden der Künstlichen Intelligenz in KMU“ werden KMU-getriebene Ansätze in Forschung und Entwicklung (FuE) mit einem maßgeblichen Forschungsanteil adressiert. Damit sollen gezielt weitere Potenziale gehoben werden, die in der Verbindung von KI

als Teil der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit weiteren Schlüsseltechnologien liegen. Die Richtlinie fokussiert insbesondere auf die aktuelle Generation kleiner und mittlerer Technologieunternehmen, die ihre Innovationsfähigkeit durch Spitzenforschung im Bereich KI ausbauen wollen. Mit der Förderung von Verbundprojekten soll die Zusammenarbeit dieser KMU mit der Wissenschaft gestärkt und intensiviert werden, um die Spitzenposition Deutschlands im Bereich KI zu sichern und weiter auszubauen. Die Fördermaßnahme ist Teil der Umsetzung der KI-Strategie der Bundesregierung und der Hightech-Strategie 2025.

Netzwerk Mittelstand-Digital



Die bundesweit vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) eingerichteten [Mittelstand-Digital Zentren](#) bieten kleinen und mittleren Unternehmen Unterstützung bei der Digitalisierung. Unternehmen profitieren von konkreten Praxisbeispielen und passgenauen, anbieterneutralen Angeboten zur Qualifikation. KI-Trainerinnen und -Trainer unterstützen die Unternehmen bei der Implementierung von KI mit Qualifizierungsmaßnahmen und der Begleitung bei der Umsetzung von konkreten Anwendungen.

KI-Kompetenzzentren

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert neben dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) fünf weitere Kompetenzzentren für KI-Forschung in Berlin, München, Dresden/Leipzig, Tübingen und Dortmund/Bonn, um den KI-Standort Deutschland weiter zu stärken. Die Kompetenzzentren sind eine tragende Säule der KI-Forschung in Deutschland. Gemeinsam bilden sie ein Netzwerk zum Austausch von Kompetenzen und Forschungsergebnissen. Mithilfe der KI-Kompetenzzentren und der Anwendungshubs sollen mittelständische Unternehmen frühzeitig in die Forschung eingebunden werden und einen unmittelbaren Transfer in die Anwendung von KI im Mittelstand ermöglichen.



KI-Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R)

Im durch das BMBF geförderten [Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr \(ML2R\)](#) bündeln die Technische Universität Dortmund, die Fraunhofer-Institute IAIS und IML und die Universität Bonn ihre Expertise zu Maschinellem Lernen (ML) und Künstlicher Intelligenz. Das Kompetenzzentrum setzt dabei auf den offenen Zugang zu Wissen und Daten. Der [ML-Blog](#) und eine Übersicht über erfolgreiche [Kooperationsprojekte](#) des Kompetenzzentrums geben KMU Einblicke in wissenschaftliche Erkenntnisse und für die Praxis relevante Ergebnisse. Das ML2R fördert so den Technologietransfer in den Mittelstand. Das [ML2R-Kooperationsangebot](#) umfasst zudem Aus- und Weiterbildungsangebote sowie agile Kooperationsformate zur Zusammenarbeit mit Unternehmen, die den gesamten Lebenszyklus der KI- und ML-basierten Technologien umfassen: von der Strategieentwicklung über die Planung, Umsetzung und Integration bis zu Absicherung, Betrieb und Optimierung. Im Enterprise Innovation Campus erarbeiten beispielsweise Unternehmen und ML2R-Forscherinnen und -Forscher gemeinsam Anwendungen.

Zukunftszentren KI

Das Bundesprogramm [Zukunftszentren KI](#) will kleine und mittlere Unternehmen sowie deren Beschäftigte bei der Einführung digitaler und KI-basierter Systeme unterstützen und diese gemeinsam mit den Beschäftigten menschenzentriert gestalten. Das Förderprogramm ist Teil der KI-Strategie der Bundesregierung und wird aus diesen Mitteln und Mitteln des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) finanziert. Es soll die Qualifizierung in den Betrieben unterstützen. Zielsetzung ist, die Selbstlern- und Gestaltungskompetenz zu fördern und die Betriebe und ihre Beschäftigten fit für den Wandel zu machen. Dafür sollen in den Zukunftszentren beispielsweise regionale Unterstützungsbedarfe ausgewertet und daraus innovative Lehr- und Lernkonzepte entworfen werden, um die Beschäftigten von KMU passgenau zu qualifizieren.

Digitalbonus. Bayern



Ein Beispiel für ein Förderprogramm auf Landesebene ist der [Digitalbonus-Förderprogramm in Bayern](#), das kleinen Unternehmen in Bayern bei der digitalen Transformation unterstützt. Im Mittelpunkt der Förderung stehen digitale Produkte, Prozesse und Dienstleistungen sowie die IT-Sicherheit.



Digital Hub Karlsruhe

KI-Methoden und -Technologien in die Anwendung bringen – das ist das Ziel des [Digital Hub Angewandte KI in Karlsruhe](#). Der Hub ist Teil der deutschlandweiten Digital Hub Initiative, initiiert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), und wird seit 2019 vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg gefördert. Seine Aufgabe ist es, die vielfältigen Kompetenzen der Region im Bereich der angewandten Künstlichen Intelligenz zu bündeln und Unternehmen bei der Auseinandersetzung mit KI zu unterstützen. Zugleich ermöglicht der Hub die Vernetzung verschiedener Akteure, um mit gemeinsamen, aufeinander abgestimmten Angeboten das KI-Ökosystem in der Region weiter auszubauen.

KI Transfer Plus



[KI-Transfer Plus](#) ist ein Projekt des Bayerischen Staatsministeriums für Digitales und der appliedAI Initiative. Im Rahmen des Projekts werden KI-Regionalzentren etabliert, die ein strukturiertes Programm für mittelständische Unternehmen zum Thema KI erproben. Ziel des Programms ist es, dass die Unternehmen eine langfristige KI-Vision entwickeln, eigene KI-Use-Cases technisch umsetzen und dabei eigene KI-Expertise aufbauen, um diese Use Cases langfristig eigenständig betreuen und weiterentwickeln zu können. Das Programm durchlaufen die teilnehmenden Unternehmen in Begleitung eines Projektteams aus erfahrenen KI-Entwicklern mit technischer Expertise sowie Experten für KI-Strategie.

Literatur

- 1 Vgl. Lichtblau et al., 2018; Destatis, 2018.
- 2 Vgl. Simon, 2007.
- 3 Müller-Quade, 2019.
- 4 McKinsey & Company, 2020.
- 5 Lichtblau et al., 2018.
- 6 Vgl. Deloitte Private, 2021.
- 7 BMWi, 2020a, 2020b.
- 8 BMWi, 2020a, 2020b.
- 9 Vgl. Begleitforschung Mittelstand-Digital, 2019; Universität des Saarlandes, 2019.
- 10 Vgl. Schallmo & Rusnjak, 2017.
- 11 appliedAI | UnternehmerTUM GmbH, 2019; Plattform Lernende Systeme, 2019.
- 12 Schuh et al. 2020; Stowasser & Suchy et al., 2020.
- 13 Plattform Lernende Systeme, 2019.
- 14 BVMW & _Gemeinsam digital, 2020.
- 15 z. B. BSP Business School Berlin – Hochschule für Management GmbH, 2020.
- 16 appliedAI | UnternehmerTUM GmbH, 2019; Plattform Lernende Systeme, 2019.
- 17 Vgl. Gerbert et al., 2020.
- 18 Vgl. Gerbert et al., 2020.
- 19 Schuh et al., 2020.
- 20 Wangermann, 2020.
- 21 Vgl. Deloitte Private, 2021.
- 22 Plattform Lernende Systeme, 2020a.
- 23 Vgl. Begleitforschung Mittelstand-Digital, 2019.
- 24 Vgl. VDMA, 2020.
- 25 Plattform Lernende Systeme, 2019.
- 26 Stowasser & Suchy et al., 2020.
- 27 Stowasser & Suchy et al., 2020.
- 28 Plattform Lernende Systeme, 2019.
- 29 Heesen et al., 2020a; Heesen, Müller-Quade & Wrobel, 2020.
- 30 Heesen, Müller-Quade & Wrobel, 2020.
- 31 Heesen et al., 2020b.
- 32 Zimmermann, 2021.
- 33 Plattform Lernende Systeme, 2020b.
- 34 Kaim & Sattler, 2020.
- 35 Deutscher Bundestag, 2020.

appliedAI | UnternehmerTUM GmbH (2019): Applying AI: The elements of a comprehensive AI strategy. Online abrufbar: <https://www.appliedai.de/hub/elements-of-a-comprehensive-ai-strategy>

appliedAI | UnternehmerTUM GmbH (2020): How to find and prioritize AI use cases. Online abrufbar: <https://www.appliedai.de/hub/how-to-find-and-prioritize-ai-use-cases>

Begleitforschung Mittelstand-Digital (2019): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendung, Transfer. Online abrufbar: https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kuenstliche-intelligenz-im-mittelstand.pdf?__blob=publicationFile&v=5

BSP Business School Berlin – Hochschule für Management GmbH (2021): KI-Kochbuch. Rezepte für den Einsatz Künstlicher Intelligenz in Unternehmen. Online abrufbar: <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/zentrum-kommunikation-ki-kochbuch.html>

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

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2020b): Auf Künstliche Intelligenz kommt es an. Beitrag von KI zur Innovationsleistung und Performance der deutschen Wirtschaft. Online abrufbar: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/auf-kuenstliche-intelligenz-kommt-es-an.pdf?__blob=publicationFile&v=8

BVMW & Gemeinsam digital (2020): Umfrage des Bundesverbands mittelständische Wirtschaft (BVMW) und Gemeinsam digital, das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Berlin: Anwendung von Künstlicher Intelligenz in KMU. Online abrufbar: https://gemeinsam-digital.de/app/uploads/2020/07/ki-umfrage_bvwm_gd.pdf

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

Deutscher Bundestag (2020): Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Drucksache 19/23700. Online abrufbar: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/237/1923700.pdf>

Europäische Union (2003): Empfehlungen der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen. Amtsblatt der Europäischen Union. (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 1422). Online abrufbar: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=EN>

Gerbert, P.; Mohr, J.-H.; Spira, M. & Niestroj, B. (2020): Roadmap zur Unternehmenstransformation durch den Einsatz künstlicher Intelligenz. In: Tewes, S.; Niestroj, B. & Tewes, C. (Hrsg.), Geschäftsmodelle in die Zukunft denken. Erfolgsfaktoren für Branchen, Unternehmen und Verbände [S. 203–214]. Wiesbaden: SpringerGabler.

Heesen, J. et al. (Hrsg.) (2020a): Zertifizierung von KI-Systemen – Impulspapier aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG3_Impulspapier_290420.pdf

Heesen, J. et al. (Hrsg.) (2020b): Ethik-Briefing. Leitfaden für eine verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen – Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG3_Whitepaper_EB_200831.pdf

Heesen, J.; Müller-Quade, J. & Wrobel, S. et al. (Hrsg.) (2020): Zertifizierung von KI-Systemen – Kompass für die Entwicklung und Anwendung vertrauenswürdiger KI-Systeme. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG1_3_Whitepaper_Zertifizierung_KI_Systemen.pdf

Keim, D. & Sattler, K.-U. (2020): Von Daten zu KI – Intelligentes Datenmanagement als Basis für Data Science und den Einsatz Lernender Systeme. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar: https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG1_Whitepaper_Von_Daten_zu_KI.pdf

Lichtblau, K. et al. (2018): Digitalisierung der KMU in Deutschland. Konzeption und empirische Befunde. IW Consult. Online abrufbar: https://www.iwconsult.de/fileadmin/user_upload/projekte/2018/Digital_Atlas/Digitalisierung_von_KMU.pdf

McKinsey & Company (2020): How German "Mittelstand" copes with COVID-19 challenges. Online abrufbar:

<https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2020/2020-05-07%20-%20mittelstandsumfrage/covid-19%20mittelstandsumfrage%20mckinsey%202020.pdf>

Müller-Quade, J. et al. (2019): Künstliche Intelligenz und IT-Sicherheit. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar:

https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/20190403_Whitepaper_AG3_final.pdf

Plattform Lernende Systeme (2019): Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz. Bericht der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar:

https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG4_Bericht_231019.pdf

Plattform Lernende Systeme (2020a): Von Daten zu Wertschöpfung. Potenziale von daten- und KI-basierten Wertschöpfungsnetzwerken, München. Online abrufbar:

https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Booklet_Datenoekosysteme.pdf

Plattform Lernende Systeme (2020b): Zukunftsfähigkeit mit KI sichern – Ansätze für mehr Resilienz und digitale Souveränität. Positionspapier des Lenkungskreises aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar:

https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/PLS_Positionspapier_LK.pdf

Schallmo, D. & Rusnjak, A. (2017): Roadmap zur Digitalen Transformation von Geschäftsmodellen. In Schallmo D.; Rusnjak, A.; Anzengruber, J.; Werani, T. & Jünger, M. (Hrsg.), Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Grundlagen, Instrumente und Best Practices [S. 1–31]. Wiesbaden: Springer Gabler.

Schuh, G.; Anderl, R.; Dumitrescu, R.; Krüger, A.; ten Hompel, M. (Hrsg.) (2020):

Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten – UPDATE 2020. acatech STUDIE. Online abrufbar: <https://www.acatech.de/publikation/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/download-pdf?lang=de>

Simon, H. (2007): Hidden Champions des 21. Jahrhunderts. Die Erfolgsstrategie der unbekanntesten Weltmarktführer. Frankfurt a. Main: Campus Verlag.

Stowasser, S. & Suchy, O. et al. (Hrsg.) (2020): Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change-Management. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. Online abrufbar:

https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper_Change-Management.pdf

Universität des Saarlandes (2019): Künstliche Intelligenz im europäischen Mittelstand: Status quo, Perspektiven und was jetzt zu tun ist. Online abrufbar:

https://www.uni-saarland.de/fileadmin/upload/lehrstuhl/kaul/Universita%CC%88t_des_Saarlandes_Ku%CC%88nstliche_Intelligenz_im_europa%CC%88ischen_Mittelstand_2019-10_digital.pdf

VDMA Verband Deutscher Maschinen- u. Anlagenbau Landesgruppe Bayern (2020): Leitfaden Künstliche Intelligenz – Potenziale und Umsetzungen im Mittelstand. Online abrufbar: http://ki.vdma.org/documents/106096/53103997/VDMA%2520Bayern_Leitfaden_KI_2020_1601889305004.pdf/a2460803-9ff9-9c00-15cf-ae-c87493705f

Wangermann, T. (2020): Rahmenbedingungen für den Transfer von KI-Anwendungen in kleine und mittlere Unternehmen, Nr. 381. Konrad Adenauer Stiftung e.V., Berlin. Online abrufbar: <https://www.kas.de/documents/252038/7995358/K%3%BCnstliche+Intelligenz+in+kleinen+und+mittleren+Unternehmen.pdf/1894a732-8ead-46f7-90b4-72c0e1a6fe2b?version=1.1&t=1580810247109>

Zimmermann, V. (2021): Künstliche Intelligenz: hohe Wachstumschancen, aber geringe Verbreitung im Mittelstand. KfW Research, Fokus Volkswirtschaften, Nr. 318. Online abrufbar: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2021/Fokus-Nr.-318-Februar-2021-KI.pdf>

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

Über diesen Bericht

Die vorliegende Broschüre wurde auf der Basis von Expertinnen- und Experteninterviews mit Kooperationspartnern aus Forschungseinrichtungen und Unternehmen erstellt und beratend durch Mitglieder der Plattform Lernende Systeme unterstützt.

Autorinnen und Autoren der Plattform Lernende Systeme

Prof. Dr. Michael Dowling, Universität Regensburg

Ralf Klinkenberg, RapidMiner GmbH

Dr. Hanna Köpcke, Webdata Solutions GmbH

Dr. Andreas Liebl, appliedAI | UnternehmerTUM GmbH

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

Olga Mordvinova, incontext.technology GmbH

Prof. Dr. Katharina Morik, TU Dortmund, Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R)

Dr.-Ing. Martin Rabe, Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM

Philipp Schlunder, RapidMiner GmbH

Fabian Schmidt, Software AG

Gastautorinnen und -autoren

Maria Gradl, Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft gGmbH

Nils Hungerland, Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft gGmbH

Philip Meier, Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft gGmbH

Klemens Witte, Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft gGmbH

Befragte Expertinnen und Experten

Dr. Gerd Bachmann, VDI Technologiezentrum GmbH

Dr. Sait Bakaya, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Prof. Dr. Irene Bertschek, ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Justus-Liebig-Universität Gießen

Matthias Bianchi, Deutscher Mittelstands-Bund (DMB) e. V.

Armin Buckhorst, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Sebastian Buschjäger, TU Dortmund, Sonderforschungsbereich 876 (Verfügbarkeit von Information durch Analyse unter Ressourcenbeschränkung)

Thomas Dreusicke, INDIA-DREUSICKE Berlin

Dr.-Ing. Sebastian von Enzberg, Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM

Felix Faber, Mindpeak

Roger Feist, Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG

Kerstin Fiedler, META-Regalbau GmbH & Co. KG

Andreas Gertzen, Wernsing Feinkost GmbH

Tobias Hagl, elunic AG

Philipp-Jan Honysz, TU Dortmund, Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R)

Johannes Kalhoff, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Plattform Industrie 4.0

Dr. Helena Kotthaus, TU Dortmund, Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R)

Daniel N. Lang, tfc.ai

Christian Lemke, excentos

Sai Naik Nimbalkar, excentos

Ann-Kathrin Oster, TU Dortmund, Kompetenzzentrum Maschinelles Lernen Rhein-Ruhr (ML2R)

Nissrin Arbesun Perez, SmartFactoryOWL, Fraunhofer-Institut IOSB-INA

Roman Preis, Wandel Packaging Group Blow Moulding GmbH

Jonas Schaub, elunic AG

Marcel Scheidig, C. Jentner GmbH

Paul Sonnenberg, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Berlin, BVMW – Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e. V.

Maximilian Stein, MMM Intelligence UG, Restemeier GmbH

Dr. Stefan Stiene, DFKI Competence Center Smart Agriculture Technologies (CC-SaAT)

Dr.-Ing. Ole Tangermann, excentos

Hendrik Unger, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz

Luise Weißflog, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz

Redaktion

Dr. Ursula Ohliger, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Alexander Mihatsch, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Thomas Schmidt, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Johannes Winter, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Beratende Mitglieder der Plattform Lernende Systeme

Corina Apachițe, Continental AG

Fabian Biegel, SAP SE

Dr. Andreas Braun, Accenture GmbH

Daniel Buttjes, Ottobock SE & Co. KGaA

Prof. Dr. Michael Decker, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Dr. Tim Gutheit, Infineon Technologies AG

Dr. Hannah Köpcke, Webdata Solutions GmbH

Dr. Wulf Loh, Eberhard Karls Universität Tübingen

Martin Sauer, Bosch Sicherheitssysteme GmbH

Philipp Schlunder, RapidMiner GmbH

Dr.-Ing. Jack Thoms, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)

Martin Wegele, Fraunhofer-Gesellschaft e. V.

Dr. Johannes Winter, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme

Der Lenkungskreis der Plattform Lernende Systeme steuert als Leitungsebene die inhaltliche und strategische Ausrichtung der Plattform und setzt neue Impulse für ihre Arbeit. Seine Mitglieder aus Wissenschaft und Wirtschaft repräsentieren wichtige Themen, Disziplinen, Branchen und Unternehmen unterschiedlicher Größe im Feld der Künstlichen Intelligenz. Alle Mitglieder wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) berufen.

Vorsitzende des Lenkungskreises der Plattform Lernende Systeme

Anja Karliczek, Bundesministerin für Bildung und Forschung

Karl Heinz Streibich, Präsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Mitglieder des Lenkungskreises der Plattform Lernende Systeme

Dr. Dirk Abendroth, Continental AG

Prof. Dr. Regina Ammicht Quinn, Eberhard Karls Universität Tübingen

Dr. Andreas Goppelt, Ottobock SE & CO. KGaA

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Ralf Klinkenberg, RapidMiner GmbH

Dr. Hanna Köpcke, Webdata Solutions GmbH

Dr. Jürgen Müller, SAP SE

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, Fraunhofer-Gesellschaft e. V.

Dr.-Ing. Reinhard Ploss, Infineon Technologies AG

Frank Riemensperger, Accenture GmbH

Dr. Tanja Rückert, Bosch Sicherheitssysteme GmbH

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI)

Über die Plattform Lernende Systeme

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Impressum

Herausgeber

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

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt

Stand

Juni 2021

Bildnachweise

Andrey Armyagov/Shutterstock (Titel); DFKI GmbH (S. 43);
Gorodenkoff, LIGHTFIELD STUDIOS, Robert Kneschke/AdobeStock (S. 55)

Kontakt

Leiter der Geschäftsstelle
Dr. Johannes Winter
Plattform Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz
Karolinenplatz 4 | 80333 München
+49 89 520309-14
winter@acatech.de

Folgen Sie uns auf Twitter: [@LernendeSysteme](https://twitter.com/LernendeSysteme)

