SCHNELLSTART KI
Potenziale der Künstlichen Intelligenz nutzen

Information für Entscheidungsträger und Entscheidungsträgerinnen in kleinen und mittelständischen Unternehmen

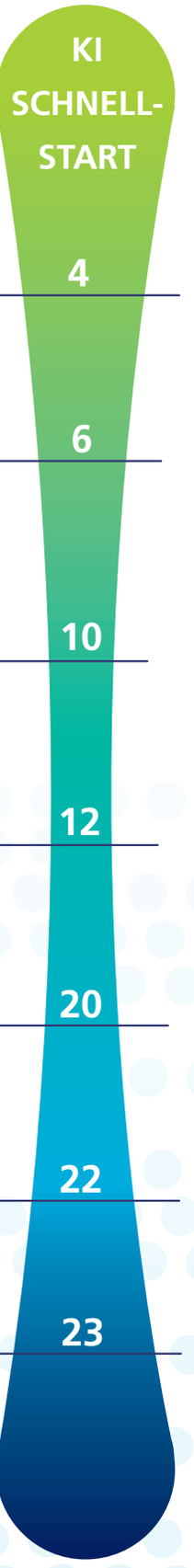
KI NRW

Gefördert durch

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

WAS BIETET DER SCHNELLSTART?



1. ZAHLEN & FAKTEN 4

Chancen und Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz einschätzen

2. POTENZIALE VON KI 6

KI-Anwendungsfälle anhand der eigenen Wertschöpfungskette erkennen und bewerten

3. INITIIERUNG VON KI-VORHABEN 10

Einzelanwendung gegen strategische KI-Unternehmensausrichtung abwägen

4. MESSUNG DES EIGENEN KI-STATUS 12

KI-Status anhand von Dimensionen erfassen

5. DER MENSCH IM MITTELPUNKT 20

Vorgaben im Sinne der digitalen Verantwortung definieren

NÄCHSTE SCHRITTE 22

ANHANG 23

- Schlüsselbegriffe der Künstlichen Intelligenz kurz erklärt
- Impressum

VORWORT VON PROF. DR. ANDREAS PINKWART

Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

Liebe Unternehmerinnen, liebe Unternehmer,

vor dem Einsatz Künstlicher Intelligenz steht der Einsatz menschlicher Intelligenz – der Einsatz der vielen kleinen und mittleren Unternehmen, die wesentlich zur wirtschaftlichen Stärke Nordrhein-Westfalens beitragen. Um diese Stärke zu bewahren, bedarf es des steten Bemühens um Anschluss an innovative Entwicklungen. Der Einsatz Künstlicher Intelligenz hält dabei besonders große Potenziale bereit. Wir haben uns in Nordrhein-Westfalen daher ambitionierte Ziele gesetzt: Innerhalb der nächsten zwei Jahre wollen wir zu den zehn stärksten europäischen Standorten für die Entwicklung und Anwendung Künstlicher Intelligenz gehören.

Wo die Innovationsfreude des Mittelstands auf die Einsatzmöglichkeiten Künstlicher Intelligenz trifft, da sind die Chancen so groß wie die Anwendungsfelder: Betriebliche Anliegen wie Produktionssicherheit, Ausfallmanagement, individuelle Kundenberatung und Produktentwicklung, Kostensenkung und nicht zuletzt die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle können mit Hilfe Künstlicher Intelligenz bearbeitet, verbessert und angestoßen werden.

Die Herausforderungen, die damit für die Beschäftigten, die Organisation und betriebliche Prozesse sowie für das Ökosystem einhergehen, gilt es, im Blick zu behalten. Um Sie bei der Umsetzung von Anwendungen und Strategien der Künstlichen Intelligenz zu unterstützen, haben wir die Kompetenzplattform KI.NRW als zentrale Anlaufstelle für kleine und mittlere Unternehmen ins Leben gerufen. Das Ziel der Geschäftsstelle von KI.NRW mit Sitz am Fraunhofer IAIS ist es, Innovation und Unternehmertum anwendungsorientiert zusammenzuführen, damit der Technologietransfer von der Wissenschaft in die Industrie gelingt.

Der Weg zur Anwendung beginnt mit Fragestellungen. Fragen, die Sie sich als Entscheidungsträger in kleinen und mittleren Unternehmen stellen, könnten sein:

- Welche Produkte und Prozesse können wir im eigenen Unternehmen mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz verbessern?
- Wie initiiere ich als Unternehmerin oder Unternehmer einen Prozess, um Künstliche Intelligenz erfolgreich für mein Unternehmen zu nutzen?
- Wie eigne ich mir die notwendige Expertise an?
- Wo finde ich professionelle Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung meines Vorhabens?

KI.NRW gibt Ihnen mit dem vorliegenden Leitfaden erste Antworten auf diese und weitere Fragestellungen. Mit Hilfe von Checklisten und Beispielen erfolgreicher Projekte möchten wir Sie bei der Umsetzung Ihrer KI-Vorhaben unterstützen. Über die Website der Kompetenzplattform finden Sie potentielle Projektpartner sowie Experten und Start-ups der KI-Branche in Nordrhein-Westfalen. Ich möchte Sie ermuntern:

- Nutzen Sie die Angebote und das Netzwerk von KI.NRW,
- ergreifen Sie die Chancen, die in einer Analyse möglicher KI-Anwendungen für Ihr Unternehmen liegen und
- werden Sie zum Pionier der Anwendung in diesem zentralen Zukunftsfeld.

Hierbei wünsche ich Ihnen viel Erfolg.

Prof. Dr. Andreas Pinkwart

Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

WIE NUTZE ICH DEN SCHNELLSTART KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?

In diesem Schnellstart werden die wichtigsten Einstiegsfragen zu Künstlicher Intelligenz (KI) beantwortet:

- Wo fange ich an?
- Was muss ich beachten?
- Wo finde ich Unterstützung?

Nutzen Sie den Schnellstart, indem Sie sich Einsatzmöglichkeiten von KI – auch in Ihrem Unternehmensumfeld – vergegenwärtigen, mit dem Status in Ihrem eigenen Unternehmen auf Tuchfühlung gehen und anhand der aufgeworfenen Fragen konkrete Aufgaben im Vorfeld der KI-Einführung ableiten. Der Schnellstart ist bewusst auf die Bedarfe von kleinen und mittleren Unternehmen ausgerichtet. Er hilft Ihnen dabei, den Einstieg in die KI vorzustrukturieren und passende Unterstützung für die weiteren Schritte zu finden.

ÜBER DIE KOMPETENZPLATTFORM KI.NRW

Die Kompetenzplattform KI.NRW ist eine Initiative des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Im Dreiklang aus Spitzenforschung, Innovation und Unternehmertum sollen Impulse im gesellschaftlichen Dialog gesetzt und der Transfer von KI-Technologien aus der Forschung in die Wirtschaft beschleunigt werden.

Die Geschäftsstelle von KI.NRW ist seit dem Jahr 2018 an einem europaweit führenden Forschungsinstitut auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz, dem Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, angesiedelt.

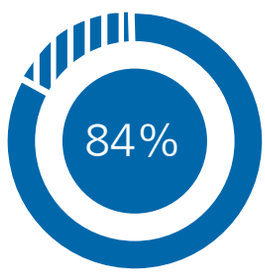
KI-KURZBRIEF

EINIGE INFORMATIONEN ZUM STATUS QUO – KI IN DEUTSCHLAND

Studien zu KI im Mittelstand gibt es zahlreiche. Allen gemein ist, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland mit Handlungsempfehlungen dazu aufgefordert werden, den weltweiten Digitalisierungstrend nicht zu verpassen. Es sollen auch möglichst zeitnah Chancen aber auch Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz geprüft werden, um langfristig zukunftssicher und konkurrenzfähig zu bleiben.

aller deutschen Unternehmen nutzen KI aktiv[1]

Bezogen auf die Anwendung von KI-Verfahren in der eigenen Wertschöpfung oder in eigenen Produkten bzw. Dienstleistungen, ist der KI-Reifegrad in der deutschen Wirtschaft mit 4,4 % noch vergleichsweise niedrig. Ein Ausreißer stellt die Informations- und Kommunikationstechnik-Branche mit ungefähr 15 % KI-Nutzung dar. Ein Entwicklungspotenzial ist klar ersichtlich.



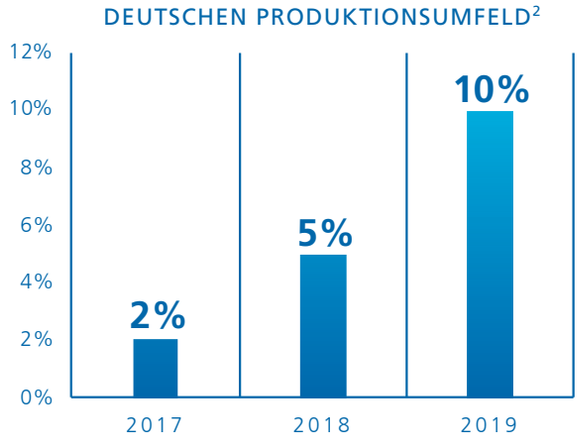
setzen auf KI-Einsatz in Kooperation mit Dritten[1]

84 % der KI einsetzenden Unternehmen vertrauen auf externe Partner in der KI-Anwendungsentwicklung. 60 % setzen vollständig auf Dritte und 24 % erarbeiten die KI-Anwendungen in Kooperation. Lediglich 16 % entwickeln die KI-Anwendung komplett selbst (Stand 2019).

»20 % der Industriebetriebe und industrienahen Dienstleister in Deutschland planen den Einsatz von KI […] 2019«[2]

Institut der deutschen Wirtschaft, 2019

WACHSTUMSRATE KI-NUTZUNG IM DEUTSCHEN PRODUKTIONSUMFELD[2]



Starkes Wachstum in der KI-Nutzung zu verzeichnen

Im Jahr 2017 nutzten nur 2 % der heimischen Industrie- und der industrienahen Dienstleistungsunternehmen Techniken der Informationsverarbeitung, bei denen Computer eigenständig Probleme lösen. Nach einer Befragung im Rahmen der Studie Wirtschaft DIGITAL des Bundeswirtschaftsministeriums stieg die Zahl im Jahr 2018 auf 5 %. Im Jahr 2019 waren es bereits 10 %.[2]

Automobilbranche ist *noch* Digitalisierungs- und KI-Vorreiter[3]

51 %

49 %

51 % der Automobilbranche nutzt **Big Data und Analytics** im eigenen Unternehmen.

22 %

78 %

22 % der Automobilbranche nutzt bereits **Künstliche Intelligenz** im eigenen Unternehmen.

BIP-Wachstumspotenzial durch flächendeckenden KI-Einsatz[4,5]

Laut Arthur D. Little und dem eco-Verband hat Künstliche Intelligenz das Potenzial, das BIP von 2019 bis 2025 um 13 % zu steigern. Die Beratungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaft PWC geht von 11,3 % bis 2030 aus. Wobei die tatsächlichen konjunkturellen Entwicklungen bis 2025 noch mit einem Fragezeichen zu versehen sind (Stand 05/2020).

KI-Fachkräftebedarf verdeutlicht zunehmende KI-Aktivitäten der Unternehmen[1]

22.500

offene KI-Stellen in 2019

WIE LASSEN SICH POTENZIALE VON KI IDENTIFIZIEREN?

POTENZIALERKENNUNG ENTLANG DER WERTSCHÖPFUNG UND ANWENDUNGSBEISPIELE

Künstliche Intelligenz hat das Potenzial, die Produktion von Unternehmen effizienter zu gestalten, die Qualität der Produkte zu verbessern und Kunden zielgerechter zu informieren. Eine KI-basierte Datenanalyse kann außerdem dabei helfen, bessere unternehmerische Entscheidungen zu treffen. Für viele Unternehmen ist jedoch unklar, welche konkreten Möglichkeiten sich mit dem Einsatz von KI eröffnen und wo die notwendige Expertise zu finden ist.

KI ist nicht nur ein branchenübergreifendes und interdisziplinäres Thema, sondern auch innerhalb eines Unternehmens in den unterschiedlichsten Funktionsbereichen der eigenen Wertschöpfungskette einsetzbar. KI kann in einzelnen Bereichen prototypisch getestet und genutzt werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt, an welchen Stellen KI entlang der Wertschöpfungskette (nach Michael E. Porter) integriert werden kann.

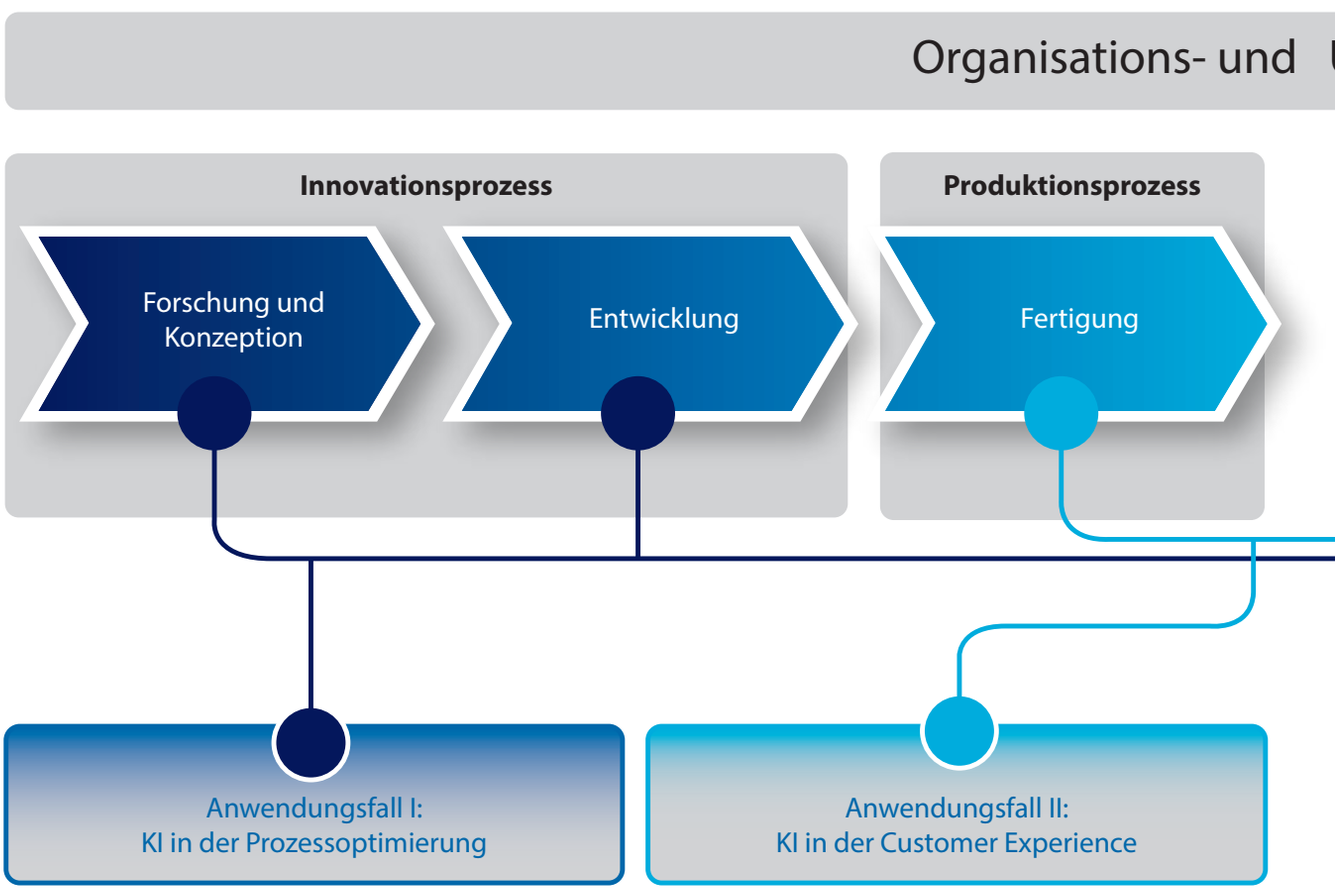
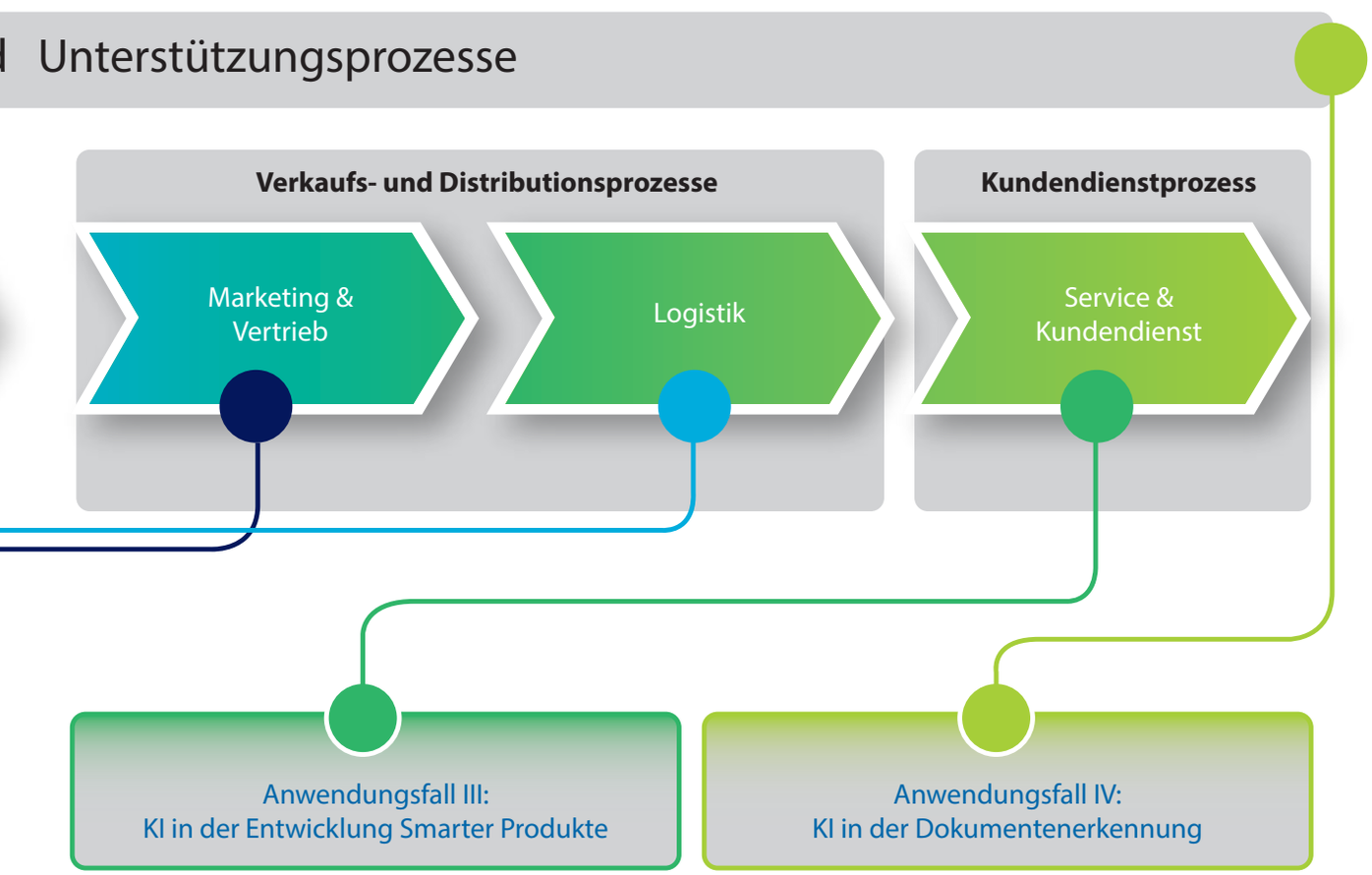


Abbildung 1: KI-Use Cases anhand der betrieblichen Wertschöpfungskette

Die Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz sind vielfältig und erstrecken sich über die gesamte Wertschöpfungskette. Die grundsätzliche Frage zur Erkennung von Potenzialen für einen möglichen KI-Einsatz ist dabei: In welchen Bereichen des Unternehmens kann der Einsatz von KI ein verlässliches Maß an mittelfristiger Zukunftssicherheit durch Kostenverbesserung, Skalierung oder Qualitätssteigerung bieten oder ggf. sogar einen Wettbewerbsvorteil bedeuten? Im Folgenden sollen vier mögliche Anwendungsfälle innerhalb der Wertschöpfungsprozesse erste Antworten auf diese Frage geben.



1

KI in der Prozessoptimierung

These 1
KI ermöglicht deutlich effizientere Produktion

Prozesse gibt es in jedem Unternehmen. Immer mehr dieser Prozesse, z. B. in der industriellen Produktion, werden durch Sensoren erfasst und überwacht. Mit der Auswertung der dabei entstehenden enormen Datenmengen können die Abläufe im Unternehmen optimiert, Ausfallzeiten vermieden und somit die Produktionskosten erheblich gesenkt werden.

- KI ermöglicht eine objektive, hochverfügbare und ermüdungsfreie Qualitätsüberwachung durch die intelligente Auswertung von Bildaufnahmen im Produktionsumfeld. Sie trägt auf diese Weise zur Effizienzerhöhung, Fehlererkennung und der Reduktion von Ausschuss bei.

- Prognosen können aus Qualitätsüberwachungsdaten mittels Maschinellem Lernen abgeleitet und weiterverwendet werden. Zum Beispiel, um die eigene Auftragsplanung bedarfsorientiert durchzuführen, um Lagerkosten zu reduzieren.

- KI-getriebene Predictive Maintenance kann Maschinenausfälle vorhersagen, bevor sie passieren. Dies gelingt, indem KI-Systeme bei Produktionsprozessen zuschauen oder zuhören, und so lernen, Wartungsintervalle und Störungen zu erkennen und zu prognostizieren.

- Kognitive Assistenten können in der Montage eingesetzt werden, um den Produktionsprozess zu unterstützen, Qualitätssicherung zu gewährleisten oder um den Monteur bei der Arbeit zu entlasten. In der Fertigung und in der Logistik können darüber hinaus auch teilweise oder sogar vollständig autonom agierende Transportmittel einfache Inventur-, Kommissionierungs- oder Verteilungsaufgaben übernehmen.

2

KI in der Customer Experience

These 3
KI beflügelt iterative Innovationen

KI in der Customer Experience (CX) hat das Potenzial, Kundenanfragen gezielt und in natürlicher Sprache entgegenzunehmen und zu beantworten. Assistenzsysteme können im Kundenservice, in der Konfliktlösung, zur Bestellung oder auch zur einfacheren Nutzung der Firmenwebseite eingesetzt werden, um so auf Kundenbedürfnisse besser eingehen zu können und bspw. die Kundenzufriedenheit zu steigern. Dafür werden unter anderem lernende Chatbots eingesetzt.

Chatbots gibt es in unterschiedlichen Entwicklungsstufen. Für einfache Anwendungen reichen statische Chatbots mit geringem Vokabular aus, wirken dafür aber unnatürlich. Der KI-Chatbot hingegen besitzt ein vorgegebenes Grundkontingent an Wörtern und lernt aus Quellen wie dem Internet bzw. aus Kundengesprächen (Natural Language Understanding – NLU). Neben Chatbots kann NLU auch in Sprachassistenzsystemen eingesetzt werden, wodurch eine noch höhere Interaktionsstufe erreicht werden kann. Es wird dann nicht nur das geschriebene, sondern auch das gesprochene Wort verarbeitet.

3

KI in der Entwicklung Smarter Produkte

These 3

KI beflügelt iterative Innovationen

KI kann in Innovationsprozessen zur Identifizierung von Produktinnovationen beitragen oder auch zu einem Element der eigenen Produkte werden. Datenanalyse und KI-Verfahren können u. a. zur Entwicklung neuer Materialverbundstoffe führen, die in gewissen Eigenschaften zu besseren Produktergebnissen führen, beispielsweise bei Metalllegierungen, Gummistoffen oder auch Bremsbelägen. Um KI als Element in den eigenen Produkten einzusetzen, bietet sich der Ansatz des »Internet of Things« (IoT) beziehungsweise der Smart-Home-Produktbereich an. Beispiele dafür finden sich bei Anbietern von smarten Lautsprechern oder Smart-Home-Systemen, in deren Mittelpunkt eine Erhöhung von Wohn- und Lebensqualität, Sicherheit und effizienter Energienutzung auf Basis vernetzter und fernsteuerbarer Geräte und Installationen sowie automatisierbarer Abläufe steht. Dabei fokussieren sich die Anwendungsmöglichkeiten der smarten Geräte und Produkte nicht nur auf Privathaushalte, sondern können auch zunehmend stärker auf B2B-Kunden zugeschnitten werden. In der Gesundheitsbranche können smarte Geräte dafür eingesetzt werden, um als empathische Assistenten in der eigenen Wohnung (B2C) oder in Pflegeheimen, Seniorenzentren oder Betreuungseinrichtungen (B2B) zu fungieren. Alternativ können Hilfssysteme für Pflegebedürftige zur Erkennung von Warnsignalen sowie zur zeitnahen Information der Angehörigen entwickelt werden.

4

KI in der Dokumentenerkennung

These 4

Assistenzsysteme übernehmen kognitive Aufgaben zur Unterstützung von Fachkräften

Im Rahmen der KI-getriebenen Dokumentenerkennung in Organisations- und Unterstützungsprozessen können Eingangsdokumente, E-Mails oder Formulare automatisch erfasst, analysiert und weiterverarbeitet werden. So lassen sich Antwortzeiten verkürzen und Fehler reduzieren. Es ist sogar möglich, handschriftliche Dokumente immer besser automatisiert zu erkennen und zu verarbeiten.

Übergeordnet können diese KI-Assistenzsysteme beispielsweise in der Buchhaltung oder im Rechnungswesen Kaufbelege oder Rechnungen erkennen und selbstständig Prozesse anleiten, Kontobewegungen überwachen oder Fehler identifizieren. Ebenfalls ist die Dokumentenerkennung für Steuerberatungen und Prüfungstätigkeiten, für Rechtsabteilungen oder im Marketing relevant und einsetzbar.

Einen Schritt weiter gehen Assistenzsysteme, die aus dem Stil und aus dem Wortschatz von Dokumenten auf gewisse Eigenschaften schließen, um so beispielsweise Ärger, Wut oder auch Zufriedenheit auszulesen und entsprechend zu reagieren (z. B. Sentiment Analysis bei Textmining).

Neben den vier vorgestellten Beispielen gibt es zahlreiche weitere KI-Anwendungsmöglichkeiten, die auch Potenziale entlang der Wertschöpfung und innerhalb von Prozessen ermöglichen. Die Identifizierung eigener Use Cases ist auf Basis der eigenen, individuellen Unternehmenssicht vorzunehmen. Möglicherweise sehen Sie auch schon erste Ansätze, wo Effizienzsteigerungspotenziale umzusetzen sind, oder Optimierungen möglich sein könnten?

WIE LÄSST SICH EIN KI-VORHABEN IM UNTERNEHMEN INITIIEREN?

EINZELANWENDUNG VERSUS STRATEGISCHE KI-UNTERNEHMENSAUSRICHTUNG

Für die Initiierung von KI-Vorhaben gibt es unterschiedliche Herangehensweisen. Welche für das jeweilige Unternehmen geeignet ist, wird durch eine Vielzahl von internen und externen Faktoren bestimmt. Für einen vereinfachten Blick auf die möglichen Dimensionen, in denen KI-Vorhaben angestoßen werden können, werden nachfolgend zwei grundlegende Ansätze skizziert.

- Der Top-Down-Ansatz zur Entwicklung einer unternehmensweiten KI-Strategie empfiehlt sich, wenn bereits eine gewisse Grundkompetenz im Umgang mit Daten und ein entsprechendes KI-Budget vorhanden ist.
- Der Bottom-Up-Ansatz eignet sich für die Durchführung eines ersten KI-Projektes, wenn eher wenig Erfahrung im Umgang mit Daten und KI vorhanden ist.

Abbildung 2: Vorgehensweisen für die Durchführung von KI-Projekten

Die zwei Ansätze zur Initiierung von KI-Projekten im eigenen Unternehmen beinhalten jeweils fünf Schritte, die wiederum eigene Arbeitsphasen umfassen. Die Handlungsfelder »Technik«, »Daten«, »Organisation« und »Personal« sind Querschnittsthemen und sollten grundsätzlich in jedem Vorhaben berücksichtigt werden.

Der **»Top-Down-Ansatz«** für KI-Vorhaben beginnt bei der strategischen KI-Ausrichtung. Hierbei gilt es zu identifizieren, wie KI helfen kann, die gesetzten strategischen Ziele zu erreichen oder aber auch, wie eine gänzlich neue KI-Strategie entwickelt werden kann.

Im Rahmen der strategischen Überlegungen sollte bedacht werden, ob die Zielsetzung und der geplante Einsatz der Technologie eine eigene Entwicklung erfordern oder durch »KI as a Service« Angebote erfüllt werden können (siehe Infobox KI as a Service). Entsprechend dieser Entscheidung variieren die Handlungsfelder für den jeweiligen Initiierungsansatz.

Im Status Quo Check werden Handlungsfelder (Technik, Daten, Personal) im Zusammenhang mit der entwickelten Strategie geprüft, um die Organisation im nächsten Schritt ganzheitlich und strukturiert auf die Veränderungsmaßnahmen vorzubereiten. Somit kann die Transformation beziehungsweise Eingliederung der KI-Strategie ermöglicht werden. Aspekte wie ein dezidiertes Change-Management sind zu berücksichtigen, wie auch rechtliche oder etwaige Bedenken der Belegschaft, was eine frühe und umfassende Kommunikation inkludiert.

Im Kick-off startet der Ausbau der Handlungsfelder, die zuvor identifiziert wurden. Zum Beispiel die Schulung von internen Mitarbeitenden, die Zuhilfenahme von externen Partnern oder der Ausbau der vorhandenen IT-Infrastruktur für eigene Machine Learning- oder Deep Learning-Vorgänge, daneben auch die Erweiterung der vorhandenen Technik und Sensorik zur ausreichenden Datenerfassung.

VS

Nachdem die Organisation einbezogen, die Technik vorhanden, die Daten in der richtigen Art und Weise vorliegen, das Personal geschult und externe Partner einbezogen worden sind, kann mit dem Rollout der KI-Projektvorhaben begonnen werden.

Die Pilotierung eines KI-Vorhabens im Rahmen des »Bottom-Up-Ansatzes« beginnt bei der initialen Identifizierung einzelner KI-Potenziale und Anwendungsfälle, die individuell für das jeweilige Unternehmen zu entwickeln sind.

In der folgenden Bedarfsanalyse ist zu evaluieren, wie die Handlungsfelder Technik, Daten und Personal zu entwickeln sind. Beispielsweise ist zu prüfen, welche Daten in welcher Form für die Anwendungsfälle benötigt werden. Häufig empfiehlt es sich, diesen Schritt mit erfahrenen Beratern oder Experten durchzuführen und auch an dieser Stelle zu bewerten, ob der Einsatz von »KI as a Service«-Angeboten möglich ist.

Die punktuelle Einbindung der Organisation betrifft u. a. die Entscheidung, ob und in welchem Ausmaß KI-Know-how im Unternehmen vorhanden und entwickelbar ist. Fragestellungen in der Art von »Welche Mitarbeitenden sollen für das KI-Projekt weitergebildet werden?« und »Welche Partner werden für die Durchführung benötigt?« stehen im Fokus.

Während der Durchführung des Piloten sollten Zwischenergebnisse bereits einen ersten Einblick und Informationen liefern. Währenddessen ist auch zu prüfen, an welcher Stelle das Vorgehen nachzujustieren ist, bis die abschließende Evaluation einen Überblick über Kosten und Nutzen liefert und eventuell nachfolgend in einem Ausbau der KI-Implementierung mündet.

WIE LÄSST SICH DER KI-STATUS IM EIGENEN UNTERNEHMEN MESSEN?

HANDLUNGSFELDER UND CHECKBOXEN, DIE ZUR ERSTEN ERFASSUNG DES EIGENEN AKTUELLEN KI-STATUS BEITRAGEN

Zur ersten Prüfung des unternehmensbezogenen KI-Status werden die im vorangegangenen Kapitel vorgestellten Handlungsfelder Technik, Daten & Personal als Messdimensionen herangezogen. Die in Kapitel 3 gegenübergestellten strategischen Ansatzarten für KI-Vorhaben sind in der äußersten Schale als Handlungsfeld Strategie ebenso zu betrachten, wie auch das Handlungsfeld Organisation. Die Handlungsfelder dienen als Hilfestellung, um einen ersten Überblick über wichtige Arbeitspakete im Umsetzungsprozess des eigenen KI-Vorhabens zu erhalten und den eigenen KI-Status erstmalig zu messen.

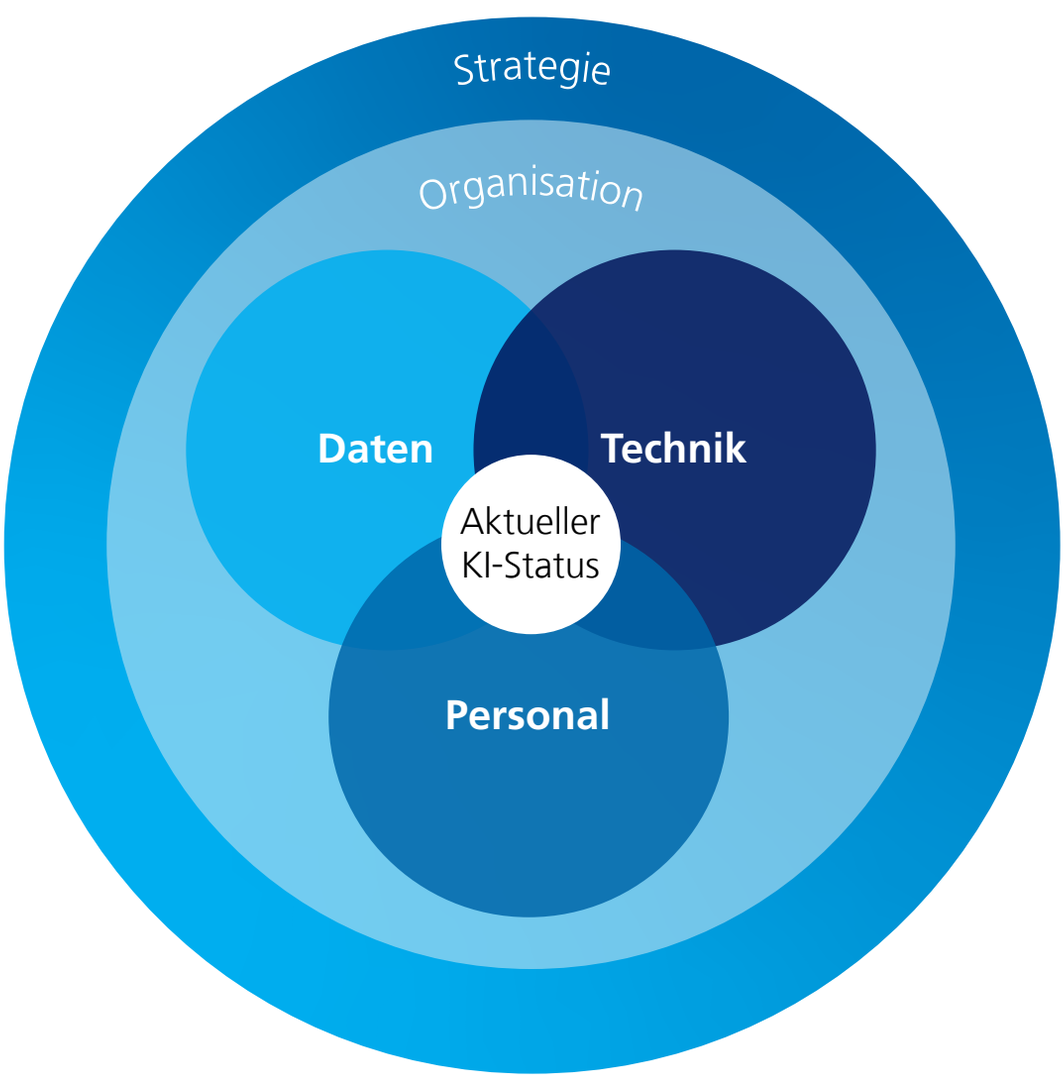


Abbildung 3: Check-Dimensionen des ersten KI-Status

STRATEGIE

ERSTE DIMENSION DES KI-STATUSCHECK

Die erste Dimension Strategie wurde im vorangegangenen Kapitel skizziert. Es wurde aufgezeigt, dass es zwei grundsätzliche Ansätze zum Umgang mit KI-Vorhaben gibt. Die KI-Strategie kann somit einen Teil der eigenen Unternehmensstrategie einnehmen oder im Rahmen eines Pilotprojektes als erste, punktuelle Einbindung aus einem einzelnen Anwendungsfall (Use Cases) sukzessive aufgebaut werden. Zur initialen Messung des eigenen KI-Status in der Dimension Strategie gibt es mehrere Bereiche, die darauf abzielen die Tragweite der geplanten KI-Implementierung abzuschätzen. Es ist durchaus möglich, die Fragen nicht direkt mit einem finalen »Ja«, oder »Nein« zu beantworten. Viele der aufgeführten Fragen können auch dazu führen, dass Themen erst diskutiert werden müssen – was ebenfalls Aufschluss darüber geben kann, welcher Bedarf zur Unterstützung besteht.

Checkbox Strategie

- **Verfolgt ihr Unternehmen eine Innovationsstrategie?**
  - Ist der Einsatz von KI Teil der Unternehmensstrategie?
  - Ist KI als Teil des F&E-Budgets eingeplant?
- **Möchten Sie eine dezidierte KI-Abteilung in Ihrem Unternehmen aufbauen?**
- **Haben Sie bereits ein Ziel für Ihr KI-Vorhaben?**
  - Wurde eine Bestandsaufnahme durchgeführt und Bereiche identifiziert, die mit Hilfe von KI-Verfahren optimiert werden können?
  - Wurde ein ausreichendes Budget für die ausgewählten Use Cases eingeplant?
  - Wurde evaluiert, ob der Einsatz von bestehenden Lösungsangeboten des Markts möglich ist?
- **Möchten Sie mit KI:**
  - Prozesse verbessern?
  - Innovationen erzeugen?
  - neue Märkte erschließen?
  - das eigene Geschäft skalieren?
  - Kosten senken?

KI AS A SERVICE

Mit der voranschreitenden Digitalisierung in allen Bereichen der Wirtschaft steigt in Unternehmen in den letzten Jahren auch der Bedarf an Lösungen im Bereich Künstliche Intelligenz, die mit möglichst wenig individuellem Aufwand und eingeschränkten unternehmerischen Ressourcen implementiert werden können. Während KI-Modelle bis dato eher individualisiert auf Basis unternehmenseigener Daten entwickelt werden, wächst das Angebot im Bereich »KI as a Service« zunehmend.

»KI as a Service« bezeichnet standardisierte Modelle, die für einen allgemeingültigen Kontext vortrainiert und mit wenig eigenem Aufwand im spezifischen Kontext eingesetzt werden können. So kann beispielsweise eine KI-Komponente zur Steuerung von Maschinen durch Spracheingabe auf Basis von Datensätzen der deutschen Sprache trainiert werden. Im einfachsten Fall muss die vortrainierte KI-Anwendung nur noch durch einige Einstellungen mit der jeweiligen Hardware verbunden werden. Diese Angebote werden von Drittanbietern entwickelt und lizensiert.

Trotz der Vorteile von KI as a Service, wie z. B. dem geringeren Bedarf an unternehmenseigenen KI-Expert*innen und einer kürzeren Implementierungsphase, sollte beim Einsatz dieser Lösungen unbedingt beachtet werden, dass standardisierte Angebote nur zu einen gewissen Grad unternehmensspezifische Anforderungen erfüllen können. Außerdem beruhen diese Angebote bis dato oftmals auf Cloud-Architekturen, die außerhalb der unternehmenseigenen IT-Strukturen liegen.

Kontaktieren Sie uns gern für weitere Informationen zu »KI as a Service«-Angeboten oder finden Sie KI-Anbieter und Dienstleister auf unserer KI-Landkarte im sechsten Kapitel innerhalb dieses Dokuments.

Kapitel 6 Website

ORGANISATION & ENTWICKLUNG

ZWEITE DIMENSION DES KI-STATUSCHECK

Wie bereits erwähnt, lassen sich KI-Vorhaben auf unterschiedliche Weise durchführen. Dabei ist es wichtig, die Organisation je nach strategischem Fahrplan in Auszügen oder insgesamt in die KI-Vorhaben miteinzubeziehen, zu informieren und für mögliche Veränderungen, Chancen und Herausforderungen zu sensibilisieren (siehe auch Kapitel »Mensch im Mittelpunkt«). Das schließt auch die Unternehmenskultur mit ein.

Fällt die Entscheidung, dass das KI-Vorhaben in seiner Durchführung von der Unternehmensleitung gänzlich an externe Auftragnehmer*innen und Expert*innen übertragen wird, wird auch ein Großteil der Verantwortung ausgelagert. Somit wäre auch der Know-how-Gewinn nicht vollständig in das eigene Unternehmen transferierbar. Deshalb sollte rechtzeitig darüber nachgedacht werden, in welchem Umfang Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter langfristig qualifiziert und in KI-Verfahren und -Methoden geschult werden, um eigenes Know-how und Verantwortung aufzubauen. Dies ist abhängig von der Größe des Unternehmens, der bisherigen Qualifikation des eigenen Personals und dem Umfang des geplanten KI-Einsatzes (vgl. Unterkapitel »Personal«).

Checkbox Organisation

- Wie stark möchten Sie Ihr Unternehmen und Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Ihr KI-Vorhaben miteinbeziehen (auch abhängig von der strategischen Ausrichtung)?
- Verfolgt Ihr Unternehmen eine Change-Management-Strategie?
- Wie gehen Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aktuell mit Veränderungen um und wie lässt sich die eigene Organisationskultur beschreiben?
- Wie soll der geplante KI-Einsatz kommuniziert werden?
- Gibt es bereits Erfahrungen zu rechtlichen und ethischen Fragestellungen durch (technologische) Veränderungen im eigenen Unternehmen?
- Wie sollen Arbeitnehmervertreter/Betriebsräte in die KI-Strategie und Projektvorhaben eingebunden werden?

TECHNIK

DRITTE DIMENSION DES KI-STATUSCHECK

Die Bestimmung der Technik beinhaltet nicht nur die IT-Ausstattung wie Computer und Server, Maschinen, Geräte und Anlagen, sondern auch Datenbanken und Plattformen die zur Erfassung von Daten benötigt werden. Die eigene IT-Systemarchitektur kann dabei zu Rate gezogen werden. Wenn ein erster KI-Anwendungsfall entwickelt wurde, kann abgebildet werden, welche Systeme genutzt werden müssen und wie diese in Verbindung miteinander stehen. Dies stellt eine Grundvoraussetzung dar, um zu erfassen, ob und wie Schnittstellen vorliegen, die für die KI-Implementierung genutzt und wie die entsprechenden Daten gesammelt werden können. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, welche Rechen- und Serverleistung bereits vorliegen und ob für algorithmische Verarbeitung und Speichermöglichkeiten aufgestockt werden muss (Cloud vs. eigene Server). Diese Status-Quo Klärung ist auch für den Aufbau von Big Data Infrastrukturen relevant. In Unternehmen, die keine klassischen Fertigungsanlagen besitzen und beispielsweise digitale Güter produzieren, aber auch in Prozessen der Kundenservices, findet die Dimension der Technik ebenfalls Anwendung. Auch dort werden bereits Daten, wie z. B. Kundendaten, gesammelt und auch verarbeitet.

Checkbox Technik

- Wie vernetzt sind Ihre technischen Anlagen in der Produktion und wie steht es um abteilungsübergreifende System- und Dateninfrastrukturen?
- Sind in den Produktionsprozessen Maschinen und Anlagen bereits an gemeinsame Systeme angeschlossen und können Daten erfasst und ausgetauscht werden?
- Gibt es eine dezidierte IT-Systemarchitektur?
- Welche Kapazitäten und Auslastungen besitzen ihre Computer- und Serveranlagen?
- Welche Informationen werden als kritisch angesehen und zwecks Analyse oder Optimierung verarbeitet?

DATEN

VIERTE DIMENSION DES KI-STATUSCHECK

Das Vorhandensein von Daten, die nutzbar gemacht werden können, um mit Anwendungssoftware Machine Learning-Verfahren durchführen zu können, ist essentiell. Generell unterscheiden sich Daten im Unternehmenskontext durch den Umfang, den Ort ihrer Entstehung, in der Art der Daten, ihre Struktur und ihre Verwendung. In Produktionsprozessen beinhaltet das beispielsweise die Erfassung von Daten mit Hilfe von Sensorik oder Aktorik, die mit entsprechenden Maschinen und Anlagen verknüpft sein müssen. Daten werden jedoch nicht zwangsläufig gespeichert und zu Informationen transformiert. Lediglich wenn Daten zu einem gewissen Zweck verarbeitet werden, können Informationen entstehen.

Das bedeutet aber gleichzeitig auch im Zusammenhang mit der Datenanalyse, dass aus dem Zweck auch nicht immer direkt ein Nutzen aus den gewonnenen Informationen abzuleiten ist. Deshalb ist eine Klärung der Datenerhebungs- und Nutzungszwecke ebenfalls zu berücksichtigen. Nicht zuletzt stehen Datenschutz und Datensicherung als Klärungsdimensionen. Datenschutz wird generell als große Hürde und Hindernis in der KI-Umsetzung in deutschen Unternehmen aufgeführt. Was nicht zuletzt auch zu einer schlechteren internationalen Wettbewerbsposition im Zusammenhang mit KI-Implementierung führte. Deshalb kommt beiden Themen eine sehr wichtige Bedeutung in KI-Umsetzungsvorhaben zuteil.

Checkbox Daten

- Mit welcher Regelmäßigkeit erfassen Sie Daten?
- Wie pflegen und verwalten Sie die Daten?
- Wie sichern und schützen Sie Daten?
- Erfassen Sie bereits alle für Ihre KI-Prozesse benötigten Daten?
- In welchem Umfang verfügen Sie über historische Daten zur Evaluation einer KI?
- Stehen Ihnen möglicherweise schon große Datenmengen zur Verfügung?
  - Liegen Daten in digitaler Form vor?
  - Liegen diese Daten strukturiert vor?

PERSONAL

FÜNFTE DIMENSION DES KI-STATUSCHECK

Das Handlungsfeld Personal steht als Bindeglied zwischen Daten, Technik, Organisation und Strategie. In dieser Dimension wird auf die Anforderungen und Fähigkeiten für die Aufstellung eines kompetenten Data Science-Teams zur Durchführung von KI-Projekten eingegangen. Durch die Komplexität der sich entwickelten IT-Themen und Anwendungsbereiche von Datenverarbeitung gibt es nicht mehr den einen IT-Spezialisten oder die Spezialistin, welche vollständig alle nötigen Kompetenzen in einer Person abdecken kann. Vielmehr bietet sich die Fokussierung auf gewisse Themenbereiche an. Das nachstehende Kreisdiagramm stellt eine vereinfachte Kenntnisübersicht dar, welche Fähigkeiten ein KI-Team für die Arbeit idealerweise mitbringen sollte.

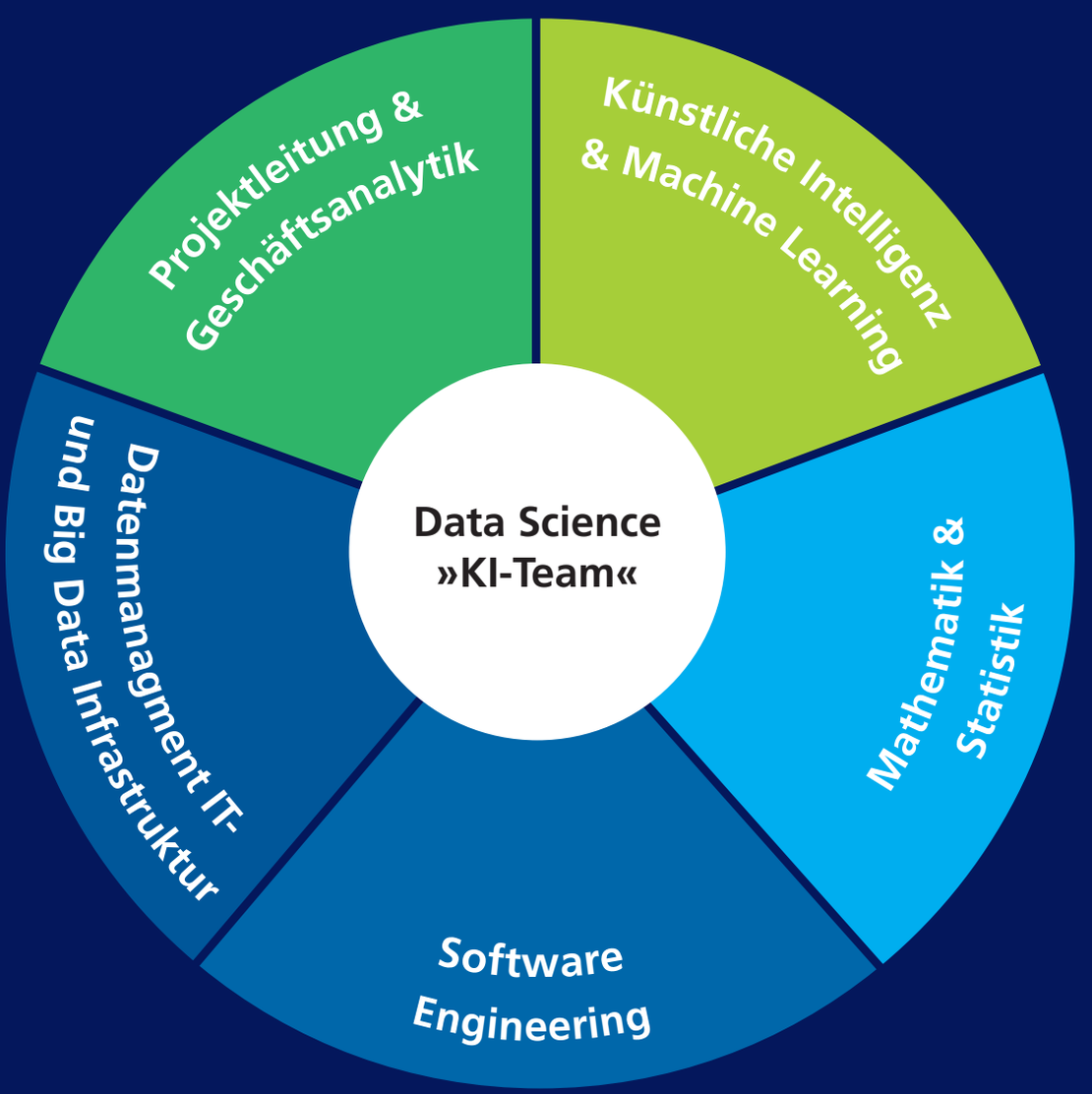


Abbildung 4: Kompetenzkreis für ein KI-Projektteam

Künstliche Intelligenz & Machine Learning
Viele aktuelle Verfahren der Künstlichen Intelligenz basieren auf Machine Learning-Methoden. Die Methoden beinhalten u. a. eine Vielzahl von Lernarten und unterschiedlichen Algorithmen, die sich in ihren Eigenschaften unterscheiden und als Tools eingesetzt werden können. Für deren erfolgreichen Einsatz bedarf es eines umfangreichen KI-Wissens.

Mathematische und statistische Kenntnisse sind für ein KI-Team unabdingbar, um die Komplexität der jeweiligen Machine Learning- & Deep Learning-Methoden zu durchdringen, entsprechende Tools für die jeweiligen Bedarfe auszuwählen und die Ergebnisse fachgerecht auswerten und interpretieren zu können.

Als **Software-Engineer** (SWE) werden gängige Programmiersprachen wie Python und R beherrscht. Relevant sind auch »Klassiker«, wie Java(Script), PHP, C# oder C++ Anwendung. Je nach Fall variieren verschiedene Quellcode-Basen, die Programmiersprachen und zugehörigen Softwarepakete. Die Aufgaben der SWE sind vielseitig: von der reinen Softwareentwicklung, oder Prototypisierung bis hin zur Realisierung von Datenbanken oder Datenanalyse mit ML-Verfahren. Bei dem Software-Engineering im Bereich Machine Learning ist es sehr wichtig angewandte Erfahrung im Umgang mit KI zu haben, um das theoretische Wissen auch gezielt für die geforderten Zwecke nutzen zu können.

Datenmanagement, IT- & Big Data-Infrastruktur
Voraussetzung ist ein Verständnis für den Aufbau von Datenbanken. Dazu zählt zum einen der vertraute Umgang mit komplexen Datenstrukturen, zum anderen werden Kenntnisse darüber benötigt, welche Anforderungen diese in der Initiierung erfordern. In der Regel wird hierbei SQL als Datenbanksprache verwendet. Das Datenmanagement beinhaltet die Definition, das Assessment, die Verbesserung der Datenqualität (TDQM) und die Datenpflege, auch im Zusammenhang mit Migrationsvorhaben. Die Datenanalyse als nachfolgende Aufgabe geht Hand in Hand mit KI-Kenntnissen, wenn ML- & DL-Methoden verwendet werden sollen.

Projektleitung und Geschäftsanalytik
Als koordinierende und partizipierende Instanz zwischen den technisch versierten Expertinnen und Experten steht die Projektleitung. Zu den Aufgaben zählen nicht nur Projektmanagementaufgaben, sondern auch das Stakeholdermanagement und die Fähigkeit Ergebnisse anschaulich zu präsentieren, damit sie anderen Fachbereichen, Entscheidungsinstanzen oder Kundengruppen zugänglich gemacht werden können.

Checkbox Personal

- Welche Kenntnisse und Erfahrung besitzen Ihre Mitarbeitenden für die Bildung eines »KI-Teams«?
- Sind Sie bereit, Mitarbeitende in allen sechs oder ausgewählten Themenbereichen aus- und weiterzubilden?
- Welche Mitarbeitenden könnten für welche Themen Verantwortung übernehmen?
- Haben Sie Vorwissen im Umgang mit KI-Verfahren in Ihrem Unternehmen? Wie kann dieses verfügbar gemacht werden?
- Stehen dem Unternehmen bei Bedarf externe Expertinnen und Experten zur Verfügung?

WIE STELLE ICH DEN MENSCHEN IN DEN MITTELPUNKT MEINES KI-VORHABENS?

SELBSTBESTIMMT UND VERTRAUENSVOLL IM UMGANG MIT KI UND DATEN

Bei der Initiierung eines KI-Vorhabens muss von Anfang an klar kommuniziert werden, dass die neue Technologie keine Mitarbeitenden ersetzen, sondern diese unterstützen soll. KI kann Freiräume für Mitarbeitende schaffen, indem repetitive Arbeiten von der KI übernommen werden, komplexe Prozesse

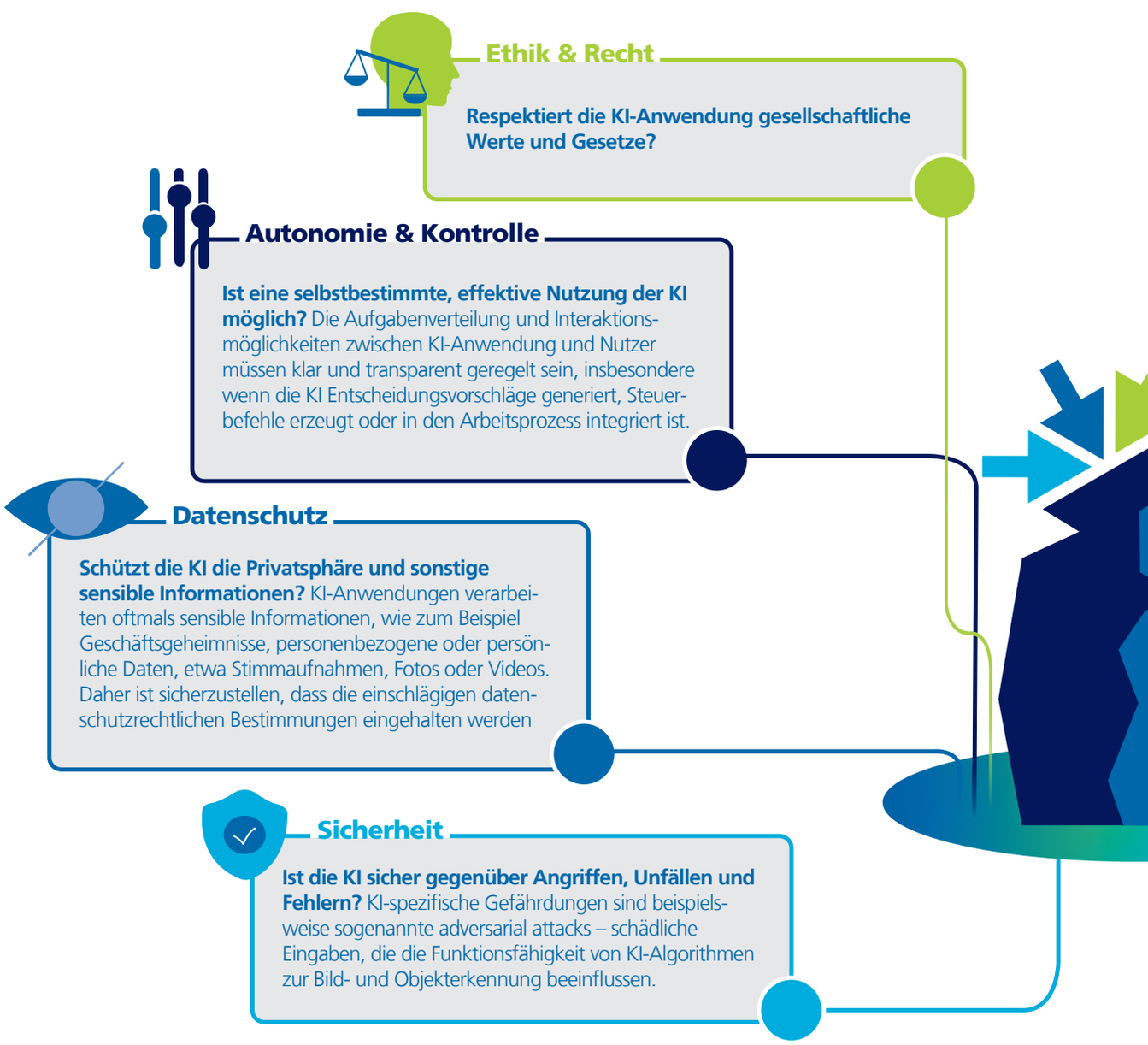
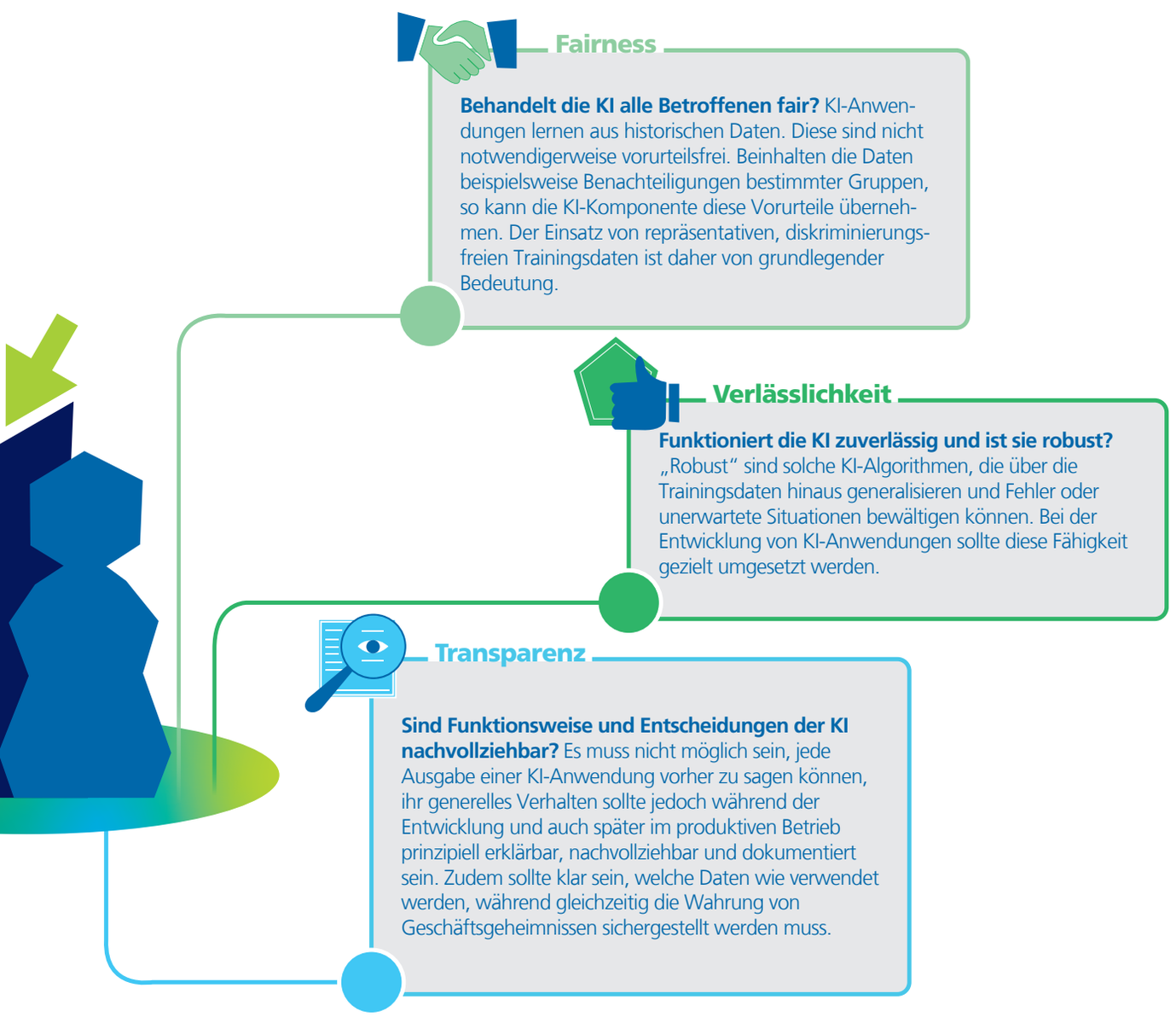


Abbildung 5: Handlungsfelder für vertrauenswürdige KI-Vorhaben

transparent und beherrschbar gemacht werden oder Entscheidungen durch Wissensaufbereitung vorbereitet werden. Künstliche Intelligenz muss aber immer vom Menschen selbst kontrolliert werden können. Wesentliche Entscheidungen müssen vom Menschen getroffen oder überwacht werden. Bei der Einführung eines KI-Vorhabens ist es daher essentiell, dass dieses transparent umgesetzt und an die Bedürfnisse der Nutzenden angepasst wird, um das Vertrauen in den KI-Einsatz zu stärken. Folgende Aspekte sollten daher von Anfang an in das Design einer KI-Anwendung einbezogen werden. Das zugehörige Whitepaper KI-Zertifizierung können Sie auf der KI.NRW Homepage unter dem Menüpunkt KI-Zertifizierung herunterladen.



WAS SIND DIE NÄCHSTEN SCHRITTE?

KI.NRW HILFT DABEI, AKTEURE ZU VERNETZEN

Für die Umsetzung eines KI-Vorhabens gibt es mehrere Punkte, die zu beachten sind.

- Wo finde ich weitere Informationen, die auf mein Unternehmen oder meine Branche zugeschnitten sind?
- Wer hilft mir bei Fragen rund um die KI-Implementierung?
- Wie finde ich geeignete Partner für eine Projektbegleitung?

Als zentrale Anlaufstelle für Künstliche Intelligenz in NRW hat die Kompetenzplattform KI.NRW im März 2020 die erste interaktive KI-Landkarte für das Bundesland Nordrhein-Westfalen veröffentlicht. Die Intention der frei zugänglichen Landkarte ist es, als Online-Recherchetool einen umfassenden Überblick über den KI-Standort NRW zu geben und die Sichtbarkeit der KI-Expert*innen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung zu erhöhen.

Mittels der umfangreichen Filterfunktionen der Karte ist es möglich, gezielt nach KI-Kompetenzen innerhalb der Themenfelder »Wirtschaft« und »Forschung« zu recherchieren. Aktuell verfügt die KI-Landkarte über mehr als 100 Einträge und wird sukzessive um weitere Einrichtungen und Standorte erweitert.

Wir bieten Akteuren aus NRW die Möglichkeit, aktiv Einträge beizusteuern, um auf der Landkarte gefunden zu werden. Sie erreichen die Landkarte auf unserer Webseite unter folgendem Link: https://www.ki.nrw/ki-landkarte/

Abbildung 6: Landkarte zu lokalen KI-Akteuren von KI.NRW

KI.NRW VERNETZT AKTEURE AUS WIRTSCHAFT, FORSCHUNG, GESELLSCHAFT

Als zentrale Anlaufstelle erleichtern wir kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie Start-ups den Einstieg in die KI und informieren über Anwendungsbeispiele sowie neueste Trends aus dem Fachgebiet. Zudem vernetzen wir kompetente Partner, die bei der Entwicklung einer KI-Strategie, der Umsetzung von KI-Projekten und der Qualifizierung von Personal unterstützen.

Das Angebotsportfolio von KI.NRW

- KI-Erstberatung
- KI-Newsletter
- Schnellstart KI
- Interaktive KI-Landkarte von Nordrhein-Westfalen
- Workshops und Veranstaltungen für Unternehmen
- Erstellung von Demonstratoren und Trendstudien

Kontaktieren Sie uns. Wir unterstützen Sie bei Ihren Anliegen.

SCHLÜSSELBEGRIFFE DER KI KURZ ERKLÄRT

Künstliche Intelligenz (KI) bzw. Artificial Intelligence (AI)

KI ist ein Teilgebiet der Informatik, das sich damit beschäftigt, Maschinen mit Fähigkeiten auszustatten, um intelligentem menschlichen Verhalten nahezukommen. Sie zeichnet sich aktuell dadurch aus, dass Maschinen lernfähig sind, ggf. natürliche Sprache verstehen und mit unstrukturierten, großen Datenmengen umgehen können. Es lässt sich zwischen schwacher und starker KI unterscheiden, wobei erstgenannte klar definierte Aufgaben löst, während starke KI logisches Denkvermögen, eigenständiges Planen, intelligente Entscheidungen und Handeln von Maschinen voraussetzt. Aktuelle KI Systeme sind schwache KIs. Eine starke KI ist mit dem aktuellen Forschungsstand nicht realisierbar.

Big Data

Mit Big Data werden Mengen von Daten bezeichnet, die zu groß, zu komplex, zu schnelllebig oder zu schwach strukturiert sind, um sie mit herkömmlichen Methoden der Datenspeicherung und Datenverarbeitung abzuspeichern und auszuwerten. Big-Data-Systeme setzen auf eine verteilte Datenhaltung und Verarbeitung. Im Gegensatz zu klassischen Systemen sind Big Data Systeme mithilfe von Algorithmen in der Lage, neues Wissen aus den vorhandenen Daten zu extrahieren.

Data Science (DS)

Data Science (wörtlich übersetzt: Datenwissenschaft) ist ein interdisziplinäres Wissenschaftsfeld, das sich mit Methoden, Prozessen und Algorithmen zur Extraktion von Wissen aus (strukturierten und unstrukturierten) Daten beschäftigt. Für die Data Science werden gute Kenntnisse in Statistik benötigt. Darüber hinaus sind auch Grundkenntnisse in der Programmierung und im Umgang mit Datenbanken, deren Systematisierung, Strukturierung und Verarbeitung von Vorteil.

Deep Learning (DL)

Deep Learning ist ein Teilbereich des Maschinellen Lernens auf Basis von (tiefen) Künstlichen Neuronalen Netzen. Mittels DL trainierte tiefe Künstliche Neuronale Netze gehören mit zu den leistungsstärksten Modellen und befähigen so KI-Anwendungen, auch in hochkomplexen Situationen Entscheidungen und Handlungsfolgen abzuleiten. Allerdings benötigt es für DL sehr umfangreiche Big Data Trainingsdaten.

Maschinelles Lernen (ML) bzw. Machine Learning (ML)

Maschinelles Lernen ist eine, wenn nicht die derzeit wichtigste, Form des Lernens durch Maschinen. Gegenüber »klassischen« Systemen, die entlang vorgegebener Logik von Menschen programmiert werden, bezeichnet ML als Sammelbegriff jene Methoden, bei denen ein Computersystem anhand von Beispielen lernt und aus den Beispielen relevante Zusammenhänge findet und in Modellen abbildet. Die fertig trainierten Modelle lassen sich anschließend in autonom ausgeführte Tätigkeiten umsetzen.

Künstliche Neuronale Netze (KNN) bzw. Artificial Neural Networks (ANN)

Künstliche Neuronale Netze sind eine Technik des Maschinellen Lernens, die bei Deep Learning verwendet wird. Inspiration für Künstliche Neuronale Netze sind die natürlichen neuronalen Netze des menschlichen Gehirns. Dabei geht es der künstlichen Intelligenz um die Abstraktion der Verarbeitung von Information und nicht um die Nachbildung biologischer Phänomene. In praktisch relevanten Anwendungen kommen meist sogenannte »tiefe« Künstliche Neuronale Netze zum Einsatz, die eine sehr große Anzahl komplex verknüpfter Neuronen enthalten.

Predictive Maintenance (PM)

Unter Predictive Maintenance versteht man die vorausschauende Wartung von Maschinen via Produktionsdaten, um proaktiv zu warten und so Ausfallzeiten und ggf. Folgeschäden zu vermeiden.

Natural Language Understanding (NLU)

Durch Natural Language Understanding sind Computer in der Lage Sprache zu verstehen, um Aufgaben und Befehle verarbeiten zu können (Natural Language Processing). So können z. B. Chatbots mit KI ausgestattet, oder Text-Mining-Methoden bspw. zur Durchsuchbarmachung von Inhalten angewendet werden.

Text-Mining (TM)

Text-Mining bezeichnet Methoden zur Analyse von Texten. Ein Großteil des menschlichen Wissens steht in Büchern und Enzyklopädien, weswegen Verfahren des Text-Mining eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung von KI zuteil wird. Sie sollen Maschinen in die Lage versetzen, sich selbständig weiteres Wissen aus Büchern anzueignen.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Kompetenzplattform KI.NRW
Geschäftsführung Frau Nicole Langrock
c/o Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS
Schloss Birlinghoven
53757 Sankt Augustin
http://www.iais.fraunhofer.de

KONTAKT

Florian T. Jovy-Klein
KI Manager KI.NRW
Telefon 02241 14-2186
florian.jovy-klein@iais.fraunhofer.de

BILDQUELLEN

Coverbild: © Tierney / Adobe Stock
© peshkova / Adobe Stock
© peshkova / Adobe Stock

Layout und Satz

Achim Kapusta
Anna Lia Eichen

© Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Sankt Augustin 2020

QUELLENANGABEN

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2020): Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Deutschen Wirtschaft, Berlin, S. 4, verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/einsatz-von-ki-deutsche-wirtschaft.html [zuletzt aufgerufen: 24.07.2020].

[2] Demary, Vera & Goecke, Henry (2019): IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln e.V., 46. Jahrgang, Heft 4/2019, S.6., verfügbar unter: https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/IW-Trends/PDF/2019/IW-Trends_2019-04-01_Kuenstliche_Intelligenz.pdf [zuletzt aufgerufen: 24.07.2020].

[3] Tata Consultancy Services (Hrsg.) & Bitkom Research (Hrsg.): Gelassen zur Digitalisierung: Wie sich deutsche Unternehmen in der neuen Zeit orientieren, S.54-55., verfügbar unter: https://downloads.studie-digitalisierung.de/2019/de/Trendstudie_TCS_2019_Bericht_DE.pdf [zuletzt aufgerufen: 24.07.2020].

[4] Arthur D. Little (Hrsg.) & eco – Verband der Internetwirtschaft e. V. (Hrsg.) (2020): Künstliche Intelligenz – Potenzial und nachhaltige Veränderung der Wirtschaft in Deutschland, 1. Aufl., Köln, S.7. verfügbar unter: https://www.eco.de/kuenstliche-intelligenz-potenzial-und-nachhaltige-veraenderung-der-wirtschaft-in-deutschland/#download [zuletzt aufgerufen: 24.07.2020].

[5] PricewaterhouseCoopers (Hrsg.) (2018): Auswirkungen der Nutzung künstlicher Intelligenz in Deutschland, Juni 2018, S. 4, verfügbar unter: https://www.pwc.de/de/business-analytics/sizing-the-price-final-juni-2018.pdf [zuletzt aufgerufen: 24.07.2020].

www.ki.nrw