

HESSEN



TECHNOLOGIELAND
HESSEN

VERNETZT.
ZUKUNFT.
GESTALTEN.

technologieland-hessen.de

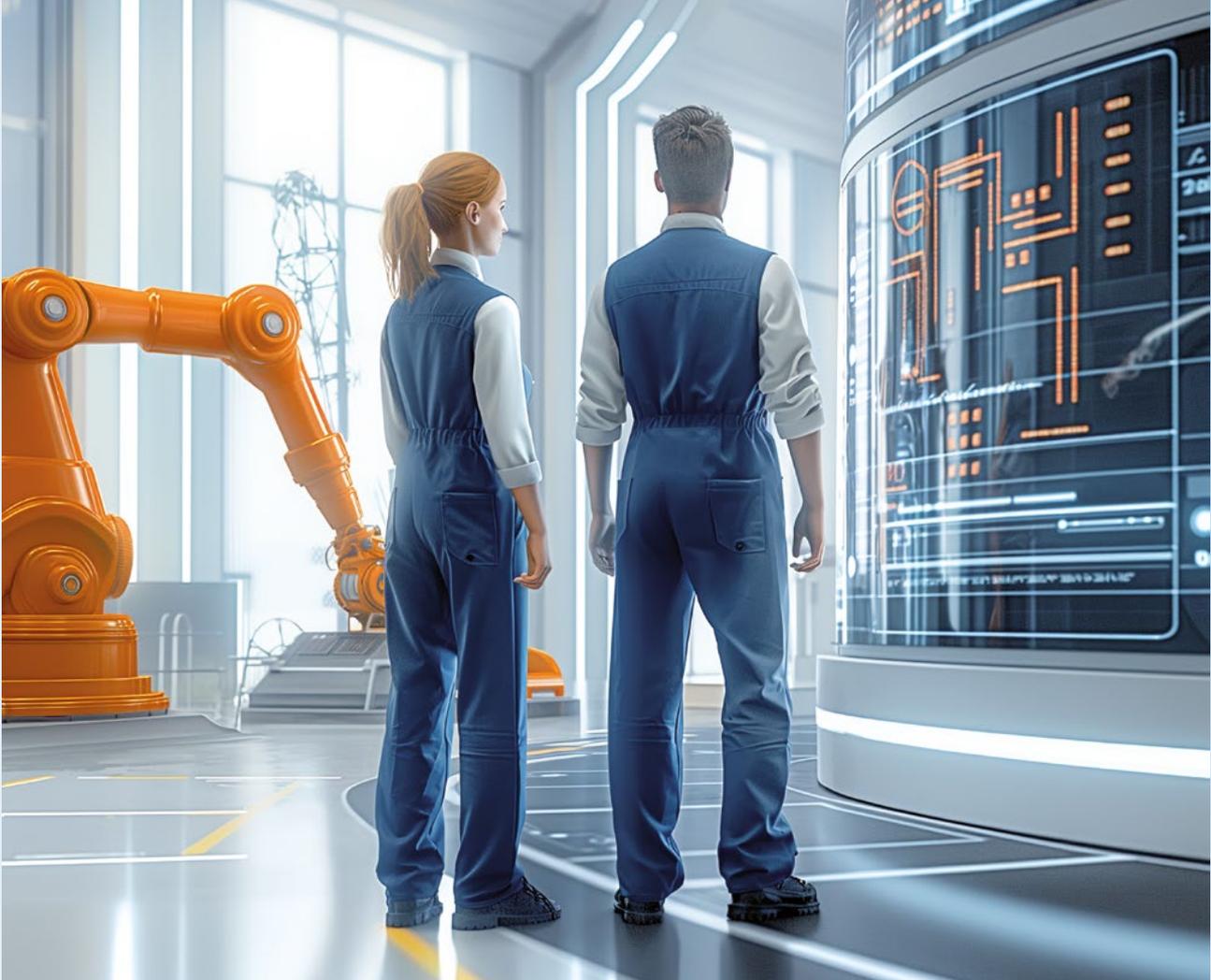
Klickstart für die intelligente Produktion

Wie produzierende Unternehmen Künstliche Intelligenz als Motor
für Innovation und Wertschöpfung nutzen

KompA+KI

Mittelstand-Digital
Zentrum
Darmstadt

ZUKIPRO



Das Coverbild wurde von Menschen und generativer KI erzeugt.

Als Tools wurden eingesetzt:

- **OpenAI ChatGPT-3.5:** ChatGPT ist ein Chatbot, der auf der GPT(Generative-Pre-trained-Transformer)-Technologie von OpenAI basiert. Mit seiner Hilfe wurden Prompts* - also Anweisungen - für die Bildgenerierung mit Midjourney geschaffen. <https://github.com/chatgpt-prompts/ChatGPT-Midjourney-Prompt-Generator>
- **Midjourney:** Midjourney ist ein Chatbot, der in der Lage ist, Bilder zu generieren, also KI-Kunst zu erschaffen. Das proprietäre Programm wurde am Forschungsinstitut Midjourney, Inc., in San Francisco, Kalifornien, USA, entwickelt. <https://docs.midjourney.com/docs>

Vorgehen:

- ChatGPT wurde mittels Few-Shot-Prompting** als Promptgenerator programmiert, der nur vordefinierte Eingaben akzeptiert und mit vordefinierten Ausgaben antwortet.
- Anschließend wurde der Generator mit Stichworten aus dem Inhaltsverzeichnis dieser Broschüre gefüttert und Prompts für die Bildgenerierung in Midjourney wurden erzeugt.

- Die erzeugten Prompts wurden in Midjourney eingegeben und so lange variiert, bis das gewünschte Ergebnis - ein futuristisches Bild in der Produktionshalle eines produzierenden Unternehmens - erzielt wurde.
- Dann wurden Bereiche selektiert und gezielt durch weitere Prompts verändert. Zum Beispiel wurden die Farbe des Roboterarms zu Orange und die Kleidung zu blauer Arbeitskleidung geändert.
- Im Anschluss daran wurde das Coverbild noch einmal in druckfähiger Auflösung generiert.

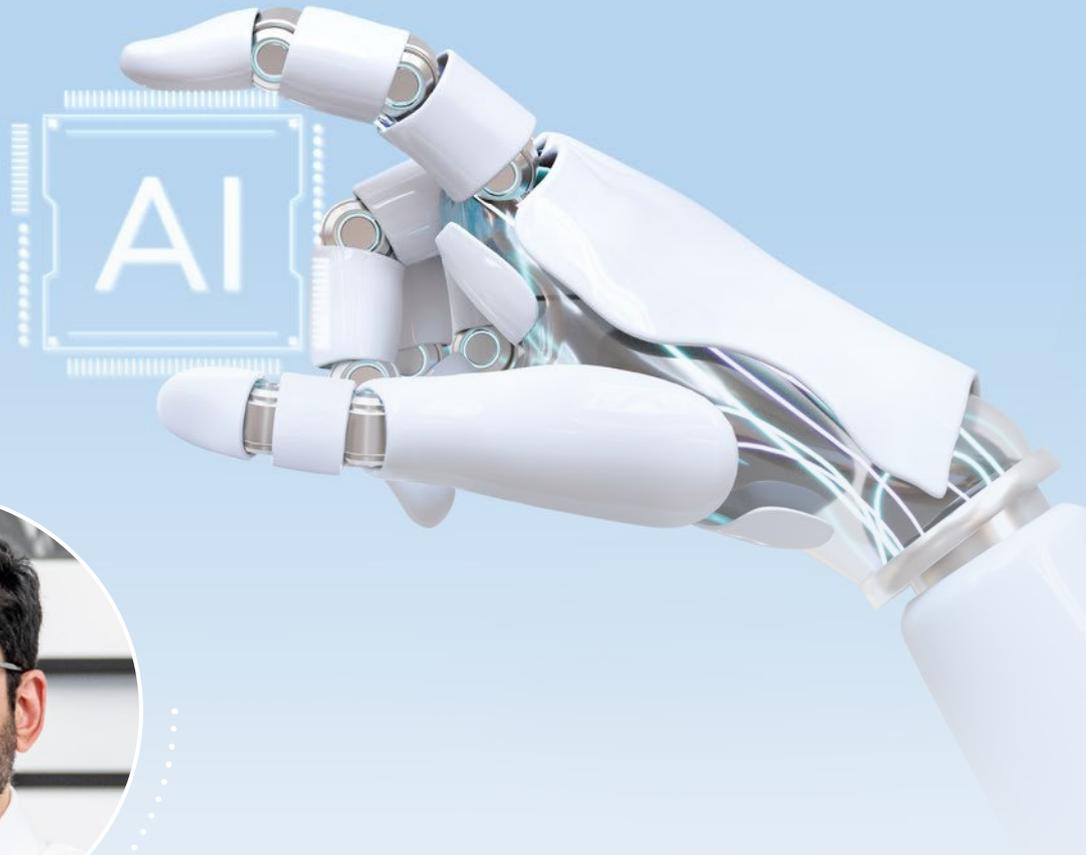
Beispiel für einen Prompt

A modern factory hall with orange robot arms and digital screens displaying graphs and data visualizations against a light background in the style of photorealistic, hyperrealistic, high resolution photography with cinematic lighting and a low contrast pro mist filter effect --ar 2:3 two persons, dark blue working overalls, photorealistic --v 6.0 --ar 2:3

Das Bild auf Seite 16 wurde ebenfalls mithilfe dieser Vorgehensweise erzeugt.

* Ein Prompt ist bei generativer KI ein Input des Benutzers beziehungsweise der Benutzerin, zu dem das System einen Output erzeugt.

** Few-Shot-Prompting ist ein Ansatz, einer KI anhand weniger Beispiele ein Konzept zu vermitteln.



Klug eingesetzt, kann Künstliche Intelligenz die Menschen bei ihren Arbeits- und Entscheidungsprozessen entlasten und unterstützen. Mensch und KI zusammendenken – zum Nutzen der Beschäftigten und der Unternehmen – sollte unser aller Ziel sein. Dabei können Unternehmen von dem Wissen und den Erfahrungen anderer profitieren, um KI erfolgreich einzusetzen. Ich wünsche Ihnen eine inspirierende Lektüre.

Kaweh Mansoori

Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr,
Wohnen und ländlichen Raum

Inhalt

Künstliche Intelligenz mit ihren Potenzialen verstehen und nutzbringend einsetzen	5
Was ist KI?	6
Von Sci-Fi in die Realität	6
KI in der fantastischen Literatur	7
Was verbirgt sich hinter Künstlicher Intelligenz?	8
Digitalisierung und Daten als Voraussetzung	10
Der Weg zur intelligenten Produktion mit KI	10
Eine Frage der Strategie: Digitalisierung	12
Der Digitalisierungsgrad ist entscheidend für den KI-Einsatz	13
Nutzen von KI für Unternehmen	14
Chancen nutzen – Potenziale ausschöpfen	14
Technologie verantwortungsvoll einsetzen	15
Einführung von KI in Unternehmen	17
Die digitalen Technologien allein sind kein Erfolgsgarant	17
Erfolgsfaktoren im Überblick	18
Ausgewählte Anlaufstellen für KI in Hessen	20
Erfolgreicher Einsatz von KI in Unternehmen	22
Praxisbeispiel: boeck GmbH	24
Praxisbeispiel: B+T Unternehmensgruppe	26
Praxisbeispiel: enotech GmbH	28
Praxisbeispiel: inTec automation GmbH	30
Praxisbeispiel: Kudernak GmbH	32
Praxisbeispiel: Rittal GmbH & Co. KG	34
Praxisbeispiel: SimPlan AG	36
Praxisbeispiel: TRILUX GmbH & Co. KG	38
Strategische Nutzung: KompAKI	40
Strategische Nutzung: Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt	42
Strategische Nutzung: ZUKIPRO	44
Ihre Begleitung auf dem Weg zur intelligenten Produktion	46
Förderung und Unterstützung Ihrer digitalen Pläne	48
Mit jungen Unternehmen Neues wagen	50
Praxisbeispiele – Kontaktdaten	52
Impressum	53

Künstliche Intelligenz mit ihren Potenzialen verstehen und nutzbringend einsetzen

Künstliche Intelligenz begegnet uns täglich, oft ohne, dass wir sie bewusst wahrnehmen. Ob in personalisierten Empfehlungen, Sprachassistenten oder automatisierten Prozessen – KI ist allgegenwärtig und fließt in immer mehr Bereiche des Lebens und Arbeitens ein. Um die Chancen und Herausforderungen dieser Schlüsseltechnologie zu verstehen, ist es unerlässlich, sich mit ihr auseinanderzusetzen. Dies gilt besonders für Unternehmen und ihre Beschäftigten, die sich stetig weiterentwickeln müssen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Hessen begreift die Digitalisierung und den Einsatz von KI als Gestaltungsaufgabe für eine lebenswerte Zukunft. Mit der ressortübergreifenden Zukunftsagenda „KI made in Hessen“ zeigt das Land sein Engagement für Innovation und Verantwortung. Hessen bietet ein dynamisches KI-Ökosystem, das Kompetenzentwicklung, Forschung, Lehre und Wirtschaft vereint und optimale Voraussetzungen für die Entwicklung vielfältiger, zukunftsfähiger KI-Anwendungen im Sinne des Menschen schafft.

Hessischen produzierenden Unternehmen, die KI einsetzen möchten, steht eine Vielzahl an Anlaufstellen zur Verfügung, die sie dabei begleiten, sich Wissen anzueignen, KI-Anwendungen zu identifizieren und diese in die Praxis umzusetzen. Das Innovationsfeld Smart Production/ Digitalisierung des Technologielandes Hessen unterstützt produzierende Unternehmen auf ihrem Weg zur smarten Fabrik. Gemeinsam mit den vom Bund geförderten Initiativen Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt, KompAKI und ZUKIPRO wurde diese KI-Broschüre erarbeitet. Insbesondere die Praxisbeispiele, die Beiträge zum strategischen Einsatz von KI und die Auflistung der Erfolgsfaktoren geben Einblicke in das Arbeits- und Angebotsspektrum dieser Initiativen. Darüber hinaus verweist die Broschüre auf weitere regionale und überregionale Anlaufstellen und ausgewählte Veröffentlichungen zum Thema KI und Digitalisierung.

Die vorliegende Broschüre soll dabei helfen, das Potenzial von Künstlicher Intelligenz im eigenen Unternehmen zu erkennen und zu nutzen – und soll dazu ermutigen, sich Unterstützende und Gleichgesinnte zu suchen und auf vorhandener Expertise aufzubauen.

**„KI made in Hessen -
Unsere Zukunftsagenda für Innovation und Verantwortung“**

digitales.hessen.de/sites/digitales.hessen.de/files/2022-05/ki_agenda.pdf



Von Sci-Fi in die Realität

Als Jules Verne seine Romanfiguren im 19. Jahrhundert auf den Mond reisen oder U-Boot fahren ließ, war das für seine Mitmenschen kaum vorstellbar. Mit seiner technologischen Weitsicht entwickelte er Ideen und Visionen, die erst im 20. Jahrhundert nicht mehr Science-Fiction waren, sondern Realität wurden.

Ähnlich verhält es sich mit der Künstlichen Intelligenz. Noch vor wenigen Jahren assoziierten viele Menschen damit Science-Fiction-Szenarien, in denen künstliche Lebensformen die Führung übernehmen. Die Vorstellung von KI war oft von utopischen oder auch dystopischen Inhalten geprägt. [Welche Vorstellungen zur Künstlichen Intelligenz in der fantastischen Literatur bestanden und bestehen, die für Unternehmen interessant sind, ist im nachfolgenden Beitrag „KI in der fantastischen Literatur“ zu lesen.](#) Heute wird deutlich, dass diese Technologie beeindruckende Fortschritte macht und in vielen Bereichen des Alltags und der Berufswelt positive Veränderungen bewirkt. Die Fähigkeit von KI, sehr große Datenmengen zu analysieren, ermöglicht es, komplexe Problemstellungen anzugehen und zu lösen, Innovationen voranzutreiben und die Lebens- und Arbeitsqualität zu verbessern. So auch in der Industrie.

Künstliche Intelligenz entwickelt sich ständig weiter und findet zunehmend Anwendung in der Produktion, beispielsweise bei der Qualitätskontrolle, der Optimierung von Abläufen und der vorausschauenden Wartung. Daraus resultierende Effizienzsteigerungen, Ressourceneinsparungen, aber auch neue Geschäftsmodelle verbessern die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erheblich. Daher sollten produzierende Unternehmen aktiv die Potenziale von KI für ihr eigenes Geschäft identifizieren und die sich bietenden Chancen ergreifen. Die Anwendung von KI darf dabei kein Selbstzweck sein – sie soll Menschen bei ihren Tätigkeiten entlasten und bei Entscheidungen unterstützen, immer mit der Intention, die Unternehmensziele zu erreichen. Idealerweise hat ein Unternehmen eine Digitalisierungs- und eine KI-Strategie, die mit der Unternehmensstrategie in Einklang stehen.

Unternehmen müssen diese Aufgabenstellungen jedoch nicht allein lösen. Sie finden neben einer zunehmenden Zahl von KI-basierten Tools und Anwendungen auch immer mehr Praxisbeispiele und konkrete Unterstützungsmög-

lichkeiten zur Einführung von KI, die neben technischen Aspekten immer auch den Menschen im Blick haben. Die vorhandenen KI-Unterstützungsangebote für produzierende Unternehmen in Hessen dürften für jedes Unternehmen das Passende bereithalten. Was dann noch nötig ist? Der Wille, loszulegen, sich auf Veränderungen einzulassen und wie bei einer geführten Reise die Kenntnisse und Erfahrungen des Guides oder der Reisegruppe zu nutzen. Im Folgenden sind Informationen rund um den Einsatz von KI zusammengetragen. Sie sollen dem besseren Verständnis dienen, vor allem aber den Start vereinfachen.



KI in der fantastischen Literatur¹

„Künstliche Intelligenz ... ist Maschinen zu bauen, die können, was die Maschinen in der Science-Fiction können“ – so die KI-Expertin Manuela Lenzen.²

Doch was können die Maschinen in der Science-Fiction? Was davon ist Wunschdenken und was davon schon Wirklichkeit?

Am Anfang steht der Roboter. Dieser wurde bereits von den Schöpfern des Wortes, den Brüdern Čapek, im Jahr 1921 mit allen Fähigkeiten ausgestattet, die ein Produktionsarbeiter braucht: mit Intelligenz und einem menschlichen Körper. In Čapeks Drama R. U. R.³ löst die Produzierbarkeit billiger Arbeitskräfte eine globale Transformation aus – so lange, bis die Roboter die gleichen Rechte wie Arbeiter einfordern.

Seitdem geistert der Roboter durch die Science-Fiction, changierend zwischen Bedrohung und durch Programmcodes gezähmtem Monster, dank des „Positronengehirns“ in der Lage, als intelligentes Individuum zu agieren. In Richtung moderner vernetzter KI weisen Voggs Beschreibung der Roboterie (siehe blauer Text) sowie die Erzählung „With Folded Hands“⁴ (1947) von Jack Williamson. Dessen „Humanoide“ können die Daten ihrer Umgebung auswerten – so lesen sie den Text der Visitenkarten ihres Gegenübers, verknüpfen die Angaben mit dessen äußerem Erscheinungsbild und ermöglichen allen anderen Robotern, diesen wiederzuerkennen und mit Namen anzusprechen. Das lässt gegenwärtige KI-Tools zur Text- und Gesichtserkennung vorausahnen. In der Story führt diese Form der KI dazu, dass weniger intelligente Robotertypen aus dem Markt gedrängt werden. Dies zeigt sehr früh den Wettbewerbsvorteil von Systemen, die über Sensortechnik erfasste verknüpfte Daten für Lernprozesse verwenden, aber auch den schmalen Grat zur Verletzung von Persönlichkeitsrechten – jene Risiken von KI, die jetzt im EU AI Act (siehe Seite 15) benannt werden.

Kurt Vonnegut beschreibt in „Player Piano“⁵ 1954 weitsichtig nicht nur autonom fahrende Autos, sondern auch eine „Batterie von Photozellen“, also optische Sensorik, zur Qualitätssicherung in der Stahlproduktion – ein Verfahren, das mittels

trainierter KI heute zur Anwendung kommen kann. Ja, er sieht gar eine „Dritte Industrielle Revolution“ der „Denkmaschinen“ voraus, bei der nicht nur die Produktion, sondern auch die Büroarbeit von KI erledigt wird.

Die neuere Science-Fiction greift genau diese Tendenz der Automatisierung von Büroarbeit auf, die seit der Veröffentlichung von ChatGPT akuter denn je ist. Spielte noch 2004 Richard Morgan in *Altered Carbon*⁶ mit der Idee, KIs Unternehmen gründen zu lassen, wurde bereits 2023 ein Unternehmen durch eine KI geführt.⁷ Und die Vorstellung, den lästigen bürokratischen Papierkram durch KI erledigen zu lassen, dürfte den Gründergeist beflügeln, ebenso wie die Mobilität von Unternehmen, die die Formalia mittels KI schnell lokalen Gegebenheiten anpassen können – wie Cory Doctorow in *Walkaway*⁸ 2017 beschreibt. Dass allerdings riesige, sich selbst replizierende Baufabriken autonom durch die Gegend fahren und putzige Einfamilienhäuser produzieren, liegt wohl doch noch in fernerer Zukunft, genauer gesagt im Jahr „2312“⁹ – so jedenfalls der Titel von Kim Stanley Robinsons 2012 erschienenem Roman.

„Der Ingenieur ... setzte sich an den Schreibtisch, der auf der geräumigen Empore an der Stirnseite der Halle stand. Dann vertiefte er sich in eine Privatarbeit: den Entwurf eines Sonnenflugzeuges. ... Denn in der Roboterie gab es nichts zu tun, als dann und wann, wenn sich eine Störung signalisierte, einen Knopf niederzudrücken. Alles andere besorgte das mechanische Gehirn der Fabrik, ein endlos umlaufendes Filmband, auf dem die Arbeitsgänge mit Punkten und Strichen markiert waren. Durchfallende Lichtstrahlen verwandelten über Selenzellen und Verstärkerröhren diese Telegrammschrift in ein elektrisches Signal, das Schalter betätigte und so den Materialfluß durch die Maschinen lenkte.“¹⁰

Dieser frühe Text zur automatisierten Produktion steht an der Schwelle zu dem, was wir heute KI nennen. Auch wenn die Technik der Datenübertragung recht altbacken wirkt, ist schon der erste industrielle Automatisierungsschritt durch programmierbare Maschinen vollzogen. Mehr noch, es lassen sich Einsatzmöglichkeiten einer KI erahnen: Durch die Rückkopplung an einen Zentralcomputer wäre auch in diesem System ein flexibles Lernen der Maschinen denkbar, wenn man das umlaufende Filmband gedanklich gegen elektronische Signale austauscht, die einen beidseitigen Informationsaustausch erlauben.

Was verbirgt sich hinter Künstlicher Intelligenz?

Es gibt unterschiedliche Ansätze, Künstliche Intelligenz zu erklären. Die Forschung unterscheidet zwei grundlegende Arten der Künstlichen Intelligenz: die „starke“ und die „schwache“ KI. Schwache KI ist spezialisiert auf das Lösen spezifischer Aufgaben ohne Bewusstsein, wie Sprachassistenten und Bildverarbeitungssysteme, und arbeitet auf Basis vordefinierter Algorithmen und Modelle, die von Menschen entwickelt wurden. Starke KI hingegen zielt darauf ab, eine menschenähnliche allgemeine Intelligenz mit Selbstwahrnehmung und Anpassungsfähigkeit zu entwickeln. Während schwache KI bereits weit verbreitet und

in vielen Bereichen im Einsatz ist, bleibt starke KI ein langfristiges Ziel der Forschung, das noch nicht realisiert wurde.

KI steht also für die an die menschliche Intelligenz angelehnte Lernfähigkeit eines Systems, auf Basis von Daten Erkenntnisse zu gewinnen, die den Menschen bei seinen Arbeits- und Entscheidungsprozessen unterstützen. Dabei werden verschiedene Methoden (siehe Abbildung) eingesetzt. Heutige KI-Anwendungen, und damit auch die Beispiele dieser Broschüre, sind der „schwachen“ KI zuzuordnen.

Künstliche Intelligenz

Machine Learning¹¹

Maschinelles Lernen (ML) (engl.: machine learning) ist ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz. Es bezeichnet das Studium von Computer-Algorithmen, die sich durch Erfahrung automatisch verbessern.

Ein Algorithmus ist eine eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems oder einer Klasse von Problemen.

Beim überwachten Lernen

(engl.: supervised learning) handelt es sich um eine Trainingsmethode innerhalb des ML. Dem Machine-Learning-Modell werden Trainingsdaten zur Verfügung gestellt, die im Vorfeld korrekt bewertet (annotiert) wurden.

Unüberwachtes Lernen

(engl.: unsupervised learning) ist eine Form des ML, bei der nach bisher unentdeckten Mustern in einem Datensatz ohne vorher existierende Etiketten und mit einem Minimum menschlicher Überwachung gesucht wird.

Bestärkendes Lernen

oder verstärkendes Lernen (engl.: reinforcement learning) steht für eine Reihe von Methoden des ML, bei denen ein Agent selbstständig eine Strategie erlernt, um erhaltene Belohnungen zu maximieren.

Der Agent ist die Komponente, die die Entscheidung trifft, welche Aktion ausgeführt werden soll.

Deep Learning¹¹

Deep Learning ist ein Teilgebiet des maschinellen Lernens, das sich mit Algorithmen befasst, die von der Struktur und Funktion des Gehirns inspiriert sind und als künstliche neuronale Netze bezeichnet werden.

Ein künstliches neuronales Netz (engl.: artificial neural network) oder neuronales Netz (engl.: neural network) entspricht einer Reihe von Algorithmen, die versuchen, Beziehungen in einem Datensatz durch einen Prozess zu erkennen, der die Funktionsweise des menschlichen Gehirns imitiert.

Generative KI¹²

Als **Generative KI** werden KI-Anwendungen bezeichnet, die neue Ergebnisse generieren auf Basis eines Inputs (zum Beispiel „Prompt“, also eine kurze Texteingabe). Typische Anwendungsbereiche sind die Generierung von Texten, Bildern oder Audio. Diese Anwendungen basieren typischerweise auf Foundation-Models; große Sprachmodelle (Large Language-Models oder LLMs) sind ein wichtiger Teilbereich davon.

Das Vorhaben, menschliches Denken in Maschinen nach- oder abzubilden, ist nicht neu. In den vergangenen Jahren haben verschiedene Aspekte dazu geführt, dass immer mehr KI-Lösungen und KI-Anwendungen auch für kleine und mittlere Unternehmen entstehen. Zu diesen Aspekten zählen:¹³

- **Verfügbarkeit von Daten:** Kostengünstige Sensorik ist massenhaft im Einsatz, so dass digitale Daten und Informationen im Internet und im Internet of Things verfügbar sind.
- **Leistungsfähige Ausführungsplattformen:** Durch Cloud Computing stehen fast unbegrenzte Speicher- und Rechenleistung zur Verfügung. Hardware und Kommunikationstechnologien werden immer leistungsfähiger. Die Verarbeitung von Daten erfolgt durch Embedded KI oder Edge KI nah am Prozess beziehungsweise in Endgeräten.
- **Fortschritte bei KI-Algorithmen:** Alte Verfahren wurden verbessert und neue entwickelt. Open-Source-Software ist breiter verfügbar.

Gleichzeitig steigen die Digitalisierung und die Vernetzung in der Industrie und es entstehen immer mehr Daten, sodass der Einsatz von KI-Anwendungen und mögliche Anwendungsbereiche stetig zunehmen. KI wird bereits als die „wichtigste Allzweck-Technologie unserer Zeit“¹⁴ bezeichnet. Durch Tools wie ChatGPT von OpenAI sind die Möglichkeiten von Künstlicher Intelligenz seit Ende 2022 auch für die breite Öffentlichkeit erfahrbar geworden.

Welche Möglichkeiten für produzierende Unternehmen durch die Nutzung verschiedener Formen von KI bestehen, zeigen die „Übersicht wichtiger KI-Methoden“ (links) sowie die Praxisbeispiele ab Seite 22.

KI-Kochbuch der Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren

Die Broschüre von Mittelstand-Digital erleichtert Mittelständlern den Einstieg in die Künstliche Intelligenz und liefert praktische Anleitungen sowie umfassende Hintergrundinformationen für die Implementierung von KI-Lösungen. – Weiterer Literaturhinweis siehe Seite 45.

https://digitalzentrum-darmstadt.de/uploads/files/KI_kochbuch_web.pdf



Potenziale Generativer KI für den Mittelstand

Die rasante Entwicklung von generativer KI wie ChatGPT stellt KMU vor die Herausforderung, die Technologie sinnvoll zu bewerten und zu integrieren. Eine Studie des Fraunhofer IAO zeigt aktuelle Entwicklungen auf und gibt praktische Empfehlungen für den Einsatz.

<https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/93609188-d9c2-4c07-831a-d6805807b15d/content>



KI einfach erklärt¹⁵

1. Was ist KI?

Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet die Fähigkeit von Maschinen und Technologien, basierend auf der Auswertung von Daten Aufgaben zu erledigen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern. Dazu gehören unter anderem das Lernen aus Erfahrung, Problemlösung, Sprachverständnis und Entscheidungsfindung.

2. Wie funktioniert KI?

Um eine KI nutzen zu können, muss diese zunächst mit großen Datenmengen trainiert werden (= Zutaten), um Muster und Zusammenhänge (= Rezepte) in den Daten zu identifizieren. Diese Daten werden von Maschinen analysiert und genutzt, um Vorhersagen (= fertiges Gericht) zu treffen oder bestimmte Aktionen auszuführen. Maschinelles Lernen ist eine Technik der KI, bei der Algorithmen verwendet werden, um aus Erfahrungen zu lernen und sich zu verbessern. Je besser die Algorithmen und je mehr Daten vorliegen, desto genauer kann eine KI Vorhersagen treffen.

3. Wie können Unternehmen KI nutzen?

Unternehmen können Künstliche Intelligenz für verschiedene Zwecke nutzen. In der Industrie wird KI heute bereits unter anderem eingesetzt für: Prozessautomatisierung und -optimierung, Predictive Maintenance (Vorausschauende Wartung), Qualitätskontrolle, Lieferkettenoptimierung, Robotersteuerung, Energieoptimierung, Prognose und Planung, Personalmanagement.

4. Welche Vorteile ergeben sich dadurch?

Die Nutzung von KI kann zum Beispiel die Effizienz steigern, Kosten senken und die Qualität von Entscheidungen verbessern. Durch die Automatisierung von wiederkehrenden Aufgaben können sich Mitarbeitende auf komplexere und strategische Aufgaben sowie auf die jeweiligen Kernkompetenzen konzentrieren.

5. Welche Herausforderungen und Bedenken können entstehen?

Obwohl KI zahlreiche Vorteile bietet, gibt es auch Herausforderungen wie Datenschutz, Ethik und die Gewährleistung von Daten mit einer hohen Qualität. Es ist wichtig, verantwortungsbewusst mit KI umzugehen und sicherzustellen, dass sie im Einklang mit ethischen Grundsätzen eingesetzt wird.

Der Weg zur intelligenten Produktion mit KI¹⁶

Ziel eines jeden produzierenden Unternehmens ist es, nicht-wertschöpfende Tätigkeiten auf ein Minimum zu reduzieren. Das ist mit einer intelligenten Produktion (Smart Factory) möglich, bei der Teilnehmende der Wertschöpfungskette wie Kunden und Lieferanten mit der Produktion verknüpft sind. Diese Verknüpfung kann zum Beispiel über gemeinsame Datenräume realisiert werden, die wiederum mit Standard-Schnittstellen bereitgestellt werden.

Der Weg zu einer Smart Factory beginnt mit einer Vision, die sich wie folgt beschreiben lässt: Die Smart Factory ist eine transparente Fabrik, die in Echtzeit auf Veränderungen reagiert und dabei selbstregulierend über eine funktionale Vernetzung von Menschen, Maschinen und Prozessen sowie mithilfe von Künstlicher Intelligenz agiert.

Auf dem Weg von der Vision zur Smart Factory müssen mehrere Stufen umgesetzt werden.

Die erste Stufe stellt die „Digitale Fabrik“ dar. Mithilfe der Digitalisierung werden Prozesse, Tätigkeiten und andere Faktoren von Unternehmen digital abgebildet. Dadurch kann eine Vielzahl von unterschiedlichen Daten erfasst werden: Prozessdaten, Werkzeug- und Maschinendaten, Produktdaten, Daten der Wartung und Instandhaltung, Materialdaten, Kundendaten, Qualitätsdaten, Daten zum Materialfluss und Work in Progress. Diese werden wiederum von einer Vielzahl von Systemen (ERP, MES, CAQ) oder Microservices bereitgestellt oder erfasst und dezentral abgespeichert. Dabei ist sicherzustellen, dass die Systeme oder Microservices bidirektional Daten und Informationen über Standardschnittstellen miteinander austauschen können. Dies gewährleistet den Austausch zwischen den Teilnehmenden der Wertschöpfungskette wie auch eine Bearbeitung von Kundenaufträgen ohne Medienbruch. In Summe mündet die „Digitale Fabrik“ damit in eine Transparenz und bildet die Basis für die gemeinsamen Datenräume, in welchen Daten sicher und kontrolliert ausgetauscht werden können.

In der zweiten Stufe wird eine „Virtuelle Fabrik“ realisiert, welche alle relevanten Daten in einem Data Lake in Echtzeit zur Verfügung stellt. Das Data Lake kann wiederum genutzt werden, um Daten schnell zu harmonisieren, damit eine einheitliche Datenstruktur entsteht und somit Datenräume erstellt werden, die Daten aus den verschiedensten Quellen beinhalten können. Diese „harmonisierten“ Datenräume können zum Beispiel für Benachrichtigungen in Echtzeit und für eine Datenanalyse genutzt werden. Des Weiteren kann damit in Echtzeit auf Veränderungen reagiert werden.

Die dritte Stufe stellt die „Smarte Fabrik“ dar, welche die harmonisierten Datenräume nutzt, um zum Beispiel mithilfe von KI-Systemen Vorhersagen und Handlungsempfehlungen zu generieren. Diese können dafür genutzt werden, damit über eine funktionale Vernetzung von Menschen, Maschinen und Prozessen mithilfe von Künstlicher Intelligenz agiert werden kann. Diese mündet in der Selbstregulierung. Sobald alle Unternehmen in der Wertschöpfungskette diese dritte Stufe realisiert haben, miteinander vernetzt sind, wertschöpfend miteinander kommunizieren und selbstregulierend agieren, können sie Daten in der gesamten Lieferkette gemeinsam nutzen. Dies ermöglicht Unternehmen, neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen anzubieten (zum Beispiel Pay per Use, Infrastructure as a Service und vieles mehr).

Autonom fahrende und KI-unterstützte kollaborative Robotik



	Digitale Fabrik	Virtuelle Fabrik	Smarte Fabrik
Daten	<ul style="list-style-type: none"> dezentral gespeichert gespeichert in separaten Datenbanken der einzelnen Systeme oder Microservices 	<ul style="list-style-type: none"> stehen in Echtzeit zur Verfügung gespeichert an einem zentralen Ort 	<ul style="list-style-type: none"> stehen in Echtzeit zur Verfügung
Vernetzung	<ul style="list-style-type: none"> vertikale Vernetzung der Systeme, Menschen und Abteilungen im Unternehmen über Standard-Schnittstellen 	<ul style="list-style-type: none"> vertikale Vernetzung der Systeme im Unternehmen über Schnittstellen Schnittstellen wie OPC UA oder MQTT können Daten über TSN (Time Sensitive Networking) in Echtzeit übertragen 	<ul style="list-style-type: none"> horizontale Vernetzung in gesamter Wertschöpfungskette also auch mit Lieferanten und Kunden
Transparenz	<ul style="list-style-type: none"> im Unternehmen generell partiell schon zu der Wertschöpfungskette (zum Beispiel durch Senden von Forecasts zum Zulieferer oder der Logistik) 	<ul style="list-style-type: none"> in Echtzeit im Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> in der gesamten Wertschöpfungskette
Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> auf Basis von Daten Entwicklungen erkennen und Zusammenhänge herstellen 	<ul style="list-style-type: none"> Visualisierung von Daten in Echtzeit und Auslösung von Reaktionen in Echtzeit 	<ul style="list-style-type: none"> Prozesse, Produkte, Maschinen und Menschen sind funktional miteinander vernetzt Smarte Fabrik agiert vernetzt und selbstregulierend
Mögliche KI-Anwendungen		<ul style="list-style-type: none"> Condition Monitoring, Predictive Maintenance Predictive Quality 	<ul style="list-style-type: none"> Vermeidung von Lieferengpässen, Qualitätsproblemen Ableiten von Handlungsempfehlungen

Beispiel:

Stufe 1: Die Produktionsprozessparameter einer Maschine werden ausgelesen und gespeichert und können bei Bedarf genutzt werden.

Stufe 2: Die Produktionsprozessparameter einer Maschine werden ausgelesen, gespeichert und in Echtzeit verarbeitet. Das System meldet automatisch Fehler oder Abweichungen im Produktionsprozess.

Stufe 3: Die Produktionsprozessparameter einer Maschine werden ausgelesen, gespeichert und in Echtzeit verarbeitet. Das System meldet automatisch Fehler oder Abweichungen im Produktionsprozess und generiert Handlungsempfehlungen zum Beheben. Die empfohlenen Handlungen werden bestenfalls automatisch durchgeführt. Weitergehend werden alle involvierten Prozesse automatisch über die Änderungen informiert, sodass alle nachfolgenden Prozesse selbstregulierend die Veränderungen berücksichtigen.

Smart Factory Mittelhessen

Die Smart Factory der Technischen Hochschule Mittelhessen setzt Industrie 4.0-Konzepte basierend auf den Gegebenheiten und Anforderungen der KMUs in Deutschland auf einfachste Art und Weise um.

<https://go.thm.de/sfm>



Datenräume für digitale Innovationen für mehr Resilienz, Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit

Manufacturing-X

Die Initiative zur Digitalisierung der Lieferketten in der Industrie will den Datenraum Industrie 4.0 und die Transformation zu einer digital vernetzten Industrie in der ganzen Breite realisieren. Unternehmen sollen Daten über die gesamte Fertigungs- und Lieferkette souverän und gemeinsam nutzen können.

www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Manufacturing-X/Initiative/initiative-manufacturing-x.html



Catena-X

Viele Herausforderungen in der Industrie können nur durch eine enge Zusammenarbeit aller Partner entlang der Wertschöpfungskette gelöst werden. Catena-X bietet ein offenes, dezentral organisiertes Daten-Ökosystem. Die Open-Source-Community Tractus-X entwickelt dafür die technischen Grundlagen.

<https://catena-x.net/de/>



Eine Frage der Strategie: Digitalisierung

Es besteht kein Zweifel daran, dass Digitalisierung für deutsche Industrieunternehmen unabdingbar ist, um in der VUKA-Welt (VUKA = volatil, unsicher, komplex und ambivalent) aktuellen und künftigen Herausforderungen begegnen und langfristig im globalen Markt bestehen zu können. Doch womit beginnen? Was genau muss digitalisiert werden - und in welcher Reihenfolge?

Allem voran sollte für Unternehmen die Überlegung stehen, an welchen Stellen die Digitalisierung sinnvoll, nutzbringend und sogar wettbewerbsnotwendig ist. Dabei kommt es darauf an, die Potenziale systematisch zu ermitteln, tragfähige Anwendungen zu eruiieren und sie unter engem Einbezug der Mitarbeitenden zu implementieren und anzuwenden. Auch gilt es dabei, Transparenz über Prozesse zu schaffen, relevante Daten zu erheben und diese durch Analysen zu verstehen. Dies ist die Basis für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

Es braucht also zuerst einmal eine zielgerichtete Digitalisierungsstrategie. Diese muss als integraler Bestandteil der Unternehmensstrategie entwickelt werden und verschiedene Dimensionen abdecken. Bei der Erarbeitung einer Digitalstrategie kann wie folgt vorgegangen werden:

In 6 Schritten zur Digitalstrategie¹⁷

Strategische Analyse - externe Faktoren:

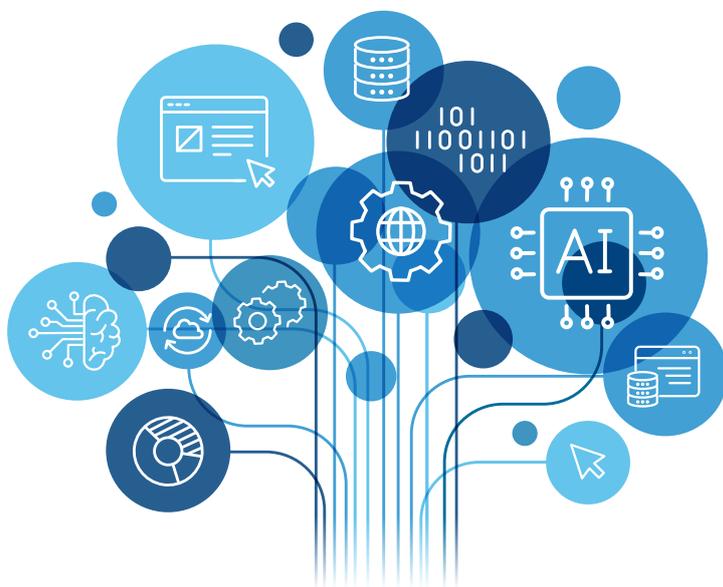
Analyse der Makro-Umwelt (politische, rechtliche, ökonomische Faktoren) und der Mikro-Umwelt (Marktumfeld, Wettbewerb, technologische Entwicklungen).

Strategische Prognose:

Ableitung genereller Trends und Entwicklung von drei bis fünf Szenarien für die Makro- und die Mikroumwelt, einschließlich Extremszenarien zur Identifikation möglicher Schmerzpunkte.

Strategische Analyse - interne Faktoren:

Erfassung des Ist-Zustands der Stärken und Schwächen in den Unternehmensbereichen und Bestimmung des digitalen Reifegrads verschiedener Faktoren sowie deren Potenzial und Relevanz.



Leitbild:

Erstellung eines Leitbilds, basierend auf den ersten drei Phasen, bestehend aus Vision, Mission, strategischen Zielen, Erfolgsfaktoren und Werten.

Strategische Optionen:

Bewertung und Auswahl strategischer Optionen mithilfe einer Matrix mit vier Feldern (Product Provider, Service Provider, Product Platform Operator, Service Platform Operator).

Strategieformulierung:

Ausformulierung der Digitalstrategie, Ableitung der Projekte und Maßnahmen aus dem Leitbild und den strategischen Optionen, um eine zielorientierte Umsetzung zu ermöglichen.

Worauf für die erfolgreiche Einführung von KI in Unternehmen geachtet werden sollte und wie vorgegangen werden kann, zeigt das Kapitel „Einführung von KI in Unternehmen“ ab Seite 17.

Im DIGI-Impuls-Booklet „**Mit Digitalisierungsstrategien erfolgreich in die digitale Zukunft**“ des Technologielandes Hessen sind weitere Informationen zum Thema und Praxisbeispiele zu finden.

linkhtai.de/Bookl-DigStrat



Der Digitalisierungsgrad ist entscheidend für den KI-Einsatz

Die Digitalisierung bildet die unverzichtbare Grundlage für den erfolgreichen Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Denn sie schafft die notwendige Datenbasis und Infrastruktur für die Implementierung und Entwicklung von KI-Anwendungen.

Wie es um die Digitalisierung steht, ließ das Land Hessen 2022 analysieren. Die Ergebnisse sind im Kurzbericht zur Studie „Monitoring Wirtschaft Digital Hessen 2022“¹⁸ veröffentlicht. Wesentliche Erkenntnisse der Studie waren:

- Hessens Wirtschaft hat bei den drei wichtigsten Kernindikatoren zur Messung der Digitalisierung – digitaler Reifegrad, digitale Geschäftsmodelle und Digitalität der Produktprogramme – einen messbaren Vorsprung im Vergleich zu Deutschland.
- „Stark digitalisiert“ sind 26 Prozent der hessischen Unternehmen. Sie steuern und organisieren ihre Prozesse datenbasiert. Damit liegt Hessen leicht über dem bundesweiten Durchschnitt von 25,6 Prozent. In Hessen gibt es zudem weniger „kaum digitalisierte“ Unternehmen.
- Die höchste digitale Affinität besitzen im produzierenden Bereich die Elektroindustrie (37 Prozent), der Maschinenbau (knapp 34 Prozent), Chemie/Pharma (knapp 24 Prozent) und der Fahrzeugbau (gut 20 Prozent). Dabei liegen die genannten hessischen Branchen jeweils vor dem bundesweiten Durchschnitt.
- Knapp 18 Prozent der hessischen Unternehmen gaben an, KI heute schon zu nutzen. In drei bis fünf Jahren wollen es über 44 Prozent tun.

Die Analyse zeigt, dass die hessische Wirtschaft im bundesweiten Vergleich bei vielen Indikatoren besser abschneidet, aber auch noch gehöriges Potenzial besteht. Die Digitalisierung ist ein kontinuierlicher Prozess. Je weiter Unternehmen hier voranschreiten, desto bessere Voraussetzungen schaffen sie für den erfolgreichen Einsatz von KI.

In Deutschland nutzt bereits jedes achte Unternehmen mit mehr als zehn Beschäftigten Künstliche Intelligenz (KI). Gut jedes dritte Großunternehmen (35 Prozent) setzt KI ein. Das geht aus einer Erhebung des Statistischen Bundesamts (Destatis) hervor, die Ende 2023 bekannt gegeben wurde. Die Firmen setzen laut Destatis die neue Technologie vorrangig für folgende Bereiche ein:

- Buchführung, Controlling oder Finanzverwaltung
- IT-Sicherheit
- Produktions- oder Dienstleistungsprozesse sowie für die
- Organisation von Unternehmensverwaltungsprozessen oder das Management¹⁹

Digitalisierung und Technologien wie Künstliche Intelligenz einzusetzen, ist eine wichtige Voraussetzung, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Unternehmen sollten daher die Digitalisierung aktiv vorantreiben und vorhandene Unterstützungsmöglichkeiten nutzen.

Reifegrad-Checks für den Selbsttest

Verschiedene Online-Tests bieten Interessierten die Möglichkeit, den Digitalisierungs- oder KI-Reifegrad ihres Unternehmens zu bestimmen. Dabei erfahren sie, welche Aspekte in diesem Zusammenhang wichtig sind, wo sie stehen, und erhalten Tipps, was sie tun können.

DIGI-Check

Einen einfach durchzuführenden Online-Test zur Ermittlung des individuellen Digitalisierungs-Reifegrades von Unternehmen, darauf basierende Handlungsempfehlungen und einen Überblick zu passenden Förderprogrammen und Anlaufstellen stellt das Land Hessen bereit.

digi-check.technologieland-hessen.de/



Industrie 4.0-Readiness

Mit dem Online-Selbst-Check finden Unternehmen heraus, in welchen wesentlichen Bereichen der Industrie 4.0 sie gut aufgestellt sind und wo noch Entwicklungsmöglichkeiten bestehen. Der Test wurde im Rahmen der von der IMPULS-Stiftung des VDMA beauftragten Studie „Industrie 4.0-Readiness“ entwickelt.

www.industrie40-readiness.de/



KI-Readiness-Check

Der Check bietet eine geführte Selbstanalyse der KI-Readiness von Unternehmen. Diese finden mit dem Test des Mittelstand-Digital Zentrum Kaiserslautern heraus, ob und wie sehr sie bereits von KI-Anwendungen profitieren und was sie tun können, um dies noch zu steigern.

<https://digitalzentrum-kaiserslautern.de/unser-angebot/self-service/ki-readiness-check>



Chancen nutzen – Potenziale ausschöpfen

Die Digitalisierung und der Einsatz von KI eröffnen neue Chancen, sich den Herausforderungen der heutigen Zeit erfolgreich zu stellen. Zu Letzteren zählen für Unternehmen der Fachkräftemangel und die Notwendigkeit, sich resilient und nachhaltig aufzustellen. Welchen Nutzen KI für die Produktionsbranche stiften kann, zeigen einige Hauptanwendungen:

Automatisierung von Prozessen:

KI-Systeme können repetitive und zeitaufwändige Aufgaben automatisieren, was eine Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit und -effizienz zum Ziel hat.

Qualitätskontrolle:

Bilderkennungsalgorithmen und maschinelles Lernen ermöglichen eine präzise Inspektion von Produkten, um Fehler zu erkennen und die Qualität zu verbessern.

Vorausschauende Wartung:

KI kann Sensordaten von Maschinen analysieren, um potenzielle Ausfälle vorherzusagen und rechtzeitig Wartungsmaßnahmen zu planen, was die Betriebszeit erhöht und ungeplante Stillstände minimiert.

Optimierung von Lieferketten:

KI kann dabei helfen, Lieferketten effizienter zu gestalten, indem sie die Nachfrage vorhersagt, Lagerbestände optimiert und Logistikprozesse verbessert.

Prozessoptimierung:

Durch die Analyse großer Mengen von Produktionsdaten kann KI dazu beitragen, Produktionsprozesse zu optimieren und Ressourcen effizienter einzusetzen.

Robotersteuerung:

KI-gesteuerte Roboter werden in der Produktion eingesetzt, um komplexe Aufgaben wie Montage, Verpackung und Handhabung von Materialien durchzuführen.

Kollaborative Robotik (Cobots):

KI ermöglicht die Integration von kollaborativen Robotern, die sicher mit menschlichen Beschäftigten zusammenarbeiten können, um Aufgaben effizient zu erledigen.

Prognose und Planung:

KI kann dazu verwendet werden, Markttrends zu analysieren und Verkaufsprognosen zu erstellen, um die Produktionsplanung zu optimieren und die Fähigkeit zur Anpassung an sich ändernde Anforderungen zu verbessern.

Personalmanagement:

KI kann bei der Planung von Arbeitskräften, Schulungen und Einsatzoptimierung unterstützen. Ein Ziel ist dabei die Steigerung der Mitarbeiterproduktivität.

Der planvolle Einsatz von KI stärkt Unternehmen und macht sie fit für die Anforderungen von heute und morgen.

In Zeiten des **Fachkräftemangels** kann die KI anstrengende und monotone Aufgaben übernehmen, was die Mitarbeitenden entlastet und ihnen ermöglicht, sich auf anspruchsvollere und strategischere Aufgaben zu konzentrieren. KI ermüdet zum Beispiel nicht und ist daher prädestiniert, um beispielsweise als Chatbot rund um die Uhr Unterstützung zu bieten. So können Unternehmen auch bei einem Mangel an qualifizierten Arbeitskräften ihre Produktion aufrechterhalten und gleichzeitig die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeitenden verbessern.

KI-Technologien sind auch ein entscheidendes Werkzeug zur Bewältigung von **Lieferkettenproblemen**. Durch präzise Prognosen auf Basis großer Datenmengen und Echtzeit-Optimierungen hilft KI, Engpässe zu vermeiden und den Materialfluss zu sichern.

Ein weiteres Potenzial liegt in der **Erhöhung der Flexibilität und Resilienz** von Unternehmen. Durch den Einsatz von KI können Unternehmen schneller auf Veränderungen und Marktanforderungen reagieren und gleichzeitig besser mit Krisen umgehen. Beispielsweise kann KI durch Prognosen helfen, den Bedarf und die Nachfrage für Produkte frühzeitig zu erkennen, sodass Unternehmen ihre Produktion entsprechend anpassen können. Außerdem kann KI frühzeitig auf mögliche Probleme in der Produktion oder im Supply-Chain-Management hinweisen, damit diese rechtzeitig gelöst werden können, bevor sie zu großen Störungen führen. Bei Krisen kann KI dazu beitragen, alternative Lösungen zu finden und die Auswirkungen von Notfällen zu minimieren.

Es gibt also große Potenziale, die ausgeschöpft werden wollen. Wie Unternehmen in Hessen dies bereits tun, lesen Sie ab Seite 22. Hessen bietet mit seinen vielfältigen Aktivitäten und Anlaufstellen zum Themenfeld KI produzierenden Unternehmen, die in das Thema starten oder tiefer eindringen wollen, vielfältige Unterstützung (siehe Seiten 20 und 21 sowie 46 und 47).

Technologie verantwortungsvoll einsetzen

Künstliche Intelligenz kann, wenn sie richtig angewandt wird, immensen Nutzen stiften – für Unternehmen, Beschäftigte und Kundschaft. Da Daten und Algorithmen oft im Hintergrund wirken, erfordert der Einsatz von KI einen besonders verantwortungsvollen Umgang. Allen Beteiligten müssen neben den Chancen auch die potenziellen Risiken von KI bekannt sein. Einerseits, um Maßnahmen zu ergreifen, dass KI-Systeme entwickelt und eingesetzt werden, die transparent, sicher und fair arbeiten. Andererseits, um mittels KI erhaltene Ergebnisse hinterfragen und bewerten zu können.

Hemmnisse und Herausforderungen beim Einsatz von KI sind vielfältig. Technikgläubige akzeptieren die Künstliche Intelligenz oft unkritisch, während anderen die Nachvollziehbarkeit und damit das Vertrauen in KI-Lösungen fehlt. Ein Mangel an Wissen kann zu Fehlanwendungen von KI führen. Unsaubere Daten verursachen fehlerhafte KI-Ergebnisse, und Fehlentscheidungen von KI-Systemen werfen neue Haftungsfragen auf.

Grundsätzlich gilt: Der Einsatz Künstlicher Intelligenz soll dem Menschen nutzen. Eine KI liefert den wahrscheinlichsten Prognosewert auf Grundlage von Daten und Berechnungen, wodurch Fehler entstehen können. Dies ist vergleichbar mit einer mathematischen Aufgabe, bei der falsche Daten oder ein fehlerhafter Rechenweg zu falschen Ergebnissen führen. Deshalb müssen diese Ergebnisse stets hinterfragt und gegebenenfalls validiert werden, um sicherzustellen, dass die KI unterstützt und keine Probleme verursacht. Es ist wichtig, dass der Mensch überprüft, ob die Entscheidungen, die eine KI trifft, fair, sicher, richtig und nicht diskriminierend sind.²⁰

Mögliche Bedenken gegenüber dem Einsatz von KI können folgende Fakten entkräften: Zur Anwendung kommende KI-Lösungen²¹

- bewegen sich innerhalb der ihnen durch die Programmierung aufgesetzten Grenzen,
- erfüllen nur die Aufgaben, die ihnen gestellt worden sind,
- basieren auf den vorgegebenen Verfahren und
- nutzen für die Analyse die Inputdaten, die ihnen zur Verfügung gestellt werden.

Die zentralen Elemente – also Zweck, Verfahren, Ziele – werden vom Menschen definiert, programmiert und von der KI-Lösung nicht verändert.

Der AI Act schafft einen sicheren Rahmen²²

Mit dem Artificial Intelligence Act, kurz AI Act, strebt die EU Folgendes an: „Ziel ist es, vertrauenswürdige KI zu gestalten, die entsprechend den europäischen Wertvorstellungen eingesetzt wird. So sollen KI-Systeme, die in der EU verwendet werden, sicher, transparent, ethisch, unparteiisch und unter menschlicher Kontrolle sein. Gleichzeitig soll die KI-Verordnung Technik und Forschung zu KI innerhalb der EU wettbewerbsfähig halten und Innovationen fördern. Weltweit ist die Verordnung das erste transnationale KI-Regelwerk ihrer Art.“

Der AI Act in Kürze:

- „Der AI Act schafft einen einheitlichen, verbindlichen Rechtsrahmen für einen vertrauenswürdigen Einsatz von KI in der EU.“
- „Die Verordnung verbietet KI-Systeme mit unannehmbaren Risiken. Dazu zählt die biometrische Echtzeitüberwachung im öffentlichen Raum.“
- „KI-Systeme mit hohen Risiken müssen bestimmte Sicherheitsvorschriften erfüllen, bevor sie auf dem EU-Markt in Verkehr gebracht werden.“
- „KI-Modelle mit allgemeinem Verwendungszweck (GPAI) wie ChatGPT werden abhängig von ihrer Rechenleistung in einem gestuften Ansatz reguliert.“

Beim Einsatz von KI-Systemen unterscheidet die EU vier Risikogruppen, für die unterschiedliche Vorschriften gelten. Bei KI-Systemen mit hohem Risiko ist eine sorgfältige Prüfung vorgeschrieben. Zu dieser Kategorie gehören KI-Systeme, deren Bauteile in anderen EU-Verordnungen und -Richtlinien reguliert sind, wie die Medizinprodukte-Verordnung, Systeme der kritischen Infrastruktur, Sicherheitskomponenten von Produkten und einige mehr. Alle Anwendungen, die eine eindeutige Bedrohung für die EU-Bevölkerung darstellen – wie Social Scoring – werden in die Kategorie unannehmbares Risiko eingeordnet und



sind grundsätzlich verboten. Die meisten KI-Anwendungen fallen unter die KI-Systeme mit minimalem oder keinem Risiko, wie KI-gestützte Videospiele. Sie unterliegen keinen Vorschriften. Anbietende von KI-Systemen mit geringem Risiko, wozu zum Beispiel automatisierte Filmempfehlungen gehören, müssen Transparenzverpflichtungen gegenüber den Nutzenden erfüllen.

Der Einsatz von KI im Sinne des Menschen erfordert ein ganzheitliches Herangehen. Das bedeutet, die Mitarbeitenden mitzunehmen und sie mit KI-gestützter Arbeit zu entlasten, indem die Mensch-Maschine-Interaktion menschenzentriert gestaltet wird. Gleichzeitig sollten KI-Anwendungen mit den Unternehmenszielen und -werten in Einklang stehen und müssen gesetzliche Vorgaben einhalten. Der AI Act der EU soll durch klare Regeln sicherstellen, dass KI-Systeme nicht diskriminierend sind und die Privatsphäre der Anwendenden gewahrt bleibt. Nur so kann das Vertrauen in diese Technologien gestärkt und ihr volles Potenzial genutzt werden.

Informationsquellen zum AI Act sind beispielsweise:

Das Future of Life Institute mit **aktuellen Entwicklungen und Analysen des EU AI-Gesetzes**

<https://artificialintelligenceact.eu/de/>



Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz mit der Publikation **KI Kompakt „AI Act der Europäischen Union – Regeln für vertrauenswürdige KI“**

www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/KI_Kompakt/KI_Kompakt_AI_Act_Plattform_Lernende_Systeme_2024.pdf



Qualität von KI-Systemen fördern

Das Land Hessen und der VDE starteten den ersten AI Quality & Testing Hub in Deutschland, um die Qualität von KI-Systemen zu entwickeln, zu fördern und überprüfbar zu machen.

<https://aiqualityhub.com/>



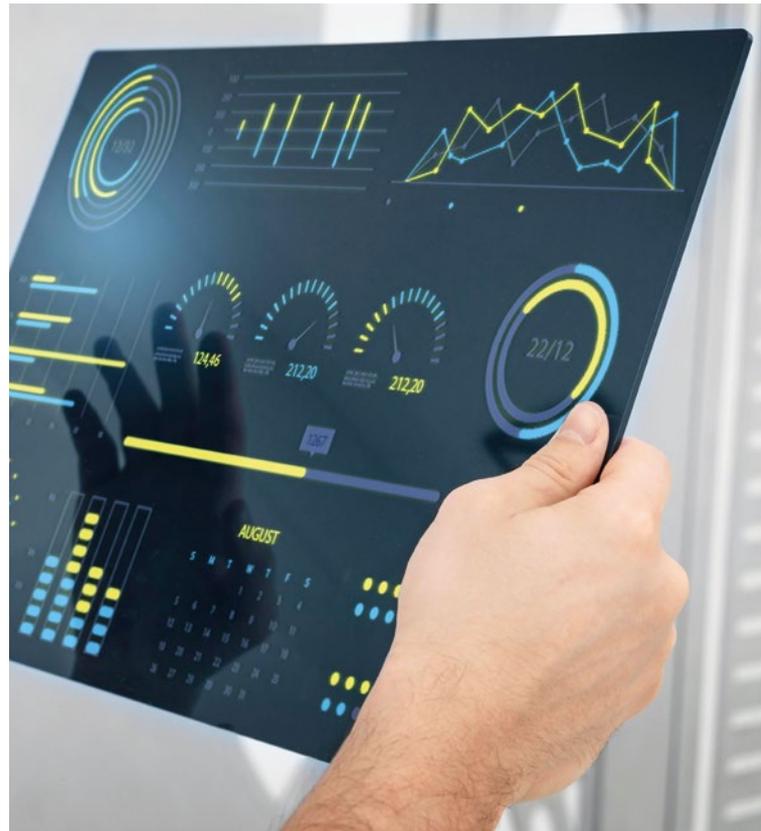
Die digitalen Technologien allein sind kein Erfolgsgarant

Um die Potenziale von KI für ein Unternehmen zu nutzen, sollte strukturiert und systematisch vorgegangen werden. Denn die Einführung von KI ist ein komplexer Prozess und erfordert die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Beteiligten. Üblicherweise wird der Einsatz von Technologien aus technologischer Sicht angegangen. Je weiter digitale Technologien aber unsere Arbeitswelt durchdringen, desto häufiger interagieren die Beschäftigten mit ihnen. Daher sollte der Einsatz von KI so gestaltet sein, dass er die Mitarbeitenden und die Kundschaft bestmöglich unterstützt. Denn nur so kann KI sinnvoll dazu beitragen, die gesteckten Unternehmensziele zu erreichen und langfristig erfolgreich zu sein.

Für eine optimierte Nutzerfreundlichkeit kann das Vorgehen nach DIN EN ISO 9241-210 zur menschenzentrierten Gestaltung von interaktiven Systemen herangezogen werden, um sowohl die Gebrauchstauglichkeit als auch die Zweckdienlichkeit zu berücksichtigen.²³ Der menschenzentrierte Gestaltungsprozess läuft in prinzipiell bekannten Schritten ab: Dazu gehören die Analyse des Problems bzw. Nutzungskontextes, die Analyse der Anforderungen aus Nutzersicht, die Gestaltung möglicher Lösungen und die Bewertung derselben. Dabei werden die Lösungen so lange mit den Anforderungen abgeglichen und nachgesteuert, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis erhalten wird.

Es existieren eine Reihe von Handlungsleitfäden für die Einführung von KI, die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen und verschiedene Schwerpunkte setzen. Die vom Bund geförderten Initiativen KompAKI, Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt und ZUKIPRO, die hessische Unternehmen beim Thema KI unterstützen, arbeiten nach den Modellen AIMM und KI-Ultra. Beide Modelle unterscheiden sich in ihrem Ansatz. Während das Modell AIMM einen technisch-strategischen Ansatz verfolgt, betrachtet KI-Ultra Mensch und Technik ganzheitlich. Für eine Beschäftigung mit den Handlungsleitfäden sind die Verlinkungen im Kasten zu finden.

Im Rahmen dieser Broschüre haben die KI-Initiativen Erfolgsfaktoren zusammengetragen, die zeigen, welche Aspekte bei der Einführung von KI für Unternehmen eine Rolle spielen. Sie sind im nachfolgenden Abschnitt „Erfolgsfaktoren im Überblick“ zu finden.



Leitfäden / Vorgehensweisen zur Einführung von KI

An AI Management Model for the Manufacturing Industry - AIMM

Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt

https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/19038/3/Darmst%C3%A4dter%20AI%20Management%20Model_reviewed_JM.pdf



KI-Ultra

Fraunhofer IAO (2023): Leitfaden zur Durchführung von KI-Projekten - Menschzentrierung von der Idee bis zur Anwendung

<https://www.ergebnisse.ki-ultra.iao.fraunhofer.de/wp-content/uploads/2023/11/Leitfaden-zur-Durchfuehrung-von-KI-Projekten.pdf>



Erfolgsfaktoren im Überblick

Die nachfolgenden Erfolgsfaktoren wurden von den KI-Initiativen KompAKI, Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt und ZUKIPRO entwickelt, damit Unternehmen die mit der Einführung von KI verbundenen Herausforderungen erfolgreich meistern. Drei Initiativen – ein großes Thema. Welche KI-Initiative bei welchen Aspekten Unternehmen

im Rahmen der Beschäftigung mit KI und ihrer Einführung schwerpunktmäßig unterstützt, ist ebenfalls aufgeführt. Da es sich bei der Aufstellung nur um einen Überblick handeln kann, wird interessierten Unternehmen empfohlen, zu den Details das direkte Gespräch zu suchen.

Themenfeld	Erfolgsfaktoren	KompAKI	MDZ	ZUKIPRO
Daten	Qualitativ hochwertige Produktionsdaten sicherstellen.			
	Daten aus verschiedenen Fertigungsbereichen und -systemen integrieren.		X	
	Die in der Organisation vorhandenen Daten dokumentieren.	X		
	Daten aus IT und OT nachhaltig miteinander verbinden.	X		
	Bei Belegschaft und Geschäftsführung Verständnis für Bedeutung von Daten für KI schaffen.	X		
	Schnittstellen standardisieren und implementierte Hard-/Softwarebausteine dokumentieren; Stichwort: Blackbox-IT-Abteilung im KMU.			
	Beschäftigte für den richtigen Umgang mit Daten qualifizieren und für die Weiterbildung freistellen, damit KI erfolgreich bedient werden kann.	X		X
	Datenverfügbarkeit, -nutzbarkeit und -verarbeitbarkeit erhöhen.		X	X
Datensicherheit	Verständnis für die Datenschutzbestimmungen und -richtlinien erzeugen.			X
	Sicherheitsmaßnahmen implementieren, um Daten vor unautorisiertem Zugriff zu schützen.			
	IT-Security bei der Nutzung von KI beachten und umsetzen.		X	
Technologisches Verständnis	Grundkenntnisse über KI-Technologien im Unternehmen, insbesondere bei Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern, aufbauen.	X	X	X
	Möglichkeiten zur Veranschaulichung durch industrielle Use Cases in Lernfabriken oder anhand von Demonstratoren nutzen.	X	X	X
Strategie	KI in die Unternehmensstrategie integrieren.	X	X	X
	KI-Aktivitäten auf die Geschäftsziele ausrichten.			X
	Eine Kultur fördern, die KI als unterstützendes und produktionsverbesserndes Werkzeug sieht und Fehler oder Misserfolge als Lerngeschenke sieht.			X
	Arbeitsweise mit der geplanten KI-Einführung in Einklang bringen.	X	X	X
	Empowerment-orientierte Führung praktizieren.			X
	Erstellen einer Roadmap für Unternehmen, um KI strategisch einzusetzen, zum Beispiel			X
	<ul style="list-style-type: none"> ■ zur Unterstützung von Führungskräften und Entscheiderinnen sowie Entscheidern im Unternehmen, 	X	X	X
	<ul style="list-style-type: none"> ■ für daten- und KI-basierte Geschäftsmodelle, 	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> ■ ein sozialpartnerschaftliches Verfahren zur Einführung neuer Technologien entwickeln. 			X	
Qualifizierung und Personal	Maßnahmen ergreifen, um qualifiziertes Personal für die Entwicklung und Wartung von KI-Systemen zu finden und zu halten.	X		
	Beschäftigte mit KI-Kompetenzen identifizieren und ihre Kompetenzen weiterentwickeln.	X		X

Themenfeld	Erfolgsfaktoren	KompAKI	MDZ	ZUKIPRO
Fortsetzung Qualifizierung und Personal	Externe Fachkräfte bei Bedarf gewinnen.			
	Eine KI-freundliche Unternehmenskultur schaffen.			X
	Akzeptanz und Verständnis für KI durch Kommunikation und Schulungen fördern.	X	X	X
	Sicherstellen, dass die Mitarbeitenden die KI-basierten Systeme akzeptieren und effektiv nutzen können.	X	X	X
	Maßnahmen durchführen, um die Veränderungsbereitschaft bei den Beschäftigten zu fördern.	X	X	X
	KI-Entscheidungen transparent und nachvollziehbar gestalten, um Vertrauen in KI zu steigern, aber auch Grenzen einschätzen zu können.	X	X	X
	Für Beschäftigte auf verschiedenen Unternehmensebenen Schulungsprogramme entwickeln.			X
	Informationsveranstaltungen zur Weiterbildung der Belegschaft im Umgang mit KI-Technologien durchführen.	X	X	X
Kosten & ROI	Kosten für KI-Projekte und deren Rentabilität bewerten.	X		
	Klare Ziele und Kennzahlen für den Erfolg von KI-Projekten definieren.			X
	Das Return on Investment (ROI) von KI-Implementierungen evaluieren.			
Ressourcen	Finanzielle Ressourcen für KI-Projekte budgetieren und zuweisen.	X		
	Ausreichenden Rechen- und Speicherplatz bereitstellen.	X		
Ethik	Ethische und soziale Verantwortung bei der Entwicklung und Anwendung von KI berücksichtigen.			X
	Die Compliance mit ethischen Richtlinien sicherstellen.			
	Ethische Prinzipien und Werte diskutieren, entwickeln, umsetzen und leben.			X
	Nationale und internationale Vorschriften und Gesetze im Zusammenhang mit KI einhalten.			
	Sich ändernde Regulierungen überwachen und Entwicklung und Einsatz von KI anpassen.			
Projektmanagement & Change	Den organisatorischen Wandel, der durch die Einführung von KI-Technologien entsteht, bewältigen.	X	X	X
	KI-Lösungen in bestehende IT-Infrastrukturen und Geschäftsprozesse integrieren.	X	X	X
	Strategien zur Risikominderung und -bewältigung entwickeln.			X
	Verantwortlichkeiten für KI-Systeme festlegen.			
	Spezifische Anwendungsfälle im Unternehmen identifizieren.	X	X	X
	Beschäftigte (frühzeitig) in den Veränderungsprozess einbeziehen.	X	X	X
	Die Zusammenarbeit zwischen IT und Fachabteilungen fördern.			X
	Die verschiedenen Abteilungen in die KI-Entscheidungsprozesse einbinden.	X		X
	Potenziale und Risiken von externen Partnern evaluieren.	X		
Mensch-Maschine- Interaktion	Die Zusammenarbeit zwischen Menschen und KI-Systemen optimieren.	X	X	X
Skalierbarkeit	Beachten, dass selbst entwickelte oder gekaufte KI-Lösungen mit steigenden Anforderungen „mitwachsen“ können, ohne dass die Leistungsfähigkeit sinkt.			
Kommunikation	Kommunikation zwischen IT- und Geschäftsbereichen effektiv gestalten.			X
	Wissenstransfer in Bezug auf KI-Technologien und -Anwendungen im Unternehmen pflegen.	X	X	X
Nachhaltigkeit	Ökologische Auswirkungen von KI-Systemen berücksichtigen und nachhaltige Praktiken fördern.		X	X
	Bedarf richtig treffen: langfristig nutzenbringende Investitionen tätigen.	X		
	KI zur Steigerung der Nachhaltigkeit in der Produktion nutzen.		X	X
Kunden	Bedürfnisse und Erwartungen der Kunden bei der Entwicklung von KI-Anwendungen berücksichtigen.			X
	Kundenfeedback in den Entwicklungsprozess einbinden.			

Themenfeld	Erfolgsfaktoren	KompAKI	MDZ	ZUKIPRO
Kooperation	Möglichkeiten der Kooperation mit externen KI-Expertinnen sowie -Experten und Forschungseinrichtungen prüfen.			
	Die Unternehmensangebote bzw. -anliegen müssen transparent, zugänglich und mehrwertschaffend kommuniziert werden.			
	Sich mit Marktteilnehmenden, Multiplikatoren und interessierten Stakeholdern austauschen und vernetzen.		X	X
Qualitätsmanagement	Qualitätsmanagementprozesse für KI-Modelle implementieren.			
	Hohe Standards bei der Entwicklung und Implementierung von KI sicherstellen.			
	KI in das industrielle Qualitätsmanagement (Prädiktive Qualität) einbetten.		X	

Ausgewählte Anlaufstellen für KI in Hessen

Mit zunehmender Digitalisierung wachsen die Unterstützungsmöglichkeiten für Unternehmen, weil Digitalisierung nur gemeinsam geht: Wissenschaft, Wirtschaft und Politik im Schulterschluss. Die vorliegende Broschüre wurde in

Zusammenarbeit mit drei vom Bund geförderten Initiativen erstellt, die insbesondere KMU anbieterneutral und kostenfrei unterstützen. Sie werden im Folgenden vorgestellt.

Kompetenzzentrum für Arbeit und Künstliche Intelligenz (KompAKI)

KompAKI



Das Ziel von KompAKI ist die anwendungsorientierte Forschung zum Einsatz von KI in der Arbeitswelt. Im Rahmen des Verbundprojekts sollen die Potenziale sowie die Ausgestaltung der KI-basierten Systeme sowie Fragen der dadurch zu erwartenden Veränderungen der Arbeitswelt erforscht werden. Ziel ist es, neue Ansätze der kooperativen KI zu entwickeln sowie neue Methoden zu generieren, um die Arbeit in KI-unterstützten Arbeitssystemen zu bewerten. Die Ergebnisse werden in Pilotprojekten mit den Partnerunternehmen validiert und das gewonnene Wissen in die unternehmerische Praxis überführt.

Laufzeit: 10/2020 bis 09/2025

Förderung: Durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Programm „Zukunft der Wertschöpfung - Forschung für Produktion, Dienstleistung und Arbeit“

www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/zukunft-der-wertschoepfung.html

Zielgruppen: KI Anwendende und KI Anbietende

www.tu-darmstadt.de/kompaki/



Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt



Das Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt unterstützt kleine und mittlere Unternehmen in Hessen im Bereich Digitalisierung und Künstliche Intelligenz. Das kostenfreie Angebot umfasst Informationsveranstaltungen, Demonstrationen in den Lernfabriken, Qualifizierungsworkshops, Vernetzungstreffen sowie unternehmensspezifische Fachgespräche und Projekte. Damit wird KI-bezogenes Know-how vermittelt und der Ausbau von KI-Anwendungen gefördert. Zukünftig wird besonderer Fokus darauf liegen, KMU zu befähigen, eigenständig KI-Potenziale zu identifizieren, KI-Anwendungen zu entwickeln und diese zu implementieren. Vermittelt werden Kompetenzen entlang der gesamten datenbasierten Wertschöpfungskette – vom Aufbau eines Grundverständnisses für KI bis zur Umsetzung eigener Lösungen im Unternehmen.

- Laufzeit:** 2016 bis Ende 08/2026
- Förderung:** Durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Förderschwerpunktes Mittelstand-Digital
www.mittelstand-digital.de
- Zielgruppen:** Produzierende Unternehmen und Handwerk (KMU); Geschäftsführungen, technische Führungspersonen, Fachkräfte und Beschäftigte

<https://digitalzentrum-darmstadt.de/>



Zukunftszentrum für menschenzentrierte KI in der Produktionsarbeit (ZUKIPRO)



ZUKIPRO verfolgt das Ziel, Digitalisierung und menschenzentrierte KI in hessischen Produktions- und Handwerksbetrieben wertschöpfend zu integrieren. Zu den kostenfreien Angeboten in den Säulen Informieren, Beraten und Qualifizieren zählen praxisorientierte Formate wie Planspiele, Workshops, Online-Lernräume, Labore, virtuelle Showrooms und ein unternehmensspezifisches Beratungsportfolio. ZUKIPRO fördert den Wissenstransfer und die Vernetzung, um langfristig innovative und partizipative Lösungen zu etablieren. Gleichzeitig werden die Bedürfnisse und Fähigkeiten des Menschen einbezogen, um Technologie sozial nachhaltig zu integrieren. Ziel ist es, Unternehmen auf ihrem Weg der Digitalisierung zu begleiten, zu befähigen und ihnen einen souveränen Zugang zu neuen Technologien zu ermöglichen.

- Laufzeit:** 2021 bis 2026
- Förderung:** Über das Förderprogramm „Zukunftszentren“ vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) und der Europäischen Union über den Europäischen Sozialfonds Plus (ESF Plus)
<https://zukunftszentren.de/>
- Zielgruppen:** Produktionsunternehmen und Handwerksbetriebe, Beschäftigte, Arbeitgeber, Betriebsräte

www.zukipro.de/



Weitere Anlaufstellen, die Unternehmen bei den vielfältigen Themen der Digitalisierung unterstützen, sind im Abschnitt „Ihre Begleitung auf dem Weg zur intelligenten Produktion“ auf Seite 46 zu finden.

Erfolgreicher Einsatz von KI in Unternehmen

KI ist eine Schlüsseltechnologie, die in verschiedensten Anwendungen eine Rolle spielen kann. Best-Practice-Beispiele aus Hessen zeigen, wie mit Künstlicher Intelligenz die Effizienz gesteigert, Mitarbeitende entlastet und Kosten gesenkt werden können. Die Unternehmen nutzen KI aber nicht nur zur Optimierung von Produktionsprozessen, sondern auch, um neue und innovative Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln.

Ein Nutzen-Check der präsentierten KI-Lösungen demonstriert, dass die Anwendung von KI neben ökonomischen und sozialen auch ökologische Vorteile mit sich bringt. Durch den optimierten Einsatz von Ressourcen und die Automatisierung von Prozessen können Emissionen reduziert und die Nachhaltigkeit gesteigert werden. Hessische Unternehmen setzen damit nicht nur auf wirtschaftlichen Erfolg, sondern auch auf ökologische Verantwortung.

Die vorliegenden Erfolgsgeschichten sollen Unternehmen inspirieren, KI selbst anzuwenden. Sie alle zeigen, dass die Wege dahin sehr unterschiedlich sein können. Wichtig ist, loszulaufen und den für sich passenden Weg zu beschreiten. Wenn dabei noch KI-Initiativen und Förderprogramme helfen können, gelingt es umso leichter.

Praxisbeispiele:

	Seite
boeck GmbH	24
B+T Unternehmensgruppe	26
enotech GmbH	28
inTec automation GmbH	30
Kudernak GmbH	32
Rittal GmbH & Co. KG	34
SimPlan AG	36
TRILUX GmbH & Co. KG	38

Losgelöst von einzelnen Projekten kann ein Unternehmen KI auch strategisch einsetzen. Drei Beiträge, die auch für die jeweiligen Schwerpunktkompetenzen der bundesweiten KI-Initiativen KompAKI, Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt und ZUKIPRO stehen, geben konkrete Einblicke.

Beispiele für den strategischen Einsatz von KI:

	Seite
KompAKI	40
Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt	42
ZUKIPRO	44

Weitere Inspirationen bietet die Hessische KI-Landkarte, die KI-Projekte aus Wissenschaft und Wirtschaft vereint.
<https://best-practice.ki-hessen.de/>







„ Künstliche Intelligenz hat das Potenzial, ein Gamechanger im Entgratprozess zu werden. Durch den Einsatz autonomer Prozessoptimierung wird eine maximale Effizienz und Prozessstabilität gewährleistet.

Dr.-Ing. Jochen Böck, Geschäftsführung/CEO, boeck GmbH

Von Handarbeit zu Hightech in der Blechnachbearbeitung

KI für den letzten Schliff

Bei der Herstellung von Blechbauteilen ist deren Nachbearbeitung entscheidend für die Qualität. Hierfür sorgen in der Regel Entgratmaschinen, die über mehrere Entgratwerkzeuge die Kanten der Bauteile verrunden. Aufgrund des Verschleißes der Werkzeuge müssen Maschinenparameter wie die Zustellung oder Fördergeschwindigkeit durch das Bedienpersonal kontinuierlich angepasst werden. Eine autonome Prozessoptimierung von Entgratprozessen kann sich positiv auswirken: sowohl für das Bedienpersonal als auch wirtschaftlich. Das beweist ein Umsetzungsprojekt der boeck GmbH in Kooperation mit dem Fraunhofer LBF im Rahmen des Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt.

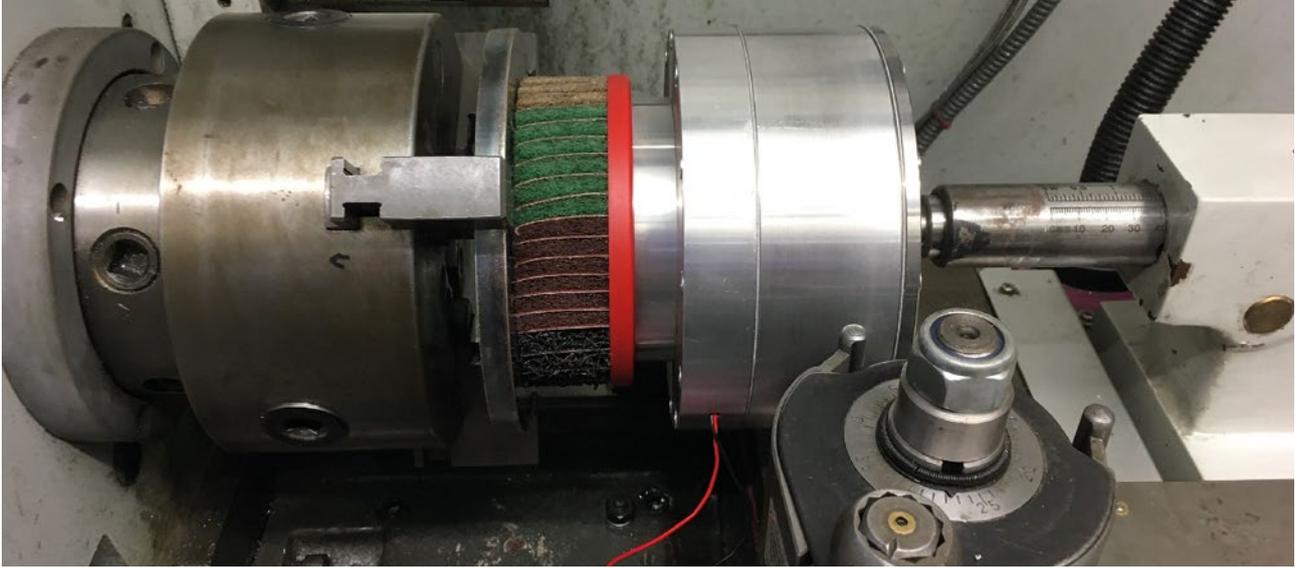
Zum Entgraten und Verrunden von Blechbauteilen kommen flexible Werkzeuge bestehend aus Schleifmitteln auf Unterlage, teilweise in Kombination mit Schleifvliesen, zum Einsatz. Diese werden mittels Trägerstrukturen in Teller- oder Walzenform an der Maschine montiert. Die Flexibilität der Werkzeuge gewährleistet die Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Werkstückkonturen.

Das Anpassen der Maschinenparameter erfolgt bisher in der Regel manuell. Das Bedienpersonal beurteilt stichprobenartig die Bauteilqualität und regelt die Maschinenparameter auf Basis seiner Erfahrung nach. Dabei wird eher selten das optimale Verrundungsergebnis erreicht. Im Falle einer zu geringen Verrundung ist Nacharbeit erforderlich. Im günstigsten Fall wird der Mangel vor der Auslieferung entdeckt – die Bearbeitungszeit und Kosten pro Bauteil sind dennoch gestiegen. Bei zu starker Verrundung wird das Schleifmittel übermäßig beansprucht und führt zu übermäßigem Werkzeugverschleiß.

Umsetzungsprojekt: Autonome Prozessoptimierung von Entgratprozessen

Die boeck GmbH entwickelt maßgeschneiderte Werkzeuglösungen im Bereich der Blechentgratung: Entgratteller und -walzen, die verschiedene Aufgaben in unterschiedlichen Branchen erfüllen. Um die Maschineneinstellungen unabhängiger von den Erfahrungen einzelner Bedienpersonen zu machen, realisierte das Unternehmen gemeinsam mit dem Fraunhofer LBF in einem Projekt des Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt eine autonome Prozessoptimierung von Entgratprozessen. Hierbei übernimmt Künstliche Intelligenz auf Basis eines Prozessmodells die autonome Parameteranpassung. Model Predictive Control (MPC) verwendet ein mathematisches Modell des Systems, um die zukünftigen Verhaltensweisen vorherzusagen und optimale Steuerungsaktionen zu berechnen.

Die Projektbeteiligten entwickelten dafür ein Aktormodul in Gestalt einer Tauchspule und setzten es prototypisch um. Das Modul kann die Zustellung basierend auf Messdaten autonom anpassen. Zur Simulation von Verschleiß wurde die Zustellung in der Versuchsumgebung – am Reitstock einer Drehbank – manuell zurückgenommen. Dabei wurde die geschätzte Anpresskraft bei drei verschiedenen Zustellungen und die Reaktion des Aktors untersucht. In Summe ergibt sich ein konstanter Verlauf der geschätzten Anpresskraft. Ein Prozessmodell schätzt die Anpresskraft in Abhängigkeit der Messdaten und stellt den Aktorstrom entsprechend ein, sodass eine optimierte Zustellung erreicht wird. Durch den Einsatz des Schätzverfahrens und des Aktormoduls wird es möglich, den schwer messbaren Verschleiß eines Entgrattellers auszugleichen. Die Lösung ermöglicht eine kontinuierliche und präzise Anpassung der Prozessparameter, was zu einer gleichbleibend hohen Qualität und Effizienz im Entgratprozess führt.



Für Praxiseinsatz braucht es weitere Schritte

Eine Umsetzung der notwendigen Datenerfassung in der Praxis erfordert wahlweise eine direkte Interaktion mit den Betriebsdaten der Entgratmaschine oder eine integrierte Sensorik, die auch bei hohen Drehzahlen zuverlässige Daten liefern kann. Ersteres ist durch die Vielzahl an Herstellern von Entgratmaschinen und zahlreiche Modelle schwierig umzusetzen. Letzteres wurde im Anschlussprojekt „SmartEntgrat“, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, gemeinsam mit dem Fraunhofer LBF weiterverfolgt. Durch umfangreiche Tests ist es gelungen, kostengünstige MEMS-Sensoren zu finden, die die Anforderungen erfüllen. Aber auch bei prinzipiell geeigneten Sensoren ist die Ausrichtung in Bezug auf die Drehachse ein kritischer Faktor. Hier besteht eine Marktlücke im Bereich kostengünstiger uniaxialer Sensorik, die unempfindlich gegen Störungen in Querrichtung sind.

Die boeck GmbH möchte ihre Aktivitäten in diesem Bereich fortsetzen, um neue digitale Geschäftsmodelle zu entwickeln, und ihre Kundschaft durch innovative Produkte und Services stärker an sich zu binden.

Der Nutzen-Check:

✓ Ökonomisch

Senkung der Kosten durch längere Standzeiten der Entgratteller, weniger Ausschuss und reduzierte Nacharbeit.

✓ Ökologisch

Effizientere Nutzung der Entgratteller und die Verringerung von Ausschuss und Nacharbeit tragen zur Reduktion von Abfall und Materialverbrauch bei.

✓ Sozial

Entlastung des Bedienpersonals von manuellen und stichprobenartigen Anpassungen ermöglicht, sich auf anspruchsvollere Aufgaben zu konzentrieren.

Drehbank als Versuchsumgebung. Von links nach rechts: Dreibackenfutter mit Werkstück, Schleifteller, Telleradapter mit Aktormodul, Reitstock. Motorstrom und Beschleunigungssignale liefern die Eingangsinformationen für die Anpassung der Aktorstellung.

3 Fragen an: Dr.-Ing. Jochen Böck, Geschäftsführung/CEO, boeck GmbH



Was ist Ihre persönliche Haltung zu KI und deren Rolle bei der Digitalisierung?

KI hat riesiges Potenzial, wenn sie sinnvoll eingesetzt wird. Sie kann Prozesse revolutionieren und Effizienz steigern. Allerdings ist eine anwendungsbezogene Optimierung entscheidend, wobei die Expertise der Hersteller und Anwendenden wertvollen Input liefert.



Wo sehen Sie Ihr Unternehmen in puncto KI in der Zukunft?

Der Einsatz von KI wird in unserem Unternehmen definitiv zunehmen. Neben den etablierten Bereichen wie der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP) sehen wir besonders in der fachspezifischen Prozessoptimierung großes Potenzial. Wir planen, unsere KI-Anwendungen kontinuierlich auszubauen und weiterzuentwickeln.



Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Setzt auf Technologie. Es ist entscheidend, den Anschluss nicht zu verlieren. Investiert in KI und digitale Technologien, um wettbewerbsfähig zu bleiben und die Chancen der Digitalisierung voll auszuschöpfen. Eine proaktive Herangehensweise wird sich langfristig auszahlen.



„ Die Herstellbarkeitsbewertung für galvanisch beschichtete Oberflächen von Verbindungselementen für die Automotive-Industrie ist eines der wichtigsten Elemente im Produktionsprozess - mit gravierenden Auswirkungen. KI bringt Sicherheit und Stabilität.

Frank Benner, CEO B+T Unternehmensgruppe

KI-Einsatz erleichtert Herstellbarkeitsbewertung und Angebotserstellung

Bewertung von Anfragen leicht gemacht

Als zertifizierter Zulieferer für die Automotive-Industrie ist die B+T Oberflächentechnik GmbH auf eine gründliche, auf Normen und kundenspezifische Forderungen gestützte Bewertung einer Anfrage angewiesen. Ein geplantes Projekt, neue Artikel oder Fertigungsverfahren sind hinsichtlich der technischen Machbarkeit zu analysieren. Zudem ist zu bewerten, ob diese zu den veranschlagten Kosten mit den vorhandenen Ressourcen, Anlagen, Kapazitäten und Mitarbeitenden bei den bestehenden Anforderungen realisiert werden können. Fehleinschätzungen zu Beginn können später nur schwer oder gar nicht korrigiert werden. Die belastbare Auswertung aller Einflussfaktoren durch den Einsatz einer KI-gestützten Software soll diesen Prozess absichern und beschleunigen.

Die B+T Unternehmensgruppe ist im mittelhessischen Raum einer der Pioniere der digitalisierten und vernetzten Produktion. Daher wurde bereits in der ersten Förderphase im Jahr 2020 von ZUKIPRO auf strategischer Ebene eng zusammengearbeitet. ZUKIPRO unterstützte B+T bei der Identifikation und Evaluation von strategischen Entwicklungen, Entscheidungen und Qualifizierungsthemen für den (digitalen) Wandel der Arbeitswelt.

Durch die Impulse von ZUKIPRO hat B+T eigenständig einen weiteren Schritt definiert und möchte den Prozessabschnitt der Herstellbarkeitsbewertung und Angebotserstellung vollumfänglich durch den Einsatz einer KI-gestützten Lösung absichern.

Ziel: Sichere und aussagekräftige Bewertung von Anfragen

Derzeit sind wichtige menschliche Ressourcen stark eingebunden, um mittels ihrer Erfahrung die Machbarkeit eines Produkts unter den gegebenen Produktionsparametern dauerhaft und spezifikationskonform in der vom Kunden geforderten Kapazität zu bewerten. Dabei sind unzählige internationale ISO- oder DIN-Normen und Vorgaben der Kunden in PDF-Formaten zu berücksichtigen, die durch viele Querverweise extrem unübersichtlich sind. Eine erstrebenswerte nachhaltige „Lessons Learned“-Methodik wird kaum berücksichtigt, so dass sich gemachte Fehler aus der Vergangenheit wiederholen. Bereits bei der Prüfung der Angebotsunterlagen vom Kunden auf Vollständigkeit und inhaltliche Verwertbarkeit können Ansätze zu einer KI-Unterstützung ausgemacht werden.

Ziel des noch laufenden Projektes ist die Unterstützung verschiedener Prozessschritte wie zum Beispiel die Prüfung der Angebotsunterlagen auf Vollständigkeit und die Nachforderung fehlender Bestandteile sowie der Abgleich von Forderungen aus den zutreffenden Normen bezüglich Machbarkeit. Auch ein „Lessons Learned“-Abgleich mit zum Beispiel Reklamationen und FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)-Inhalten ist geplant. Unterstützt werden sollen ebenfalls ein Vergleich mit dem Stand der Technik, eine Kapazitätsbetrachtung aufgrund prognostizierter Anlagenauslastung sowie die Berechnung von galvanotechnischen Parametern wie Oberfläche, Füllgewichte und Stromablaufprogramme.



Durch die Zusammenarbeit mit ZUKIPRO wurden Unternehmensführung und die gesamte Belegschaft für die Vorteile einer KI-Einführung begeistert, für deren Chancen und Risiken sensibilisiert und von der partizipativen Gestaltung des Wandels überzeugt.

Implementierung eines KI-Tools soll auf Nachhaltigkeit einzahlen

Die W3+ Fair 2024 in Wetzlar bot eine gute Gelegenheit, sich über geeignete KI-Anwendungen auszutauschen. Nachfolgend fiel die Entscheidung für die Software „nele.ai“ der GAL Digital GmbH. Die Lösung überzeugt mit intuitiver Benutzeroberfläche, einfacher Administration und Wissensmanagement. B+T erwartet eine intensive Berücksichtigung der Vergangenheitsdaten, um beispielsweise mit dem Wissen aus Reklamationen und Nacharbeiten, aber auch mit positiven Ergebnissen aus Versuchsaufträgen die Prozesse zu optimieren. Damit will B+T seine Nachhaltigkeit steigern und seinem „GoGreen“-Ziel einschließlich der CO₂-Neutralität näherkommen.

Die Anwendung soll künftig ein gesicherter Bestandteil des Prozessschrittes „Auftragseingang“ zur Risikominimierung bei der weiteren Wertschöpfungskette sein.

Der Nutzen-Check:

✓ Ökonomisch

Prozessoptimierung und Fehlerminimierung durch Berücksichtigung aller Eingangsgrößen - schnellere Angebotsbearbeitung.

✓ Ökologisch

Einsparung von Ressourcen durch eine geringere Fehlbeschichtungsquote bezüglich nicht berücksichtigter Anforderungen.

✓ Sozial

Entlastung der betroffenen Mitarbeitenden bezüglich der Verantwortung bei der Bewertung.

3 Fragen an: Frank Benner, CEO B+T Unternehmensgruppe

? Was ist Ihre persönliche Haltung zu KI und deren Rolle bei der Digitalisierung?

Ich stehe der KI positiv gegenüber und sehe hierin ein wichtiges Tool, um Daten schneller und tiefer zu analysieren und daraus neue Planungsempfehlungen für eine schnellere und agilere Unternehmensentwicklung voranzutreiben.

? Wo sehen Sie Ihr Unternehmen beim KI-Einsatz in der Zukunft?

Nach der Einführung im gestarteten Pilotprojekt werden wir die Unterstützung durch KI-Anwendungen in weitere Bereiche des Unternehmens zielorientiert fortführen. Ich sehe da insbesondere den Einsatz im logistischen Bereich und bei der Prozessoptimierung bezüglich der Ressourcenverwendung.

? Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Zukunftsorientierte Unternehmen müssen sich mit KI auseinandersetzen. Leider fehlt hier häufig eine geschlossene Dateninfrastruktur. Unabdingbar ist dabei das Hosting auf netzwerkinternen Servern, um die Anforderungen an Geheimhaltung und Datensicherheit gewährleisten zu können.



„ Durch KI erzielen wir eine Optimierung unserer Düsenkonstruktion, die zu verbesserter Reinigungsleistung bei gleichzeitiger Minimierung von Energieverbrauch und Lärmemissionen führt. Dieses Ergebnis wäre auf konventionellem Weg nicht realisierbar.

Dennis Kreher, Betriebsleiter, enotech GmbH

Mit KI aeroakustische und energetisch optimierte Hochgeschwindigkeitsdüsen entwickelt

Transformation beim Trockeneisstrahlen

CO₂-Trockeneisstrahlanlagen kommen zum Einsatz, um eine Vielzahl von Oberflächen schonend zu reinigen. Ein bisher ungelöstes Problem dieser Anlagen: starke Schallemission und hoher Energieverbrauch für die Bereitstellung von Druckluft im Betrieb. Damit stoßen die Strahlanlagen für potenzielle Anwendungsfälle, die in bestehende Produktionsprozesse eingebunden sind und Lärmschutzrichtlinien unterliegen, an Grenzen. So konnte die enotech GmbH als Anbieter derartiger Reinigungssysteme nicht das volle Marktpotenzial ausschöpfen. Im Rahmen des über die LOEWE-Förderlinie 3 geförderten Projekts „EHpA“ brachte Künstliche Intelligenz den Durchbruch.

CO₂-Trockeneisstrahlanlagen verwenden festes Kohlendioxid (CO₂) in Form von Trockeneispartikeln als Strahlmittel, um Oberflächen schonend und effizient zu reinigen, zu entlacken oder zu entfetten. Sie werden in vielen Branchen eingesetzt – von der Automobilindustrie bis zur Lebensmittelverarbeitung.

Eine feste Einbindung der Strahlanlagen in bestehende Produktionsumfelder ist aufgrund des hohen Rüstaufwandes zur Schallemissionsreduktion derzeit nicht wirtschaftlich beziehungsweise gar nicht abbildbar. Dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt vorangegangene Studien haben bestätigt, dass Lärm- und Energiebedarfsreduktionen der Anlagen mit konventioneller Düsentechnik nur im Zusammenhang mit signifikant reduzierten Reinigungsleistungen zu erreichen wären.

Komplexe Optimierungsprobleme nur mit KI effizient lösbar

Die Projektbeteiligten entwickelten aeroakustische und energetisch optimierte Hochgeschwindigkeitsdüsen für partikelbasierte Anwendungen. Die Entwicklung umfasste auch eine KI-basierte Lösung zur Geometrie- und Akustikoptimierung der Düsen. Dies beinhaltete die Anwendung von Algorithmen zur Parametervariation und Optimierung des Designs, um die Energieeffizienz und Akustikleistung der Düsen zu optimieren. Die Entscheidung für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz ergab sich aus der Notwendigkeit, die komplexen Optimierungsprobleme effizient zu lösen, was auf traditionellem Weg – mit einer experimentellen und numerischen Analyse – nicht mit vertretbarem Aufwand möglich war.

KI mit viel Eigenleistung und externer Hilfe gut integriert

Die Projektumsetzung erfolgte größtenteils intern im Hause enotech, in enger Zusammenarbeit mit den externen Partnern. Es waren technische Voraussetzungen wie geeignete Software für die KI-Integration, Schnittstellen für Datenanalyse und -management sowie adäquate Hardware für Simulationen und Prototyping notwendig. Der Einsatz der KI-Lösung erforderte die Entwicklung spezifischer Software-Tools (NozzleTool), die Integration von KI-Algorithmen in den Entwicklungsprozess und organisatorische Anpassungen zur Koordination der interdisziplinären Projektarbeit. Um die KI anzulernen, wurden umfangreiche Datensätze aus Simulationen und Tests zur Optimierung der Algorithmen verwendet. Die Mitarbeitenden haben den Einsatz von Künstlicher Intelligenz positiv aufgenommen.



Trockeneisstrahlversuch mit aufgeschraubtem Schalldämpfer zur Schallpegelmessung

Derzeit laufen umfangreiche Praxistests mit der entwickelten Düse. Anschließend folgen weitere Optimierungen in der Effizienz und Anpassbarkeit für verschiedene Einsatzszenarien. Im Ergebnis kann enotech die Energieeffizienz und Akustikperformance der Düsen verbessern, die technische Leistungsfähigkeit der Strahlanlagen steigern und neue Anwendungsbereiche erschließen. Alle experimentellen und simulativen Erkenntnisse des Projektes werden in einem digitalen Zwilling des Trockeneisstrahlprozesses zusammengefasst, welcher zukünftig für die optimierte on-site Anlageneinstellung genutzt werden soll. So sollen die Kunden in die Lage versetzt werden, ressourcenschonend hochqualitative Reinigungsergebnisse in sensiblen Anwendungsbereichen zu erzielen.

Der Nutzen-Check:

✓ **Ökonomisch**

Optimierung der Düsenkonstruktion führt zu einer neuen Evolutionsstufe für Trockeneisstrahlanlagen und damit zu völlig neuen Chancen im Markt.

✓ **Ökologisch**

Reduzierung des Energieverbrauchs und der Lärmemissionen durch Optimierung der Düsenkonstruktion, was direkt zur Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz beiträgt.

✓ **Sozial**

Entlastung der Mitarbeitenden durch effizientere Arbeitsprozesse und Kompetenzgewinne durch die Möglichkeit, an innovativen Projekten mitzuwirken.

3 Fragen an: Dennis Kreher, Betriebsleiter, enotech GmbH



Was ist Ihre persönliche Haltung zu KI und deren Rolle bei der Digitalisierung?

Diese Technologie ist ein wichtiges Werkzeug für die Digitalisierung in nahezu allen Branchen. Meine Haltung dazu ist sehr positiv, denn KI bietet das Potenzial, Prozesse zu optimieren und innovative Lösungen zu entwickeln. Routinemäßige Prozesse können automatisiert werden, sodass Mitarbeitende sich auf kreative und strategische Aufgaben konzentrieren können. Zudem hilft KI, Daten besser zu nutzen, was zu fundierteren Geschäftsentscheidungen führt und letztlich die Wettbewerbsfähigkeit steigert.



Wo sehen Sie Ihr Unternehmen in puncto KI in der Zukunft?

Wir wollen KI-Vorreiter sein und planen, Künstliche Intelligenz umfassend einzusetzen, um zum Beispiel Kernprozesse zu verbessern und Dienstleistungen zu personalisieren. Ziel ist es, die Effizienz zu steigern und die Kundenzufriedenheit durch schnellere, präzisere Antworten zu erhöhen. Zudem wollen wir mit KI-gestützten Analysetools neue Geschäftsmöglichkeiten erkennen und innovative Produkte entwickeln.



Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Sie sollten KI implementieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Investitionen sollten nicht nur in die Technologien, sondern auch in Fachwissen und Schulung der Mitarbeitenden fließen. Beginnen Sie mit kleinen, skalierbaren Projekten, um Erfahrungen zu sammeln und Risiken zu minimieren. Achten Sie auf ethische Aspekte und gestalten Sie den KI-Einsatz transparent und verantwortungsvoll. Partnerschaften mit Technologieanbietern und Bildungseinrichtungen sind ebenfalls wichtig, um Zugang zu neuesten Technologien und Talenten zu sichern.



EHpA war ein Kooperationsprojekt der enotech GmbH und des Fachbereichs Maschinenbau der Hochschule Darmstadt mit Unterstützung der TREAVES GmbH. Das Projekt (HA-Projekt-Nr.: 863/20-20) wurde vom 01.07.2020 bis zum 31.12.2022 im Rahmen der Innovationsförderung Hessen aus Mitteln der LOEWE - Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz - Förderlinie 3: KMU-Verbundvorhaben, gefördert. Weitere Informationen unter: www.innovationsfoerderung-hessen.de



„Das Effizienzpotenzial von Kompressoren ist vielfältig noch ungenutzt. Intelligente Sensorik und Steuerung auf KI-Basis im Bereich der Druckluftversorgung tragen zu signifikanten Energieeinsparungen und zum Erreichen der Klimaziele bei.“

Steffen Frodl, FuE & Vertrieb, inTec automation GmbH

Neuen Stand der Technik bei der Druckluftversorgung erreicht

Smart Watch für Kompressoren

Die Nutzung von Druckluft in industriellen Prozessen stellt einen der häufigsten Energieträger dar, zum Beispiel zum Betreiben von Maschinen, Werkzeugen oder Steuerungssystemen. Eine zeitgemäße und effiziente Druckluftversorgung trägt wesentlich dazu bei, Energie zu sparen. Die Effizienz und Leistungsfähigkeit der Kompressoren sind dabei entscheidend für die Qualität und Verfügbarkeit der Druckluft. Das Distr@I-geförderte Projekt „SCIENTA“ steigert die Effizienz von Hochleistungskompressoren durch die Entwicklung von SoC-Sensorik und die Nutzung Künstlicher Intelligenz.

Kaum ein Unternehmen, das produziert oder wartet, kommt bisher ohne Druckluft aus. Dabei ist die Erzeugung sehr energieintensiv. Bei Druckluft kann nur ein geringer Teil der eingesetzten Energie als Nutzenergie verwendet werden. Der Rest geht als Abwärme verloren. Durch gezielte Maßnahmen wie die Identifikation und Beseitigung von Leckagen, die Optimierung des Druckniveaus, bessere Kompressorenregelung und regelmäßige Wartung kann massiv Energie eingespart werden.

Projektziel: Effizienz steigern und Energie sparen - vorausschauend

Das Projekt „SCIENTA“ zielt daher auf die signifikante Energieeinsparung durch eine intelligente Sensorik und Steuerung auf KI-Basis im Bereich der Druckluftversorgung ab. Wesentliche Ansatzpunkte dafür sind die Wärmeauskopplung der Kompressoren, die Prozessoptimierung bei der Kompressorsteuerung und -taktung, ein innovatives Leckage-Management und schließlich die vorbeugende Instandhaltung der Kompressoren.

Eine vorbeugende und zustandsorientierte Instandhaltung auf der Basis des zuverlässigen Parameters Energieeffizienz des Einzelkompressors ist bislang noch nicht

möglich. Im Fokus des Projekts steht daher die „digitalisierte Volumenstrommessung Druckluft“ direkt hinter dem Kompressor, um dessen Leistungsdaten zu überprüfen und für den Dauerbetrieb die Energieeffizienz sicherzustellen. Die Messung dieses Wertes vor Ort hat den Vorteil, dass die realen Betriebsbedingungen berücksichtigt werden können.

Durch den Einsatz von Edge-Technologie in Form von intelligenten cyber-physischen Systemen eröffnen sich hier Möglichkeiten, die heute nur mit aufwändiger Steuerungstechnik und Verkabelung zu erreichen wären. Mit der „Vorort-Intelligenz“ im Sensor wird es möglich, andere Anlagenkomponenten und auftretende Störgrößen zu erfassen, in die Messung einzubeziehen und durch intelligente Algorithmen auf KI-Basis zu verarbeiten. Diese Informationen gelangen an ein übergeordnetes Leitsystem. Unmittelbar auftretende Störungen können so erkannt werden, was in der Konsequenz in der Effizienzsteigerung der Kompressoren sowie einer maximal möglichen Systemeffizienz mündet.

In dem Projekt kommt maschinelles Lernen in Form des überwachten Lernens zum Einsatz. Eine SoC(System on Chip)-basierte Elektronik misst und verarbeitet alle physikalischen Messgrößen parallel, die dann mit den Sollwerten des Kompressors abgeglichen werden. Durch die Nutzung von Machine Learning ermöglicht das System Predictive Maintenance. Der Projektpartner Postberg hat zudem eine neue Staudrucksonde entwickelt, um das Gesamtsystem hinter dem Kompressor zu installieren und so die realen Betriebsbedingungen zu berücksichtigen. So lassen sich die weiteren Anlagenkomponenten wie Ansaugfilter, Ansaugklappen und sonstige Verschmutzungs- und Verschleißteile mit in die Messung einbeziehen.



Staudrucksonde mit System on Chip(SoC)-basierter Elektronik für maschinelles Lernen

Weiterentwicklungen zu Gunsten eines marktreifen Produkts

Mit dem Projektergebnis eines funktionsfähigen Demonstrators konnte eine Erhöhung des Standes der Technik erreicht werden. Allerdings muss der im Demonstrator zum Einsatz kommende FPGA (Field Programmable Gate Array) aufgrund seines hohen Stückpreises durch einen entsprechenden Microchip ersetzt werden. In einem nachfolgenden Projekt arbeiten die Konsortialpartner Postberg und die Universität Kassel gemeinsam an einem Programm zur Realisierung eines eigenen Chips, der den Ansprüchen des vorhandenen SoCs genügt und gleichzeitig die erforderliche Leistungsfähigkeit besitzt, um mit einem markt- und serienreifen Produkt nachhaltig in den Vertrieb gehen zu können.

Der Nutzen-Check:

- ✓ **Ökonomisch**
Energie- und Kosteneinsparungen durch Steigerung der Effizienz von Kompressoren.
- ✓ **Ökologisch**
Beitrag zur Erreichung der Klimaziele durch reduzierte Energieverbräuche.
- ✓ **Sozial**
Entlastung von Wartungsaufgaben durch vorbeugende Instandhaltung.

3 Fragen an: Steffen Frodl, FuE & Vertrieb, inTec automation GmbH



Was ist Ihre persönliche Haltung zu KI und deren Rolle bei der Digitalisierung?

KI ist zweifellos eine treibende Kraft in der Digitalisierung und bietet unglaubliche Möglichkeiten, unsere Geschäftsprozesse, Produkte und Dienstleistungen zu verbessern und zu optimieren. Jedoch ist es wichtig, dass wir beim Einsatz von KI sowohl ethisch als auch nachhaltig vorgehen. Wir müssen sicherstellen, dass unsere KI-Systeme transparent und verantwortungsbewusst gestaltet sind, und dem Menschen dienen.



Wie lässt sich der verantwortungsvolle Umgang mit KI gestalten?

Eine kontinuierliche Weiterbildung der Mitarbeitenden ist essenziell. Es ist unerlässlich, dass wir als Unternehmen in die Fortbildung investieren, sodass unsere Teams nicht nur mit der Technologie Schritt halten, sondern diese aktiv mitgestalten können. Zudem sind strenge Kontrollen bezüglich Datenschutz und -sicherheit wichtig. Externe Fachleute können bei Bedarf unterstützen.



Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen zum Einsatz von KI?

KI ist ein mächtiges Werkzeug, welches das Potenzial hat, die Art und Weise, wie wir arbeiten und leben, grundlegend zu verändern. Doch diese Technologie muss klug, durchdacht und ethisch verantwortungsvoll eingesetzt werden, um ihr wahres Potenzial zum Wohle aller zu entfalten.



Projekt „SCIENTIA“

Der Einsatz von Druckluft spielt in zahlreichen Bereichen des täglichen Lebens, insbesondere in der industriellen Fertigung, eine große Rolle. Um die aktuellen Klimaschutzziele zu erreichen, ist eine zeitgemäße und effiziente Druckluftversorgung daher wesentlich. Das Projekt „SCIENTIA“ war ein Gemeinschaftsprojekt der inTec automation GmbH, der Postberg + Co. GmbH und des Fachgebiets Rechnerarchitektur und Systemprogrammierung der Universität Kassel. Es befasste sich mit der Entwicklung eines cyberphysischen Systems zur digitalisierten Volumenstrommessung direkt hinter dem Kompressor. Das Vorhaben wurde vom 15.12.2020 bis 14.01.2023 im Rahmen des Förderprogramms Distr@L der Hessischen Ministerin für Digitalisierung und Innovation aus Mitteln des Landes Hessen gefördert. Weitere Informationen unter: <https://digitales.hessen.de/foerderprogramme/distr>



„ Die Automatisierung monotoner Überwachungstätigkeiten und das Ersetzen durch abwechslungsreiche, kreative und kognitiv anspruchsvollere Aufgaben motiviert Mitarbeitende – und schafft gleichzeitig eine zukunftssichere Geschäftsbasis.“

Maximilian Meyer, Applikationsingenieur Kudernak GmbH

Machine-Learning-basierte Prozessüberwachung erhöht Qualität der Abläufe

Künstliche Intelligenz hat den Zerspanprozess im Blick

Die Überwachung des Zerspanprozesses an Werkzeugmaschinen ist für die Kudernak GmbH, die auf Kunststofftechnik spezialisiert ist, entscheidend für die Qualität der produzierten Produkte. Traditionell überwachte das Personal die Maschinen, was über längere Zeiträume unproduktiv und potenziell gefährlich ist. Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz ermöglicht es, sowohl die Arbeitssicherheit zu erhöhen als auch die Prozessqualität zu verbessern. Dies zeigt ein Projekt der Kudernak GmbH, das in Zusammenarbeit mit ZUKIPRO, dem Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt und der TU Darmstadt umgesetzt wurde.

Vergleichbar mit der Aufmerksamkeit bei Autofahrten schwindet diese, je länger und weniger abwechslungsreich die Strecke ist. Ähnlich verhält es sich in der Überwachung von Zerspanprozessen. Diese Aufgabe ist für die Mitarbeitenden ein anstrengendes, eintöniges Unterfangen und es passieren mitunter Fehler. Daher hat sich Kudernak dazu entschieden, den unproduktiven Vorgang durch den Einsatz von KI abzulösen und das Fachpersonal für wertschöpfendere Aufgaben einzusetzen.

Kudernak ist spezialisiert auf die subtraktive Bearbeitung zur Herstellung von Dichtungen und Funktionsbauteilen aus Hochleistungskunststoffen, unter anderem für die Chip-, Chemie- und Lebensmittelindustrie. Zur Qualitätssicherung im Zerspanprozess hat das Unternehmen eine maßgeschneiderte Machine-Learning-basierte Prozessüberwachung entwickelt.

Fachwissen und Datenqualifizierung sind entscheidend

Die entwickelte KI-Lösung basiert auf eingesetzten Algorithmen, die in einer Dateninfrastruktur und -architektur Entscheidungen treffen und diese an die Maschinensteuerung übermitteln. Dabei kommen verschiedene fortschrittliche Technologien wie Clustering, Mustererkennung, Datenreduktion und Fuzzy Logic zum Einsatz.

Zuvor mussten bei Kudernak mehrere Voraussetzungen erfüllt werden: Technisch galt es, eine geeignete Dateninfrastruktur aufzubauen. Gleichzeitig waren neue Kompetenzen im Bereich Datenmanagement und Datenqualität erforderlich. Hierbei unterstützen verschiedene Initiativen. ZUKIPRO übernahm die Projektberatung und -betreuung sowie die Initialisierung des Datenmanagements und anderen Aufgaben. Das Mittelstand-Digital Zentrum half bei der Optimierung von Datenstruktur und Algorithmus. Zudem arbeitete Kudernak eng mit der TU Darmstadt für Vorversuche und Grundlagenschaffung zusammen.

Die Implementierung der KI-Lösung erfolgte im laufenden Betrieb durch Personal von Kudernak und Universitätsmitarbeitende. Dabei floss Fachwissen aus den Bereichen Datenhandling und -management, Statistik, Algorithmik sowie PMC-Steuerung und -Anbindung ein. Zur technischen Umsetzbarkeit waren eine hohe Prozessstabilität, eine Unternehmens-Cloud und -Server sowie entsprechende Maschinenschnittstellen erforderlich. All diese Voraussetzungen wurden erfolgreich geschaffen.



Kudernak produziert unter anderem Bauteile aus Hochleistungskunststoff und überwacht den Zerspanprozess KI-basiert.

Grundstein für weitere Digitalisierung ist gelegt

Mithilfe der KI-Lösung, die von den Mitarbeitenden als sehr positiv empfunden wird, kann Kudernak eine risikobehaftete Tätigkeit für die Mitarbeitenden „abstellen“ und dabei eine Produktivitätssteigerung erzielen. Trotz der großen Erfolge im Projekt gibt es noch Potenzial zur Weiterentwicklung. Die Stabilität und Robustheit des Systems sowie die Fähigkeit, mehr Maschinen anzubinden, müssen verbessert werden. Das System muss verteilt werden, um die Robustheit für mehrere Anlagen zu erhöhen. Momentan wird zentral gerechnet.

Kudernak hat mit dieser Entwicklung den Grundstein gelegt, um weitere Prozesse zu digitalisieren und zu automatisieren. So können die gewonnenen Daten beispielsweise die Grundlage für weitere Analysen bilden und in Algorithmen für andere Optimierungsmaßnahmen in der Fertigung einfließen.

Der Nutzen-Check:

✓ **Ökonomisch**

Kosteneinsparungen und Qualitätssteigerung durch Fehlerreduktion sowie Datenbasis für zukünftige Optimierungen.

✓ **Ökologisch**

Weniger Ausschuss und damit Einsparungen wertvoller Ressourcen wie Zeit und Material.

✓ **Sozial**

Entlastung der Mitarbeitenden von eintönigen und risikoreichen Aufgaben. Wertschätzung für wertschöpfende Aufgaben.

3 Fragen an: Maximilian Meyer, Applikationsingenieur Kudernak GmbH



Was ist Ihre persönliche Haltung zu KI und deren Rolle bei der Digitalisierung?

Ich sehe großes Potenzial in der Künstlichen Intelligenz, besonders für Prozesse, die bisher noch nicht digitalisiert wurden. Und im Sinne von „New Work“ ermöglicht KI, Arbeitsprozesse sicherer und effizienter zu gestalten – und gleichzeitig wertschöpfende und sinnstiftende Arbeit zu fördern. Es bleibt mehr Zeit für Kreativität.



Wo sehen Sie Ihr Unternehmen beim KI-Einsatz in der Zukunft?

In der Zukunft wird der Einsatz von Künstlicher Intelligenz und statistischen Methodiken in unserem Unternehmen selbstverständlich sein. Wir planen, KI gezielt zu nutzen, um unsere Geschäftsprozesse zu optimieren und datengetriebene Entscheidungen zu unterstützen.



Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Ich rate anderen Unternehmen in Hessen, Digitalisierung nicht mehr so zu verstehen, wie es in den 90er Jahren der Fall war. Früher bedeutete das hauptsächlich die Einführung von Computern und grundlegender Software in Unternehmen, um analoge Prozesse zu digitalisieren. Heute umfasst Digitalisierung weit mehr als das: moderne Technologien wie Künstliche Intelligenz, Big Data, Cloud Computing und vieles mehr. Es ist wichtig, zeitgemäße Lösungen zu entwickeln, die auch in Zukunft noch dem neuesten Stand entsprechen. Dabei ist nicht die Menge der Daten entscheidend, sondern das Vorwissen in die Algorithmen einfließt, um bessere und präzisere Ergebnisse zu erzielen.



„ Künstliche Intelligenz ist Beschleuniger der digitalen Transformation. Sie bietet bereits einen großen Nutzen für die Industrie – beispielsweise, wenn es um Fehlererkennung oder Produktivitätssteigerung in der Fertigung geht.

Moritz Heide, Vice President Digital Operations, Rittal GmbH & Co. KG

KI als Beschleuniger der digitalen Transformation

Der Weg zur Lights-Out-Factory

Rittal, ein weltweit führender Anbieter von Schaltschranksystemen, Automatisierung, Infrastruktur und Kühlung für Industrie und IT, hat begonnen, die Vision einer Lights-Out-Factory in seinem Werk in Haiger zu verwirklichen. Im Rahmen dieser Transformation zu einer selbstoptimierenden Fabrik integriert Rittal sukzessive auch KI-basierte Software-Lösungen in die Fertigungsprozesse in den Fabriken, beispielsweise zur Qualitätssicherung und Unterstützung von Werkern. Diese dienen als Blaupause für den deutschen Mittelstand.

Rittal fertigt in Haiger mit 250 hochgradig digital integrierten Maschinen bis zu 8.000 Kompaktschaltschränke und Gehäuse pro Tag. Das Zielbild ist die Lights-Out-Factory: die selbstoptimierte Fabrik, welche die hochautomatisierte, autonome Steuerung und Optimierung von Produktionsprozessen und Energie umfasst. Module des Konzepts werden gerade auf das weltweite Produktionsnetzwerk ausgeweitet. Datendrehscheibe für die Transparenz der Fertigungsprozesse ist das ONCITE Digital Production System der Schwesterfirma German Edge Cloud. Auch KI-Lösungen aus den Bereichen Generative AI und Visual Inspection sind relevant. Diese tragen zur Fehlererkennung und Produktivitätssteigerung bei.

Intelligente Assistenz beim Schaltschrankbau

KI zur intelligenten Assistenz kann Werkern zum Beispiel die Montage für Individual-Schaltschränke erleichtern. Bisher mussten diese die Montageanleitungen aufwändig durchsuchen, was viel Zeit kostete und auch zu Fehlern im Prozess führen konnte.

Mitarbeitende in der Montage erhalten nun einen intuitiven GenAI-Assistenten, den GEC unter anderem mithilfe von Google Gemini Pro umsetzt. Die Generative AI bietet kontextsensitive Unterstützung und Anleitungen, um die

Mitarbeitenden durch ihre Aufgaben an der Sondermontagelinie zu leiten. Die Lösung greift dabei auf die in ONCITE DPS gesammelten strukturierten Daten sowie Anleitungen, CAD-Zeichnungen und Stücklisteninformationen zu, um die relevanten Informationen Schritt für Schritt für die Montage der Schaltschränke zu extrahieren. Die Generative AI kann auch Testabläufe vorschlagen oder unterstützen, um sicherzustellen, dass die Montage ordnungsgemäß durchgeführt wurde und der Schaltschrank wie erwartet ausgeliefert wird.

Der Nutzen-Check:

- ✓ **Ökonomisch**
Verbesserung der Effizienz und Genauigkeit der Montage: Qualitätsverbesserungen, weniger Garantiefälle und erhebliche Zeit- und Kostenersparnisse.
- ✓ **Ökologisch**
Reduzierung von Fehlern und Nacharbeit schont Ressourcen. Ausdruck von Montageanleitungen und -zeichnungen auf Papier entfällt.
- ✓ **Sozial**
Arbeitsentlastung für die Mitarbeitenden, Stressreduktion und Steigerung der Zufriedenheit durch höhere Produktivität und weniger Fehler.



Rittal hat in seinem Werk in Haiger begonnen, die Vision einer Lights-out-Factory zu realisieren, und digitalisiert sukzessive Produktionsprozesse.

KI-basierte visuelle Qualitätsinspektion

Bisher erfolgte die Qualitätssicherung bei der Schaltschrankproduktion in weiten Teilen manuell. Für die automatisierte Erkennung von Defekten und Qualitätsproblemen in der Produktion kommt nun im Hause Rittal eine KI-Lösung zum Einsatz. Sie integriert nahtlos Hardware-Komponenten wie Kameras, Edge-Computing-Einheiten und Switches sowie Software-Tools, um die visuellen Inspektionen vollumfänglich zu ermöglichen. So ist zum Beispiel die automatisierte Qualitätskontrolle an Rittal-Schaltschränken möglich, einschließlich der Erkennung von Defekten und Kratzern sowie der Überprüfung der Zubehörvollständigkeit.

Die KI wurde mit Fotos angelernet, lernt stetig weiter und liefert somit immer bessere Ergebnisse. Durch die frühzeitige und dauerhafte Erkennung von Qualitätsproblemen wird sichergestellt, dass den Kunden keine fehlerhaften Produkte erreichen.

Der Nutzen-Check:

✓ Ökonomisch

Kosteneinsparung und Erhöhung der Kundenzufriedenheit, weil Qualitätsprobleme früher und stabil erkannt werden, bevor Produkte ausgeliefert werden.

✓ Ökologisch

Weniger Transportaufkommen durch die Vermeidung von Reklamationen und Nacharbeit, was den CO₂-Ausstoß und die Umweltbelastung minimiert.

✓ Sozial

Entlastung der Mitarbeitenden von repetitiven und zeitaufwändigen Aufgaben, wodurch sie sich auf anspruchsvollere Tätigkeiten konzentrieren können.

3 Fragen an: Moritz Heide, Vice President Digital Operations, Rittal GmbH & Co. KG



Was ist Ihre persönliche Haltung zu KI und deren Rolle bei der Digitalisierung?

KI ist wichtig, jedoch sollte ihr Einsatz zielgerichtet erfolgen. Es geht darum, den realen Nutzen im Blick zu behalten und nicht einfach Hypes zu folgen. Wir sollten KI kühl evaluieren und Entscheidungen treffen, die auf einem fundierten Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen basieren. Oft ist die KI vor allem Beschleuniger bei der Implementierung von Lösungen.



Wo sehen Sie Ihr Unternehmen beim KI-Einsatz in der Zukunft?

Rittal nutzt KI-Technologie als eine sinnvolle Erweiterung in verschiedenen Bereichen wie Prozessoptimierung und Qualitätssicherung. Unser Ziel ist es, die Technologie zum Nutzen unserer Kunden einzusetzen, wobei wir uns stets von Mehrwert, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit leiten lassen.



Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Es ist wichtig, groß zu denken, aber gleichzeitig klein anzufangen und sich schnell zu bewegen. Der Schlüssel liegt darin, den Einsatz von KI strategisch zu planen und die Software-Architektur so zu gestalten, dass man flexibel auf Veränderungen reagieren kann. Wichtig ist, für den sinnvollen Einsatz von KI die Voraussetzungen zu schaffen. Transparenz und Kontextualisierung über Datendreh scheiben wie ONCITE DPS von German Edge Cloud spielen dabei eine entscheidende Rolle. Die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen ist die Grundlage für präzise Ergebnisse und Rückschlüsse zur Optimierung der Prozesse.



„ Die Digitalisierung von Wertstromkarten ist derzeit eine aufwändige und kleinteilige Aufgabe. Künftig reichen die Aufnahme eines Bildes und eine KI-gestützte App, um den Prozess zu automatisieren. Das spart viel Zeit und reduziert Fehler.

Prof. Dr. Sven Spieckermann, Vorstandssprecher/CEO, SimPlan AG

KI-gestützte Wertstromanalyse löst aufwändige manuelle Prozesse ab

Schneller vom Brownpaper zum digitalen Modell

Die Wertstromanalyse ist eines der wichtigsten Instrumente zur Erfassung von Ist-Zuständen zwecks Prozessoptimierung in der Produktion. Dazu werden Wertströme in der Fabrik analog auf Brownpaper erstellt und anschließend durch manuelles „Nachzeichnen“ in einem Softwareprogramm digitalisiert. Mithilfe einer KI-basierten Bilderkennung, die im Zuge des vom BMBF geförderten Forschungsprojekts KompAKI von den Projektpartnern entwickelt wurde, wird dieser Prozess automatisiert und somit signifikant vereinfacht.

Seit Ende der 90er Jahre bewährt sich die Wertstromanalyse als Lean-Management-Methode zur Visualisierung, Analyse und Verbesserung von Fabrikabläufen. Basierend auf den dabei erhobenen Informationen lassen sich mögliche Optimierungen identifizieren und Simulationen durchführen.

Eine typische Wertstromanalyse wird gemeinsam mit den betreffenden Werks-Mitarbeitenden – meist in Workshops – vor Ort erstellt und in Form einer analogen Wertstromkarte auf großen Brownpapers mit „Papier und Bleistift“ dokumentiert. Um solche Wertstromkarten anschließend digital modellieren zu können, mussten sie bisher mit großem Aufwand per Hand in der Software nachgebaut werden. Dieser Prozess ist nicht nur sehr umständlich und aufwändig, sondern auch fehleranfällig.

Forschungsprojekt: Wertströme einfacher digitalisieren und simulieren

Die Nutzbarkeit von Verfahren der Bilderkennung zur Digitalisierung von Wertströmen war daher die Forschungsfrage in einem Pilotprojekt von KompAKI. Im

Zuge dessen entstand ein Demonstrator zur KI-basierten Wertstromanalyse, der in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) der TU Darmstadt und dem Spezialisten für Simulationssoftware SimPlan entwickelt wurde. Aus dem Vorhaben resultiert schließlich sowohl eine Methode als auch eine Applikation zur KI-gestützten Wertstromanalyse.

Der Demonstrator bietet durch die Anwendung von KI-Methoden die Möglichkeit, die analoge Wertstromkarte über ein Foto direkt zu digitalisieren. Auf diese Weise soll es deutlich vereinfacht werden, digitale Wertstrom-Simulationssoftware zu verwenden. Ziel ist es, Optimierungsmaßnahmen am Wertstrom zu simulieren und so Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz, Durchlaufzeit und Resilienz zu bewerten. Getestet wird dies im Projekt mit der Simulationssoftware SimVSM der SimPlan AG.

Die Datenbasis ist das A und O

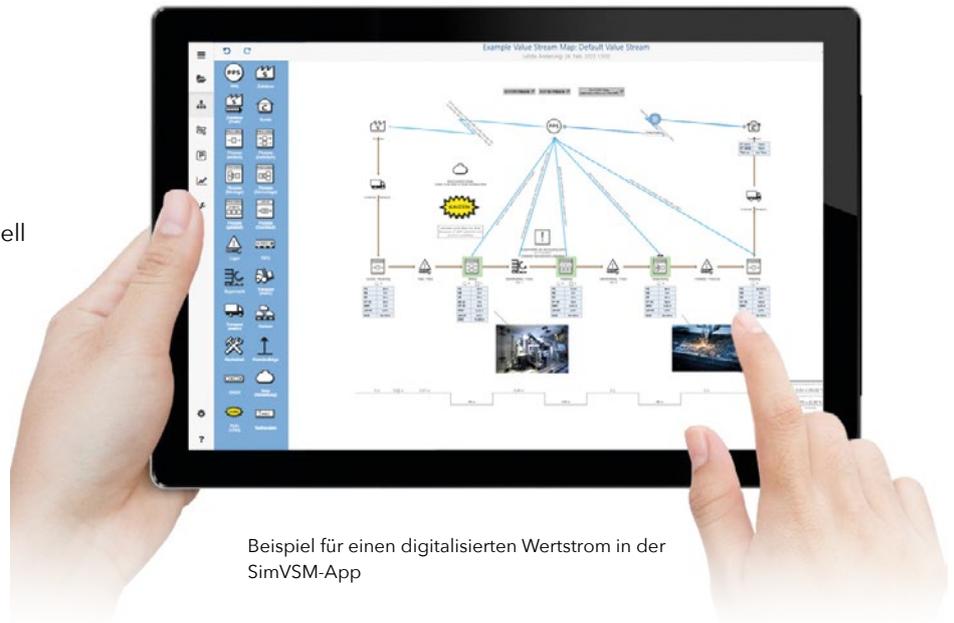
Eine möglichst aussagekräftige und umfangreiche Sammlung von Wertstromabbildungen als Datenbasis ist in diesem Fall für die Verwendung von Verfahren des Maschinellen Lernens unabdingbar. Die als Basis für die Erstellung der künstlichen Trainingsdaten genutzten Templates von Wertstromsymbolen wurden ebenso wie eine Reihe von Trainingswertströmen von der auf Wertstromoptimierung spezialisierten Firma Sieben aus Hanau zur Verfügung gestellt. Das Unternehmen unterstützt die Entwicklungen im Projekt maßgeblich und wirkt zudem als assoziiertes Partner im KompAKI-Konsortium mit.

Die KI wurde mithilfe von Fotos von manuell erstellten Wertströmen angelern. Ferner haben die Verantwortlichen einen Generator erstellt, der Wertstrombilder erzeugen kann, die wirken, als wären sie manuell erstellt worden.

KI- und Wertstrommethoden- Wissen vereint

Voraussetzung für die Entwicklung war es zudem, die Wertstromfachleute und Software-Entwickelnden der SimPlan AG mit den erforderlichen Kenntnissen zu KI-Verfahren auszustatten. Gleichzeitig mussten sich KI-Fachleute mit Grundlagen der Wertstrommethode vertraut machen. Die prototypische Entwicklung ist in Sprints erfolgt, das heißt in kurzen Abfolgen aus Entwicklung und Erprobung im Forschungsteam mit spezialisierten Fachleuten aus dem Hause SimPlan und von der TU Darmstadt. Bis zu ersten brauchbaren Ergebnissen vergingen etwa zwölf Monate.

Die Lösung soll künftig als Bestandteil der Software SimVSM von SimPlan ausgeliefert werden.



Beispiel für einen digitalisierten Wertstrom in der SimVSM-App

Der Nutzen-Check:

✓ Ökonomisch

Deutliche Zeitersparnis bei der Digitalisierung der Wertströme und Qualitätsgewinn auf Grund von Fehlerminimierung.

✓ Ökologisch

Vereinfachte Anwendbarkeit des Lean-Production-Verfahrens kann zu verstärkter Nutzung und besserer Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen und somit Ressourceneinsparungen führen.

✓ Sozial

Das „Abmalen“ von Wertströmen beim Digitalisieren ist keine anspruchsvolle oder befriedigende Tätigkeit. Davon werden Mitarbeitende entlastet.

3 Fragen an: Prof. Dr. Sven Spieckermann, Vorstandssprecher/CEO, SimPlan AG

? Welchen Nutzen bringt das KI-Projekt für Sie als Software-Anbieter?

KI als wichtiger Digitalisierungsansatz weist per se eine Nähe zu den von uns angebotenen Digitalen Fabrikzwillingen auf. Daher befassen wir uns schon seit vielen Jahren mit Überlegungen zu den Wechselwirkungen von KI und unseren Angeboten. Wir haben einem unserer Produkte eine vielversprechende KI-basierte Erweiterung hinzugefügt, von der wir uns zusätzliches Marktpotenzial versprechen.

? Wo sehen Sie Ihr Unternehmen beim KI-Einsatz in der Zukunft?

Wir werden auch künftig testen, wie und in welchen Bereichen unseres Unternehmens wir KI-Verfahren nutzbringend einsetzen können. Dabei wird in den kommenden beiden Jahren sicher ein Schwerpunkt auf Versuchen mit den großen Sprachmodellen wie ChatGPT liegen.

? Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Keine überzogenen Erwartungen zu haben, aber mit der Nutzung von KI-Verfahren einfach anzufangen. Gerade die Förderprogramme des Landes Hessen wie LOEWE können dabei hilfreiche Begleiter sein.



„ Künstliche Intelligenz macht die ursprünglich langwierige Suche nach Prüfplänen bei der Leuchtenproduktion perspektivisch obsolet. Das Personal erhält dadurch signifikante Entlastung und die Produktivität steigt.

Frank Decker, Manufacturing/Projektmanagement, TRILUX GmbH & Co. KG

KI übernimmt automatisiert die Prüfplanauswahl

Für jede Leuchte den richtigen Prüfplan

TRILUX, Spezialist für Beleuchtung und Lichtlösungen, stellt am Ende des Produktionsprozesses alle Produkte zur Qualitätssicherung auf den Prüfstand. Bisher haben Mitarbeitende die dazu erforderlichen Prüfpläne jeder produzierten Leuchte manuell zugewiesen. Mit der zunehmenden Produktvarianz und den individuellen Konfigurationsmöglichkeiten von Leuchten ist dies jedoch ein immer schwierigeres Unterfangen. Der Prozess ist sehr aufwändig und fehleranfällig. Daher erarbeitete TRILUX gemeinsam mit KompAKI ein Konzept für die automatisierte Prüfplanauswahl.

Die zuständigen Mitarbeitenden in der Fertigung bei TRILUX wählen durch ihr Fachwissen in der Regel aus circa 400 Prüfplänen den richtigen Plan zur elektrischen Endprüfung aus. Die Anzahl der Prüfpläne hat sich in den vergangenen Jahren massiv erhöht. Das hängt vor allem mit den zunehmend unterschiedlichen Lichtsteuerungen und den wachsenden Möglichkeiten an individuellen Konfigurationen zusammen. Damit steigt nicht nur der Aufwand zur Vorbereitung des Prüfprozesses, sondern es wird auch immer schwieriger, den Mitarbeitenden das Wissen zur richtigen Auswahl des passenden Prüfplans im Rahmen von Schulungen zu vermitteln.

Ziel: Produktionseffizienz erhöhen - Belastung reduzieren

Damit die im Wettbewerb notwendige steigende Produktionseffizienz und immer höhere Qualitätsanforderungen umgesetzt werden können, diese aber nicht auf Kosten des Wohlbefindens der Mitarbeitenden gehen, hat TRILUX in Zusammenarbeit mit KompAKI ein Konzept zur KI-gestützten Prüfplannerstellung und -zuordnung entwickelt.

Ziel ist es, die Montagemitarbeitenden bei der korrekten Auswahl der Prüfpläne und die Mitarbeitenden aus der Qualitätssicherung bei der Erstellung der Prüfpläne zu unterstützen. Dies ist die Basis, um Arbeitsabläufe im Bereich der Leuchtenendmontage sowie der angrenzenden Bereiche hinsichtlich Produktqualität, Produktivität und Komplexitätsbewältigung zu optimieren.

KI-gestützte Prüfplannerstellung und -zuordnung

Und so funktioniert der konzipierte Prozess: Beim Einscannen der Leuchtennummer während des Montageprozesses wird über einen Zugriff auf eine zentrale Datenbank der hinterlegte Prüfplan automatisch aufgerufen. Dazu werden zum Eingang eines neuen Auftrags die entsprechenden Auftragsdaten an einen auf KI basierenden Algorithmus übergeben. Dieser nutzt sein antrainiertes Wissen, um aus den Auftragsdaten einen passenden Prüfplan aus der Prüfplansammlung zu finden. Da keine hundertprozentige Garantie für die richtige Auswahl besteht, muss das Ergebnis anschließend einmalig von qualifiziertem Personal aus der Qualitätssicherung überprüft und freigegeben werden. Sollte kein passender Prüfplan durch den Algorithmus gefunden werden, muss die Qualitätssicherung entweder den richtigen Prüfplan manuell zuweisen oder einen neuen Prüfplan für die Leuchte erstellen. Dadurch wird der Auswahlprozess vor den eigentlichen Fertigungsprozess verlagert.

Noch befindet sich die Lösung im Teststadium, da zum Beispiel noch die Datenqualität zu erhöhen und die Verknüpfung mit SAP umzusetzen ist. Nach erfolgreicher Praxiseinführung werden folgende Ergebnisse erwartet: Der Druck auf die Prüfenden wird damit immens reduziert



TRILUX-Lichtsysteme sind an vielen Orten zu finden - zum Beispiel Leuchten der Baureihe E-Line-Next im Landeskreisamt Ludwigslust-Parchim.

werden, da diese den Prüfplan nicht mehr manuell und nach bestem Wissen und Gewissen auswählen müssen. Intensive Schulungen für künftiges Personal zur Auswahl der Prüfpläne werden so ebenfalls obsolet. Letztlich wird das KI-gestützte Vorgehen in Zeitersparnis, größeres Wohlbefinden der Mitarbeitenden und gesteigerte Produktivität bei gleichzeitig hoher Qualität münden.

Der Nutzen-Check:

✓ **Ökonomisch**

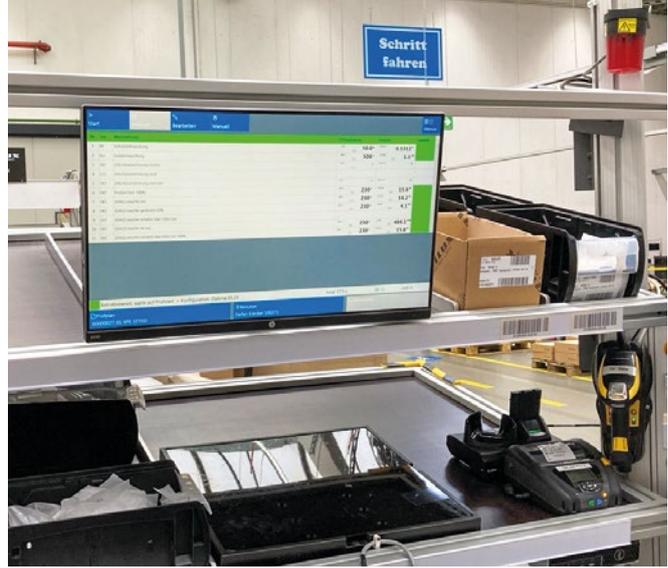
Höhere Effizienz und weniger Fehleranfälligkeit im Prozess durch automatisierte Prüfplanzuordnung.

✓ **Ökologisch**

Die Reduzierung unproduktiver Aufgaben ermöglicht einen besseren Ressourceneinsatz.

✓ **Sozial**

Verbesserte Ergebnisse und Entlastung der Mitarbeitenden (auch mental) und eine insgesamt höhere Zufriedenheit bei allen Beteiligten.



Prüfplatz im Hause Trilux: Der Bildschirm zeigt einen ausgewählten Prüfplan, womit die Mitarbeitenden die elektrische Endprüfung der Leuchte durchführen.

3 Fragen an: Frank Decker, Manufacturing/Projektmanagement, TRILUX GmbH & Co. KG

? Welchen Nutzen bringt das KI-Projekt für Sie als Leuchtenhersteller?

In unserem Markt - wie auch in vielen anderen - erhöht sich in der Produktion die Komplexität durch immer mehr individuelle Produkte. Gleichzeitig wird der Ruf nach höherer Produktivität lauter. Dieser Druck darf nicht auf Kosten der Gesundheit der Mitarbeitenden gehen. Das KI-Projekt zeigt, wie diese Herausforderungen mit automatisierten Prozessen bewältigt werden können.

? Wo sehen Sie Ihr Unternehmen beim KI-Einsatz in der Zukunft?

Ich denke, vielen Unternehmen ist mittlerweile bewusst, dass sie nicht um den Einsatz Künstlicher Intelligenz herumkommen werden. Auch um konkurrenzfähig auf dem Markt zu bleiben. Wir werden in Zukunft sicherlich diverse KI-Systeme einführen. Dafür gilt es jedoch noch einiges zu leisten. Es muss Fachwissen über KI aufgebaut werden und die Lösungen müssen umfangreich getestet und nachgeschärft werden.

? Was raten Sie anderen Unternehmen in Hessen diesbezüglich?

Sie sollten sich erst einmal an kleine Projekte heranwagen und vorhandenes Know-how und Expertise - wie bei verschiedenen Anlaufstellen zum Thema KI vorhanden - nutzen. Dadurch können für alle wertvolle Erkenntnisse gewonnen und erste Schritte in Richtung KI-Integration gemacht werden.

KI als Wegbereiter für neue Geschäftsmodelle²⁴

Unternehmen aller Branchen erkennen zunehmend das Potenzial von Künstlicher Intelligenz, Prozesse zu optimieren, Kundenerlebnisse zu verbessern und den Arbeitsalltag zu erleichtern. KI bietet über den Einsatz im eigenen Betrieb hinaus jedoch auch enorme Potenziale für neuartige Geschäftsmodelle und somit für mehr Wertschöpfung. Um Unternehmen zu unterstützen, erarbeitete KompAKI zur Entwicklung KI-getriebener Geschäftsmodelle einen Baukasten.

Wie Künstliche Intelligenz zum Business-Modell werden kann, zeigt sich am Beispiel Predictive Maintenance. Predictive Maintenance zielt darauf ab, Wartungskosten zu senken und Betriebsunterbrechungen zu vermeiden. Stellen wir uns ein Maschinenbauunternehmen vor, das mit den Produktionsanlagen seiner Kunden vernetzt ist. Dieses Unternehmen könnte "Predictive Maintenance as a Service" anbieten und sich damit nicht nur als Hersteller, sondern auch als Dienstleister positionieren. Mithilfe von KI prognostiziert der Anbieter den Verschleiß der Maschinen beim Kunden und plant rechtzeitig Wartungsmaßnahmen.

Dadurch kann das Erlösmodell von Einmalzahlungen auf Abonnement- oder nutzungsbasierte Abrechnungen umgestellt werden, was kontinuierliche Einnahmen sichert. So entsteht ein neues, KI-getriebenes Geschäftsmodell.

Mit einem Baukasten zu KI-basierten Geschäftsmodellen

Für die Entwicklung von KI-basierten Geschäftsmodellen ist eine strukturierte Vorgehensweise essenziell. Im Rahmen einer Studie mit 102 Start-ups identifizierte KompAKI

Dimensionen	Ausprägungen					
Wertversprechen	Kosten- und Zeitersparnis		Qualitätssteigerung	Erkenntnisgewinn	Innovationssteigerung	
Schlüsselangebot	Aggregation & Filterung	Informationsanreicherung	Erkennung	Optimierung	Vorhersage	Erstellung
Kunden-Einfluss auf KI-System	Kein Einfluss	Auswahl der Einstellungen	Feedbackschleife	Entwicklung des Modells	Eigentum am Modell	
Kundensegment	Primärer Sektor	Sekundärer Sektor	Tertiärer Sektor	Quartärer Sektor		
Haupttätigkeit	Beratung	Data Science	Data Sourcing & Engineering	Software Engineering	Hardwareentwicklung	
ML Form	Supervised Learning		Unsupervised Learning	Reinforcement Learning		
Kanal für Bereitstellung	Edge	Vor-Ort-Software	Gehostete Software		Plug-in	
Datenquelle	Kundendaten		Anbieterdaten		Öffentlich verfügbare Daten	
Datentyp	Strukturiert		Halbstrukturiert		Unstrukturiert	
Einnahmemodell	Bezahlung-mit-Daten	Abonnement	Bezahlung-pro-X	Gewinnbeteiligung	Einmalige Gebühr	

Baukasten für KI-getriebene Geschäftsmodelle nach²⁵

die wichtigsten Entscheidungen, die für die Entwicklung eines KI-getriebenen Geschäftsmodells zu treffen sind. Diese Faktoren sind in der links stehenden Tabelle als Dimensionen dargestellt.

Dieser auf dem Business Model Canvas basierende Baukasten wurde von KompAKI spezifisch für die Anforderungen von KI-getriebenen Geschäftsmodellen entwickelt. Mithilfe des Baukastens können Unternehmen an ein neues Geschäftsmodell strukturiert herangehen. Dabei sind verschiedene Fragen zu beantworten, die die Ausrichtung ihres neuen Geschäftsmodells betreffen und strategische Entscheidungen darstellen:

Wertversprechen:

Welcher Mehrwert soll dem Kunden geboten werden?

Schlüsselangebot:

Mit welcher Art von Produkt oder Dienstleistung kann der Mehrwert erzielt werden?

Kunden-Einfluss auf KI-System:

Wie stark sind Kunden in die Entwicklung involviert?

Kundensegment:

Für welche Kundengruppe sollen Lösungen angeboten werden?

Haupttätigkeit:

Wie wird das Geschäftsmodell ermöglicht?

Machine Learning-Form:

Welche Art von Machine Learning kommt zum Einsatz?

Kanal für die Bereitstellung:

Wie gelangt die Lösung zu den Kunden?

Datenquelle:

Woher kommen die notwendigen Daten?

Datentyp:

Welche Art von Daten verwenden wir?

Einnahmemodell:

Wie generiert das Geschäftsmodell Erträge?

Zahlungsbereitschaft ist das A und O für den Erfolg

Ein erfolgreiches Geschäftsmodell setzt voraus, dass Kunden bereit sind, für das angebotene Produkt oder die Dienstleistung zu zahlen. KompAKI hat herausgearbeitet,

welche Erlösmodelle existieren und für welche Attribute potenzielle Kunden bereit sind, zu zahlen. Zu den gängigen Erlösmodellen für KI-basierte Geschäftsmodelle im B2B-Bereich gehören nutzungsbasierte Erlösmodelle (Pay-per-use, Micropayments), funktionsbasierte Erlösmodelle (Pay-per-function) sowie Lizenzmodelle / Abonnementmodelle und Anreizmodelle.

Die Zahlungsbereitschaft der Kunden hängt von verschiedenen Faktoren ab, wobei der erwartete Nutzen eine entscheidende Rolle spielt. Bei der Entwicklung eines Preisgestaltungsmodells wird oft die Choice-based Conjoint-Analyse eingesetzt. Dabei werden den Teilnehmern verschiedene Produkt- und Dienstleistungskombinationen mit unterschiedlichen Preisen präsentiert. Die Teilnehmer wählen dann aus oder geben an, welche Kombination sie nicht kaufen würden. Auf diese Weise lässt sich die Zahlungsbereitschaft ermitteln. Durch diese Analyse können Unternehmen ein Preisgestaltungsmodell entwickeln, das die Zahlungsbereitschaft der Kunden optimal berücksichtigt und somit die Rentabilität des Geschäftsmodells sicherstellt. Unternehmen, die sich die Zeit nehmen, ihre Geschäftsmodelle systematisch zu analysieren und auf die Bedürfnisse ihrer Kunden abzustimmen, werden langfristig von den Vorteilen der KI profitieren. Letztendlich werden Unternehmen, die Künstliche Intelligenz als integralen Bestandteil ihrer Geschäftsstrategie betrachten und kontinuierlich daran arbeiten, ihre Modelle zu verbessern, nicht nur wettbewerbsfähiger, sondern auch anpassungsfähiger und kundenorientierter agieren können.

Weitere Informationen, Praxisbeispiele und Impulse bieten die folgenden Leitfäden:

KompAKI: Künstliche Intelligenz als Motor Ihrer Geschäftsmodelle - Ein Leitfaden zur Erstellung und Transformation KI-getriebener Geschäftsmodelle

www.tu-darmstadt.de/media-einrichtungen/kompaki/dokumente_kompaki/praxismaterialien/KompAKI_KI_als_Motor_Ihrer_Geschaeftsmodelle.pdf



Technologieland Hessen: Auf zu digitalen Welten - Leitfaden zur Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle für produzierende Unternehmen

linkhtai.de/LF-DigGeschMod



Neues Level des industriellen Energiemanagements mit KI²⁶

Angesichts der zunehmenden ökonomischen und ökologischen Herausforderungen stehen Industrieunternehmen unter Druck, ihre Energieverbräuche zu senken und nachhaltiger zu agieren. Darüber hinaus erfordert die öffentliche Wahrnehmung des Klimawandels von Unternehmen ein verantwortungsbewusstes Handeln, das auch deren Wettbewerbsfähigkeit steigern kann. KI-basiertes industrielles Energiemanagement spielt bei der Lösung dieser Aufgabenstellungen eine Schlüsselrolle.

Digital gestützte Energiemanagementsysteme, beispielsweise nach ISO 50001, haben sich etabliert, um den Energieverbrauch in einem Unternehmen genau zu erfassen, zu bewerten und gezielt zu optimieren. Herkömmliche Ansätze erfordern jedoch interdisziplinäres Expertenwissen, das gerade in KMU oftmals nicht vorhanden ist.

Die Einbindung von Künstlicher Intelligenz in das industrielle Energiemanagement vereinfacht den Einsatz solcher Systeme und kann durch Automatisierung Entlastung schaffen –, um beispielsweise ein definiertes Ziel wie Energieeinsparungen zu erlangen. So genannte KI-Agenten lernen kontinuierlich und finden Lösungswege.

Die Anwendungsbereiche von KI im Energiemanagement sind vielfältig. Beispiele sind die Vorhersage zukünftiger Energieverbräuche, das sensorreduzierte Monitoring der Verbräuche mittels virtueller Messstellen, die energieadaptive Produktionsplanung, die optimierte Betriebsplanung von Energieversorgungssystemen sowie die Bilddatenauswertung und Assistenzsysteme zur Identifikation oder Auswahl von Energieeffizienzmaßnahmen.

Einige Hardware-Hersteller liefern bereits KI-Agenten für das entsprechende System mit, so dass diese ohne vorhandenes Spezialwissen nur noch auf den jeweiligen Anwendungsfall übertragen werden müssen.

Von der Forschung in die Praxis

In Anwendungsfällen hat sich gezeigt, dass Unternehmen, die auf KI-gestützte Energiemanagementsysteme setzen, signifikante Einsparungen bei ihren Energiekosten erzielen können. So kann etwa die Implementierung von Machine-Learning-Algorithmen ineffiziente Prozesse identifizieren und kontinuierlich optimieren. Diese kontinuierliche Optimierung ist ein entscheidender Vorteil gegenüber traditionellen Energiemanagementmethoden, die häufig auf periodische Überprüfungen angewiesen sind.

Die Potenziale sind also groß und können von Unternehmen ausgeschöpft werden. Die ETA-Fabrik zeigt, wie KI-Technologien in der Praxis effektiv eingesetzt werden können. Im Rahmen der Forschung in dieser Fabrik werden KI-

Systeme aller Autonomiegrade entwickelt, um einen Beitrag zur CO₂-freien Produktion der Zukunft zu leisten. Die erforschten Anwendungen umfassen sowohl die Erfassung von Energiedaten aus dem Produktionssystem als auch die Steuerung und Regelung von einzelnen Komponenten bis hin zu gesamten Fabrikssystemen. In der ETA-Fabrik wird die produktionstechnische Forschung greifbar gemacht und es werden neue Impulse für die umweltgerechte Produktion von morgen gesetzt – immer mit Blick auf den Praxistransfer. Viele der Innovationen, die hier erforscht wurden, kommen heute in Unternehmen zum Einsatz.



Digitale Übersicht über die Energieinfrastruktur der ETA-Fabrik



Mobiles Energie-Monitoring in der ETA-Fabrik

Sie wollen Ihre Energieverbräuche senken und nachhaltiger agieren?

Unterstützung und Anregungen, Ihre Produktionsprozesse ökonomisch und ökologisch besser aufzustellen, finden Sie hier:

ETA-Fabrik - Forschungslabor und Lernfabrik

Die ETA-Fabrik - ETA steht für Energietechnologien und Anwendungen in der Produktion - ist beim Institut für Produktionsmanagement, Technologien und Werkzeugmaschinen (PTW) der Technischen Universität Darmstadt angesiedelt. Im Forschungslabor der ETA-Fabrik entwickelt und erprobt die Forschungsgruppe ETA gemeinsam mit Industrie- und Forschungspartnern innovative, anwendungsnahe energie- und produktionstechnische Lösungen für eine CO₂-neutrale Produktion. Gleichzeitig ist sie als Lernfabrik zentraler Bestandteil der Wissensvermittlung des Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt.

Zum Forschungslabor inklusive Lernapp:
www.ptw.tu-darmstadt.de/eta-fabrik/startseite/index.de.jsp



Zur Lernfabrik inklusive Video:
<https://digitalzentrum-darmstadt.de/Lernfabriken>



Fit für die Zukunft:

Ressourceneffizienz in Produktionsprozessen

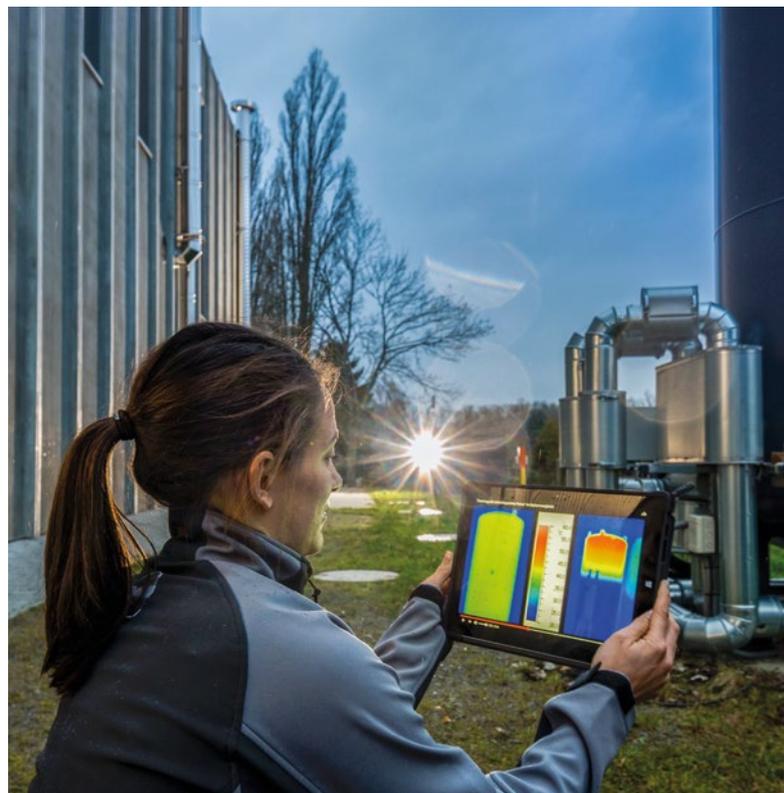
Welche Maschine verbraucht den meisten Strom in meiner Betriebsstätte? Welche Transportwege legt ein Bauteil innerhalb meiner Betriebsstätte zurück? Sind Betriebsmittel und Produktionsprozess zukunftsfähig? Mit dem Transferprojekt „ArePron“ konnte aufgezeigt werden, wie Unternehmen mit einer standortübergreifenden Vernetzung von Produktionssystemen Ressourcen und damit Kosten einsparen können. Das Projektteam hat dazu konkrete Hilfestellungen, Beispiele und wichtige Anstöße in einem Leitfaden zusammengefasst.

linkhtai.de/LF-RE-ProdProz



Fazit

KI-basiertes industrielles Energiemanagement stellt nicht nur eine Reaktion auf die aktuellen ökologischen und ökonomischen Herausforderungen dar, sondern ist auch eine proaktive Strategie zur Steigerung der Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und die nachweisbaren Vorteile machen den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in diesem Bereich zukunftsweisend. So können auch kleine und mittelständische Unternehmen selbständig Energieeffizienzpotenziale identifizieren und ausschöpfen, was vorher nur mit ausgewiesener Expertise im Bereich des Energiemanagements möglich war.



Thermographie von Klimatechnischen Komponenten an der ETA-Fabrik

Der Mensch im Fokus

Technologien und ihre Einsatzszenarien werden von Menschen entwickelt. So sollten sie sich auch immer vorteilhaft für Menschen auswirken. Konkret heißt das: auf die Ziele des anwendenden Unternehmens und dessen Beschäftigte. Künstliche Intelligenz und Algorithmen wirken dann unterstützend: sie stellen Zusammenhänge her, ziehen Schlussfolgerungen, machen Vorhersagen und schaffen Entscheidungsgrundlagen. KI-Systeme sollten hilfreiche Werkzeuge sein, mit denen Menschen arbeiten. Deswegen müssen Beschäftigte die Möglichkeiten und Grenzen von Künstlicher Intelligenz kennen und sie muss nutzerorientiert entwickelt sein. Was die menschenzentrierte Gestaltung von KI umfasst und wie Unternehmen diese umsetzen können, erklären Isabelle Puccini und Dr. Viola Hellge von ZUKIPRO.



Isabelle Puccini,
Beratung und Qualifizierung
von Beschäftigten und
Interessenvertretungen bei
ZUKIPRO

Frau Puccini, warum ist es essenziell, Beschäftigte in die Entscheidungsfindung und Gestaltung des KI-Einsatzes einzubeziehen?

Was bekannt ist, verstanden und den Anforderungen der Beschäftigten gerecht wird, wird erfolgreicher in der Praxis angenommen und genutzt. Mit den Beschäftigten KI im Unternehmen zu planen, zu gestalten und einzuführen stellt sicher, dass sich die KI-Systeme an der alltäglichen Praxis orientieren und den Bedürfnissen der Nutzenden gerecht werden. Gleichzeitig fließt vorhandenes Erfahrungswissen ein und das Verständnis für die konkrete KI-Anwendung entsteht. So werden auch Qualifizierungsbedarfe identifiziert. Die gemeinsame Beschäftigung mit dem KI-Einsatz hat Einfluss auf die Unternehmenskultur.

Was bedeutet menschenzentrierte KI?

Ganz schlicht: Den KI-Einsatz von den Menschen her und mit ihnen denken. Bei der Entwicklung und Einführung von KI-Systemen soll auf die Bedürfnisse und die Sicherheit der Anwendenden eingegangen werden. KI arbeitet mit Daten, weswegen der Schutz von Persönlichkeitsrechten und vor Diskriminierung wichtig sind. Darüber hinaus zielt dieser Ansatz darauf ab, Vertrauen in die Systeme zu fördern und die Arbeitsteilung zwischen Mensch und KI zu regeln. Und zwar so, dass der Mensch die Kontrolle und letzte Entscheidungsbefugnis behält. Zudem fördert dieses Konzept die Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten der Beschäftigten sowie die Zusammenarbeit und soziale Interaktion im Unternehmen.²⁷

Welche Prozesse und Methoden können Unternehmen implementieren, um eine Beteiligung der Beschäftigten bei der Einführung und dem Einsatz von KI zu gewährleisten?

Grundsätzlich kommt es auf eine frühzeitige gemeinsame Gestaltung an. Dafür wird am besten ein Verfahren erarbeitet und festgehalten. Wir beobachten, dass in kleinen und mittleren Unternehmen der KI-Einsatz oft über Absprachen zwischen Einzelpersonen geregelt wird und sich damit auf die individuelle Arbeitsorganisation beschränkt. Aspekte wie der Beschäftigtendatenschutz und damit die Wahrung von Persönlichkeitsrechten kommen dann meist zu kurz. Auch die Einführung von KI ist ein Change-Prozess, der strukturiert ablaufen sollte und bei dem verschiedene Aspekte zum Erfolg beitragen. Checklisten können hierbei eine hilfreiche Orientierung geben.

Die Checklisten unterstützen dabei, die späteren Anwendenden von Anfang an proaktiv einzubeziehen, was entscheidend für den Erfolg eines solchen Projektes ist. Zudem empfiehlt sich eine frühzeitige Vereinbarung zwischen Arbeitgeber und Beschäftigten, welche Regeln für den KI-Einsatz gelten. Das fördert eine partnerschaftliche Zusammenarbeit auf Augenhöhe. Dabei können dann auch Fragen des Datenschutzes und potenzieller Risiken von Beginn an transparent und verbindlich geregelt werden, um das Vertrauen zu stärken und mögliche Bedenken rechtzeitig anzusprechen. Wenn es eine gewählte Interessenvertretung gibt, muss diese frühzeitig über die geplanten KI-Maßnahmen informiert werden, wie es das Betriebsverfassungsgesetz vorsieht. Das ermöglicht dem Betriebsrat, Feedback zur Planung von KI zu geben. Hier können Betriebsräte auch gemäß § 80 Abs. 3 BetrVG auf externen Sachverstand zurückgreifen. Auch eine Beteiligung der Interessenvertretung an Projekttreffen des KI-Projektteams hat sich bewährt.^{28, 29}



Dr. Viola Hellge,
Koordination der Angebotssäule
„Qualifizieren“ bei ZUKIPRO

Frau Dr. Hellge, wie kann ein Change-Management für die Einführung von KI-Technologien typischerweise aussehen?

Wir empfehlen, den Change-Prozess in vier Phasen umzusetzen. Zuerst sollten die zu erreichenden Ziele festgelegt werden, ebenso der Anwendungszweck der KI und die grundlegende Funktionsweise. Parallel dazu sollten die Potenziale und möglichen Auswirkungen auf das Unternehmen analysiert werden. Um menschenzentriert vorzugehen, sind von Beginn an die späteren Nutzenden einzubeziehen. Falls noch nicht vorhanden, sollte eine Unternehmenskultur geschaffen werden, die offen für Digitalisierungsaktivitäten ist und Neugier, Experimentierfreudigkeit und Risikobereitschaft zulässt.

In Phase 2 wird das KI-System mit Blick auf den Menschen detailliert ausgestaltet. Hier geht es darum, wie der Mensch mit der KI zusammenarbeiten soll, um Fragen der Datentransparenz und -nutzung und wie die Belastung der Mitarbeitenden aussieht.

Es schließt sich in Phase 3 die Vorbereitung und Implementierung des KI-Systems an. Im Zuge dessen sollten den Mitarbeitenden passende Qualifizierungsmöglichkeiten angeboten und die Arbeitsorganisation sowie die Aufgabenverteilung angepasst werden. Bevor ein KI-System unternehmensweit eingeführt wird, ist eine Pilotumsetzung zum Testen und Experimentieren sinnvoll.

Nach der Implementierung wird das KI-System in Phase 4 basierend auf den Erkenntnissen aus der Pilotphase und dem Feedback der Nutzenden evaluiert und angepasst. So können wichtige Potenziale für Verbesserungen und „Lessons Learned“ für zukünftige Projekte ermittelt und berücksichtigt werden.^{30, 31}

Wie können Unternehmen sicherstellen, dass ihre Beschäftigten während des Einführungsprozesses von KI angemessen unterstützt und geschult werden?

Insbesondere in den Phasen 3 und 4 sollten bedarfsorientierte Schulungen angeboten und dazu regelmäßig Rückmeldungen eingeholt werden. Das Ganze sollte in

Experimentierphasen eingebettet sein, in denen die Beschäftigten die Möglichkeit haben, das System kennenzulernen und damit zu interagieren. Daraus lassen sich ebenfalls Feedback-Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Systems ableiten, um die Unterstützung für die Beschäftigten zu verbessern.

Wie kann ZUKIPRO Unternehmen unterstützen, KI menschenzentriert einzuführen?

Im Rahmen von ZUKIPRO können Unternehmen, insbesondere KMU aus Hessen, Unterstützung bei der Auswahl und Einführung von KI-Technologien erhalten. ZUKIPRO bietet maßgeschneiderte Beratungsleistungen, die den spezifischen Bedürfnissen der Unternehmen angepasst sind. Dazu gehören eine Einordnung des digitalen Reifegrades zu Beginn, eine Marktrecherche zu passenden Softwarelösungen, Befragungen der Belegschaft zu deren Bedarfen und Bedenken gegenüber KI und Digitalisierung, Workshops und weitere geeignete Maßnahmen.

Alle Beratungsleistungen durch die ZUKIPRO-Fachleute sind für Unternehmen in Hessen kostenfrei. ZUKIPRO folgt dabei einem menschenzentrierten Ansatz und berücksichtigt Kriterien der KI-Ausgestaltung, wie das KI-ULTRA Vorgehensmodell, sowie die Anforderungen des AI-Acts der EU.

Hinweis: Mehr zum AI-Act lesen Sie auf den Seiten 15 und 16.

Weiterführende Literatur zur Einführung von KI

Checkliste „Handlungsleitende Impulse für eine menschenzentrierte Einführung von KI in KMU“

https://kompetenzzentrum-karl.de/wp-content/uploads/2024/02/KARL_Handlungsempfehlungen_fuer_die_menschenzentrierte_Einfuehrung_von_KI_in_KMU.pdf



Handbuch Künstliche Intelligenz - Ein Praxisleitfaden für Unternehmen

https://digitalzentrum-kaiserslautern.de/wp-content/uploads/2023/01/Handbuch-Kuenstliche-Intelligenz_Mittelstand-Digital-Zentrum-Kaiserslautern.pdf



Ihre Begleitung auf dem Weg zur intelligenten Produktion

Nutzen Sie bei der digitalen Transformation Ihres Unternehmens die für Sie passenden Unterstützungsmöglichkeiten. Regionale und überregionale Anlaufstellen bieten ein breites Spektrum von Beratung über Fördermittel bis zum Erfahrungsaustausch:

Hessisches Zentrum für Künstliche Intelligenz hessian.ai

hessian.ai konzentriert sich auf konkrete praktische Anwendungen, um Antworten auf die wichtigen Herausforderungen unserer Zeit zu finden, und transferiert Wissen in Wirtschaft und Gesellschaft.

<https://hessian.ai/de/>



KI-Innovationslabor von hessian.ai

Für die Entwicklung und Produktion modernster KI-Technologie auf Basis großer Datenmengen wird die Nutzung technischer Infrastruktur in Form eines HPC(High-Performance-Computing)-Clusters sowie Beratungsleistungen dazu angeboten.

<https://hessian.ai/de/infrastruktur/ki-innovationslabor/>



EDITH - European Digital Innovation Hub in Hessen

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und Start-ups werden kostenlos bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben unterstützt. Zu den Kompetenzen zählen KI, Cybersecurity, High Performance Computing und Advanced Digital Tools.

<https://edith-hessen.de/>



IHK Hessen innovativ

IHK Hessen innovativ bietet individuelle Beratung in allen technologie- und innovationsrelevanten Themen kammerübergreifend in ganz Hessen an.

<https://www.ihk-hessen-innovativ.de/>



Netzwerke in Hessen

Cluster-Netzwerke bieten Unternehmen die Möglichkeit, sich mit Gleichgesinnten und Fachleuten zu vernetzen.

technologieland-hessen.de/clusterliste



Sicher vernetzt

Für den erfolgreichen Einsatz von KI ist ein sicherer Datenfluss nicht nur intern, sondern häufig auch über die Unternehmensgrenzen hinaus wichtig. Informationen und Unterstützung bieten bei diesem Thema:

**CyberCompetenceCentrum (HessenC3)
des Landes Hessen**
<https://hessen3c.de/unsere-leistungen/fuer-unternehmen>



Fraunhofer SIT
www.sit.fraunhofer.de/



**Transferstelle Cybersicherheit für den
Mittelstand**
<https://transferstelle-cybersicherheit.de/>



**Bundesamt für Sicherheit in der
Informationstechnik (BSI)**
www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/unternehmen-und-organisationen_node.html



Lernende Systeme - Die Plattform für Künstliche Intelligenz

Führende Fachleute erörtern Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den verantwortungsvollen Einsatz Lernender Systeme und leiten aus den Ergebnissen Szenarien, Empfehlungen, Gestaltungsoptionen oder Roadmaps ab. Die Plattform wurde 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gegründet, ihre Geschäftsstelle ist bei acatech angesiedelt.

www.plattform-lernende-systeme.de/startseite.html



Plattform Industrie 4.0

Das Netzwerk aus Deutschland gestaltet die digitale Transformation in der Produktion, macht den Wandel (be-)greifbar und schafft fachliche Grundlagen. Mit Manufacturing-X leistet es einen wichtigen Beitrag, um die Lieferketten in der Industrie zu digitalisieren.

www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Home/home.html



Next Level Mittelstand

Die Initiative *Next Level Mittelstand*, von mittelständischen Unternehmen für mittelständische Unternehmen ins Leben gerufen, treibt praxisnah und gemeinschaftlich die digitale Transformation voran und stärkt nachhaltig deren Wettbewerbsfähigkeit.

<https://nextlevelmittelstand.com/>



Demonstratoren bei Mittelstand-Digital

Unter der Überschrift „Digitalisierung praxisnah erleben“ wird eine Vielzahl von Demonstratoren - auch zu KI-Anwendungen - präsentiert. So können eigene Ideen entwickelt oder passende Demonstratoren für Veranstaltungen ermittelt werden.

<https://demonstratoren.gfe-net.de/demonstrator>



LNI4.0 - Labs Network Industrie 4.0

Der vorwettbewerbliche Verein unterstützt deutsche Mittelstandsunternehmen bei der digitalen Transformation. Durch den Zugang zu Testzentren können neue Technologien, Innovationen und Geschäftsmodelle vor der Markteinführung auf ihre Realisierbarkeit überprüft werden.

<https://lni40.de/>



Technologieland Hessen

Das Technologieland Hessen informiert, berät und vernetzt hessische Unternehmen, die zukunftsweisende Innovationen entwickeln. Umgesetzt wird das Technologieland Hessen von der Hessen Trade & Invest GmbH im Auftrag des Hessischen Wirtschaftsministeriums.

Im Innovationsfeld Smart Production unterstützen wir kleine und mittlere Unternehmen dabei, die Potenziale digitaler Produktionstechnologien zu erkennen und erfolgreich zu entfalten. Als Vernetzer, Impulsgeber und Kooperationspartner im Bereich Industrie 4.0 hilft das Innovationsfeld Unternehmen, sich zukunftsorientiert aufzustellen.

Ihre Ansprechpersonen:

Dr. Svantje Hüwel

Projektleiterin
Smart Production / Digitalisierung
Tel.: +49 611 95017-8231
E-Mail: svantje.huewel@htai.de



Lena Ewert-Haupt

Projektmanagerin
Smart Production / Digitalisierung
Tel.: +49 611 95017-8468
E-Mail: lana.ewert-haupt@htai.de



technologieland-hessen.de



Förderung und Unterstützung Ihrer digitalen Pläne

Finanzielle Mittel und Beratung für Unternehmen in Hessen

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz setzt ein gewisses Digitalisierungsniveau voraus. Um dieses zu erreichen, sind neben dem Know-how auch zahlreiche kleine und große Maßnahmen notwendig. Während das eine Unternehmen die Voraussetzungen schaffen muss, um KI-basierte Tools bei sich zu implementieren, muss ein anderes eine KI-Lösung mittels Forschung und Entwicklung erst erarbeiten. Das kann einen nicht unerheblichen finanziellen Aufwand erfordern.

DIGI-Zuschuss

Mit dem DIGI-Zuschuss erhalten kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der gewerblichen Wirtschaft sowie Vertreterinnen oder Vertreter der freien Berufe bis zu 10.000 Euro vom Land Hessen für die Umsetzung ihrer Digitalisierungsprojekte. Gefördert werden Projekte mit mindestens 4.000 Euro zuwendungsfähigen Sachausgaben. Der Fördersatz beträgt in der Regel 50 Prozent.

Weitere Informationen:

www.wibank.de/wibank/digital-zuschuss



DIGI-Beratung

Kleine und mittlere Unternehmen, Selbstständige und freiberuflich Tätige können sich zu Fragen der Digitalisierung von Geschäftsprozessen, Produkten und Dienstleistungen sowie zur Erhöhung der IT-Sicherheit durch professionelle Beratende unterstützen lassen. Diese Leistungen können durch das Land Hessen und die EU gefördert werden. Das RKW Hessen unterstützt Unternehmen bei der Konkretisierung des Digitalisierungsthemas, empfiehlt geeignete Expertinnen und Experten und sorgt für eine unkomplizierte Fördermittelabwicklung.

Weitere Informationen:

www.rkw-hessen.de/beratungsfoerderung/digitalisierungsberatung.html



Das Land Hessen und die Europäische Union haben verschiedene Förderprogramme aufgelegt, um Unternehmen auf ihrem individuellen Digitalisierungspfad zu unterstützen. Insbesondere kleine und mittlere hessische Unternehmen können verschiedene Unterstützungsangebote nutzen, die von günstigen Darlehen bis hin zu nicht-rückzahlbaren Zuschüssen für Beratung, Investitionen oder eigene Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten reichen.

Darüber hinaus verfügen die drei hessischen Handwerkskammern mit Unterstützung des Landes Hessen und dank Fördermitteln der EU über eigene Digitalisierungsberatende, welche Handwerksbetriebe kostenlos und individuell unterstützen.

Weitere Informationen:

www.handwerk-hessen.de/artikel/digitalisierungsberatung-5006,229,660.html



LOEWE-Förderlinie 3

Innovative Verbundprojekte zwischen kleinen bis mittelständischen hessischen Unternehmen und Hochschulen oder Forschungseinrichtungen werden mit der LOEWE-Förderlinie 3 der Hessischen Landesregierung unterstützt. Das Programm steht allen Branchen und Technologiebereichen offen. Eine wichtige Rolle spielen aktuelle Querschnittstechnologien wie Industrie 4.0, Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Software und Internetanwendungen. Die Projektlaufzeit beträgt ein bis drei Jahre – bis zu 500.000 Euro pro Vorhaben können bezuschusst werden.

Weitere Informationen:

www.innovationsfoerderung-hessen.de/loewe-foerderlinie-3



F&E-Vorhaben in Unternehmen

Gefördert werden einzelbetriebliche Vorhaben der industriellen Forschung und der experimentellen Entwicklung. Antragsberechtigt sind Unternehmen mit bis zu 499 Mitarbeitenden. Die maximale Fördersumme beträgt 500.000 Euro, der maximale Fördersatz 50 Prozent. Die konkrete Höhe der Förderung bestimmen der Forschungscharakter des Vorhabens und die Größe des Unternehmens. Die Vorhaben sollen mindestens 200.000 Euro förderfähige Ausgaben und eine Laufzeit von in der Regel zwei bis drei Jahren haben. Zuwendungsfähig sind projektbezogene Personal-, Sach- und Gemeinkosten.

Weitere Informationen:

www.wibank.de/wibank/fue-in-unternehmen/foerderung-forschung-und-entwicklung-in-unternehmen--592256



Distr@I-Förderprogramm

Distr@I bietet mit seinen vier Förderlinien in den Bereichen digitale Innovationsprojekte, Forschung und Entwicklung sowie Wissens- und Technologietransferprojekte im digitalen Kontext ein bedarfsgerechtes Förderprogramm für KMU und hessische Hochschulen beziehungsweise Forschungseinrichtungen. Gefördert werden Einzel- und Verbundvorhaben, die den Stand der digitalen Technik signifikant erhöhen. Distr@I ist explizit themenoffen und legt den Fokus auf digitale anwendungsbezogene Vorhaben. Dies schließt insbesondere auch produzierende Unternehmen ein.

Weitere Informationen:

digitales.hessen.de/foerderprogramme/distrI



Förderung für betriebliche Investitionen in GRW-/EFRE-Fördergebieten

Im Rahmen der Regionalförderung unterstützt das Land Hessen in den ausgewiesenen Fördergebieten der Bundesländer-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) und des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in Form von Zuschüssen betriebliche Investitionen. Diese umfassen Investitionen zur Errichtung einer neuen Betriebsstätte, zum Ausbau der Kapazitäten einer bestehenden Betriebsstätte, zur Diversifizierung der Produktion einer Betriebsstätte, zur grundlegenden Änderung des gesamten Produktionsprozesses sowie Investitionen zum Erwerb der Vermögenswerte einer Betriebsstätte. Die Regionalförde-

rung wird zum überwiegenden Teil kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) gewährt und dient vor allem der Schaffung und Sicherung wettbewerbsfähiger Arbeitsplätze. Die Höhe des Zuschusses ist abhängig von dem Fördergebiet und der Größe des Unternehmens und liegt in der Regel zwischen 10 Prozent und 20 Prozent der zuwendungsfähigen Investitionsausgaben. Anträge werden bei der WIBank angenommen.

Weitere Informationen:

www.wibank.de/wibank/betriebliche-investitionen-efre/betriebliche-investitionen-418822



Der Innovationskredit der WIBank

Der Innovationskredit unterstützt innovative und/oder schnell wachsende Unternehmen bis 499 Mitarbeitende und Gründende auf ihrem Weg Richtung Zukunft. So können beispielsweise materielle und immaterielle Investitionen in Digitalisierungsvorhaben finanziert werden. Der Innovationskredit unterstützt bis zu 100 Prozent der förderfähigen Ausgaben mit Kreditbeträgen zwischen 100.000 Euro und 7,5 Millionen Euro.

Weitere Informationen:

www.wibank.de/wibank/innovationskredit-2023/



Förderberatung EU

Die Europäische Union unterstützt Unternehmen, Start-ups, Universitäten und Forschungseinrichtungen mit einer Vielzahl von Förderprogrammen und Finanzierungsinstrumenten wie Zuschüssen, Eigenkapital oder Darlehen. Um passende Fördermittel zu finden, bietet das EEN Hessen eine kostenlose, individuelle Beratung bei der Suche und Beantragung von EU-Fördermitteln an.

Weitere Informationen:

www.een-hessen.de/dienstleistungen/eu-foerdergelder/



Das **Technologieland Hessen** unterstützt bei der Suche nach geeigneten Förderprogrammen und stellt passende Kontakte zu Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen oder Initiativen her. Besuchen Sie uns auf technologieland-hessen.de

Mit jungen Unternehmen Neues wagen

Start-ups sind flexible, junge Unternehmen, die mit frischem Blick und neuen Technologien neue Lösungen bieten. Es lohnt sich, mit Start-ups neue Wege zu beschreiten, ihre

Software-Lösungen zu nutzen und von ihrem Know-how zu profitieren. Eine kleine Auswahl zu verschiedenen Themen finden Sie hier:

Pronary UG (haftungsbeschränkt)

P R C N A R Y



www.pronary.com

Plattform zur Analyse von Prozessdaten mit KI-gestützter No-Code-Software

Mit fortschrittlichen Tools und intuitiven Funktionalitäten der Pronary Manufacturing Analytics Software bekommen auch Produktionsexpertinnen und -experten ohne Programmierkenntnisse tiefgreifende Einblicke in ihre Produktionsabläufe. Somit können beispielsweise Instandhaltungskosten und Betriebskosten minimiert und die Produktionseffizienz maximiert werden.

Genow GmbH

Genow.ai



<https://genow.ai/>

Plattform zur Analyse von Unternehmensdaten mit generativer KI

Die von Sprachmodell Anbietern unabhängige Plattform „AI Wingman“ versetzt Unternehmen in die Lage, aus unternehmensinternen Daten mithilfe von Sprachmodellen wertvolle Erkenntnisse und Inhalte zu generieren. Darauf aufbauend entwickelt die Genow GmbH individuelle, kundenspezifische Lösungen und bietet Workshops zur Nutzung generativer KI-Anwendungen. Sie ist ein Spin-off des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik der Technischen Universität Darmstadt.

Telekinesis UG (haftungsbeschränkt)



<https://telekinesis.ai/>

Industrieroboter ohne Vorkenntnisse programmieren

Telekinesis bietet mit Visual Programming eine innovative KI-Technologie an, die es auch kleinen Fertigungsunternehmen ermöglicht, Industrieroboter mühelos und ohne Vorkenntnisse in Robotik zu programmieren. Mit dieser Technologie können Roboter neue Aufgaben durch das Anschauen eines Videos oder das Lesen eines Textes erlernen. Die Programmierung mit der Telekinesis-Software ist intuitiv und deckt zahlreiche industrielle Roboteranwendungen ab: Beladen von CNC-Maschinen, Palettieren, Lasergravieren, Qualitätskontrolle, Verpacken, Montieren, Schweißen und mehr.

I3DEnergy GmbH



<https://i3denery.de/>



Plattform für KI-gestütztes Energiemanagement

I3DEnergy hilft produzierenden Unternehmen, trotz der Komplexität von Big Data fundierte datengetriebene Entscheidungen zu treffen. Die Plattform bietet intuitiven Zugang zu Energiedaten, automatisierte CO₂-Bilanzen und KI-gestützte Anomalieerkennung. Der Energiebedarf wird prognostiziert und kontinuierlich die kosten- und CO₂-minimale Energieversorgung ermittelt. So werden Energiedaten in Kostensenkungen und gesteigerte Nachhaltigkeit transformiert.

mavue GmbH

mavue

<https://www.mavue.io/>



KI-gestütztes Tool für Bericht gemäß Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)

mavue bietet alle Nachhaltigkeitsprozesse in einer Software. Es verwandelt manuelle Abfragen in automatisierte Workflows und führt durch den gesamten CSRD. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz können CSRD-konforme und prüfsichere Nachhaltigkeitsberichte erstellt werden.

DİoT



<https://diot.dev/>



KI-basiertes System zur Erkennung von Angriffen auf vernetzte Geräte

DİoT schützt mit dem Internet verbundene Maschinen von Produktionsunternehmen effektiv vor Cyberangriffen. Die Lösung wird an IoT-Hubs und Routern angeschlossen oder installiert, arbeitet autonom, ohne eine aufwendige manuelle Einrichtung, kann selbst Zero-Day-Angriffe erkennen und bietet somit einen umfassenden Schutz für vernetzte Geräte. DİoT wird im Rahmen eines Start-up-Projekts an der TU Darmstadt entwickelt.

Das Start-up-Netzwerk in Hessen

Gründende und Start-ups in Hessen unterstützen, ihre Sichtbarkeit erhöhen und Vernetzungsmöglichkeiten schaffen – das sind wichtige Voraussetzungen für eine wachsende Start-up-Community und Innovationen in Hessen.

StarHub Hessen

Als zentrale Anlaufstelle für die hessische Start-up-Community vernetzt Sie das StarHub Hessen mit innovativen Gründerinnen und Gründern.

www.starhub-hessen.de/de/



AI Startup Rising

Die Gründungs- und Skalierungsplattform für High- und Deep-AI Startups aus der Wissenschaft will ein international sichtbares KI-Innovationssystem aufbauen.

<https://hessian.ai/de/entrepreneurship/>



AI Startup Landscape Hessen

Die Plattform gibt einen Überblick über KI-Startups in Hessen und erleichtert den Zugang für Unternehmen, Investoren, Politik und Startup-Interessierte.

<https://startup-landscape.hessian.ai/>



Praxisbeispiele – Kontakt Daten



boeck GmbH

Ludwigstraße 8, 89340 Leipheim
Telefon: +49 8221 9643 700
info@boeck-technology.de
<https://boeck-technology.de/>



B+T Unternehmensgruppe

Am Surbach 5, 35625 Hüttenberg
Telefon: +49 6441 7806-0
E-Mail: info@bt-unternehmensgruppe.de
<https://bt-unternehmensgruppe.de/>



enotech GmbH

Dieselstraße 14, 64807 Dieburg
Telefon: +49 6071 49931-0
E-Mail: info@enotech.de
<https://enotech.de/>



inTec automation GmbH

Salzgitter Straße 24, 34225 Baunatal
Telefon: +49 561 9985667-100
E-Mail: intec@intecautomation.de
www.intecautomation.de



Kudernak GmbH

Paul-Ehrlich-Straße 17, 63322 Rödermark
Telefon: + 49 6074 84 31-0
E-Mail: info@kudernak.de
www.kudernak.de



Rittal GmbH & Co. KG

Auf dem Stützelberg, 35745 Herborn
Telefon: +49 2772 505-0
E-Mail: info@rittal.de
www.rittal.com



SimPlan AG

Sophie-Scholl-Platz 6, 63452 Hanau
Telefon: +49 6181 40296-0
E-Mail: info@simplan.de
www.SimPlan.de



TRILUX GmbH & Co. KG

Heidestraße 4, 59759 Arnsberg
Telefon: +49 2932 301-0
E-Mail: info@trilux.de
<https://www.trilux.com/de/>

Impressum

Auftraggeber

Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum
Kaiser-Friedrich-Ring 75, 65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de

Herausgeberin

Hessen Trade & Invest GmbH
Technologieland Hessen
Mainzer Straße 118, 65189 Wiesbaden
Tel.: +49 611 95017-85
E-Mail: info@htai.de
info@technologieland-hessen.de
www.htai.de
www.technologieland-hessen.de

Redaktion

Dr. Svantje Hüwel, Hessen Trade & Invest GmbH
Sebastian Hummel, Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum

Design & Realisierung

Piva & Piva, Darmstadt

Text (außer Namensartikel)

punctum pr-agentur GmbH, Düsseldorf
www.punctum-pr.de

Druck

Druckerei Lokay e. K., Reinheim
www.lokay.de

Auflage: 800

Papier: Circleoffset Premium White 100 % Recycling



natureOffice.com/DE-344-NLUFJKM



Stand der Informationen und Zahlen: 10.09.2024

Veröffentlichung: Oktober 2024

Quellen

Seite 7

- 1 Erstellt von Klaudia Seibel, Phantastische Bibliothek Wetzlar
- 2 Lenzen, Manuela (2018): Künstliche Intelligenz. Was sie kann & was uns erwartet, C. H. Beck, München, Seite 23
- 3 Čapek, Karel: R.U.R. Rossum's Universal Robots. Kollektivdrama mit einem Vorspiel in drei Akten. Aus dem Tschechischen von Gustav Just. In: Manfred Jähnichen (Hrsg., 1976): Karel Čapek: Dramen, Aufbau-Verlag, Berlin, Weimar, Seiten 97-196, Originaltitel: Rossumovi Univerzální Roboti, Erstveröffentlichung: 1921
- 4 Williamson, Jack: Die perfekten Automaten. Aus dem Amerikanischen von Birgit Reß-Bohusch. In: Robert Silverberg (Hrsg., 1970): Menschen und Maschinen. 9 berühmte Roboter-Stories. (Men and Machines), Moewig, München, Seiten 123-167. Originaltitel: With Folded Hands, Erstveröffentlichung: 1947
- 5 Vonnegut, Kurt (1988): Das höllische System. Aus dem Amerikanischen von Wulf H. Bergner. Goldmann, München, Originaltitel: Player Piano, Erstveröffentlichung: 1954
- 6 Morgan, Richard (2004): Das Unsterblichkeitsprogramm. Aus dem Englischen von Bernhard Kempen. Heyne, München. Originaltitel: Altered Carbon, Erstveröffentlichung: 2002
- 7 Brien, Jörn (25.03.2023): Milliardenumsatz: Bei dieser Firma ist der CEO eine KI - und zwar mit Erfolg, t3n.de, <https://t3n.de/news/milliardenumsatz-firma-hat-ki-als-ceo-netdragon-1542444/> (Stand 10.09.2024)
- 8 Doctorow, Cory (2018): Walkaway. Aus dem Amerikanischen von Jürgen Langowski. Heyne, München. Originaltitel: Walkaway, Erstveröffentlichung: 2017
- 9 Robinson, Kim Stanley (2013): 2312. Aus dem Amerikanischen von Jakob Schmidt. Heyne, München. Originaltitel: 2312, Erstveröffentlichung: 2012
- 10 Vogg, Karl (1948): Menschen um 2000, Dr. Hans Bolten, Stuttgart, Seite 6

Seite 8

- 11 BSP Business School Berlin - Hochschule für Management GmbH (Hrsg.) (2021): KI-Kochbuch - Rezepte für den Einsatz Künstlicher Intelligenz in Unternehmen der Mittelstand 4.0 Kompetenzzentren, Glossar Seite 62 bis 66, https://digitalzentrum-darmstadt.de/uploads/files/KI_kochbuch_web.pdf (Stand 10.09.2024)
- 12 Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (2024): Potenziale Generativer KI für den Mittelstand - Wie große KI-Modelle die Arbeitswelt verändern, Seite 12, <https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/93609188-d9c2-4c07-831a-d6805807b15d/content> (Stand 10.09.2024)

Seite 9

- 13 Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V. (Hrsg.) (2023): Handbuch Künstliche Intelligenz - Ein Praxisleitfaden für Unternehmen, Seite 8, https://digitalzentrum-kaiserslautern.de/wp-content/uploads/2023/01/Handbuch-Kuenstliche-Intelligenz_Mittelstand-Digital-Zentrum-Kaiserslautern.pdf (Stand 10.09.2024)

- 14 E. Brynjolfsson; McAfee, A., „The Business of Artificial Intelligence,“ Harvard Business Review, 2017. <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence> (accessed Jun. 06, 2023). In: KompAKI (Hrsg.) (2023): Künstliche Intelligenz als Motor Ihrer Geschäftsmodelle. Ein Leitfaden zur Erstellung und Transformation KI-getriebener Geschäftsmodelle, Seite 5, https://www.tu-darmstadt.de/media-einrichtungen/kompaki/dokumente_kompaki/praxismaterialien/KompAKI_KI_als_Motor_Ihrer_Geschaeftsmodelle.pdf (Stand 10.09.2024)

- 15 ZUKIPRO (2024): KI einfach erklärt

Seiten 10/11

- 16 Prof. Dr. Christian Überall, Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen

Seite 12

- 17 Prof. Dr. Schallmo: Digitalstrategien erfolgreich entwickeln. In: Hessen Trade & Invest GmbH (Hrsg., 2023): DIGI-Impuls-Booklet: Mit Digitalisierungsstrategien erfolgreich in die digitale Zukunft – Grundlagen und Praxisbeispiele, Seiten 6/7, https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2023/3972_DIGI-Impuls-Booklet_Digitalisierungsstrategien.pdf (Stand 10.09.2024)

Seite 13

- 18 Hessen Trade & Invest GmbH (Hrsg. 2023): Kurzbericht zur Studie „Monitoring Wirtschaft Digital Hessen 2022“, https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2023/4038_Monitoring-Wirtschaft-Digital-Hessen_2023.pdf (Stand 10.09.2024)

- 19 Statistisches Bundesamt (2023): Pressemitteilung Nr. 453 vom 27. November 2023, Wiesbaden, https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/11/PD23_453_52911.html (Stand 10.09.2024)

Seite 15

- 20 ZUKIPRO (2024): KI einfach erklärt
- 21 Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum IT-Wirtschaft (2021): Haftung der KI – Leitfaden: rechtliche Aspekte der Nutzung Künstlicher Intelligenz, KiW Leitfaden (itwirtschaft.de), <https://itwirtschaft.de/wp-content/uploads/2021/12/Leitfaden-zur-Haftung-beim-Einsatz-von-KI.pdf> (Stand 10.09.2024)

Seiten 15/16

- 22 Der Abschnitt basiert auf: Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz (Hrsg., 2024): KI-Kompakt „AI Act der Europäischen Union – Regeln für vertrauenswürdige KI“, https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/KI_Kompakt/KI_Kompakt_AI_Act_Plattform_Lernende_Systeme_2024.pdf (Stand 10.09.2024)

Seite 17

- 23 German UPA – Berufsverband der Deutschen Usability und User Experience Professionals: Berufsbild Usability & UX Professional – Menschzentrierte Gestaltung nach DIN EN ISO 9241-210, <https://germanupa.de/wissen/berufsbild-usability-ux-professional/grundlegend/menschzentrierte-gestaltung> (Stand 10.09.2024)

Seite 40/41

- 24 KompAKI (Hrsg., 2023): Künstliche Intelligenz als Motor Ihrer Geschäftsmodelle – Ein Leitfaden zur Erstellung und Transformation KI-getriebener Geschäftsmodelle, https://www.tu-darmstadt.de/media-einrichtungen/kompaki/dokumente_kompaki/praxismaterialien/KompAKI_KI_als_Motor_Ihrer_Geschaeftsmodelle.pdf (Stand 10.09.2024)

- 25 Vetter, O.; Hoffmann, F.; Pumplun, L., und Buxmann, P. (2022): „What constitutes a machine-learning-driven business model? A taxonomy of B2B start-ups with machine learning at their core,“ ECIS 2022 Res. Pap., 2022, [https://aisel.aisnet.org/ecis2022_rp/29 TS - COinS M4 - Citavi. in \[1\] - In: Quelle 24](https://aisel.aisnet.org/ecis2022_rp/29%20TS-COinS%20M4-Citavi.in%20[1]-In:Quelle%20)

Seiten 42/43

- 26 Grosch, Benedikt; Seyfried, Stefan; Strobel, Nina; Weigold, Matthias (2020): Chancen durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz im industriellen Energiemanagement. In: Begleitforschung Mittelstand-Digital WIK-Consult GmbH (Hrsg., 2020): Nachhaltigkeit und Digitalisierung, Mittelstand-Digital Magazin, Wissenschaft trifft Praxis, Ausgabe 14, Seite 15–20, https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Wissenschaft-trifft-Praxis/magazin-wissenschaft-trifft-praxis-ausgabe-14.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Stand 10.09.2024)

Seite 44

- 27 Vgl. Huchler, N., u. a. (Hrsg., 2020): Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen – Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München, https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper2_220620.pdf (Stand 10.09.2024)
- 28 Hoppe, M.; Roth, I.; Obwald, L.; Bux, S. (2023): KI-Kompass für KMU. Ein Praxishandbuch für den betrieblichen Einsatz von KI. Leitfaden im Rahmen des Projekts humAlne work lab, Stuttgart, <https://www.input-consulting.de/publikationen/publikation/ki-kompass-fuer-kmu.html> (Stand 10.09.2024)

- 29 Vgl. Schwarz-Kocher, M.; Kirner, E.; Dispan, J.; Jäger, A.; Richter, U.; Seibold, B.; Weißfloch, U. (2011): Interessenvertretungen im Innovationsprozess. Der Einfluss von Mitbestimmung und Beschäftigtenbeteiligung auf betriebliche Innovationen. Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung 125, Berlin: Edition Sigma, <https://www.nomos-shop.de/nomos/titel/interessenvertretungen-im-innovationsprozess-id-80477/> (Stand 10.09.2024)

Seite 45

- 30 Stowasser, S.; Suchy, o., u. a. (Hrsg., 2020): Einführung von KI-Systemen in Unternehmen. Gestaltungsansätze für das Change-Management. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München, https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/Zusammenfassungen/AG2_Change_Management_Paper_Kurzfassung.pdf (Stand 10.09.2024)
- 31 Vgl. Huchler, N, u. a. (Hrsg., 2020): Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen – Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München, https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper2_220620.pdf (Stand 10.09.2024)

Bildnachweise

Titelseite, Seiten 2, 16: HTAI | bartels + drescher designagentur
 Seite 3: Peter Jülich | HMWVW
 Seite 5: stockboy | Freepik
 Seite 6: Freepik (KI-generiert)
 Seite 10: Prof. Dr. Christian Überall
 Seite 12: Julien Eichinger | stock.adobe.com
 Seiten 17, 23: Freepik
 Seite 24: boeck GmbH
 Seite 25: Fraunhofer LBF
 Seiten 26, 27: B+T
 Seite 28: Dennis Kreher (privat)
 Seite 29: HA Hessen Agentur GmbH | Jan Michael Hosan
 Seiten 30, 31: InTec automation GmbH
 Seite 32: ai Movement Analytics – aimo AG
 Seite 33: Kudernak GmbH
 Seiten 34, 35: Rittal GmbH & Co. KG
 Seiten 36, 37: SimPlan AG
 Seite 38: Frank Decker (privat)
 Seite 39: TRILUX GmbH & Co. KG
 Seiten 42, 43: PTW | Jan Hosan
 Seite 44: Isabelle Puccini (privat)
 Seite 45: Viola Hellge (privat)
 Seite 47: HTAI | Jana Kay

Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise – nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessen Trade & Invest GmbH herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfenden während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europaparlament. Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift den Adressaten zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Herausgeberin übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung der Herausgeberin übereinstimmen.

HESEN



Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr, Wohnen
und ländlichen Raum

Projekträger:



HESEN
TRADE & INVEST

Wirtschaftsförderer für Hessen