



ray sono

Generative KI in der Produktion: Der Leitfaden für die erfolgreiche Transformation zur autonomen Fabrik

Management Summary

Die Produktion erlebt einen tiefgreifenden Wandel durch den Einsatz künstlicher Intelligenz (KI). Unternehmen, die jetzt die Weichen für die nächste Welle der KI-Integration stellen und ihr Unternehmen auf die damit verbundenen organisatorischen Veränderungen ausrichten, werden nicht nur kurz-, sondern auch langfristig signifikante Wettbewerbsvorteile erzielen und ihre Position festigen.

Generative künstliche Intelligenz ist eine unverzichtbare Kraft für die Transformation zur autonomen Fabrik und ein weiterer Katalysator der 4. Industriellen Revolution. Als essenzieller Bestandteil des digitalen Werkzeugkastens für Maschinen- und Anlagenbauer*innen eröffnet sie neue Dimensionen in der Fertigungstechnik und Produktentwicklung.

Dies erfordert einen konzentrierten Management-Fokus auf die Neugestaltung der gesamten Wertschöpfungskette – von der Planung über die Produktion bis zu Vertrieb und Weiterbildung von Mitarbeiter*innen. Diese Herausforderung impliziert eine strategische und organisatorische Veränderung, die weit über die reine Optimierung bestehender Betriebsabläufe hinausgeht. Sie umfasst die Schaffung eines Kollaborations-Öko-

systems, das die Zusammenarbeit zwischen Menschen, Maschinen und Algorithmen fördert und Innovationen ermöglicht. Denn in einer zunehmend vernetzten Produktionswelt ist eine solche strategische Ausrichtung nicht mehr optional, sondern eine essenzielle Voraussetzung, um Wettbewerbsvorteile zu sichern und den langfristigen Unternehmenserfolg zu gewährleisten.

Dieses Whitepaper ist ein praxisorientierter Guide, der produzierenden Industrieunternehmen sowie Maschinen- und Anlagenbauer*innen zeigt, wie sie die Chancen der generativen KI strategisch und operativ nutzen können. Es bietet konkrete Schritte an, die es Unternehmen ermöglichen, sowohl auf betrieblicher Ebene als auch in der Qualifizierung ihrer Fachkräfte unmittelbare Vorteile zu erzielen.



Die strategische Bedeutung der generativen KI in der modernen Fertigung

Dieses Whitepaper konzentriert sich hauptsächlich auf das Potenzial generativer künstlicher Intelligenz. Im Gegensatz zu klassischen KI-Ansätzen wie Machine Learning und Computer Vision, die sich auf spezifische, analytische und vorhersagende Anwendungsbereiche fokussieren, bietet generative KI einen flexibleren Ansatz. Generative KI ahmt menschenähnliche Denkprozesse nach, bildet Zusammenhänge ab, synthetisiert Erkenntnisse, schafft Inhalte und verleiht Interaktionen eine menschliche Note. Sie verarbeitet und erzeugt eine Vielzahl von Datenformen: von Text und Programmiercode über Bilder bis hin zu Sprache.¹

Inhaltsverzeichnis

STRATEGIE

04 **Produktion 2030:**

Die strategische Weichenstellung für die Fabrik der Zukunft beginnt jetzt

UMSETZUNG

10 **Transformation gestalten:**

Generative KI als Multiplikator für Effizienz und Innovation nutzen

KULTUR

15 **Agilität und Anpassungsfähigkeit:**

KI-Fähigkeiten für zukunftsfähige Teams aufbauen

18 **Handlungsempfehlungen**

19 **Über Ray Sono**

20 **Glossar**

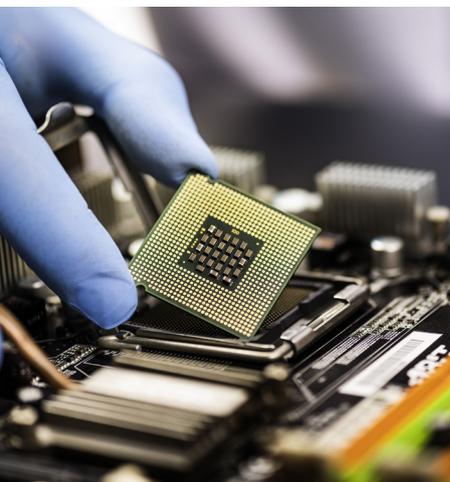
22 **Quellennachweis**

Produktion 2030: Die strategische Weichenstellung für die Fabrik der Zukunft beginnt jetzt

Ein neues Industriezeitalter hat begonnen – smarte, selbstoptimierte Produktionsstätten revolutionieren Effizienz und Innovation. In dieser Zukunft sind Agilität, Innovationskraft und datengetriebene Entscheidungsfindung unverzichtbare Eckpfeiler, um den Unternehmenserfolg zu sichern.

Stellen Sie sich eine Zukunft vor, in der die Maschinen- und Anlagenbaubranche, traditionell geprägt von fundierter technischer Expertise und ausgeprägter Ingenieurskunst, an der Schwelle zu einer Epoche voller Durchbrüche und Möglichkeiten steht. Die Einführung digitaler Infrastrukturen und Prozesse ermöglicht es, die Grenzen von Produktentwicklung, Automatisierung und Kundenbetreuung neu zu definieren.

Maschinen funktionieren nicht nur als einzelne Einheiten, sondern als integraler Bestandteil eines weitreichenden digitalen und physischen Netzwerks, das kontinuierlich Daten analysiert und daraus wertvolle Erkenntnisse für den Betrieb gewinnt. Dies ebnet den Weg für eine ständig wachsende Bandbreite an digitaler Wertschöpfung, die vom direkten Produktionsmehrwert bis hin zur vollumfänglichen Steuerung und Optimierung von Anlagen reicht. In dieser visionären Zukunft transformiert sich die Branche dynamisch und nutzt das volle Potential der KI-getriebenen digitalen Transformation.



” Für 62 Prozent der Führungskräfte wird generative KI *innerhalb der nächsten fünf Jahre* eine bedeutende Rolle in der Geschäftsstrategie spielen; bei Großunternehmen sind es sogar über 85 Prozent.²

Von Heuristik zu generativer KI: Evolution der Produktionsüberwachung

Klassische heuristische Modelle, Computer Vision und Machine Learning werden weiterhin den Produktionsprozess überwachen, steuern und optimieren, indem sie Informationen von Maschinen, Produktionsdaten und Materialverfügbarkeiten in Echtzeit nutzen. Generative KI wird diese Ergebnisse auf eine Weise aufbereiten, die für Menschen und Maschinen leichter interpretierbar und weiterverwendbar ist und dadurch neue Innovations- und Effizienzpotenziale erschließen. Was bisher umfangreiche Entwicklungsarbeit für jeden einzelnen Aspekt der Produktionsplanung und des Anlagenbetriebs erforderte, wird durch generative KI einfacher zugänglich. Sie kann Anweisungen in natürlicher Sprache verstehen und daraufhin Maschinenbefehle gemäß Schnittstellenspezifikationen erstellen. Zudem generiert sie maschinenlesbare Statusupdates, versendet eigenständig Bestellungen an Lieferanten und dokumentiert die Produktionsqualität autonom. Ihr Potenzial geht daher nicht nur weit über die Optimierung der Produktion hinaus, sondern umfasst vor allem auch die vor- und nachgelagerten Prozesse, die nicht vollständig standardisiert werden können.

Besonders in der Kleinserien- und modularen Produktion zeigt generative KI daher ihre Stärke. In diesen Bereichen ließen sich bisher Prozesse aufgrund fehlender Skaleneffekte und größerer Anwendungsvarianz oft nicht durch Machine Learning Ansätze optimieren. Generative KI fungiert hier wie eine Abkürzung zu innovativen Lösungen. Sie steigert die Produktivität der Mitarbeiter*innen, indem sie unstrukturierte Daten automatisch verarbeiten kann und dokumentationsintensive Prozesse effizienter gestaltet. Dadurch verbessert sie die Wirtschaftlichkeit in diesen Bereichen signifikant.

So ergab das PwC-Maschinenbau-Barometer³, dass fast die Hälfte der befragten Entscheidungsträger*innen aus dem Maschinen- und Anlagenbau der Meinung sind, sie könnten mittelfristig erheblich von einer Steigerung der Effizienz und Qualität profitieren und teilweise auch den massiven Fachkräftemangel ausgleichen⁴, wenn sie sich jetzt strategisch mit diesen Themen auseinandersetzen.

Entwicklungswellen der generativen KI in der Industrie bis 2030

1. Welle

seit 2020

Generative KI ermöglicht effiziente Prozessverbesserungen und Kostenreduktionen, indem sie Routinetätigkeiten wie das Schreiben von Statusreports, das Zusammenfassen von Berichten oder das Erzeugen von Programmcode automatisiert.

2. Welle

ab 2024

Generative KI schafft die Grundlage für die Entwicklung von Systemen, die flexibel lernen, sich anpassen und iterativ entlang der gesamten Wertschöpfung von der Planung bis zum Vertrieb alle Prozesse verbessern.

3. Welle

ab 2026

Industriespezifische Anwendungen sind marktreif und brechen Wertschöpfungselemente auf.

● Optimierung bestehender Prozesse rund um die Produktion

KI-Chatbots und KI-Assistenten ergänzen Produktionsoptimierungen.

● Neue Produkt-Service-Systeme

Generative KI vereinfacht sowohl die vor- und nachgelagerten Prozesse wie Design, Entwicklung (KI-Engineering) und Beschaffung als auch Lieferung, Vertrieb und Marketing.

● Neue KI-Hidden Champions

Disruption verschiedener Wertschöpfungselemente durch spezialisierte KI-Startups.

Flexibilität und Anpassungsfähigkeit: Die Schlüsselstrategien für den Erfolg in einer vielfältigen KI-Landschaft

Die Wahl der geeigneten Strategie hängt davon ab, in welchem Stadium sich die KI-Technologie in einem bestimmten Bereich befindet und welche Ziele man verfolgt. Ein flexibles und anpassungsfähiges Herangehen an die verschiedenen Entwicklungszyklen der KI ist – gerade unter den sich entwickelnden gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen – entscheidend, um das volle Potenzial dieser Technologie auszuschöpfen.

Frühes Reifestadium generativer KI in der Industrie (Stand April 2024)

Effektives Lernen

Produktionsnahe
„Trail & Error“-Pilotprojekte

In den frühen Stadien der KI-Entwicklung steht das Lernen und Verstehen von grundlegenden Konzepten im Vordergrund. Hier ist es entscheidend, Ressourcen auf die Erforschung neuer Algorithmen und Modelle zu konzentrieren, um ein tieferes Verständnis der Technologie zu erlangen.

Pilotierung

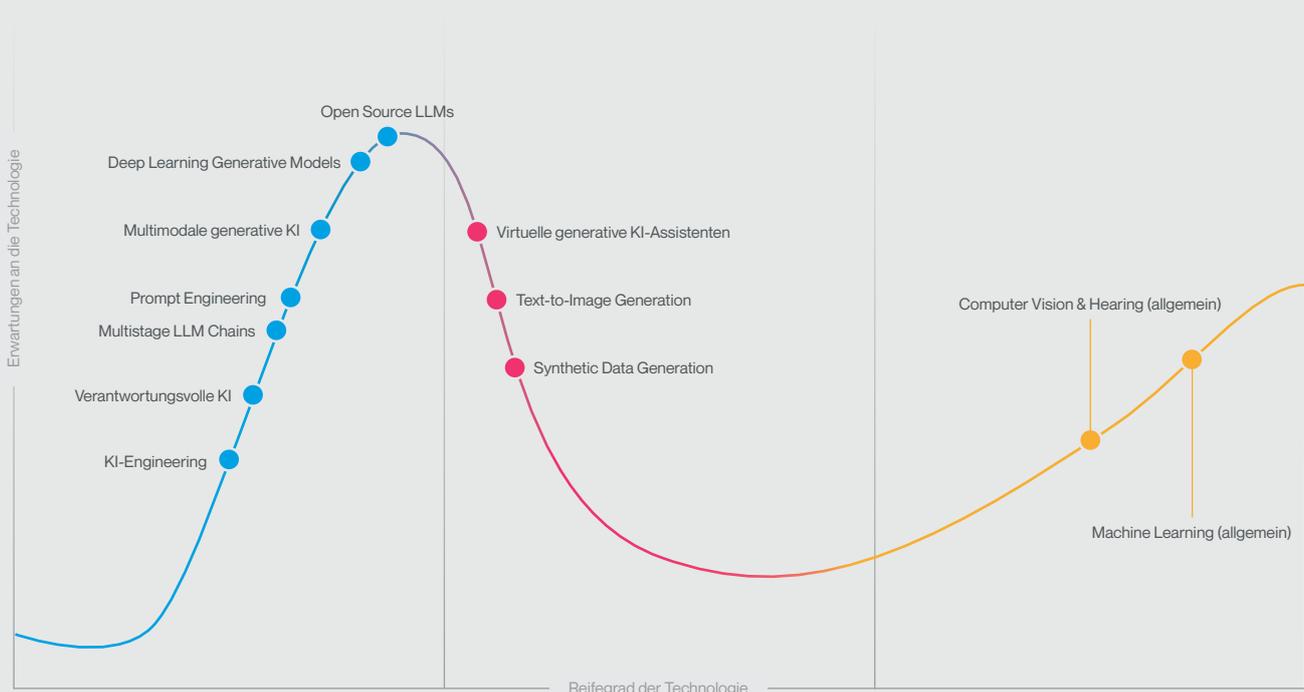
Netzwerkadaption, bei der bewährte
Technologien schnell skaliert werden

Wenn KI-Modelle weiterentwickelt und erfolgreich erprobt worden sind, gilt es, Strategien zur Skalierung der Implementierung zu entwickeln. Dies beinhaltet die Anpassung von KI-Lösungen an verschiedene Anwendungsfälle und die Integration in bestehende Prozesse.

Optimierung

Industriestandard – wenn Kosten optimiert werden
und sich Marktstandards formieren

In fortgeschrittenen Stadien der KI-Entwicklung liegt der Fokus auf der Feinabstimmung und Verbesserung bestehender Modelle. Hier geht es darum, die Leistung und Effizienz der KI-Systeme kontinuierlich zu steigern und ihre Anwendungen zu optimieren.



Bildquelle: ⁵

Wo liegen die größten Potenziale, und wie lassen sie sich entfalten?

Kurzfristige Potenziale: Erhöhte Produktivität bei Routineaufgaben

Generative KI wird zunächst hauptsächlich Routine- und Alltagsaufgaben in Dokumentation und Kommunikation übernehmen, um unsere Arbeitsweisen zu verbessern. Auch wenn dies anfangs vielleicht keinen strategischen Mehrwert zu bieten scheint, zeigen Studien, dass diese Technologie die Leistung in wissens- und informationsintensiven Berufen um bis zu 40 Prozent steigern kann.⁶ Das verdeutlicht das enorme wirtschaftliche Potenzial. Bis 2030 wird sich dieser Einfluss auf Kernarbeitsbereiche von Maschinen- und Anlagenbauer*innen, einschließlich der Entwicklung neuer Maschinen und Anlagen, Testing und Forschung & Entwicklung (R&D) ausweiten. Aber auch Produktionsunternehmen werden so in der Planung, der Überwachung und dem Vertrieb ihrer Produktion stark von generativer künstlicher Intelligenz profitieren.

Mittelfristige Potenziale: Automatisierung von Services und Effizienzsteigerungen

Der größte mittelfristige Hebel liegt vor allem in den Bereichen verbesserter und automatisierter Services, einschließlich Dokumentation, Lieferanten- und Kundenkommunikation sowie in Wartung und Vertrieb. In diesen Bereichen, die oft von hochbezahlten Fachkräften ausgeführt werden, besteht noch erhebliches Automatisierungspotenzial.⁷

Es ist entscheidend, sich frühzeitig strategisch mit Anbietern zu vernetzen und die Anwendungsreife in Prototypen zu testen. In einem ersten Schritt können generative KI-Systeme klassische Predictive-Maintenance-Anwendungen sinnvoll ergänzen. Maschinennahe Ereignisse erkennt Machine Learning frühzeitig. Generative KI übernimmt dann, mit fortgeschrittener Bilderkennung und der Analyse verschiedener Anlagenparameter, die komplexere Aufgabe, umfassende Handlungsoptionen zu bewerten.

Langfristige Potenziale: Spezialisierte KI-Modelle und autonome Produktionsanlagen

Langfristig ist für die wichtigen Kernbereiche entlang der produktionsnahen Funktionen und neuer digitaler Produkt-Service-Systeme die richtige Auswahl der KI-Modelle entscheidend. Besonders das hohe Sicherheitsniveau ist mit fortschreitender Automatisierung von Bedeutung, denn die breite Einsatzkonzeption gängiger generativer Modelle macht sie anfälliger für Manipulationen. Hier entstehen kleinere, spezialisierte Safe- und Explainable-AI-Modelle⁸, die für industrielle Zwecke trainiert werden, fachspezifisch zum Einsatz kommen und auch in unvorhersehbaren Situationen zuverlässig und sicher funktionieren. Dutzende Startups entwickeln industriebezogene Basismodelle und viele weitere arbeiten an Feinabstimmungsanwendungen. Es bildet sich rasch eine robuste Wertschöpfungskette für Industrie-KI-Anwendungen.

Diese Entwicklungen ebnen den Weg für einen breiten Einsatz generativer KI und für autonome Produktionsanlagen, basierend auf intelligenten Maschinen.



Wegweiser zur autonomen Fabrik: Von Daten zu künstlicher Intelligenz

Künstliche Intelligenz entfaltet den größten Mehrwert, wenn sie sowohl auf einer digitalen Infrastruktur als auch auf einem digitalen Planungs- und Produktionsprozess aufbauen kann.



Bildquelle: ⁹

Action Guide: Ist meine Strategie KI-fest?

Mit diesen drei Schwerpunkten finden Sie als Maschinenbauer*in heraus, ob Ihre Strategie ein Update für generative KI braucht.

Behalten Sie dabei den aktuellen Stand des Unternehmens im Blick. Setzen Sie sich kritisch damit auseinander, ob Sie bereits Industrie 4.0-Schlüsselkompetenzen wie eine gut entwickelte Daten- und Technologieinfrastruktur, eine solide Talentbasis und einen funktionierenden Ansatz für agile Umsetzung aufgebaut haben. Diese sind entscheidend, um mit generativer KI relevantes Umsatzpotenzial zu erschließen.

1 Internen Einfluss auf Service, Marketing und Vertrieb überprüfen

Prüfen Sie Ihre Strategie auf Aspekte, die Konstruktion, Produktionsplanung, Service, Marketing und Vertrieb betreffen.

In diesen Bereichen kann generative KI kurzfristig erheblich wirksam werden und schnell Mehrwerte wie Effizienz und Kosteneinsparungen schaffen. Wenn Sie planen, in diesen Bereichen eine Neuausrichtung vorzunehmen oder den Fokus zu ändern, ist es ratsam, diese Elemente Ihrer Strategie zu überdenken.

2 Betreiber Mehrwerte bei erhöhter Fertigungsbreite identifizieren

Prüfen Sie, ob Ihre Maschinen und Anlagen wesentlich von einer erhöhten Fertigungsbreite und individuellen Anpassbarkeit profitieren. Generative KI vereinfacht die flexibilisierte Massenproduktion.

Betreiber*innen von Maschinen und Anlagen, die für die Produktion von Kleinserien oder in der prototypischen Entwicklung eingesetzt werden, können besonders von den Vorteilen generativer KI profitieren. Durch ihren Einsatz lassen sich komplexe Produktionsprozesse schrittweise vereinfachen, indem beispielsweise moderne Nutzerführung wie Chatbots zur effizienteren Steuerung der Fertigungslinien angewendet werden. Langfristig sorgt generative KI für eine beschleunigte Prototypenentwicklung, indem verschiedene Designvarianten generiert und bewertet werden, was eine schnelle Anpassung und Optimierung ermöglicht. Darüber hinaus trägt generative KI durch präzise Simulationen und Analysen zur Materialeinsparung und Steigerung der Ressourceneffizienz bei, indem sie eine optimale Materialnutzung sicherstellt und Abfall minimiert.

3 Produktionsnahe Wertschöpfung und Dateninterpretation analysieren

Überprüfen Sie, inwiefern die Produktion von der Kombination und Interpretation, auch von teilweise unstrukturierten Daten, profitieren kann.

Insbesondere wenn diese Kombination maschinenlesbare Daten wie Textdokumente, Bild- und Tonbestandteile umfasst, kann der Einsatz multimodaler generativer KI bedeutende Mehrwerte bei Kund*innen schaffen. Wenn Sie in verschiedenen Branchen mit unterschiedlichen Maschinen-Setups tätig sind, kann generative KI bei der Maschinenübersetzung, den Schnittstellen und der Anpassung an branchenspezifische Anforderungen hilfreich sein.

Transformation gestalten: Generative KI als Multiplikator für Effizienz und Innovation nutzen

Es ist ein weiter Weg von ersten KI-Copiloten bis zur zukunftsfähigen Wertschöpfung. So gelingt die Transformation – Schritt für Schritt.

Generative KI wird den Wandel im Maschinen- und Anlagenbau hin zu digitalen Produkt-Service-Systemen sowie den Paradigmenwechsel von einem produktzentrierten Ansatz zu einem Fokus auf nutzenbasierte Mehrwerte beschleunigen.¹⁰ Anders als bisherige künstliche Intelligenz, die sehr hohe Anforderungen an die fachliche Qualifikation und hohe Verfügbarkeit spezifischer Daten im Produktionsprozess stellte, wird generative KI die Arbeit in Planung, Konstruktion, Testing und Service unterstützen und vereinfachen.

Als ein greifbares Zielbild kann dabei das sogenannte KI-Engineering gelten: KI-Engineering kombiniert die Methoden und Technologien der klassischen Ingenieursdisziplinen (u.a. Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemieingenieurwesen) mit Informatik und Datenwissenschaft (Data Science) sowie generativer künstlicher Intelligenz.¹¹

Strukturierung umfangreicher Datensätze

Zunächst werden sich intuitive Verbesserungen im Arbeitsalltag ergeben, von Rechercheaufgaben, Text- und Kommunikationsarbeit bis hin zur leichteren Überprüfbarkeit von Lastenheften und gesetzlichen Bestimmungen. Diese werden in vielen Arbeitstools rund um ihre Entwicklungsabläufe Einzug halten.¹²

Bisher unstrukturierte und umfangreiche Datensätze, darunter Lieferantenbestätigungen, Lieferbedingungen oder Fehlerdokumentationen, wird die generative KI effektiver zusammenfassen, strukturieren und verarbeiten. Dadurch schafft sie eine Vielzahl von Verbesserungen innerhalb der gesamten Wertschöpfungsprozesse, vom Design bis zur Auslieferung.

Intuitive Nutzung durch konversationelle Sprachmodelle

KI-Sprachmodelle werden nicht nur natürliche Sprache verstehen, sondern auch multimediale Inhalte wie Texte oder Programmcode erzeugen. Dies ist ein entscheidender Fortschritt der generativen KI. Steuerbefehle für technische Geräte können durch alltägliche Sprache ersetzt werden. Nutzer*innen können dadurch komplexe Anweisungen ausführen, ohne sich mit der spezifischen Bedienung des Systems oder der Maschinen auseinander setzen zu müssen. Die KI dahinter wird bei gut dokumentierten Schnittstellen Befehle senden, ausführen und die Ergebnisse autonom interpretieren können. Was bisher eher experimentell und unausgereift anmutet, kann sich in wenigen Monaten zu einem Produktivitäts-Boost entwickeln. Es lohnt sich deshalb, regelmäßig neue und aktualisierte Anwendungen zu überprüfen.

Vom Alltagshelfer zum autonomen Agenten

Mittelfristig wird sich generative KI vom Assistenten und Alltagshelfer zum Coworker und autonomen Agenten für interne Arbeit und Kund*innen entwickeln. Sie wird viele Aufgaben und Tätigkeiten ergänzen und verbessern (siehe Praxisbeispiele).¹³

Die Optimierungspotenziale beschränken sich dabei nicht nur auf die direkten Produktionsprozesse, sondern erstrecken sich auch auf vorgelagerte Funktionen wie Planung und Controlling. Während die Produktionsprozesse bereits weitgehend automatisiert sind, bieten die vor- und nachgelagerten Funktionen, die häufig von hochqualifizierten Fachkräften ausgeführt werden, noch ein erhebliches Potenzial für Automatisierung (siehe Grafik, Seite 12).



So sieht der KI-Ingenieuralltag der Zukunft aus

Ein/e Verfahrenstechnik-Ingenieur*in verwendet generative KI, um ein 3D-Modell für eine innovative Pumpenkonstruktion zu entwerfen. Diese Pumpe soll in chemischen Anlagen für effizientere Prozesse sorgen. Er/Sie nutzt eine Plattform, um zahlreiche analytische Simulationen durchzuführen, die auf fortgeschrittenen KI-Modellen basieren. Die Plattform generiert einen umfassenden Leistungsbericht, der Verbesserungsmöglichkeiten im Design und ein mögliches Normenkonformitätsproblem aufzeigt. Um diese Aspekte zu adressieren, zieht der/die Ingenieur*in in einen KI-Design-Advisor hinzu, der nicht nur auf historische Designs des eigenen Unternehmens zurückgreift, sondern auch Spezifikationen ähnlicher Produkte von Wettbewerbern einbezieht.

Nach einigen Stunden der Optimierung und Abstimmung verfügt der/die Ingenieur*in über einen Entwurf, der nicht nur qualitativ hochwertig und kostenoptimiert ist, sondern auch umfassend im Hinblick auf seine Leistungsfähigkeit und Konformität simuliert und überprüft wurde.



Beispiele für Potenziale generativer KI entlang des Entwicklungs- und Produktionsprozesses (z.B. durch neue Software-Tools, Chatbots und/oder Direktintegration) ¹⁴



Innovativ und effizient entwickeln

Einsatz von KI-Engineering-Systemen zur Unterstützung des Entwicklungsprozesses.

Ideengenerierung und Neuentwicklung von Komponenten.

Einsatz von Simulationen zur Testdurchführung und Designoptimierung.



Beschaffen

Automatisierung der Vertragsüberprüfung.

Simulationsunterstützte Vorbereitung von Verhandlungen.

Automatische Erstellung von Dokumenten wie Ausschreibungen und Verträgen.

Generierung von Berichten zur Leistung der Lieferanten.



Planen

Erstellung von Lagerbestandsübersichten.

Automatisierung von Risikoanalysen für Lieferanten.

Vereinfachung der Echtzeit-Planung bei Lieferengpässen.



Produzieren

Fehlerbehebung mit Unterstützung von KI-Technikberater*innen.

Automatisierung der Analyse von Prozessfehlern.

Bereitstellung von Assistenzsystemen für Standardarbeitsanweisungen, Leistungsberichte und Schulungen.



Liefern

Analyse von Frachtbedingungen zur Unterstützung der Verhandlung.

Erstellung und Prüfung notwendiger Transportdokumente.

Unterstützung des Fahrpersonals durch interaktive virtuelle Assistenzsysteme.



Verkaufen

Erstellung maßgeschneiderter Produktbeschreibungen für den E-Commerce.

Überprüfung und Coaching auf Basis von Callcenter-Transkripten.

Bereitstellung von Schritt-für-Schritt-Anleitungen zur Selbsthilfe für Kund*innen.



Daten- und Technologiebasis

Beschleunigung der Softwareentwicklung durch Copilot-Systeme.

Dynamische Sicherheitsüberprüfungen zur Stabilisierung und Beschleunigung der Code-Wartung.

Erkennung und Korrektur von Programmfehlern.

Bereinigung fehlerhafter Daten für eine solide Datenbasis.



Leuchtturm-Cases aus der Praxis

Schaeffler steuert Maschinen mit generativer KI¹⁵

Siemens und Microsoft bieten mit dem Industrial Copilot ein Tool an, das die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine verbessert. Autozulieferer Schaeffler, einer der ersten Kunden, nutzt den Copiloten, um seine Maschinen leichter programmierbar zu machen. Auf der Messe SPS in Nürnberg wurde eine mit dem Copiloten ausgerüstete Werkzeugmaschine präsentiert. Mit dem Copiloten kann neuer Code für die Maschinensteuerung durch einfaches Diktieren der Funktionen erstellt werden, wobei die KI eine zu 80 Prozent fertige Software generiert. Das Assistenzsystem unterstützt zusätzlich bei der Fehlersuche und schlägt Lösungswege vor.

ACG Capsules entwickelt Assistenten, um Wartungs- und Compliance-Maßnahmen zu steuern¹⁶

Bei ACG Capsules, einem Auftragshersteller für Pharmaprodukte, wurde generative KI in kurzer Zeit erfolgreich eingesetzt. Das Unternehmen entwickelte und implementierte innerhalb von nur zwei Wochen einen GenAI-Assistenten für Standardarbeitsanweisungen und Richtlinien, um den sich ändernden Anforderungen an die Mitarbeiter*innenqualifikationen in der Produktion gerecht zu werden. Nach fünf Wochen, in denen der Assistent durch Transferlernen und Feinabstimmung verbessert wurde, nutzten bereits fast drei Viertel der Bediener*innen und Techniker*innen den GenAI-Assistenten, um Wartungs- und Compliance-Maßnahmen zu steuern.

Ingrasys (Foxconn Industrial Internet) setzt auf neue Qualitäts- und Montage-Testverfahren

In der Foxconn-Fabrik in Taiwan führte der Einsatz von generativer KI in Bereichen wie Auftragsprognose, Lager- und Produktionsplanung, Produktdesign sowie in Qualitäts- und Montage-Testverfahren zu beeindruckenden Verbesserungen: eine Produktionssteigerung um 73 Prozent, eine Fehlerreduktion um 97 Prozent, eine Verkürzung der Vorlaufzeit um 21 Prozent und eine Senkung der Stückkosten in der Fertigung um 39 Prozent.

Action Guide für Manager, um das individuelle Potenzial von KI zu identifizieren

Um die richtigen Anwendungsfelder zu identifizieren, bietet sich ein einfacher dreistufiger Prozess an. Dieser orientiert sich an den Best Practices zur Identifikation digitaler Geschäftsmodelle. Generative künstliche Intelligenz hat viele Facetten. Wichtig ist, dass Sie sich auf wenige Anwendungen konzentrieren, die Sie basierend auf Ihren Technologiekenntnissen, Ihrem Datenniveau und dem Zugang zu Talenten gut umsetzen können.

1 Anwendungsfälle gezielt auswählen

Identifizieren Sie ein oder zwei Anwendungsfälle mit hohem Potenzial für Ihr Unternehmen und fokussieren Sie sich auf solche, die eine konzentrierte und kontrollierbare Datennutzung erfordern. Beginnen Sie mit Optimierungen bestehender Prozesse, bevor Sie neue Produkte und Services in Betracht ziehen.¹⁷

2 Technologische Hürden und Datenressourcen beachten

Bestimmen Sie die erforderliche Technologie und die Datenquellen, die für die Umsetzung der ausgewählten Anwendungsfälle benötigt werden. Untersuchen Sie, wo diese Daten gespeichert sind und ob externe Dienstleister erforderlich sind, die diese Technologie anbieten und hosten können. Es ist wichtig zu bewerten, ob es bereits Anbieter gibt, die die benötigten Dienste bereitstellen können und wie die Datenstrategie aussehen muss. Je weniger individuelle Datenressourcen genutzt werden müssen, desto einfacher gestalten sich die Implementierung und die Qualitätssicherung. Nutzen Sie etablierte Methoden des agilen Arbeitens und der Softwareentwicklung, um Komplexität und zu lange Entwicklungszeiten frühzeitig zu erkennen.

3 Interdisziplinäre Talente einsetzen und kooperieren

Nutzen Sie die Fähigkeiten Ihrer Mitarbeiter*innen effektiv und berücksichtigen Sie dabei auch die Talente, die durch Kooperationen mit externen Anbietern, akademischen Institutionen und anderen Partnern im Ökosystem erreichbar sind. Entwickeln Sie die Fähigkeiten Ihrer Mitarbeiter*innen, um die Implementierung, die Entwicklung und das Design von KI-Lösungen zu fördern. Ermitteln Sie, wie Anwendungsfälle flexibel angepasst werden können, insbesondere wenn externe Dienstleister einbezogen werden, um eine kontinuierliche Anpassung und Optimierung der KI-Anwendungen zu gewährleisten.

Agilität und Anpassungsfähigkeit: KI-Fähigkeiten für zukunftsfähige Teams aufbauen

Beim Investieren in KI halten sich überdurchschnittlich erfolgreiche Unternehmen an die 70-20-10-Regel: 70 Prozent der Bemühungen konzentrieren sich auf Menschen, die Entwicklung neuer Geschäftsprozesse und die Umgestaltung der Art und Weise, wie Geschäftsfunktionen ablaufen. 20 Prozent betreffen die Bereitstellung hochwertiger Daten und 10 Prozent der Anstrengungen stecken in der Erstellung passender KI-Modelle.¹⁸



Langfristig wird künstliche Intelligenz eine tiefgreifende Transformation der Wirtschaft bewirken, die weit über die Optimierung operativer Prozesse hinausreicht. Sie stellt sowohl eine Chance als auch eine Herausforderung dar, vergleichbar mit der digitalen Transformation – und erfordert daher volles Commitment im Change Management.

Langfristiges Transformations-Potential über alle Ebenen hinweg

KI beeinflusst nicht nur den Grad der Digitalisierung und Automatisierung, sondern verändert auch grundlegend die tägliche Arbeit in allen Bereichen der Wertschöpfungskette – von Maschinen- und Anlagenbauer*innen über Ingenieur*innen bis hin zu Lagerarbeiter*innen. Langfristig erwarten viele Studien, dass generative KI auch in komplexen, hochqualifizierten und gut bezahlten Bereichen zu einem signifikanten Grad an Automatisierung und zur Erweiterung menschlicher Fähigkeiten führen wird.¹⁹ Umso wichtiger ist es, ganzheitliche Maßnahmen zu ergreifen.

Die Transformation hin zu einer digital vernetzten Produktionswelt verlangte in den letzten Jahren mehr als nur eine ausgeklügelte technische Infrastruktur; sie erfordert eine umfassende strategische Neuausrichtung auf organisatorischer Ebene. Unternehmen müssen ein tiefgehendes Verständnis für die notwendigen Schritte und die damit einhergehenden Veränderungen entwickeln, um künstliche Intelligenz erfolgreich zu integrieren und zu skalieren. Dies umfasst nicht nur das Schaffen einer soliden technologischen Basis, wie das Training und die Anpassung von KI-Modellen sowie einer robusten Dateninfrastruktur, sondern auch die Förderung der Mitarbeiter*innenkompetenzen und die Schaffung einer Arbeitsumgebung, die agiles und adaptives Arbeiten begünstigt. Denn auch Misserfolge sind bei dieser relativ jungen Technologie erwartbar – ein iteratives, testbasiertes Vorgehen und eine Fehlerkultur sind für den langfristigen Erfolg entscheidend. Dazu gehört auch, sich gezielt Zugang zu KI-Talenten im umkämpften Arbeitsmarkt zu verschaffen, die gerade stark umworben werden.²⁰

Ein Schlüsselement in diesem Veränderungsprozess ist der Aufbau eines effektiven Kollaborations-Ökosystems, das die Implementierung und Integration neuer disruptiver Technologien, insbesondere der KI, vereinfacht. Generative KI stärkt insbesondere menschliche Tätigkeiten, die eine intensive Zusammenarbeit erfordern, da diese von generativen Systemen auf absehbare Zeit nicht übernommen werden können. Daher bleiben Kompetenzen, die den digitalen Wandel vorantreiben, von entscheidender Bedeutung. Traditionelle Unternehmen, die ihre digitale Transformation noch nicht als Priorität behandelt haben, stehen nun vor erheblichen Herausforderungen. Um in der vernetzten Produktionswelt erfolgreich zu sein, müssen sie bewährte Praktiken mit modernen Technologien wie dem Internet der Dinge, Cloud-Services und KI verschmelzen. Das Ziel ist die Schaffung eines nahtlos vernetzten und flexiblen Produkt-Service-Systems, das den Anforderungen der digitalen Ära gerecht wird.²¹



Action Guide für den Einzug von KI in Ihr Unternehmen

Um Ihr Unternehmen erfolgreich in das Zeitalter der künstlichen Intelligenz zu führen, bedarf es eines strukturierten Ansatzes, der auf den Prinzipien der kulturellen, organisatorischen und technologischen Transformation basiert.²²

1 Kulturelle Transformation: Schaffen Sie ein Ökosystem für Zusammenarbeit

- **Aufbau von Partnerschaften:** Etablieren Sie starke Beziehungen mit Technologieanbietern und schaffen Sie ein Umfeld, das den Austausch von Wissen und die gemeinsame Entwicklung von Lösungen fördert.
- **Förderung von Lernen und Wachstum:** Etablieren Sie Foren, Workshops und spezielle Programme, um die KI-Kompetenzen Ihrer Teams zu stärken. Legen Sie zunächst den Schwerpunkt auf das fokussierte Lernen und die Pilotierung der teilweise noch recht jungen Technologie, bevor sie Anwendungen mit generativer KI in der Praxis optimieren.

2 Organisatorische Transformation: Richten Sie Ihre Strukturen auf KI aus

- **Strategische Ausrichtung:** Entwerfen Sie eine klare Vision und einen Fahrplan für die KI-Transformation Ihres Unternehmens.
- **Talententwicklung:** Erkennen Sie Kompetenzlücken und entwickeln Sie eine Talentstrategie, die Schulungen und Anreize für die Entwicklung von KI-Fähigkeiten bietet.
- **Agilität und Kooperation:** Implementieren Sie agile Arbeitsmethoden und fördern Sie die funktionsübergreifende Zusammenarbeit, um schnelle und effektive Lösungen zu entwickeln.

3 Technologische Transformation: Fördern Sie die technische Integrierbarkeit und das Datenmanagement

- **Technologieeinsatz:** Stellen Sie die technologischen Weichen für eine nahtlose Eingliederung von KI-Systemen in Ihre bestehenden IT-Infrastrukturen.
- **Datenmanagement:** Entwickeln Sie eine Strategie für das Master Data Management, um Daten effizient zu integrieren und zu orchestrieren.

Handlungsempfehlungen für die KI-gestützte Transformation

Zusammenfassend lassen sich folgende neun Handlungsempfehlungen für die Implementierung von künstlicher Intelligenz für Produktionsunternehmen sowie Maschinen- und Anlagenbauer*innen ableiten.²¹

Strategie

1. Entwickeln Sie eine klare Vision für 2030, die KI-gesteuerte autonome Industrieproduktion und zentrale Innovationsbereiche Ihres Geschäfts umfasst.
2. Integrieren Sie generative KI als wesentlichen Bestandteil bei der Entwicklung Ihrer Geschäftsmodelle und digitalen Wertschöpfungsketten.
3. Bauen Sie frühzeitig Netzwerke mit Technologieanbietern auf und testen Sie KI-Anwendungen mit Partnern.

Umsetzung

4. Setzen Sie generative KI ein, um den Übergang zu digitalen Produkt-Service-Systemen durch Assistenten und Copiloten zu beschleunigen.
5. Nutzen Sie generative KI zur Optimierung vor- und nachgelagerter Prozesse, die bisher durch unstrukturierte Daten erschwert wurden.
6. Definieren Sie KI-Engineering als Zielbild, das die Effizienz in Planung, Konstruktion, Testing und Service verbessert.

Kultur

7. Investieren Sie ausgewogen in KI-Modelle, Datenbereitstellung, die Entwicklung von Geschäftsprozessen und Mitarbeiter*innenfähigkeiten.
8. Legen Sie den Fokus auf Lernen und interne Anwendung von KI, um eine kontinuierliche Verbesserung und langfristige Akzeptanz sicherzustellen.
9. Bauen Sie Ihre Kompetenzen für agile und adaptive Arbeitsweisen aus, um innovative KI-Anwendungen effektiv entwickeln zu können.



Über Ray Sono

Ray Sono, gegründet 1992, gestaltet die digitale Welt von Unternehmen und Organisationen unterschiedlichster Größen und Branchen. Lokal, national und global.

Im Zusammenspiel von Strategie, Konzept, Design und Technologie setzt der Digital-Experte ambitionierte Ideen in greifbare digitale Inhalte, Produkte und Services um. Diese entwickelt Ray Sono im digitalen Ökosystem seiner Kunden laufend weiter und sichert einen reibungslosen Betrieb.

Get in Touch



Florian von Fraunberg
Expert Lead Business Development & Account Management | Ray Sono AG
florian.von-fraunberg@raysono.com

Autor



Christian Boettcher
Principal Consultant | Strategy | Ray Sono AG

Co-Autoren



Jan Kuntoff
Senior Technical Consultant & Product Developer | Ray Sono AG



Dr. Maximilian Franzke
Principal Consultant | IT | Ray Sono AG

Glossar

Dieses Glossar bietet eine Übersicht über einige der Schlüsselbegriffe im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz, die im Whitepaper erwähnt werden.

Autonome Agenten

Intelligente Systeme, die selbstständig operieren können, um Aufgaben ohne menschliches Eingreifen zu erfüllen. Diese Agenten nutzen fortschrittliche Algorithmen, um Entscheidungen basierend auf ihrer Umgebung und den gesetzten Zielen zu treffen.

Computer Vision

Ein Bereich der künstlichen Intelligenz, der Computern ermöglicht, visuelle Informationen zu verstehen und zu interpretieren, ähnlich wie das menschliche Sehvermögen. Diese Technologie wird in zahlreichen Anwendungen eingesetzt, von der automatisierten Bilderkennung bis hin zur Verarbeitung und Analyse von Videodaten.

Data Science

Ein Fachbereich, der sich auf das Gewinnen von Einsichten und das Erstellen von Informationen aus Daten konzentriert, häufig unter Einsatz von statistischen Verfahren und maschinellem Lernen. Data Science ist entscheidend für die Analyse großer Datenmengen und die Unterstützung datengetriebener Entscheidungsprozesse.

Deep Learning Generative Models

Eine Klasse von Algorithmen im Bereich des maschinellen Lernens ist darauf spezialisiert, Daten zu generieren, die echten Daten ähneln. Modelle wie GANs (Generative Adversarial Networks) und VAEs (Variational Autoencoders) erfassen komplexe Datenverteilungen und sind in der Lage, neue Bilder, Texte oder Musikstücke zu erschaffen, die von menschengemachten Beispielen kaum zu unterscheiden sind.

Generative künstliche Intelligenz

Eine KI-Variante, die fähig ist, selbstständig neue Inhalte zu erstellen, indem sie Daten analysiert und Interpretationen vornimmt, die menschenähnliches Denken und Problemlösen imitieren.

Heuristische Modelle

Methoden oder Systeme, die auf praktischer Erfahrung basieren, um Problemlösungen oder Entscheidungsfindungen zu erleichtern. Sie sind besonders nützlich in Situationen, in denen vollständige Informationen fehlen oder die Komplexität eine exakte Lösung verhindert.

KI-Copiloten

Assistenzsysteme, die Menschen bei ihrer Arbeit unterstützen, indem sie Anleitungen folgen und entsprechende Aktionen durchführen. Diese Copiloten verbessern die Effizienz und Genauigkeit menschlicher Tätigkeiten, indem sie kognitive und routinemäßige Aufgaben automatisieren.

KI-Engineering

Ein Bereich, der Ingenieurwissenschaften und künstliche Intelligenz kombiniert, um die Entwicklung und das Design von technischen Systemen zu optimieren. KI-Engineering umfasst die Integration von KI-Modellen in traditionelle Aufgaben von Ingenieur*innen zur Verbesserung der Leistung und Effizienz technischer Lösungen.

Machine Learning

Ein Teilgebiet der KI, das Algorithmen nutzt, um aus Daten zu lernen und Vorhersagen zu treffen oder Entscheidungen autonom zu fällen. Diese Technologie ermöglicht es Maschinen, Muster zu erkennen und sich an neue Daten anzupassen, ohne explizit programmiert zu werden.

Master Data Management (MDM)

Ein Prozess, der sicherstellt, dass die Kernunternehmensdaten (Masterdaten) genau, konsistent und quer durch die Organisation verfügbar sind. MDM ermöglicht es Unternehmen, ein einheitliches, zuverlässiges Bild ihrer Schlüsseldaten, etwa zu Kund*innen, Produkten und Mitarbeiter*innen, zu erhalten und zu pflegen, was für effektive Geschäftsentscheidungen und -operationen entscheidend ist.

Molecular Design

Ein fortschrittlicher Ansatz in der Chemie und Pharmakologie, der Computermodelle und KI nutzt, um Moleküle mit spezifisch gewünschten Eigenschaften zu entwerfen. Dieses Feld zielt darauf ab, die Entwicklung neuer Medikamente, Materialien und Chemikalien zu beschleunigen, indem es Vorhersagen über die Wirksamkeit und Sicherheit von Molekülen vor deren synthetischer Herstellung ermöglicht.

Multimodale Generative KI

KI-Systeme, die in der Lage sind, verschiedene Datentypen wie Text, Bilder und Ton zu verarbeiten und komplexe Aufgabenstellungen zu bewältigen. Sie können Inhalte über verschiedene Modalitäten hinweg erstellen und verstehen, was sie für Anwendungen in der natürlichen Sprachverarbeitung und darüber hinaus wertvoll macht.

Prompt-Engineering

Eine Methode, insbesondere in der Anwendung von Sprachmodellen, bei der Anfragen (Prompts) so gestaltet werden, dass sie eine spezifische und nützliche Antwort von einem KI-System hervorrufen. Prompt-Engineering ist entscheidend, um die Effizienz von KI in der Verarbeitung natürlicher Sprache zu maximieren. Es hilft dabei, die Kommunikation so zu gestalten, dass die KI präzise versteht, was von ihr verlangt wird.

Safe- und Explainable-AI-Modelle

KI-Systeme, die so gestaltet sind, dass sie sicher sind und deren Entscheidungsprozesse transparent und verständlich gemacht werden können. Diese Modelle zielen darauf ab, das Vertrauen in KI-Anwendungen zu stärken, indem sie nachvollziehbare und verantwortungsvolle Entscheidungen ermöglichen.

Synthetic Data Generation

Die Erstellung von künstlich generierten Daten, die reale Datensätze durch den Einsatz von Algorithmen imitieren. Synthetische Daten werden verwendet, um Datenschutzprobleme zu umgehen, die Verfügbarkeit von Trainingsdaten für maschinelles Lernen zu erweitern und die Modelleleistung zu verbessern, indem sie vielfältige Szenarien und Bedingungen simulieren, die mit realen Daten schwer zu erfassen sind.

Text-to-Image Generation

Ein Prozess, bei dem KI-Modelle, insbesondere generative Modelle, verwendet werden, um Bilder basierend auf textuellen Beschreibungen zu erzeugen. Diese Technologie ermöglicht die Umwandlung geschriebener Konzepte in visuelle Darstellungen, was Bereiche wie Kunst, Design und Medieninnovation revolutioniert.

Quellennachweis

- ¹Interview: „Generative KI hat für die Fertigung sehr großes Potenzial“ (Springer Professional)
<https://www.springerprofessional.de/kuenstliche-intelligenz/industry-4-0/-generative-ki-hat-fuer-die-fertigung-sehr-grosses-potenzial-/26488744>
- ² Studie: „Investitionen im Wandel – generative KI wird Zukunftstechnologie“ | Deloitte CFO Survey Herbst 2023 (Deloitte)
<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/finance-transformation/articles/cfo-survey.html>
- ³ Studie: Maschinenbau-Barometer: Aktuelle Analysen zur Entwicklung des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus (PWC)
<https://www.pwc.de/de/industrielle-produktion/maschinenbau-barometer.html>
- ⁴ Artikel: Die Zukunft des Maschinenbaus: Wie KI und Diversität den Wandel vorantreiben (Industrie Magazin)
<https://industriemagazin.at/maschinen-anlagenbau/gamechanger-ki/>
- ⁵ Adaptiert von McGrath, Rita, „The Pace of Technology Adoption Is Speeding Up“, Harvard Business Review und Gartner Hype Cycle KI Trends Stand September 2023
- ⁶ Studie: „How generative AI can boost highly skilled workers’ productivity“ (Harvard Business School Technology & Operations Mgt.)
<https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/how-generative-ai-can-boost-highly-skilled-workers-productivity>
- ⁷ Studie: „Industrie steht vor KI-Revolution – Produktionsprozesse ausgenommen“ (Horváth Partners)
<https://www.horvath-partners.com/de/presse/detail/horvath-studie-industrie-steht-vor-ki-revolution-produktionsprozesse-ausgenommen>
- ⁸ Artikel: Künstliche Intelligenz (KI) und maschinelles Lernen (Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS)
<https://www.iks.fraunhofer.de/de/themen/kuenstliche-intelligenz.html>
- ⁹ Whitepaper: „Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale (World Economic Forum)“ – in Anlehnung an McKinsey & Company
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_Adopting_AI_at_Speed_and_Scale_2023.pdf
- ¹⁰ Whitepaper: „KI-integrierte Produktion Etablierte Prozesse optimieren, unreife Prozesse ertüchtigen“ (Karlsruher Forschungsfabrik)
https://www.karlsruher-forschungsfabrik.de/content/dam/iosb/forschungsfabrik-ka/unterseiten/ver%C3%B6ffentlichungen/Broschuere_Karlsruher%20Forschungsfabrik.pdf
- ¹¹ Whitepaper: KI-Engineering in der Produktion - Whitepaper der Fraunhofer-Institute IOSB und IAIS (Fraunhofer Verlag)
<https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/70374d9e-1c60-4ff2-87d1-83369247c768/content>
- ¹² Studie: The State of AI in Engineering (Monolith AI / Forrester Consulting) <https://www.monolithai.com/state-of-ai-in-engineering>
- ¹³ Whitepaper: „KI-Engineering in der Produktion“ (Fraunhofer-Institute IOSB und IAIS (Fraunhofer Verlag))
<https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/70374d9e-1c60-4ff2-87d1-83369247c768/content>
- ¹⁴ Whitepaper: Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale (World Economic Forum)
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_Adopting_AI_at_Speed_and_Scale_2023.pdf
- ¹⁵ Artikel: „So setzen Audi, Schaeffler und Bosch KI ein“ (Handelsblatt)
<https://www.handelsblatt.com/technik/ki/industrie-so-setzen-audi-schaeffler-und-bosch-ki-ein/100009433.html>
- ¹⁶ Whitepaper: „Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale“ (World Economic Forum)
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_Adopting_AI_at_Speed_and_Scale_2023.pdf (Seite 32)
- ¹⁷ Leitfaden: „Künstliche Intelligenz – Potenziale und Umsetzungen im Mittelstand“ (VDMA - Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.)
<https://www.vdma.org/documents/34570/1052572/Leitfaden+K%C3%BCnstliche+Intelligenz-Potenziale+und+Umsetzungen+im+Mittelstand.pdf/ce38a591-68cb-9775-101e-d7cad064b149>
- ¹⁸ Artikel: The New Blueprint for Corporate Performance (BCG)
<https://www.bcg.com/publications/2023/the-new-blueprint-for-corporate-performance>
- ¹⁹ Studie: „Generative KI kann zum Produktivitätsbooster werden“ (McKinsey & Company)
<https://www.mckinsey.de/news/presse/genai-ist-ein-hilfsmittel-um-die-produktivitaet-zu-steigern-und-das-globale-wirtschaftswachstum-anzukurbeln>
- ²⁰ Studie: „Industry now dominates AI research“ (MIT Management Sloan School)
<https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/study-industry-now-dominates-ai-research>
- ²¹ Whitepaper: „KI-integrierte Produktion: Etablierte Prozesse optimieren, unreife Prozesse ertüchtigen“
https://www.karlsruher-forschungsfabrik.de/content/dam/iosb/forschungsfabrik-ka/unterseiten/ver%C3%B6ffentlichungen/Broschuere_Karlsruher%20Forschungsfabrik.pdf
- ²² Whitepaper: „Global Lighthouse Network: Adopting AI at Speed and Scale“ (World Economic Forum)
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Lighthouse_Network_Adopting_AI_at_Speed_and_Scale_2023.pdf (In Anlehnung an Seite 14)