

# Künstliche Intelligenz in der Instandhaltung

## Nutzenstiftende Anwendungen

INSTANDHALTUNGSTAGE 2024 | 2024-06-12

Dr. Andreas Dankl

1. **Firmenhintergrund und Wissensherkunft**
2. **Ausgangssituation zu KI-Anwendungen**
3. **Gliederung & Funktionsprinzipien von KI-Anwendungen – mit Fokus „Technik-Bereich“**
4. **Nutzen & Vorgehenssystematik für den erfolgreichen Einsatz von KI-Anwendungen**
5. **Zusammenfassung & Empfehlungen**

# **Firmenhintergrund & Wissensherkunft der Unternehmensgruppe dpMCP**

# Firmenhintergrund & Herkunft der Wissensbestände



# Ausgangssituation zu KI-Anwendungen

# Begriffsverständnis „Künstliche Intelligenz“

## Verständnis zum Begriff „Künstliche Intelligenz“ (Artificial Intelligence):

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens und dem maschinellen Lernen befasst. (WIKIPEDIA)

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Teilgebiet der Informatik. Sie imitiert menschliche kognitive Fähigkeiten, indem sie Informationen aus Eingabedaten erkennt und sortiert. Diese Intelligenz kann auf programmierten Abläufen basieren oder durch maschinelles Lernen erzeugt werden. (Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme)

### Hinweise:

- Begriff „Künstliche Intelligenz“ ist schwierig zu definieren, da es an einer genauen Definition von „Intelligenz“ mangelt
- Definitions-Versuch für „Intelligenz“: *Befähigung eines Wesens, angemessen und vorausschauend in seiner Umgebung zu agieren*
- Teslas Theorem: *„Intelligenz ist das, was Maschinen noch nicht gemacht haben“*
- Zemanek (Computerpionier): *„Ein System ist entweder künstlich oder intelligent – aber nicht beides zugleich; Künstliche intelligente Systeme sind ein hervorragendes Mittel, menschliche Intelligenz zu unterstützen“*

## (Unsere) Arbeitsdefinition für „Künstliche Intelligenz“:

Mittel (Anwendungen) zur Unterstützung von Daten-basierenden Entscheidungen & Handlungen

# Ausgangssituation & Einsatzkriterien für KI-Anwendungen im Technik-Bereich\*

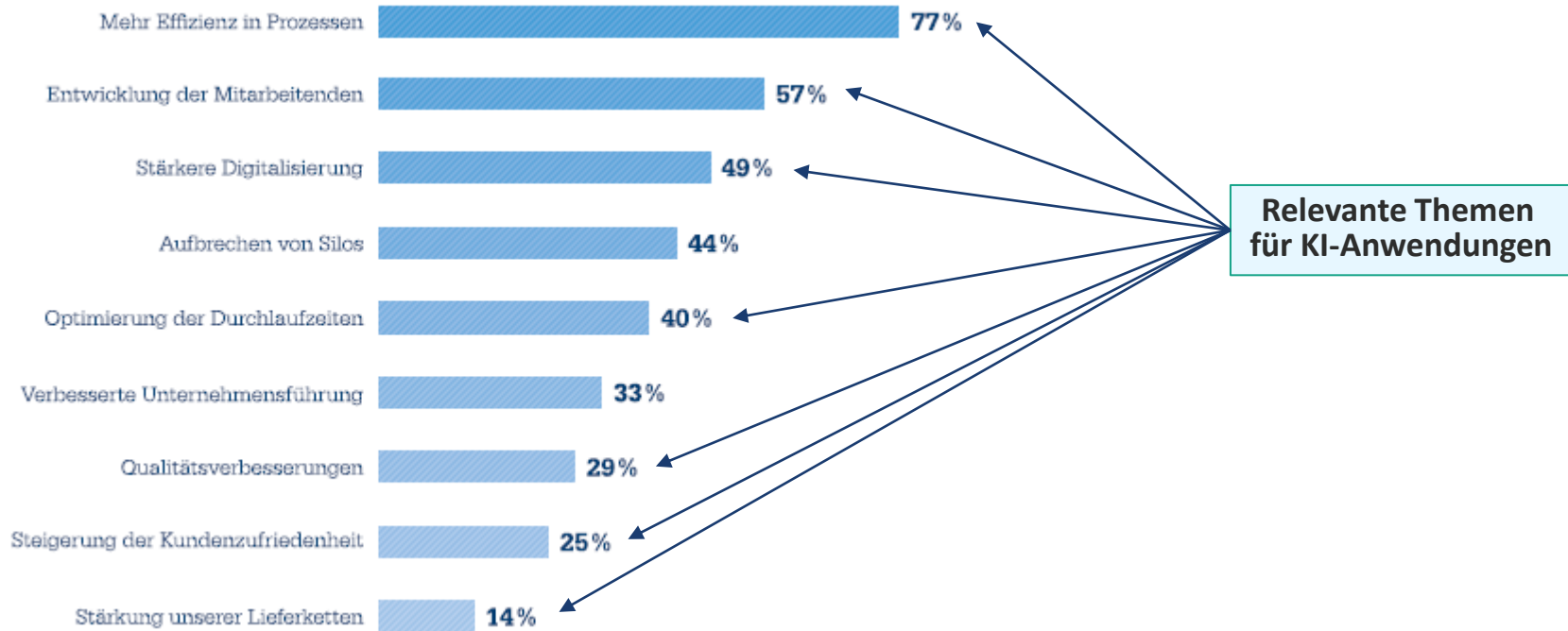
## Ausgangssituation zu KI-Anwendungen:

- Nutzung von Künstlicher Intelligenz wird aktuell sehr propagiert
- Nutzung von KI-Anwendungen in vielen Wirtschaftsbereichen bereits sehr etabliert; Nutzung von KI-Anwendungen im Technik-Bereich ist aktuell noch sehr eingeschränkt
- KI-Unterstützung erfolgt immer in Kombination mit
  - Betriebsmitteln / maschinellen Einrichtungen (z.B. Anlagen, Mobilgeräte, Prüfmittel, CM-Techniken, Roboter / Cobots)
  - Software-Systeme (z.B. ERP, MES, CMMS/EAM, PLT/PLS/MDE) & Software-Tools (Datenintegration, Datenanalytik ...)

## Einsatzkriterien für KI-Anwendungen:

- Praxistauglichkeit nachgewiesenen Einsatzbeispielen (abgeschlossene Entwicklungs- & Pilotphase)
- Nachvollziehbare / darstellbare Wirtschaftlichkeit (in EURO)
- Offensichtlich erkennbare / vermittelbare Verbesserung des Arbeitsumfeldes
- Verwertbarer Technologie-Anspruch ↔ gesteigerte Attraktivität des Arbeitsplatzes / Unternehmens

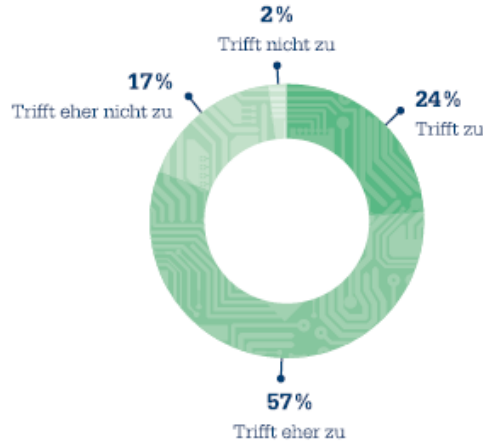
# Ansätze zur Performance-Steigerung & Bedeutung von KI-Anwendungen





# Trends bei KI-Anwendungen für Industrieunternehmen in D-A-CH

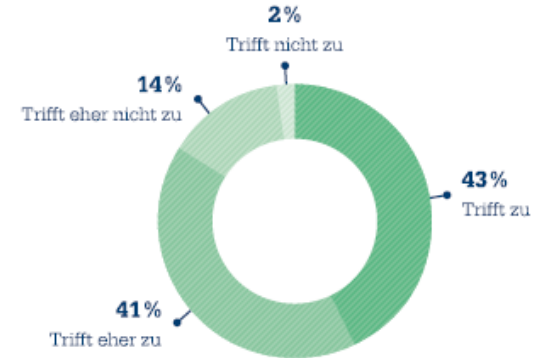
Was wird sich mit dem Einsatz neuer Technologien wie beispielsweise künstlicher Intelligenz (KI) ändern?



Neue Technologien können die Produktivität in unserem Unternehmen erheblich steigern

**Tipping Point: Die Unternehmen gehen davon aus, dass die Digitalisierung nun auch ihr Produktivitätsversprechen einlöst.**

Was wird sich mit dem Einsatz neuer Technologien wie beispielsweise künstlicher Intelligenz (KI) ändern?



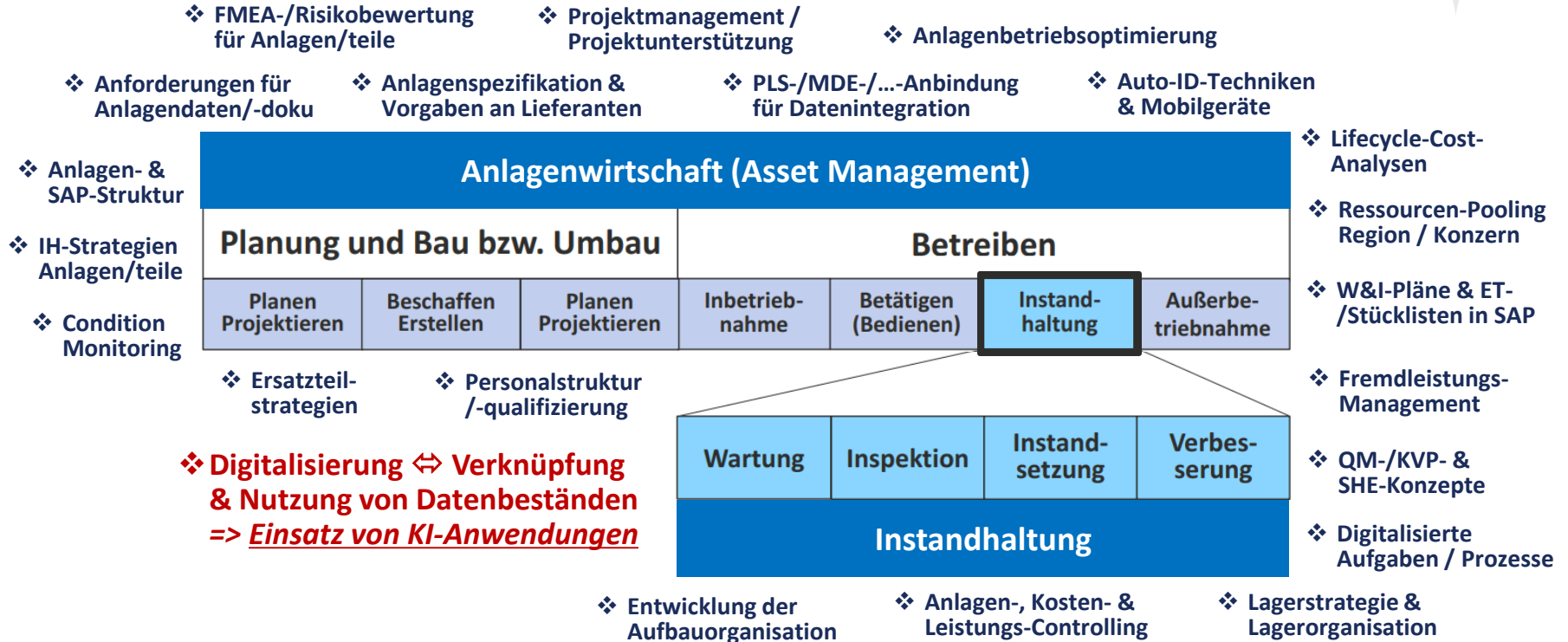
Die technologischen Entwicklungen werden in den nächsten Jahren zu rasanten Veränderungen in der Arbeitswelt führen

**Digitale Fähigkeiten und eine enge Zusammenarbeit mit intelligenten Systemen werden in vielen Unternehmen schon bald den Arbeitsalltag prägen.**

# **Gliederung & Funktionsprinzipien von KI-Anwendungen – mit Fokus „Technik-Bereich“**

# Aufgaben einer Technik-Organisation

(Technik = Instandhaltung, (Technical) Engineering, Asset Management)



# Einsatzbereiche der KI-Anwendungen in Technik-Organisationen

## Gliederung der Einsatzbereiche von KI-Anwendungen\*:

### A) KI-unterstützte digitale Arbeitsmittel für spezielle Technik-Aufgaben (mittels IT-Tools & Mobilgeräten)

- A1) Sprachapplikationen (z.B. Alternativbegriffen für Identifikation von Ersatzteilen/Materialien, Meldungen/Rückmeldungen)
- A2) Augmented Reality / Datenbrillen (z.B. Unterstützung durch Anleitungen/Objektinformationen, interaktive Schulungen)
- A3) Chatbots (z.B. Textaufbereitung, Ideeninspiration, Lösung von Programmierproblemen)

### B) KI-unterstütztes Optimieren / Automatisieren von dispositiven Technik-Aufgaben (mittels IT-Tools)

- B1) Datenanalysen & Prognose-/Simulationsmodelle (z.B. Predictive Maintenance, Alarm-/Fehlerüberwachung)
- B2) Überarbeitung von Dokumenten (z.B. Anpassung von Inhalten/Intervallen in W&I-Arbeitsplänen)
- B3) Planungsvorgänge & Ressourcenoptimierung (z.B. für Arbeitsvorbereitung, Projektmanagement, Personal-Einsatzsteuerung)

### C) KI-unterstütztes Optimieren / Automatisieren von operativen Technik-Aufgaben (mittels IT-Tools & Robotik ...)

- C1) Inspektionen & Zustandserfassung bei Anlagen-/Ersatzteilen (z.B. Roboter/Drohnen mit Optik-/Akustik-/Wärme-Sensorik)
- C2) Qualitätsprüfung / QS-Maßnahmen (z.B. Fehlerbilderkennung, Formabweichungen)

### D) KI-unterstützte Transport- & Teilehandling-Systeme (mittels IT-Tools & Robotik ...)

- D1) Intralogistik-Systeme für Transport von Material (z.B. Transport von Anlagen-/Ersatzteilen in Werkstätten & von/zu Lagerplätzen)
- D2) Systeme für Handling & Bearbeitung von Material (z.B. Heben/manipulieren von schweren Bauteilen bei Bearbeitungsmaschinen)

# Einsatzbereich A1: KI-gestützte Sprachbefehle & Sprachanweisungen

## Themenbereich:

### KI-gestützte Sprachbefehle & Sprachanweisungen in der Instandhaltung



## Ausgangssituation - Ziel:

- Ausgangssituation: Traditionelle Instandhaltungsprozesse erfordern manuelle Eingaben und können zeitaufwendig sein.
- Ziel: Steigerung der Effizienz und Qualität der Instandhaltungsarbeiten durch den Einsatz von Sprachsteuerungstechnologien.

## Besonderheiten / Beschreibungen:

- Effizienzsteigerung durch handfreie Bedienung und schnelle sowie präzise Umwandlung von gesprochener Sprache in Text
- Die Sprachapplikation ermöglicht es den Mitarbeitern, Anweisungen zu geben, Informationen abzurufen und Wartungsprozesse zu verwalten, ohne manuelle Eingaben durchführen zu müssen. Dies führt zu einer Reduzierung der Fehlerquote und erhöht die Qualität der Dokumentation.

## Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:

1. Die Sprachgesteuerten Checklisten können nahtlos mit bestehenden Unternehmenssystemen synchronisiert werden und bieten eine benutzerfreundliche Möglichkeit zur Verwaltung von Instandhaltungsaktivitäten.

## Anwendungs-Nachweise / Links zu Referenzen:

- Verschiedene Branchen, wie Fertigungsindustrie, Energieerzeugung, Anlagenbau
- PDF
- <https://www.rodias.de/eam-excellence/effiziente-instandhaltung-die-rolle-von-ki-und-machine-learning/>

## Konkrete Einsatzbereiche (Beispiele):

- Wartungsprozesse in Produktionsanlagen
- Instandhaltung von Maschinen und Anlagen
- Überwachung und Wartung von Versorgungssystemen wie Stromnetzen oder Wasseraufbereitungsanlagen.

## Themenbereich: KI-gestützte Smart-Brillen



### Ausgangssituation - Ziel:

KI-Datenbrillen sind eine Art **High-Tech-Brille**, die künstliche Intelligenz (KI) mit AR-Funktionen verbindet. Sie verfügen in der Regel über ein in die Brillengläser integriertes Smart-Brillen-Display, das digitale Informationen auf Ihre reale Sicht projiziert. KI-Algorithmen analysieren Daten aus der Umgebung, Benutzerinteraktionen und anderen Quellen, um kontextrelevante Informationen bereitzustellen und verschiedene Aufgaben auszuführen.

### Besonderheiten / Beschreibungen:

#### Benutzeroberfläche und Interaktion:

KI-Datenbrillen bieten mehrere Möglichkeiten zur Interaktion, darunter:

- **Sprachbefehle:** Benutzer können Befehle in natürlicher Sprache sprechen, um die Brille zu steuern, auf Informationen zuzugreifen oder Aktionen auszuführen.
- **Touchpad oder Gestensteuerung:** Einige Modelle verfügen über Touchpads an der Seite der Brille oder ermöglichen eine Gestensteuerung durch Handbewegungen.
- **Blickverfolgung:** Fortgeschrittene Modelle können Augenbewegungen verfolgen und ermöglichen es Benutzern, Optionen auszuwählen oder mit Elementen zu interagieren

### Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:

#### 2020

Faltbare AR-Brille – Rokid Glass 2 veröffentlicht. X-Craft – 5G industrielle explosionsgeschützte MR-Brille veröffentlicht.



#### 2023

Die zweite Generation der Consumer-AR-Brille – Rokid Max veröffentlicht. Ein tragbares Android TV™-Gerät für Augmented Reality (AR)-Brillen – Rokid Station veröffentlicht.



### Nachweise:

- <https://global.rokid.com/de>
- <https://global.rokid.com/de/pages/about-rokid>

### Kontakt:

Kundendienst: [global-support@rokid.com](mailto:global-support@rokid.com)  
Marketing: [global\\_marketing@rokid.com](mailto:global_marketing@rokid.com)  
Vertrieb: [global\\_sales@rokid.com](mailto:global_sales@rokid.com)  
Mo - Fr, 8:30 - 22:30 Uhr (GMT+8)

# Einsatzbereich B1: KI-gestützte Anlagenausfall-Prognosen / Predictive Maintenance

## Themenbereich: Predictive Maintenance

argvis;

### Ausgangssituation - Ziel:

Was versteht man unter KI oder viel mehr industrieller KI?

Künstliche Intelligenz ist immer noch ein Hype Begriff, der inflationär verwendet wird. Was soll eigentlich „künstlich“ bzw. „Intelligent“ bedeuten? Vereinfacht gesagt, geht es darum in großen Datenmengen Muster und Zusammenhänge zu erkennen, um bspw. bestimmte Ereignisse frühzeitig zu prognostizieren. KI in der Instandhaltung hilft, normales und anormales Anlagenverhalten zu unterscheiden oder Maschinen bei gleichen Bedingungen effizienter betreiben zu können.

### Besonderheiten / Beschreibungen:

Was kann industrielle KI in der Instandhaltung und Produktion?

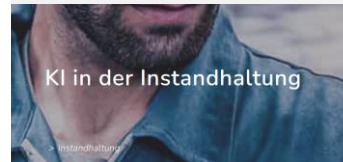
Um nun die „KI“ auf die Domäne der Instandhaltung und Produktion zu beziehen, betrachten wir die häufigsten Herausforderungen, denn nur wo ein Business Case identifiziert werden kann, ist der Einsatz von KI erfolgversprechend.

Typische Herausforderungen in der Instandhaltung und Produktion: Ungeplante Stillstände, Qualitätsmängel von Erzeugnissen und hoher Ausschuss, Hohe Energiekosten und CO2 Ausstoß, Fachkräftemangel und erfahrene Mitarbeiter gehen in Rente, Hohe manuelle Überwachung- und Steuerungsaufwände  
Bereits bei den Herausforderungen ist erkennbar, dass Predictive Maintenance nur eines von vielen Spielfeldern ist, wo Mustererkennungsalgorithmen einen Mehrwert bieten.

### Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:

#### Instandhaltung

- Augmented Reality (AR)
- Digitale Instandhaltung
- Ersatzteilmanagement
- Fördermittel für die Instandhaltung
- Industriereinigung
- Instandhaltungsberatung
- InstandhaltungsSoftware
- KI in der Instandhaltung
- Obsoleszenz Management
- OEE – Overall Equipment Effectiveness
- RFID in der Instandhaltung
- TPM – Total Productive Maintenance



### Nachweise:

- <https://www.argvis.com › instandhaltung › ki-in-der-i...>
- <https://www.agile-im.de/smart-machines-2/>

### Kontakt:

Frank Ostwald  
Head of Sales/Marketing

[fostwald@argvis.com](mailto:fostwald@argvis.com)  
☎ +49 173-4731281



# Einsatzbereich B2: KI-unterstützte Anpassung von Dokumenten / W&I-Arbeitsplänen

## Themenbereich:

### KI-unterstützte Überarbeitung von Dokumenten / Wartungs-/ Inspektionsarbeitspläne



## Ausgangssituation - Ziel:

- Ausgangssituation: Traditionelle Dokumentenverwaltung erfordert manuelle Eingriffe und kann zeitaufwendig sein. Eine regelmäßige Anpassung von Arbeitsplänen basierend auf Leistungshistorien und Anlagenzuständen ist notwendig.
- Ziel: Verbesserung der Instandhaltungsplanung und -durchführung durch die Aktualisierung von Wartungs- und Inspektionsdokumenten in Echtzeit.

## Besonderheiten / Beschreibungen:

- Die Überarbeitung von Dokumenten ermöglicht es, Arbeitspläne an aktuelle Anlagenzustände anzupassen und die Intervalle für Wartungs- und Inspektionsaktivitäten zu optimieren.
- KI-basierte Auswertungen der Betriebsdaten und automatisierte Erstellung von Wartungsaufträgen

## Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:

1. Die digitale Dokumentenverwaltung erleichtert die Aktualisierung und Synchronisierung von Arbeitsplänen mit anderen Systemen und bietet eine transparente und nachverfolgbare Dokumentation.
2. Digitalisierung der Instandhaltung durch die Überarbeitung von Dokumenten, einschließlich Anpassung von Inhalten und Intervallen von Wartungs- und Inspektionsarbeitsplänen

## Anwendungs-Nachweise / Links zu Referenzen:

- Verschiedene Branchen, wie Fertigungsindustrie, Energieerzeugung, Anlagenbau
- PDF
- <https://www.rodias.de/eam-excellence/effiziente-instandhaltung-die-rolle-von-ki-und-machine-learning/>

## Konkrete Einsatzbereiche (Beispiele):

- Anpassung von Wartungsarbeitsplänen basierend auf Leistungshistorien
- Überarbeitung von Inspektionsintervallen unter Berücksichtigung von Anlagenzuständen
- Aktualisierung von Sicherheitsdokumentationen gemäß gesetzlichen Vorschriften.





# Einsatzbereich C1: KI- & Roboter-unterstützte Inspektionen

## Themenbereich:

### Roboter-unterstützte Inspektion



## Ausgangssituation - Ziel:

Mobile, autonome Roboter führen Inspektionsaufgaben in anspruchsvollen Umgebungen durch und erfassen relevante Daten. Sie nutzen außerdem die Leistungsfähigkeit von Künstlicher Intelligenz und Maschinellem Lernen, um die gewonnenen Daten zu analysieren und in geschäftskritische Informationen umzuwandeln.

Die gesammelten Daten können z.B. helfen, frühzeitig Anomalien wie zu hohe Temperatur, Leckagen oder Verschmutzungen zu erkennen oder Durchflussmengen und Druckwerte auszulesen, ohne das ein Mitarbeiter vor Ort sein muss. Auch dient der Einsatz von Robotern dazu, den Einsatz von Personal in gesundheitsgefährdenden Arbeitsbereichen zu ersetzen.

## Besonderheiten / Beschreibungen:

### Ansatz von Energy Robotics:

Bereitstellung einer Softwareplattform, die ein Hardware-unabhängiges Robotersteuerungssystem, cloudbasiertes Flottenmanagement und KI-getriebene Datenanalyse für industrielle Inspektionsaufgaben zusammenführt. Durch Software-as-a-Service-Modell oder Robot-as-a-Service-Modell werden den Kunden spezifisch angepasste Robotik-Lösungen (inkl. Sensorik) angeboten.

## Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:



## Nachweise:

- [https://www.industr.com/de/kommentar-wie-roboter-die-industrielle-inspektion-revolutionieren-2621154?utm\\_source=clipping&utm\\_campaign=2616287](https://www.industr.com/de/kommentar-wie-roboter-die-industrielle-inspektion-revolutionieren-2621154?utm_source=clipping&utm_campaign=2616287)

## Einsatzbereiche in WL-F5 (Beispiele):

- (Teil)Automatisierte Inspektionen für Messung von Geometrien, Oberflächenbeschaffenheit, Qualitätskontrollen ...
- Integration von (teil)automatisierten Inspektionen in Revisionsprogramme
- Kombination mit KI für Datenanalysen & Ableitung von Optimierungsansätzen

# Einsatzbereich C2: KI-unterstützte Videoanalysen für Inspektions- & Qualitätsprozesse

## Themenbereich:

### KI-basierte Videoanalytik für Inspektions- & Qualitätsprozesse



## Ausgangssituation - Ziel:

- Ausgangssituation: Manuelle Inspektionsprozesse sind zeitaufwändig, fehleranfällig und kostenintensiv. Die Qualitätssicherung ist für die Herstellung sicherer und effektiver Produkte von entscheidender Bedeutung.
- Ziel: Durch den Einsatz von AI-basierter Videoanalytik soll die Qualitätssicherung optimiert, die Produktionsdurchläufe verbessert und die Defektrate reduziert werden. Ziel ist es, eine effiziente und präzise Qualitätskontrolle in Echtzeit zu ermöglichen.

## Besonderheiten / Beschreibungen:

- Verwendung von AI-optimierten Plattformen zur Verbesserung und Automatisierung von Qualitätskontroll- und Managementprozessen
- Einsatz von AI-Technologien wie intelligente Videoanalytik (IVA) und Computer Vision zur Analyse von Video- und Bilddaten
- Integration von AI-Systemen in bestehende Fertigungsumgebungen und Produktionslinien
- Erzeugung von Echtzeit-Einblicken in die Produktqualität und Identifizierung von Abweichungen und Anomalien
- KI-Plattform für die Qualitätssicherung von HPE und NVIDIA
- Automatisierung von Prüfprozessen für eine Vielzahl von Produkten
- End-to-End-Lösung zur Verbesserung der Produktqualität und Steigerung des Umsatzes
- Einsatz von maschinellem Sehen und KI zur Überwachung von Produktionslinien und Echtzeit-Qualitätskontrolle

## Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:

1. Unternehmen können durch den Einsatz von AI-basierter Videoanalytik Kosten senken, die Produktivität steigern und die Qualitätssicherung optimieren.
2. Die Kombination aus AI und Videoanalytik ermöglicht eine präzise und schnelle Inspektion von Produktkomponenten und -eigenschaften.



## Anwendungs-Nachweise/ Links zu Referenzen:

- Relimetrics, Partner von HPE und NVIDIA, bietet Lösungen zur vollständigen Digitalisierung des Qualitätsprüfzyklus in der Fertigung.
- Daimler AG, setzt Lösung auf Basis von HPE ProLiant DL380 Gen10 und NVIDIA T4 GPU ein, um die Produktqualität zu verbessern und die Defektrate zu reduzieren.
- PDF
- <https://www.hpe.com/de/de/solutions/manufacturing.html>

## Konkrete Einsatzbereiche (Beispiele):

- Überwachung und Qualitätskontrolle von Produktionslinien
- Automatisierte Prüfung von Produkten auf Fehler und Defekte
- Echtzeit-Analyse von Bildern und Videos zur Früherkennung von Problemen
- Inspektion von Elektronikmontage, Schweißzellen, Lackierzellen.
- Montage von mobilen Robotern
- Inspektion in der Automobilfertigung
- Objekterkennung und -zählung

# Einsatzbereich D1: KI-gestützte Transport-Systeme für Teile / Material

Themenbereich:

**Autonome Transport- & Handling-Systeme**

**GESSbot**

**Ausgangssituation - Ziel:**

GESSbot ist ein autonomes Transport- & Handlingsystem: Vom einfachen Regalaufbau (bspw. zum Transport von Standard-Behältern), über Rollenbänder mit automatischer Be-/Entladefunktion und Scherenhubsystemen bis hin zur Integration von kompletten 6-Achsen-Handlingrobotern existieren viele individuell kombinierbare Gestaltungsmöglichkeiten. Ein weiterer Ausbau in Richtung „autonomes Transport- & Handlingsystem“ ist mittels KI-Integration möglich.

**Besonderheiten / Beschreibungen:**

Autonome Routenplanung:

Vollgepackt mit modernster Sensorik findet der GESSbot GB350 seinen Weg in fast jeder Umgebung. LIDAR-Sensoren der neuesten Generation kartografieren die Umgebung, erkennen Hindernisse und räumliche Veränderungen und reagieren auf diese.

Automatisierte Aufgabenzuweisung:

Komplexe Aufgabenabläufe sind schnell erstellt und werden automatisch dem am besten geeigneten Fahrzeug zugewiesen. Dabei werden sowohl Distanz zum Zielort, Akkuladung & (noch) verfügbare Nutzlast, Verkehr auf den Routen und weitere Aspekte berücksichtigt, um eine reibungslose und schnelle Auftragsbearbeitung zu garantieren

**Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:**



**Anwendungs-Nachweise / Referenzen:**

- [https://gessbot.com/?gclid=EAlalQobChMI7NiwsM-w\\_gIVF-J3Ch3bZQLfEAAYAiAAEgKeyvD\\_BwE](https://gessbot.com/?gclid=EAlalQobChMI7NiwsM-w_gIVF-J3Ch3bZQLfEAAYAiAAEgKeyvD_BwE)

**Konkrete Einsatzbereiche (Beispiele):**

- Transport von Ersatz-/Reserveteilen & IH-Material von Lager- zu Arbeitsplätzen (und umgekehrt)
- Transport von FZ-Komponenten zw. Werkstätten / Arbeitsbereichen
- Handling-Unterstützung an Werkstatt-Arbeitsplätzen

# Einsatzbereich D2: KI-gestütztes Handling & Bearbeitung von Anlagen-/Ersatzteilen

## Themenbereich:

### Teile-Handling mit kollaborierenden Robotern

**BLECH KUKA**

## Ausgangssituation - Ziel:

Mit Robotern, die Hand in Hand mit Menschen arbeiten, werden Produktions- und Werkstatttätigkeiten flexibler, Zykluszeiten verkürzen sich und Mitarbeiter werden entlastet. Für Roboter, die für das direkte Zusammenwirken mit Menschen innerhalb eines festgelegten Kollaborationsraumes konstruiert sind, finden sich Anwendungsmöglichkeiten in den unterschiedlichsten Funktionsbereichen wie Produktion, Instandhaltung, Verpackung, Logistik, Montage oder Qualitätskontrolle.

## Besonderheiten / Beschreibungen:

### Breites Aufgabenspektrum der Roboter:

Die Aufgaben, die Roboter übernehmen können, sind vielfältig und reichen von einfachen Pick-and-Place-Anwendungen über Maschinenbeschickung bis hin zum Kommissionieren und Verpacken.

Kollaborierende Roboter können Klebe-/Dichtmittel auftragen, Teile montieren / demontieren, messen, testen, prüfen oder Schraubvorgänge übernehmen. Für die Mitarbeiter ergeben sich dadurch deutliche Verbesserungen: Sie müssen keine monotonen, körperlich belastenden oder gar gefährlichen Arbeiten mehr ausführen, bekommen Unterstützung bei Präzisionsarbeiten und können sich auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren.

## Ergänzende Informationen / Abbildungen / Hinweise:



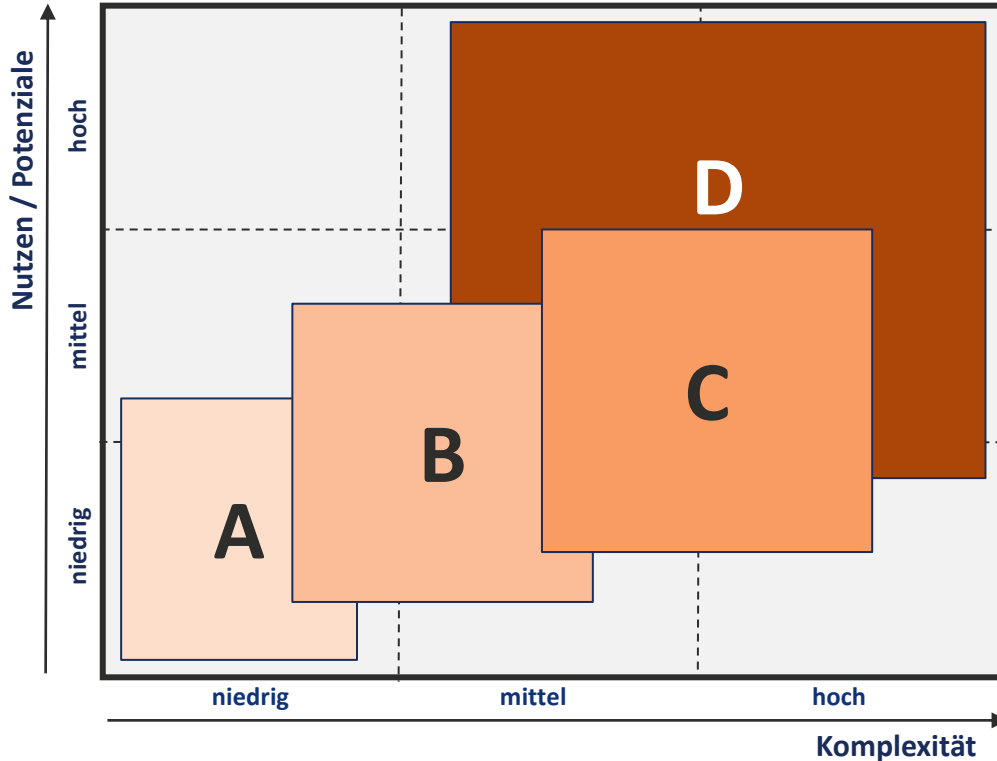
## Nachweise:

- <https://www.blechonline.de/mit-kollaborativen-robotern-zu-einer-effizienteren-produktion>
- <https://www.kuka.com/de-at>

## Einsatzbereiche in WL-F5 (Beispiele):

- Handling-Unterstützung an Werkstatt-Arbeitsplätzen
- Automatisierte Arbeitsschritte für schwere / „sperrige“ Teile
- Automatisierte „Logistik-Brücken“ zw. Arbeits- & Lagerplätzen

# Nutzen/Potenziale & Komplexität von KI-Anwendungen



## Nutzen / Potenziale:

- Arbeitserleichterungen für das beteiligte Personal (z.B. Arbeitsanleitungen, Stressreduzierung)
- Gesicherte Ausführungsqualität / Fehlervermeidung
- Effizienzsteigerung bei Tätigkeiten & Prozessen
- Ersatz von Personalressourcen (autonome Leistungen)

## Komplexität:

- Investitionsaufwand & Betriebskosten
- Konzeptions-/Implementierungsaufwand
- Erforderliche Voraussetzungen / Infrastruktur
- Implementierungsdauer (von Idee bis Praxiseinsatz)

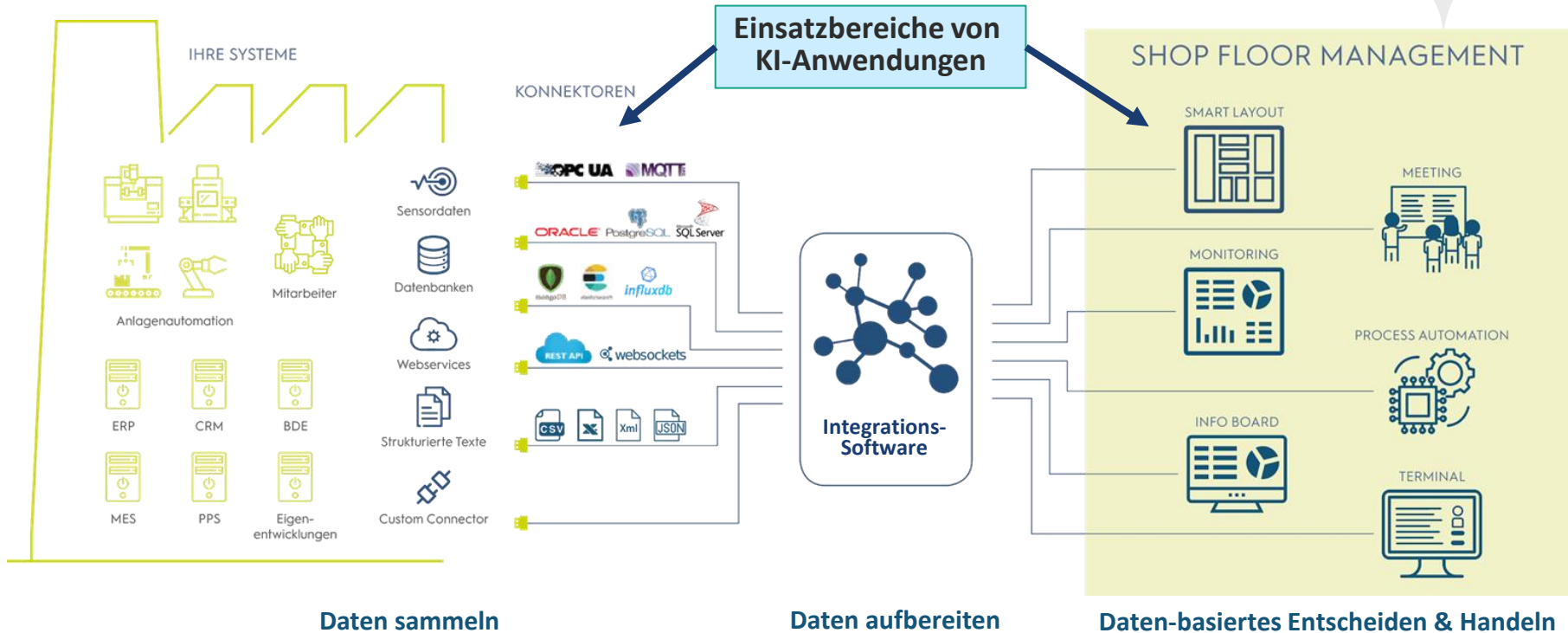
## Anwendungskategorien:

- KI-unterstützte digitale Arbeitsmittel für spezielle Technik-Aufgaben*
- KI-unterstütztes Optimieren / Automatisieren von dispositiven Technik-Aufgaben*
- KI-unterstütztes Optimieren / Automatisieren von operativen Technik-Aufgaben*
- KI-unterstützte Systeme für Transport, Handling & Bearbeitung von Anlagen-/Ersatzteilen*

# **Nutzen & Vorgehenssystematik für den erfolgreichen Einsatz von KI-Anwendungen**

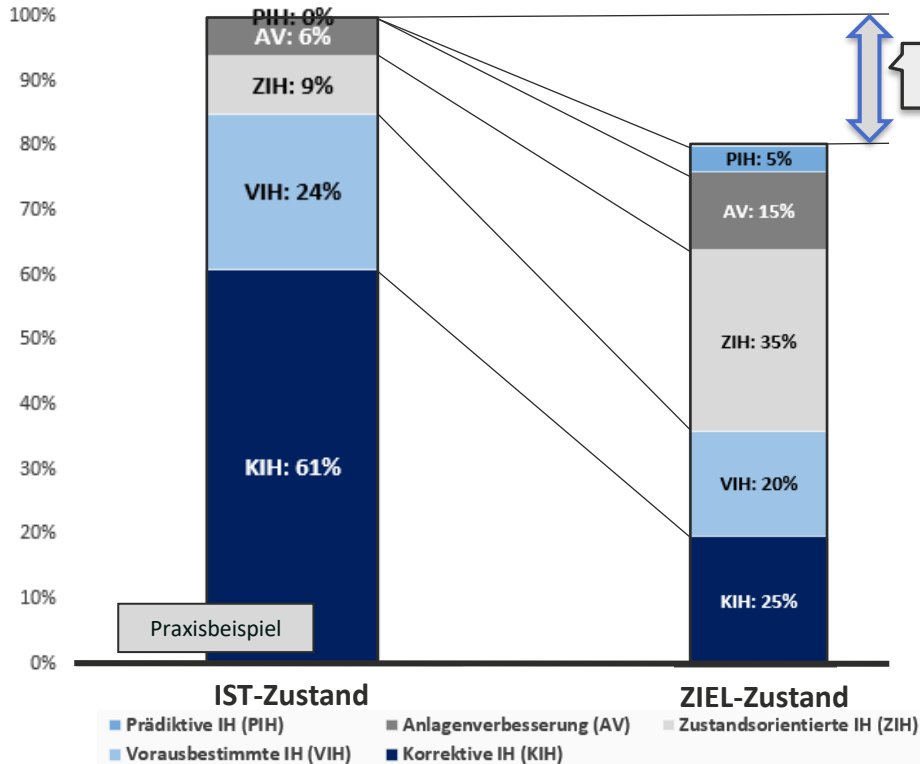


# Funktionsprinzip der Digitalisierung & Einbindung von KI-Anwendungen





# Nutzeneffekte von KI-Anwendungen durch optimierten Mix der IH-Strategien



Senkung der IH-Kosten: 21%

## Potenzialalgorithmen gemäß AMIS-Datenbank:

- I. 20% - 40% Kostenvorteile von Vorausbestimmter IH und Anlagenverbesserung gegenüber Korrekativer IH
- II. 10% - 30% Kostenvorteile von Zustandsorientierter IH bzw. Prädiktiver IH gegenüber Vorausbestimmter IH

## Monetär bewertbare Nutzeneffekte / Potenziale :

- Senkung der IH-Kosten ⇔ bessere Planbarkeit ⇔ optimale Nutzung des Abnutzungsvorrates
- Minimierung von Ausfallrisiken/-kosten ⇔ Reduzierung ungeplanter Anlagenfehler/-ausfälle ⇔ höhere Verfügbarkeit ⇔ verbesserte Stabilität & Qualität von Produktionsprozess
- Vermeidung von Ersatzinvestitionen ⇔ systematisches Monitoring der Anlagensubstanz

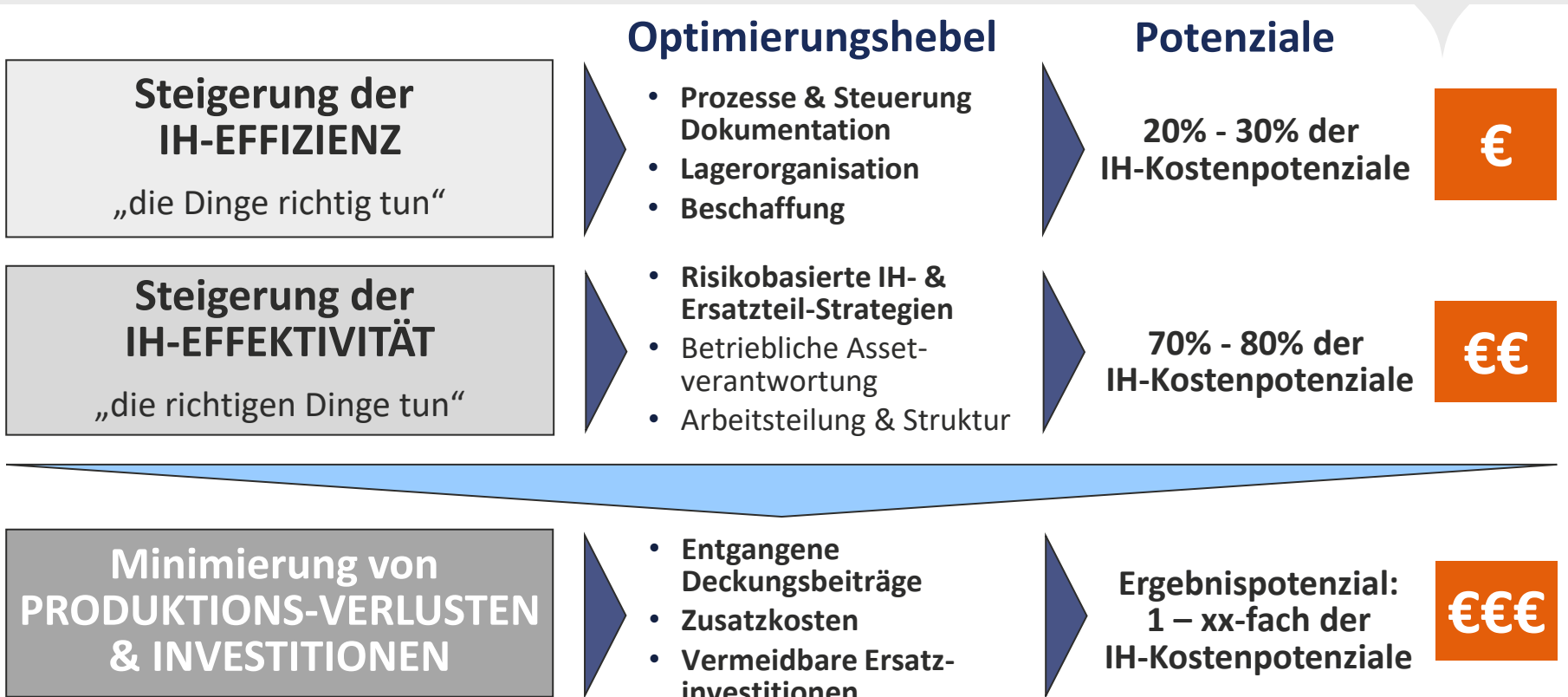
# Nutzeneffekte von KI-Anwendungen durch optimierte Aufgaben / Prozesse

Nr.	Zeitanteile der IH-Handwerker	Ist-Situation	Nachher	Optimierungsansätze (Beispiele)
<b>1</b>	<b>Wertschöpfende Hauptzeiten</b>	<b>27%</b>	<b>53%</b>	
1.1	Maßnahmausführung an Anlagen	22%	44%	
1.1	Maßnahmausführung in Werkstätte	5%	9%	
<b>2</b>	<b>Wertschöpfende Nebenzeiten</b>	<b>17%</b>	<b>15%</b>	
2.1	Technische Klärung, Termin-Abstimmung	7%	5%	Meldungsqualität, Gatekeeping, Informationsbereitstellung
2.2	Vorbereitung der Arbeit	5%	6%	Übersichtslisten, Dokumente
2.3	Dokumentation / Aufschreibungen	5%	4%	"einfache" SAP-Rückmeldemasken, automatisierte Rückmeldung
<b>3</b>	<b>Verlustbehaftete Nebenzeiten</b>	<b>56%</b>	<b>32%</b>	
3.1	Weg-/Fehlersuchzeiten für Technische Klärung	9%	6%	Bauteilidentifikation, Anlagen-/Leistungshistorie
3.2	Weg-/Abstimmungszeiten für Maßnahmendurchführung	14%	9%	siehe 2.1 ergänzend: Wochenplanung, Tagessteuerung, Routenpläne
3.3	Transport von Maschinen oder Geräten	5%	4%	Wochenplanung, Arbeitspläne
3.4	Suche von Material und (Spezial)Werkzeugen	3%	1%	Lagerorganisation, SAP-Materialdaten
3.5	Suche von Dokumentation	4%	1%	Dokumentationsbereitstellung
3.6	Warten auf Bereitstellung der Anlage	5%	3%	Wochenplanung, Tagesdisposition
3.7	Warten auf Erlaubnisschein	4%	1%	Wochenplanung, Tagesdisposition
3.8	Warten auf Meister, Hilfe oder Ansprechperson	4%	1%	Dokumentationsbereitstellung, Teleservice
3.9	Behinderung durch Dritte	4%	3%	IH-Prozesse, Gewerke-Abstimmung, Ersatzteilbereitstellung
3.10	Nacharbeiten / Aufräumarbeiten	4%	3%	Arbeitspläne, Qualitätschecklisten

„Gewinn“ bei Wertschöpfender Hauptzeit: **26%**

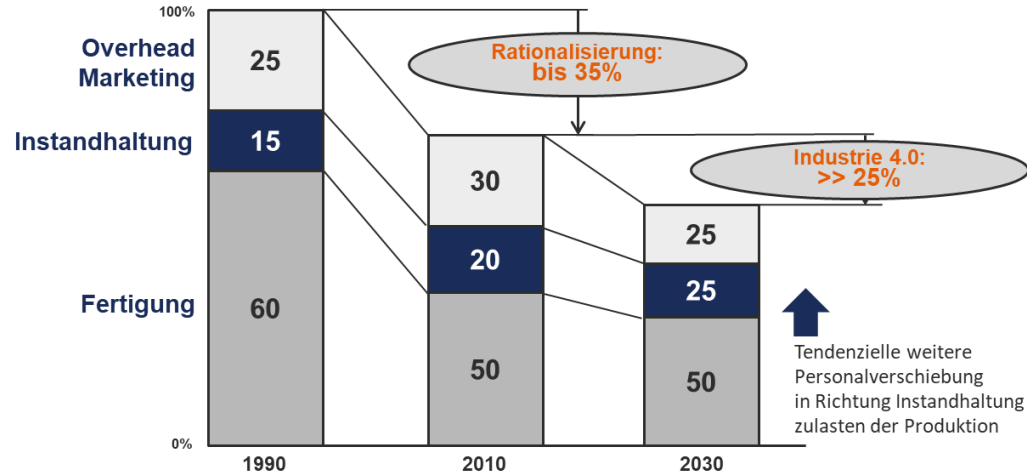
Praxisbeispiel

# Nutzeneffekte von KI-Anwendungen bei Kosten & Erträgen (Übersicht)



# Entschärfung von Fachkräftemangel durch KI-Anwendungen

## Entwicklung des Personalstandes in anlagenintensiven Produktionsbetrieben



Arbeitsmarkt

- Mehr Arbeit mit weniger Personal leisten
  - Personal von Routinearbeiten entlasten
  - Schichtbesetzungen minimieren
  - Attraktivere Arbeitsplätze schaffen durch „Innovations-Anspruch“ & Stressvermeidung
    - Intelligente / moderne Tools & Supportfunktionen
    - Körperlich weniger anstrengende Tätigkeiten
    - Infobereitstellung zur Vermeidung von Suchzeiten und von falschen / fehlerhaften Tätigkeiten
- **Fachkräftemangel & Qualifikationsdefizite beherrschbar machen**

# Empfohlene Vorgehenssystematik für den Einsatz von KI-Anwendungen

## 1. Zielfestlegung & Prioritätenbestimmung

(Betriebs- & Optimierungsziele, Anlagen-/Aufgaben-/Prozessbereiche, ...)

## 2. Einschätzung der bestehenden Voraussetzungen den Einsatz von KI-Anwendungen

(u.a. Datenverfügbarkeit & Datenqualität, Beschreibung der Wirkmechanismen => Algorithmen-Bildung, benötigte IT-Tools/-Systeme für Datenintegration/-analyse, erforderliches Knowhow, Organisationsstruktur/-prozesse)

## 3. Wirtschaftlichkeits- bzw. Machbarkeits-Analyse für den Einsatz der KI-Anwendung

(z.B. Kosten für erforderliche Voraussetzungen & Implementierung der KI-Anwendung, monetäre Nutzeneffekte; resultierende Chancen & Risiken aus dem Einsatz der KI-Anwendung)

### *STOP-or-GO-Entscheidung bzgl. der KI-Anwendung*

## 4. Schaffung der notwendigen Voraussetzungen (Datenbasis, IT-Struktur, Knowhow, Organisationsanpassungen ...)

## 5. Auswahl & Implementierung der KI-Anwendung

## 6. Laufende Optimierung / Erweiterung der KI-Anwendung & Anpassung / Optimierung der Voraussetzungen

# Zusammenfassung & Empfehlungen

- 1) Der Einsatz von KI-Anwendungen kein „Allheilmittel“ ...  
... aber KI-Anwendungen sind sinnvolle Optimierungsergänzungen in Technik-Organisationen / Betrieben
- 2) KI-Anwendungen sind „Mittel zum Zweck“; auf den erzielbaren Nutzen kommt es an
- 3) **Daten, Daten, Daten – Basis für KI-Anwendungen** (*Datenverfügbarkeit/-qualität, Verarbeitbarkeit / IT-Systeme/-Tools ...*)
- 4) **Einbindung von Domänen-Experten ist unerlässlich** (*u.a. Prozesse, Anlagen, Produktion, Instandhaltung, Fachthemen*)
- 5) **Systematisches Vorgehen mit nachvollziehbaren Erkenntnissen / Ergebnissen** (*Argumentation, Erweiterbarkeit ...*)
- 6) **Nutzen ist generierbar (Beispiele):**
  - Monetäre Vorteile bei IH-Kosten, Ausfallkosten, Ersatzinvestitionen ...
  - Entschärfung von Fachkräftemangel & Qualifikationsdefiziten
  - **Prozesssicherheit / Entscheidungs- & Handlungssicherheit** ⇔ Risikominderung/-beherrschung
  - Forcierung von „Daten-basierendem“ Mentalitätswandel



# Kontakt

## **dankl+partner consulting gmbh**

Krimpling 2  
A-5071 Wals bei Salzburg

## **MCP Deutschland GmbH**

Arnulfstraße 19  
D-80335 München

**[office@mcp-dankl.com](mailto:office@mcp-dankl.com)**  
**[www.mcp-dankl.com](http://www.mcp-dankl.com)**