

Herzlich Willkommen!

Predictive Maintenance und Fernwartung

Begrüßung

Felix Müller, Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz

Was erwartet Sie?

16:00 Uhr Begrüßung und Vorstellung

Felix Müller, Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz

16:30 Uhr Die digitale Transformation von analoger Druckluft zum Remote Service Angebot

Helen Landhäußer, LOOXR GmbH

17:00 Uhr Predictive Maintenance und Fernwartung: Erfahrungsbericht zu digitalen Tools für verbesserten Service

Skadi Berger, Wiewald GmbH

17:30 Uhr Austausch und Unternehmensrundgang

18:00 Uhr Demonstrator: Vorausschauende Wartung mit maschinellem Lernen

Alexander Dementyev, Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz / Fraunhofer IWU

18:30 Uhr Führt die Verknüpfung von KI und Instandhaltungssoftware automatisch zu „Predictive Maintenance“?

Jens Heinrich, ccc software gmbh

19:00 Uhr Austausch und Ausklang

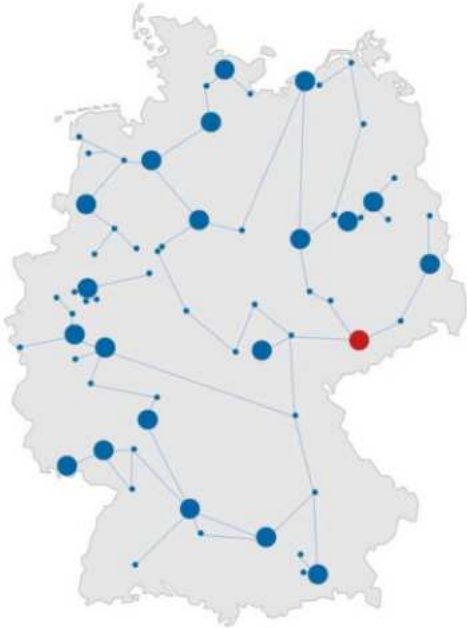
19:30 Uhr Ende der Veranstaltung

Von der Idee zur digitalen Lösung

- Für Mittelstand in Industrie, Handel und Handwerk -

Das Mittelstand-Digital Netzwerk

Regionale Zentren und Zentren mit Themenschwerpunkten



- Mit dem Mittelstand-Digital Netzwerk unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen.
- Das Zentrum in Chemnitz fokussiert die Digitalisierung in sächsischen Betrieben.
- bundesweite Vernetzung

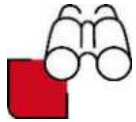
Unsere Experten

Starkes Partnernetzwerk vor Ort



Praxisnahe Unterstützung

Angebote für Einsteiger in die Digitalisierung und Erfahrene



Potentiale entdecken

- Potentialanalysen
- Selbstchecks und Reifegradmodelle



Wissen vermitteln

- Technologie- und Trendthemen
- Unternehmerisches Fachwissen
- Sprechstunden
- Erfolgsgeschichten



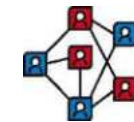
Mitarbeitende qualifizieren

- Interaktive Basis- und Fachworkshops
- Onlineseminare
- Selbstlernangebote
- Thementage



Projekte begleiten

- Potentialanalysen
- Einführung von digitalen Prozessen und Technologien
- Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle unterstützen



Netzwerk ausbauen

- Partnernetzwerk
- Unternehmerforen
- Erfahrungskreise

Stimmen aus den Unternehmen

Erfahrungen aus der Zusammenarbeit

“

Nach dem Projekt mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Chemnitz sind wir zuversichtlich, in Zukunft mehr Produktvariationen bis hin zu Einzelstücken anbieten und effizient fertigen zu können.

*- Texlock GmbH,
Leipzig*

“

Durch die Blicke aus einer anderen Perspektive konnten wir auch unsere Prozesse nochmal anders sehen und dadurch sehr lösungsorientiert arbeiten.

*- Bretschneider Verpackungen GmbH,
Eibenstock*

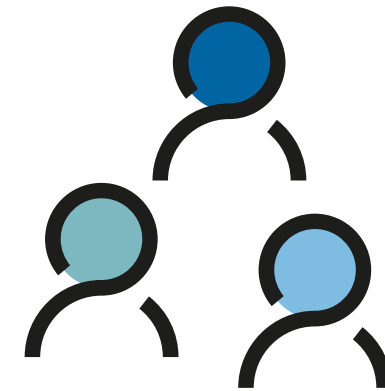
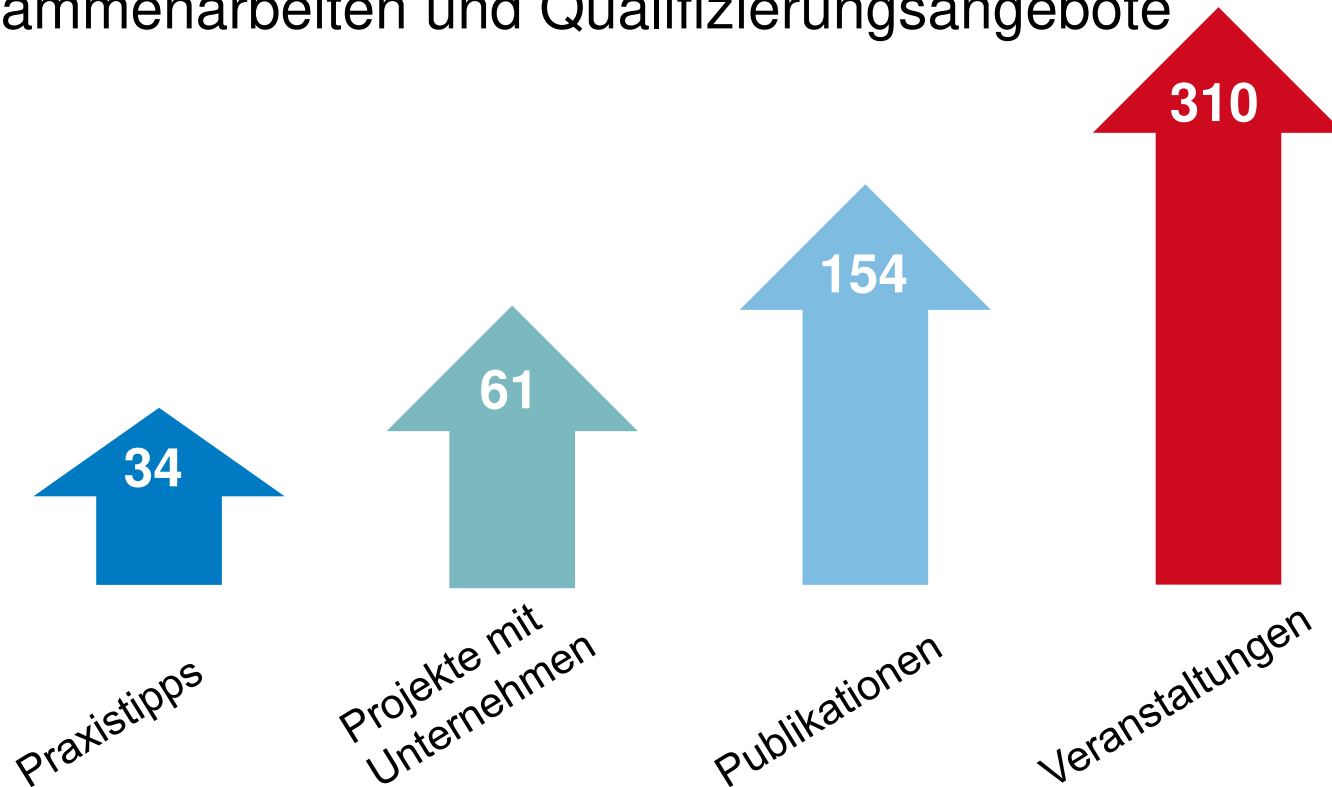
“

Und auch Datenlücken haben wir entdeckt. Doch die Mühe hat sich gelohnt. Denn erst die genaue Arbeit mit dem Mittelstand-Digital Zentrum hat uns geholfen, einen Aspekt der Nachhaltigkeit – neben der Regionalität – sichtbar und messbar zu machen.

*- Brauerei Reichenbrand GmbH & Co.,
Chemnitz*

Was wir bisher bewirken konnten

Zusammenarbeiten und Qualifizierungsangebote



mehr als **8000** Personen erreicht

Stand November 2023

Projekte begleiten

Impulsprojekte



- wenige Wochen Projektdauer
- Potenziale finden
- Impulse setzen
- Strategieentwicklung unterstützen

Projekte begleiten

Digitalisierungsprojekte



- bis zu 5 Monate Projektdauer
- Ist-Zustand gemeinsam analysieren
- Lösungskonzept (und Prototyp) gemeinsam entwickeln
- Ergebnisse dokumentieren / Lastenheft erstellen
- öffentliche Berichterstattung

Selbstcheck Digitalisierung

[Link zum Selbstcheck](#)



- Ermittlung des Digitalen Reifegrads
- Erste Ansatzpunkte für Unternehmen finden
- Beurteilung in Bereichen Organisation, Prozess, Produkt, Arbeit und IT-Sicherheit stehen

Vorstellung

Name

Firma

Tätigkeitsfeld

Ihre Verbindung zu Predictive Maintenance & Fernwartung bzw. Digitalisierung

Kommende Veranstaltungen

digitalzentrum-chemnitz.de/veranstaltungen



BEYOND BASICS: FORTGESCHRITTENE STRATEGIEN FÜR KI- PROMPTING

- 18.04.2024
- Workshop
- Chemnitz

UNTERNEHMEN FIT MACHEN FÜR DEN ERFOLGREICHEN GENERATIONSWECHSEL

- 25.04.2024
- Unternehmerforum
- Frankenberg

FEHLERERKENNUNG UND -KLASSIFIKATION IN DEN TECHNISCHEN KOMPONENTEN MIT KI

- 07.05.2024
- Workshop
- Online

CHEMNITZER WIRTSCHAFTSSCHUTZ- FORUM

- 05.09.2024
- Thementag
- Chemnitz

Ansprechpartner für Unternehmen

Digitalisierung gemeinsam verwirklichen



Felix Müller
Projektmanager



0371 6900-1211



felix.mueller@digitalzentrum-chemnitz.de

www.digitalzentrum-chemnitz.de

Digitalisierung gemeinsam verwirklichen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Die digitale Transformation von analoger Druckluft zum Remote Service Angebot.

13.03.2024

LCOXR
SMART. TRANSPARENT. EFFICIENT.

Druckluft und Industrie

Ca. **62.000** installierte **Druckluftanlagen** verbrauchen jährlich ca. **16 Milliarden kWh Strom**.

Das **Einsparpotenzial** im Bereich Druckluft liegt bei **50%**.

Druckluft ist eine **Energieform**, die **Unternehmen selbst produzieren** und dadurch **beeinflussen** könnten.

Herausforderungen der Druckluft

- ○ Herstellerabhängigkeit
- ○ Intransparenz
- ○ Investitionsabhängigkeit
- ○ Analoge Technologie

Marktentwicklungen

- **Predictive Maintenance** anstelle von Reparaturen
- Vernetzung der Maschinen wird zunehmend **komplexer**
- **IoT** ist **state of the art**
- **Neue Geschäftsmodelle** durch Big/ Smart Data
- Datenhoheit und Transparenz als wichtige Voraussetzungen für **Unabhängigkeit**
- **Servitization**

Allgemeine Marktveränderungen



Trends zu Plattform-Geschäftsmodellen



Disruption von Märkten



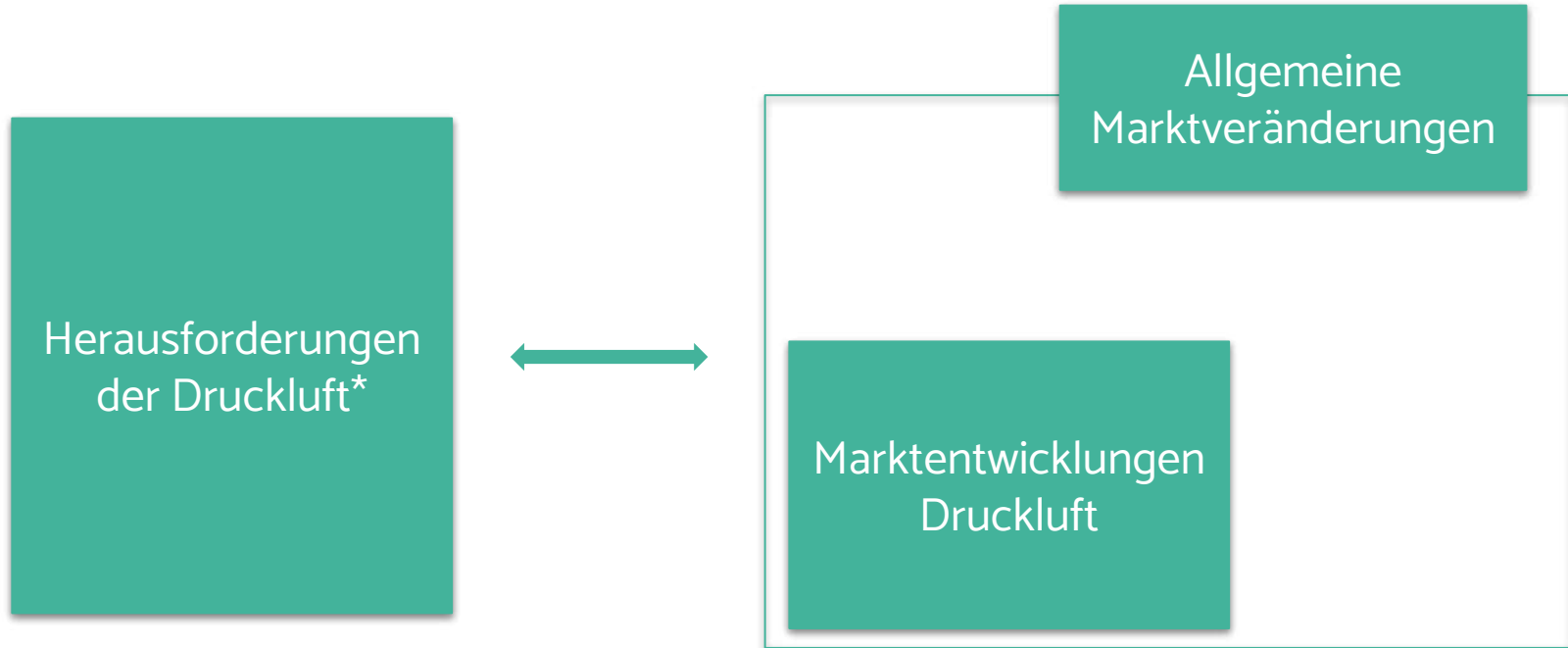
Ideengenerierung: Übertrag von Produkten aus anderen Märkten



Kundenzentrierung

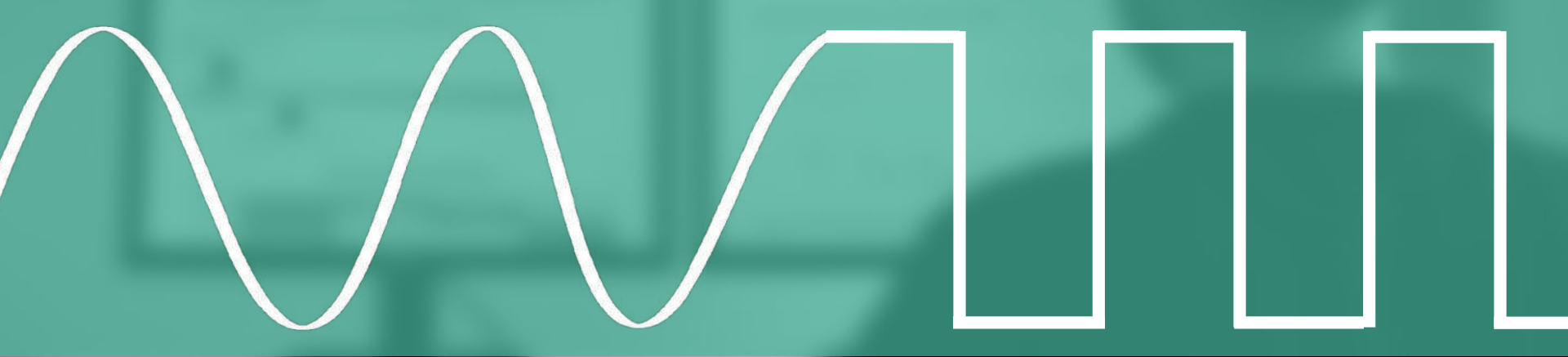


Ein Plattform-Geschäftsmodell löst die Spannungsfelder.

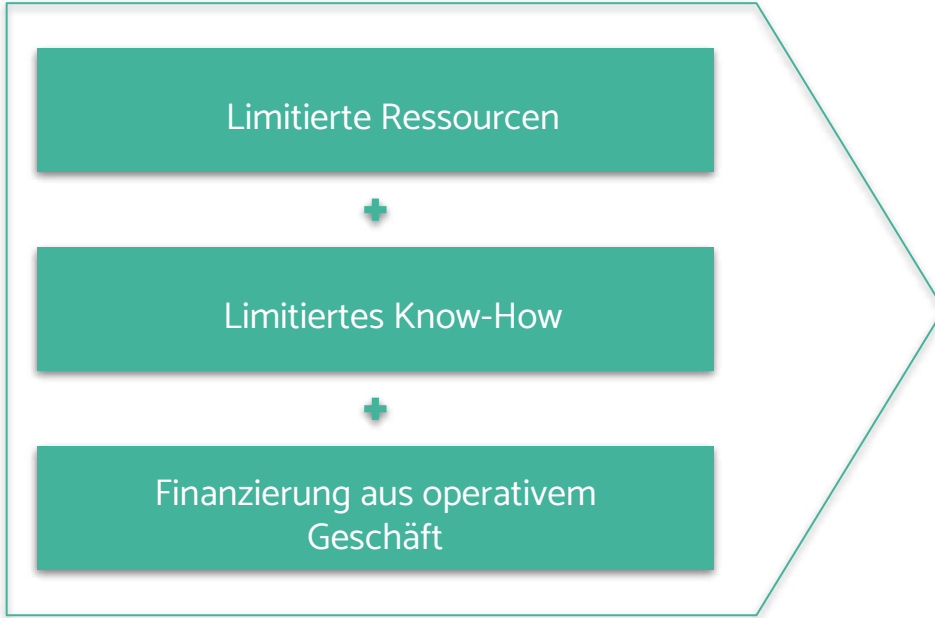


* aus der Perspektive eines Drucklufthändlers

Die Lösung - von der analogen zur digitalen Druckluft



The easy fix?!



Unser Ansatz

- Wie lässt sich das B2C-Verhalten auf den B2B-Sektor übertragen?
- Wie können wir die Digitalisierung entdecken, ohne ein großes Risiko einzugehen?
- Welcher Prozess ist für die Mitarbeitenden langwierig und schwerfällig?

→ **Was haben wir also zu verlieren?**

Digitalisierung Druckluft



Information über **Dienstleistungs & Service** (Vertrags) Daten



Neutral & unabhängig - beliebige Peripherie & Mobilfunk-Verbindung



Druckluftverbrauch &-verhalten der Anlagen aus dem **Feld**
→ neue Geschäftsmodelle wie **Pay per Use**



Reale Messwerte, keine berechneten Werte

LOOXR - Druckluft 4.0 & intelligentes Leckage-Management



Was ist möglich?

- COO Condition Monitoring
- COO Preventive & Predictive Maintenance
- COO Algorithmen & Analysen
- COO Pay per Use
- COO Reduktion der Energiekosten und CO2 Emissionen

Druckluft 4.0

Versorgungs-
sicherheit

Energie-
effizienz

Instand-
haltungsaufwand

Intelligente
Strangabschaltung zur
Reduktion
nicht-notwendiger
Druckluftabnahmen (z.B.
in der Weberei)

Wartungsplanung nach
tatsächlichem Aufwand

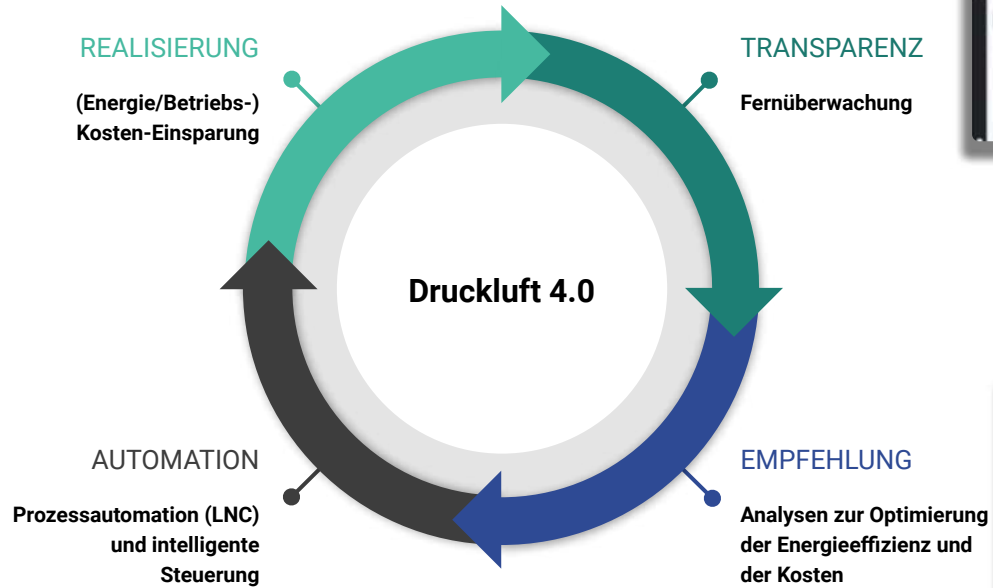


Dauerhaftes **Monitoring**
z.B. von Druck-
Durchfluss und
Wasserstoff-Durchfluss

Pay per Use

Energiekosteneinsparung
und CO2 Einsparung

Druckluft 4.0 - der Prozess



Pay per Use

m³-genaue Abrechnung

Inkl. Druckluftstation mit LOOXR, Predictive Maintenance, Wartung & Reparatur

Integration von bestehenden Anlagen

Herstellerunabhängige Lösung

Keine monatliche Mindestabnahmemenge

Intelligentes Leakage-Management



Eigenschaften

- Volle Transparenz über Leckagen
- Wirtschaftliche Bewertung der Leckagen
- Zuverlässige Software mit einfacher Leckage-Erfassung und reduzierten Reparatur-Prozesskosten

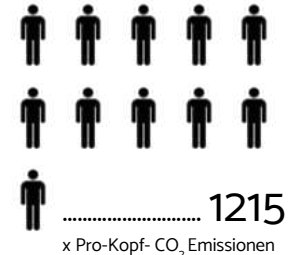


Leckage-Entwicklung 2015-2019 - ökologische und ökonomische Relevanz

Vorteile

- Absolute Transparenz über Fortschritt der Leckageortung, Kosten und Energieverbrauch
- Vorbeugende Instandhaltung durch Analyse leckageanfälliger Komponenten
- Einfaches Werkzeug auf dem Weg zur "klimaneutralen Produktion"
- Belastbare Daten für Energieaudits nach z.B. DIN EN ISO 50001; 16247-1
- Interne Prozessoptimierung

realisiertes Einsparpotenzial:
ca. 1 Mio. €
9,6 Mio. kg CO₂



Quelle: Statista 2020

A.Spare.Vision - Ersatzteilerkennung via Smartphone



Identifikation unbekannter Ersatzteile



Erkennung im eingebauten Zustand



Artikelnummerlose Ersatzteile gehören der Vergangenheit an



Reduktion der Prozesskosten



Direkte Bestellmöglichkeit

Unsere Erfahrungen und Key Take-Aways

- Start small - es braucht nicht zwingend eine Digitalisierungsstrategie, um Digitalisierungspotential zu identifizieren
- Es geht auch bottom-up, nicht nur top-down
- Neues Potential kann entlang des Prozesses entstehen - im besten Fall: Ein neues Geschäftsmodell



Helen Landhäußer

Phone +49 175 2681317

Mail helen.landhaeusser@looxr.de ▲ Web www.looxr.de

LOOXR GmbH | Mader GmbH & Co. KG
Brühlhofstraße 5 ▲ 70771 Leinfelden-Echterdingen



PREDICTIVE MAINTENANCE UND FERNWARTUNG

**ERFAHRUNGSBERICHT ZU DIGITALEN TOOLS FÜR
VERBESSERTEN SERVICE**

ÜBER UNS



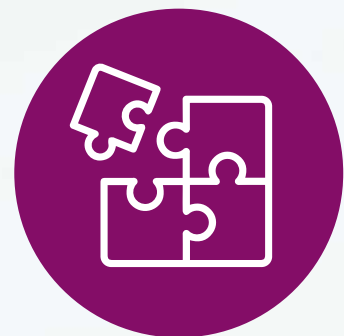
5 Generationen seit 1901

Von der Dorfschmiede über den Fahrzeugbau zur Drucklufttechnik



22 Mitarbeitende

in den Bereichen Service, Projekt, Digitale Transformation und Rechnungswesen



Unser Leistungsspektrum

Drucklufttechnik, Stickstofftechnik,
Vakuumtechnik, Automation
Energysaving, Engineering und Service





600+

Kunden

4.000+

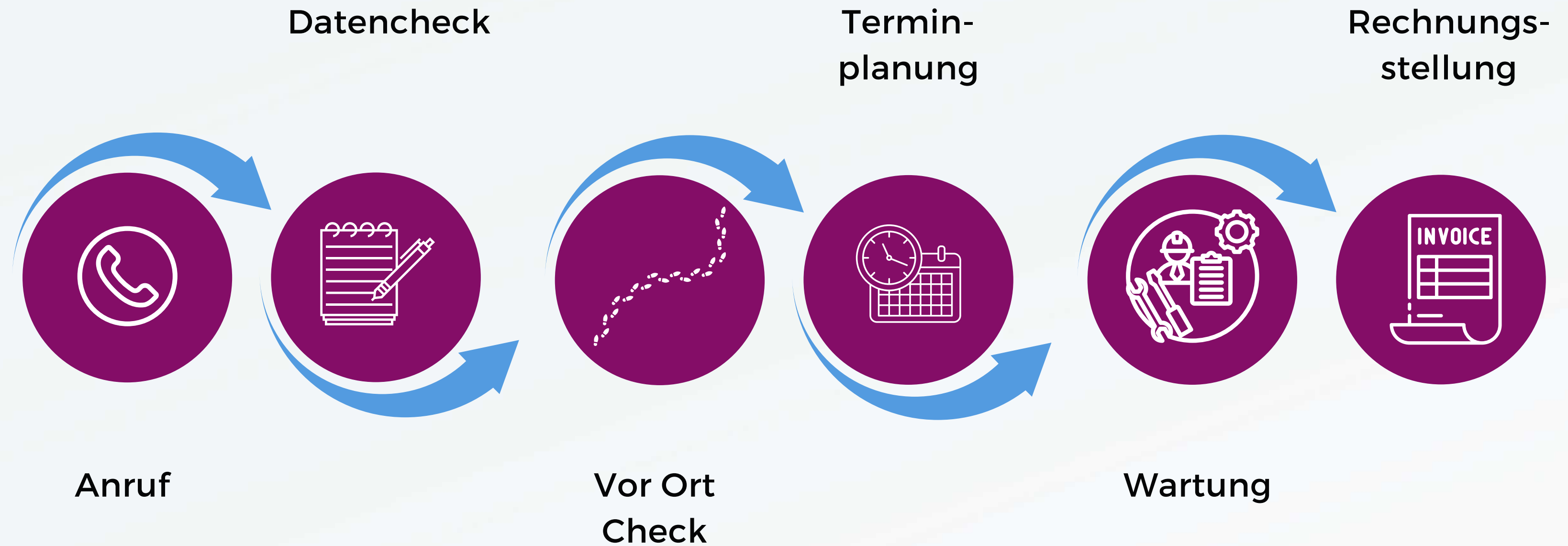
Projekte

100%

Zufriedenheit



AUSGANGSLAGE



KUNDENBEFRAGUNG



Kunde 1



Ich bin **sehr zufrieden** mit eurem Service. Ich rufe an und ihr wisst direkt Bescheid. Eure Jungs kennen sich aus .



Kunde 2



Ich schätze die **persönliche Kommunikation** sehr. Jedoch wäre es schön, wenn ihr **auf mich zu kommt, wenn meine Wartung fällig ist.**



Kunde 3



Prinzipiell bin ich zufrieden. Jedoch um Zukunftsfähig zu bleiben dürft ihr die Digitalisierung nicht verschlafen. Es geht um mehr als nur eine gute Wartung.



Kunde 4



Naja, sagen wir es mal so. Ihr **müsst was tun**. Ich hätte gerne **Transparenz** in meinen Anlagen und **möchte mich um nichts kümmern.**

HERAUSFORDERUNGEN

- 01** Verfügbarkeit der Daten
- 02** Durchgängigkeit der Systeme
- 03** Fehlendes Wissen und Kompetenzen
- 04** Begrenzte finanzielle Ressourcen



DIGITALES ABBILD DES KOMPRESSORS



Kerndaten Komponenten Ersatzteile Wartungsdaten Standort

Bezeichnung: Kompressor 262
 Hersteller: AtlasCopco
 Typ/Version: GA7 VSD+ FF
 Serien-Nr.: API268362
 Zusatz: Verschrottet
 Inbetriebnahme:

Produktnummer: 8153037562
 Baujahr: 21.02.2019
 Druckstufe: 13 bar
 Liefermenge: l/s
 Kühlung: luftgekühlt
 Steuerung: MK V Touch
 Kondensatableiter intern:

Gebietscode:

Betreuer:

Objektgruppierung: Leihmaschine

Wiewald Servicevertrag "air": 07.09.2022 - 06.09.2027

Notizen: Anschaffungstag: 19.03.2019

Bilder

API268362_Typenschild
 15.09.2020 18:00 • Skadi.Berger • 295 KB

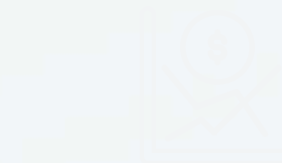
Dokumente

_5009051900_99707286
 10.06.2022 • Mario.Möbius • 397 KB

_API_8153037562_2021082501452
 7 (15)
 10.06.2022 • Mario.Möbius • 91 KB

Maschinenzertifikat_5009040150-01_99707286
 06.10.2020 • Skadi.Berger • 747 KB

Technische Daten GA 7 VSD+
 06.10.2020 • Skadi.Berger • 17 KB



Kerndaten Komponenten Ersatzteile **Wartungsdaten** Standort

Wartungsplan-Vorlagen

Behälterprüfung
 Wartungsplan Schraubenkompressor (4.000/8.000Bh)

Automatische Wartungsmeldungen generieren

Wartungstermine

Korrektur Wartungstermine Bh

Auslastungsgrad

Automatisch Manuell 10 % 2.40 h / Tag

Wartungsplan Behälterprüfung

Aktiv	Intervall	Startet am	Zuletzt am	Kalkulationsbasis	Nächste Wartung
<input checked="" type="checkbox"/>	Innere Prüfung 5 Jahr(e)				
<input checked="" type="checkbox"/>	Innere-Festigkeitsprüfung 10 Jahr(e)				

Wartungsplan Wartungsplan Schraubenkompressor (4.000/8.000Bh)

Aktiv	Intervall	Zuletzt am	Kalkulationsbasis	Nächste Wartung
<input checked="" type="checkbox"/>	kleine Wartung 4.000 Bh 365 Tage	28.09.2021 28.09.2022	28.09.2021 28.09.2022	21.04.2026 28.09.2023 in 770 Tagen fällig
<input type="checkbox"/>	große Wartung 8.000 Bh	28.09.2021	28.09.2021	17.10.2026 in 1680 Tagen fällig

Formular-Vorlagen

Wartungsformular Kompressoren

Wartungshinweise



UNSER FORSCHUNGSPROJEKT



WIE GEHTS WEITER

Kundentest



Validierung



Geschäftsmodell-
erweiterung





Skadi Berger

Geschäftsführerin

 [linkedin.com/in/skadi-berger/](https://www.linkedin.com/in/skadi-berger/)

 www.wiewald.com

 Triftstraße 20, 04205 Leipzig

ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“

„Predictive Maintenance und Fernwartung“
Unternehmerforum (Leipzig/Miltitz)

13.03.2024

Dr.-Ing. Alexander Dementyev

Inhalt



- KI und Maschinelles Lernen (auch für PM)
- Daten und KI
- ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“
- Zusammenfassung

Inhalt



- **KI und Maschinelles Lernen (auch für PM)**
- Daten und KI
- ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“
- Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

Künstliche Intelligenz (KI)



Maschinen mit Fähigkeiten ausstatten, die intelligentem (menschlichen) Verhalten ähneln



Vorprogrammierte Regeln

- Manuell konstruierte Wissensbasis
- Explizit programmierte Lösungswege

```
tic %Start der Zeiterfassung
%Simulation des Blockmodells

sim('Dummy_Maschinengestell_ML15b');
%Auswertung der Ergebnisse
figure (1) %Diagramm 1 für Kühleitung S1
grid
hold on

plot (t_aus_1.Time,t_aus_1.data(:,1),'Color',[0 170/255 220/255], 'LineWidth',3)
legend( 'Temperatur Block 1','Temperatur Block 2','Temperatur Ausgang')
title('Kuehlkanal S1')

xlabel('Zeit in s')
ylabel('Temperatur in °C')
set(gca,'FontSize', 25)

figure (2) %Diagramm 2 für Kühleitung F1
grid
hold on

plot (t_aus_2.Time,t_aus_2.data(:,1),'Color',[1 144/255 0], 'LineWidth',3)
legend( 'Temperatur Block 1','Temperatur Block 2','Temperatur Ausgang')
title('Kuehlkanal F1')

xlabel('Zeit in s')
ylabel('Temperatur in °C')
set(gca,'FontSize', 25)

figure (3) %Diagramm 3 für Kühleitung M1
grid
hold on
```

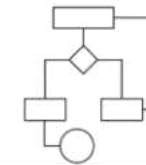
Maschinelle Lernverfahren

- Algorithmus/Maschine lernt durch Wiederholen einer Aufgabe, diese bezüglich eines Gütekriteriums immer besser auszuführen
- Generierung von „Wissen“ aus „Erfahrung“



Angeschaute Filme und Serien

Beispieldaten



$$f_m = \sum_{k=0}^{m-1} x_{2k} \cdot e^{-\frac{2k}{2m}(2k)} + \sum_{k=0}^{m-1} x_{2k+1} \cdot e^{-\frac{2k}{2m}(2k+1)}$$

mathematischer Algorithmus



Empfehlungen für neue Filme und Serien

Interpretation der Daten



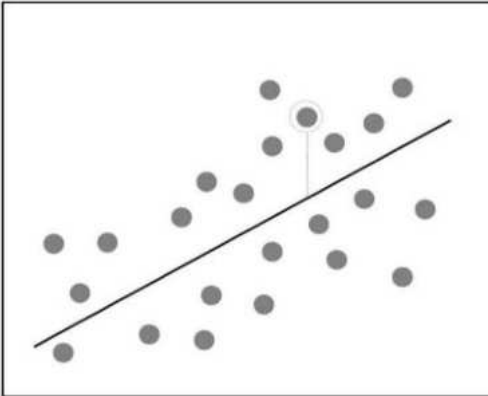
**Datengesteuerte
Verfahren!**

**Voraussetzungen für den
erfolgreichen KI-Einsatz?**

Maschinelles Lernen: Anwendungsklassen

Überwachtes Lernen

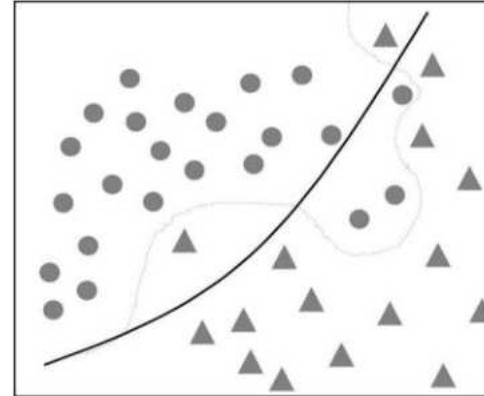
Regression



Beispiele

- Ausfallprognose bzw. Lebensdauervorhersagen (Predictive Maintenance!)
- Prozessnachführung
- Virtuelle Messungen

Klassifikation

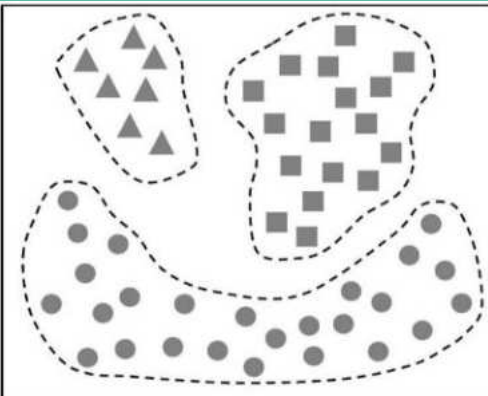


Beispiele

- Bilderkennung zur Qualitätskontrolle
- Schrifterkennung
- Fehlererkennung und -klassifizierung (Predictive Maintenance!)

Unüberwachtes Lernen

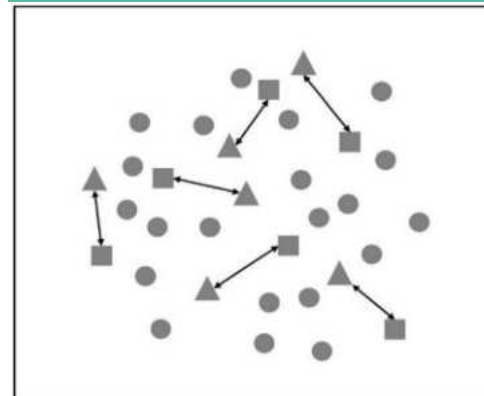
Clustering



Beispiele

- Anomalieerkennung (Predictive Maintenance!)
- Entdeckung von Gesetzmäßigkeiten
- Empfehlungen (z.B. für Wartungsaktionen, Beschaffung, etc.)

Assoziation



Beispiele

- Ausfallerkennung (Predictive Maintenance!)
- Identifikation von Kausalitätsbeziehungen

CM- und PM-Konzepte

- **Konzept 1:** Berechnung des **Basis-Fingerprints** für jede Maschine und die Erkennung sowohl einzelner als auch laufender Abweichungen von dem Basis-Fingerprint. Dieses Vorgehen basiert auf einem vollautomatischen, „unüberwachten“ Ansatz.
- **Konzept 2:** Erstellung eines **Fehler-Fingerprints** für alle historischen Funktionsausfälle und anschließende Analyse der Zustandsüberwachungsdaten, um festzustellen, ob sie mit einem bekannten Fehler-Fingerprint übereinstimmen. Dieses Vorgehen ist „überwacht“ und wird durch die Eingabe von Wartungsdaten ausgelöst, die einen tatsächlichen Funktionsausfall beschreiben.

CM: Condition Monitoring (Zustandsüberwachung)

Mit CM wird der technische Zustand einer Maschine mithilfe von Sensordaten beschrieben. Ziel: Erfassung des Maschinenzustandes.

PM: Predictive Maintenance (vorausschauende Wartung).

PM beschreibt die Analyse von Maschinen- und Prozessdaten, um Maschinen proaktiv zu warten. Ziel: Qualitätsstandards einhalten und Stillstände vermeiden.



Überwachtes Maschinelles Lernen / Konzept 2: Problem „Referenzwerte“ (Labels)

- Als „Labels“ werden die Kategorien von Daten bezeichnet, in die die Datensätze eingeordnet werden sollen.
- Labels werden bei einem „überwachten“ Lernen benötigt.
- Somit sind Labels, auf Deutsch „Etikette“, „Beschriftung“ oder „Kategorie“, der Output auf den das ML-Modell trainiert wird.
Z. B. gibt die Vorhersage – im Falle einer Klassifikationsaufgabe – als Ergebnis ein Label zurück.
- Bei einer Regressionsaufgabe spricht man von „Referenzwerten“ oder „Zielwerten“.
- Das Labeln großer Datensätze für das überwachte Lernen von ML-Modellen ist in der Regel **recht aufwendig**.



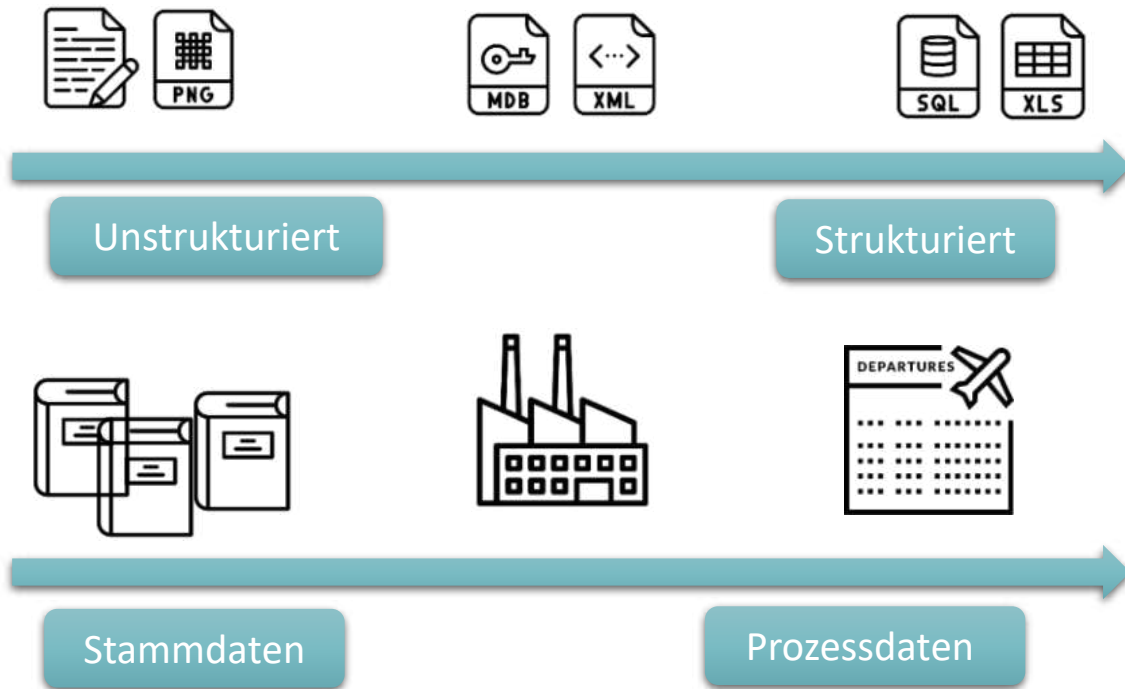
Inhalt



- KI und Maschinelles Lernen (auch für PM)
- **Daten und KI**
- ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“
- Zusammenfassung

Daten in der Produktion

Wichtige Merkmale



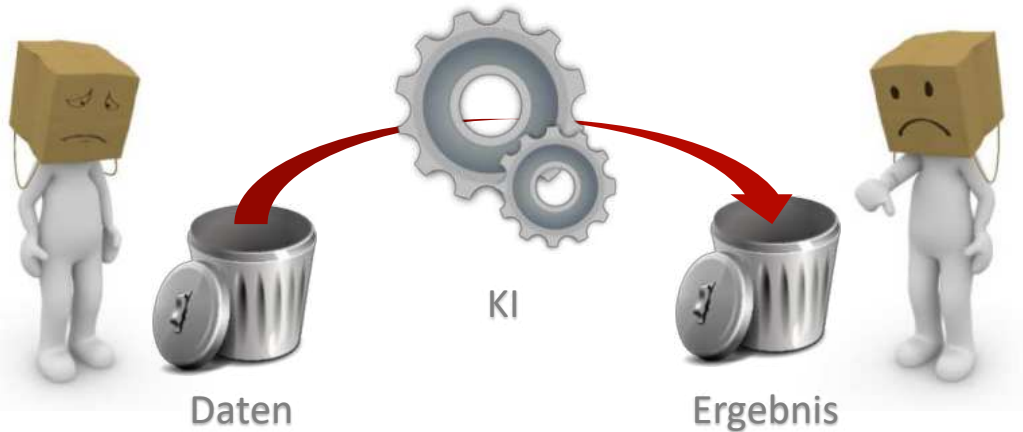
- Darstellung der Daten
 - unstrukturiert vs. semi-strukturiert vs. strukturiert
- Daten-Zusammensetzung
 - Elementare (Primärdaten) vs. aggregierte Daten, z. B.: Alter einer tech. Anlage vs. mittlere Standzeit
- Änderungshäufigkeit
 - Stabil vs. langfristig-ändernd vs. häufig-ändernd
 - z.B.: Typ einer Werkzeugmaschine vs. Firmenadressen vs. Echtzeit-Daten aus einer Steuerung
- Metadaten
 - "Daten über die Daten"

- OPC UA, MQTT, LoRa, M-Bus,
- ...

Datenqualität in den Industrieanwendungen

Motivation

Garbage In, Garbage Out



© Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz BIG DATA AI

- Unsaubere“ Daten haben das Potenzial, jede KI-Anwendung zu ruinieren.
 - Daten haben einen hohen Preis (z.B. „Labeling“)
 - Falsche / unvollständige Daten
 - Keine Metadaten
 - ...
- Etwa 80 % der Zeit eines KI-Projekts kann in die Datenaufbereitung gehen.
 - Immer noch ein weitgehend manueller und iterativer Prozess
 - Datenqualität muss identifiziert und verbessert werden

Inhalt



- KI und Maschinelles Lernen (auch für PM)
- Daten und KI
- **ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“**
- Zusammenfassung

ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“

→ Herausforderung ML für KMU:

- Anwendung von ML-Algorithmen speziell für KMU mit Hürden verbunden
- Unsicherheit durch fehlende Kenntnisse
- Probleme bei der Datenakquise und Datenvorverarbeitung

→ Demonstration:

- Einstellung der Bewegungsparameter
- Datenaufnahme und Datenübertragung via OPC-UA und MQTT
- Datenvisualisierung
- Datenvorverarbeitung
- Beispielanwendung „Vorausschauende Wartung“

Zielgruppe:

Interessenten aus der Industrie, vom Techniker bis zum Geschäftsführer, die sich einen schnellen Einstieg in das Thema des Maschinellen Lernens in der Produktion wünschen und bisher keine oder nur wenig Vorkenntnisse in diesem Bereich besitzen.

ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“

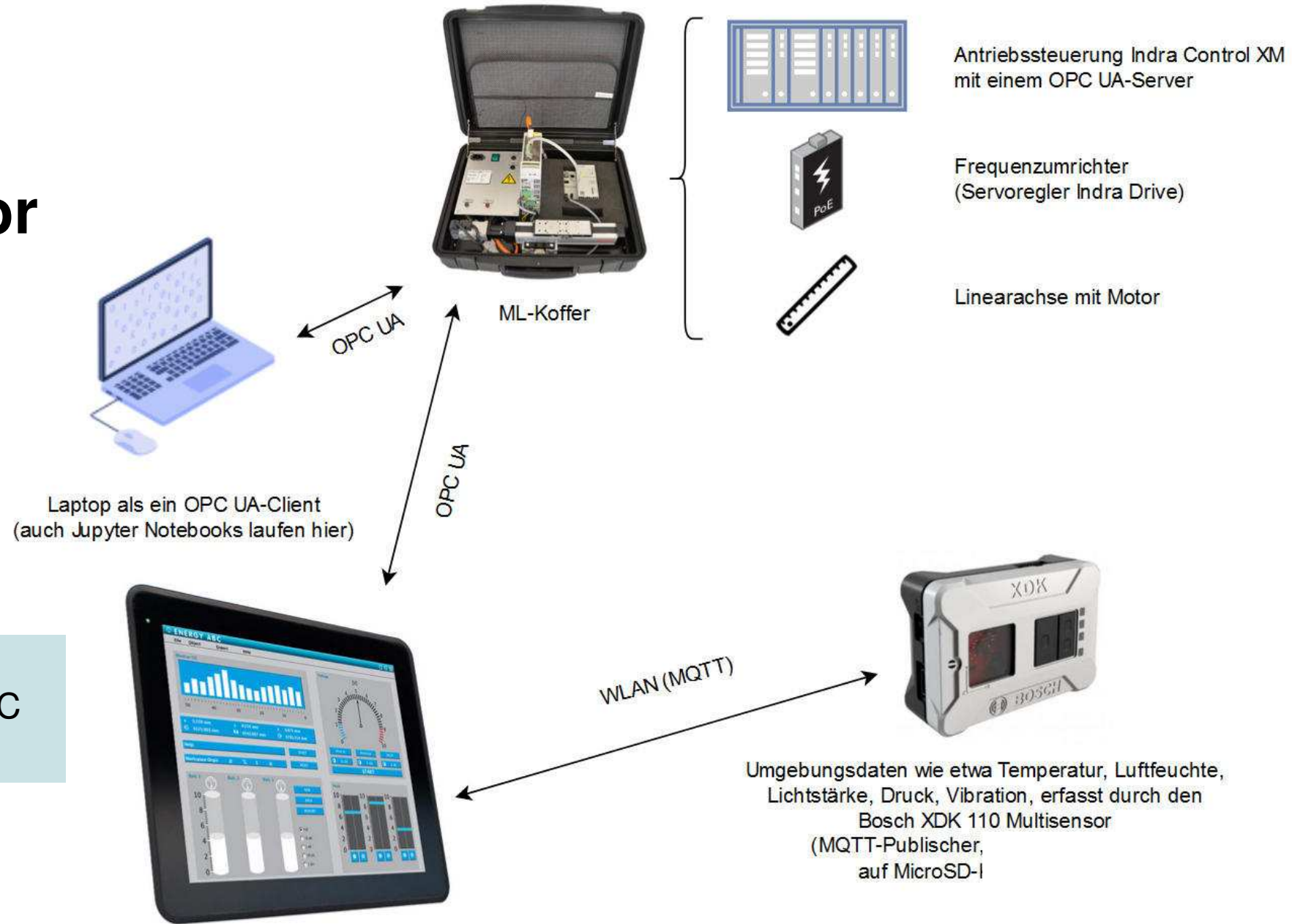
- Zielstellung: Unterstützung des Schnelleinstiegs in das Thema KI / ML.
- Idee: Veranschaulichung von KI-Anwendungen sowohl im „realen Umfeld“ (Werkzeugmaschine) als auch auf Veranstaltungen wie etwa Messen, Workshops oder Präsentationen.
- Aufbau: kompakt und portabel.



Bildquelle: Fraunhofer IWU

ML-Demonstrator

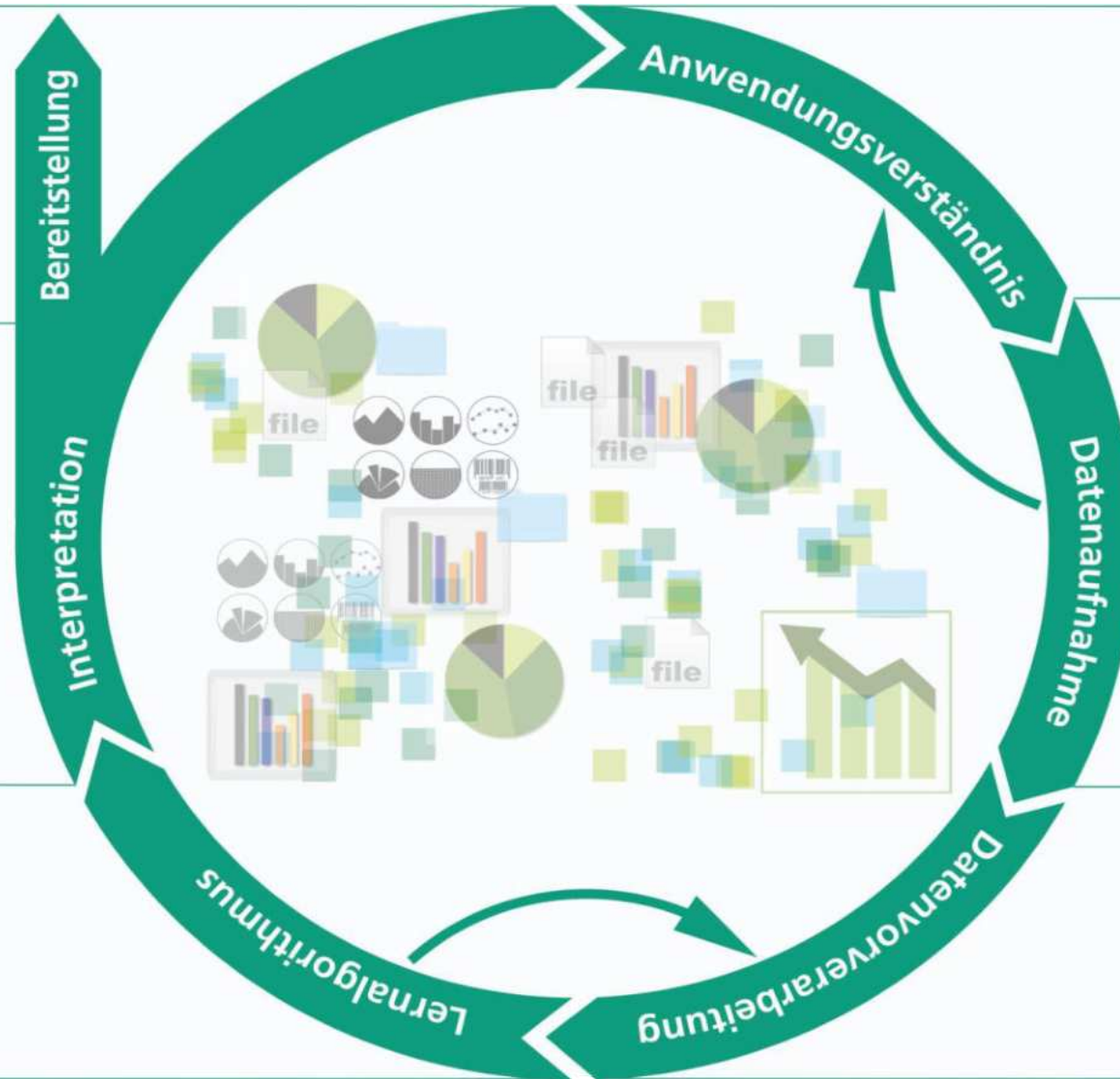
Erweiterte Version



→ Basis für viele Workshops und Thementage im MDZC bzw. am Fraunhofer IWU



CRISP-DM: Vorgehen zum Anwenden von Maschinellem Lernen





■ Project Jupyter (<https://jupyter.org>): Spin-off aus IPython in 2014

- Open-Source Software
- Plattform für interaktives Computing in vielen Programmiersprachen

■ Jupyter Notebook (ehemaliges IPython Notebook)

- Eine webbasierte und interaktive Entwicklungsumgebung für ML
- "Jupyter Notebook": JSON-basiertes Dokument
- Eine geordnete Liste von Ein-/Ausgabezellen mit Code, Text, Diagrammen usw.
- Erweiterung ".ipynb,,
- kann in viele offene Standardausgabeformate (HTML, Präsentationsfolien, LaTeX, PDF, Python) konvertiert werden

1. Benötigte Bibliotheken importieren und seed für Zufallszahlen festlegen

(MLPClassifier - scikit_learn)

TODO:

- Wählen Sie eine Zahl zwischen 1 und 100 (nur ganze Zahlen) für die Generierung deiner spezifischen Zufallszahlen (1. Code-Block - Zeile 16).
- Führen sie den 1. Code-Block aus (Markieren und "Run" klicken).

Ausgabe:

- Die gewählte Zufallszahl wird Ihnen angezeigt.

```
In [1]: 1 #1. Code-Block
2
3 #Importieren der benötigten Bibliotheken
4 import pandas as pd
5 import numpy as np
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 from sklearn import neural_network
8 from sklearn.model_selection import train_test_split
9 from sklearn.model_selection import GridSearchCV
10 from sklearn.metrics import confusion_matrix
11 import itertools
12 pd.options.mode.chained_assignment = None
13 %matplotlib inline
14
15 #Erstellen der eigenen Zufallszahlen
16 my_seed = 2 #TODO
17
18 # Ausgabe gewählte Zufallszahlen
19 print('\nGewählte Zahl für Zufallszahlen: \t' + str(my_seed))
```


Inhalt



- KI und Maschinelles Lernen (auch für PM)
- Daten und KI
- ML-Demonstrator „Profilschienenkoffer“
- **Zusammenfassung**

Zusammenfassung

Zusammenfassung

- KI ist ein geeignetes Werkzeug, um auch Aufgaben der vorausschauenden Instandhaltung zu unterstützen.
- Realistische Bewertung der vorliegenden Datengrundlage ist enorm wichtig.
- ML-Demonstrator bietet eine gute Grundlage für viele Workshops und Thementage und unterstützt einen schnellen Einstieg in das Thema KI / ML.
- CRISP DM-Vorgehen zum Anwenden von Maschinellem Lernen beachten.

Nächste Veranstaltungen

Nächste Veranstaltungen (1)

- Online-Workshop „Fehlererkennung und –Klassifikation in den technischen Komponenten mit KI“:

Dienstag, den **7.05.2024** von 14:00 Uhr bis 16:00 Uhr
(Online-Veranstaltung, kostenfrei)

Anmeldung via https://digitalzentrum-chemnitz.de/Veranstaltungen/workshop_20240507



Nächste Veranstaltungen (2)



- Tagesworkshop „Maschinelles Lernen in der Produktion“:

Mittwoch, den **30. April 2024** von 9:30 Uhr bis 17:00 Uhr (Online-Veranstaltung, kostenpflichtig), Anmeldung und weitere Infos unter <https://www.iwu.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-und-messen/schulungen/maschinelles-lernen-in-der-produktion.html>

- Zweitägige Schulung: „Kompakteinstieg Maschinelles Lernen in der Produktion“:

14. und 15. Mai 2024 von 9:30 Uhr bis 17:00 Uhr (Online-Veranstaltung, kostenpflichtig), Anmeldung und weitere Infos unter <https://www.iwu.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-und-messen/schulungen/kompakteinstieg-maschinelles-lernen-in-der-produktion.html>

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit!

<https://digitalzentrum-chemnitz.de>

FÜHRT DIE VERKNÜPFUNG VON KI UND INSTANDHALTUNGSSOFTWARE AUTOMATISCH ZU „PREDICTIVE MAINTENANCE“ ?

UNTERNEHMERFORUM Predictive Maintenance und Fernwartung
13. März 2024

eine Veranstaltung des



Mittelstand-Digital
Zentrum
Chemnitz



Jens Heinrich, ccc software gmbh



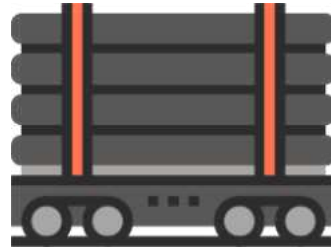
- 1970 in Leipzig geboren
- Bis 1996 Studium der Informatik an der HTWK Leipzig
- Anschließend Softwareentwickler bei der ccc
- Seit 2002 Geschäftsführer der ccc software gmbh
- Vorsitzender des Vorstandes des Cluster IT Mitteldeutschland

ccc software 2023

33 Jahre
Erfahrung

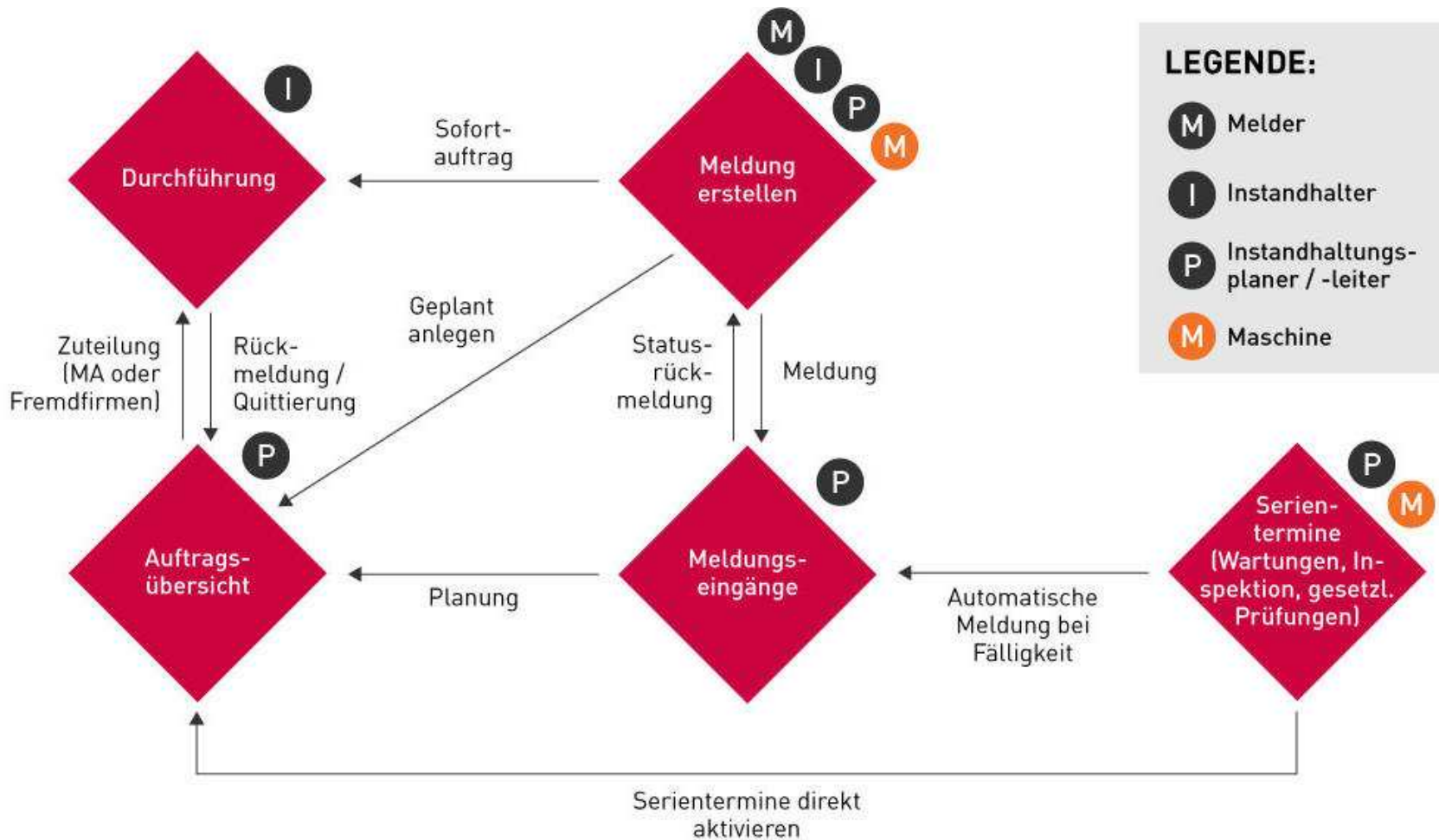
28 Mitarbeitende

100+
Zufriedene
Industriekunden



Branchen:

Metall-, Glas- und
Kunststoffindustrie, Gießerei,
Automotive, Automobilzulieferer,
Nahrungsmittel, Photovoltaik.

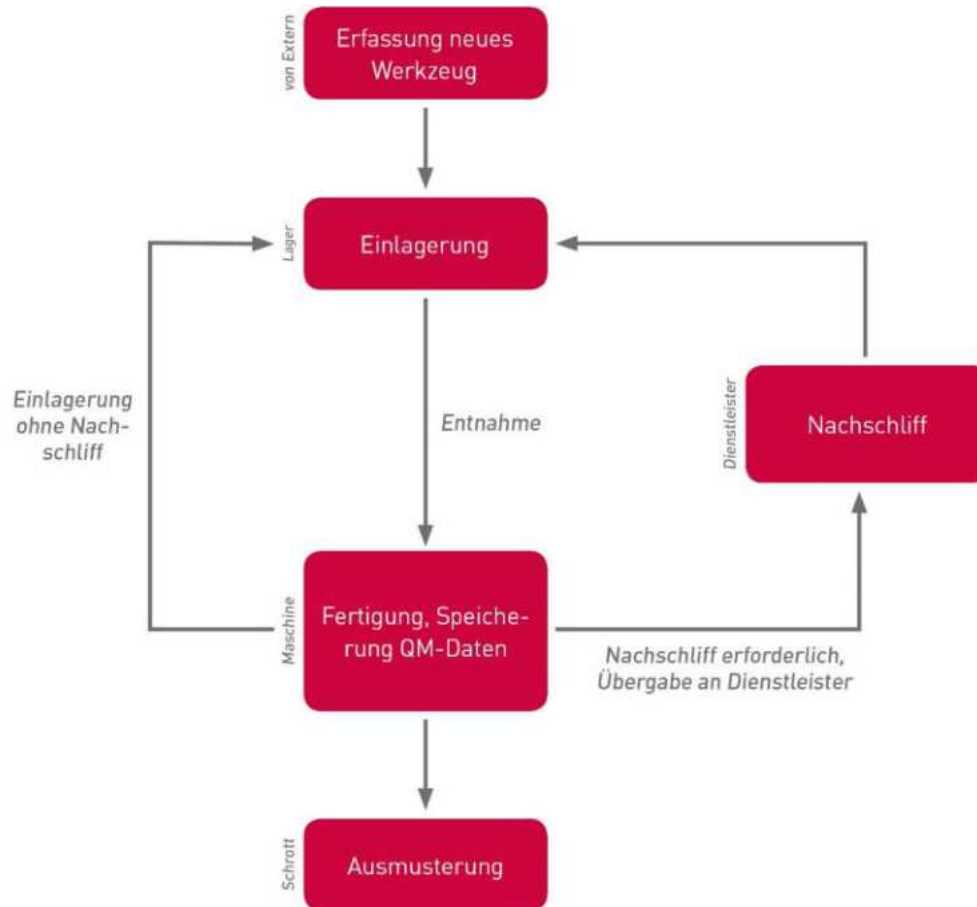




KI kann in Instandhaltungssoftware integriert werden, um datengetriebene Entscheidungen und Analysen zu ermöglichen. So können vorausschauende Elemente in die Instandhaltungsstrategie einfließen.

Wo kommen die Daten her?

Beispiel: Erfassung der Lebenszyklen von Werkzeugen

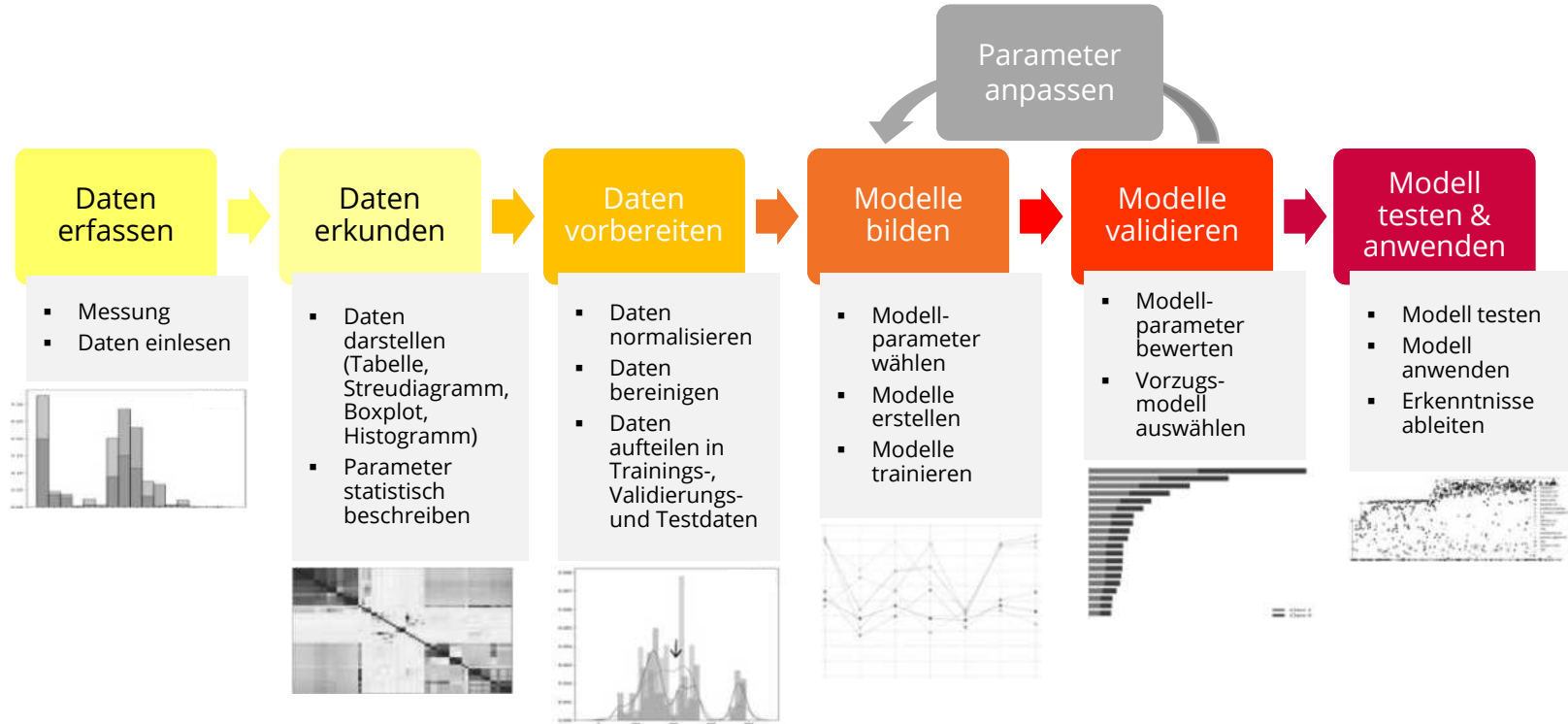


Aber nicht alle Integrationen von KI in Instandhaltungssoftware führen zwangsläufig zu Predictive Maintenance.



1. Es gibt verschiedene Anwendungsfälle, darunter auch solche, die auf präventive Wartung, zustandsbasierte Instandhaltung oder andere Modelle abzielen.
2. Zudem muss jedes Problem mit den verfügbaren Daten individuell betrachtet werden.

Der (weite) Weg zur Lösung



Konzept und Erfahrungsbericht zur Nutzung Künstlicher Intelligenz im Fertigungsmanagement

Maritz Müller*,
Marco Petersohn,
Janis Arndt,
Lukas Zimmermann und
Steffen Ihlenfeldt

1 Einleitung

Unternehmen aus dem industriellen Umfeld stehen kontinuierlich im Wettbewerb mit anderen Marktteilnehmern. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es daher umso wichtiger, Optimierungspotenziale im Fertigungsmanagement konsequent zu erschließen [1, S. 206ff]. Auch im Kontext Industrie 4.0 gewinnen Fertigungsmanagementlösungen oder Manufacturing Execution Systeme (MES) bei

Fertigungsmanagementsystemen (MES) sind die zentrale Datenrechenz für Informationen aus der Fertigung. Daneben wird Künstliche Intelligenz (KI) in der Produktion zunehmend erfolgreich angewendet, vor allem durch die Entwicklungen der Industrie 4.0. Die Verbindung beider Felder wird in dieser Studie durch systematische Beschreibung möglicher Anwendungsfälle strukturiert und das Umfeld von MES-Anbietern im deutschsprachigen Raum evaluiert. Speziell für Prognoseaufgaben wird ein Umsetzungskonzept als praktikable Vereinfachung gängiger Vorgehensweisen zur Datenanalyse in Fertigungsbetrieben vorgestellt und anhand zweier pseudonymisierter Beispiele erläutert. Damit lassen sich Erkenntnisse aus dem Verbundprojekt PrognoseMES zu allgemeinen Handlungsempfehlungen abstrahieren und als potenziell richtungweisende Weiterentwicklung von MES bündeln.

produktionsnahen Unternehmens stark an Bedeutung [2]. Fertigungsmanagementsysteme sichern die landesübliche Organisation von Fertigung und Produktion und sind für moderne Produktionsanlagen die zentrale Plattform für Daten und Informationen. Die Aufgaben im Fertigungsmanagement sind eng verknüpft mit dem Enterprise Resource Planning (ERP) und gelten als Ausgangspunkt für die Nutzung datenbezogener Optimierungsoptionen [3].

Im Bereich Datenanalyse im Produktionskontext ermöglichen sich viele neue Entwicklungen und Kompetenzsteigerungen, deren Handhabung zum zentralen Aufgabefeld wird [4]. Insbesondere im Zusammenhang mit Komplexitätssteigerungen, deren Handhabung zur zentralen Aufgabe wird [4]. Insbesondere im Zusammenhang mit Daten und Prozessen bilden die zunehmende gestiegene Nachfrage und Methoden, um die Wirtschaftlichkeit und den Nutzen weitreichend zu validieren. Mit dem Projekt PrognoseMES soll ein Status quo für den Bereich Künstlicher Intelligenz im MES so zusammengefasst werden, dass Betriebe die richtigen Schritte für ihre Datenstrategie ziehen können. Das Vorgehen beinhaltet

die Idee, an möglichst viele der gegebenen Datenschnittstellen anzuknüpfen und ein der Aufbereitung ihrer für Analyse bis zur Auswertung geeignete Abbildung herzustellen. Im Kooperationsprojekt wurden Erfahrungen gesammelt, die nachfolgend durch eine Aufbereitung von Anwendungsfällen und Handlungsempfehlungen verallgemeinert kommuniziert werden. Ein zentraler ist ein vorgeschalteter Ansatz, der die Aufnahme unterschiedlicher Algorithmen und automatisierter Ergebnisse berücksichtigen kann.

1 Ziel dieser Studie

In dieser Studie wird eine Auswahl von KI-Anwendungsfeldern präsentiert, die verschiedene MES-Aufgaben, Unternehmensprozesse und Hierarchieebenen berücksichtigen. Bisher waren keine strukturierten Arbeiten zu Anwendungsfällen für KI im MES bekannt, auch wenn es eine Reihe von Studien zu ERP-Software [5, 6, 7] und Produktionsmanagement [8] gibt. Das Thema Industrie 4.0 im MES wird breiter diskutiert, enthält KI jedoch

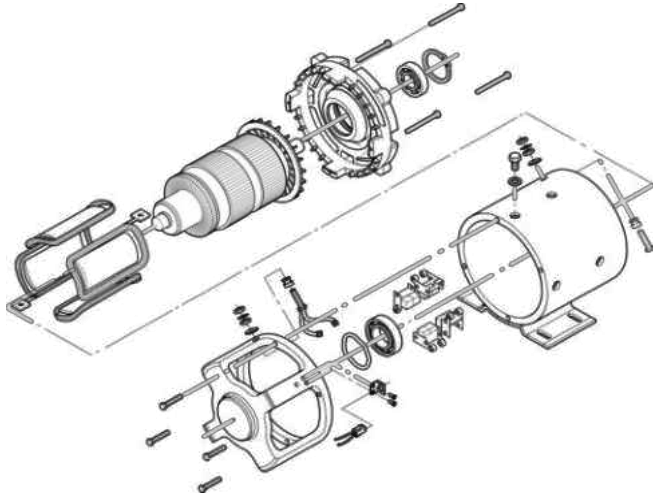
Praxisbeispiele aus Studie

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden führte ccc eine Studie zur Nutzung Künstlicher Intelligenz im Fertigungsmanagement durch. Die Fachzeitschrift ZWF berichtete ausführlich über die Studie. Der gesamte Bericht zum Projekt ist zu finden unter www.ccc-industriesoftware.de/publikationen/

* Korrespondenzautor
Maritz Müller, M.Sc.,
Technische Universität Dresden,
Institut für Hochvernetzte Produktion,
Institutsstraße 76, 01062 Dresden,
Tel.: +49 (0) 11 41 41 14447
E-Mail: maritz.mueller@tu-dresden.de

Hinweis:
Das diesem Beitrag basierend er sich von
einem von dem Mitglieder des ccc,
Autorität basierend wissenschaftlich
begleitenden Prof. Dr. Dr. Dr. Dr.

ML für MES – Beispiel Montageprozess



- Stammdaten, Qualitätsdaten, Maschinendaten
- Datengrundlage ist im MES bereits vorhanden

> 5.000 Varianten

14.814 Teilaufträge, 307 NIO-Aufträge, 10 AT

ca. 2,1 % Nachbearbeitung

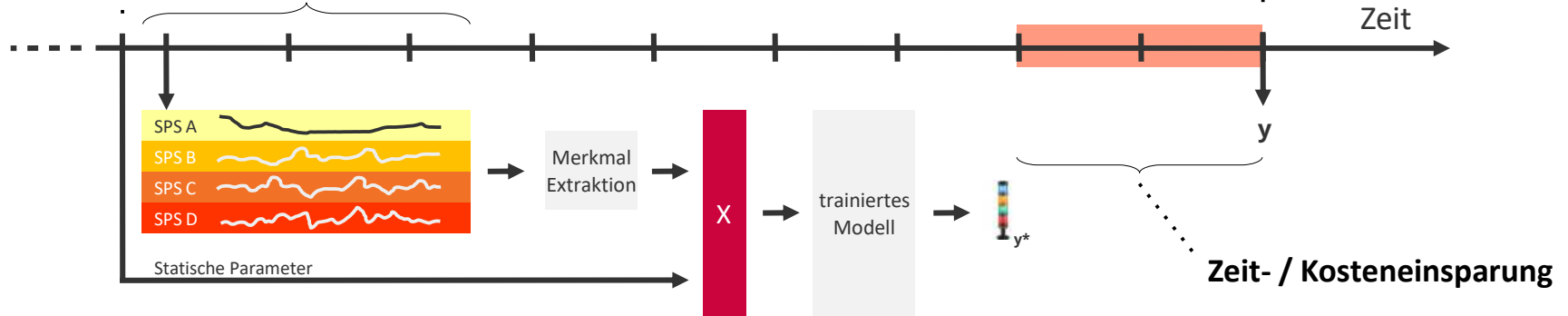
> 4.000 Montagen pro Tag

12.369.097 Datenpunkte (2,1GB Daten)

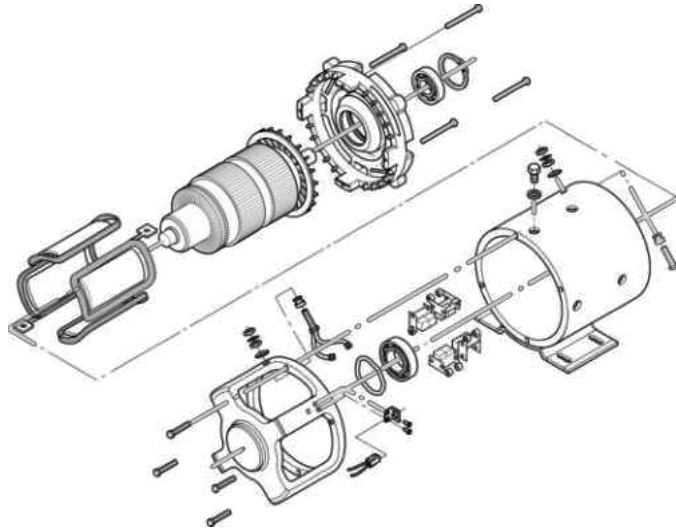
> 10 SPS pro Linie

20 Parameter
(SPS-bezogen, Messwerte, Maschineneinstellungen,
Produkteigenschaften, Qualitätsdaten)

Predictive Quality am Montageprozess



Ergebnisse und Mehrwert am ausgewählten Beispiel



80% der Fehlmontagen frühzeitig erkannt

Zeitersparnis: **-42h in 10 Tagen**

Trennung Lieferanten- und Werksprobleme

Transparente, gewichtete Fehlereinflüsse

→ Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Vertiefung

Der Einsatz von KI in der Instandhaltung



- Maschinenausfälle erkennen und Störungen vermeiden
- optimalen Zeitpunkt einer Maschinenwartung berechnen und Verschleiß vorhersagen
- Qualitätsmängel erkennen und vorhersagen
- Automatisierte Anomalie-Erkennung

<https://blog.ccc-industriesoftware.de/der-einsatz-von-ki-in-der-instandhaltung>

Jens Heinrich, ccc software gmbh



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

+49 (341) 30548 – 36

j.heinrich@ccc-software.de

Mozartstr. 3 | 04107 Leipzig | Germany