

# AI-Anwendungen in Produktion und Qualitätssicherung am Beispiel einer End-of-Line-Prüfung

Markus Schäfer, Head of Discovery & Innovation  
Trebing + Himstedt

# Was kann Künstliche Intelligenz leisten?

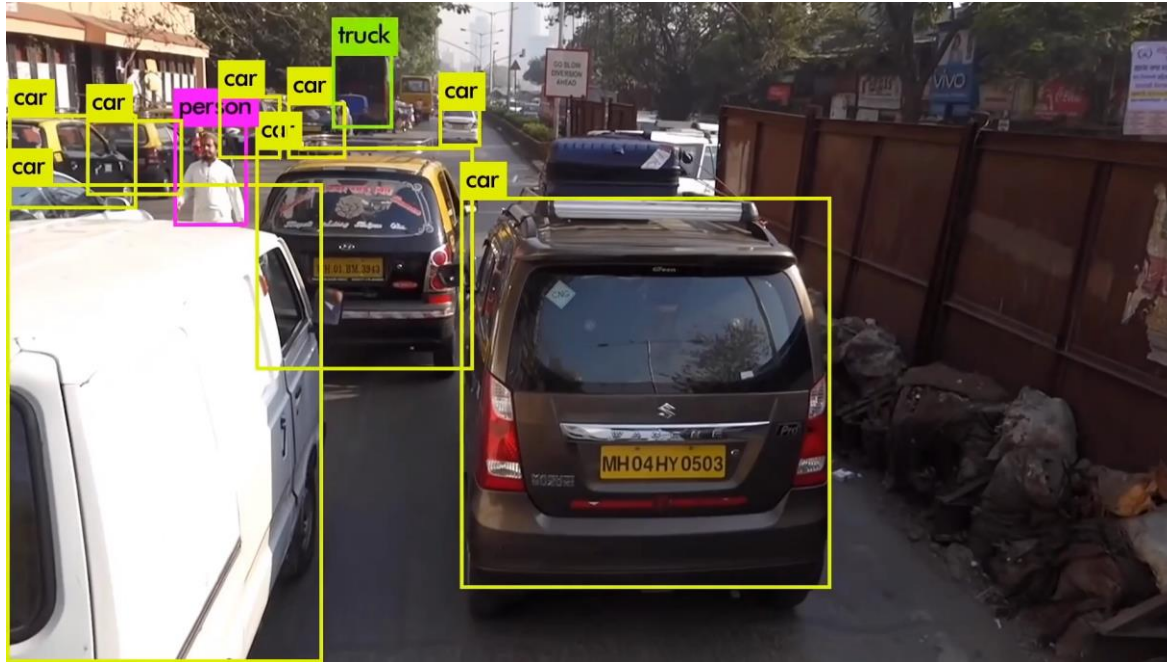
## Menschliche Intelligenz

- Flexibilität & Transferleistung
- Empathie & Kreativität
- beliebige Aspekte einbeziehen
- Fach- / Kontextwissen



**Lösung hängt von  
Fähigkeiten ab.**

# Was kann Künstliche Intelligenz leisten?



[1]

# Was kann Künstliche Intelligenz leisten?

## Menschliche Intelligenz

- Flexibilität & Transferleistung
- Empathie & Kreativität
- beliebige Aspekte einbeziehen
- Fach- / Kontextwissen



**Lösung hängt von  
Fachkenntnis ab.**

## Maschinelle Intelligenz

- Muster in Daten erkennen
- Wahrscheinlichkeiten berechnen
- Konsistenz
- schnell & effizient



**Lösung hängt von  
Daten(qualität) ab.**

Lösung wird für ein konkretes Anwendungsproblem gefunden!

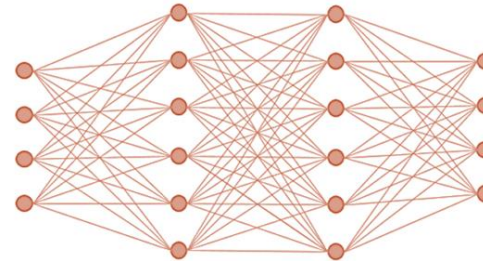
## Regelbasierte Programmierung

- Löst Probleme, die wir bereits verstanden haben und die man mathematisch beschrieben kann.



## Künstliche Intelligenz

- KI löst Probleme, für die es genug Daten gibt, um das Problem zu beschreiben.
- Daten sollten einen (statistisch) kausalen Zusammenhang mit der Lösung haben.



# Künstliche Intelligenz

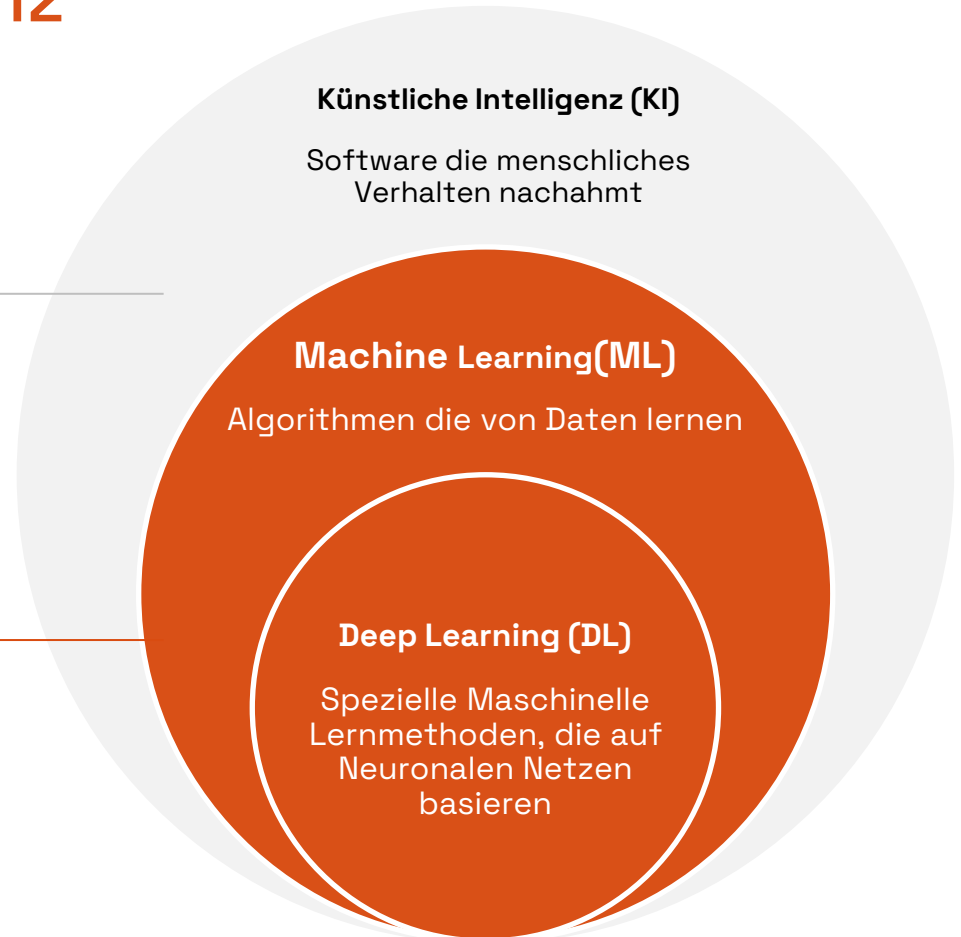


Ein Programm, das fühlen, denken, handeln und sich anpassen kann (wie Menschen)

---

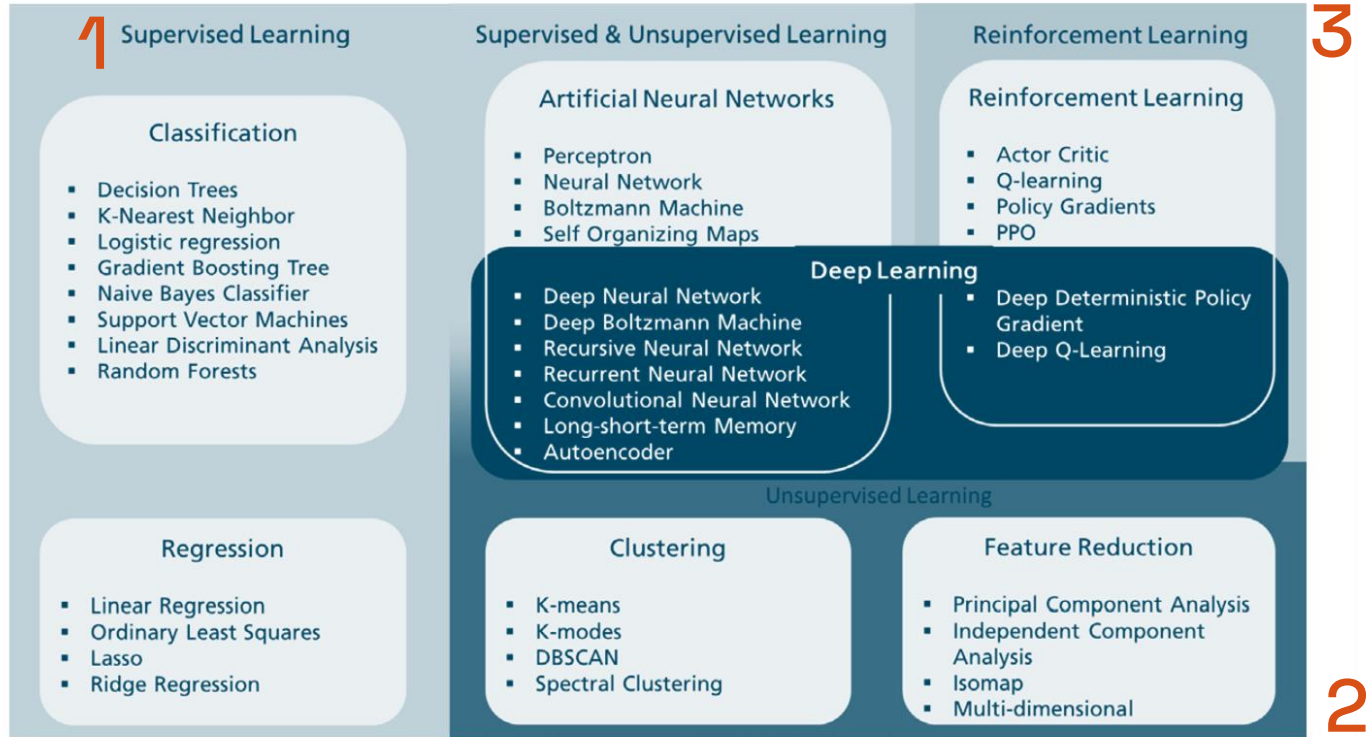
Algorithmen, die spezifische Probleme mithilfe von Daten lösen

---



# Die wichtigsten Methoden des maschinellen Lernens

Und es werden immer mehr ...



# Wo kann ich ML in der Produktion sinnvoll einsetzen?

	Prozessüberwachung	Prozessoptimierung	Prozesssteuerung
Output	Situationserkennung und vorausschauende Informationen	Ursachenanalyse und Entscheidungshilfe	Anpassung der Strategie auf veränderte Bedingungen
Input	von Steuerungen & Sensoren	Prozessüberwachung + Business Kontext + Analysetools	Prozessoptimierung + Reaktionsfähigkeit der Linie/Systeme

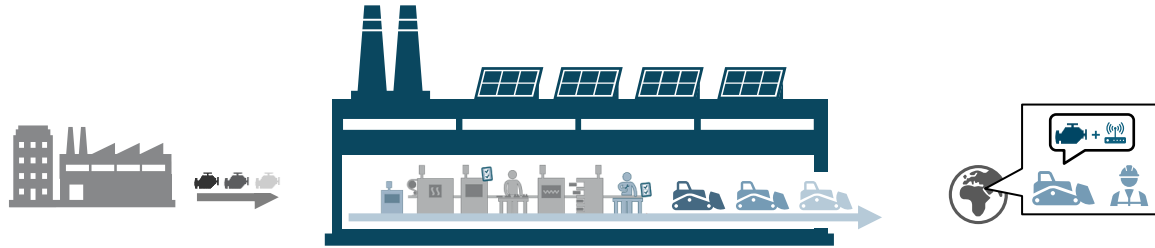
Supervised Methoden

Unsupervised Methoden

Reinforcement Learning Methoden



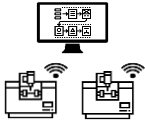
# Wo kann ich ML in der Produktion sinnvoll einsetzen?



## Produktionssteuerung

## (Intra-) Logistik

## Operations



**Nutzung von Sensordaten**  
aus dem Shopfloor für die  
Produktionssteuerung



**Live Identification &  
Stock Monitoring**



**Eventbasierte-Alarme &  
Predictive Maintenance**



**“Real-Time”  
Ressourcen-Planung  
mit Agentensystemen**



**Autonome  
“forecast-based”  
Transportrouten**

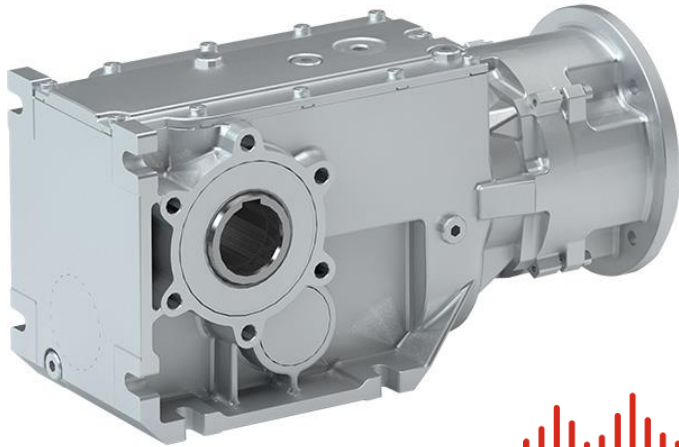


**Fehlererkennung mit  
lernenden Algorithmen**

# Use Case | End-of-Line Prüfung eines Getriebemotors



Problemstellung: Funktionale Überprüfung auf korrekte Montage



Idee:  
Analyse der Schwingungen mit ML



Automatisierte **Überwachung**



Zuverlässige **Fehlererkennung**



**Visualisierung** der Ergebnisse



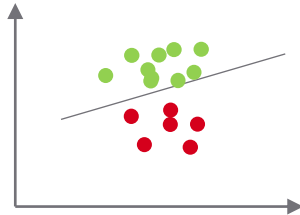
Lückenlose **Dokumentation**

# ML Für die End-of-Line Prüfung: Eine gute Idee?

Ist das Problem prinzipiell für das maschinelle lernen geeignet?

## Supervised Learning

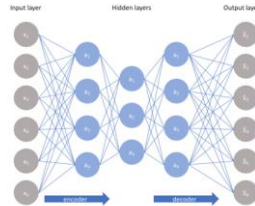
“Klassifizierung”



- Funktion, die von Eingangparameter auf Ausgangparameter abbildet
- Erkennen **bekannter**, jedoch **nicht eindeutig** beschreibbarer Fehler
- Einsatz zur **Ursachenanalyse**

## Semi-Supervised Learning

“Anomalieerkennung”

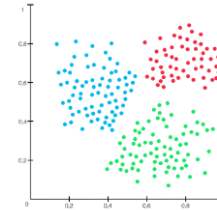


- **Autoencoder:** Encoder + Decoder bearbeiten Bild, Rekonstruktionsfehler als Kriterium zur Anomalieerkennung

• Erkennen **jedweder Abweichung vom bekannten** „i.O.“

## Unsupervised Learning

“Clustering”

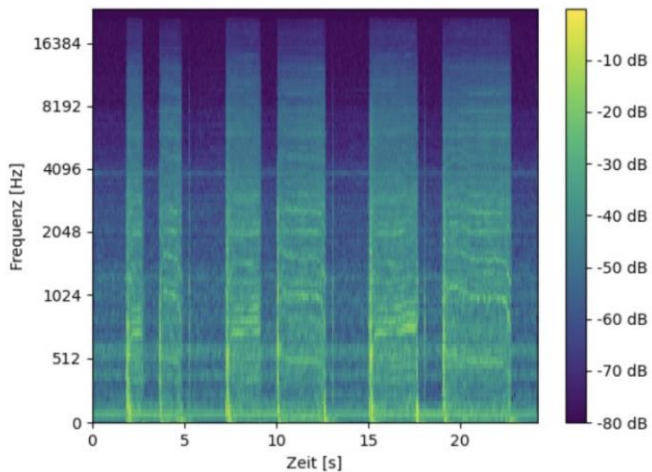


- Output: Darstellung von “ähnlichen Geräuschen”
- Erkennen von **Mustern & Gruppen** in unstrukturierten Daten
- Einsatz zur **Ursachenanalyse**

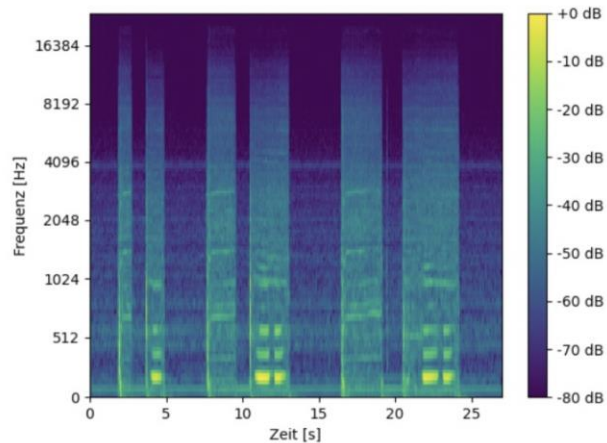
# Make or Buy? | Sollte eigentlich einfach sein ...



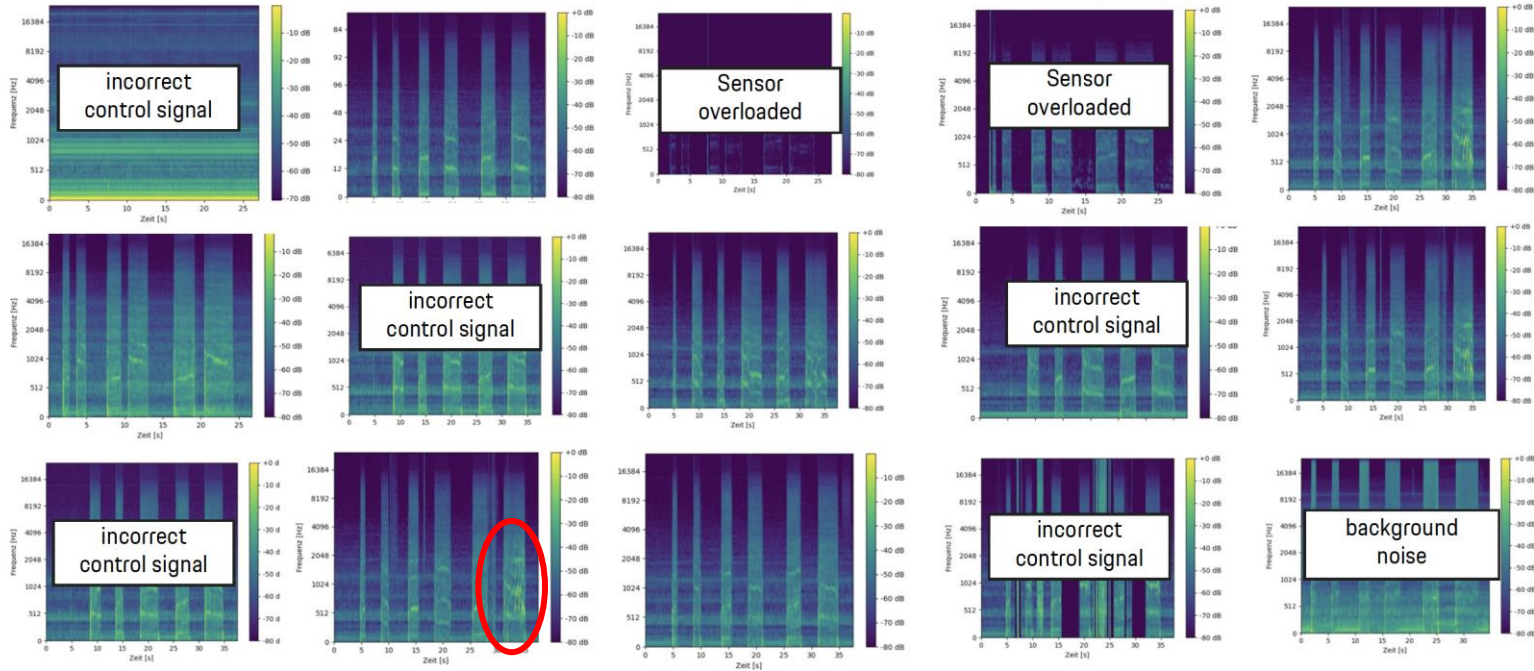
„Good Sound“



„Bad Sound“



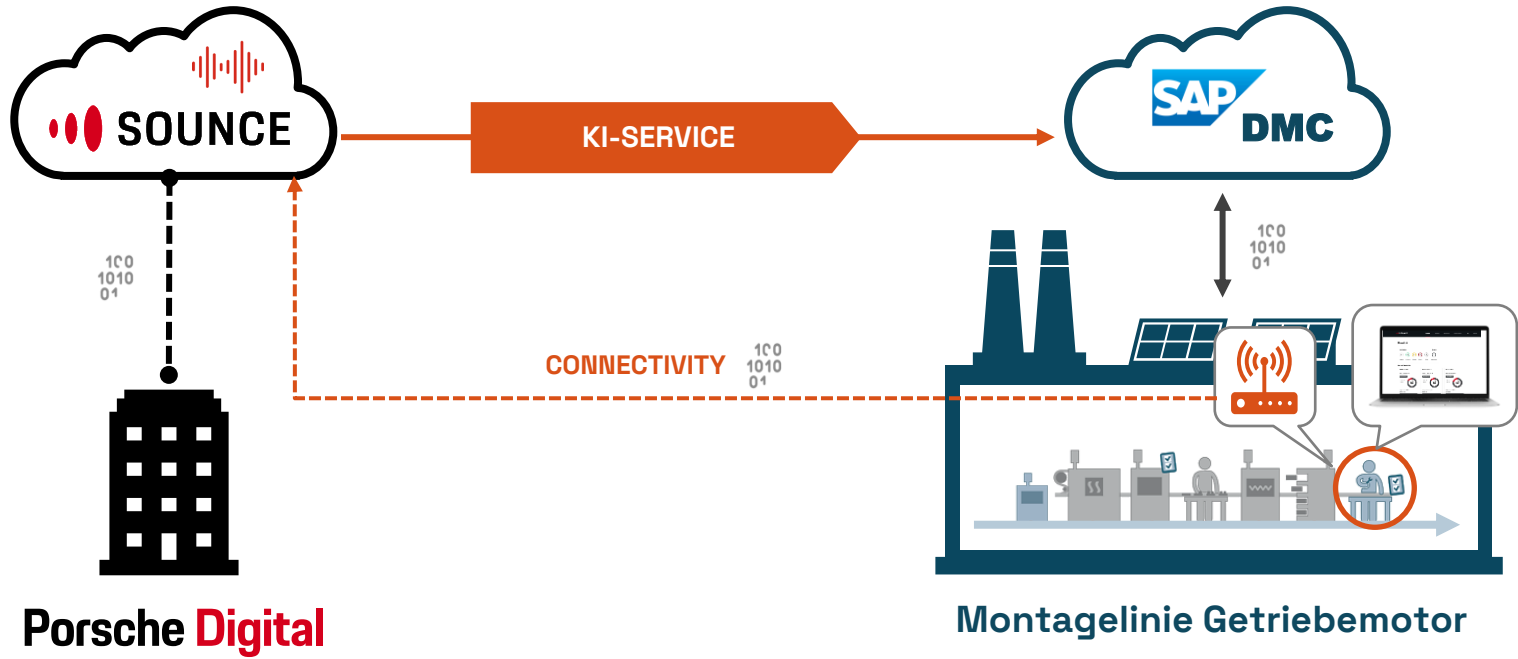
# Make or Buy? | Eigentlich ...



??? Quietschgeräusch  
???

# „End-of-Line Prüfung“-as-a-Service?

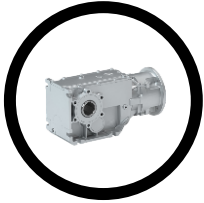
Porsche SOUNCE - Analyse von Körperschall als KI-Service



# Ganzheitlicher Digitaler Service für die Fehlererkennung



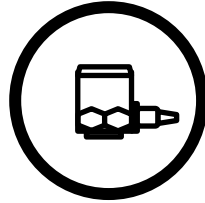
Komponente



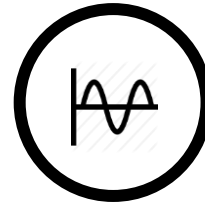
Schwingungen



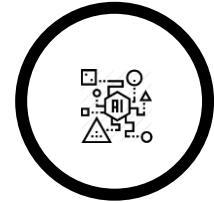
Sensor



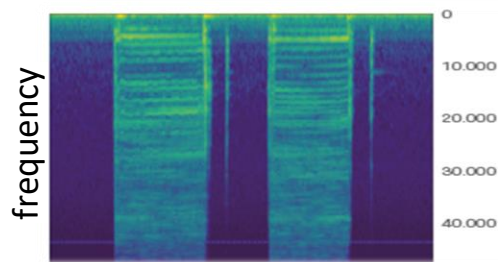
Spektrogramm



Anomalie-  
Erkennung

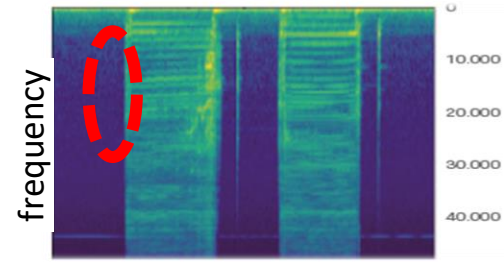


i.O. Geräusch



time

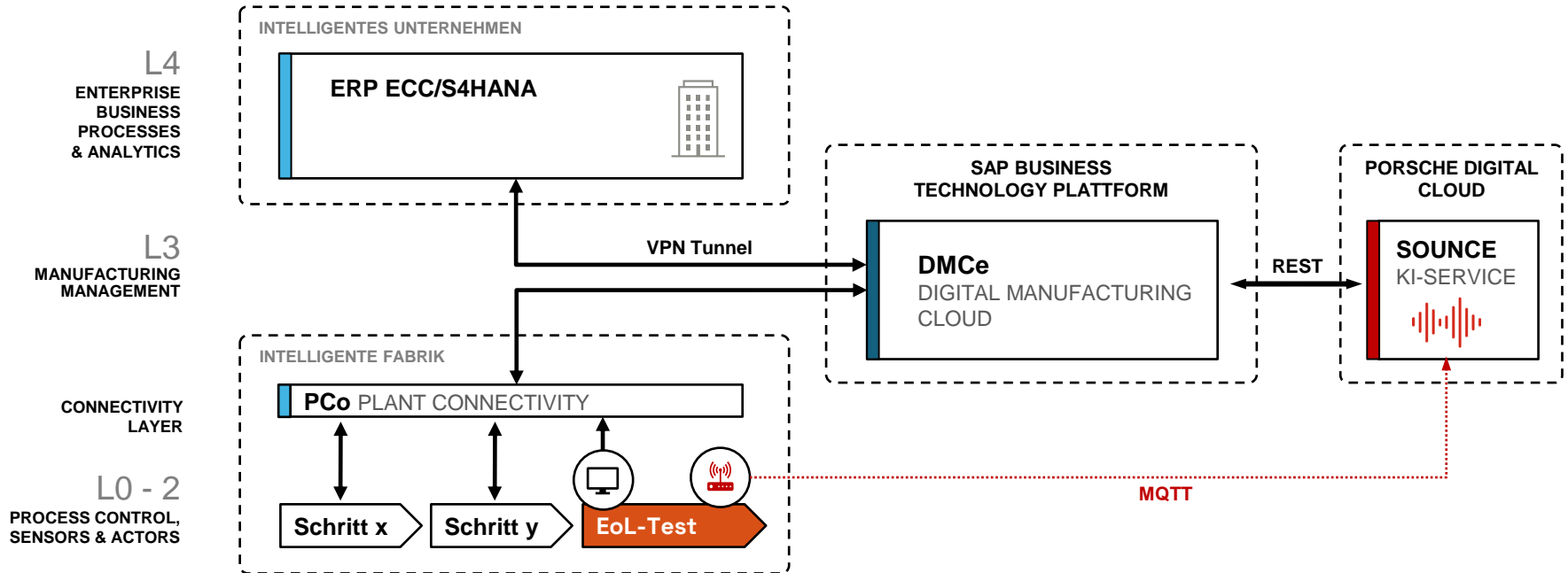
n.i.O. Geräusch



time



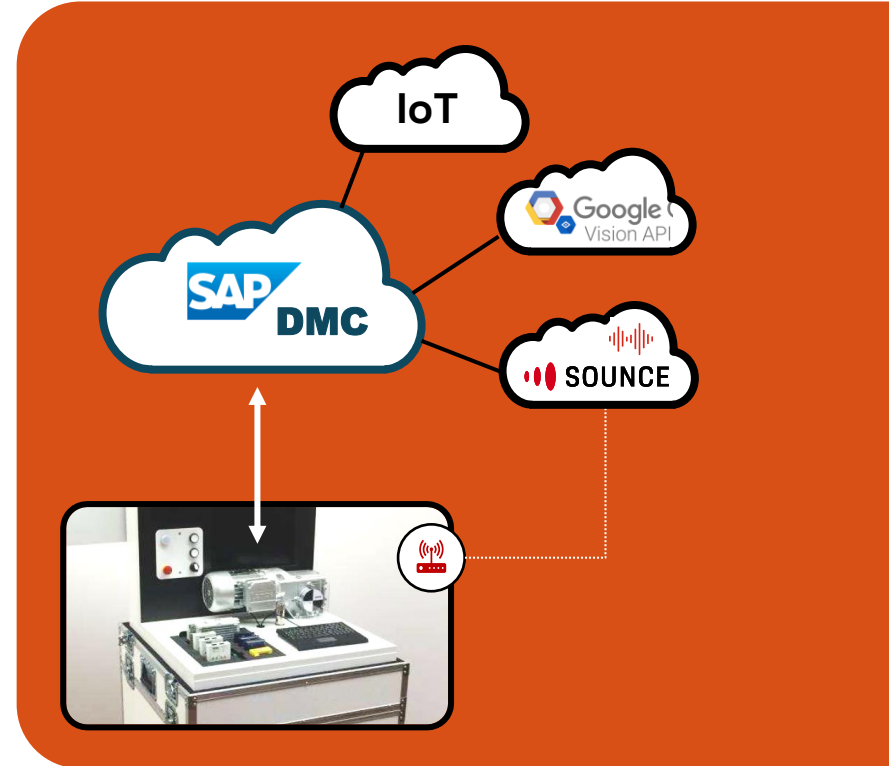
# Integration in die bestehende Systemlandschaft?





# Erfahrungen + Ausblick

- **Cloud-2-Cloud Schnittstellen sind sehr schnell integrierbar.**
- **Externe Services machen KI schnell und unkompliziert verfügbar.**
  - **Kein Aufbau einer eigenen Machine Learning Infrastruktur notwendig**
  - **Kein Personalaufbau**
  - **In Co-Innovation trotzdem Know-How gewinnen.**



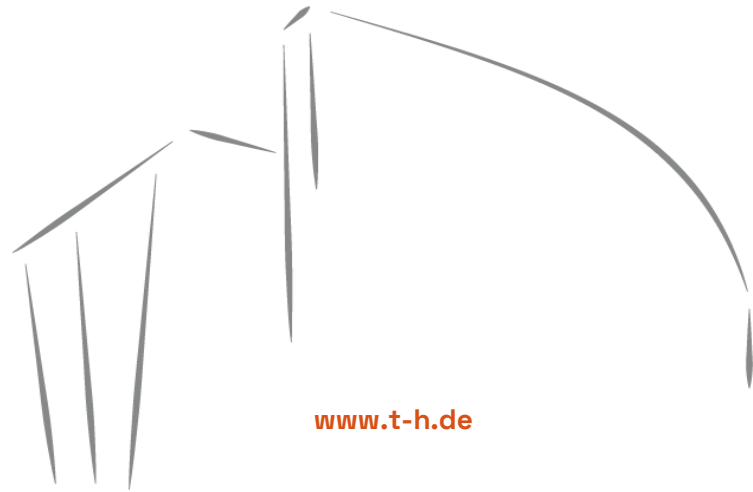
# Fragen?



**Markus Schäfer**

Head of Discovery & Innovation

E-Mail: [mschaefer@t-h.de](mailto:mschaefer@t-h.de)



[www.t-h.de](http://www.t-h.de)