



# *Künstliche Intelligenz (KI)*

Hintergründe und Einsatz in der Smart Factory

Ganz allgemein ist **Künstliche Intelligenz (KI)** die Fähigkeit eines Computers oder eines Programms, sich menschlichem Verhalten oder Denken anzupassen und komplexe Aufgaben zu erledigen.

Statt für jeden Zweck programmiert zu werden, kann eine KI **eigenständig Antworten finden** und selbstständig Probleme lösen.

In diesem SlideDeck blicken wir hinter die Kulissen.



**Was ist  
Künstliche Intelligenz?**

Als **Schwache KI** bezeichnet man alle heute existierenden Systeme. Zum Beispiel:

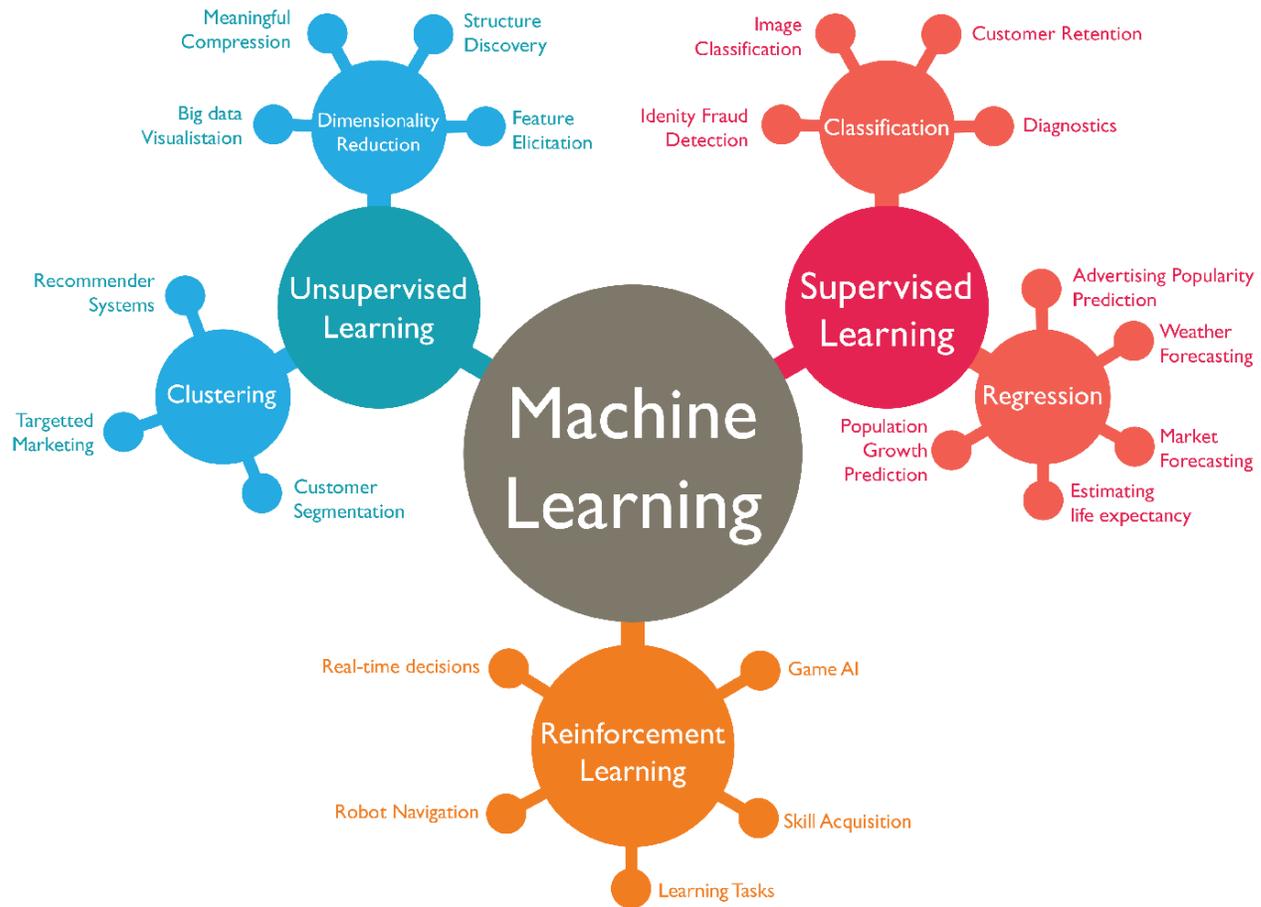
- Zeichen-, Text-, Bild- und Spracherkennung
- Individuelle Aussteuerung von Werbung
- Automatisierte Übersetzung
- Expertensysteme (z. B. das Ableiten von Handlungsempfehlungen auf Basis einer Wissensdatenbank)
- Navigationssysteme
- Autovervollständigung und Korrekturvorschläge bei Suchvorgängen

Ein **Starke KI** bzw. **Superintelligenz** ist vielleicht in 20 bis 40 Jahren möglich. Sie ...

- hat logisches Denkvermögen.
- kann auch bei Unsicherheit entscheiden.
- kombiniert alle Fähigkeiten, um ein übergeordnetes Ziel zu erreichen.
- verfügt über Empathie, Selbsterkenntnis, Gedächtnis und sogar Weisheit.
- kennt Liebe, Hass, Angst oder Freude.
- hat vielleicht sogar ein eigenes Bewusstsein.

Auch **ChatGPT** ist zwar eine Schwache KI. Sie ordnet lediglich gelernte Worte auf Basis statistischer Methoden so an, dass ein mehr oder weniger lesbarer und sinnvoller Text entsteht. Allerdings lassen die Ergebnisse vermuten, dass sich diese Anwendung auf der Grenze zur Starken KI ansiedeln lässt. Aber darüber lässt sich streiten.

Man unterscheidet:  
**Schwache vs. Starke KI**



Insbesondere in den letzten Jahren hat sich ein regelrechter Hype um das Thema Künstliche Intelligenz (KI) entwickelt.

Dabei wird mit Begriffen wie Künstliche Intelligenz, Machine Learning, Neuronale Netzwerke und ähnlichen beliebig jongliert.

Allgemein anerkannt ist, dass Machine Learning (ML) ein Teilgebiet der KI ist. ML bildet die Basis für die meisten KI-Anwendungen.

**KI & ML –  
Wie hängt das zusammen?**



Klassischerweise verarbeitet ein Computer **Daten** auf Basis eines vorgegebenen **Programms** zu **Ergebnissen**.

Dafür ist das Verständnis aller Einflussfaktoren **notwendig**.



Machine Learning hingegen wird mit **Daten** und dazu passenden **Ergebnissen** trainiert. Dabei entsteht ein **Programm**, das auch **Modell** genannt wird.

In diesem Fall muss das Zusammenspiel aller Einflussfaktoren **nicht** bekannt sein.

Machine Learning (ML) ist die Basis für viele Anwendungsfälle in der Smart Factory.

## Paradigmenwechsel durch Machine Learning



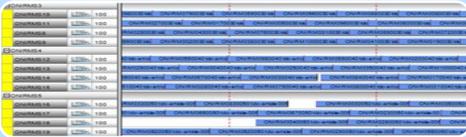
**Classification** – Muster erkennen



**Anomaly Detection** – Abweichungen von der Norm erkennen



**Prediction** – Vorhersagen & Prognosen



**Planning** – optimale Lösung von Planungsaufgaben

Im Folgenden finden Sie drei beispielhafte Use Cases aus der Smart Factory.

Typische Anwendungsfälle für KI



# Anwendungsbeispiel: Rüstzeitvorhersage

## AI-based Setup Time Prediction sorgt für realistische Vorgabewerte!

- Sie erfassen die aufgetretenen Rüstzeiten während der Produktion – z. B. mit MES HYDRA.
- Die KI analysiert die vielfältigen Einflussfaktoren auf die Rüstzeit und erstellt ein Vorhersagemodell.
- Auf Basis des Modells werden Rüstzeitprognosen kalkuliert, die zu den aktuell anliegenden Einflussfaktoren passen.
- Mit diesen realistischen Prognosen versorgen Sie Ihre (automatische) Feinplanung.



## AI-based Setup Time Prediction

Für jeden Rüstwechsel kalkuliert die KI einen Rüstzeit-Zuschlag und vergleicht diesen mit den aktuellen Vorgabewerten.

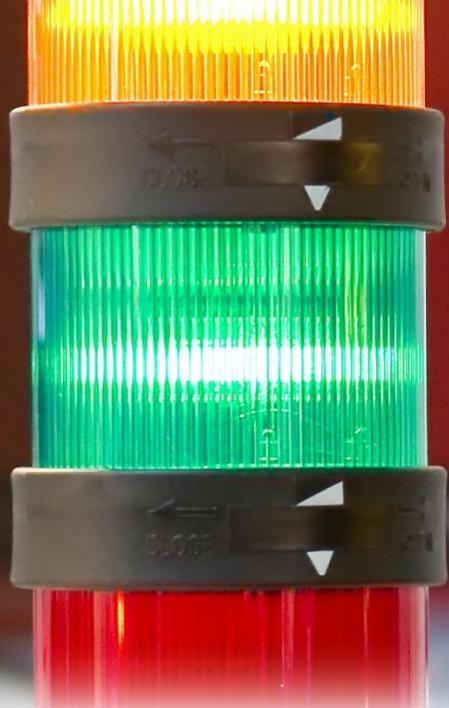
Ziehen Sie eine Spalte hierher, um die dargestellten Daten nach dieser zu gruppieren

Rüstwechselmatrix								Rüstzeitprognose		
Gruppe	Arbeitsplatz	Typ	Von	Nach	Rüstzeit-Zuschlag	Statische Rüstzeit ignorieren	Rüstzeit-Zuschlag	Statische Rüstzeit ignorieren	Abweichung [%]	
✓ Maschinengruppe	60610	Werkzeug	B-4026-29-6	B-8927-29-1	0:20:00	☑	0:17:45	☑	-11,250	
Maschinengruppe	60610	Werkzeug	B-8927-29-3	B-8927-29-5	0:12:00	☑	0:11:38	☑	-3,050	
Maschinengruppe	60610	Werkzeug	B-9901-01-7	B-8927-29-6	0:35:00	☑	0:37:58	☑	8,480	
Maschinengruppe	60610	Werkzeug	B-8018-29-6	B-8927-29-2	0:30:00	☑	0:20:43	☑	-30,940	
Maschinengruppe	60612	Werkzeug	DGF-L-FFU021	DGF-R-OCO021	0:08:00	☑	0:08:21	☑	4,380	
Maschinengruppe	60612	Werkzeug	DGF-R-VGO021	DGF-L-VGO021	0:11:00	☑	0:10:21	☑	-5,910	
Maschinengruppe	60612	Werkzeug	DGF-L-OAS021	DGF-L-VPO021	0:15:00	☑	0:12:44	☑	-15,110	
Maschinengruppe	60612	Werkzeug	DGF-L-VPO021	DGF-L-FKA021	0:40:00	☑	0:42:11	☑	5,460	
Maschinengruppe	60612	Werkzeug	DGF-L-VPO021	DGF-L-FFI021	0:10:00	☑	0:09:09	☑	-8,50	
Maschinengruppe	60614	Werkzeug	B-9901-01-7	B-8927-29-6	0:35:00	☑	0:37:58	☑	0,00	
Maschinengruppe	60614	Werkzeug	SW-100X8	SW-20X6	0:03:00	☑	0:03:23	☑	12,780	
Maschinengruppe	60614	Werkzeug	SW-100X8	SW-20X7	0:30:00	☑	0:37:11	☑	23,950	
Maschinengruppe	60614	Werkzeug	SW-100X8	SW-30X8	0:18:00	☑	0:17:12	☑	-4,440	
Maschinengruppe	60614	Werkzeug	B-9901-01-7	B-8927-29-6	0:06:00	☑	0:05:38	☑	-6,110	
Maschinengruppe	60614	Werkzeug	SW-40X6	SW-4026-12	0:27:00	☑	0:26:22	☑	-2,350	

Die Erfahrungen haben gezeigt dass die vorhergesagten Rüstzeiten deutlich realistischer sind als die meist veralteten Vorgabewerte aus dem ERP.

Seite 1 von 1/1

## AI-based Setup Time Prediction in der Praxis



# Anwendungsbeispiel: Predictive Quality





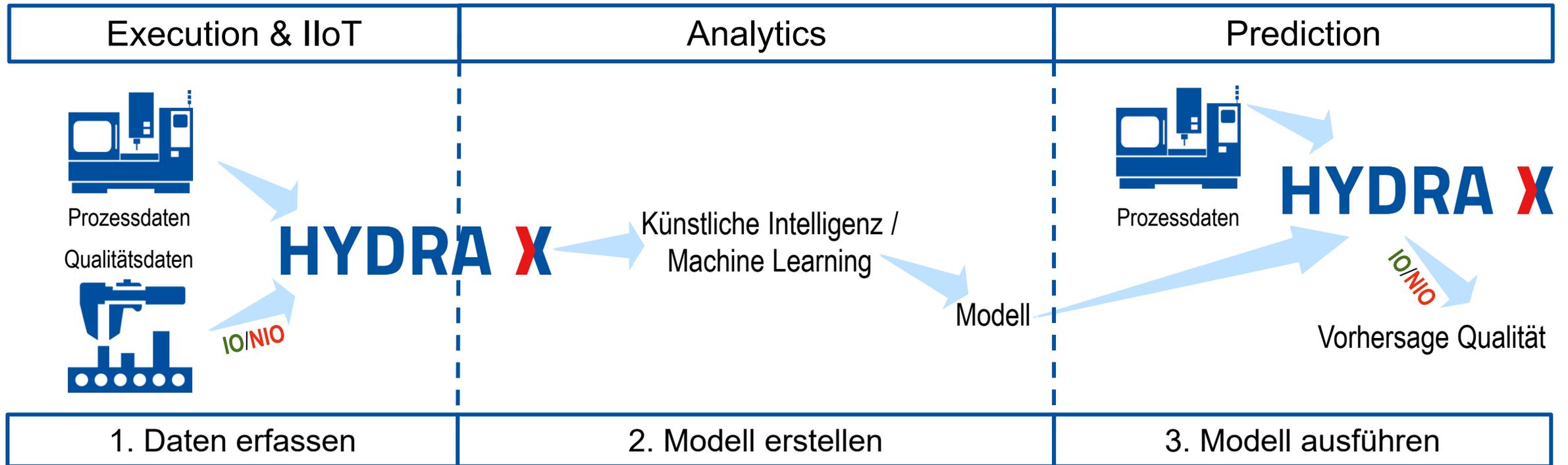
**Predictive Quality** ermöglicht die Vorhersage der Produktqualität (IO / NIO) auf Basis der aktuell erfassten Prozessdaten.

Das **Ziel** ist dabei, Ausschuss frühzeitig zu erkennen und eine weitere Verarbeitung dieser Teile zu vermeiden.

Die Vorhersage erfolgt auf Basis von Machine Learning.



## Beispiel Predictive Quality

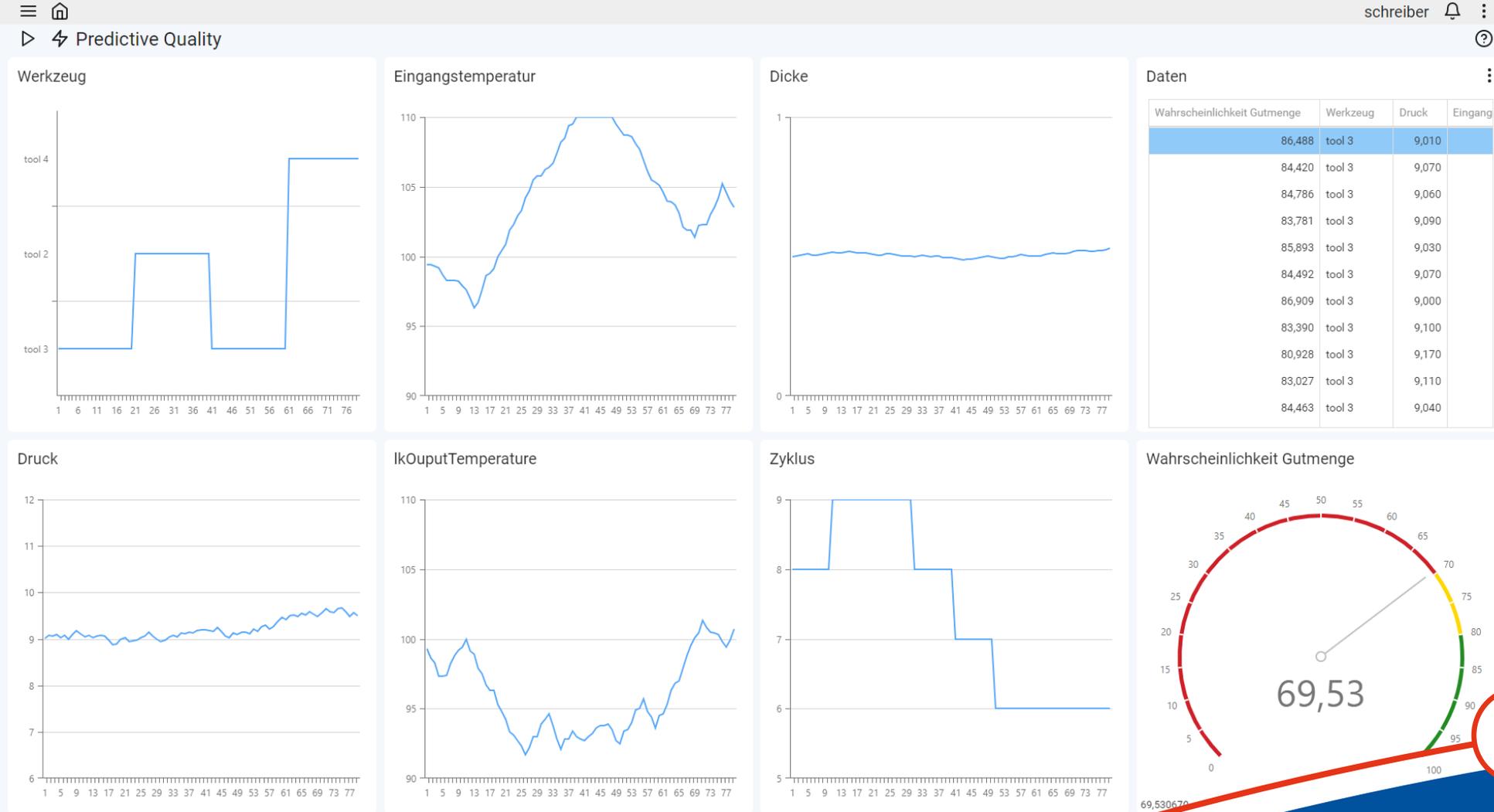


Predictive Quality kann die Produktqualität auf Basis von aktuellen Prozesswerten und einem KI-Modell bereits während der Produktion vorhersagen.

## Predictive Quality Workflow



In sechs Diagrammen werden aktuelle Prozesswerte dargestellt. Auf dieser Basis berechnet die KI eine Wahrscheinlichkeit dafür, dass das aktuelle Teil ein Gutteil wird (Tachografik rechts unten).



## Predictive Quality in der Praxis

# Anwendungsbeispiel: Fertigungsplanung mit KI

## Ausgangssituation für die Planung

Schon 500 Arbeitsgänge in der Feinplanung ergeben  $10^{1.000}$  mögliche Anordnungen.

Das sind mehr Anordnungsmöglichkeiten als es Atome im Universum gibt.

Zusätzlich müssen Restriktionen und Abhängigkeiten berücksichtigt werden.

Daraus resultiert eine enorme Komplexität.

Somit die die automatische Feinplanung ein ideales Einsatzgebiet für KI.



**Ansatzpunkte für  
Künstliche Intelligenz**

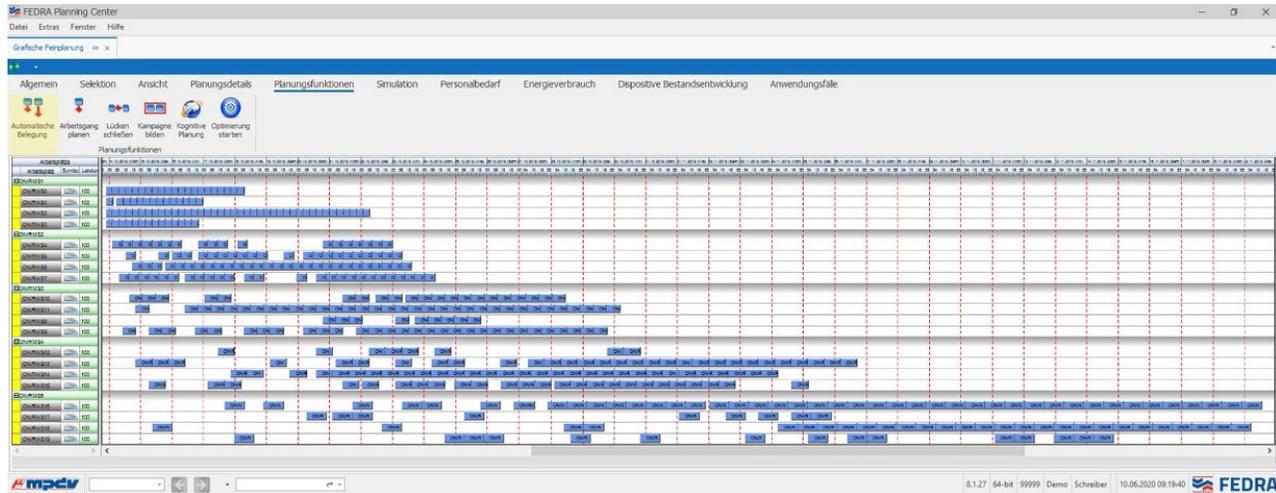


Bisher erfolge die automatische Fertigungsplanung auf Basis von heuristischen Methoden. Die **Heuristik** betrachtet immer nur den aktuellen Schritt und trifft darauf basierend die **nächstbeste Entscheidung**. Dadurch werden vermeintlich schlechtere Wege erst gar nicht berücksichtigt.

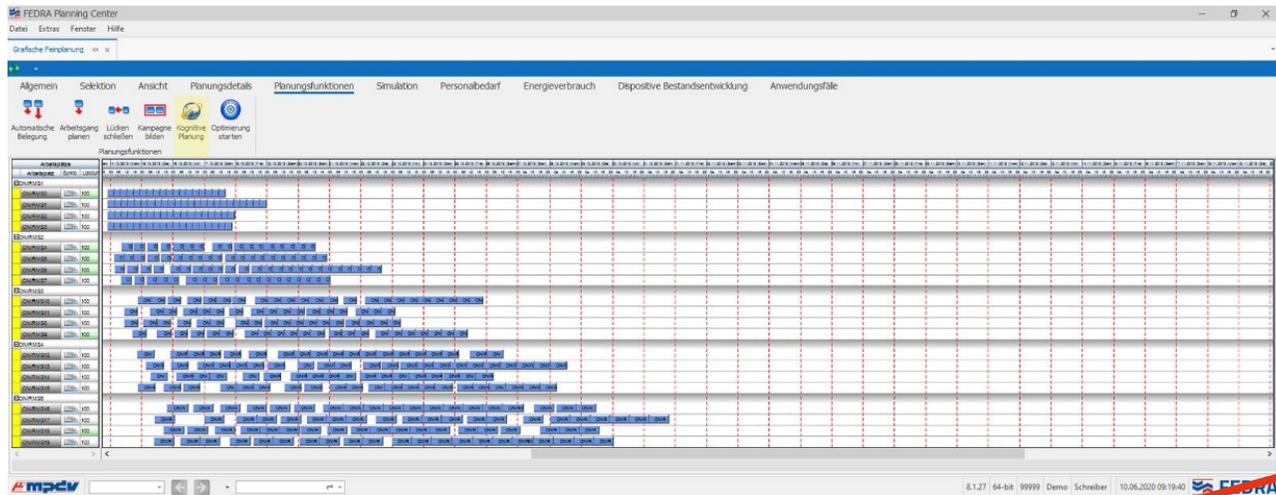
Neu ist die automatische Fertigungsplanung mit Künstlicher Intelligenz. Die KI-Methode **Reinforcement Learning** betrachtet das Szenario ganzheitlich, findet im Rahmen mehrerer Planungsläufe vorhandene Engpässe und entscheidet sich für den **global gesehen besten Weg**. Dabei werden einmal getroffene Entscheidung ggf. auch noch einmal geändert.

Der Unterschied spricht für sich selbst!

## Heuristik vs. Reinforcement Learning



Die **heuristische Planung** (oben) wird bei einer Vielzahl von Abhängigkeiten sukzessive ineffizienter, da einmal getroffene Entscheidung nicht mehr geändert werden. Dadurch entstehen sehr schnell viele Lücken in der Planung.

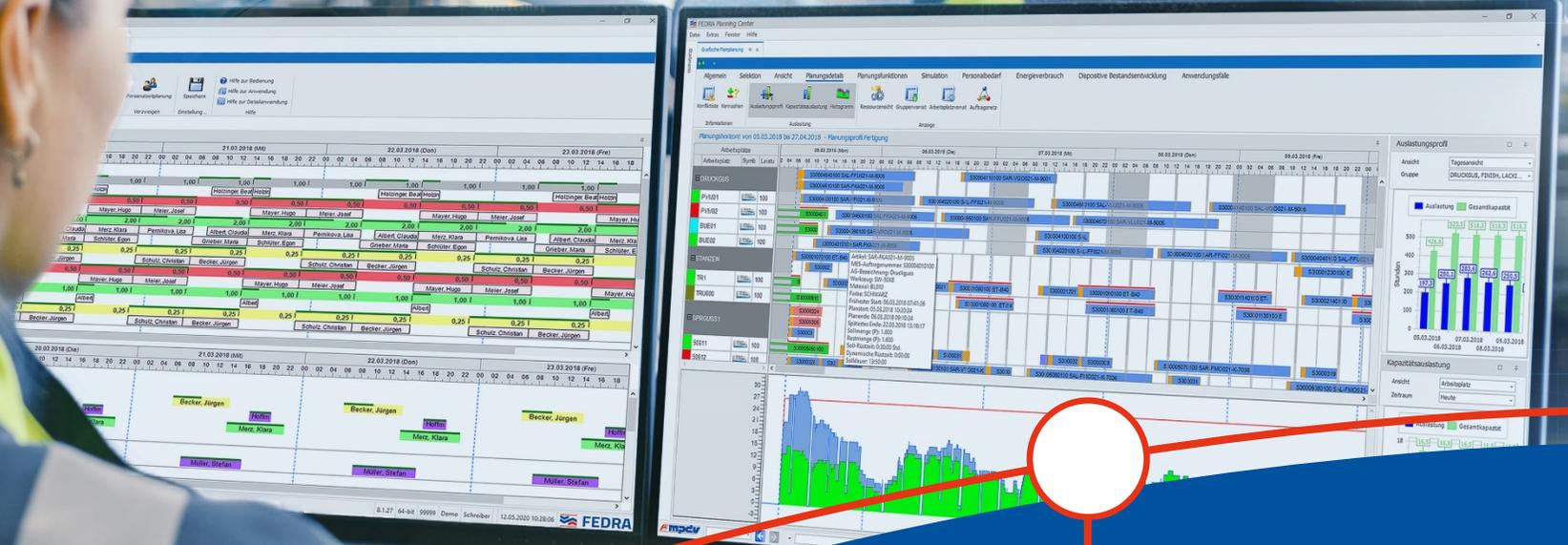


Die **KI-basierte Planung** (unten) betrachtet das Szenario ganzheitlich und sucht nach einem globalen Optimum. Das Resultat ist deutlich besser: Die Aufträge werden schneller und mit deutlich weniger Lücken abgearbeitet.

# KI in der automatischen Feinplanung



# FEDRA

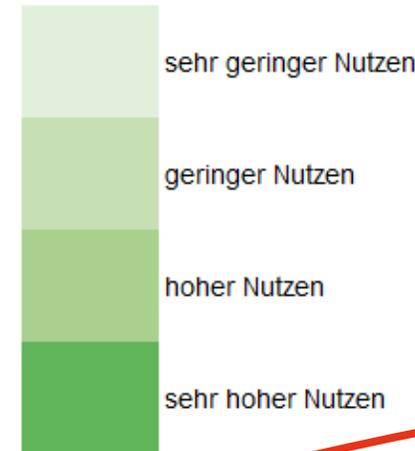


**APS FEDRA nutzt  
KI in der Planung.**

# Welches Potenzial hat KI in verschiedenen Anwendungsfeldern der Smart Factory?

Quelle: Perfect Production

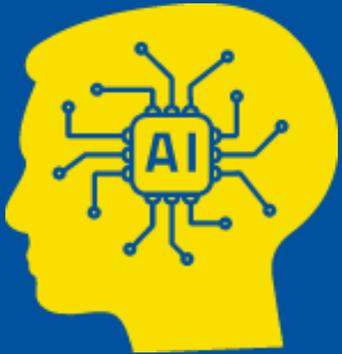
KI-Fähigkeiten \ Anwendungsfeld	Digitale Assistenzsysteme	Instandhaltung	Qualitätsmanagement und -sicherung	Prozessoptimierung und -steuerung	Ressourcenplanung	Intralogistik
Anomaliererkennung	sehr hoher Nutzen	hoher Nutzen	geringer Nutzen	sehr geringer Nutzen	geringer Nutzen	sehr geringer Nutzen
Klassifizierung	geringer Nutzen	sehr hoher Nutzen	hoher Nutzen	geringer Nutzen	sehr hoher Nutzen	geringer Nutzen
Prognose	sehr hoher Nutzen	geringer Nutzen	hoher Nutzen	sehr hoher Nutzen	geringer Nutzen	sehr hoher Nutzen
Selbstorganisation und -optimierung	geringer Nutzen	sehr hoher Nutzen	geringer Nutzen	sehr hoher Nutzen	geringer Nutzen	sehr hoher Nutzen



## KI-Anwendungsmatrix: weitere mögliche Use Cases

In der **Smart Factory** gibt es viele Use Cases für Künstliche Intelligenz.

Mit der **AI Suite** bietet MPDV ein Set von **Standardanwendungen**, die ohne großen Aufwand **sofort eingesetzt** werden können.



**AI** steht für **Artificial Intelligence** – zu Deutsch: Künstliche Intelligenz (KI)

**KI out of the box**

Heute sorgt **Fertigungs-IT** für Transparenz in der Produktion ...

... bereits morgen macht die **KI** Optimierungsvorschläge ...

... und übermorgen entscheidet die **KI** autonom.

[Mehr über KI finden Sie auch auf unserer Website.](#)

Unsere Vision für die  
Smart Factory

A photograph of a modern industrial building complex. The main building is white with blue accents and a large 'mpdv' logo on the side. To the right, a blue-roofed structure also features the 'mpdv' logo. In the foreground, there is a small pond and a paved area. The sky is blue with white clouds. A white box with a red border contains the text 'Über MPDV'.

## Über MPDV



**520**

Mitarbeitende



**13**

Standorte  
weltweit



**45**

Jahre am Markt &  
Marktführer für  
Fertigungs-IT



**1.100.000**

Menschen arbeiten täglich  
mit unseren Lösungen



**1.750**

Installationen  
in allen Branchen



**73 Mio.**

Euro Gruppenumsatz

**MPDV Gruppe in Zahlen**

# Wollen auch Sie mehr über Künstliche Intelligenz in der Smart Factory erfahren?



*WE CREATE SMART FACTORIES*



[www.mpdv.com](http://www.mpdv.com)



[info@mpdv.com](mailto:info@mpdv.com)



[+49 6261 9209 101](tel:+4962619209101)



**Kontakt**