

# ProKI - Dresden

KI-Demonstrations- und Transferzentrum Umformtechnik

## 14. InfoPoint

Wie gelingt ein effizienter Einstieg in die Datennutzung?

# Demonstrations- und Transfernetzwerk KI in der Produktion

## Struktur des Netzwerks

ProKI-Netz = Kostenloses Angebot für Unternehmen  
**KI-Systeme: Neue Werkzeuge für die Produktion**

**Projektlaufzeit**  
 01.10.2023 bis 31.12.2024

ProKI-Hannover  
 ProKI-Berlin  
 ProKI-Karlsruhe  
 ProKI-Aachen

### TRENNEN

ProKI-Aachen

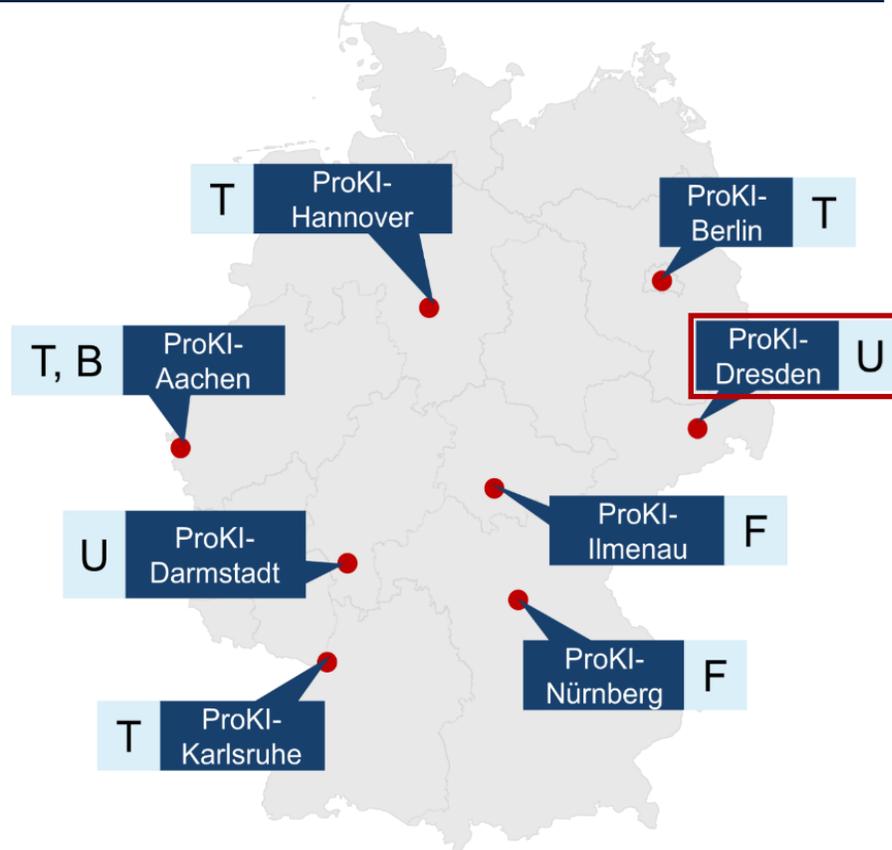
### BESCHICHTEN

ProKI-Ilmenau  
 ProKI-Nürnberg

### FÜGEN

ProKI-Darmstadt  
 ProKI-Dresden

### UMFORMEN



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
 für Bildung  
 und Forschung

**PROKI**  
 D R E S D E N

# ProKI Dresden

## Umformen

- **InfoPoint**
- **Workshops**
  - Optimierung der Bauteilfertigung
  - Neue Mensch-Technik-Funktionsteilung
  - Virtuelle Datengenerierung mittels FEM
- **Demonstratoren**
  - Prädiktive Regelung beim Ringwalzen
  - Anomalieerkennung an Maschinenkomponenten
  - Optimierung von Faser-Kunststoff-Verbänden



<https://tu-dresden.de/ing/proki>

Hajo Wiemer  
**Wie gelingt ein effizienter Einstieg in die Datennutzung?**



# Wie gelingt ein effizienter Einstieg in die Datennutzung?

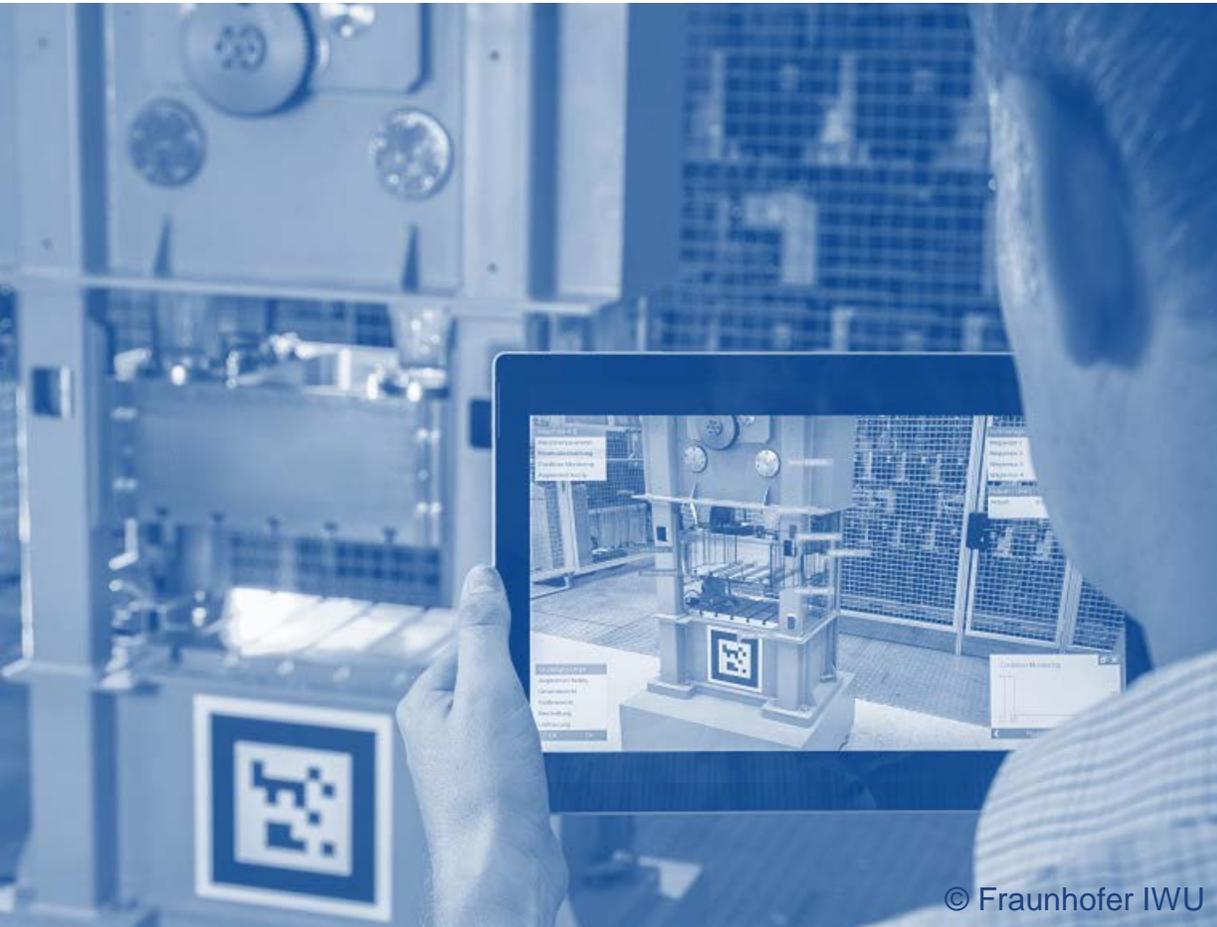
**Dr.-Ing. Hajo Wiemer**

Technische Universität Dresden, Institut für Mechatronischen Maschinenbau  
Professur für Werkzeugmaschinenentwicklung und adaptive Steuerungen

**PROKI**  
D R E S D E N

Vortrag im ProKI-InfoPoint  
Dresden, 11. Januar 2024

# Agenda



## Was will ich alles erzählen?

- (1) Kurzvorstellung:
  - Person
  - Forschungsgruppe Maschinendatenverwertung – **unser Verständnis von Digitalisierung und KI**
  - ProKI-Dresden
- (2) Ein Weg zur Nutzung Ihrer Daten  
Ein Weg zum Nutzen Ihrer Daten
  - Unser Vorgehensmodell
- (3) Der Einstieg
- (4) Zusammenfassung

# Kurzvorstellung

Person, Abt. Maschinendatenverwertung, ProKI-Dresden

# Kurzvorstellung

## Zu meiner Person

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN Institut für Mechatronischen Maschinenbau

Suche Barrierefreiheit Intern DE

PROFESSUR FÜR WERKZEUGMASCHINEN-ENTWICKLUNG UND ADAPTIVE STEUERUNGEN

DIE PROFESSUR STUDIUM FORSCHUNG KOOPERATION FÖRDERVEREIN

PROFESSUR FÜR WERKZEUGMASCHINEN-ENTWICKLUNG UND ADAPTIVE STEUERUNGEN

MEHR ERFAHREN

Zulässige Höchstbelastung 10000 kp

© Crispian-Ivan Mokry

Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
**Herr Dr.-Ing. Hajo Wiemer**

Leiter der Abteilung  
Maschinendatenverwertung

---

Besucheradresse:  
Kutzbach-Bau, Raum 108  
Helmholtzstraße 7a  
01069 Dresden

[Zeige Karte von diesem Ort.](#)

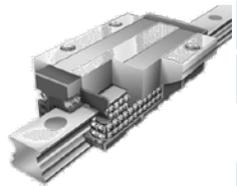
Tel. [+49 351 463-32004](tel:+4935146332004)  
Fax [+49 351 463-37073](tel:+4935146337073)  
✉ [Hajo.Wiemer@tu-dresden.de](mailto:Hajo.Wiemer@tu-dresden.de)

# Maschinendatenverwertung - Daten.nutzen für Produktionstechnik

- interdisziplinäres Team mit Wurzeln in der Entwicklung und Analyse von Werkzeugmaschinen
- Lösungen für die Nutzung von Daten in Ingenieur Anwendungen
- Fokus ist praktikable Bereitstellung



## Maschinen-Gesundheit



- Ausfallerkennung
- Prognose von Anomalien
- Ursachen zu Anomalien
- Maschinenüberwachung



## Fertigungs-Prozessketten

- Erkundung von Effekten
- Übergreifende Zusammenhänge
- F&E-Kollaboration



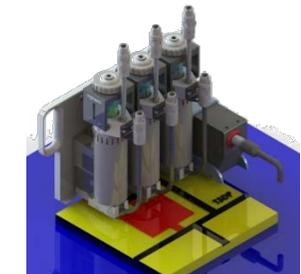
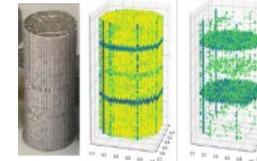
## Maschinen-Betrieb/-Inbetriebnahme

- Prozess-/Stationenüberwachung
- Monitoring Arbeitsgenauigkeit
- Bedienung über sehende Roboter



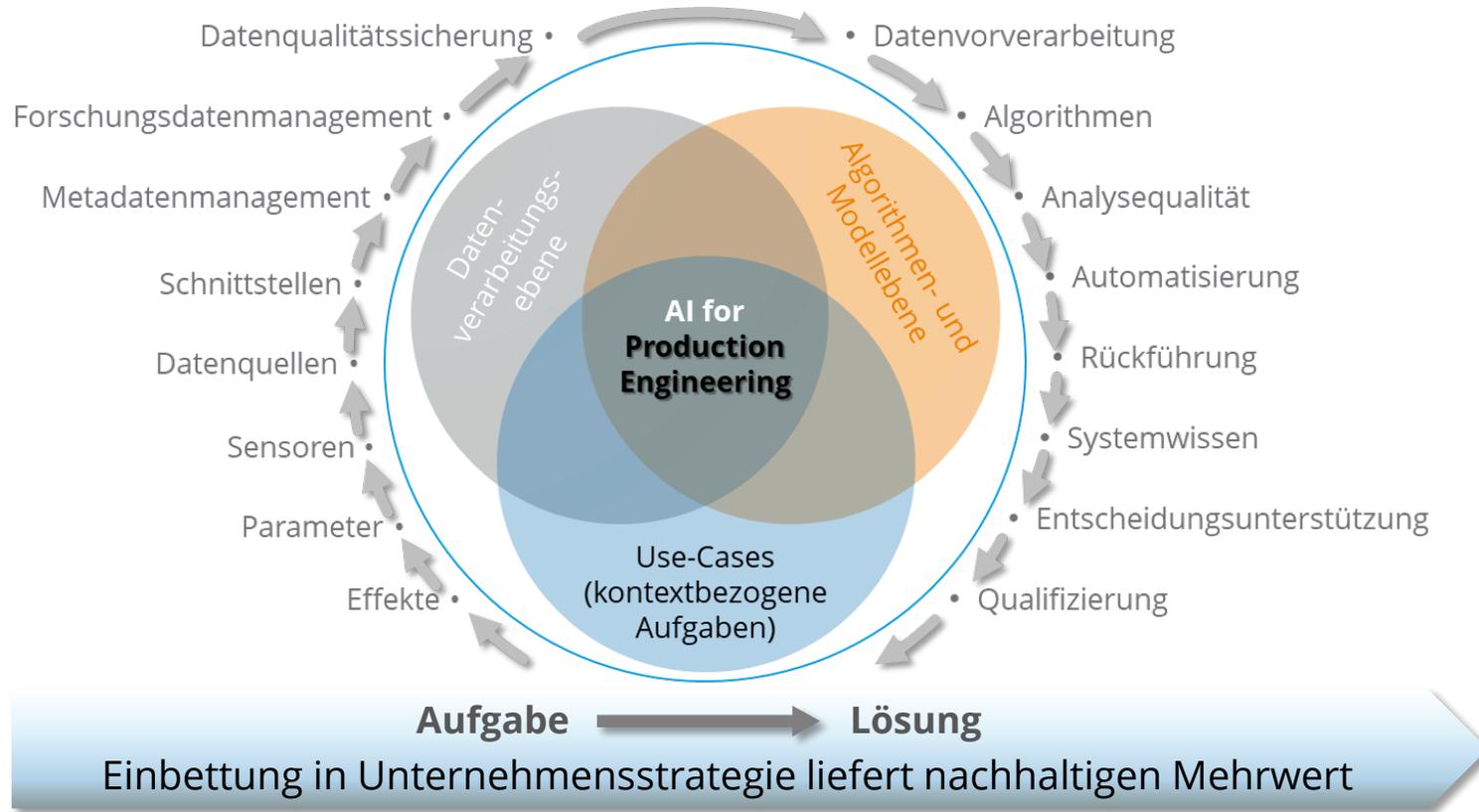
## Maschinen und Prozess

- Klassifizierung von Q.-Merkmalen
- Qualitätsprognose
- Suche optimaler Prozessparameter



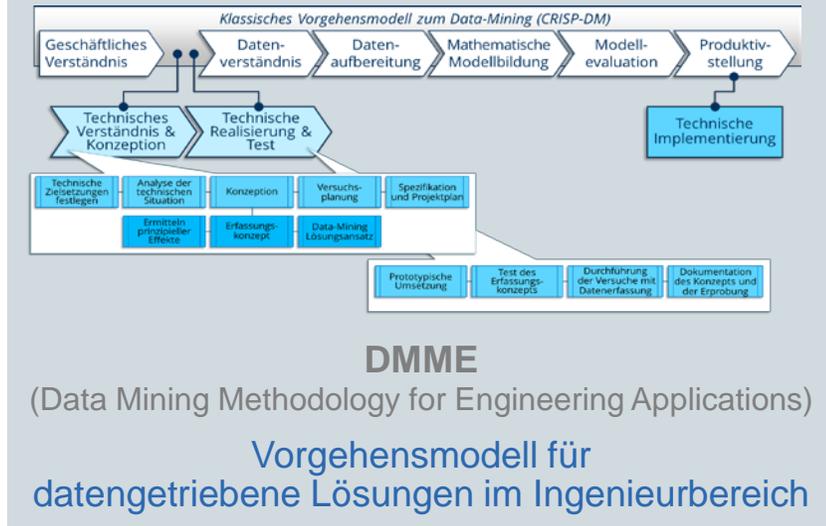
# Maschinendatenverwertung - „Was wir tun?“

## Entwicklung aller erforderlichen Teilaufgaben



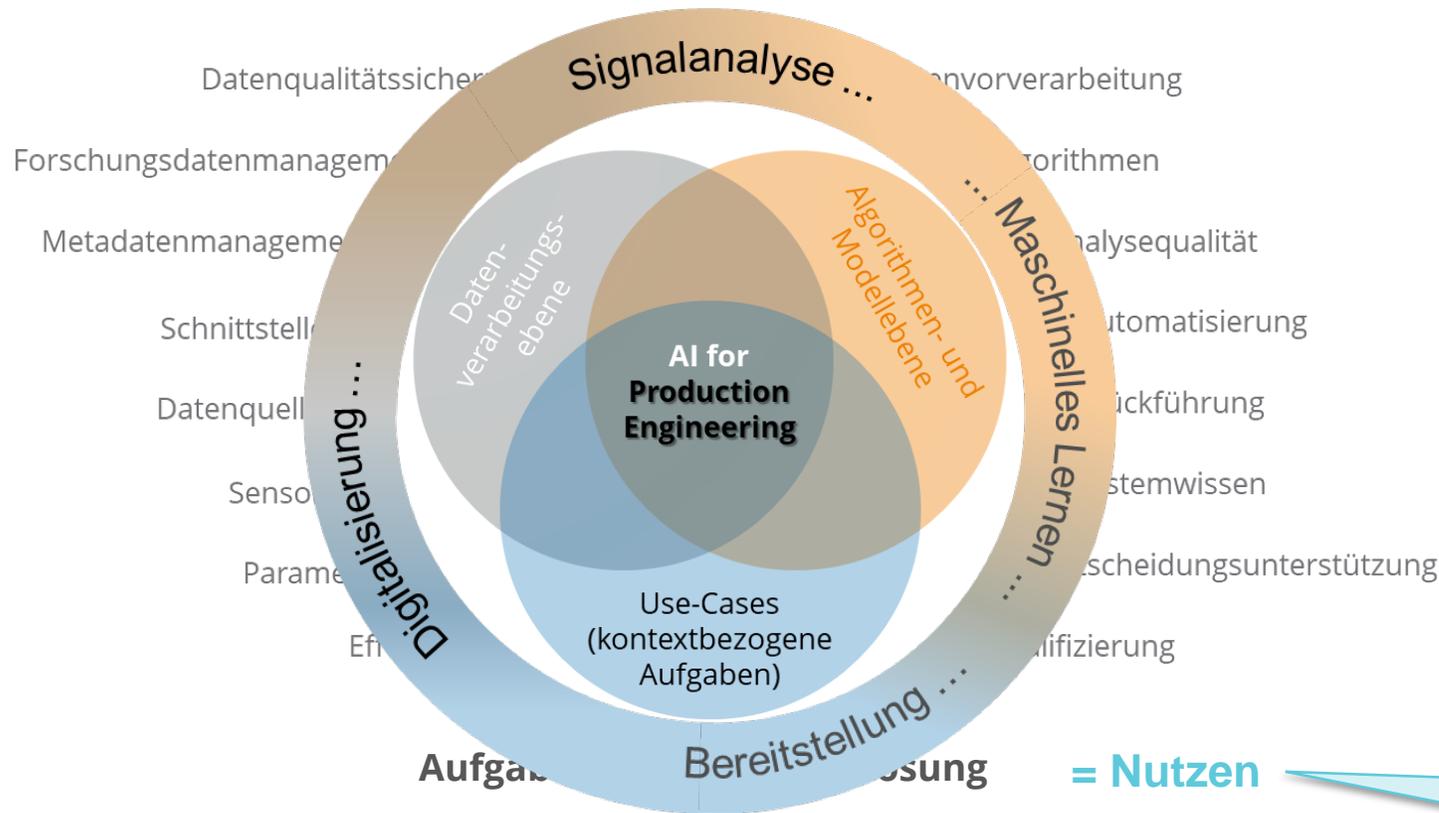
- Viele Teilaufgaben in einem komplexem Workflow bis zur KI-Lösung
- Kooperation zwischen Ingenieur/Werker, IT-Experten und Analysten

### ▪ Abstraktion in Vorgehensmodellen



# Maschinendatenverwertung - „Was wir tun?“

## Einordnung der Phasen



### Digitalisierung:

- Umwandlung analoger Informationen (Dokumente, Beobachtungen) in digitale Daten
- Verwendung von digitalen Geräten zur Erfassung und Speicherung von Informationen

### Signalverarbeitung:

- Klassisch in Mess- und Automatisierungstechnik
- Kontrolle von Funktionsfähigkeit der Datenquellen (Sensoren), von Datenformaten, von Datenqualität
- Datenanalyse bzgl. Visualisierung und Überwachung von Zuständen

### Lernen des Systemverständnis:

- Wechselwirkungen erkennen und beschreiben
- Prognose künftigen Verhaltens

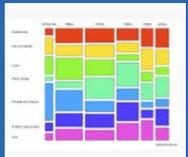
### Bereitstellung am Arbeitsplatz:

- Entscheidungsunterstützung
- Regelung des Systems/Prozesses
- Automatisierung von Arbeitsaufgaben

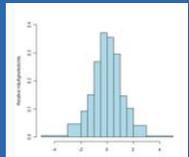
# Maschinendatenverwertung - „Wo steckt die KI?“

## Explorative (deskriptive) Datenanalyse

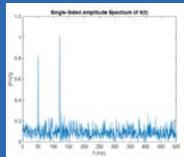
- Experte erkundet und visualisiert Daten hinsichtlich Mustern, Zusammenhängen, Trends
- Datenqualität überprüfen um Eignung von Daten festzustellen
- Generieren von Hypothesen
- EDA zielt auf Merkmalsextraktion, die Grundlage für weitere statistische Analysen oder Modellbildung sind.
- Beispiele: Häufigkeiten, Ausreißer, Verteilungen, Signalanalyse (z.B. Zyklen- oder Anomalieerkennung)



Mosaikplot



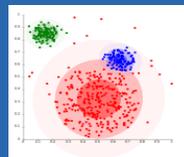
Histogramm



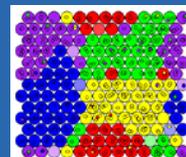
Frequenzplot

## Maschinelles Lernen (unüberwacht, unsupervised)

- Verfahren (Maschine=Computer) identifiziert automatisiert Muster, Strukturen oder Gruppierungen in unbekanntem (ungelabeltem) Daten.
- Ermöglicht Analyse vieler Parameter und größerer Datenmengen
- Auffälligkeiten werden Grundlage für Hypothesen
- Beispiele: Clustering, Selbstorganisierende Karten



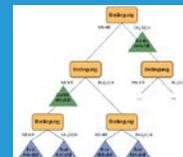
Clustering



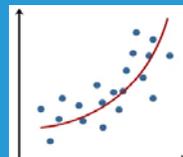
Self-Organizing Maps

## Maschinelles Lernen (überwacht, supervised)

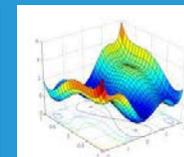
- Überwacht heißt, Daten können bekannt, gelabelt sein. Experte gibt Merkmale vor.
- Daten können Resultat eines Versuchsplans (Hypothese) sein.
- prädiktive ML zur Vorhersage von Zuständen (z.B. Schäden, Qualität)
- prescriptive ML zur Ursachenanalyse und Handlungsempfehlung (z.B. Qualitätsverbesserung, Fehlerursachenerkennung)
- Beispiele: Überwachtes Lernen, Optimierung, Entscheidungstheorie



Entscheidungs-Baum



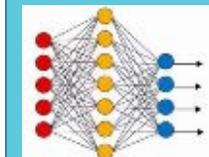
Regression



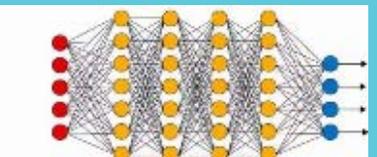
Evolutionäre Algorithmen

## Deep Learning

- Algorithmus reichert die vorgegebenen Merkmale mit synthetischen Merkmalen an und ermöglicht Detektion weiterer Zusammenhänge
- Feinere Auflösung der Zusammenhänge, d.h. mehr Komplexität
- Automatische Optimierung des Lernprozesses



Simple Neuronale Netze



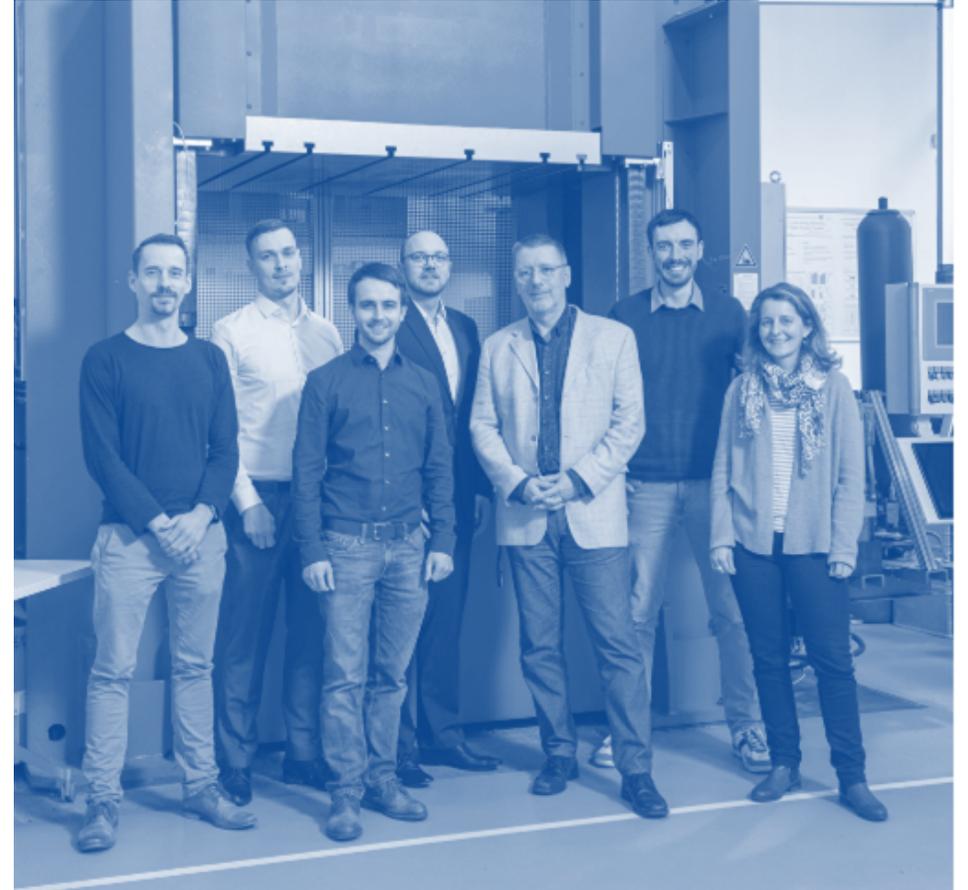
Tiefe, komplexe Neuronale Netze



# ProKI-Dresden

## Schwerpunkte

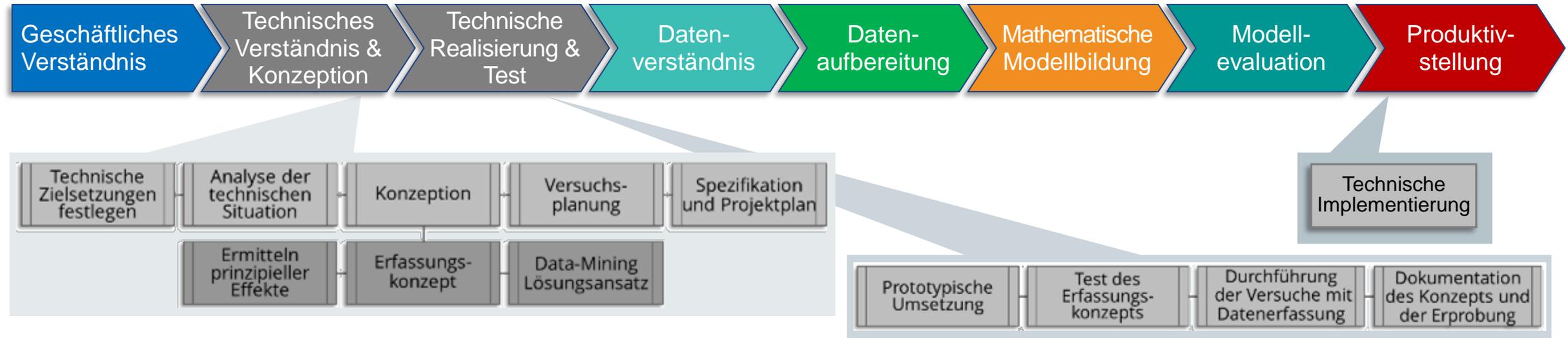
- Grundlagen der KI in der Produktionstechnik
  - Befähigung der KI durch Digitalisierung und Retrofit
  - Der Mensch, die Organisation und die KI
  - bedarfsgerechte Überwachung und Wartung
  - Effiziente Charakterisierung von Material und Produkt
  - Datenbasierte Verbesserung von Produkt und Prozess
- 
- Themen der Umformtechnik in Kooperation mit ProKI-Darmstadt
  - Weitere Schwerpunkte im ProKI-Netz



# Ihre Anwendungen zur Datennutzung

Wie gelingt der Einstieg effizient?

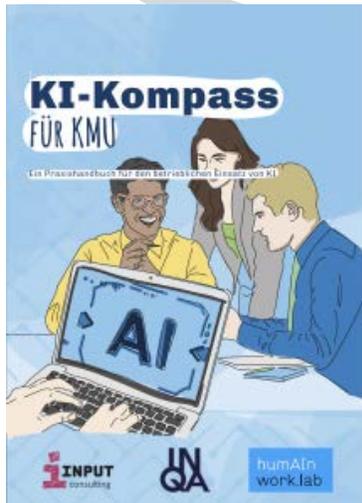
## Vorgehensmodell für datengetriebene Lösungen im Ingenieurbereich (DMME)



- (1) Drowatzky, L.; Wiemer, H.; Ihlenfeldt, S.: **Data Mining Suitable Digitization of Production Systems – A Methodological Extension to the DMME**. In: Liewald, M., Verl, A., Bauernhansl, T., Möhring, HC. (eds) Production at the Leading Edge of Technology. WGP 2022. Lecture Notes in Production Engineering. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18318-8\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18318-8_53)
- (2) Wiemer, H.; Drowatzky, L.; Ihlenfeldt, S.: **Data Mining Methodology for Engineering Applications (DMME) – A Holistic Extension to the CRISP-DM Model**. In: MDPI Applied Sciences 9 (2019), Nr. 12, S. 2407 DOI: 10.3390/app9122407
- (3) Huber, S.; Wiemer, H.; Schneider, D.; Ihlenfeldt, S.: **DMME: Data Mining Methodology for Engineering Applications – A Holistic Extension to the CRISP-DM Model**. 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, 18-20 July 2018, Gulf of Naples, Italy, 2018 <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.106>

# Allgemeine Vorbetrachtung

## Vorgehensmodell für datengetriebene Lösungen im Ingenieurbereich (DMME)

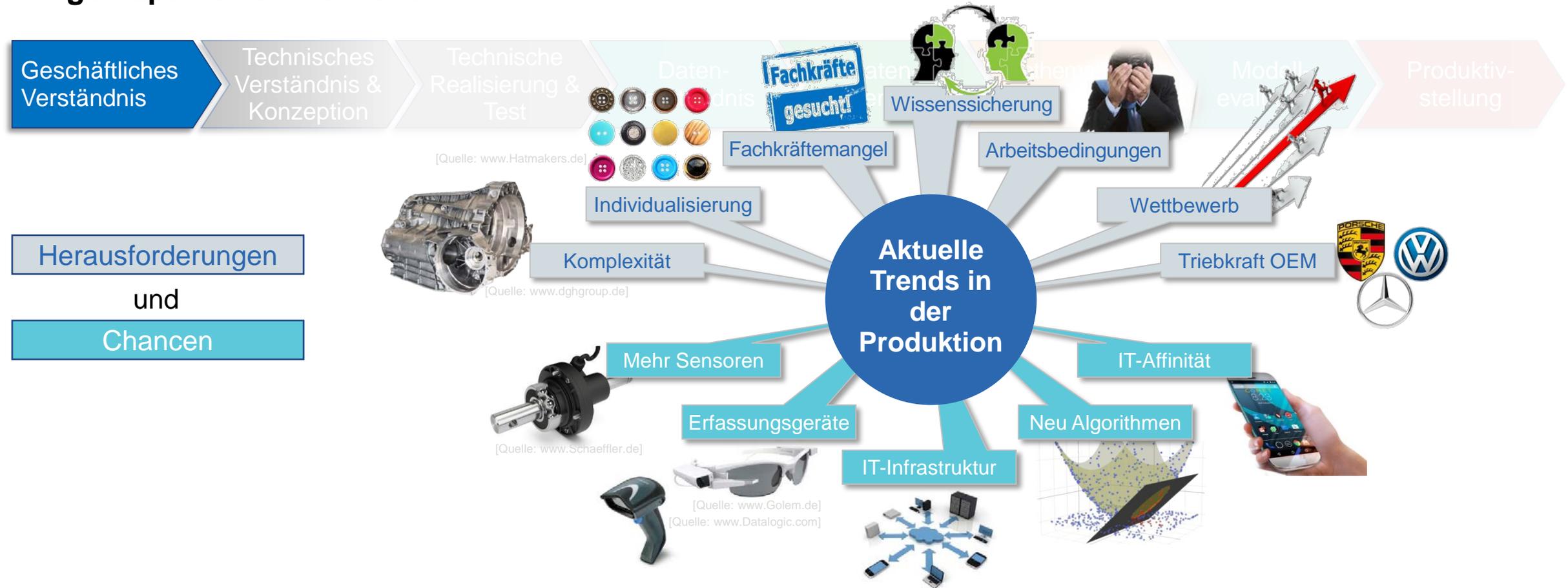


KI-Kompass für KMU – Ein Praxishandbuch für den betrieblichen Einsatz von KI.  
von INPUT Consulting gGmbH

*KI-Kompass für KMU: „Der betriebliche Einsatz von KI ist nicht nur im Zusammenhang mit neuen Produkten und Geschäftsmodellen sinnvoll. KI kann überdies betriebliche Prozesse optimieren oder (teil-)automatisieren und Beschäftigte in ihrer Arbeit unterstützen (Assistenz). Demnach ist KI vor dem Hintergrund eines konkreten Problems zu sehen und muss in den **Gesamtprozess** der Digitalisierung eingebettet werden. Von einer KI-Einführung um ihrer selbst willen sollte daher abgesehen werden.“*

# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Einige Aspekte zur Motivation



# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Auswahl der Anwendung

Geschäftliches  
Verständnis

Technisches  
Verständnis &  
Konzeption

Technische

Daten-

Daten-

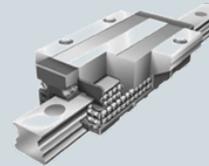
Mathematische

Modell-

Produktiv-

- Neue Produkte
- Neue Geschäftsmodelle
- Prozessoptimierung
- Prozesseffizienz  
(-automatisierung)
- Arbeitsbedingungen

### Maschinen-Gesundheit



- Ausfallerkennung
- Prognose von Anomalien
- Ursachen zu Anomalien
- Maschinenüberwachung
- Vorausschauende Wartung
- Missbrauchsüberwachung



### Fertigungs-Prozessketten

- Erkundung von Effekten
- Übergreifende Zusammenhänge
- F&E-Kollaboration



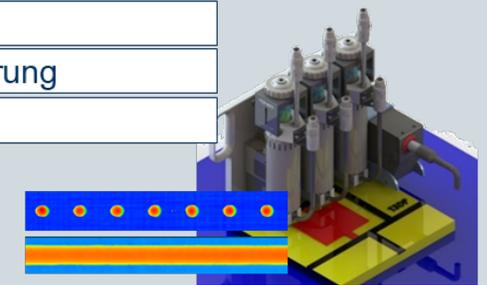
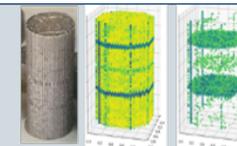
### Maschinen-Betrieb/-Inbetriebnahme

- Prozess-/Stationenüberwachung
- Monitoring Arbeitsgenauigkeit
- Bedienung über sehende Roboter



### Maschinen und Prozess

- Klassifizierung von Q.-Merkmalen
- Qualitätsprognose
- Suche optimaler Prozessparameter
- Anlaufassistenz
- Adaptive Prozessführung
- MES - Anwendungen



# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Verbesserung eigener Prozesse

Geschäftliches  
Verständnis

Technisches  
Verständnis &  
Konzeption

Technische  
Realisierung &  
Test

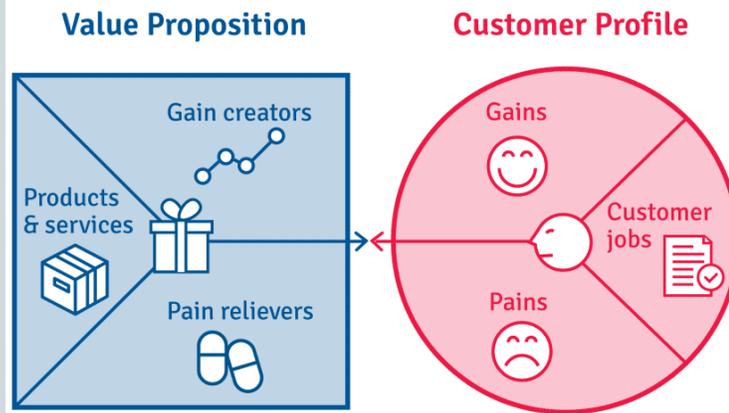
Daten-  
verständnis

- Es muss neben dem strategischen Ziel einen Nutzen geben!
- Zunächst ist Digitalisierung Aufwand. Häufig entsteht jedoch nach relativ kurzer Zeit Nutzen.

Produktiv-  
stellung

- Analyse nach Verbesserungsbedarf per Erfahrungen im Team

### Hilfe durch Value Proposition Canvas

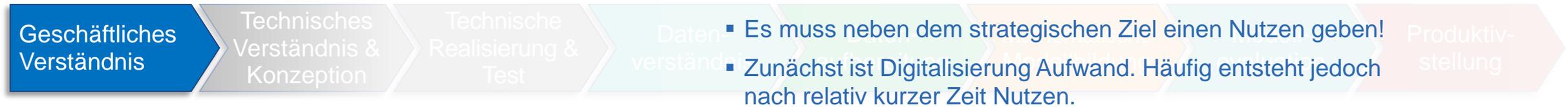


Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A. (2014)  
Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want, John Wiley & Sons.

- Ursprünglich Methode zur Vertriebsunterstützung beim Angebotserstellen durch Verstehen des Kundenalltags
- Hier: Kunde=Mitarbeiter, wo kann will er besser werden.
- **Customer Profile (Kundenprofil, Tätigkeitsprofil, Bedarf)**
  - Welche Aufgaben/Probleme hat der Mitarbeiter?
  - Welche Schmerzen (Pains), Hindernisse hat er dabei?
  - Welche Gewinne (Gains), Wünsche, Ziele hat er?
  - Was würde ihm helfen?
- Value Map (Wertangebotskarte, Nutzen).
  - Welche Unterstützung bietet Mehrwert für den Mitarbeiter?
  - Was lindert die „Schmerzen“ des Mitarbeiters?
  - Wie kann eine Lösung mehr Effizienz, mehr Gewinn erzeugen?

# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Verbesserung eigener Prozesse

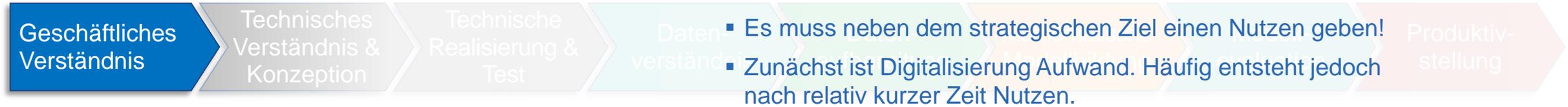


### Abschätzung des Nutzen

Entlastung von Routinearbeiten	Weniger NIO-Bauzeit bei AM	Weniger NIO-Teile bei Serie
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fokus: komplexe Test-Aufgaben</li> <li>Auswertung von Test-Daten mit 4h/Woche</li> <li>Häufigkeit: wöchentlich</li> <li>Stundensatz: 120 €/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fokus: Abbruch NIO-Baujobs</li> <li>Losgröße: 900 Stück/a</li> <li>Bauzeiteinsparung: 4h von 8h</li> <li>Häufigkeit: 25%</li> <li>Stundensatz: 120 €/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fokus: NIO-Teile bei Wiederanlauf</li> <li>Losgröße: 100.000 Stück/a</li> <li>Häufigkeit NIO: 5%</li> <li>Zielstellung: Senkung auf 4%</li> <li>Kumulierter Wert im Teil: 28 €</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzen pro Jahr:</li> </ul> $N_a = 4 \frac{h}{Woche} \cdot 50 \text{ Woche} \cdot 120 \frac{\text{€}}{h}$ $N_a = 24.000 \text{ €}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzen pro Jahr:</li> </ul> $N_a = 900 \frac{\text{Stück}}{a} \cdot 25 \% \cdot 4h \cdot 120 \frac{\text{€}}{h}$ $N_a = 108.000 \text{ €}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzen pro Jahr:</li> </ul> $N_a = 100.000 \frac{\text{Stück}}{a} \cdot 1 \% \cdot 28 \frac{\text{€}}{\text{Stück}}$ $N_a = 28.000 \text{ €}$

# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Verbesserung eigener Prozesse



- Orientierung an Vorbildern



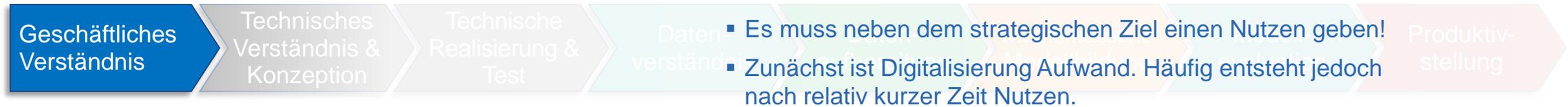
Mehr Transparenz	Qualität	Produktionskosten
Qualifizierung für OEM <sup>[1]</sup>	Effizienz & Fehlersuche <sup>[1, 5, 6]</sup>	Ressourcenverbrauch <sup>[2, 3, 4]</sup>
Entscheidungen <sup>[2, 3]</sup>	Weniger NIO-Teile <sup>[1, 5]</sup>	Anlageneffizienz <sup>[2, 3, 4]</sup>
Prozess-Beherrschung <sup>[1, 2, 3, 4, 8]</sup>	Image-Verbesserung <sup>[6]</sup>	Instandhaltung <sup>[3, 4]</sup>
		Störungskosten <sup>[3, 4]</sup>
		Hochlaufkosten <sup>[1, 7]</sup>



Hochlaufzeit, Inbetriebnahme um 25% verkürzt	<b>-25%</b>	<sup>[7]</sup>
Produktivitätssteigerung von 25% bis 50 %	<b>+25%</b>	<sup>[7, 8]</sup>
Senkung des Energieverbrauchs um bis 60%	<b>-60%</b>	<sup>[8]</sup>
Entlastung von Routineaufgaben um 25% bis 90%	<b>-50%</b>	<sup>[1]</sup>

# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Verbesserung eigener Prozesse



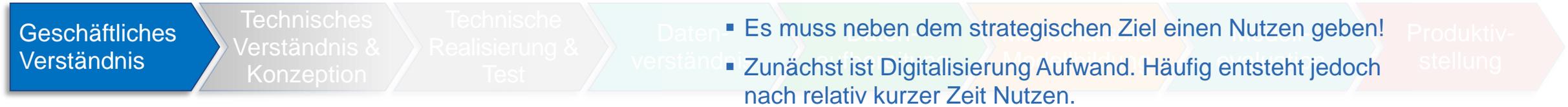
### ■ Orientierung an Vorbildern

Quellen:

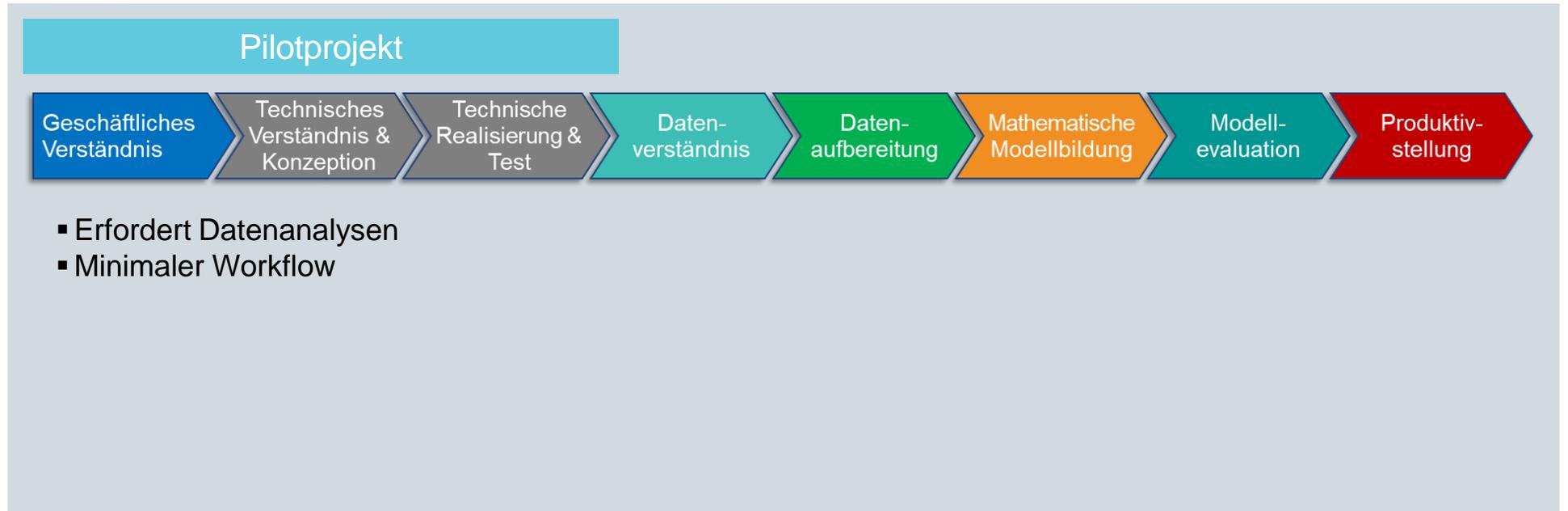
- [1] Erfahrungen der Symate GmbH
- [2] Carsten Bange, Timm Grosser, Nikolai Janoschek: Big Data Use-Cases 2015 – Getting real on data monetization. Würzburg 2015
- [3] Studie „Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) Juni 2015
- [4] IMPULS-Stiftung des VDMA für den Maschinenbau, den Anlagenbau und die Informationstechnik: INDUSTRIE 4.0-READINESS, 2015
- [5] IBM: Leitidee Digitale Fabrik Auf dem Weg zu Industrie 4.0 Status quo, Anwendungsbeispiele, Ausblick. IBM Whitepaper
- [6] SAS: Auswertung von Maschinendaten. Ergebnisse einer Befragung von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes. Eine Forsa-Umfrage im Auftrag von SAS® Deutschland, Industrie 4.0 Monitor 2013
- [7] IBM Corporation: Automobilhersteller steigert Produktivität in der Zylinderkopfproduktion um 25 Prozent, 2014
- [8] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Zukunftsbild „Industrie 4.0“ - HIGHTECH-STRATEGIE

# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Verbesserung eigener Prozesse



- Auswertung bereits vorhandener, nicht oder anderweitig genutzter Daten



# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen



## Projektplanung



- Idee vorhanden: Produkt, Prozessverbesserung
- Vision und Roadmap
- Priorisierung bei Geschäftsführung
- Pilotprojekt definieren
- Budgetierung
- Zielgrößen

- Datenbasierte Assistenten, KI-Anwendungen kann man nicht fertig kaufen, muss man für seine Belange entwickeln.
- Die Umsetzung ist ein evolutionärer Prozess.
- Stufenweise Einführung. Vertrauen durch schnellen Nutzen gewinnen !

# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Projektplanung

Geschäftliches  
Verständnis

Technisches  
Verständnis &  
Konzeption

Technische  
Realisierung &  
Test

Daten-  
Analyse

Daten-  
aufbereitung

Mathematisches  
Modellbild

Modell-  
validierung

Produkt-  
stellung

- Idee vorhanden: Produkt, Prozessverbesserungen
- Vision und Roadmap
- Priorisierung bei Geschäftsführung
- Pilotprojekt definieren
- Budgetierung
- Zielgrößen
- Team zusammenstellen (intern und ggf. Partner)

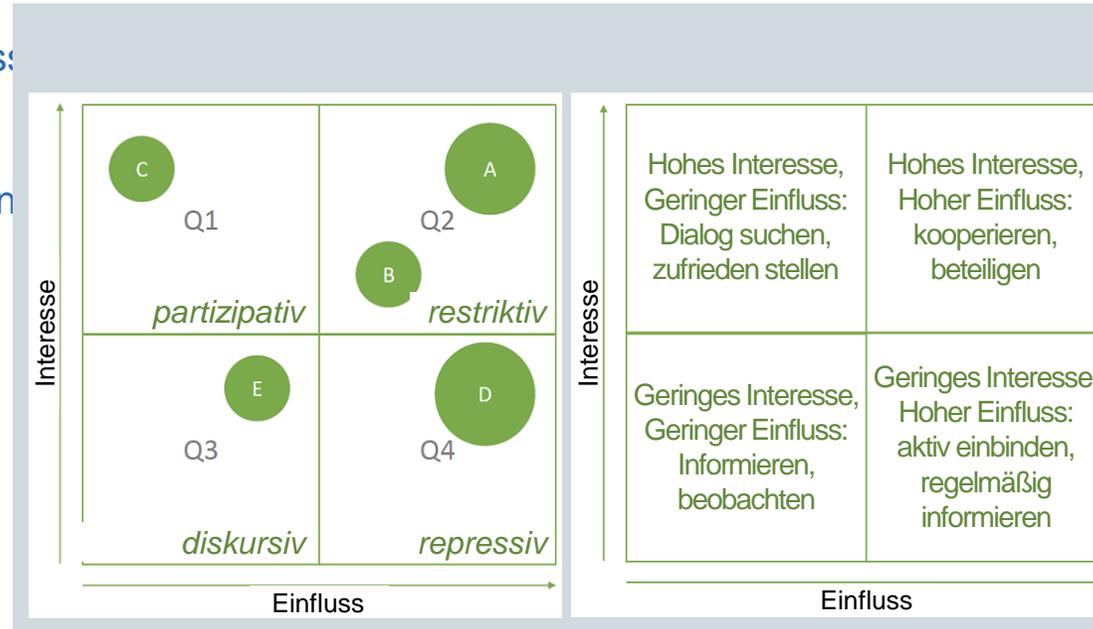


# Geschäftsverständnis - Strategische Planung nach Aufwand-Nutzen

## Projektplanung



- Idee vorhanden: Produkt, Prozess
- Vision und Roadmap
- Priorisierung bei Geschäftsführung
- Pilotprojekt definieren
- Budgetierung
- Zielgrößen
- Team zusammenstellen (intern und ggf. Partner)



### Hilfe durch Stakeholder-Analyse

- Das Einführungsprojekt wird nur erfolgreich, wenn alle Stärken gefördert und alle Risiken reduziert werden !
- Stakeholder-Analyse:  
Wer beeinflusst wie das Projekt?  
Wer muss wie eingebunden werden?

Heinz K. Stahl, Florian Menz: **Handbuch Stakeholder-Kommunikation - Überzeugende Sprache in der Unternehmenspraxis**, (2013) Erich-Schmidt-Verlag

# Technisches Verständnis, Konzeption, Test



## Pilotprojekt



- Machbarkeit an einem Ausschnitt überprüfen
- Bestandsdaten (ggf. manuell)
- Schnittstellen evaluieren
- Technische Bedingungen analysieren
- Erfolg, Nutzen und Projektaufwand darstellen
- Idee weiterentwickeln
- Roadmap anpassen

# Technisches Verständnis, Konzeption, Test

## Pilotprojekt mit vorhandenen Daten



- Auswertung bereits vorhandener, nicht oder anderweitig genutzter Daten
- Ggf. manuell erfasste Daten als Einstieg
- Explorative Datenanalyse mit einfacher Software
- Bei Erfolg später automatisieren

### Beispiel Digitalisierung Fehlererfassung (Projektkooperation DGH und Symate)



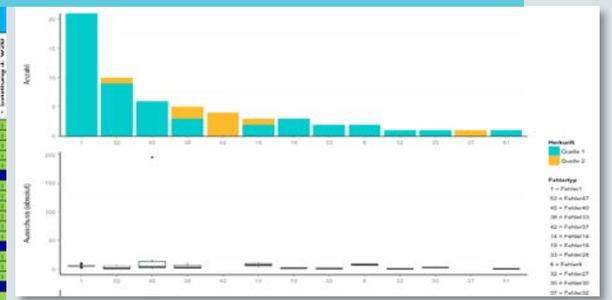
DGM C250

Maschinenstörprotokoll + QM-Fehlerprotokolle + ... → Paretoanalyse

Maschinenstörprotokoll von Maschine : '250/1 ' bis Maschine : '250/1 '  
von Datum '22.Sep.2014 00:00' bis '14.Nov.2014 23:59'

Datum	Status	Dauer	Auftrag	Menge	
===== Maschine : 250/1, Carat 250					
22.09.14 00:01:17			9405	31	A. - Ende
22.09.14 00:01:54		00:00:00	9405	0	A. - Start
22.09.14 00:01:54	Prod.	00:23:38		1	
22.09.14 00:25:32	UU	00:00:07		12	
22.09.14 00:25:39	Prod.	00:31:22		13	
22.09.14 00:57:01	UU	00:00:13		28	

1/QSF				FL		
Datum	Uhrzeit	Fehlerbeschreibung	Druck	Wahlverhalten (aus 2)	Wahlverhalten (aus 2)	Wahlverhalten (aus 2)
22.09.14	00:01:17	Geräusch/Schwingung	Handlung	gerne/andere	gerne/andere	gerne/andere
22.09.14	00:01:54	Geräusch/Schwingung	Handlung	gerne/andere	gerne/andere	gerne/andere
22.09.14	00:01:54	Geräusch/Schwingung	Handlung	gerne/andere	gerne/andere	gerne/andere
22.09.14	00:25:32	Geräusch/Schwingung	Handlung	gerne/andere	gerne/andere	gerne/andere
22.09.14	00:25:39	Geräusch/Schwingung	Handlung	gerne/andere	gerne/andere	gerne/andere
22.09.14	00:57:01	Geräusch/Schwingung	Handlung	gerne/andere	gerne/andere	gerne/andere



Priorisierung der Aufgaben

# Technisches Verständnis, Konzeption, Test

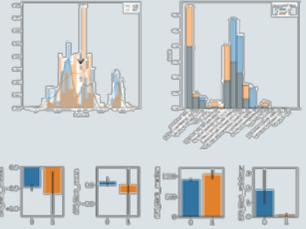
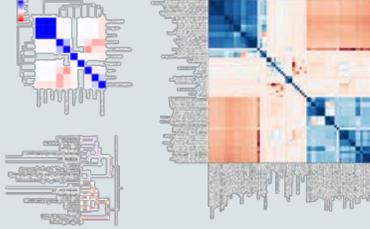
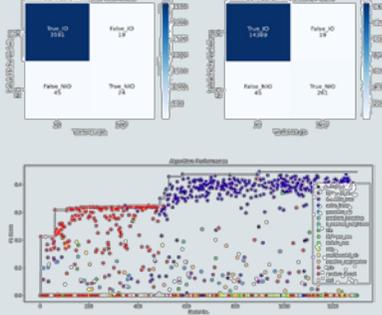
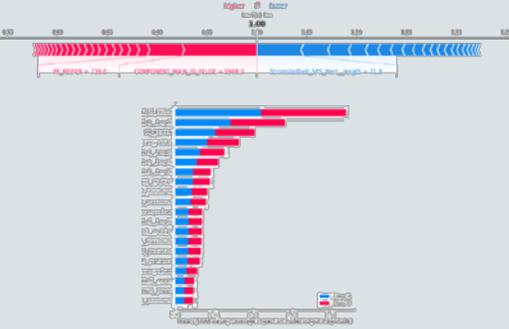
## Pilotprojekt mit vorhandenen Daten



- Auswertung bereits vorhandener Daten bspw. aus MES

- Ggf. manuell erfasste Daten als Einstieg
- Explorative Datenanalyse mit einfacher Software
- Bei Erfolg später automatisieren

### Beispiel MES-Daten aus Montageprozess (Projekt PrognoseMES am LWM)

Explorative Datenanalyse		Modelle „Predictive Quality“	Einflussanalyse
<b>Statistische Analyse</b>  <p>Welche Lieferanten, Prozesseinstellungen und Montagekombinationen sind besonders anfällig?</p>	<b>Korrelationen</b>  <p>Welche Prozessparameter sind miteinander verkoppelt?</p>	 <p>Können fehlerhafte Prozesse von einer KI noch während der Bearbeitung erkannt werden?</p>	 <p>Welche Schlüsselparameter sind Indikatoren für Fehlmontage?</p>

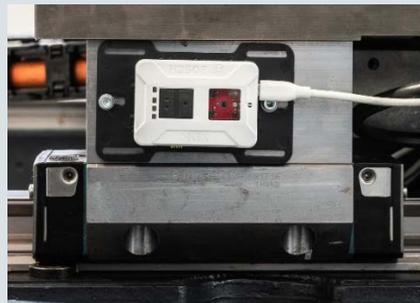
# Technisches Verständnis, Konzeption, Test

## Pilotprojekt zur Detektion Maschinenschäden für die Wartung

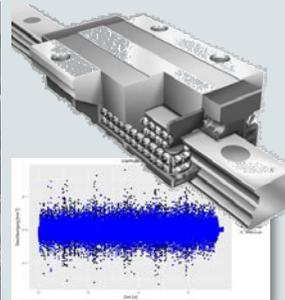


- Auswertung bereits vorhandener Daten bspw. aus einfacher Messung mit Beschleunigungssensor
- Explorative Datenanalyse mit einfacher Software
- Bei Erfolg später automatisieren

### Beispiel Schadensdetektion an Profilschienenführung (Forschung am LWM & Kooperation mit BOSCH Rexroth)



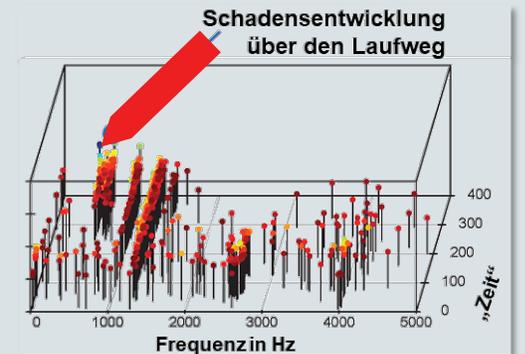
Nachgerüsteter, externer Sensor zur Messung von Schwingungen



Unbekannte Daten vom AG

Kanal	Datatype	Unit	Length	Minimum	Maximum
Zeit1	DT_	DOUBLE	s	149977	0
Beschleunigung_Motorfem1	DT_	DOUBLE	m/s²	-0.15948122	0.16835985
Beschleunigung_Motornah1	DT_	DOUBLE	m/s²	-0.09601557	0.11416462
Zeit2	DT_	DOUBLE	s	149550	0
Beschleunigung_Motorfem2	DT_	DOUBLE	m/s²	-0.22601505	0.23788891
Beschleunigung_Motornah2	DT_	DOUBLE	m/s²	-0.17422274	0.165144834

Datenerkundung



Modell zur Erkennung von Schadenfrequenzen, evaluiert mit Beobachtungen beim AG

## Aufbau und Ausbau der Datenerfassung über Schnittstellen & Datenmanagement



- Digitalisierung
- Retrofit bei Sensoren
- Zusatz-Schnittstelle zu Steuerungen oder Software
- Transformation und Integration von Daten

### Digitalisierung bei Erfassung

- Papier -> elektr. Erfassung bringt allein Ersparnis
- z.B. Buzzer oder Tablet

### Nachrüstung Parallel-Schnittstelle

- Hutschienen-PC
- Zahlreiche Protokolle z.B. Detact Connect (Symate GmbH)

OPC UA/DA	Euromap 63/77/15	Siemens S5/S7	Krauss Maffei MC5/MC6	Compact.Net CAQ
QS-1-2-3-4	ProSeS BDE	SAP	EXCEL	PDF
ENGEL EMI	Beckhoff Twincat ADS	LabVIEW	RS-232	Digital-I/O

### Integration/Transformation Daten

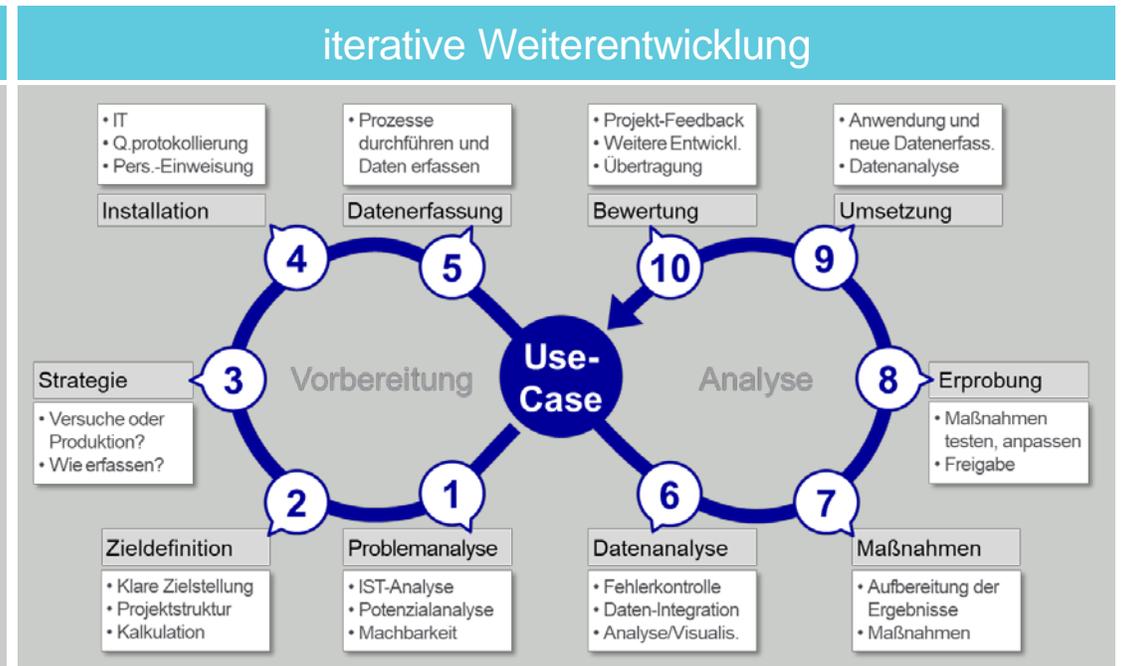
- Schnittstellen zu Anwendungen anderer Geschäftsprozesse
- z.B. TRANSCONNECT® (SQL AG)

## Ausrollen, iterative Weiterentwicklung



### Ausrollen

- Übertragung auf die Zielmaschinen
- Integration in die Softwarelandschaft
- Test, Applikation im industriellen Umfeld
- Übertragen auf andere Systeme
- Verbessern der KI-Anwendung
- Verbessern der Systeme und Prozesse



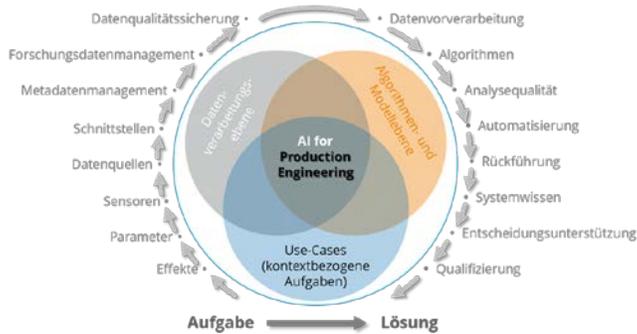
# Wie gelingt ein effizienter Einstieg in die Datennutzung?

Zusammenfassung und Ausblick

# Wie gelingt ein effizienter Einstieg in die Datennutzung?

## Zusammenfassung und Ausblick

### Welche Aufgaben gehören dazu?



### Vorgehensmodell für datengetriebene Lösungen im Ingenieurbereich



### Schneller Nutzen

Entlastung von Routinearbeiten	Weniger NIO-Bauzeit bei AM	Weniger NIO-Teile bei Serie
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fokus: komplexe Test-Aufgaben</li> <li>Auswertung von Test-Daten mit 4h/Woche</li> <li>Häufigkeit: wöchentlich</li> <li>Stundensatz: 120 €/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fokus: Abbruch NIO-Baujobs</li> <li>Losgröße: 900 Stück/a</li> <li>Bauzeiterparung: 4h von 8h</li> <li>Häufigkeit: 25%</li> <li>Stundensatz: 120 €/h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fokus: NIO-Teile bei Wiederanlauf</li> <li>Losgröße: 100.000 Stück/a</li> <li>Häufigkeit NIO: 5%</li> <li>Zielstellung: Senkung auf 4%</li> <li>Kumulierter Wert im Teil: 28 €</li> </ul>
<p>Nutzen pro Jahr:</p> $N_a = 4 \frac{h}{Woche} \cdot 50 \frac{Woche}{Jahr} \cdot 120 \frac{€}{h}$ <p><math>N_a = 24.000 €</math></p>	<p>Nutzen pro Jahr:</p> $N_a = 900 \frac{Stück}{a} \cdot 25\% \cdot 4h \cdot 120 \frac{€}{h}$ <p><math>N_a = 108.000 €</math></p>	<p>Nutzen pro Jahr:</p> $N_a = 100.000 \frac{Stück}{a} \cdot 1\% \cdot 28 \frac{€}{Stück}$ <p><math>N_a = 28.000 €</math></p>

Wenn Sie mehr wissen wollen, ...

**PROKI DRESDEN**  
Beratung Schulung

*Demonstratoren*

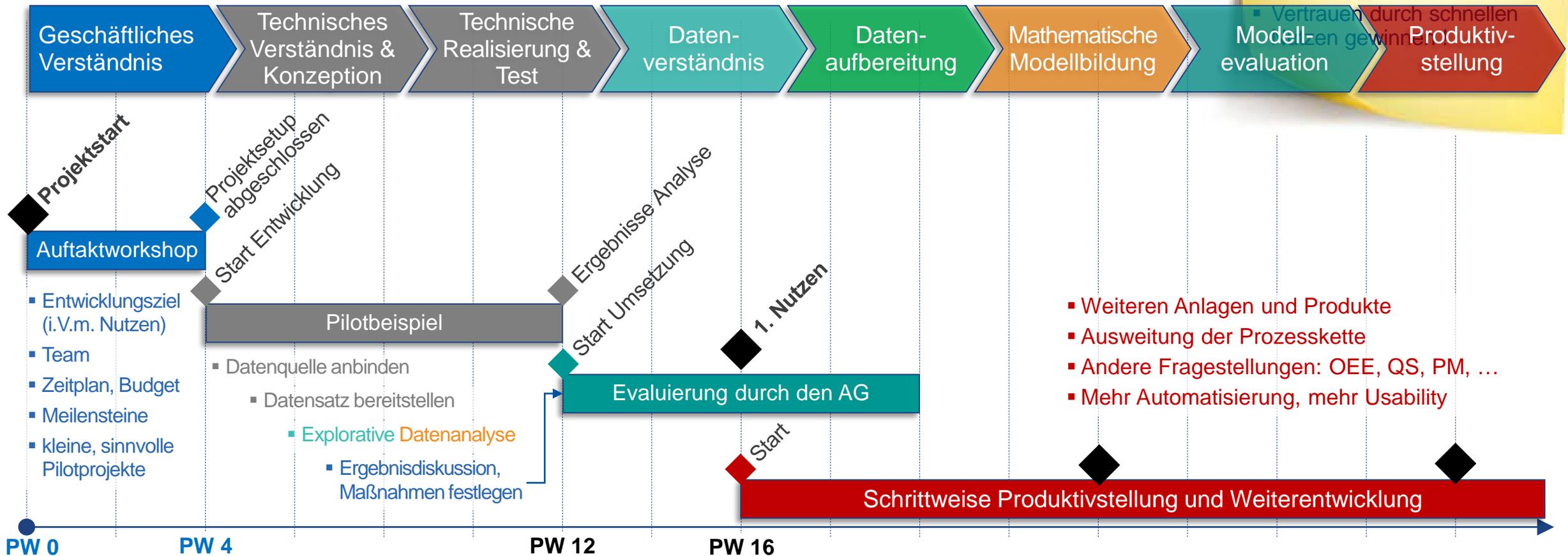
*Kursangebote & Beratung*



Zu den Randbedingungen

# Wie gelingt ein effizienter Einstieg in die Datennutzung?

## Eine schlanke Einführungsroadmap



- KI kann man nicht fertig kaufen, muss man entwickeln.
- Die Umsetzung ist ein evolutionärer Prozess.
- Stufenweise Einführung.
- Vertrauen durch schnellen Modell-evaluation
- Produktivstellung

- Weiteren Anlagen und Produkte
- Ausweitung der Prozesskette
- Andere Fragestellungen: OEE, QS, PM, ...
- Mehr Automatisierung, mehr Usability



# Vielen Dank fürs Reinschupern!

**Dr.-Ing. Hajo Wiemer**

Technische Universität Dresden, Institut für Mechatronischen Maschinenbau  
Professur für Werkzeugmaschinenentwicklung und adaptive Steuerungen

**PROKI**  
D R E S D E N

# Feedback

**Wie hat Ihnen der 14. InfoPoint gefallen?**

<https://forms.office.com/e/Gm91r0199g>



# 15. ProKI-InfoPoint

**08. Februar 2024 16.00Uhr** Datenmangel

<https://tu-dresden.de/ing/proki>

<https://proki-darmstadt.de/>

<https://proki-netz.de/>

