



**IIP-Ecosphere**

Next Level Ecosphere for  
Intelligent Industrial Production



# KI-Methoden für die Produktion

Leistungsfähigkeit, Grenzen und Voraussetzungen  
zur Anwendung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Tobias Stiehl (IFW)



## Allgemeine Leitfäden, u.a.:

- WGP (2019): KI in der Produktion Künstliche Intelligenz erschließen für Unternehmen
- Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum (2020): Künstliche Intelligenz für den Mittelstand – ein Praxisleitfaden
- VDMA (2020): Leitfaden Künstliche Intelligenz – Potenziale und Umsetzungen im Mittelstand
- acatech (2021): Künstliche Intelligenz zur Umsetzung von Industrie 4.0 im Mittelstand
- BMWK (2019): Technologieszenario „Künstliche Intelligenz in der Industrie 4.0“

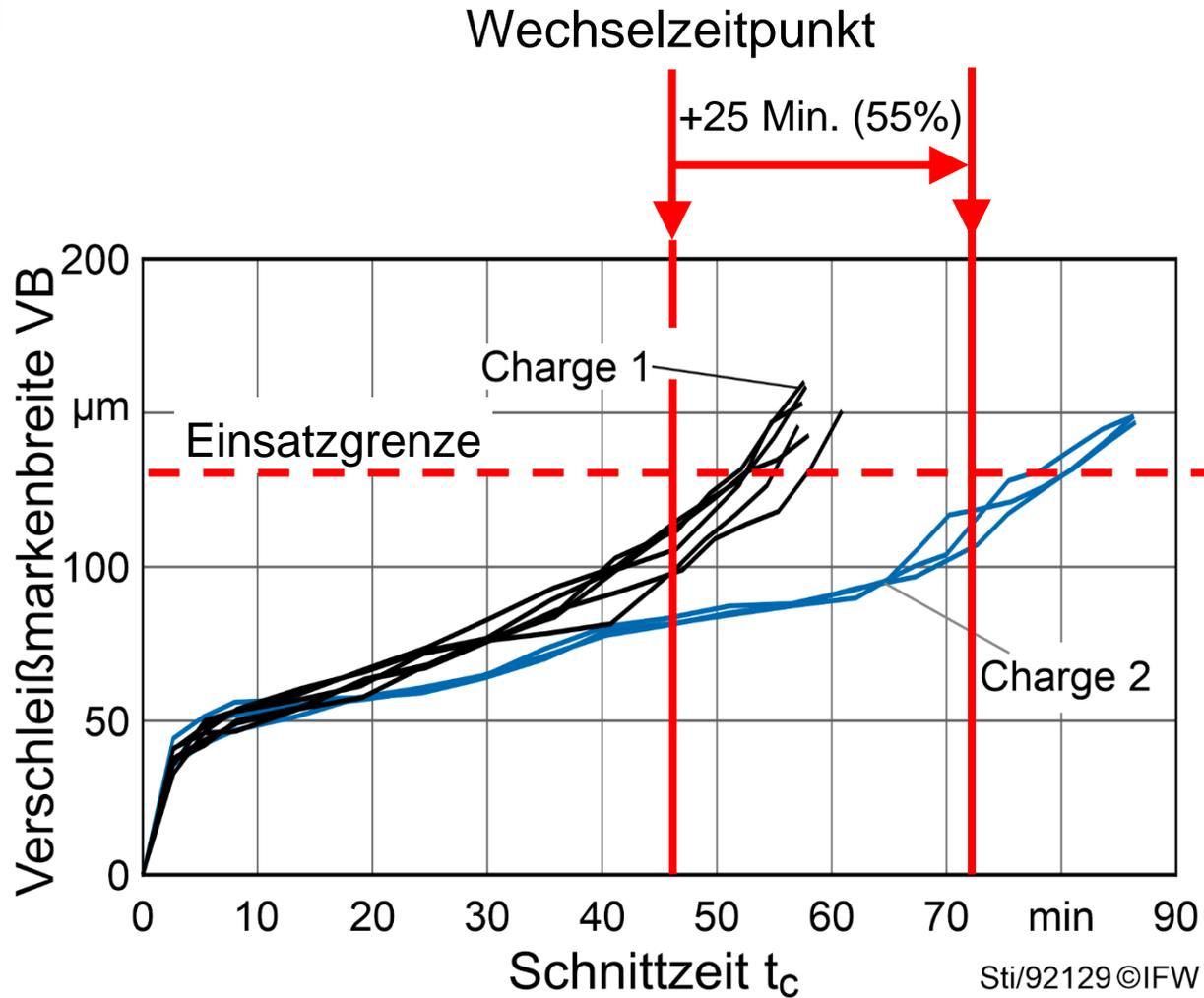
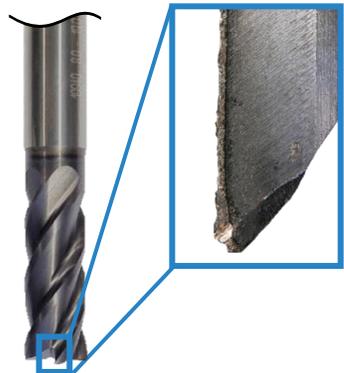
Heute:

Use Case Werkzeugverschleißbestimmung

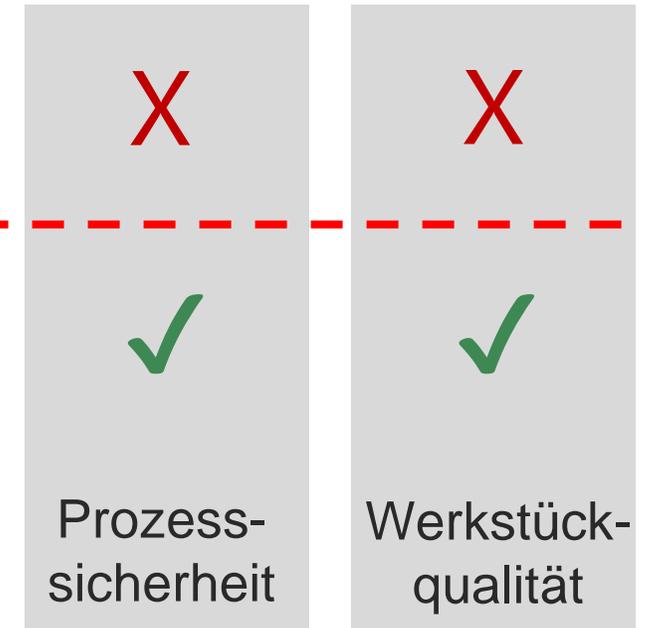




# Werkzeugverschleißbestimmung



→Hohe Verschwendung





# Werkzeugverschleißbestimmung

- Überwachung spart Kosten  
(Im Beispiel ca. 25 %)
  - ... ist aber :
    - parametrierungsintensiv
    - Anwendungsspezifisch
- i.d.R. nur für  
Serienfertigung wirtschaftlich

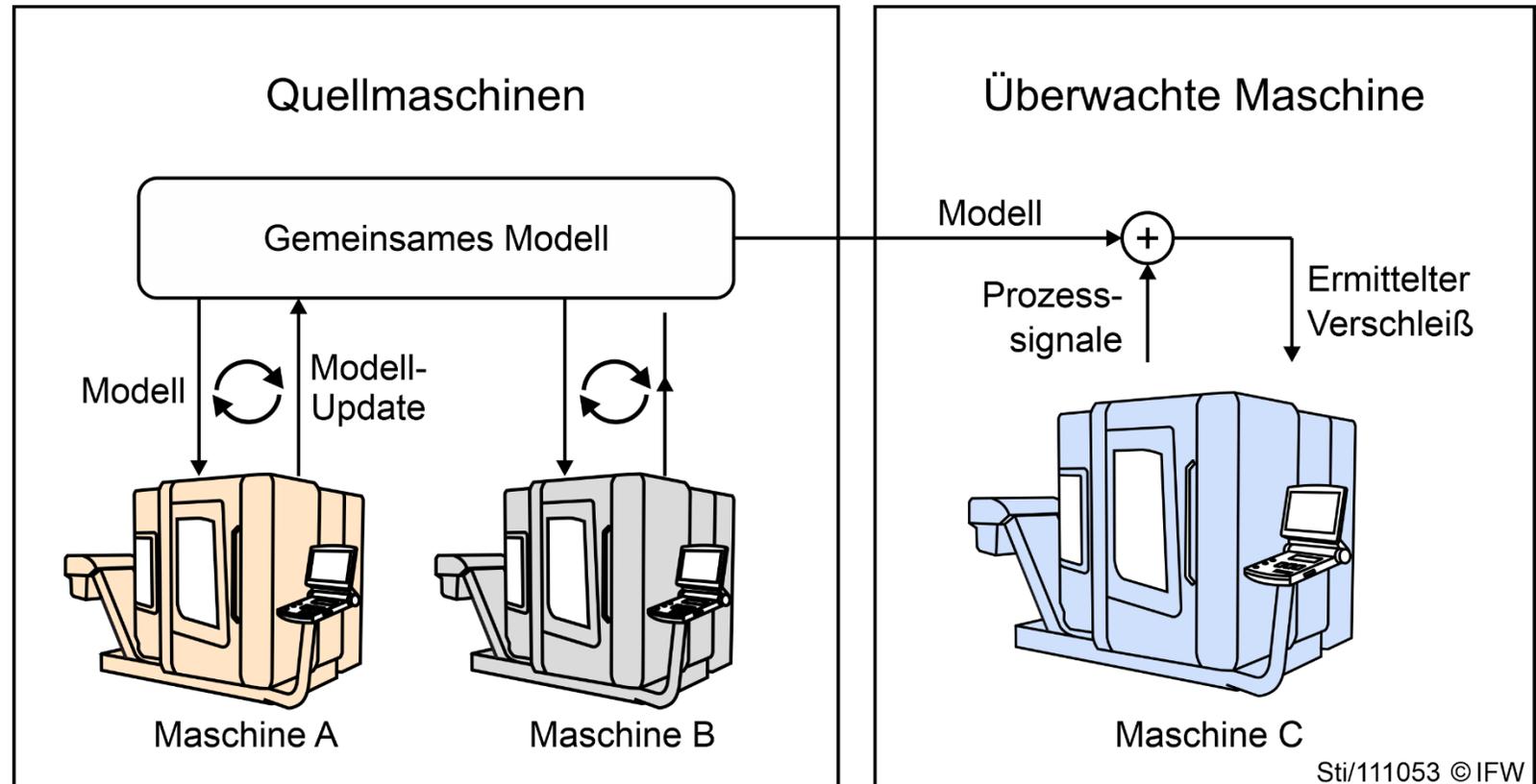


**Vision:**  
anlernfreie /-arme Überwachung



# Lösungsansatz: Wissenstransfer

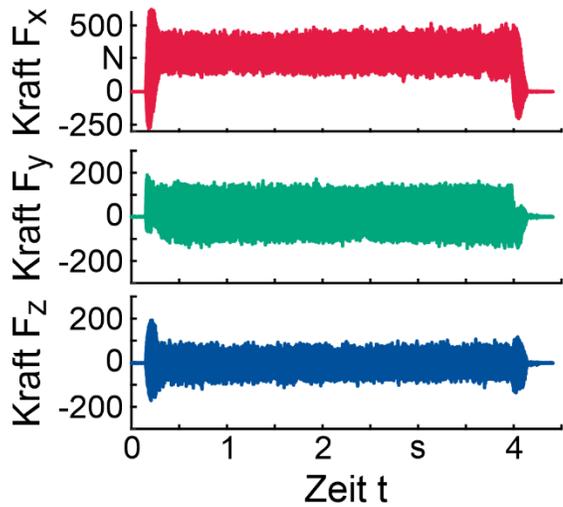
- Austausch von Modellen
- Herausforderung:  
maschinenübergreifend  
aussagekräftige Modelle



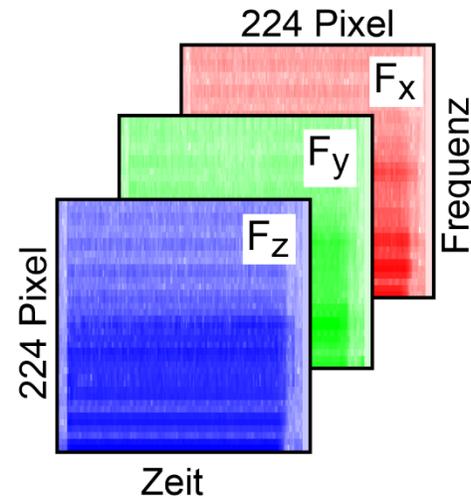


# Modell

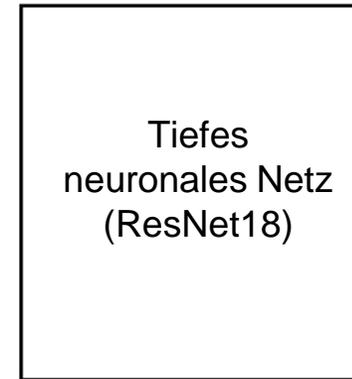
Input:  
Prozesssignale



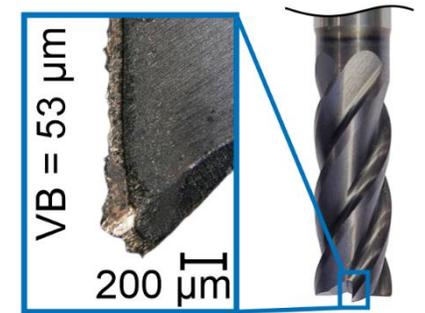
Kurzzeit Fourier-  
Transformation (STFT)



Modell



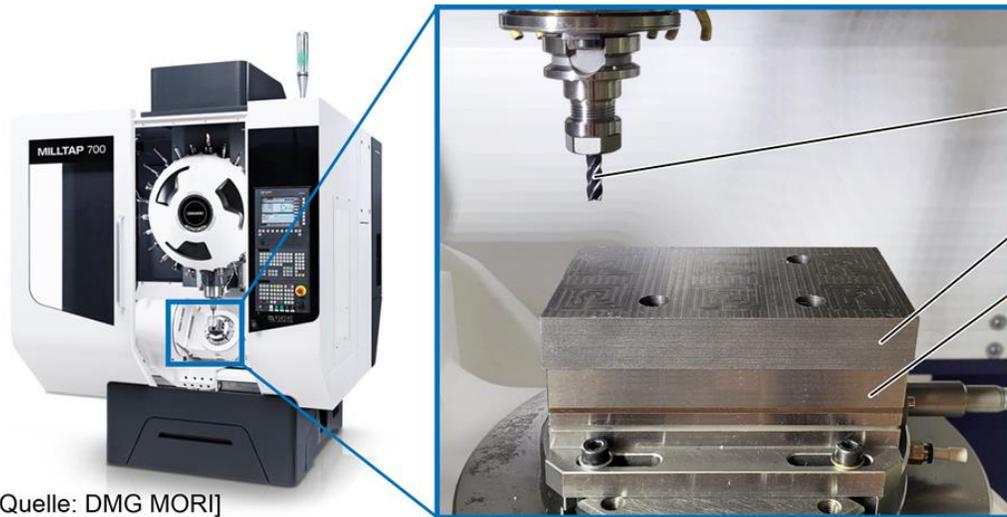
Output:  
Verschleißzustand





# Datensatz

- 6.418 Prozesssegmente mit Label
- 3 Werkzeugmaschinen mit je 3 Fräsern (Störgrößen)



Fräser ø8 mm

Werkstück

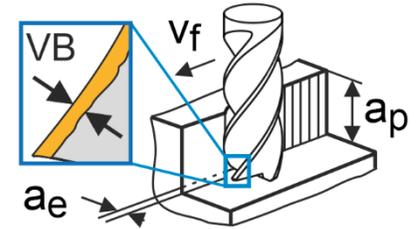
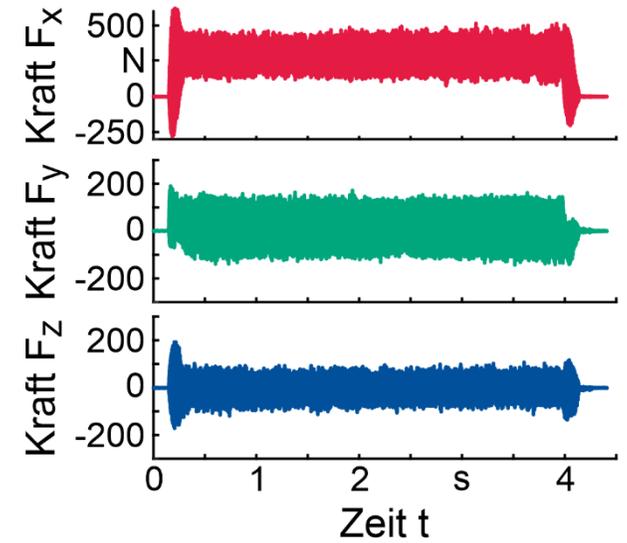
Dynamometer  
Typ 9257B, Fa. Kistler

Z ↑  
Y ⊗ X →  
Maschinen-  
koordinaten

Sti/111002 © IFW

[Quelle: DMG MORI]

Beispiel Prozesssegment  
inkl. Label:

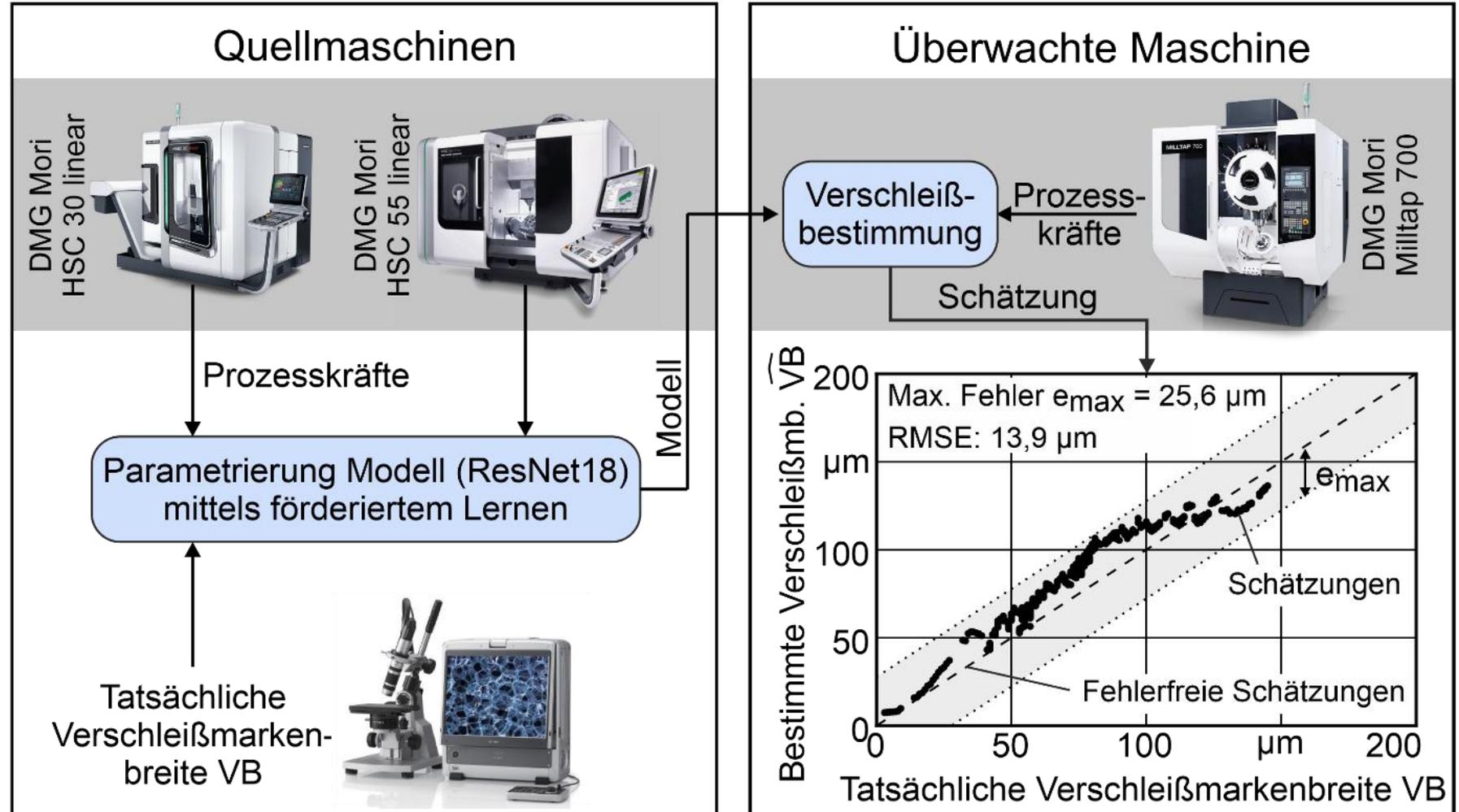




# Ergebnisse - Funktionsnachweis

- Entspricht Standardzeitgenauigkeit von ca.  $\pm 8$  min.

→ ML erzeugt aussagekräftiges Modell





# Ergebnisse - Übertragbarkeit

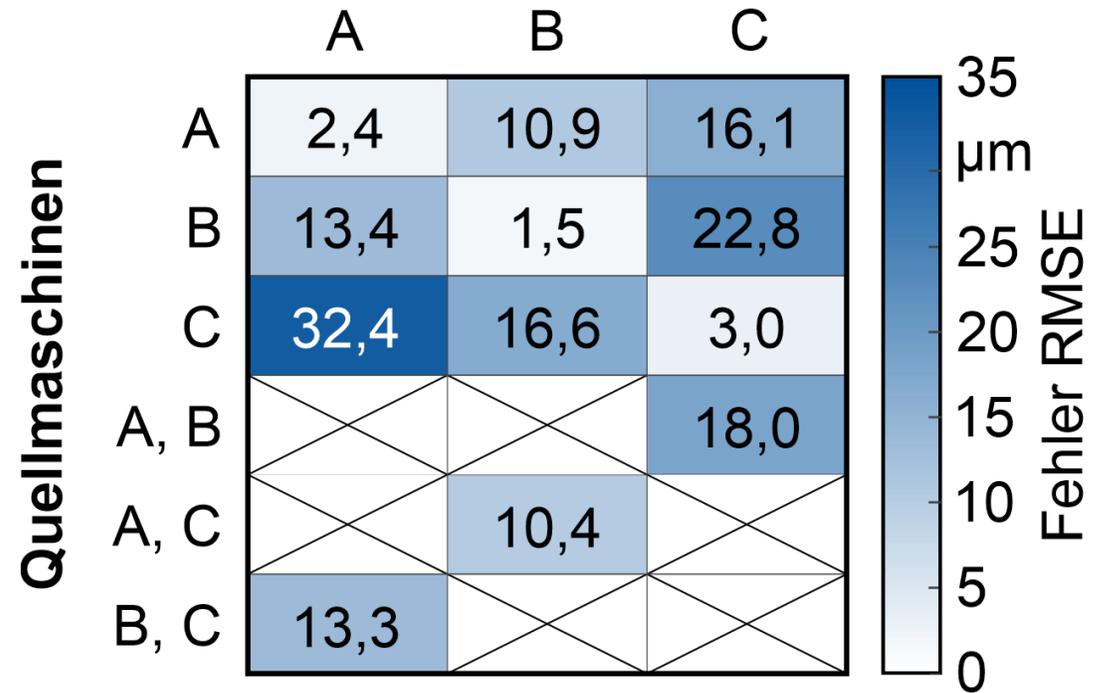
– Mehr Quellmaschinen fördern Übertragbarkeit

– Vermutung:  
Ziel dominiert Genauigkeit

→ Übertragbarkeit eingeschränkt



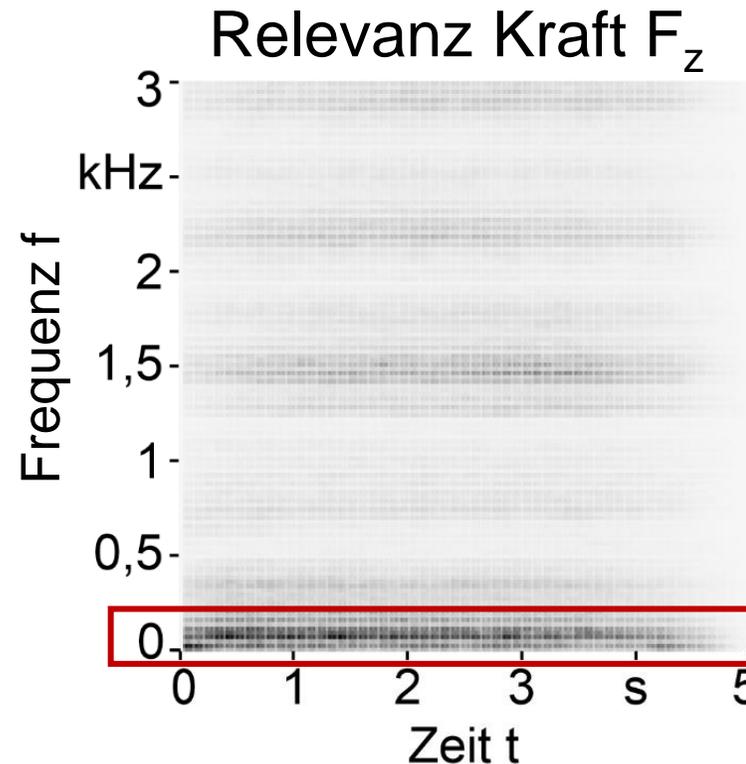
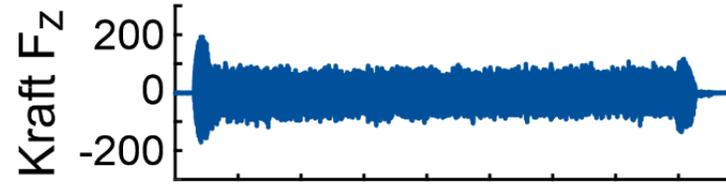
Fehler RMSE  
Überwachte Maschine



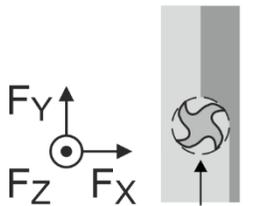


# Ergebnisse - Wissensgewinn

- Saliency-Maps:  
Zeigen, wie stark  
Bildbereiche den Output  
beeinflussen
- Rückschluss auf Sensoren,  
Übertragungsraten,  
Datenverarbeitung etc.



- Besonders relevant:
- Kraft  $F_z$
  - Bereich  $<200$  Hz
  - Bereich vor Eingriff





## Leistungsfähigkeit

- Transferierbares Modell
- Hinweise zum Systemdesign

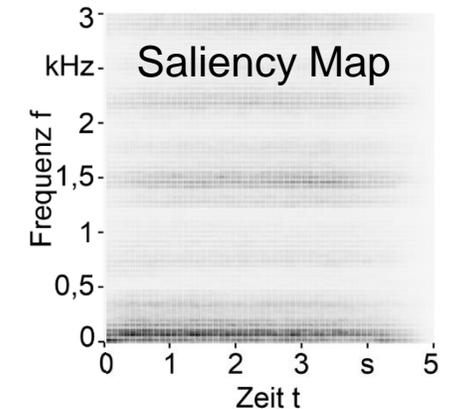
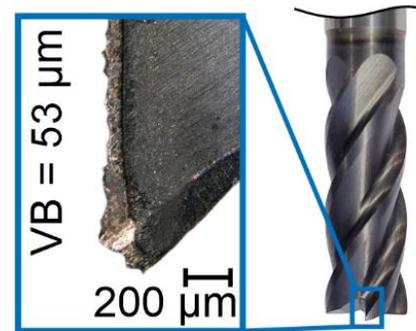
## Voraussetzungen

- Vorstrukturierte Daten
- KI-Expertise
- Klare (anwendungsspez.) Randbedingungen

## Grenzen

- Übertragbarkeit
- Nachvollziehbarkeit Fehlermuster

## Verschleißbestimmung



Modelle





IIP-Ecosphere

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

△ 2867

6000  
608

8143

△ 58768

MODEL 428

GMB

△ 7239  
572