

Neue Konzepte für die Zerstörungsfreie Prüfung und die Zustandsüberwachung von Eisenbahnratsätzen mit Ultraschall

Thomas HECKEL¹, Jens PRAGER², Rainer BOEHM³

¹ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Leiter des Fachbereichs 8.4:
Zerstörungsfreie Prüfung, akustische und elektromagnetische Verfahren, Berlin

² BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

³ Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Kurzfassung

Die regelmäßige Überprüfung von Eisenbahnratsatzwellen auf betriebsbedingte Schädigungen ist ein fester Bestandteil des Instandhaltungskonzeptes von Eisenbahnfahrzeugen. Insbesondere bei hohen Achslasten und hohen Rotationsgeschwindigkeiten ist eine detaillierte regelmäßige Prüfung notwendig. In den letzten Jahren wurden für diese Prüfaufgabe mechanisierte Ultraschallprüfsysteme entwickelt, erfolgreich eingeführt und etabliert.

Für eine Weiterentwicklung dieser Technologie stehen die Themen Erhöhung der Auflösung, Reduzierung von Oberflächen- und Störeinflüssen, Verkürzung von Prüfzeiten, Verbesserung der POD, Verlängerung von Inspektionsintervallen, Vereinfachung der Auswertung und die Möglichkeit der Durchführung von Analyseprüfungen im Vordergrund.

Es werden Ansätze und neue Konzepte zur Lösung dieser Herausforderungen vorgestellt.

16.03.2016

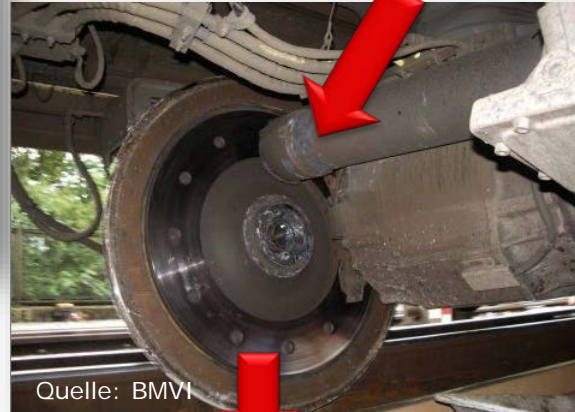
NEUE KONZEPTE FÜR DIE ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG UND DIE ZUSTANDSÜBERWACHUNG VON EISENBAHNRADSÄTZEN MIT ULTRASCHALL

T. Heckel, J. Prager, R. Boehm



Aufgabe:

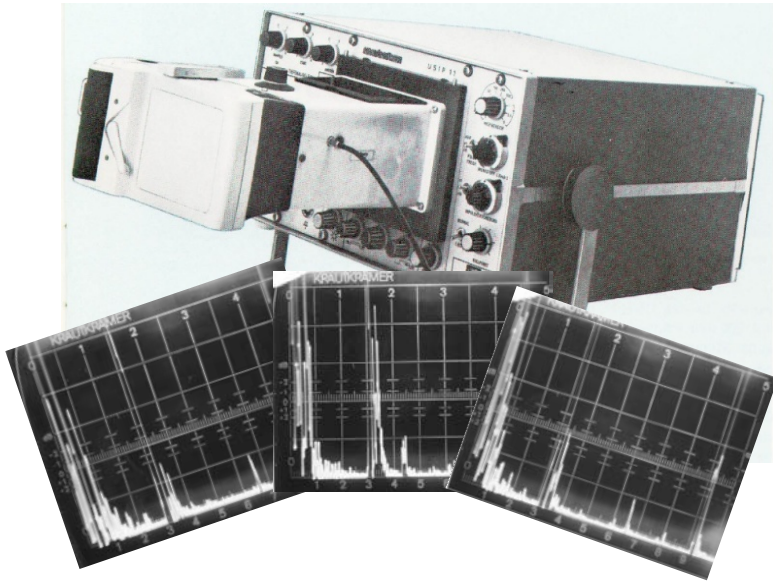
Integrität eines sicherheitsrelevanten Bauteils muss überwacht werden!



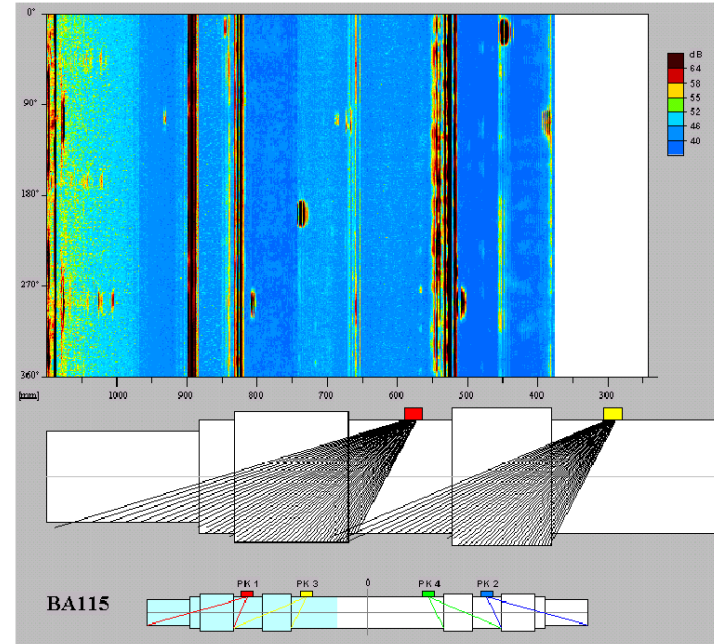
Mögliche Lösungsansätze:

Prüfung im ausgebauten Zustand, im eingebauten Zustand oder Überwachung während des Betriebes

Wandel der Gerätetechnik und der Ergebnisdarstellung



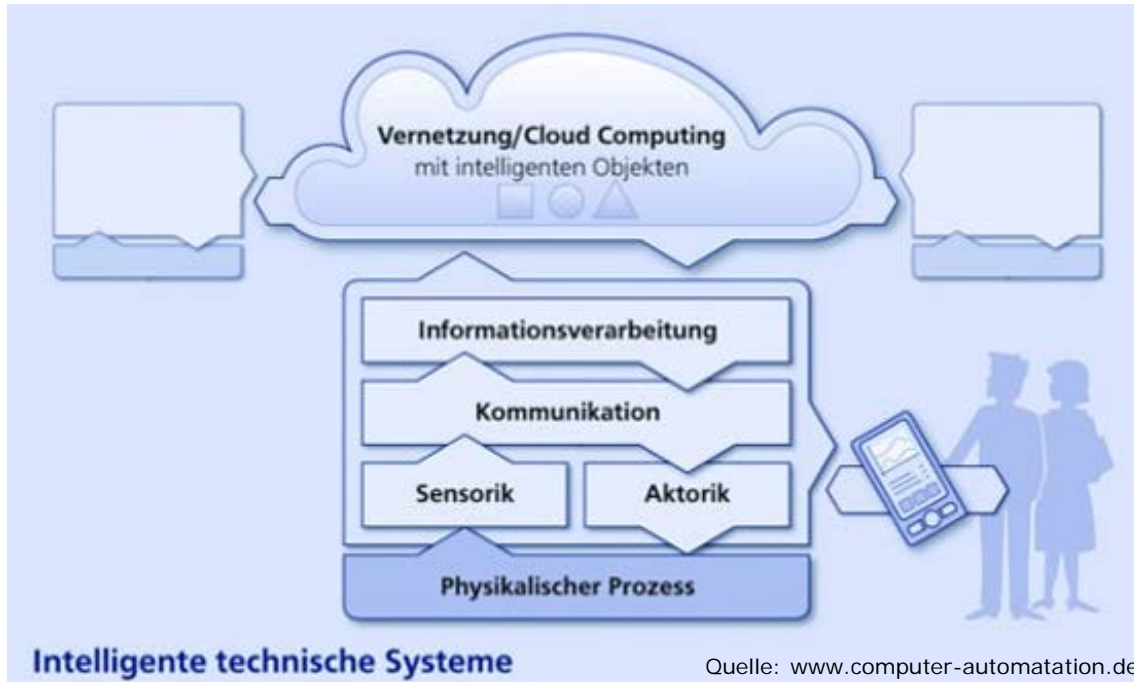
Analogtechnik



Digitaltechnik

Die Zukunft - Industrie 4.0?

Ja, die Zukunft ist Industrie 4.0!



weitestgehend sich selbstorganisierende technische Prozesse

Design Prinzipien

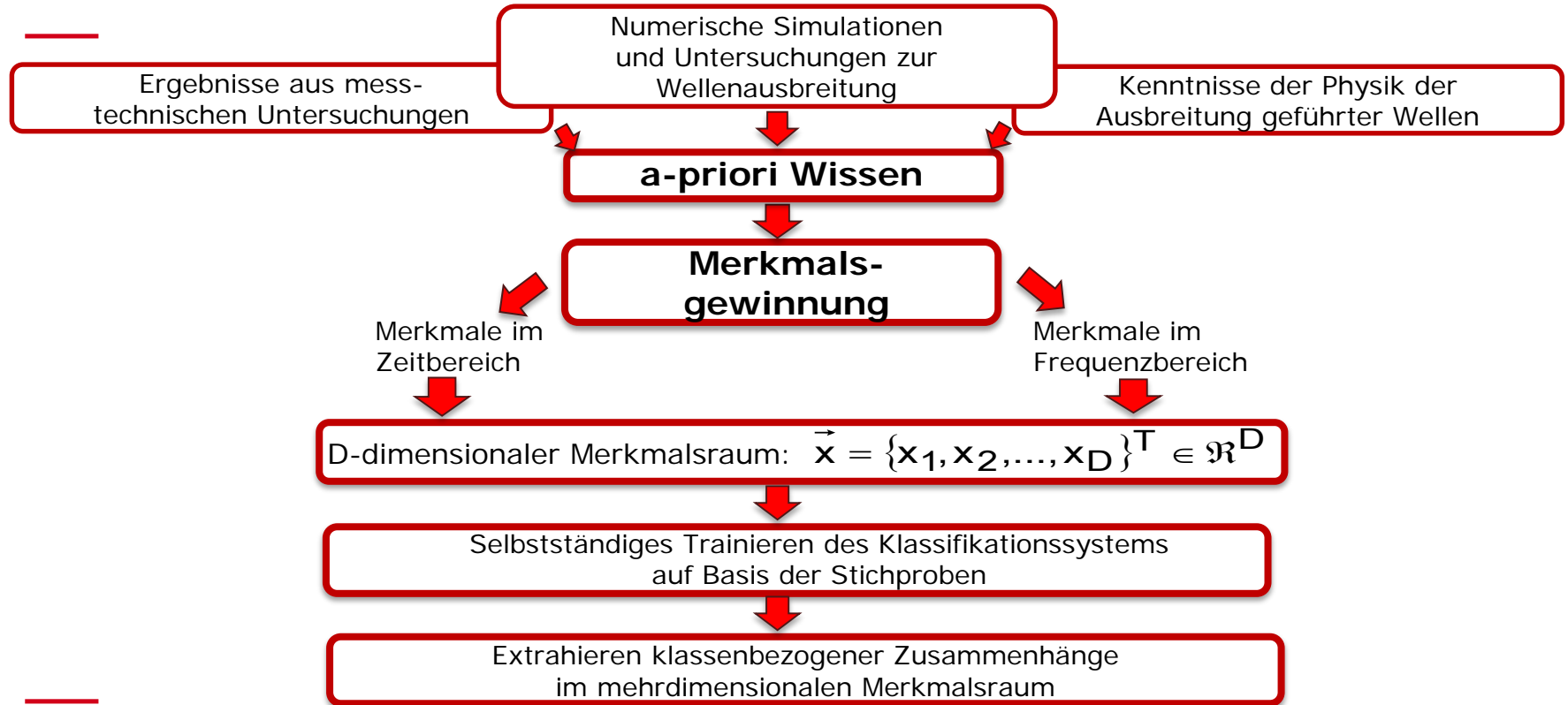
- Interoperabilität
- Virtualisierung
- Dezentralisierung
- Echtzeitfähigkeit
- Serviceorientierung
- Modularität

Die aktuellen in der Praxis eingeführten Prüfsysteme haben einen hohen Entwicklungsstand erreicht und schöpfen die Möglichkeiten von „Industrie 3.0“ voll aus.

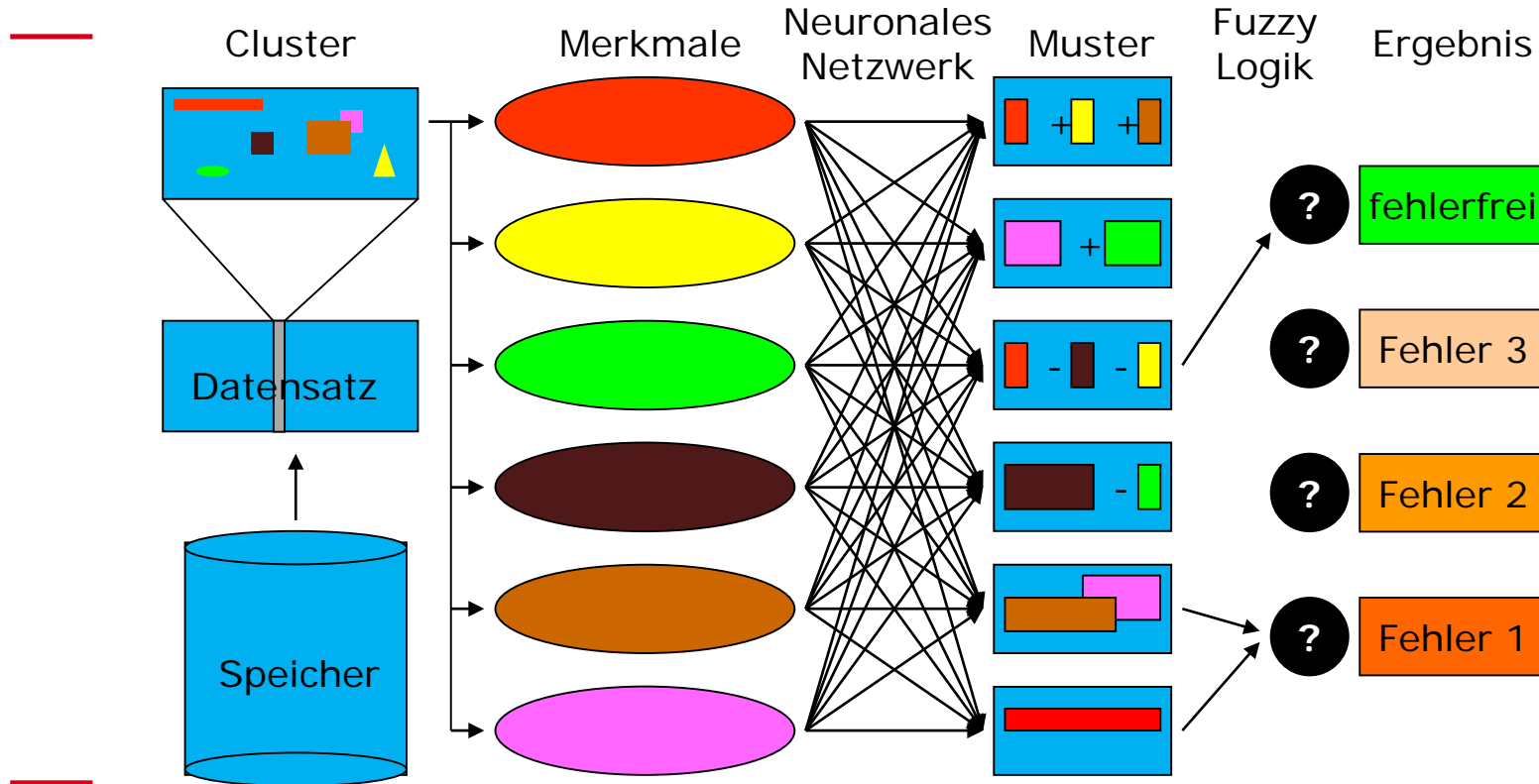
Für die Umsetzung des Konzeptes Industrie 4.0 sind folgende Schritte notwendig:

1. Entwicklung und Applikation intelligenter *Sensoren*
2. Intensiver Einsatz von *Signalverarbeitung* zur automatisierten Bewertung
3. Virtualisierung durch *vernetzte* Prüf-, Produktion- und Datenbanksysteme

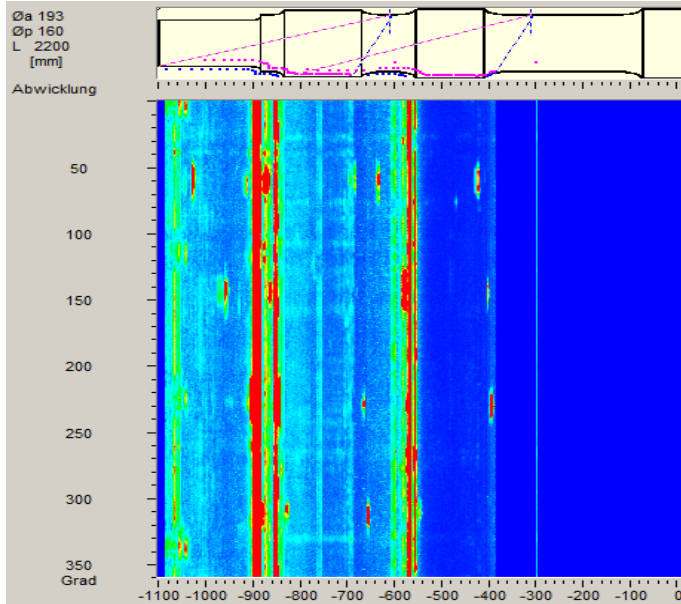
Entwicklung und Training eines klassifizierenden Systems



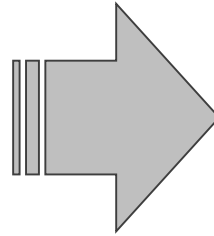
Organigramm einer Mustererkennung



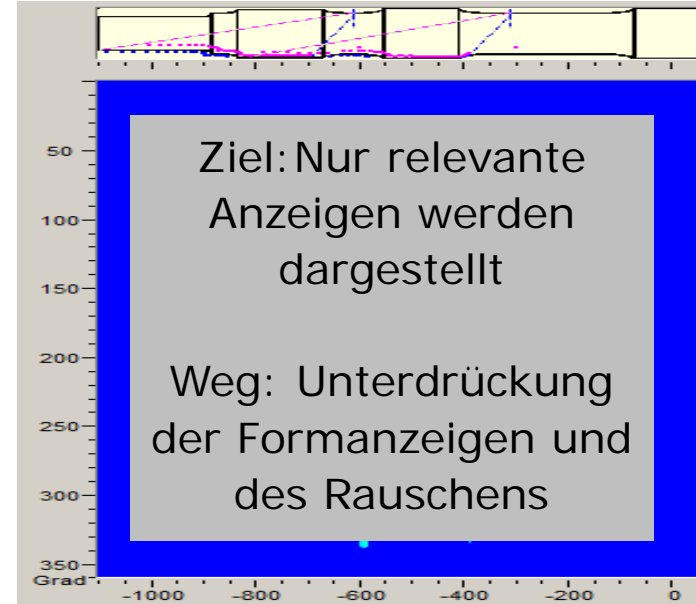
Beispiel 1: Erleichterung der Auswertung



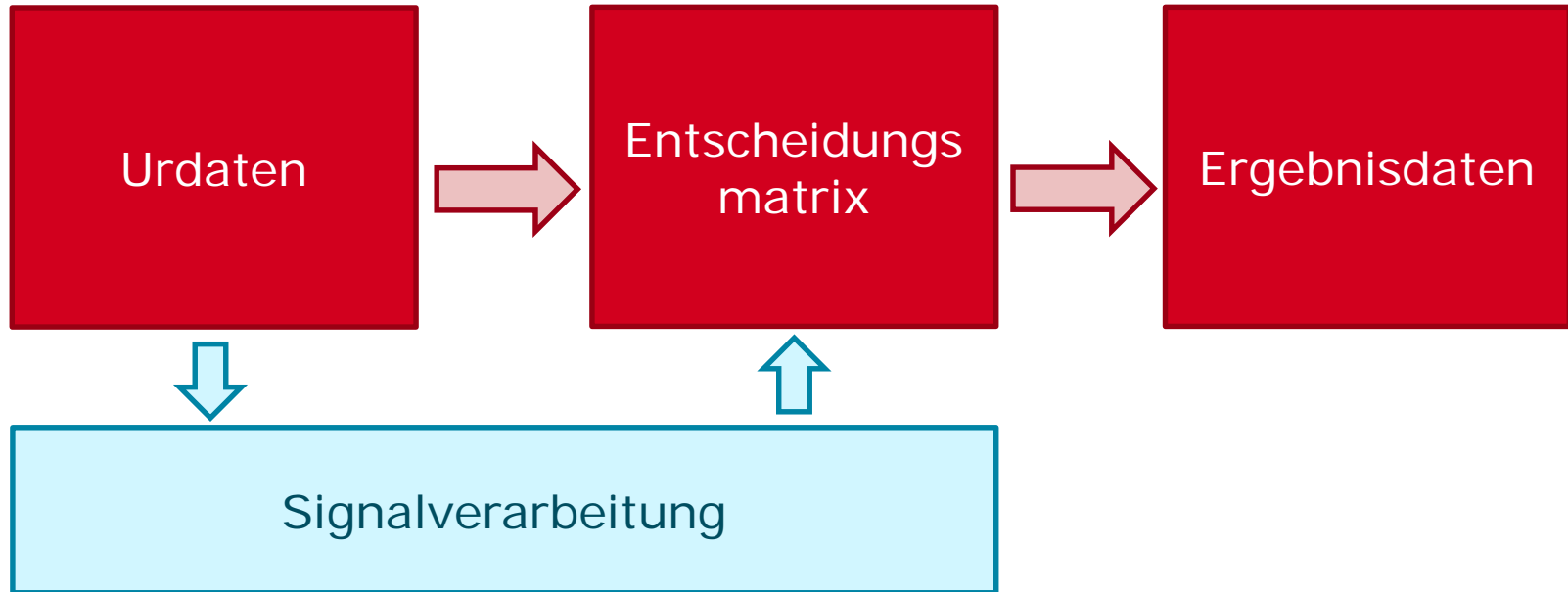
Auswahlfilter
mit



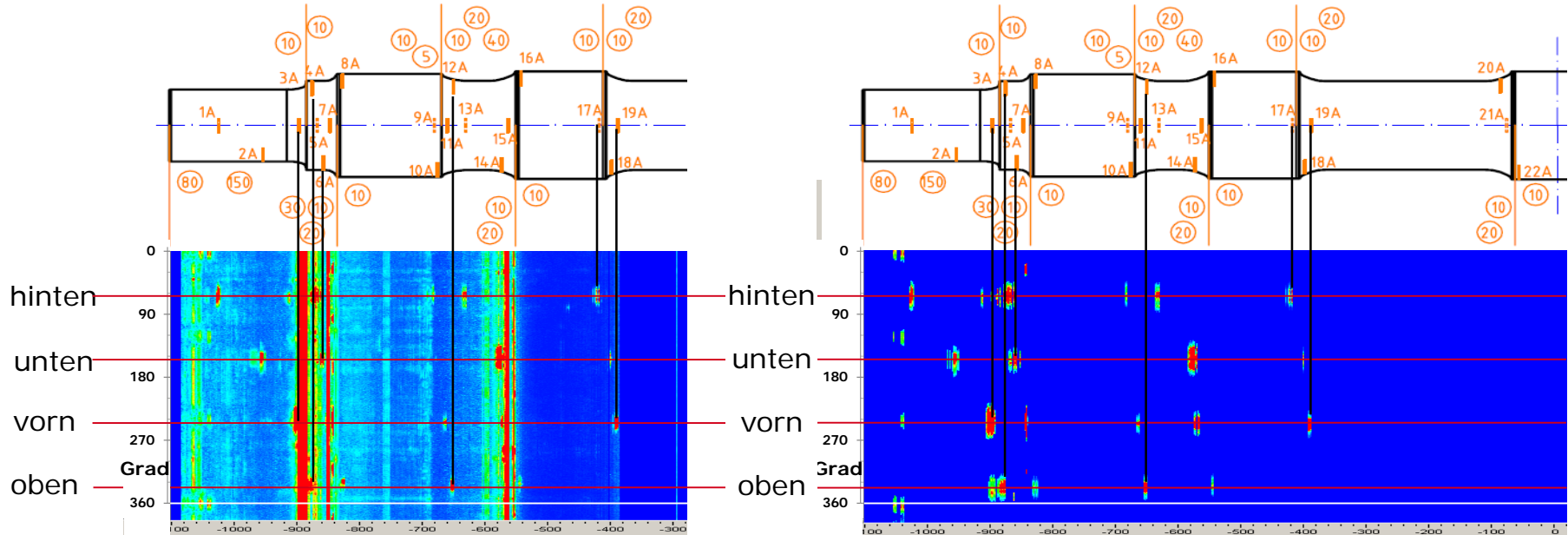
Erhaltung der
Signalhöhen



Beispiel 1: Signalverarbeitung

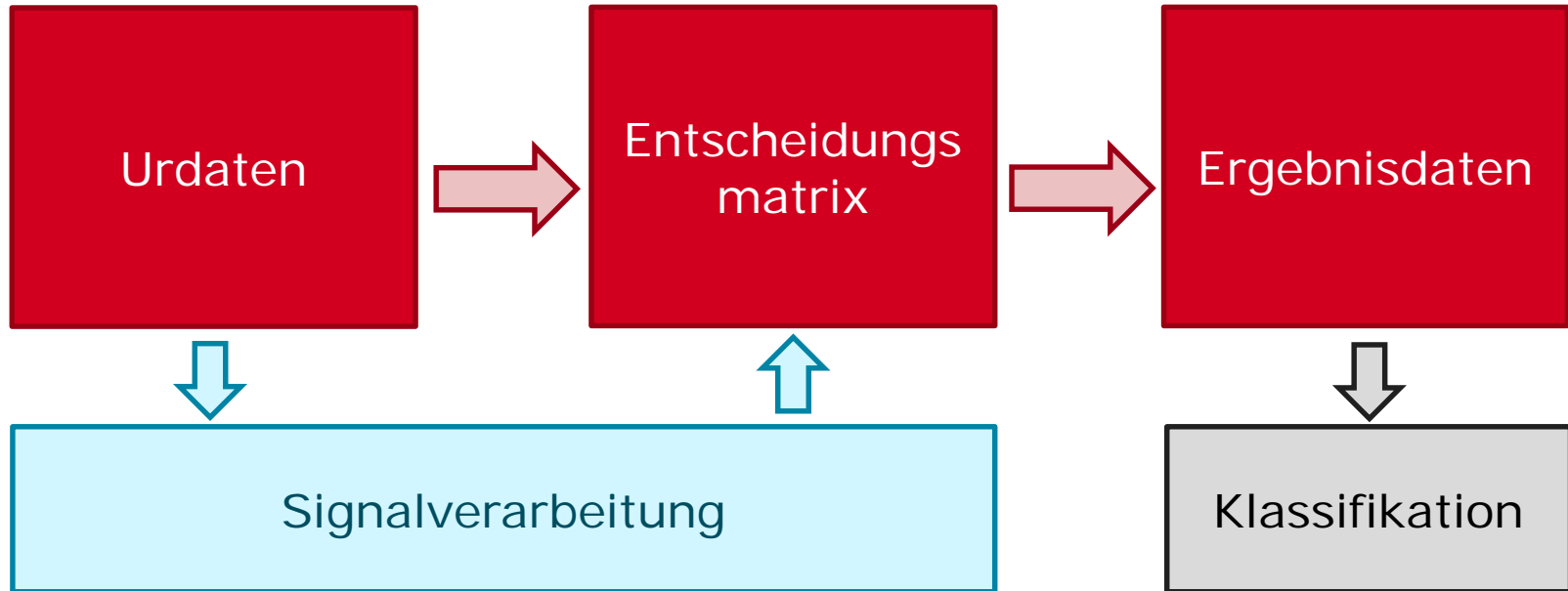


Beispiel 1: Reduzierung von Formanzeigen und Rauschen

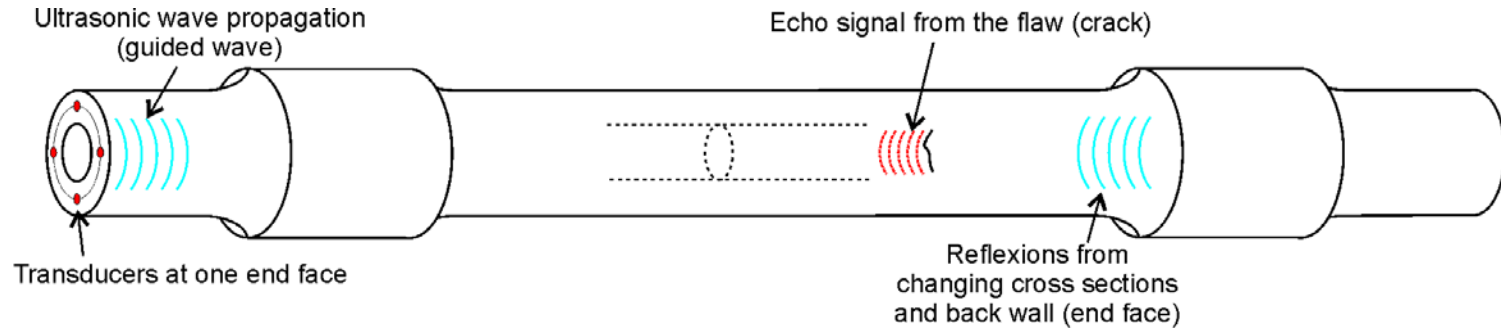


Gegenüberstellung des P-Bildes einer Testwelle vor und nach der Signalverarbeitung

Beispiel 1: Signalverarbeitung „4.0“



Beispiel 2: Online-Überwachung von Radsatzwellen

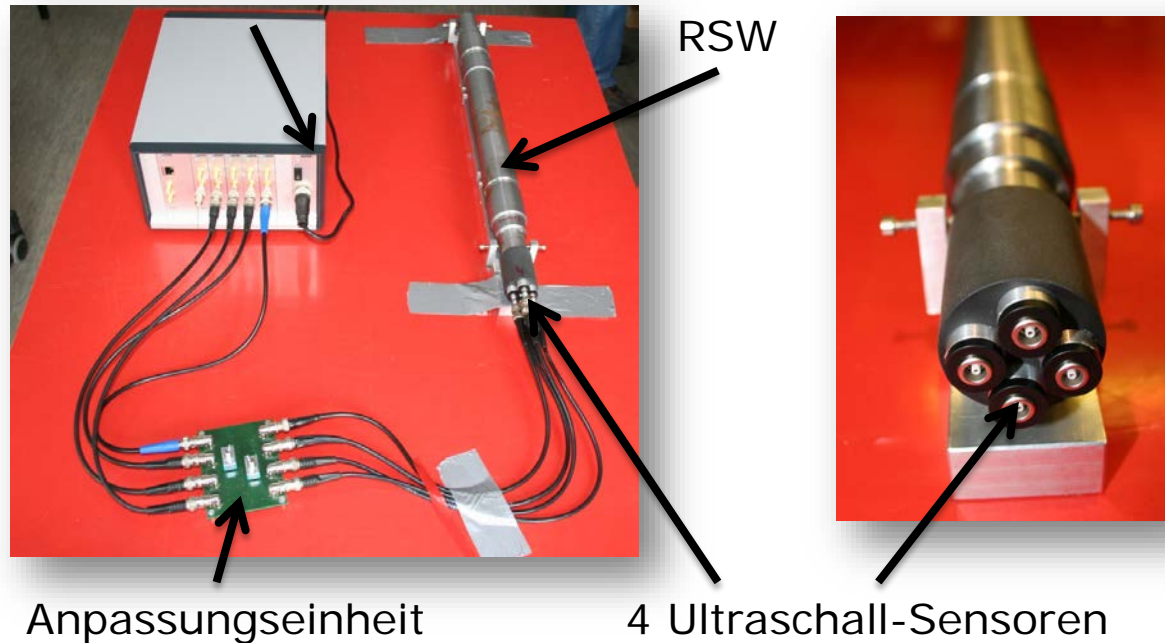


Lösungsansatz:

1. SHM mit Ultraschall
2. Geführte Wellen
3. Einseitige Anregung
4. Niedrige Frequenz (≈ 100 kHz)
5. Klassifizierendes System

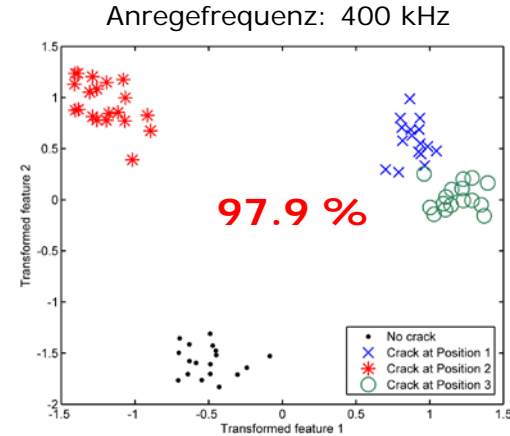
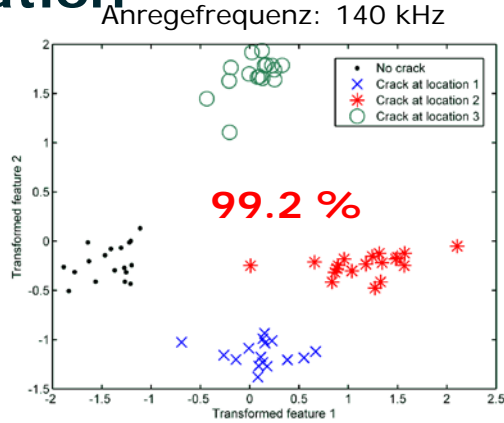
Beispiel 2: Versuchsanordnung im Maßstab 1:4

Mehrkanaliges Impuls-Echo-Messsystem

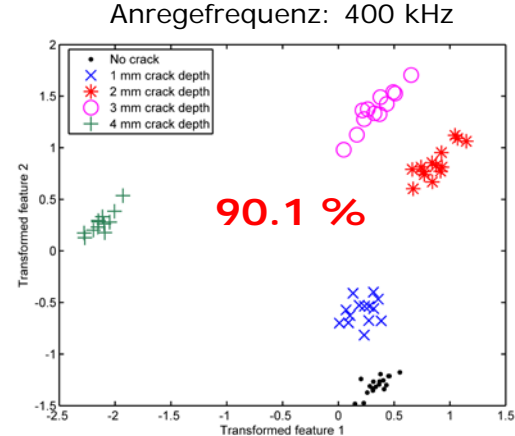
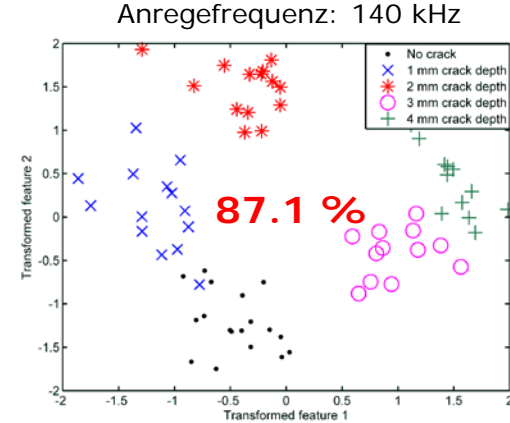


Beispiel 2: Klassifikation

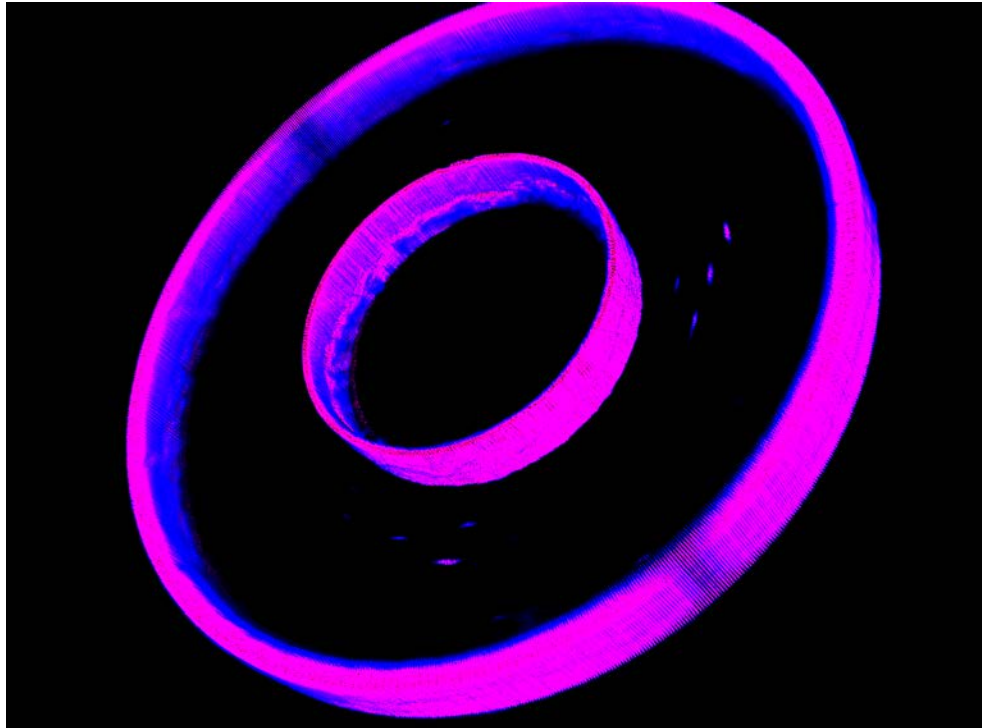
Klassenmodell 1: Rissposition



Klassenmodell 2: Risstiefe



Beispiel 3: Hochauflösende Fertigungsprüfung?



Zukünftige Herausforderungen bei der Entwicklung von Prüfsystemen liegen im Umfeld der Anforderungen und Möglichkeiten von Industrie 4.0

Schwerpunkte zukünftiger Entwicklungen sind:

- Entwicklung und Applikation intelligenter Sensoren
- Intensiver Einsatz von Signalverarbeitung zur automatisierten Bewertung
- Virtualisierung durch vernetzte Systeme und Datenbanken

Aktuelle Forschungsthemen adressieren bereits Ansätzen zu den Themen:

- „moderne“ Sensoriksysteme für die ZfP mit UT
- Struktural Health Monitoring / Online Überwachung -> „SMART Wheelset“
- Signalverarbeitung zur Klassifikation unter Nutzung von Expertenwissen

16.03.2016

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

T. Heckel, J. Prager, R. Boehm

Dank an M. Grzeszkowski

www.bam.de
