



Betrieb 4.0
machen!

Mittelstand-
Digital

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Betrieb machen! – Sensorik im Mittelstand 4.0

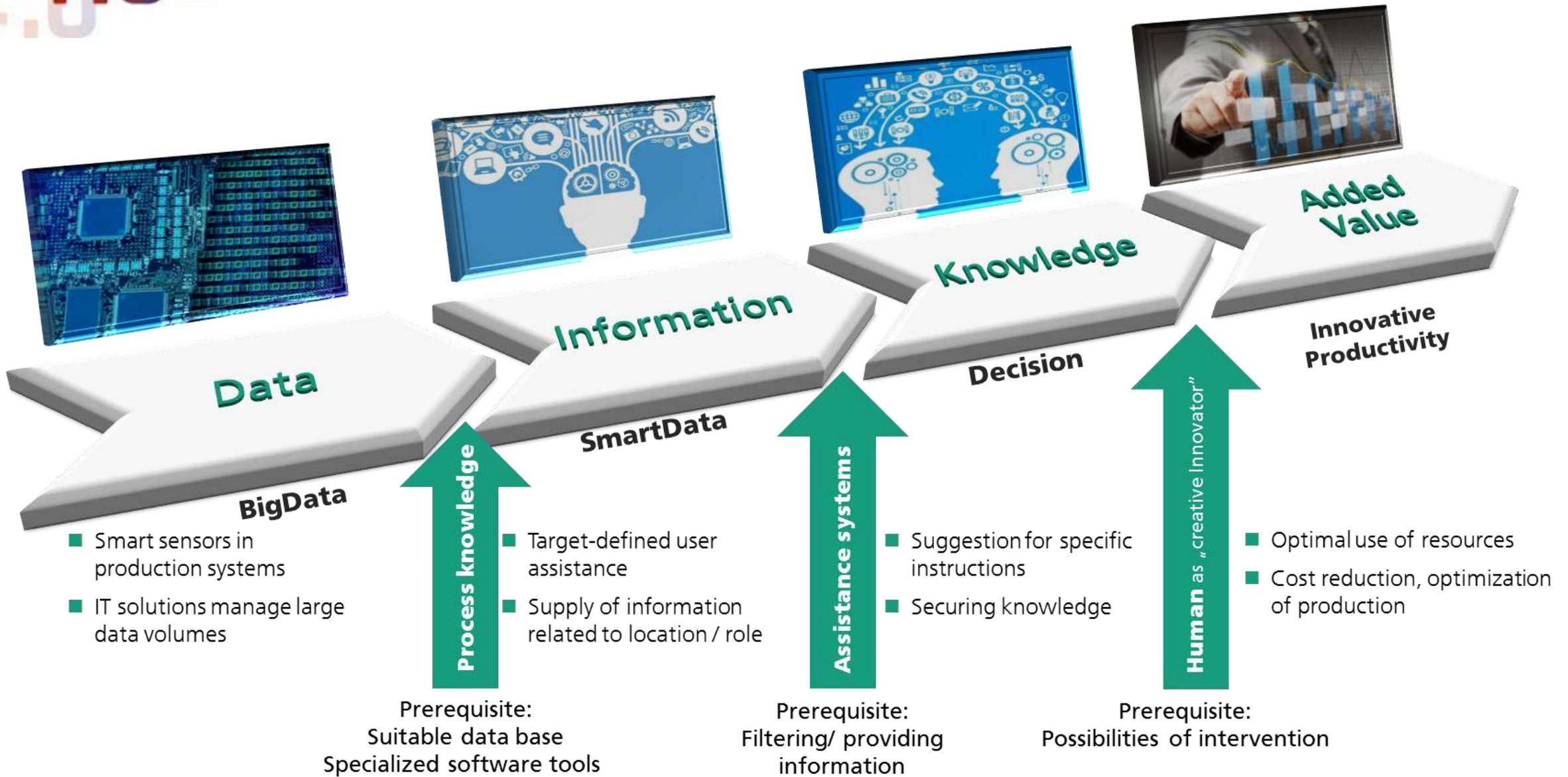
Auftaktveranstaltung Innovationscluster Sensorik Sachsen

Dresden, 27. November 2018

Hans - Eberhard Jung / Thomas Mäder

Projektteam Mittelstand 4.0 – Kompetenzzentrum Chemnitz





Technologien



Kabellose Daten-Übertragung



Sensor-Technologien



Kabellose Leistungs-Übertragung



Aktuator-Technologien



Energy Harvesting

Anwendungen



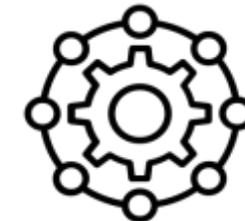
Condition Monitoring



Prozess - Überwachung



Prozess-Regelung



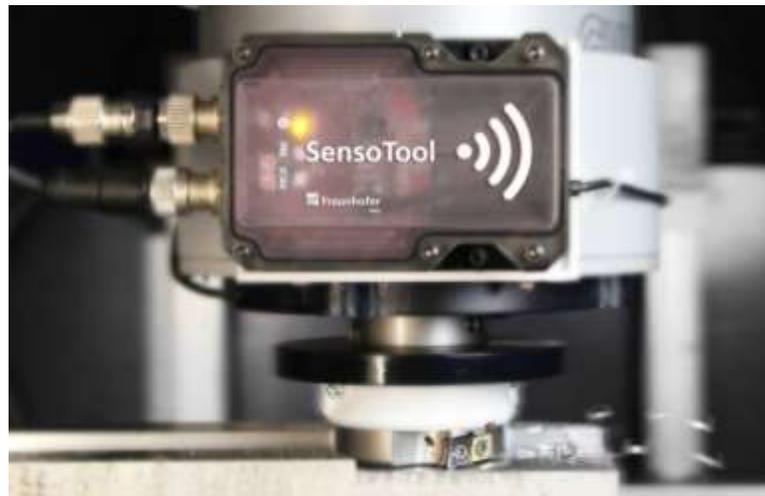
Systemintegration



Produktionsprozesse

Sensor-Technologien und Systeme für

- Kraft- und Temperatur-überwachungssysteme (Wirkstellen-nah)
- Erkennung von Verschleiß und Prozess - instabilitäten
- kabellose Daten- und Leistungsübertragung



Überwachung und Regelung von Prozessen



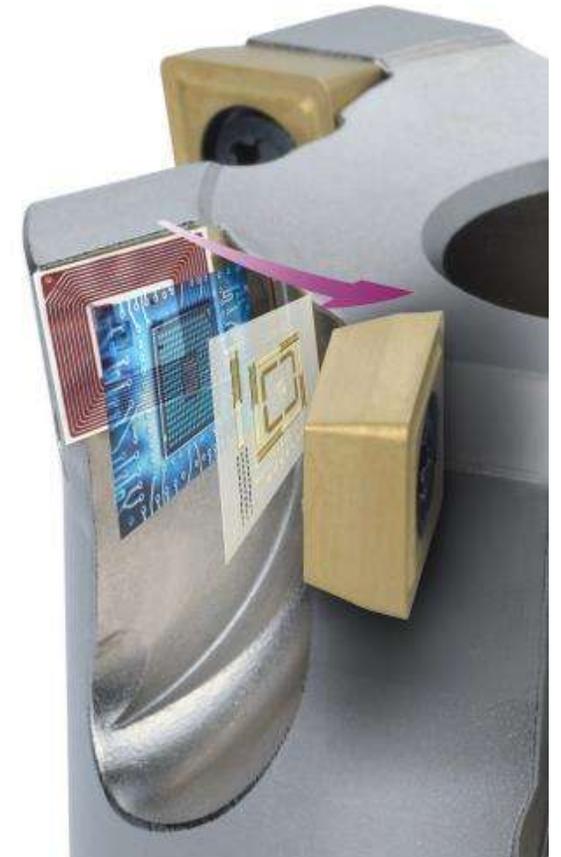
- Integration in Maschinensteuerung
- Umsetzung situativ-optimaler Zerspanungsprozesse
- Kosten- und Ressourcen-effiziente Fertigung

Motivation

- steigende Komplexität und Qualitätsmaßstäbe erfordern optimierte und dynamische Anpassung der Prozessparameter
- geringe Abweichungen des Prozessfensters

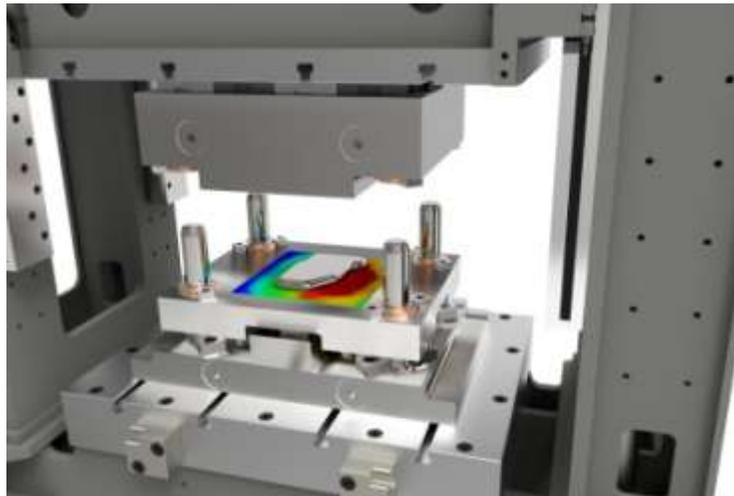
Ziel / Lösungsansatz

- Messung von Schnittkräften und Temperaturen an der Schneidenkante mittels piezoelektrischer Sensorschichten
- kabellose Übertragung zur Maschinensteuerung
- Auswertung und Reaktion durch autonomes Anpassen der Prozessparameter

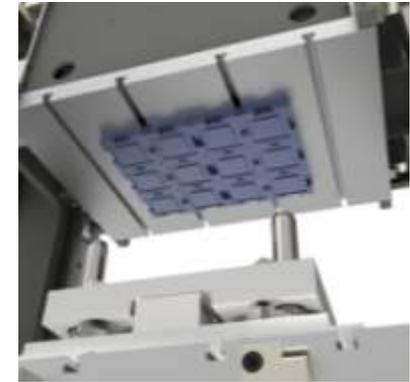


Sensor-Technologien und Systeme für

- Kraftverteilung als wichtigster Einflussfaktor auf die Umformqualität
- Detektion von Prozessabweichungen und optimale Prozesseinstellung
- Wartung bei Bedarf



Überwachung und Regelung von Umformprozessen



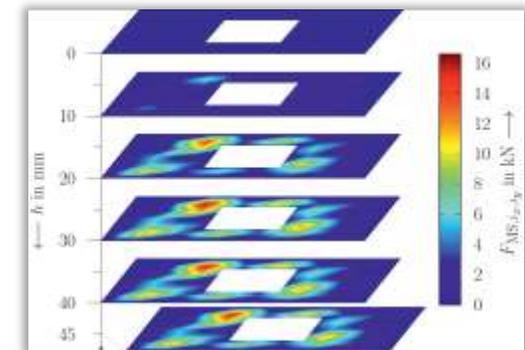
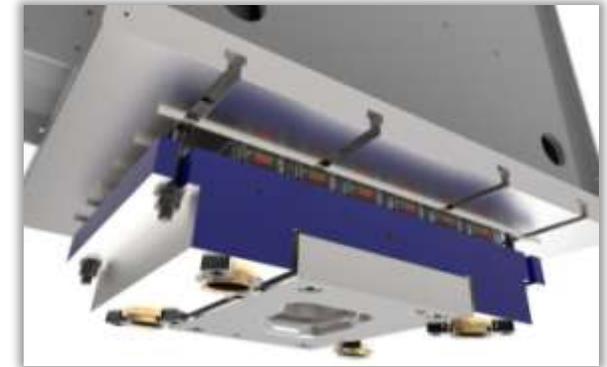
- unabhängig von Werkzeugen und Maschinen
- modular Ansatz erlaubt Einsatz bei beliebigen Werkzeuggeometrien
- Integration in Maschinensteuerung
- Visualisierung mittels Augmented Reality

Stand der Entwicklung am Fraunhofer IWU

- **Prototyp-System in Anwendung**
- Modulgröße: 52 x 52mm, geringere Größe und Kombination mehrerer Modules zu einem großen Modul möglich
- Kraftbereich pro Modul: 20kN
- Messdynamik: <10ms

Vorteile

- Temporal and areal visualization of the force distribution in forming
- Erkennen von Änderungen im Prozess
- In-Prozess Riss-Erkennung und Lokalisierung
- beliebige Werkzeuggrößen und Geometrien
- Wartung bei Bedarf

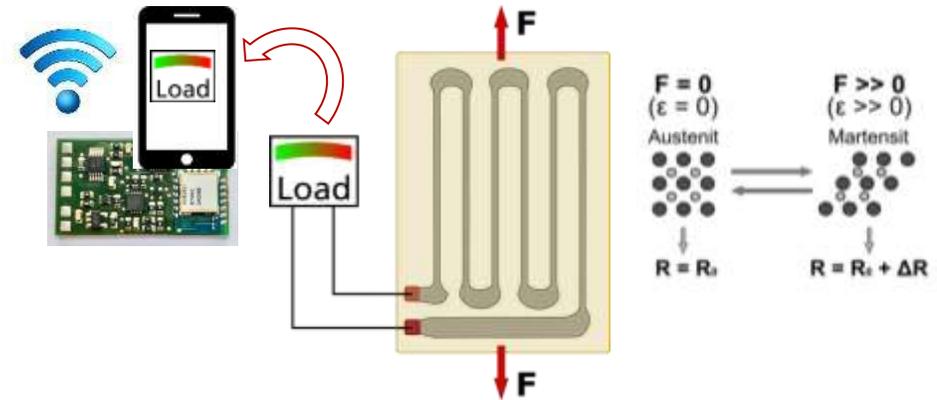


Sensor-Technologien und Systeme für

- hochelastische Dehnungssensoren aus Formgedächtnislegierungen
- Strukturintegration in Kunststoffe und Faserverbund mittels diverser Herstellungsverfahren



Dehnungsmessung in Faserverbundwerkstoffen



- hohe Sensitivität (k-Faktor > 5)
- große Elastizität: reversibel <8% Dehnung
- geringe Ermüdung (> 10⁶)
- einfache Datenerfassung mittels elektrischer Widerstandsmessung



Sportbogen mit appliziertem Dehnungssensor



Windpark bei Münchberg, März 2017



Flügel(Airbus)



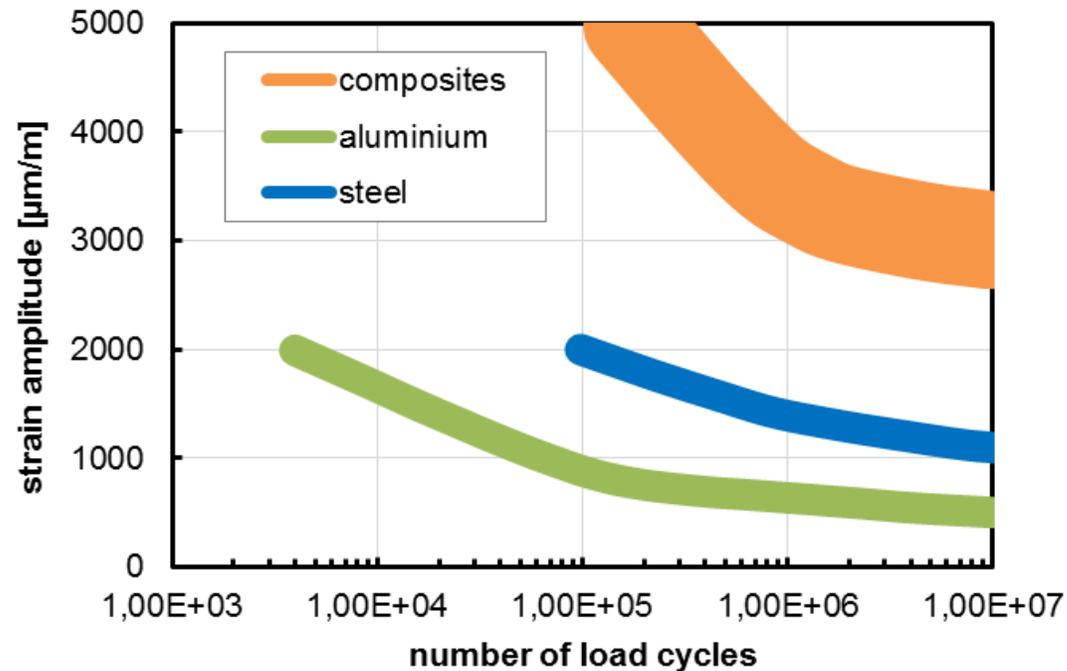
Spiralfeder (Audi)



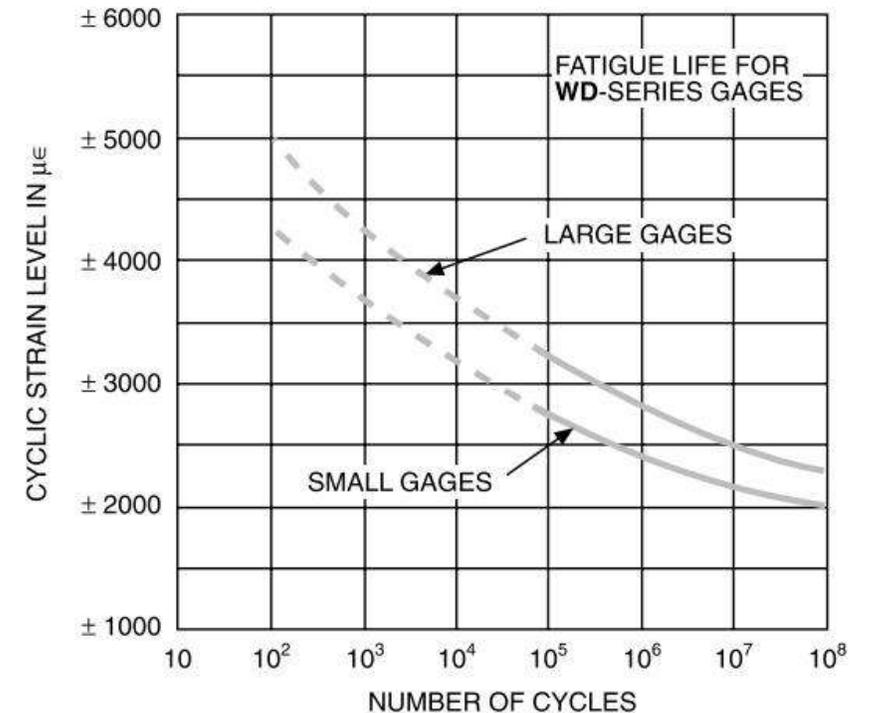
Blattfeder (Benteler-SGL)

Sensorik im Mittelstand

- Ermüdung von Konstruktionswerkstoffen (Vergleich zwischen Stahl, Aluminium und FKV) vs. DMS
- **DMS haben begrenzte Lebensdauer in Faserverbunden/Kunststoffen**



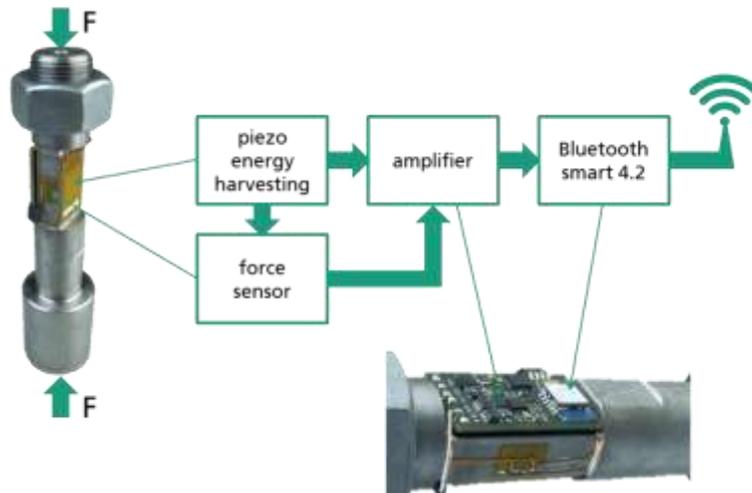
Boersch, J., 2015. *Erfolgreiche Strukturtests für Komponenten mit hoher Festigkeit* [online]. Verfügbar unter: <http://www.hbm.com/de/5124/erfolgreiche-strukturtests-komponenten-hohe-festigkeit/>



Micro-Measurements – Vishay Precision Group, 2015. *Gage Series—Stress Analysis Gages* [online]. *Technical Data* [Zugriff am: 9. Mai 2017]. Verfügbar unter: <http://www.vishaypg.com/docs/11506/stress-analysis-gages.pdf>

Kabellose Datenübertragung und Energy Harvesting für

- Piezoelektrisches Energy Harvesting durch Vibration und mechanische Deformation
- Komponenten-seitige Verstärkung und Datenverarbeitung
- Bluetooth 4.2 oder andere Protokolle



Zustandsüberwachung von Maschinenkomponenten



- Integration in oder Aufbringung auf Komponenten mit Wechsellasten
- Integration in Überwachungssysteme
- Verschleiß- und Vorspannungsdetektion
- Wartung bei Bedarf

Kontakt

- weiterführende Informationen:
www.fgl-sensor.com

- **Fraunhofer IWU**

Dr.-Ing. Thomas Mäder,
Abteilung Adaptronik,
Gruppenleiter Funktionswerkstoffe & Technologien

Telefon: +49 371 / 5397 1577
+49 351 / 4772 2150

E-Mail: thomas.maeder@iwu.fraunhofer.de

