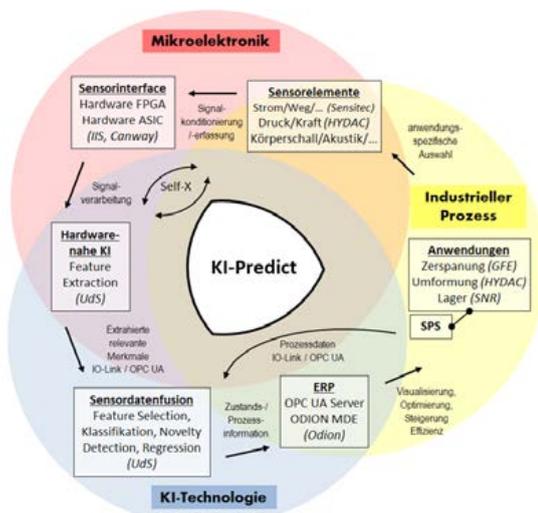


# Werkzeugsystem mit integrierter Elektronik für verteilte KI zur sensorbasierten Prozess- und Zustandskontrolle in der Zerspantung



Projektkonzept KI-Predict (links) und sensorintegriertes Werkzeugsystem im Zerspantungseinsatz (rechts)

## Zielstellung

In Verbindung mit geeigneten Sensoren soll der Verschleißzustand von Präzisionswerkzeugen mit geometrisch definierter Schneide in situ bestimmt werden, um so eine prozesssichere, reproduzierbare Bearbeitung bei effizienten Rüstzeiten zu gewährleisten. Zur Erprobung dienen Werkzeugmaschinen der GFE, an denen Experimente durchgeführt, aber auch der konventionelle Betrieb beobachtet werden kann. Nach erfolgreicher Integration wird zum Projektabschluss die Übertragung auf eine Anwendung beim Projektpartner HYDAC angestrebt. Bei dieser Anwendung sind heute verfügbare Lösungen nicht geeignet, da diese eine Übertragung der Sensorrohdaten mindestens auf die Steuerungsebene oder sogar parallel in eine Cloudlösung erfordern, die durch die aktuell bestehenden Sensorschnittstellen und Datennetze nicht gewährleistet werden kann. Erst sensor-nahe KI-Methoden erlauben eine effiziente Merkmalsextraktion, die mit Sensorfusion auf höheren Ebenen auch komplexe Verschleißvorgänge und Prozessdrift robust erkennen.

## Lösungsweg

Es wurde ein Konzept für ein sensorintegriertes Werkzeugsystem zur Ermittlung relevanter Prozessdaten während der Zerspantung erstellt. Die Umsetzung eines solchen Werkzeugsystems für die Bohrbearbeitung wird mit Sensorik und Elektronik der Projektpartner HYDAC Electronic GmbH, Canway Technology GmbH und Fraunhofer IIS in iterativen Schritten durchgeführt. Im Zerspantungversuch werden mit den integrierten Sensoren Daten erzeugt und über die Hardwarekomponenten der Projektpartner gesammelt, sowie relevante Zustands-, Verschleiß- und Prozessparameter ermittelt. Mit Hilfe einer abgestimmten Softwaretoolbox der Projektpartner der Universität des Saarlandes erfolgt die Datenerfassung und -verarbeitung. Die Hardwarekonzepte sind auf Methoden von KI und ML optimiert. Es erfolgt eine dezentrale Datenverarbeitung und Sensorfusion sowie Maßnahmen zur Datenreduktion und Datenvorverarbeitung. Im Rahmen des Projektes werden neue Messverfahren und Sensorkonzepte zum Einsatz kommen.

## Ergebnisse

Zum aktuellen Stand des BMBF-Verbundprojektes erfolgte die Analyse des Zerspantungprozesses. Es wurde ein Konzept für ein sensorintegriertes Bohrwerkzeugsystem und ein Konzept zur Generierung einer umfassenden Datenbasis generiert. Diese Datenbasis wurde zur Erprobung von Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) und des maschinellen Lernens (ML) genutzt. Für die Messkampagnen wurde ein sensorintegriertes Werkzeugsystem konstruiert, das in ein Bearbeitungszentrum im Versuchsfeld der GFE integriert wurde (s.Bild).

Dazu wurden unidirektionale Datenschnittstellen für die Integration des Werkzeugsystems in die ausgewählten Prozesse zum Auslesen relevanter Prozessdaten aus der Maschinensteuerung mit den Hardware- und Softwarekomponenten der Projektpartner bereitgestellt. In der Auswertung der Daten konnten die vom Projektpartner entwickelten KI-Algorithmen den Werkzeugausfall bei 80 bis 95 Prozent der tatsächlichen Standzeit vorhersagen.

Förderkennzeichen: 16 ME 0037



UNIVERSITÄT  
DES  
SAARLANDES



GFE - Gesellschaft für  
Fertigungstechnik und Entwicklung  
Schmalkalden e.V.



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-43 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: r.schwaeblein@gfe-net.de

Ansprechpartner GFE:

Dr.-Ing. Reiner Schwäblein  
Stefan Marr, M.Sc.