

Bachelorarbeit

## Datengetriebene Methoden für die Kalibrierung eines mikromagnetischen Sensors für die in-process Eigenschaftserfassung in der Fertigung

Alexander Kalix

Für die gezielte Einstellung der Randschichteigenschaften (Hierzu zählen u.a. Härte und Eigenspannung) eines Werkstücks in der Fertigungstechnik ist es notwendig, diese Eigenschaften messen zu können. Bisher ist dies nur aufwendig in post-process Laboruntersuchungen möglich. Alternativ bieten mikromagnetische Messverfahren die Möglichkeit, zerstörungsfrei, kostengünstig und schnell Messungen am Bauteil durchzuführen. Die Herausforderung liegt darin, die Korrelationen zwischen verschiedener mikromagnetischer Messgrößen und der eigentlichen Zielgröße in einem mathematischen Modell zu beschreiben.

In dieser Arbeit soll der Zusammenhang zwischen den Messdaten eines 3MA-Sensors und den Zielgrößen untersucht und datengetrieben modelliert werden. Dabei kann auf einen Datensatz aus Hartdrehversuchen zurückgegriffen werden, für den Referenzmessungen der Eigenspannung und der Härte vorliegen. Standardmäßig verwendet die Toolbox des Sensorherstellers Methoden der multiplen linearen Regression mit extrahierten Merkmalen, um die Zusammenhänge abzubilden. Es soll untersucht werden, wie Methoden der Computational Intelligence und des maschinellen Lernens eingesetzt werden können, um die datengetriebene Kalibrierung des Sensors zu verbessern.



Abbildung 1: Experimenteller Aufbau mit 3MA-Spezialsensorik (markiert in rot)

Folgende Teilaufgaben sind vorgesehen:

- Einarbeitung in das Messprinzip des 3MA-Sensors
- Vorverarbeitung der 3MA-Rohdaten für die Modellierung
- Anwendung von ensemblebasierten Verfahren zur Merkmalsextraktion und -selektion
- Modellierung des Zusammenhangs zwischen 3MA-Daten und der Zielgrößen mit Methoden der Computational Intelligence und des maschinellen Lernens
- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

**Betreuer:** F. Wittich, M.Sc., Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Kroll

**Beginn:** 01.2023

**Geplantes Ende:** 12.2023

## Literatur

- [1] Wolter, B., Gabi, Y., & Conrad, C., „Nondestructive testing with 3MA—An overview of principles and applications” Applied Sciences, 9(6), 1068.
- [2] Bringmann, P., „Kalibrierung eines mikromagnetischen Prüfgerätes“, Bachelorarbeit, Institut für Werkstofftechnik, Universität Kassel, 2019.
- [3] Wegener, T., Liehr, A., Bolender, A., Degener, S., Wittich, F., Kroll, A., Niendorf, T., „Calibration and validation of micromagnetic data for non-destructive analysis of near-surface properties after hard turning”. Journal of Heat Treatment and Materials, 2022.
- [4] Szielasko, K., Wolter, B., Tschuncky, R., & Youssef, S., “Micromagnetic materials characterization using machine learning: Progress in nondestructive prediction of mechanical properties of steel and iron”, Technisches Messen 87, Nr.6, 428-437, 2020.
- [5] Youssef, S., Zimmer, C., Szielasko, K., Suri, Z. K., & Schütze, A., „Vergleich subjektiver und automatisierter Merkmalsextraktion sowie Einsatz maschineller Lernalgorithmen zur mikromagnetischen Materialcharakterisierung“, Proceedings 20. GMA/ITG Fachtagung Sensoren und Messsysteme, 347-354, 2019.