



FOR 5888

Gefördert durch

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft



**BACHELOR-/MASTERARBEIT**

# PHYSICS-INFORMED ML ZUR MODELLIERUNG VON MASCHINENVERHALTEN

Bildquelle: Fabian Heimberger, KIT/wbk

## BESCHREIBUNG

Im Rahmen der FOR 5888 werden neue Methoden zur ressourceneffizienten, datengetriebenen Modellierung von Zerspanprozessen erforscht. Ein zentraler Ansatz ist die sogenannte trianguläre Modellierung, bei der Daten, physikalisches Wissen und Kontextinformationen kombiniert werden, um robuste und generalisierbare Modelle zu entwickeln.

Hier liegt der Fokus auf der Identifikation des individuellen maschinendynamischen Verhaltens von Fräsmaschinen. Dieses Verhalten ist maßgeblich für die Vorhersage von Stabilitätsgrenzen und die Auslegung produktiver Fertigungsprozesse, wird jedoch durch nichtlineare Effekte und maschinenspezifische Einflüsse stark beeinflusst.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Untersuchung datengetriebener Modelle zur Beschreibung dieser Dynamik. Dabei sollen Ansätze des Physics-informed Machine Learning (PiML) genutzt werden, um physikalisches Vorwissen gezielt in datenbasierte Modelle zu integrieren und so die Modellgüte bei begrenzter Datenbasis zu erhöhen.

## AUFGABEN

- Einarbeitung in maschinendynamisches Verhalten von Fräsmaschinen und bestehende Modellierungsansätze
- Analyse und Aufbereitung von Messdaten aus der Maschinenumgebung
- Entwicklung eines datengetriebenen Modells unter Einbezug physikalischer Zusammenhänge (PiML)

## WEITERE INFORMATIONEN

- Beginn: ab sofort
- Erste Kenntnisse in Python oder Matlab von Vorteil
- Fachrichtung: Maschinenbau, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen o. ä.
- Die Arbeit ist sowohl als Bachelor- als auch Masterarbeit möglich und kann je nach Interesse individuell ausgestaltet werden

## KONTAKT

**M. Sc. Fabian Heimberger**  
Gebäude 70.16, Raum 030  
Tel.: +49 1523 9502610  
E-Mail: [fabian.heimberger@kit.edu](mailto:fabian.heimberger@kit.edu)





FOR 5888

Funded by

DFG

Deutsche  
Forschungsgemeinschaft  
German Research Foundation

BACHELOR'S/MASTER'S THESIS

# PHYSICS-INFORMED ML FOR MODELING MACHINE BEHAVIOR

Image source: Fabian Heimberger, KIT/wbk

## DESCRIPTION

Within the FOR 5888, new methods for resource-efficient, data-driven modeling of machining processes are being developed. A key concept is **triangular modeling**, which combines data, physical knowledge, and contextual information to enable robust and generalizable models.

Here, the focus lies on identifying the individual machine dynamic behavior of milling machines. This behavior significantly influences the prediction of process stability and the design of high-performance machining operations, but is strongly affected by nonlinear effects and machine-specific characteristics.

The goal of this thesis is to develop and investigate data-driven models for describing machine behavior. In particular, **Physics-informed Machine Learning (PiML)** approaches will be explored to integrate physical knowledge into data-driven models, improving prediction accuracy while reducing the required amount of experimental data.

## TASKS

- Analysis and preprocessing of measurement data from machine tools
- Development of a data-driven model incorporating physical knowledge (PiML)
- Implementation and validation of the developed model in simulation

## FURTHER INFORMATION

- Start date: to be agreed
- Basic knowledge of Python or MATLAB is advantageous
- Field of study: Mechanical Engineering, Mechatronics, Industrial Engineering or similar
- The thesis can be carried out as a Bachelor's or Master's thesis and can be tailored to individual interests

## CONTACT

**M. Sc. Fabian Heimberger**  
Building 70.16, Room 030  
Phone: +49 1523 9502610  
E-Mail: [fabian.heimberger@kit.edu](mailto:fabian.heimberger@kit.edu)

