



## Phasenfeldsimulation von Ermüdungsrissen in Zahnrädern

Angebot für eine Studien- bzw. Diplomarbeit

Einsatzgehärtete Zahnräder können im Bereich hoher Lastwechselzahlen durch die Schadensart *Zahnflankenbruch* versagen. Dabei erfolgen Rissinitiierung und Rissfortschritt unter der Oberfläche, das Versagen findet in der Folge ohne Ankündigung statt. Für die Simulation der auftretenden Ermüdungsrisse stellt die Phasenfeldmethode ein effektives numerisches Werkzeug dar. Durch Einführung einer zusätzlichen, rissanzeigenden Feldvariable wird die entstehende Risstopologie ohne Neuvernetzung beschrieben. Mithilfe der Einbindung von Konzepten der Betriebsfestigkeit kann die Ermüdungsdegradation des Materials effektiv abgebildet und so Rechenzeit eingespart werden. Die Lastvorgabe im Zahnradmodell erfolgt bisher unter Verwendung von vereinfachenden Betrachtungen hinsichtlich des komplexen Zahnflankenabrollvorgangs während des Zahneingriffs durch die ersatzweise Vorgabe einer räumlich konstanten HERTZschen Pressungsverteilung.

Ziel dieser Arbeit ist es das bestehende Phasenfeld-Modell für Ermüdungsrissfortschritt im Schadensfall *Zahnflankenbruch* weiterzuentwickeln. Dabei soll insbesondere die Lastvorgabe realitätsnäher erfolgen und den Abrollvorgang der Zahnflanken aufeinander nachbilden.

### Aufgaben:

- Einarbeitung in die Phasenfeldmodellierung von Ermüdungsrissen
- Einarbeitung in den institutseigenen MATLAB Finite Elemente Code
- Recherche zu effektiven Arten der numerischen Zahnradsimulation und der damit verbundenen Randbedingungs Vorgabe
- Implementierung einer angepassten Lastwechselsteuerung und Lastvorgabe im Phasenfeldmodell auf Basis des Zahnflankenabrollvorgangs und Durchführung numerischer Studien

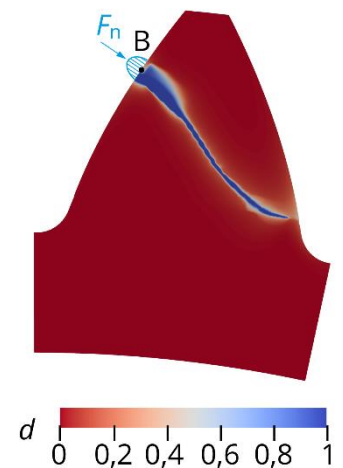
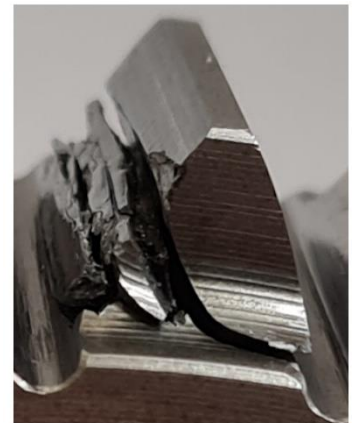
### Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Kontinuumsmechanik, auf dem Gebiet der Finite-Elemente-Methode und MATLAB sowie Interesse an der Betriebsfestigkeit bzw. der Simulation von Ermüdungsrisswachstum.

### Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Tom Schneider  
Zeunerbau Raum 353  
Telefon: 0351/463-32656  
[Tom.Schneider2@tu-dresden.de](mailto:Tom.Schneider2@tu-dresden.de)

Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Kästner  
Zeunerbau Raum 352  
Telefon: 0351/463-43065  
[Markus.Kaestner@tu-dresden.de](mailto:Markus.Kaestner@tu-dresden.de)



*Zahnflankenbruch im einsatzgehärteten Stirnrad (oben) und zugehörige Phasenfeldsimulation (unten) [1].*

[1] Schneider, T., Müller, D., Seiler M., Tobie, T., Stahl, K., Kästner, M. Phase-field modelling of fatigue crack growth during tooth flank fracture in case-hardened spur gears. Int J Fatigue 2022; 163:107091