

Modellentwicklung zur kontinuierlichen Berechnung lastunabhängiger Verzahnungsverlustleistungen mittels numerischer SPH-Getriebesimulation

Master- / Semesterarbeit

Ausgangssituation:

In Zahnradgetrieben sind bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten signifikante lastunabhängige Verlustleistungen durch die Interaktion der rotierenden Zahnräder mit Getriebefluid zu beobachten. Für öлтаuchgeschmierte Getriebe treten hauptsächlich Plansch- und Ventilations-Verlustleistungen auf. Bisherige analytische Berechnungen jener Verlustleistungsmechanismen stützen sich auf empirisch ermittelte mathematische Zusammenhänge, die meist auf Potenzgesetzen beruhen. Dabei wird der beschreibende Exponent als Konstante angenommen, die an festgelegten empirischen Grenzen sprunghaft umgeschaltet wird.

Aktuelle Forschungsarbeiten zeigen jedoch, dass solche Parameter keine starren Konstanten sind, sondern physikalisch stetig verlaufen und extrem abhängig von der Viskosität des Fluids, der Eintauchtiefe und der Zahnradgeometrie sind. Der Übergang lässt sich durch die dimensionslosen Kennzahlen Re und Fr des Ölumpfes charakterisieren. Eine konkrete Forschungslücke besteht derzeit in der Überführung dieser Mechanismen in ein kontinuierliches, analytisches Berechnungsmodell, in dem dieser Exponent als dynamische mathematische Funktion formuliert wird, um starre Bereichsgrenzen aufzulösen.

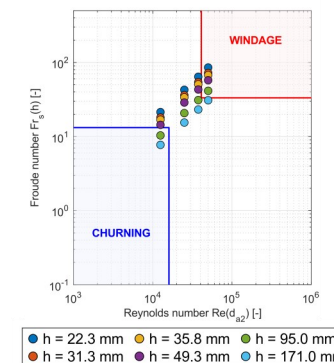
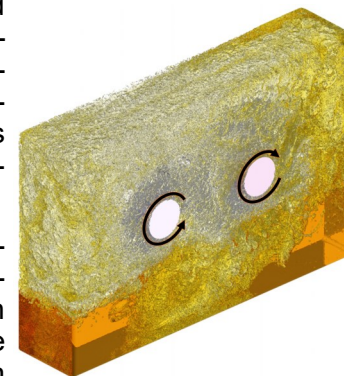
Ziel dieser Arbeit ist es, die genannten physikalischen Umschlagpunkte mittels CFD-Simulationen (SPH) nachzuvollziehen, tiefgehend zu analysieren und darauf basierend den bestehenden analytischen Berechnungsansatz zu einer kontinuierlichen Funktion für den Exponenten zu erweitern. Der Einfluss variierender Schmierstoffe, Füllstände und Verzahnungsgeometrien ist dabei im Rahmen einer strukturierten Parameterstudie systematisch zu quantifizieren.

Welche Aufgaben erwarten dich:

- Analyse des Stands der Forschung zu lastunabhängigen Verzahnungsverlustleistungen
- Aufbau und Validierung des numerischen SPH-Modells in AVL PreonLab
- Erweiterung des analytischen Ansatzes zur Berechnung lastunabhängiger Verzahnungsverlustleistungen

Anforderungen:

- Gute Deutschkenntnisse / good German language skills
- Spaß an Simulationen und selbstständiges Arbeiten



Technische Universität München
TUM School of Engineering
and Design



Lehrstuhl für
Maschinenelemente
Forschungsstelle für
Zahnräder und
Getriebesysteme
Prof. Dr.-Ing. K. Stahl

Ansprechpartner:

[Jakob Schlagintweit, M.Sc.](mailto:Jakob.Schlagintweit@tum.de)

Tel. +49 89 289 15814

Jakob.Schlagintweit@tum.de

25.02.2026

