

## – Mindestlast –

### Mindestlast von Wälzlagern

Im praktischen Einsatz von Wälzlagern gibt es Anwendungsfälle, in denen die Wälzlager über längere Zeit stationär unter sehr geringen Lasten betrieben werden. Ein Wälzlagerbetrieb unter derartigen Bedingungen kann erfahrungsgemäß zur Schädigung der Lager und damit einhergehenden Kosten durch die Instandsetzung und den Anlagen- oder Maschinenstillstand führen. In der Literatur werden unterschiedliche Formeln zur Abschätzung einer Mindestlast für den schadensfreien Betrieb angegeben. Ein schadensfreier Betrieb ist allerdings nicht zwangsläufig mit einem schlupffreien Betrieb gleichzusetzen. Häufig tritt auch oberhalb der Mindestlasten noch Schlupf im Lager auf, der jedoch nicht zu Schäden führt. Ein allgemeiner Ansatz zur Bestimmung der Mindestlast für einen schadensfreien Betrieb im Lager existiert bisher nicht.

Im Rahmen des Vorhabens FVA 830 I wurde daher auf Basis experimenteller und theoretischer Untersuchungen eine Näherungsgleichung ermittelt, die eine Abgrenzung zwischen schädlichem und schadensfreiem Betrieb bei niedrigen Lagerlasten erlaubt. Entscheidend ist dabei, dass die Mindestlast nicht die Grenze für einen schlupffreien, sondern einen schadensfreien Betrieb beschreibt. Der Untersuchungsschwerpunkt lag auf stationären Betriebszuständen von Radialzylinderrollenlagern und vollrolligen Zylinderrollenlagern.

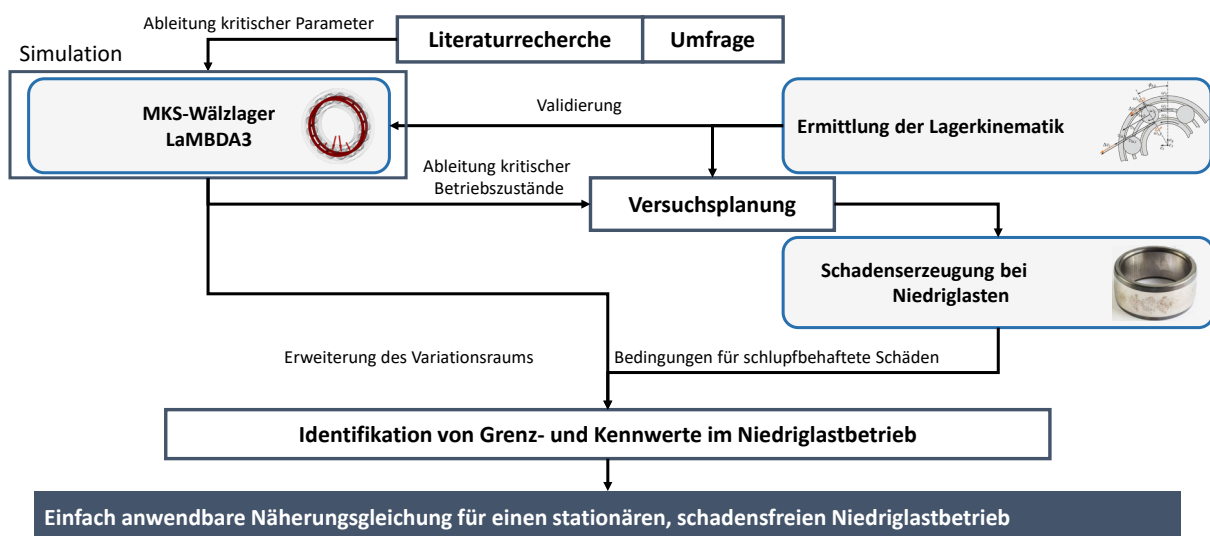


Abbildung 1: Programmablauf und Aufteilung der Arbeitspakete des Forschungsvorhabens

Um das Ziel zu erreichen, wurden umfangreiche experimentelle sowie simulative Untersuchungen zur Lagerkinematik sowie zur Schadenserzeugung unter Niedriglasten an drei verschiedenen Lagergrößen (50 bis 160 mm Bohrungsdurchmesser) durchgeführt (vgl. Abbildung 1). Das Provozieren von Ansmierschäden erfolgte im stationären Lagerbetrieb durch die Variation der Einflussparameter Radiallast, Innenringdrehzahl, Schmierstoffhöhe und Schmierstofftemperatur. Am MEGT wurden die Untersuchung von Prüflagern der 10er und 18er Baugröße durchgeführt. Der Fokus der experimentellen Kinematikuntersuchung von Zylinderrollenlagern lag auf der Validierung der am MEGT vorhandenen MKS-Modelle im Mindestlastbereich. Am MSE wurden experimentelle Untersuchungen an Prüflagern der 32er Baugröße zur Ermittlung der schadensfreien Betriebsgrenze vollzogen. Die Versuche am Prüflager der 56er Baugröße erfolgte anschließend am IMKT.

Die Untersuchungen an Prüflagern der 32er Baugröße haben gezeigt, dass im untersuchten Parameterbereich und bei 75% bis 100% Mindestlast keine Ansmierschäden trotz vorliegendem Wälzkörperschlupf auftritt. Dagegen sind Ansmierschäden bei einem Betrieb zwischen 20% bis 60% der Mindestlast nach wenigen Minuten aufgetreten. Bei den 10er und 18er Baugrößen konnten unter vordefinierten Betriebsbedingungen keine Ansmierschäden provoziert werden. Erst bei Innenringdrehzahlen weit oberhalb der Grenzdrehzahl wiesen vollrollige Lager der 18er Baugrößen Ansmier- und Neuhärtungsschäden auf. Bei der 56er Baugröße konnte der Ansmierschaden keinem Lastfall zugeordnet werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Lagerbaugröße eine entscheidende Rolle bei der Entstehung von Ansmierschäden hat. Der Einfluss der Innenringverkipfung hat sich ebenfalls als äußerst kritisch bei den Prüflagern der 32er Baugröße herausgestellt, während dieser Einfluss bei kleineren Lagerbaugrößen nur Oberflächenverfärbungen aufgrund des hohen Energieeintrages hervorgerufen hat. Abschließend wurden basierend auf den Schädigungsversuchen zwei Mindestlastgleichung, jeweils eine für käfiggeführte und eine für vollrollige Zylinderrollenlager erstellt. Der Anwendungsbereich der Gleichungen lässt sich auf die Zylinderrollenlager der 32er Baugröße beschränken.

**Autoren:** **Seiedardeshir Sebteini, M.Sc.; Dipl.-Ing. Lukas Rütth;**  
**Prof. Dr.-Ing. Bernd Sauer**  
TU Kaiserslautern  
Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik, MEGT

**Roman Hudak, M.Sc.; Dr.-Ing. Francisco Gutierrez Guzman;**  
**Dr.-Ing. Christopher Sous; Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs**  
RTWH Aachen University  
Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Dirk Arnold**  
T 069- 66 03- 16 32

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 20032 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### **Hintergrundinformationen zur FVA**

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die knapp 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik. Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken. Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden. **Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).**