

## Erweiterung der Reibungsmodellierung für hochdrehende Wälzlager in Elektroantrieben

Im Rahmen des abgeschlossenen Forschungsvorhabens FVA 914 I „Reibungsmodellierung Hochdrehzahl“ wurden eine Erweiterung bekannter Reibmomentmodelle in den Bereich der Hochdrehzahl unter Einsatz optimierter Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Lastverteilung im Wälzlager umgesetzt. Des Weiteren wurden umfangreiche Bauteilversuche zur Validierung der entwickelten Berechnungsmodelle durchgeführt. Als zu untersuchende Maschinenelemente wurden Schrägkugellager sowie Rillenkugellager betrachtet.

Zur Berechnung der Lastverteilung im Wälzlager wurde der bei steigender Drehzahl zunehmende Einfluss der Fliehkraft welche radial auf die Wälzkörper wirkt und die damit verbundene Änderung der Kontaktwinkel zwischen Wälzkörpern und den Lagerringen in das Rechenmodell implementiert. Der daraus resultierende Winkel der Wälzkörperrotationsachse wird iterativ bestimmt.

Zur Validierung der Berechnungsmodelle wurde ein Komponentenversuchsstand den Anforderungen des Vorhabens angepasst, zu sehen in Abbildung 1. Es wurde eine Prüfaufnahme zur definierten axialen sowie radialen Belastung der Prüflager entwickelt, konstruiert und gefertigt. Zur gezielten Einstellung verschiedener Betriebszustände ist eine Temperierung der Prüfeinrichtung vorgesehen. Unter Einsatz des Versuchsstandes kann neben weiteren Messgrößen das Verlustmoment der Wälzlagerung mithilfe einer Drehmomentmesswelle bestimmt werden. Innerhalb des Vorhabens wurden Drehzahlen im Bereich von 4.000 1/min bis 30.000 1/min untersucht.

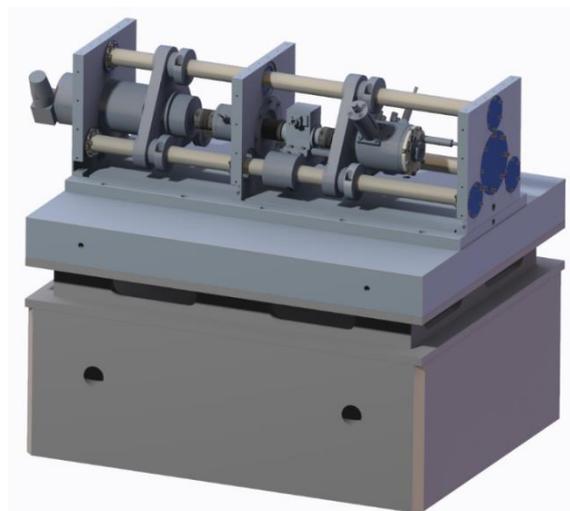


Abbildung 1: Hochdrehzahlkomponentenprüfstand am IMKT

Der Vergleich zwischen den berechneten und gemessenen Reibmomenten zeigt eine gute Übereinstimmung im Bereich bis ca. 15.000 1/min. Im Bereich höherer Drehzahlen steigt das gemessene Moment zunehmend an, dies wird vom Rechenmodell so nicht abgebildet. Die Ursache dabei wird in der unzureichenden Berechnung der Schmierfilmhöhe im Wälzkontakt zurückgeführt. Um detaillierte Informationen über den Schmierzustand der Wälzlager zu erhalten wurden kapazitive Schmierfilmdickenmessungen durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass im Bereich des zuvor beschriebenen Anstiegs des Reibmoments, ein instabiler und abnehmender Schmierfilm fest zu stellen ist. Des Weiteren konnte Mischreibung zwischen den Kontaktpartnern festgestellt werden. Dies erklärt die Diskrepanz zwischen Messung und Berechnung und ist Grundlage für die Fortsetzung der Forschungsanstrengungen im Bereich schnell-drehender Wälzlagerung und der damit verbundenen Reibmomentberechnung.

**Autoren:** **M. Sc. Bela Lehnhardt**  
Leibniz Universität Hannover (LUH)  
Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie - IMKT

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Dirk Arnold**  
T 069- 6603 -1632

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 21390 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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert.

Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche.

Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur\*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten.

Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. **Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).**