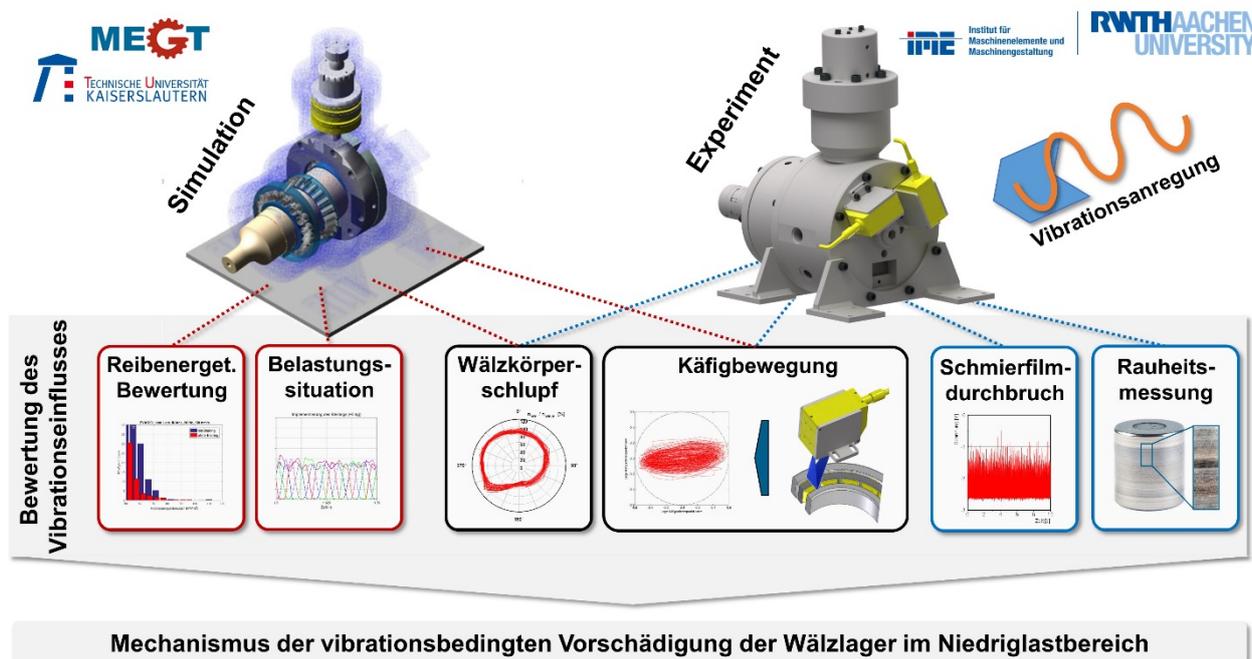


Einfluss von Vibrationsanregung auf Wälzlager

Analyse der Schädigungsmechanismen von Wälzlagern unter externen Vibrationen

Neben der normalen Betriebsbelastung durch radiale und axiale Kräfte bzw. Kippmomente unterliegen Wälzlager in der Praxis auch überlagerten Schwingungsbeanspruchungen. Es treten in der Anwendung Wälzlagerschäden auf, die diesen zugeordnet werden. Die konventionellen Lebensdauerberechnungen von Wälzlagern berücksichtigen keine Vibrationen bzw. Schwingungsanregungen in Wälzlagern. Somit können deren Auswirkungen bezüglich des auftretenden Verschleißes selbst bei einer nach Frequenz und Amplitude bekannten Schwinganregung nicht benannt werden. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem IGF-Vorgängervorschauvorhaben 15901 N (FVA 589 I), in dem signifikanter Vibrationseinfluss auf das Laufverhalten der Wälzlager festgestellt wurde, sollte im Rahmen des Forschungsvorhabens 18493 N (FVA 589 II) das Verständnis für den Mechanismus der vibrationsbedingten Vorschädigung der Wälzlager im Niedriglastbereich ausgebaut werden. Hierzu wurden experimentelle Arbeiten (IME, RWTH Aachen) sowie simulative Untersuchungen (MEGT, TU Kaiserslautern) durchgeführt.



In dem Vorgängervorhaben konnte der höchste Einfluss der Vibrationen auf Laufverhalten der Lager bei niedrigen Belastungen und radialer Systemanregung festgestellt werden. Als Prüflager kamen im aktuellen Vorhaben Zylinderrollenlager zum Einsatz. Neben dem Wälzkörperschlupf lieferte im aktuellen Vorhaben speziell die Messtechnik zur Erfassung der Käfigbewegung und des Schmierfilmdurchbruchs wertvolle Erkenntnisse zum Vibrationseinfluss. In den Dauerversuchen unter radialer Systemanregung wurde eine

Vielzahl von Anregungs-, Betriebs- und Strukturparametern untersucht und signifikante Einflussgrößen identifiziert. Es konnten großflächigen Laufbahnverfärbungen festgestellt werden, die auf die störende Wirkung der Vibrationen speziell bei grenzwertig ausgelegten Schmierungsbedingungen zurückzuführen sind. In diesem Grenzbereich konnte gezeigt werden, dass durch die dynamische Anregung der Schmierungszustand von der Vollschmierung ohne Festkörperkontakte in die Mischreibung verschoben wird, bei der deutliche Festkörperkontakte erkannt wurden. Diese unzureichenden Schmierungszustände sind konditioniert durch eine Parameterkombination aus Vibrationsanregung, damit einhergehenden Massenkräften und den Viskositätseigenschaften des Öls. Der ebenfalls untersuchte Einfluss der überlagerten Drehschwingung konnte im betrachteten Parameterraum ausgehend von experimentellen Erkenntnissen und reibenergetischen Bewertung der Simulation im Vergleich zu radialer Gesamtsystemanregung als niedriger eingestuft werden.

Die Forschungsergebnisse zeigen ebenfalls, dass mittels der entwickelten MKS-Modelle das Verhalten der Wälzlager in schwingungsbeanspruchten Systemumgebungen gut abgebildet werden kann. Der Abgleich zwischen Versuch und Simulation zeigt für die untersuchten Betriebsbedingungen sehr gute Übereinstimmungen im Lagerverhalten (insb. Wälzkörperdrehzahl und Käfigbewegung) und belegt damit die Eignung der Modelle. Die Simulationsmodelle wurden hinsichtlich reibenergiebasierter Auswertegrößen und Berücksichtigung verschleißbedingter Geometrieänderungen erweitert. Diese Kenngrößen liefern eine Möglichkeit, die Auswirkungen der Anregung in Abhängigkeit des umgebenden Systems zu quantifizieren. Zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf reale Systeme wurde die Zulässigkeit der Abstraktion des Prüfstandsmodells über starre Modellierung und Substitution der Stützlagermodelle durch vereinfachte Steifigkeitselemente untersucht. Mit dem vereinfachten Modell konnte das schwingungstechnische Verhalten hinreichend genau nachgebildet werden. Die Gültigkeit dieser Abstrahierung ist jedoch systemabhängig, sodass die Übertragung auf andere Anwendungsbereiche jeweils separat geprüft werden muss.

Autoren: Torben Fruth
TU Kaiserslautern Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik,
MEGT, Kaiserslautern

Waldemar Gaad
RWTH Aachen Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung, IME

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18493 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 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 210 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.