

Entwicklung experimentell validierter Berechnungsverfahren zur Modellierung der Interaktion kombinierter Radial-Axialgleitlager in mittelschnelllaufenden Maschinen

Während des Forschungsvorhabens wurden Berechnungsmodelle für kombinierte Radial-Axial-Gleitlager entwickelt, die durch den Abgleich simulativer und experimenteller Parameterstudien validiert wurden.

Im Rahmen der experimentellen Arbeiten wurde zu Beginn ein bestehender Gleitlagerprüfstand so modifiziert, dass es nun möglich ist, kombinierte Radial-Axialgleitlager experimentell zu untersuchen. Die Prüflager wurden für die experimentellen Untersuchungen angepasst und mit Sensorik ausgestattet, sodass umfangreiche Daten zum Betriebszustand erfasst werden konnten. Im Rahmen der simulativen Arbeiten wurde zuerst ein iteratives Berechnungsverfahren entwickelt. Dabei werden aus den Ergebnissen durchgeführter Einzellagerberechnungen die benötigten Schnittstellengrößen in Form von mittleren Wärme- und Volumenströmen ausgelesen. Die Bilanzen an den Interfaces werden aufgestellt und mit ein- bzw. mehrdimensionalen Newtonverfahren die Koppelgrößen Druck und mittlere Temperatur berechnet. Zusätzlich wurde ein monolithischer Kopplungsansatz umgesetzt. Dabei werden die zu lösenden Gleichungssysteme der Einzellager über geeignete Kopplungsgleichungen fusioniert. So erfolgt die Interaktion über einzelne lokale Kontrollvolumina und nicht, wie im Falle des iterativen Berechnungsverfahrens, gemittelt über die gesamte Schnittstellenfläche. So können auch die Abhängigkeiten zwischen den lokalen Temperaturverteilungen im Radial- und Axialteil, wie sie in Abbildung 1 beispielhaft für das Axiallagersegment dargestellt sind, berücksichtigt werden. Außerdem führt die stark integrative Kopplung im Rahmen der monolithischen Modellierung zu einer höheren numerischen Stabilität und zu einer Rechenzeiterparnis von bis zu 90 %.

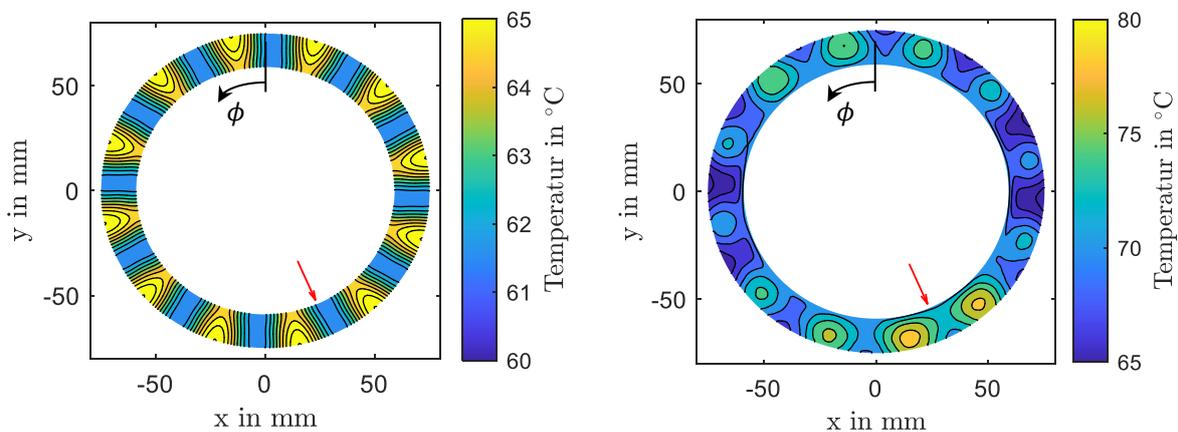


Abbildung 1: Temperaturverteilung im Axiallagersegment, roter Pfeil entspricht Lastrichtung im Radialteil, Mitte der Radiallager Taschen bei $\phi = 90^\circ$ und $\phi = 270^\circ$; berechnet mit iterativem (links) und monolithischem (rechts) Berechnungsmodell

Die Ergebnisse der für die Validierung experimentell und simulativ durchgeführten Parameterstudien zeigten gute Übereinstimmungen zwischen den gemessenen und berechneten lokalen Temperaturverteilungen. Auch die Drehzahlkennlinien ausgewählter Lagerkennwerte bei gleichen Zuführbedingungen und unterschiedlichen axialen und radialen Lasten zeigten eine hohe Korrespondenz der experimentell und simulativ ermittelten Werte. Deutlichere Unterschiede ergaben sich aber für den Druck im Übergangsbereich für die Betriebspunkte, bei denen dieser

nur teilgefüllt war. Hier wurden aufgrund des Kavitationsmodells im Axiallagermodell zu geringe Drücke berechnet. Dennoch konnte mit der durchgeführten Validierung nachgewiesen werden, dass die entwickelten Modelle für die Berechnung von kombinierten Radial-Axialgleitlagern geeignet sind und somit einen wichtigen Fortschritt in diesem Forschungsgebiet liefern.

Autoren: **D. Großberndt, M. Sc.**

Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen (ITR), TU Clausthal

L. Friedrich, M. Sc.

Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), TU Chemnitz

Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze

Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen (ITR), TU Clausthal

Prof. Dr. sc. ETH A. Hasse

Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik (IKAT), TU Chemnitz

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)

Dipl.-Ing. D. Arnold

T 069- 6603 -1632

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 20880 BG 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:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

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 Knowlstransfer 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.