

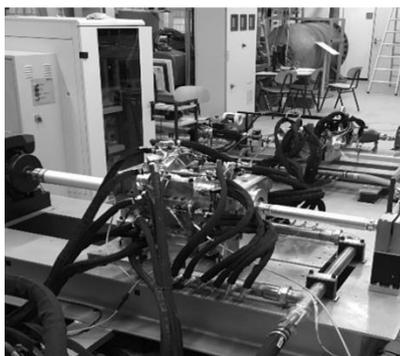
Fördermediengeschmierte Gleitlager in Pumpen

AiF Projekt 19225 BG 1+2

Aufgabe/ Zielsetzung

In Pumpen werden zur Lagerung der rotierenden Welle zumeist fördermediengeschmierte Gleitlager eingesetzt, bei denen das geförderte Medium gleichzeitig als Schmierstoff für die Gleitlagerung dient. Aufgrund großer Lagerspiele und kleiner Viskositäten der zur Schmierung eingesetzten Fördermedien sowie der Überlagerung einer axialen Strömung durch axiale Druckgradienten treten in mediengeschmierten Gleitlagern häufig turbulente Strömungszustände auf. Durch das niederviskose Schmiermedium (oftmals Wasser) kommt es zudem vermehrt zu Mischreibungszuständen sowie zu lokal hohen hydrodynamischen Drücken, die elastische Deformationen der Welle und insbesondere der Lagerschale nach sich ziehen. Die heutzutage gängigen Auslegungsrichtlinien ISO 7902 und VDI 2204 sowie die ihnen zugrundeliegenden Berechnungsmethoden sind vorrangig für ölgeschmierte Gleitlager geeignet und dementsprechend unzureichend zur Beschreibung fördermediengeschmierter Gleitlager. Stand der Technik für mediengeschmierte Gleitlager sind somit unsichere und nicht ausreichend für den Anwendungsfall validierte Auslegungsverfahren unter der Annahme hoher Sicherheitsfaktoren. Zudem fehlt es an Berechnungsmöglichkeiten zur schnellen Beschreibung des Betriebsverhaltens bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen.

Bild: Fluidsystemtechnik



Experimentelle Validierung

Im Verlauf des Projekts wurden an der Technischen Universität Darmstadt zwei weltweit einzigartige Gleitlagerprüfstände entworfen aufgebaut und betrieben. Die Prüfstände erlauben die experimentelle Untersuchung laminarer als auch turbulenter Strömung innerhalb des Gleitlagers. Zudem bieten sie die Möglichkeit, den Einfluss eines axialen Druckgefälles auf die Tragkraft und den Verlagerungswinkel zu quantifizieren.

Ziel des Forschungsvorhabens „Fördermediengeschmierte Gleitlager in Pumpen“ war daher die (i) Erarbeitung eines analytischen Auslegungsverfahrens für mediengeschmierte Radial-gleitlager unter Berücksichtigung von Mischreibung und turbulenten Betriebszuständen mit und ohne axialer Durchströmung, (ii) die Erweiterung des Berechnungsansatzes auf Basis der Reynolds'schen Differentialgleichung um Turbulenz und axiale Durchströmung, (iii) die Erarbeitung physikalisch basierter Methoden auf Basis des integro-differentiellen-Ansatzes zur Vorhersage umfassender Lagerkennfelder auf Basis weniger Stützstellenmessungen sowie (iv) die experimentelle und

numerische Validierung beider Berechnungsmethoden für einen charakteristischen Bereich von Geometrie- und Betriebsparametern.

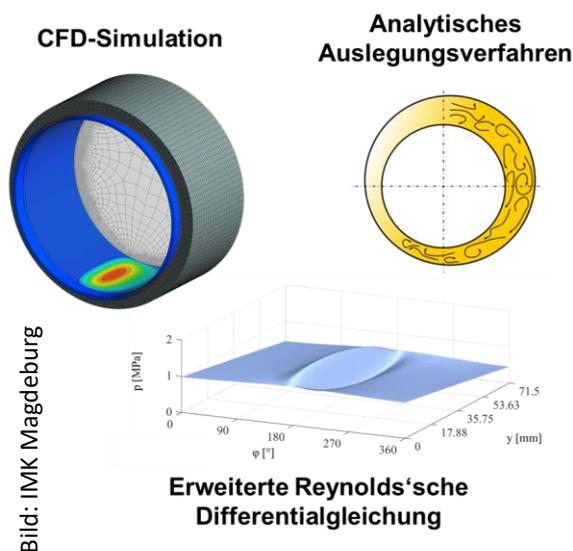


Bild: IMK Magdeburg

Simulation fördermediengeschmierter Gleitlager

An der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wurden Berechnungsverfahren zur Analyse fördermediengeschmierter Gleitlager untersucht. Hierzu wurden CFD-Simulationsmodelle zur numerischen Validierung aufgebaut. Zudem wurde ein Berechnungsprogramm auf Basis der Reynolds'schen Differentialgleichung um ein Turbulenzmodell und die axiale Durchströmung erweitert. Die Erkenntnisse sind in die Erweiterung eines schnellen analytischen Auslegungsverfahrens eingeflossen.

Ergebnisse

Ergebnis des Forschungsvorhabens „Fördermediengeschmierte Gleitlager in Pumpen“ ist die (i) Schaffung zweier Berechnungsprogramme für mediengeschmierte Radialgleitlager unter Berücksichtigung von turbulenten Betriebszuständen mit und ohne axialer Durchströmung. Das erste Auslegungsverfahren auf Basis funktionaler Zusammenhänge bietet zudem die Möglichkeit der Berücksichtigung von Mischreibungszuständen, elastischen Verformungen sowie von turbulenten Strömungszuständen, wohingegen das zweite Berechnungsprogramm auf Basis eines Neuronalen Netzes beruht und Gleitlager mit turbulenten Strömungszuständen sowie mit und ohne axiale Druckdifferenz berechnen kann. Weitere Ergebnisse des Projekts sind (ii) die Erweiterung des Berechnungsansatzes auf Basis der Reynolds'schen Differentialgleichung um Turbulenz und axiale Durchströmung, (iii) die Erarbeitung physikalisch basierter Methoden auf Basis des integro-differentiellen-Ansatzes zur Vorhersage umfassender Lagerkennfelder auf Basis weniger Stützstellenmessungen sowie (iv) die experimentelle und numerische Validierung beider Berechnungsmethoden für einen charakteristischen Bereich von Geometrie- und Betriebsparametern. Die Verfahren dienen zur verbesserten Auslegung fördermediengeschmierter Gleitlager in Pumpen und führen demnach zu einem vorwettbewerblichen Vorteil der KMUs.

Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 19225 BG/1+2 der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. - FKM, Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt am Main 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. Der Abschlussbericht des Vorhabens kann über das [Forschungskuratorium Maschinenbau \(FKM\)](http://www.forschungskuratoriummaschinenbau-fkm.de) e.V. bezogen werden (Postanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main, E-Mail: info@fkm-net.de, Tel.: +49 69 6603 16 81).