

Leerlaufverschleiß

Modell zur Prognose der Leerlaufverschleißlebensdauer reibschlüssiger Freiläufe

Klemmelementfreiläufe sind die in der Industrie am häufigsten verwendeten, radial wirkenden, kraft-schlüssigen Freiläufe. Zum heutigen Stand existiert keine etablierte Auslegungsmethode für den Leerlaufbetrieb von Freiläufen, aufgrund fehlenden Wissens zum Verschleißverhalten von Klemmelementfreiläufen. Das Auftreten von Leerlaufverschleiß ändert jedoch das Schaltverhalten signifikant und reduziert die Schaltsicherheit. Sobald der Freilauf nicht mehr sicher bis zum Nennmoment schaltet ist das Ende der Lebensdauer infolge von Leerlaufverschleiß erreicht.

Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines validierten Modells zur Prognose der Leerlaufverschleißlebensdauer von Klemmelementfreiläufen unter der Berücksichtigung der Einflussparameter Baugröße, Pressung, Schmierstoff und Geschwindigkeit im praxisrelevanten Bereich. Der Leerlaufbetrieb der Freiläufe wird je nach Bauart durch Gleiten (Klemmkörper) oder eine Überlagerung von Gleiten und Wälzen (Klemmrolle) im mittleren Bereich der Pressung (30 MPa - 300 MPa) charakterisiert.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde eine teilfaktorielle Variation der Parameter Baugröße, Anfederung des Klemmelements (Pressung), Schmierstoff und Drehzahl (Geschwindigkeit) durch vorgenommen, um den Einfluss auf den Leerlaufverschleiß experimentell in Langzeitversuchen (13.500 h) zu ermitteln. Die Untersuchungen erfolgten auf zwei Leerlaufverschleißprüfständen, einem Schaltprüfstand und einem Leerlaufreibmomentprüfstand.

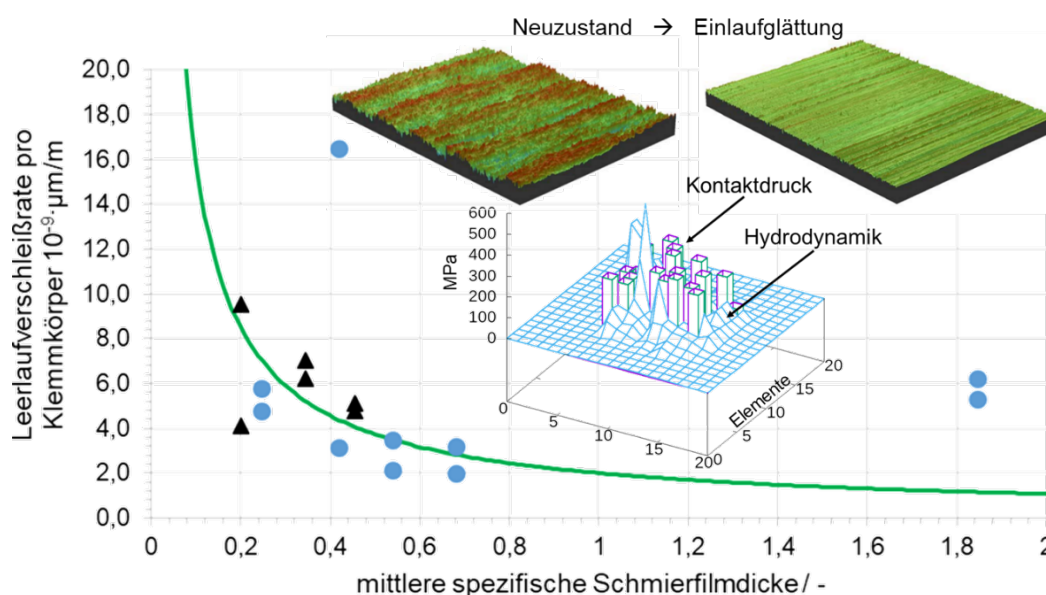


Abbildung 1: Korrelation der Verschleißrate mit der spezifischen Schmierfilmdicke.

Die Entwicklung des Lebensdauermodells wurde durch die simulative Bewertung der Kontaktzustände und ihrer relevanten Einflussgrößen unterstützt. Hierzu wurde auf der Basis bereits vorhandener Softwaremodule eine Methodik zur Verschleißsimulation implementiert, welche die Analyse des Festkörperkontaktes an die hydrodynamischen Traganteile koppelt. Durch die induzierten Deformationsfelder entsteht eine Wechselwirkung, die eine geeignete Berechnungsabfolge und die Wahl kleiner Weginkremente erfordert. Die Nachrechnung der untersuchten Klemmkörperfreiläufe zeigt eine gute Übereinstimmung zur Messung.

Der Einfluss der Variationsparameter wird über die spezifische Schmierfilmdicke (λ) mit dem Verschleiß korreliert. Hiermit kann die Wirkung der veränderten Kontaktzustände auf die Verschleißrate bewertet werden. Dieser Zusammenhang kann durch eine Potenzfunktion beschrieben werden. Durch die Implementierung der Verschleißrate - als Funktion der spezifischen Schmierfilmdicke so-wie der maximal zulässigen Verschleißtiefe - in das Verschleißmodell nach ARCHARD wurde ein validiertes Modell zur Prognose der Leerlaufverschleißlebensdauer entwickelt, welches die Einflussparameter Anzahl der Klemmelemente, Baugröße, Anfederkraft, Schmierstoffviskosität und Gleitgeschwindigkeit im praxisrelevanten Bereich berücksichtigt.

Autoren: **Martin Linzmayer M.Sc.; Dr.-Ing. Francisco Gutierrez Guzman;**
Prof. Dr.-Ing. Georg Jacobs
 RTWH Aachen University
 Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung

Dipl.-Ing. Philipp Markus; Dr.-Ing. Gerald Ochse;
Prof. Dr.-Ing. Adrian Rienäcker
 Universität Kassel
 Institut für Antriebs- und Fahrzeugtechnik

Prof. Dr. rer. nat. Angelika Brückner-Foit
 Universität Kassel
 Institut für Werkstofftechnik

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19747 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:



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 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.**