

Reibung von Innenverzahnungen und Wärmehaushalt von Planetengetrieben

Im Forschungsvorhaben wurden Innenverzahnungen hinsichtlich der Verzahnungsreibung und Planetengetriebe hinsichtlich des Wärmehaushalts untersucht. Aufbauend auf experimentellen und theoretischen Untersuchungen konnten folgende Ergebnisse erzielt werden.

Die Untersuchungen zum konformen Wälzkontakt, wie er in Innenverzahnungen vorliegt, und der Gegenüberstellung des Reibungsverhaltens von Innen- und Außenverzahnungen haben zu einem vertieften Mechanismen-Verständnis geführt. Für die Anwendung etablierter Berechnungsansätze für die mittlere Verzahnungsreibungszahl auf Innenverzahnungen wurde ein Faktor abgeleitet. Weiterhin wurden Regressionsparameter zur direkten Berechnung der mittleren Verzahnungsreibungszahl abgeleitet. Zur Berechnung der Temperaturverteilung im Planetengetriebe für stationäre und instationäre Betriebsbedingungen wurde ein thermisches Netzwerkmodell entwickelt. Als übergreifendes Forschungsergebnis kann damit der Wärmehaushalt und die Temperaturverteilung in Planetengetrieben bestimmt werden.

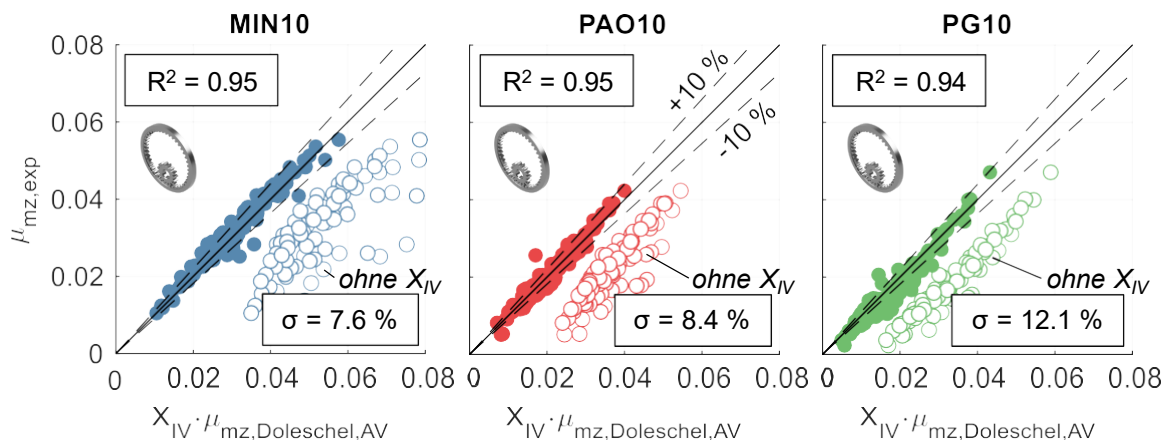


Bild: Gegenüberstellung und statistische Auswertung des Faktors X_{IV} zur Berechnung der mittleren Verzahnungsreibungszahl von Innenverzahnungen am Beispiel der FZG-Innenverzahnung für die 3 Schmierstoffe MIN10, PAO10 und PG10.

Die Ergebnisse tragen wesentlich zu einer verbesserten Auslegung von Planetengetrieben hinsichtlich des Wirkungsgrads und Wärmehaushalts, aber auch hinsichtlich der Tragfähigkeit in der Anwendung bei. Aufgrund der höheren Berechnungsgüte durch den Einsatz der entwickelten Modelle können Kühlsysteme besser dimensioniert und der Material- und Komponentenaufwand reduziert werden. Mit der Möglichkeit, die Temperaturverteilung in Planetengetrieben zu berechnen, können Hotspots und Temperaturspitzen im Betrieb bereits in der Auslegung identifiziert und darauf aufbauend die Auslegung der Ölversorgung optimiert werden. Die präzisere Bestimmung von

Randbedingungen in der Berechnung erlaubt in der Anwendung zudem die genauere Berechnung der Tragfähigkeit bereits in frühen Phasen der Getriebeauslegung.

Die Modifizierung des verwendeten FZG-Innenverzahnungsprüfstands ermöglicht es, ab sofort eine gezielte Untersuchung des Reibungsverhaltens von Schmierölen in Innenverzahnungen vorzunehmen.

Das Forschungsziel wurde erreicht

Autoren: **Constantin Paschold, M.Sc.**

Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebesysteme (FZG)
Technische Universität München (TUM)

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)

Christian Sander
T 069- 6603 -1872

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 20828 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit den Mitteln der [IGF](#) gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Die [Industrielle Gemeinschaftsforschung \(IGF\)](#) ist ein europaweit erfolgreiches, themenoffenes und vorwettbewerbliches Förderprogramm des [Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz \(BMWK\)](#), das kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einen einfachen Zugang zu praxisorientierter Forschung und zu aktuellen Forschungsergebnissen ermöglicht. In der IGF bestimmen Unternehmen bzw. Verbände, Forschungsvereinigungen und Forschungseinrichtungen gemeinsam den Forschungsbedarf und die Forschungsthemen ihrer Branche. Die Begleitung der Forschungsprojekte durch die Unternehmen garantiert die Praxishöhe der Forschungsprojekte. Die Ergebnisse der IGF-Projekte sind öffentlich und stehen allen interessierten Unternehmen zu gleichen Bedingungen zur Verfügung. So stärkt die IGF die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands in Deutschland und trägt damit maßgeblich zu Deutschlands Innovationssouveränität bei.

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, finanziert über die IGF und Eigenmittel 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.