

## **Reduzierung der Verzahnungsreibungsverluste mit hochkonsistenten Fetten**

An die Konstruktion von Getrieben werden durch die Schmierung mit Fett andere Anforderungen als bei einer Ölschmierung gestellt. Dies betrifft sowohl die Gehäusegestaltung als auch die Auslegung der Verzahnung. Im Gegensatz zur Ölschmierung sind aktuell keine Berechnungsmethoden zur Vorhersage der Reibung in fettgeschmierten Schneckengetrieben verfügbar. Eine solche physikalisch begründete Berechnungsmethode zur Reibung im fettgeschmierten Zahnkontakt ermöglicht die anwendungsgerechte Getriebeauslegung sowie eine Optimierung hinsichtlich der Reibungsreduzierung.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, eine Methode zu schaffen, mit der sich die Reibung bei Fettschmierung zuverlässig berechnen lässt. Hierfür wurde zunächst ein physikalisches Modell erstellt, welches bestehende Berechnungsverfahren für Ölschmierung um die rheologischen Eigenschaften von Schmierfetten und eine spezifische Beschreibung des Reibungsverhaltens erweitert. Um Parameter für das Modell zu gewinnen, wurden tribologische Experimente an Tribometern durchgeführt und die Fettparameter aus verschiedenen Betriebsbedingungen bestimmt. Die Modellvorhersagen wurden anschließend anhand von Versuchen an einem Schneckengetriebe-Prüfstand validiert. Zusätzlich wurden experimentelle Studien zur Auslegung von fettgeschmierten Schneckengetrieben durchgeführt und in einem Leitfaden zusammengefasst. Dieser enthält auch eine modifizierte Berechnung nach DIN 3996 zum Verzahnungswirkungsgrad bei Fettschmierung, welche aus dem physikalischen Modell abgeleitet wurde. Eine Gegenüberstellung dieser Näherungsgleichung mit dem physikalischen Modell ist in Abbildung 1 zu sehen.

Mit Abschluss des Vorhabens steht nun eine physikalische Berechnungsmethode für den Verzahnungswirkungsgrad von fettgeschmierten Schneckenverzahnungen zur Verfügung. Diese ermöglicht eine Erweiterung der Wirkungsgradberechnung nach DIN 3996 um Fett als Schmierstoff. Zusammen mit einem Leitfaden zur konstruktiven Getriebegestaltung wird damit ermöglicht, bei der Auslegung von Schneckengetrieben zukünftig auch ohne großen Mehraufwand die Schmierung mit Fett mit zu berücksichtigen.

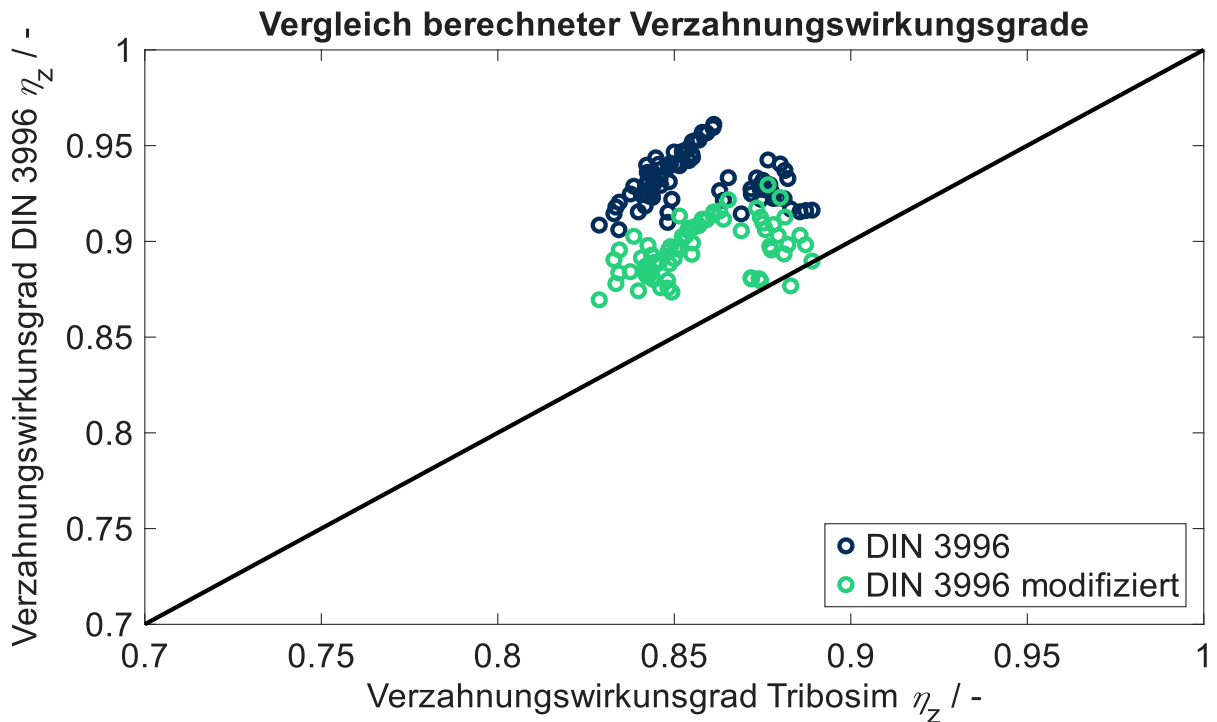


Abbildung 1: Gegenüberstellung der Simulationsdaten und der Ergebnisse der modifizierten Näherungsrechnung für fettgeschmierte Schneckengetriebe

**Autoren:** **Felix Müller M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Oliver Koch**  
 Lehrstuhl für Maschinenelemente, Getriebe und Tribologie (MEGT) – RPTU  
 Kaiserslautern-Landau

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 01|F22365 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 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 einzigartiges, themenoffenes und vorwettbewerbliches Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE), 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 Praxisnähe 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 Innovationsouveränität bei.

**Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.)** ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 180 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](http://www.fva-net.de).