

## Akustisch wirksame Anregungsreduktion im Zahnkontakt durch die Erschließung technologischer Potentiale beim Profilschleifen

Im Forschungsvorhaben wurde ein Modell zu entwickelt, um fertigungsbedingte Teilungsabweichungen beim Profilschleifen, mithilfe einer geeigneten Fertigungsstrategie am Umfang zu verteilen, sodass das Anregungsverhalten des Zahnrades gezielt beeinflusst werden können.

Es wurde gezeigt, dass beim Profilschleifen Teilungsmuster in Abhängigkeit technologischer Prozessparameter wie dem Zwischenabrichten auftreten und dass diese auf mehrere Ursachen neben dem verschleißbedingten Maßhaltigkeitsverlust der Schleifscheibe zurückzuführen sind. Mit einem genetischen Optimierungsalgorithmus aus dem Bereich der Computational-Intelligence-Methoden war es möglich, eine optimale Bearbeitungsreihenfolge beim Profilschleifen hinsichtlich Anregungsverhalten unter Berücksichtigung der Fertigungsabweichungen zu berechnen. In Fertigungsversuchen konnte dieses Vorgehen umgesetzt werden, wobei die Teilung prozessbedingt einen abgeschwächten Effekt der betrachteten Muster im Vergleich zu Referenzzahnradern aufwies. In Versuchen am Getriebeprüfstand zeigte sich, dass fertigungsoptimierte Zahnräder gegenüber den Referenzzahnradern ein überwiegend zu erwartendes Anregungsverhalten aufwies. So konnte eine Abschwächung des Amplitudenpegels bei charakteristischen Ordnungen am Getriebeprüfstand gemessen werden. Aufgrund der geringen Ausprägung und des niedrigen Frequenzbereiches der betrachteten Anregungen konnten die Auswirkungen nur im Bereich des Körperschalls und nicht im Luftschall nachgewiesen werden.

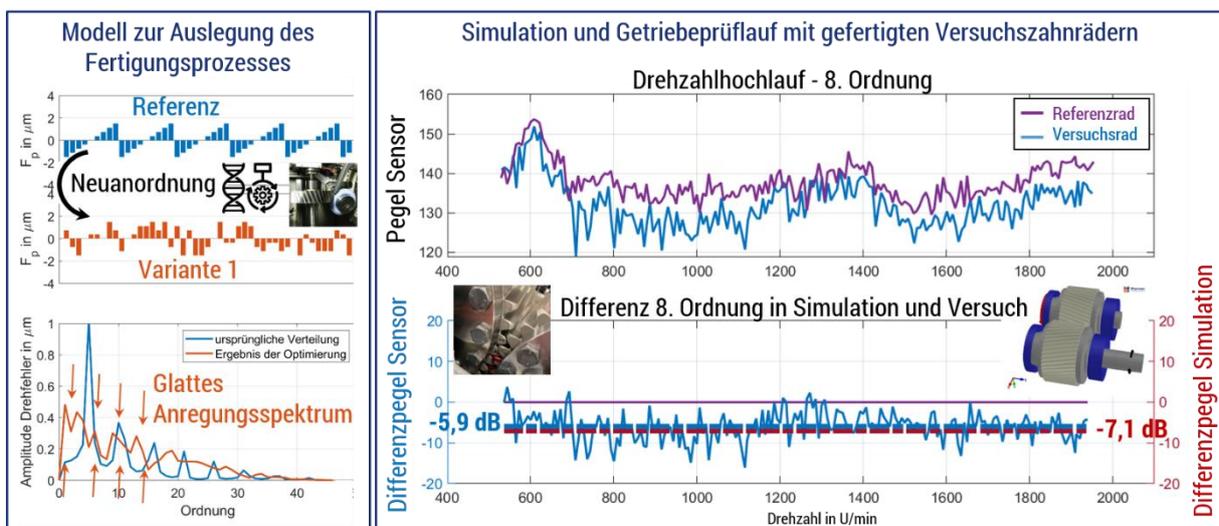


Bild: Vorgehen zur Berechnung der Fertigungsstrategie beim Profilschleifen (links) und Ergebnis einer Messung am Getriebeprüfstand (rechts): 8. Ordnung des Versuchsrades mit geringerem Pegel ggü. dem Referenzrad im Signal des Drehmomentsensors über nahezu gesamten Drehzahlbereich

Das Projekt hat gezeigt, dass eine gezielte Beeinflussung des Anregungsverhaltens von Zahnrädern im Getriebe unter Berücksichtigung und Gestaltung des Fertigungsprozesses mithilfe des entwickelten Optimierungsmodells möglich und zielführend ist. Die Projekterkenntnisse geben Anhaltspunkte, um charakteristische Teilungsabweichungen des Profilschleifprozesses in der Auslegungsphase der Verzahnung zu berücksichtigen und die Anforderungen im Hinblick auf die Fertigung zu schärfen. Die entwickelten Algorithmen können in Maschinensteuerungen für das Profilschleifen sowie in weiteren Fertigungsprozessen implementiert werden.

**Autoren: Jonas Böttger, M.Sc.**

Technische Universität Chemnitz (TUC)  
Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse (IWP)  
Professur Adaptronik und Funktionsleichtbau (AFL)  
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Welf-Guntram Drossel

**Robin Krage, M.Sc.**

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU)  
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Martin Dix

**Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)**

**Stefan Groß, Dr.**  
T 069- 6603 -1127

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 21552 BR 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 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).