

– Mehrfacheingriff Planetengetriebe –

Berechnungsmethode zur Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung von Einzelzahneingriffen im Mehrfacheingriff von Planetengetrieben

Planetengetriebe werden aufgrund ihrer hohen Leistungsdichte und hohen realisierbaren Übersetzungen vermehrt in Leistungsgetrieben eingesetzt. Aufgrund des großen Durchmessers kann, durch die Reduktion des Hohlradkranzes, zusätzlich Material eingespart und die Leistungsdichte erhöht werden. Weiteres Potenzial liegt in der Aufteilung der anliegenden Leistung auf zusätzliche Leistungspfade durch den Einbau weiterer Planeten oder in der Strukturoptimierung einzelner Komponenten wie dem Hohlradgehäuse. Für den Zahneingriff bedeutet dies, dass die einzelnen Eingriffe näher beieinanderliegen und sich die Eingriffe zusätzlich aufgrund der geringeren Steifigkeiten gegenseitig beeinflussen.

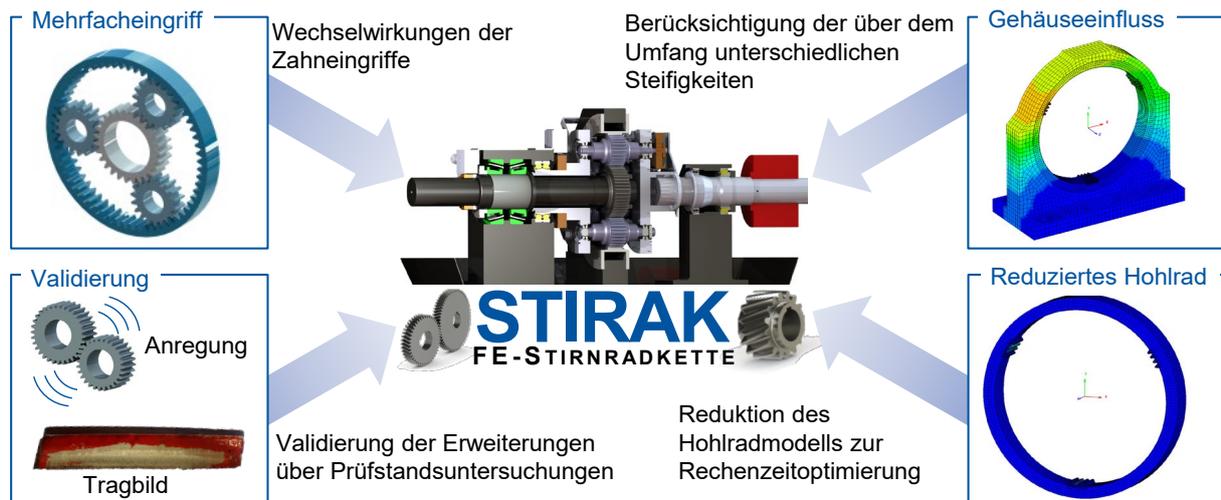


Bild 1: Überblick über die Erweiterungen der FE-Stirnrackette

Ziel des Forschungsvorhabens war die Abbildung der gegenseitigen Beeinflussung der Eingriffe in dünnwandigen und flexiblen Umgebungen, um dem Ingenieur die Möglichkeit bereitzustellen das Einsatzverhalten zu bewerten und somit Maßnahmen zur Steigerung der Leistungsdichte sicher umzusetzen. Das Vorhaben wies dabei in der Durchführung zwei Schwerpunkte auf:

Im ersten Teil wurde die FE-basierte Zahnkontaktanalyse FE-Stirnrackette um die Abbildung von Planetengetrieben erweitert. Hierzu wurden die Einflusszahlenberechnung erweitert sowie die zugrundeliegende Kinematik von Planetengetrieben adaptiert. Zur Berücksichtigung der Umgebungselemente, die eine versteifende Wirkung auf den Zahneingriff aufweisen, wurde eine Schnittstelle in der Einflusszahlenberechnung geschaffen. Diese Schnittstelle ermöglicht die einfache Berücksichtigung zusätzlicher FE-Modelle von Strukturkomponenten wie dem Hohlradgehäuse und so die Bewertung des Einflusses dieser Komponenten auf das Einsatzverhalten. Da Sonnen- und Hohlrad als Vollrad abgebildet werden müssen, um die Gesamtverformung der Räder korrekt zu

bestimmen, steigt die Modellgröße. Im Vorhaben wurde daher eine Möglichkeit zur Reduktion der FE-Modelle geschaffen.

Im zweiten Teil des Vorhabens wurde eine Messzelle entwickelt, mit der das Anregungs- und Verlagerungsverhalten von Planetengetrieben ermittelt werden kann. Durch den modularen Aufbau kann sowohl die Hohlradkranzstärke als auch die Anzahl der verbauten Planeten und die Achslage einzelner Räder angepasst werden. Der Versuchsumfang umfasste dabei ebenfalls absichtlich fehlpositionierte Planetenachsen um den Einfluss unterschiedlicher Hohlradkranzstärken bei Achslageabweichungen zu ermitteln. Die Prüfstandsergebnisse wurden der Simulation gegenübergestellt und die Methode damit validiert.

Nach Abschluss des Vorhabens steht nun eine Methode zur Verfügung, mit der das Einsatzverhalten von flexiblen Planetengetrieben validiert vorhergesagt werden kann. Hierdurch steht dem Ausleger eine Möglichkeit zur Verfügung, die Auswirkungen von Leichtbaukomponenten auf den Zahneingriff zu bewerten und ggf. zu kompensieren, sodass Material eingespart und die Wettbewerbsfähigkeit erhöht werden kann.

Autoren: **Julian Theling**
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen,
Abteilung Getriebetechnik (WZL)

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Christian Kunze
T 069- 66 03- 16 74

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19328-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 Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die knapp 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik. Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken. Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.