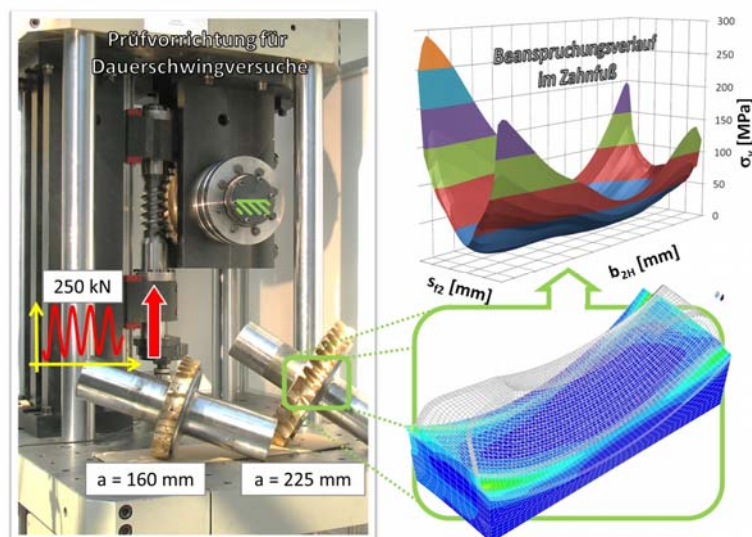


Zahnfußtragfähigkeit

Schneckengetriebe stellen wegen ihrer geometrischen Besonderheit für viele Einsatzfälle eine ideale Antriebslösung dar. Sie zeichnen sich durch eine Reihe positiver Eigenschaften wie schwingungsdämpfender geräuscharmer Lauf, Stoßunempfindlichkeit sowie die Möglichkeit der Selbsthemmung aus. In hochwertigen Antriebslösungen werden die Schneckengetriebe oft mit einer Stirnradstufe zu so genannten Stirnrad-Schneckengetrieben kombiniert. Zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades wird dabei die Schneckenradstufe i.A. am Abtrieb angeordnet. Wegen der dort vorliegenden niedrigen Drehzahlen stellt bei diesen Getrieben nicht der Verschleiß das Auslegungskriterium dar sondern die Zahnfußfestigkeit des Schneckenrades. Diese wird derzeit auf Basis des Nennspannungskonzeptes mit Hilfe einer Vergleichsspannung berechnet und ist experimentell nur für $a = 100$ mm abgesichert.

Vorrangiges Ziel dieses Forschungsvorhabens war die weitere Verbesserung der Berechnungsmethode (auch unter Einbeziehung des Verschleißes) für größere Achsabstände sowie die Optimierung der Radgeometrie zur Erzielung hoher Volumennutzwerte. Zur experimentellen Absicherung der Ergebnisse wurde eigens eine neue Prüfvorrichtung für $a = 160$ mm und 225 mm gebaut.

Als wichtige Verbesserungsmaßnahme ist die Einbeziehung der tatsächlichen Werkstofffestigkeit in die jeweilige Berechnung zu nennen. Diese wurde in Form der Biegeschwelfestigkeit für jede Charge experimentell ermittelt. Zur Anpassung der Berechnungsvorschrift an größere Getriebe ($a \geq 100$ mm) wurde ein Geometriefaktor eingeführt. Zu dessen Identifizierung dienten FE-Analysen und Dauerschwingversuche an Schneckenrädern im Einzel- und Mehrfacheingriff. Der Geometriefaktor hängt tendenziell vom Achsabstand und der Gängigkeit der Schnecke, also dem Schrägungswinkel ab. Aufgrund der mangelnden geometrischen Ähnlichkeit der Schneckenradgeometrien muss der Faktor für jede Baugröße einzeln ermittelt werden. Der Überdeckungsfaktor entspricht mit $Y_{\square} = 0,5$ weiterhin den Empfehlungen der DIN 3996.



Die FE-Methode wurde zur Analyse der komplexen Beanspruchungsverhältnisse im Zahnfuß genutzt. Basierend darauf wurden als Alternative zum Nennspannungskonzept die Spannungen im Zahnfuß mittels eines örtlichen Spannungskonzeptes ausgewertet. Erwartungsgemäß ergab sich damit eine bessere Übereinstimmung mit den Versuchswerten. Wegen der einfachen Handhabung wird derzeit aber weiterhin die Anwendung des

Nennspannungskonzeptes empfohlen, zumal der Geometriefaktor die realen Verhältnisse besser als bisher abbildet.

Die Berücksichtigung des Verschleißes wurde durch die Methode der Schadensakkumulation erreicht. Die dafür notwendige Schadenssumme konnte durch insgesamt 8 Laufversuche mit der Getriebebaugröße $a = 100 \text{ mm}$ und $i = 20,5$ mit $D = 0,3$ bestimmt werden.

Die durch Schwingversuche erstmals ermittelten Dauerfestigkeiten der Schneckenräder für $a = 160 \text{ mm}$ und $a = 225 \text{ mm}$ stützen die analytisch gewonnenen Ergebnisse. Sie zeigen aber auch, dass perspektivisch das Nennspannungskonzept durch eine die realen Beanspruchungen besser widerspiegelnde Methode ersetzt werden sollte.

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

Das IGF-Vorhaben 15433 BR der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 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 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 220 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.