

## Lagersitze im Planetenrad –

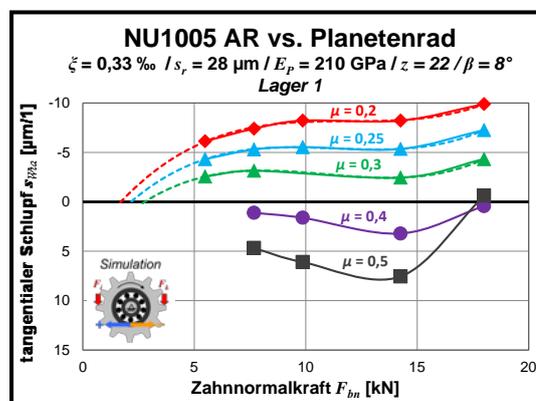
### Untersuchungen des Wanderverhaltens von Wälzlagern in schrägverzahnten Planetenrädern

Auf Grund der tendenziell steigenden dynamischen Tragzahlen und der damit einhergehenden höheren spezifischen Belastungen ist das Wälzlagerwandern zu einem wichtigen Auslegungsmerkmal avanciert. Wälzlagerwandern bezeichnet Relativbewegungen im Lagersitz, welche infolge der Belastungen und der Rotationsbewegungen hervorgerufen werden. Dies führt zu abrasivem Verschleiß bzw. zur Passungsrostbildung in den Lagersitzen.

**Wälzgelagerte Planetenräder** stellen dabei einen speziellen Problemfall dar, da es zu einer **Überlagerung von zwei** sich begünstigenden **Wandermechanismen** (Zahnradwandern und Wälzlagerwandern) kommt.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Bestimmung der wirkenden Wandermechanismen im mehrfach gelagerten Planetenrad-Lagersitz sowie eine darauf basierende Ableitung von Berechnungsmodellen zur Ermittlung der Wandergrenze. Weiterhin sollten alle relevanten Einflussfaktoren zur Reduzierung bzw. Eliminierung der Wanderneigung bei schrägverzahnten Planetenrädern identifiziert und definiert werden.

Hierfür wurden grundlegende experimentelle Untersuchungen und realitätsnahe FE-Analysen mit nahezu identischen geometrischen Größen und Randbedingungen durchgeführt. Dabei wurden die unterschiedlichen **Wandermechanismen der Planetenradlagerung** identifiziert und die Simulationsmethodik an den umfangreichen experimentellen Ergebnissen validiert. Die **Abbildung** zeigt die Ergebnisse hinsichtlich des tangentialen Schlupfes bei Variation des Reibwertes und der Zahnnormalkraft. Es wird deutlich, dass mit steigendem Reibwert die Wandergrenze der Planetenradlagerung angehoben wird (gestrichelte Verläufe,  $s_{Wta} = 0$ ) und bei höheren Radiallasten eine Richtungsänderung der Wanderbewegungen auftritt. Für die **Auswahl** geeigneter **gestalterischer Maßnahmen** wurde ein Schaubild aufbereitet, welches alle untersuchten Parameter zusammenfasst.



Tangentialer Schlupf in Abhängigkeit von der Zahnnormalkraft  $F_{bn}$  und dem Fugenreiwert  $\mu$

Basierend auf den Ergebnissen dieses Vorhabens wurde ein **Berechnungsmodell entwickelt**, um bereits in den frühen Phasen der Produktentwicklung kritische Wanderbewegungen der Lagerringe im Planetenrad erkennen und ausschließen zu können. Dazu wurde ein kombinierter Ansatz gewählt, bestehend aus einer lokalen Betrachtung der auftretenden und übertragbaren Schubspannungen im Bereich des Zahneingriffes und einer Betrachtung der Schlupfzustände im Bereich der höchst-belasteten Wälzkörper mit dem Softwareprogramm SimWag2.1<sup>Z88</sup>. Das Berechnungsmodell kann die Wandergrenze von Planetenradlagerungen sicher vorhersagen. Der erweiterte analytische Ansatz weist ebenfalls gute Ergebnisse auf und kann für eine schnelle Vorauslegung genutzt werden.

**Autoren:** Tom Schiemann, TU Chemnitz Institut für Konstruktions- und Antriebstechnik

Genadi Dimov, TU Kaiserslautern Lehrstuhl für Maschinenelemente und Getriebetechnik

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA),  
**Dirk Arnold**  
T 069- 66 03- 16 32

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 18311 BG 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 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 204 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](http://www.fva-net.de).**