

Untersuchungskonzepte der Zahnradtragfähigkeit im Hochtemperaturbereich

G. Hellenbrand¹, D. Mevissen¹, J. Brimmers¹, C. Brecher¹

¹ Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH-Aachen University, Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen, Aachen, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

Steigende Leistungsdichten und erhöhte Drehzahlen stellen die Getriebeentwicklung insbesondere im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik sowie der Elektromobilität vor wachsende Herausforderungen. Durch erhöhte Energieeinträge bei gleichzeitig reduzierten Möglichkeiten zur Wärmeabfuhr steigen in modernen Leistungsgetrieben die Betriebstemperaturen.

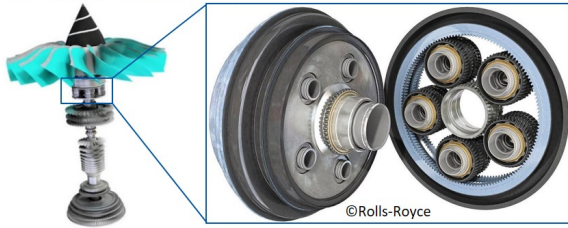
Zahnräder verfügen aufgrund des pressungsgetriebenen tribologischen Kontaktes auf der Zahnflanke sowie der hohen Biege- und Schubbeanspruchung im Zahnfuß über ein kombiniertes Anforderungsprofil. Um diesem Anforderungsprofil gerecht zu werden, erfolgt für hoch beanspruchte Zahnradanwendungen in der industriellen Praxis eine Wärmebehandlung der Verzahnung. Mit dieser wird gezielt ein lokales, beanspruchungsgerechtes Gefügeprofil im Zahnradwerkstoff eingestellt. Erhöhte Betriebstemperaturen können bei herkömmlichen Getriebe- und Verzahnungswerkstoffen die vorliegende Härte und das Gefüge durch Anlasseneffekte beeinflussen und somit die Beanspruchbarkeit der Bauteile reduzieren.

Um die Leistungsfähigkeit neu entwickelter Werkstoffsysteme für den Hochtemperaturbereich zu qualifizieren und im Auslegungsprozess berücksichtigen zu können, müssen durch Bauteilversuche die hierfür notwendigen zahnradspezifischen Tragfähigkeitskennwerte ermittelt werden. Im vorliegenden Beitrag werden zwei Prüfstände vorgestellt, mit denen die Durchführung von Untersuchungen an Zahnradern zur Ermittlung normgerechter Tragfähigkeitskennwerte für die Zahnflanken- und Zahnfußtragfähigkeit im Hochtemperaturbereich durchgeführt werden können. Weitergehend erfolgt die Gegenüberstellung der Tragfähigkeit verschiedener Werkstoffsysteme, die auf den entwickelten Prüfständen im Hochtemperaturbereich ermittelt wurde.

Zukunftskonzepte

■ Luftfahrt:

- Hochtemperaturbeanspruchte Planetengetriebe



■ Automobilität:

- Nenndrehzahl
- Anzahl Getriebestufen
- Lastspielzahl pro Getriebestufe

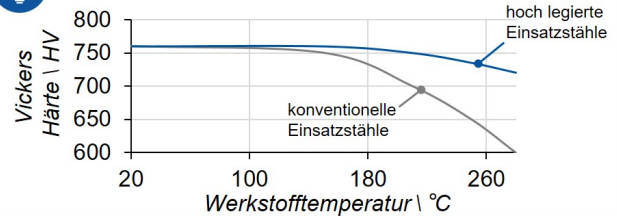
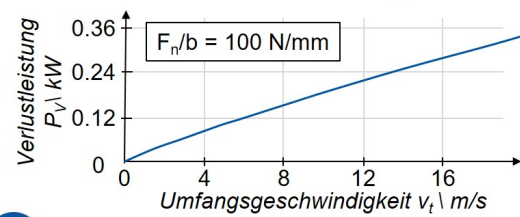


Quellen: Ohlendorf - Verlustleistung und Erwärmung von Stirnrädern (1958); Roos et al. - Werkstoffkunde für Ingenieure (2017)

Auswirkungen und Lösungsansätze

■ Leistungsdichte und Drehzahl

- Betriebstemperaturen



Zukunftskonzepte in der Getriebetechnik und deren Auswirkung auf die Betriebstemperaturen