

## Tribologische Tragfähigkeit (Graufleckigkeit, Verschleiß) kleinmoduliger Zahnräder

Ziel des FVA-Forschungsvorhabens 410 III war die Ermittlung des Potenzials von hochleistungsfähigen bzw. alternativen Schmierstoffen sowie von Sonderwerkstoffen in Bezug auf die Grauflecken- und Verschleißtragfähigkeit kleinmoduliger Zahnräder. Darüber hinaus wurden auch als Verschleißschutz bekannte Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bei Zahnrädern kleinerer Baugröße überprüft. Ergänzend wurden der Einfluss verschiedener Betriebsbedingungen bestimmt sowie Kennwerte zur tribologischen Tragfähigkeit kleinmoduliger Zahnräder abgeleitet. Die für größere Zahnräder bekannten Einflussgrößen sowie die Entstehungsbedingungen bezüglich Grauflecken und Verschleiß wurden hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf kleine Zahnräder überprüft. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden gängige Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Grauflecken- und Verschleißtragfähigkeit von Zahnrädern hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf kleinmodulige Zahnräder verifiziert.

Die Ergebnisse belegen deutlich, dass die Verwendung bestimmter synthetischer Schmierstoffe, auch bei stark reduzierter Viskosität, die Verschleiß- und Grauflecken-tragfähigkeit von Kleingetrieben im Vergleich zu konventionellen Schmierstoffen auf Mineralölbasis erheblich steigern kann. Auch bestimmte Sonderwerkstoffe, die als Zahnradwerkstoff bislang nicht gebräuchlich sind, weisen eine gegenüber Einsatzstahl deutlich erhöhte Verschleißtragfähigkeit auf. Nitrieren und Carbonitrieren stellen im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchungen zudem wirksame Maßnahmen zur Steigerung der Verschleißtragfähigkeit dar.

Das Berechnungsverfahren zur Verschleißtragfähigkeit nach FZG/Plewe ist auf kleinmodulige Zahnräder grundsätzlich anwendbar. Das Verfahren nach ISO TR 15144-1 zur Berechnung der Graufleckensicherheit liefert ebenfalls plausible Ergebnisse für Kleingetriebe, sofern Verschleiß zuverlässig vermieden wird.

Die erzielten Forschungsergebnisse liefern einen Beitrag zum betriebssicheren Einsatz von Kleingetrieben hinsichtlich tribologisch induzierter Zahnradschäden sowie zur Steigerung der entsprechenden Tragfähigkeit und der Leistungsdichte durch innovative Maßnahmen.

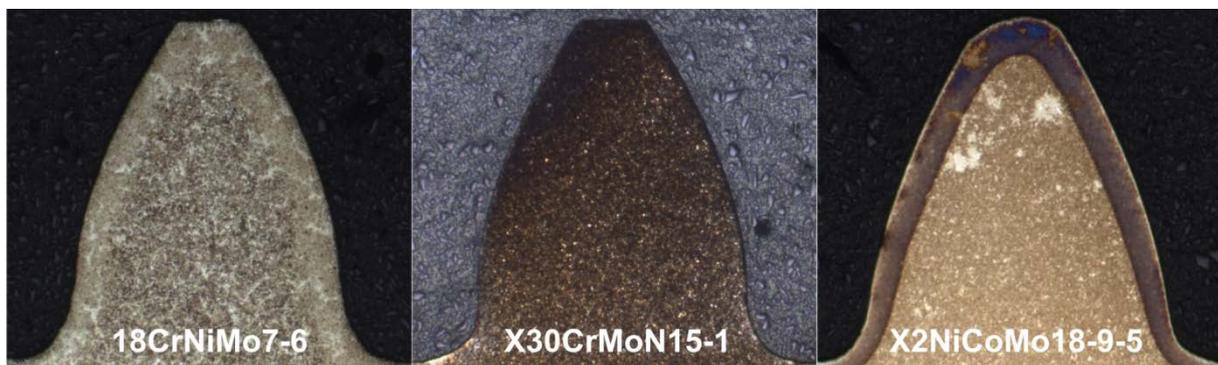


Bild: Metallografische Schlitze durch Prüfverzahnungen mit Modul  $m_n = 0,6$  mm aus einem herkömmlichen Einsatzstahl (links) und zwei Sonderwerkstoffen

**Autor:** TU München Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, FZG, Garching  
Andreas Dobler

**Kontakt:** FVA GmbH  
**Matthias Braunersreuther**  
T 069-6603-1865

**Das IGF-Vorhaben 17174 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 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).**