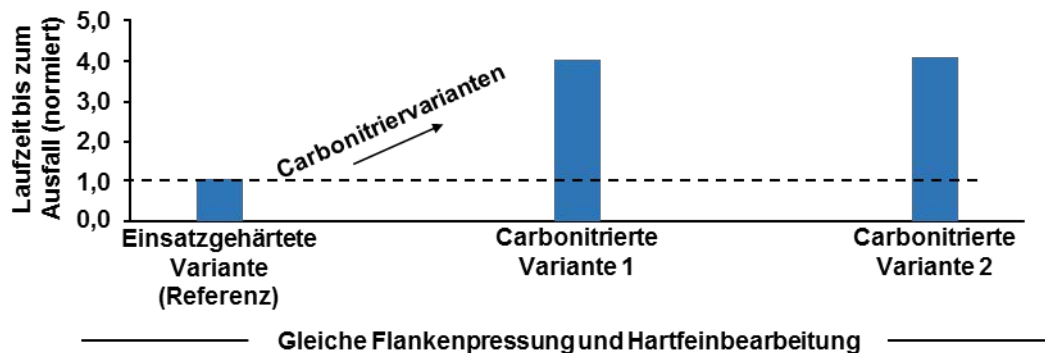


## Untersuchung der Tragfähigkeit von carbonitrierten Kegelrad- und Hypoidverzahnungen - Kegelrad-Carbonitrieren

Um den steigenden Leistungsanforderungen an Antriebskomponenten gerecht zu werden, liegt der Fokus aktueller Forschung unter anderem auf alternativen Wärmebehandlungsverfahren zum praxisüblichen Einsatzhärten durch Aufkohlen. Ein bereits an Stirnrädern erprobtes Wärmebehandlungsverfahren stellt das Carbonitrieren dar. Hierbei wird neben Kohlenstoff gezielt Stickstoff in die Randschicht des Bauteils eingebracht.



Schadensbilder bei entsprechender Laufzeit bis zum Ausfall durch Grübchen

Abbildung 1 Vergleich Prüflaufzeiten bis zum Ausfall durch Grübchen am Ritzel der aufgekohlten beziehungsweise carbonitrierten Varianten (normiert auf die Referenzvariante)

Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens war es, die Übertragbarkeit der im Rahmen des Forschungsvorhabens FVA 513 I (AVIF-Nr.: A 235, „Carbozahn“) an Stirnrädern festgestellten Tragfähigkeitssteigerungspotentiale auf Kegelräder zu prüfen. Ausgehend von den an carbonitrierten Stirnrädern gewonnenen Erkenntnissen wurden unterschiedliche Randschichtzusammensetzungen durch Variation des Restaustenit- und Carbidgehalts für die zu untersuchenden Kegelradverzahnungen definiert. Zur Einordnung der Ergebnisse in den Stand der Technik wurde eine einsatzgehärtete Referenzvariante mit üblichem Restaustenit- und Carbidgehalt untersucht. Zur Bestimmung der hinsichtlich Tragfähigkeitssteigerung optimalen Parametrierung wurden Screeningversuche mit fünf unterschiedlichen

Wärmebehandlungsvarianten durchgeführt. Die zwei Varianten mit dem größten Tragfähigkeitspotential wurden in weiterführenden Hauptversuchen hinsichtlich der Schadensarten Grübchen, Zahnfußbruch und Fressen untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch Carbonitrieren eine Steigerung der Grübchentragfähigkeit an Kegelrädern erzielt werden kann eine nennenswerte Minderung der Zahnfuß-Dauerfestigkeit im Vergleich zu herkömmlich einsatzgehärteten Kegelradverzahnungen tritt dabei nicht auf. Bezüglich der Schadensart Fressen wurde bei den carbonitrierten Kegelradverzahnungen eine etwas niedrigere Fresstragfähigkeit im Vergleich zu einsatzgehärteten Verzahnungen festgestellt, was auf eine schlechtere Wärmeleitfähigkeit des restaustenitischen gegenüber dem martensitischen Randgefüges zurückgeführt werden kann. Hinsichtlich der betrachteten Schadensarten können die in FVA 513 I festgestellten Einflüsse auch an Kegelrädern bestätigt werden. Die Ergebnisse der Tragfähigkeitsuntersuchungen sind in die bereits etablierten Berechnungsverfahren für Kegelrad- und Hypoidverzahnungen eingeflossen.

**Autoren:** Alexander Drechsel  
TU München Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau, FZG

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

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 17902 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:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

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 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](http://www.fva-net.de).**