

## Tiefnitrieren von Zahnrädern

Durch Nitrieren kann die Beanspruchbarkeit von Zahnrädern, insbesondere die Zahnflanken- und Zahnfußtragfähigkeit, signifikant gesteigert werden. Die Dauerfestigkeit und damit die Lebensdauer nitrierter Bauteile steigen mit zunehmender Nitriertiefe, wobei die benötigte Nitriertiefe abhängig von der Größe der Verzahnung ist. In der Praxis wird eine Nitrierhärte­tiefe (NHD bzw. Nht) von etwa 0,6 mm als Grenzwert angesehen, so dass mit zunehmender Größe der Verzahnung überwiegend das Einsatzhärten Anwendung findet. Beim Tiefnitrieren werden Nitrierhärte­tiefen von etwa 0,8-1,0 mm angestrebt, daher ist durch diese Behandlung eine deutliche Steigerung der Belastbarkeit der nitrierten Zahnräder bei mittleren und größeren Verzahnungen zu erwarten.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden schwerpunktmäßig wirtschaftliche Prozesse zur Erzeugung hoher Nitriertiefen erarbeitet. Die Nitrierbehandlungen wurden aufbauend auf zunächst durchgeführten Kurzversuchen zum Anlass- und Nitrierverhalten ausgewählter Stähle entwickelt. Durch eine zwei- oder mehrstufige Prozessführung konnte die Verbindungsschicht kontrolliert und gleichzeitig die Prozessdauer durch eine höhere Nitriertemperatur in der zweiten Stufe verkürzt werden. Die maximal mögliche Temperatur wurde werkstoffabhängig gewählt, da diese einen signifikanten Einfluss auf die Festigkeit der Nitrierschicht und des Grundwerkstoffs hat. Neben dem geregelten Gasnitrieren kam auch das Pulsplasmanitrieren zum Einsatz.

31CrMoV9

30CrNiMo8

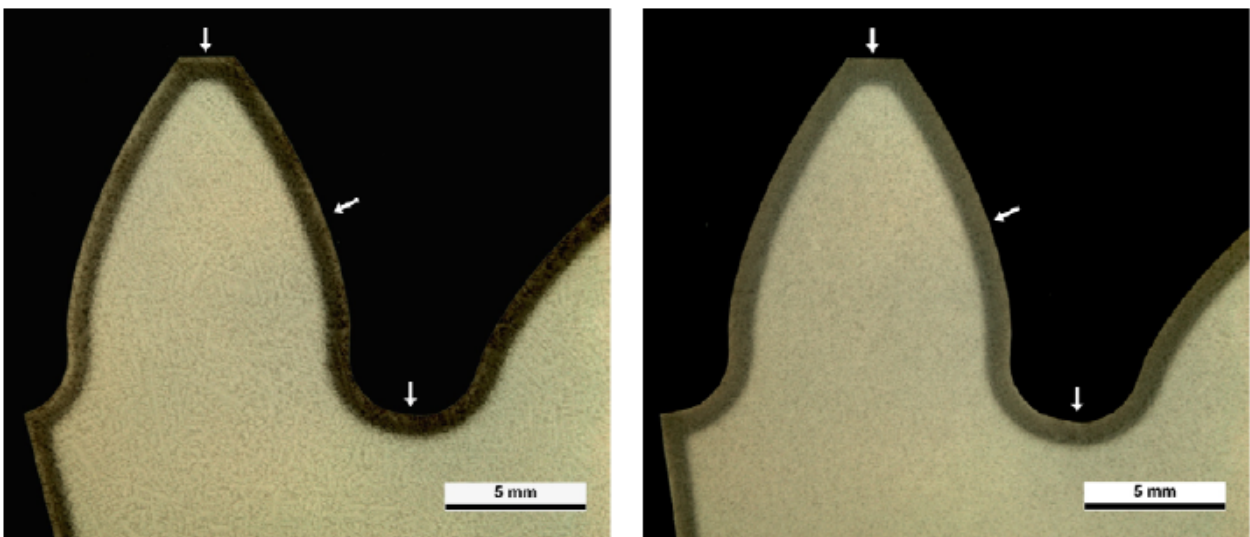


Bild: Metallografischer Schliff der Zahnradsegmente aus 31CrMoV9 und 30CrNiMo8 nach dem Tiefnitrieren

Gegen Ende des Projektes wurden vielversprechende Behandlungen auf Prüfzahnäder übertragen und stichprobenartig das Tragfähigkeitspotential am Pulsatorprüfstand und im Laufversuch überprüft. Die Versuchsergebnisse der hier durchgeführten Pulsatorversuche zur Zahnfußtragfähigkeit ordnen sich hinsichtlich der Zahnfuß-Dauerfestigkeit in den mittleren bzw. oberen Bereich einsatzgehärteter, festigkeitsgestrahlter Zahnräder vergleichbarer Baugröße ein, bestätigen allerdings im Wesentlichen auch die aus der Literatur bekannte erhöhte Überlastempfindlichkeit nitrierter Zahnräder auch bei erhöhter Nitrierhärte­tiefe. Die stichpunktartigen Laufversuche zur Zahnflankentragfähigkeit lassen deutlich unterschiedliche Zahnflankentragfähigkeiten erwarten. Wird die Verbindungsschicht beschädigt bzw. ist diese nicht ausreichend stark ausgeprägt, so kommt es zum Abtrag

dieser Verbindungsschicht und in der Folge zur Beschädigung der Zahnflanke bei bereits relativ geringen nominellen Zahnflankenpressungen. Ausreichend dicke Verbindungsschichten ohne eine Vorschädigung lassen auf Basis der vorliegenden Stichversuche für den Werkstoff 32CDV13 hingegen Zahnflankentragfähigkeiten erwarten, die oberhalb der Normangaben für nitrierte Zahnräder und im Bereich bzw. oberhalb gängiger Werte für einsatzgehärtete Zahnräder liegen.

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Eva Robens**  
T 069-6603-1562

**Das IGF-Vorhaben 17321 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 210 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).