

Großgetriebe

Graufleckentragfähigkeit von Großgetrieben IV

Graufleckigkeit ist ein Zahnradphänomen, bei dem mikroskopisch kleine Ausbrüche die Flankenoberfläche mattgrau erscheinen lassen. Diese Graufleckigkeit führt, wenn sie z.B. in Getrieben von Windenergieanlagen auftritt, häufig zu Reklamationen, da die Entstehung von Grauflecken und deren weitere Auswirkungen auf den Ermüdungsfortschritt nicht endgültig erforscht sind.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Untersuchung des Einflusses von Schmierstoff und Profilkorrekturen auf die Entwicklung von Grauflecken. Die Messergebnisse sollen die zurzeit gültigen Rechenverfahren zur Graufleckentragfähigkeit nach der ISO/TR 15144-1, Schrade und nach Walkowiak für große Baugrößen bestätigen und absichern. Es erfolgten Prüfstandsversuche an einem Großgetriebeprüfstand ($a = 447,33 \text{ mm}$, $m_n = 22 \text{ mm}$) sowie Vergleichsversuche am Standard-Verspannungsprüfstand (Achsabstand $91,5 \text{ mm}$; Modul $4,5 \text{ mm}$).

Die Schmierstoffuntersuchungen zeigen sowohl an den Verzahnungen des Standard-Verspannungsprüfstandes als auch an denen des Großgetriebeprüfstandes keine Grauflecken. Somit kann die Graufleckentragfähigkeitsstufe von Schmierstoffen auch auf große Getriebe übertragen werden. Bei den Profilkorrekturen wirken sich große Kopfeckradien und harmonische Übergänge zwischen der Evolvente und der Korrektur positiv auf die Graufleckentragfähigkeit aus. Der Kopfeckradius sollte im Bereich zwischen $m_n/2 < r_k < m_n$ liegen und begrenzt sich ungefähr auf eine Länge im Zahnkopf von $\Delta r_l \approx m_n/5$. So lassen sich Korrekturen auslegen, die sowohl eine höhere Sicherheit gegen Grauflecken als auch gegen Grübchen haben.

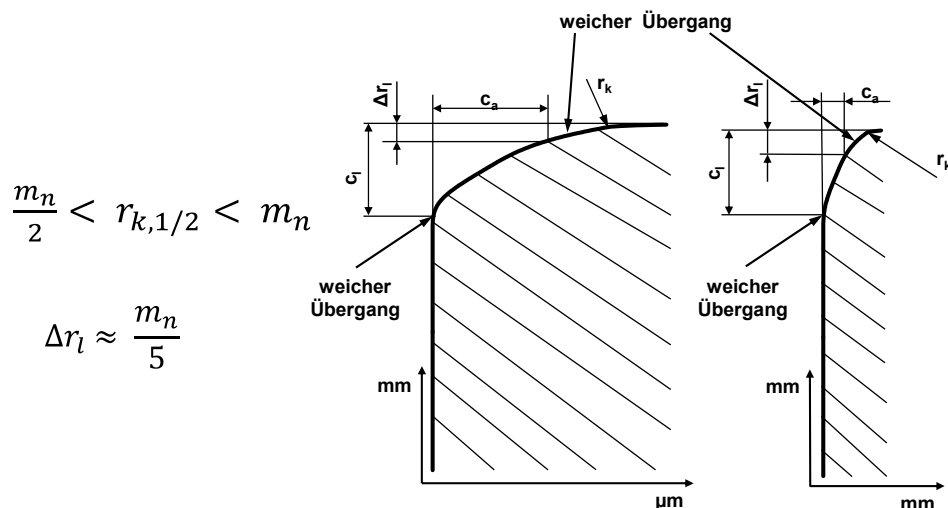


Abbildung 1: Optimale Profilkorrektur

Die Entwicklung der Graufleckenfläche und deren Auskolkung an der Verzahnung vom Großgetriebe ließen sich mit Hilfe eines Konturmessgerätes von der Firma Mahr, welches die Zahnflanken in Profiltrichtung durch den Wartungsdeckel misst, relativ schnell und reproduzierbar dokumentieren. Die Stillstandszeit des Prüfstandes betrug dabei bedingt durch notwendige Abkühlung der Zahnflanke ungefähr 20 h. Somit lassen sich Profilmformabweichungen am Großgetriebe ohne großen Montageaufwand ermitteln.

Die Vergleiche mit den aktuellen Berechnungsverfahren zeigen, dass die Verfahren auch für großmodulige Verzahnungen anwendbar sind. Die ISO/TR 15144-1 ermittelt Zahnflankenbereiche, die eine erhöhte Gefahr zur Graufleckenbildung aufweisen. Für die in diesem Vorhaben verwendeter großmoduligen Verzahnungen liegt die Sicherheitsgrenze bei $S_\lambda = 1,5$ und für die kleinmoduligen Verzahnungen bei $S_\lambda = 1,1$. Somit liegen diese Werte unterhalb der Sicherheitsgrenze von $S_{\lambda_zul} = 2$ und das Verfahren ist mit ausreichender Sicherheit anwendbar. Die Berechnungen der Auskolkungstiefen nach Walkowiak zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Versuchen und der Algorithmus nach Schrade ergibt für alle Versuche eine größere Auskolkungstiefe als die Messung. Des Weiteren wurde ein Rissmodell der Forschungsstelle durch die Versuche bestätigt.

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Matthias Braunersreuther
 T 069-6603-18 65

Das IGF-Vorhaben 17325 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 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.