

Zur Zahnfußtragfähigkeit von Kunststoffstirnrädern

Kunststoffzahnäder werden bisher hauptsächlich bei Trockenlauf oder Mangelschmierung betrieben. Die Lebensdauer ist dabei insbesondere durch Verschleiß und die übertragbare Leistung durch die bei diesen Bedingungen eingeschränkte Wärmeabfuhr limitiert. Es besteht allerdings der Trend zum vermehrten Einsatz von ölgeschmierten Kunststoffzahnädern. In Folge des gegenüber Trockenlauf verringerten Wärmeeintrags und verbesserten Wärmeabfuhr erhöht sich die Leistungsdichte der Stahl-Kunststoffpaarung signifikant. Für gängige Zahnradkunststoffe (POM, PA) limitiert bei diesen Betriebsbedingungen im Wesentlichen die Zahnfußfestigkeit die Lebensdauer.

Im Rahmen der Arbeit werden daher Laufversuche zur Zahnfußbruchlebensdauer mit spritzgegossenen Prüfrädern (vgl. Bild 1) in der Paarung Stahl-Kunststoff am FZG-Verspannungsprüfstand (Achsabstand 91,5 mm) durchgeführt.



Bild 1: Spritzgegossene Prüfverzahnung

Variiert werden die Verzahnungsgeometrie und der Werkstoff. Die experimentellen Untersuchungen bestätigen, dass die Zahnfußtragfähigkeit nach VDI 2736 unter Vernachlässigung lastbedingter Zahnverformung je nach Verzahnungsgeometrie signifikant unterschätzt wird.

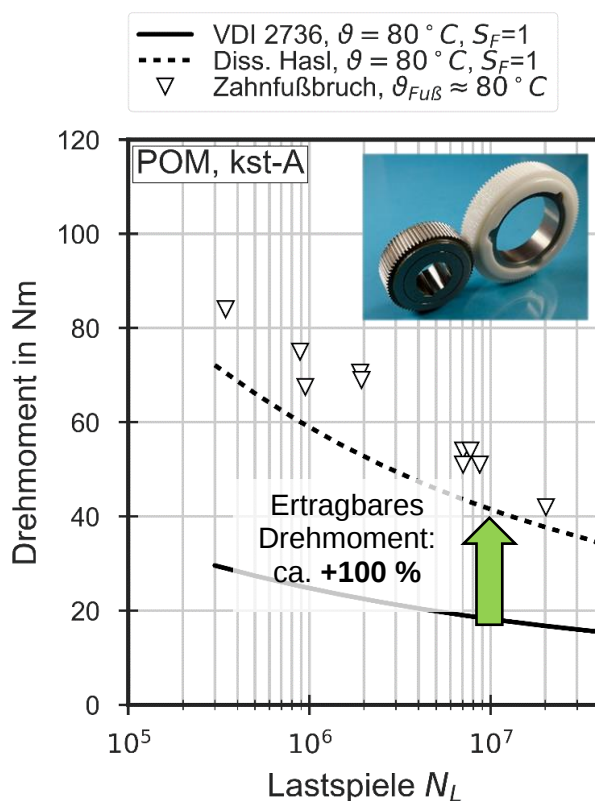


Bild 2: Experimentell nachgewiesenes Tragfähigkeitspotential gegenüber dem Stand des Wissens

Aus Bild 2 geht hervor, dass mit der exemplarisch gezeigten Prüfradgeometrie in den Laufversuchen etwa das doppelte Drehmoment bei gleicher Lebensdauer übertragen werden konnte, als nach VDI 2736 prognostiziert. Auf Basis theoretischer und experimenteller Erkenntnisse wird ein modifiziertes Verfahren zur Zahnfußtragfähigkeitsberechnung von Kunststoffstirnrädern vorgeschlagen, welches das Tragfähigkeitspotential rechnerisch ausweist (vgl. Bild 2). Das Verfahren lehnt sich an die VDI 2736 und die DIN 3990 an. Grundlegende Modifikation ist die Einbeziehung der Überdeckung unter Last anstatt der theoretischen (geometrischen) Überdeckung.