

Kurzfassung Dissertation Robert Fehling, 2003

Höhere Tragfähigkeit bei Zahnradflanken durch eine nichtevolventische Profilmodifikation

Einsatzgehärtete Ritzel von Stirnradverzahnungen haben bei größeren Übersetzungen meist kleine Zähnezahlen. Dabei ergeben sich im Bereich des inneren Eingriffsbeginns ungünstig kleine Krümmungsradien und bei Belastung entsprechend hohe Pressungen. Übliche Profilrücknahmen können die örtliche Belastung und damit die Pressungsüberhöhung mindern. Da diese Korrekturen nur für eine Betriebslast optimal ausgelegt werden können, verschlechtert sich das Lauf- und Tragfähigkeitsverhalten bei abweichenden Lasten. Zahnradflanken unter Kollektivbeanspruchung können nur begrenzt korrigiert werden.

Nur die Evolvente als theoretische Flankenform garantiert eine unabhängig von Achsabstandsabweichungen gleichmäßige Drehwegübertragung. Da moderne Herstellungsmethoden eine Einengung der fertigungsbedingten Achsabstandsabweichungen und damit definiert größere Profilmodifikationen ermöglichen, wird untersucht, inwieweit durch geometrisch definierte Abweichung von der Evolvente die Krümmungsverhältnisse unterhalb des Wälzkreises verbessert werden können. Es wird eine lastunabhängige Profilmodifikation vorgeschlagen, die in den Bereichen kleiner Ersatzkrümmungsradien von der Evolvente abweicht. Damit wird ohne Änderung der Hauptabmaße eine Vergrößerung der Ersatzkrümmungsradien sowie eine Absenkung der Hertzschen Pressung in den gefährdeten Bereichen kleiner Krümmungsradien erreicht.

Durch einen möglichst großen evolventischen Bereich wird sichergestellt, dass die Achsabstandsempfindlichkeit der Verzahnung nur gering ist. Bei einer evolventischen Überdeckung größer eins findet mindestens eine Berührung im evolventischen Bereich statt. Somit wird auch ohne Last eine gleichmäßige Drehwegübertragung für abweichende Achsabstände gewährleistet.

Für die Generierung der nichtevolventischen Profilmodifikation aus einer gegebenen Evolventenverzahnung wurde das Programm SOVOR erstellt und an RIKOR angegliedert. Eine evolventische Verzahnung wird darin auf Flankenbereiche mit kleinen Krümmungsradien untersucht und ggf. nichtevolventisch modifiziert.

Die durchgeführten Stichversuche deuten auf eine höhere Grübchentragfähigkeit der modifizierten Verzahnung gegenüber der Evolventenverzahnung hin. Bei den Graufleckenversuchen zeigt sich eine geringere Schädigung des Ritzelfußbereiches der nichtevolventisch modifizierten Verzahnung. Es kommt zu einer gleichmäßigeren Schädigung auf der gesamten Flankenfläche bei in etwa gleich bleibendem Gesamtanteil der mit Grauflecken belegten Flankenfläche. Die Berechnungsmethode nach FZG/Schrade ergibt eine Verbesserung bei der Schadensentwicklung. Die Versuche zur Fresstragfähigkeit ergaben keine signifikanten Abweichungen zwischen der modifizierten und der evolventischen Verzahnung. In der Berechnung der Blitztemperatur nach DIN 3990 T4 ergibt sich zwar eine Absenkung des Wertes am Eingriffsbeginn, der Maximalwert im inneren Einzeleingriffspunkt bleibt jedoch nahezu konstant.

Eine weitere Verbesserung der Tragfähigkeiten ist bei Verwendung einer lastabhängigen Profilkorrektur zusätzlich zur lastunabhängigen nichtevolventischen Profilmodifikation zu erwarten.