

Bürsten von Verzahnungen zur Verbesserung der Oberflächenqualität

Die Finishingbearbeitung von Zahnflanken hat aufgrund steigender Ansprüche an Getriebe in den vergangenen Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Eine verbesserte Oberflächenqualität von Zahnflanken kann sich sowohl positiv auf die Lebensdauer als auch auf das Geräuschverhalten von Getrieben auswirken. Neben der Steigerung des relativen Materialanteils ist die Erhaltung der durch den vorangegangenen Schleifprozess entstandene Riefen von Interesse, da diese den Transport des Getriebeöls gewährleisten. Derzeit wird in der industriellen Anwendung zumeist das Gleitschleifen zur Nachbearbeitung genutzt. Da für diesen Prozess separate Anlagentechnik notwendig ist und häufig aktive Chemikalien eingesetzt werden, ist das Verfahren vor allem für kleine und mittlere Unternehmen unattraktiv. Ein schleifmaschinenintegriertes Fertigungsverfahren, das vergleichbare Ergebnisse bei der Finishingbearbeitung erreicht, birgt daher großes wirtschaftliches Potential.



Bild: Gebürstetes Referenzzahnrad ($z = 39$, $m_n = 10$ mm, $b = 200$ mm) und abrasives Bürstwerkzeug

Nachdem im Rahmen der vorangegangenen Studie FVA 753 I ein Bürstprozess entwickelt wurde, mit dem es grundlegend gelang die Oberflächenqualität von Zahnradflanken zu verbessern, war es das Ziel des Vorhabens FVA 753 II die Eignung des Verfahrens für die industrielle Anwendung zu überprüfen. Hierfür wurden zunächst die Werkzeugstandzeit und Prozesssicherheit an Referenzverzahnungen (39x10), welche auch in der Vorgängerstudie genutzt worden sind, ermittelt. Es konnte festgestellt werden, dass durch die Bearbeitung eines kompletten Zahnrads mit einem Bürstwerkzeug der Spezifikation S240x0,75 prozesssicher eine Verbesserung des arithmetischen Mittelwerts der Profilordinate um $\Delta Ra \approx 0,2$ μm erzielt werden kann. Hierbei war die Standardabweichung der Zielrauheit über das gesamte Zahnrad geringer als die der Ausgangsrauheit nach dem Schleifen und die Verzahnungsgeometrie wurde nicht negativ beeinflusst. Außerdem wurde eine Konditioniertechnologie zum maschinenintegrierten Abrichten und Profilieren der Bürstwerkzeuge entwickelt und realisiert. Mit dieser ist es zum einen möglich, die Arbeitsleistung von verschlissenen Bürstwerkzeugen zu verbessern und zum anderen können Standardrundbürsten flexibel auf die zu bearbeitende Lückenform profiliert werden. Zuletzt wurde die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf andere Zahnradgeometrien überprüft. Hierbei konnte festgestellt werden, dass die Ergebnisse bei analoger Prozessführung, also einer lückenweisen Bearbeitung mit vorprofilieren Werkzeugen, nahezu unabhängig von der Verzahnungsgeometrie sind. Zudem wurde eine Prozessstrategie mit veränderter Kinematik und unprofilieren Rundbürsten für die Bearbeitung kleinmoduliger Zahnräder ($m_n \approx 2$ mm) entwickelt.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass der Einsatz von Bürstwerkzeugen zum maschinenintegrierten Finishen von Zahnradflanken eine Alternative zu den derzeit angewendeten Verfahren sein kann. Insbesondere beim tiefergehenden Verständnis der Eingriffsbedingungen, welches wichtige Erkenntnisse vor allem für die Auslegung der eingesetzten Bürstwerkzeuge bringen kann, besteht noch großes Potenzial. Des Weiteren muss das Einsatzverhalten gebürsteter Zahnräder untersucht und mit dem durch andere Verfahren gefinishten Werkstücke verglichen werden.

Autoren: **Bernhard Gülzow, M.Sc.**

Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF)
Technische Universität Berlin

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Dr.-Ing. Stefan Gross
T 069 6603-1888

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 21015 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 Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert.

Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche.

Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten.

Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. **Weitere Informationen unter www.fva-net.de.**