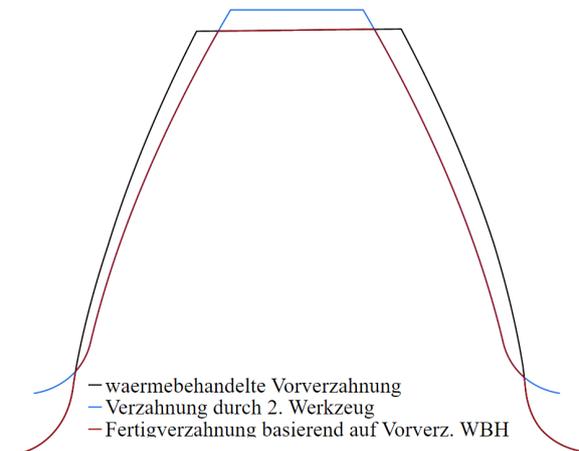


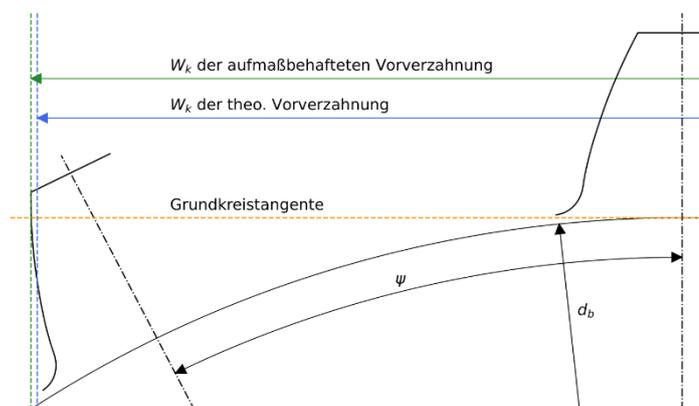
Geometrie und Fertigung in der Verzahnungsberechnung

Bei der Auslegung von Stirnradverzahnungen wird die Makrogeometrie häufig mit Optimierungsrechnungen oder Variantenrechnungen bestimmt. Fertigungsbedingte Einflüsse wie Schleifaufmaß oder Schleifkerben im Zahnfuß werden aufgrund fehlender Parametrisierbarkeit meist nicht berücksichtigt, können die reale Verzahnung bzgl. Fertigbarkeit und Tragfähigkeit aber durchaus so deutlich beeinflussen, dass es nicht mehr der Optimalitätsbedingung entspricht. Um das Dilemma zu überwinden, müssen derartige Detailinflüsse bereits in der Auslegungsphase erfassbar gemacht werden.

Das FVA-Stirnradberechnungsprogramm STplus dient zur Berechnung von Stirnradstufen jeglicher Art hinsichtlich Geometrie und Tragfähigkeit. Dazu werden auch die verwendeten Werkzeuge berücksichtigt. Zum aktuellen Zeitpunkt werden Einflüsse aus weiteren Fertigungsprozessen auf die Stirnradgeometrie allerdings nicht im Einzelnen in der Berechnung miteinbezogen, obwohl dies die Auswahl von optimalen Geometrieparametern beeinflusst. So kann beispielsweise das Schleifaufmaß lokal unterschiedliche Beträge aufweisen. Dies kann zu Bereichen führen, an denen für die Hart- und Feinbearbeitung mitunter nicht genug Aufmaß vorhanden ist. Weiterhin können Verzüge aus der Wärmebehandlung sowohl die Aufmäße als auch die Ausprägung der Zahnfußrundung beim Fertigverzahnung deutlich beeinflussen. Durch den Schleifprozess entstehende Kerben oder Schleifabsätze beeinträchtigen unter anderem die Tragfähigkeit der Verzahnung im Bereich des Zahnfußes negativ. Mit Wirth oder FVA 709 stehen Methoden zur Verfügung, die diesen Einfluss präziser berechnen können und so zu einer optimierten Auslegung beitragen.



Eine genaue Geometriekontrolle ist für die Herstellung von Zahnrädern wichtig. Die bisher durch das Stirnradberechnungsprogramm ausgegebenen Prüfmaße (z.B. Zahnweite oder Kugelmaß) berücksichtigen weder freie Profilmodifikationen noch Abweichungen der Vorverzahnungskontur durch bspw. Härteverzug oder Fräsabweichungen. Durch Vorgabe frei definierbarer Formverläufe besteht nun die



Möglichkeit präzisere Prüfmaße für Zahnweite und diametrales Zweikugelmaß mit STplus zu berechnen.

Bei der Verzahnungsfertigung sind die Eingriffsverhältnisse zwischen Werkzeug und Werkstück für die Stabilität des Herstellverfahrens wesentlich. Durch eine erweiterte Berechnung des Eingriffs Werkzeug-Werkstück können die Eingriffsverhältnisse optimiert werden. Dazu wurde ein grafisches Verfahren implementiert, mithilfe dessen die Eingriffsverhältnisse auf Symmetrie überprüft werden können. Zusätzlich wird eine Erzeugungsprofilverschiebung ermittelt, für die symmetrische Eingriffsverhältnisse erreicht werden können.

Zur Verwendung der Berechnungsergebnisse wurden die programminternen ASCII-Ausgaben (STA, STS), sowie die Plot-Ausgaben erweitert. Darüber hinaus wurde eine verbesserte Kommunikation zwischen STplus und Bearbeitungszentren durch Implementierung der GDE-Schnittstelle ermöglicht.

Autor: **Markus Rothmund, M. Sc.**
Technische Universität München (TUM), School of Engineering and Design
FZG – Lehrstuhl für Maschinenelemente

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Christian Sander
T 069- 66 03- 18 72

Das Projekt 241 XVI der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über Eigenmittel finanziert.

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.