

FVA 49 XV, Gefördert durch die FVA

KNplus

Erweiterte Berücksichtigung der Geometrie in Tragfähigkeitsberechnungsverfahren der Normmethode B für Kegelrad- und Hypoidgetriebe

KNplus ist ein Kegelradnormprogramm, welches in der Industrie zur Verzahnungsauslegung von Kegelrad- und Hypoidverzahnungen auf Basis der Makrogeometrie sowie in Freigabe- und Abnahmeprozessen weit verbreitet ist. Im Rahmen des Forschungsvorhabens FVA 49 XV wurden die folgenden Themen untersucht:

- Einfluss der Höhenballigkeit auf die Flankenpressung bestimmt nach ISO 10300
- Einfluss des Spiralwinkel β_m auf die Flankenpressung bestimmt nach ISO 10300
- Identifizierung der Ursachen für die teils deutlichen Unterschiede in standardisierten Berechnungsmethoden verschiedener Normungsgesellschaften zur Tragfähigkeitsbestimmung von Kegelradverzahnungen

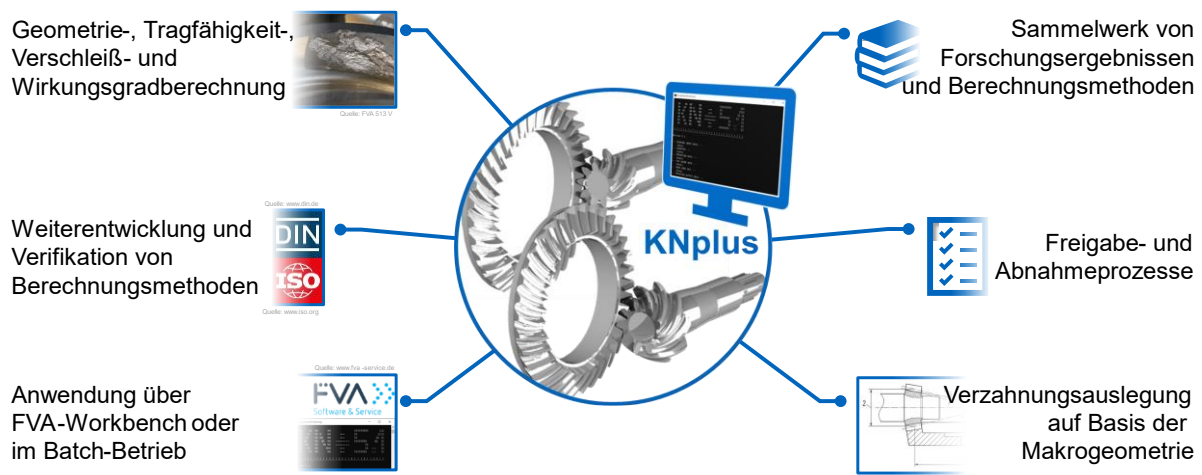


Abbildung 1: Übersicht über den Funktionsumfang von *KNplus*

Untersuchungen im Rahmen des Vorgängervorhabens FVA 49 XIV zeigen, dass das Berechnungsverfahren der Normmethode B der ISO 10300-2:2014 den Einfluss der Höhenballigkeit auf die maßgebliche Flankenpressung nicht in ausreichendem Maße wiedergeben kann. Im Rahmen dieses Vorhabens wurde mittels umfangreicher theoretischer Untersuchungen der Höhenballigkeitsfaktor Z_{HB} entwickelt, um den Einfluss der Höhenballigkeit auf die Zahnflankenpressung innerhalb der ISO 10300 (Ausgabe 2014) beziehungsweise der überarbeiteten Berechnungsmethode der ISO 10300 (Ausgabe 2023) abzubilden.

Eine weitere Modifikation des Berechnungsverfahrens der ISO 10300-2:2014 von Kegel- und Hypoidverzahnungen wurde erarbeitet, um den Einfluss des Spiralwinkels $\beta_{m1,2}$ auf die berechnete Zahnflankenpressung und folglich auch auf die Grübchentragsfähigkeit zu berücksichtigen. Im Widerspruch zu Erfahrungen aus der Praxis nimmt die Grübchentragsfähigkeit nach der ISO 10300-2:2014 mit steigendem Spiralwinkel β_m ab. Basierend auf umfangreichen theoretischen Untersuchungen wurden folgende Empfehlungen für die Anwendung und Modifikation der ISO 10300-2:2014 zur Berücksichtigung des Einflusses des Spiralwinkels β_m auf die Zahnflankenpressung σ_H erarbeitet:

- Falls vorhanden, Anwendung der effektiven Zahnbreite berechnet mittels ZKAL
- Verwendung des auf einen Spiralwinkel von $\beta = 33^\circ$ normierten Schrägenfaktors Z_β nach ISO 10300-2:2001 bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Kegelradfaktors Z_K und Anwendung des Kegelradfaktors Z_{KP} nach ISO 10300-2:2023

Im Rahmen der Anwendung von standardisierten Berechnungsmethoden verschiedener Normungsgesellschaften zur Tragfähigkeitsbestimmung von Kegelradverzahnungen treten teils deutliche Unterschiede in den Berechnungsergebnissen auf. Daher wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens FVA 49 XV eine Berechnungsstudie zur Identifikation der Ursachen für die Unterschiede in der Grübchen-, Zahnfußbruch- und Fresstragfähigkeit verschiedener standardisierter Berechnungsmethoden durchgeführt. Die identifizierten Unterschiede und Ursachen sind im Abschlussbericht ausführlich diskutiert. Zur Durchführung der Berechnungsstudie wurde der Funktionsumfang von *KNplus* um die Berechnungsmethoden der ISO/TS 10300 20:2021 zur Fresstragfähigkeit von Kegelrad- und Hypoidgetrieben sowie um die Berechnungsmethode der ANSI/AGMA 2003-D19 erweitert. Damit sind in der im Rahmen des Forschungsvorhabens FVA 49 XV veröffentlichten Version *KNplus 5.1* insgesamt 31 Berechnungsmethoden implementiert und können von den Anwendenden über die FVA-Workbench oder im Batch-Betrieb angesteuert werden.

Autor: **L. Constien, M.Sc.**
 A. Drechsel, M.Sc.
Technische Universität München (TUM)
Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebesysteme (FZG)
Leitung: Prof. Dr.-Ing. K. Stahl

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
 C. Sander
 Tel. +49 69 66 03 1872

Das Projekt 49 XV 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.