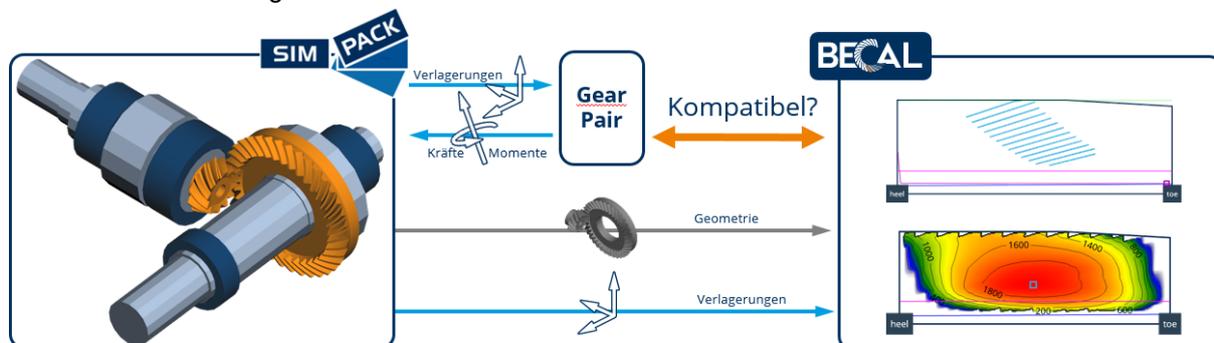


FVA 223 XXII, Gefördert durch die FVA

Integration von FVA-Lastverteilungsberechnung in MKS

Für die Auslegung von Kegel- und Hypoidverzahnungen ist es von hoher Relevanz, die Achslage der Zahnräder zu kennen, da diese einen großen Einfluss auf das Tragbild hat. Eine veränderte Tragbildlage beeinflusst wiederum die durch die Verzahnung auf die Wellen und Lager wirkenden Kräfte und Momente. Damit kommt es zu einer gegenseitigen Einflussnahme von Verzahnung und Umfeld aufeinander. Um die Auswirkungen dieser Wechselwirkung auf die Verzahnung beurteilen zu können, bieten sich Mehrkörper-System-Simulationen an. Bei den etablierten Methoden zur Implementierung von Kegelradverzahnungen in MKS machen sich jedoch Vereinfachungen in den Berechnungsmodellen und der Geometrieabbildung bemerkbar. Auch nachgelagerte Tragfähigkeitsberechnungen mit spezialisierten Programmen zur Tragfähigkeitsanalyse wie BECAL sind so nur bedingt aussagekräftig, weil die zugrundeliegenden Berechnungsansätze für Verlagerungen und Lastverteilung verschieden sind. Alternative Ansätze, welche die Geometrie auf Basis von Polygonen abbilden, oder FE-Co-Simulationen verwenden, bieten zwar bei entsprechender Diskretisierung verwendbare Ergebnisse, resultieren aber in deutlich erhöhten Rechenzeiten. Nachgelagerte Tragfähigkeitsberechnungen sind jedoch auch problematisch, da die Modelldiskrepanz ebenso vorliegt.

In diesem Vorhaben wurde ein MKS-Kraftelement entwickelt, welches die Geometrieverarbeitung und Lastverteilungsrechnung der etablierten Lastverteilungsberechnungs-Software BECAL verwendet. Der Fokus liegt dabei auf der lokalen Berechnung von Tragfähigkeiten unter Berücksichtigung der tatsächlichen Flanken-geometrie.



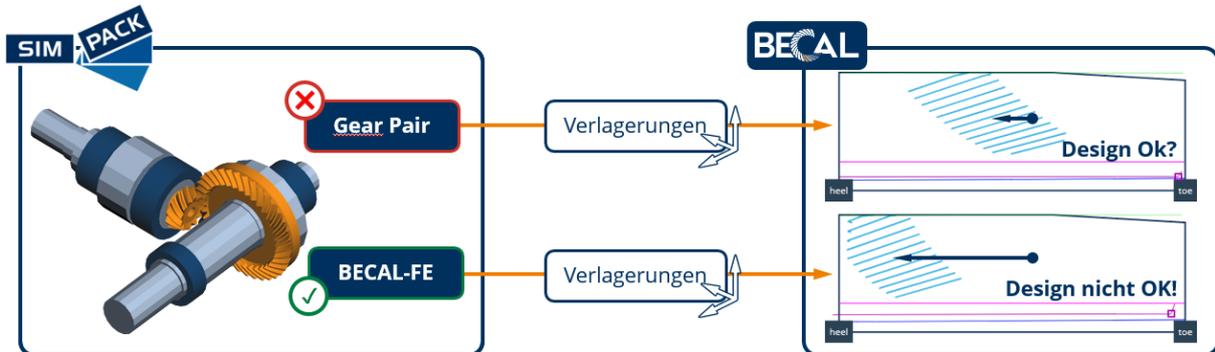
Damit kann sowohl auf eine Fertigungssimulation, als auch auf die diversen Möglichkeiten des Geometrieimports zurückgegriffen werden, die bereits in BECAL erprobt sind. Alle Verzahnungen, für die ein BECAL-Datensatz vorliegt können so auch in ein MKS-Modell integriert werden. Sowohl Kegel- und Hypoidverzahnungen, als auch Beveloid- und Kronenradverzahnungen können abgebildet werden.

Das neue BECAL-Kraftelement liefert einen Ansatz zur quasistatischen Berechnung der Lastverteilung an Verzahnungen unter frei variierender Relativlage. Somit eignet sich das Kraftelement für MKS-Simulationen im Zeitbereich, bei denen eine hohe Güte der Verzahnungskräfte gefordert ist.

Für die Berechnung der lokalen Dämpfung wurde eine neue Implementierung eingeführt, die zwischen berechneter Reibung und vorgegebener Kontakt- und Materialdämpfung unterscheidet. Während für die Reibungsberechnung auf vorhandene Ansätze aus BECAL zurückgegriffen wurde, musste die Kontaktdämpfungsberechnung neu entwickelt werden.

Um den hohen Anforderungen an die Rechengeschwindigkeit im MKS-Umfeld gerecht zu werden, wurden weite Programmteile von BECAL vollständig überarbeitet. Ein vollständiger Berechnungszyklus, angefangen bei der Kontaktfindung, über die Lastverteilungsrechnung, bis hin zur Berechnung der lokalen Dämpfung und Pressung, erfolgt nun in wenigen Millisekunden.

Im Vorhaben konnte gezeigt werden, dass es bei den resultierenden Relativlageabweichungen der Verzahnungen teils zu gravierenden Abweichungen zwischen den integrierten Krafelementen und dem BECAL-Krafelement kommt. Diese wirken sich auch direkt auf das Tragbild aus. Dies zeigt, dass eine Tragfähigkeitsrechnung mit BECAL auf Basis von Verlagerungen, die mit anderen Lastverteilungsmodellen ermittelt wurden, problematisch sind.



Autor: Dipl.-Ing. Wolf Wagner

Technische Universität Dresden

IMM – Institut für Maschinenelemente und Maschinenkonstruktion

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)

Christian Sander

T 069- 66 03- 18 72

Das Projekt 223 XXII 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.