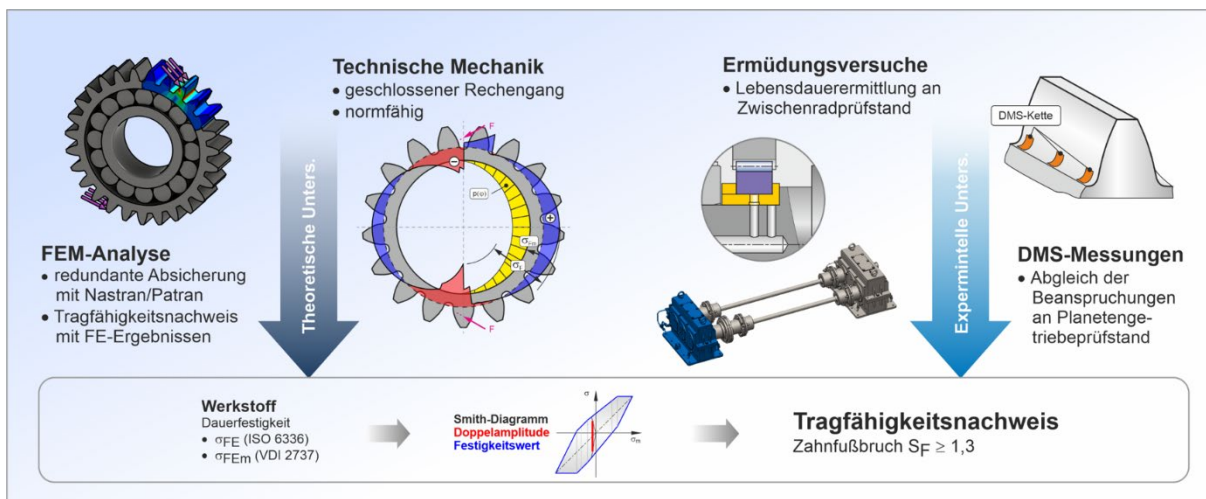


- Festigkeit Planetenräder –

Zahnfuß- und Ringfestigkeit von dünnwandigen Planetenrädern

Planetengetriebe kommen meist dann zum Einsatz, wenn eine hohe Leistungsübertragung bei kompakter Bauweise im Antriebsstrang gefragt ist. Die fortschreitende Optimierung hinsichtlich eines geringeren Leistungsgewichtes betrifft dabei auch die Verzahnung. Neben den Hohlrädern liegt das größte Einsparpotenzial in der Gestaltung der Planeten und deren Lagerung. Übliche Varianten sind die Verwendung einer integrierten Lagerung, bei der das Zahnrad gleichzeitig die Aufgabe des Lageraußenringes übernimmt und die Ausführung der Planetenräder mit dünnen Zahnkränzen. Mit zunehmender Kranzelastizität kommt es jedoch zu einer Beeinflussung der Zahnfußspannung durch die auftretenden Kranzspannungen. Die Berechnung der Tragfähigkeit von Zahnkränzen mit den gleichen Berechnungsvorschriften, wie sie bei Vollrädern genutzt werden, ist folglich nicht mehr ohne weiteres möglich. Eine Berücksichtigung in gegenwärtigen Berechnungsvorschriften erfolgt lediglich in der ISO 6336 und in der AGMA 2001 über einen zusätzlichen „Rim thickness factor“. Dieser Faktor wird der komplexen Beanspruchungssituation jedoch nicht gerecht. Die Betrachtungen zur Zahnfußbeanspruchung können nicht auf den Lastzahn beschränkt bleiben, sondern müssen analog zum Vorgehen der VDI 2737 für Innenverzahnungen am gesamten Radumfang erfolgen.



Planetenräder können konstruktiv bedingt als Zahnkranz ausgeführt sein. In Abhängigkeit von der Kranzdicke und des Kranzdurchmessers kann dessen Elastizität deutlich von der des Vollrades abweichen. Dies hat unter Umständen eine Verlagerung des Spannungsmaximums in einen Bereich außerhalb des betrachteten Zahneingriffs zur Folge. In diesem Fall muss für den Festigkeitsnachweis die Beanspruchungscharakteristik am gesamten Umfang betrachtet werden. Einfluss auf die Beanspruchung haben die Kraft- und Momenteinleitungen an den Lastzähnen, die Lastreaktionen aus der Lagerung sowie

die Lasteinleitungen durch Fliehkräfte.

Hauptziel der theoretischen Untersuchungen ist die Erstellung eines detaillierten, analytischen und geschlossen lösbaren Berechnungsganges bezüglich der Zahnfußtragfähigkeit. Des Weiteren wird eine Berechnungsmethode basierend auf numerisch ermittelten Kerbspannungen entwickelt. Durch eine Parameterstudie ist die Relevanz einzelner Einflussparameter kritisch zu untersuchen. Mittels ausgewählter experimenteller Untersuchungen durch Dauerfestigkeitsversuche (Ermittlung von Wöhlerlinien und Referenzstichversuchen) und quasistatische Messversuche mit Dehnmessstreifen soll der ermittelte Berechnungsgang repräsentativ überprüft werden. Dadurch erhält der Anwender im Ergebnis einen detaillierten theoretischen und praxisnah verifizierten Berechnungsgang für den Tragfähigkeitsnachweis elastischer Planetenräder.

Autor: **Martin Tragsdorf**
Institut für Maschinenelemente und Maschinenkonstruktion TU Dresden

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

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19423-BR 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 Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die knapp 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik. Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken. Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.