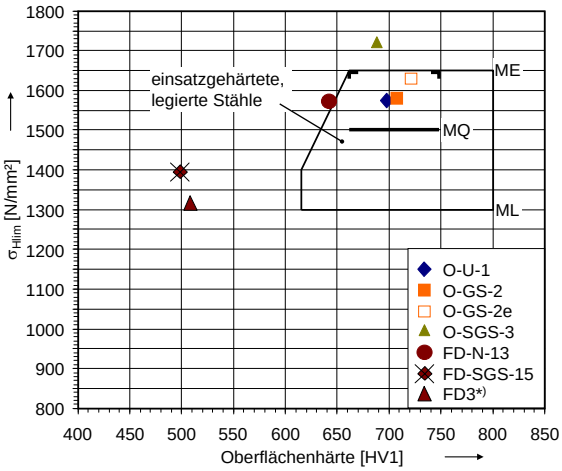
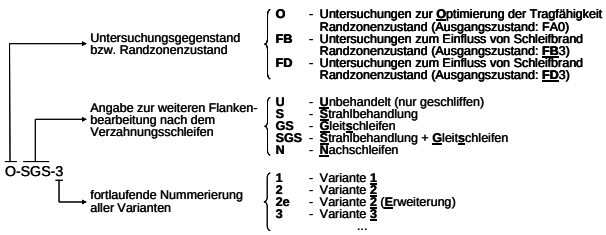
Kurzfassung Dissertation Thomas Schleich, 2013

Temperatur- und Verlustleistungsverhalten von Wälzlagern in Getrieben

Neben den mechanischen Belastungen in einem Welle-Lager-System eines Getriebes sind auch die thermischen Belastungen für eine korrekte Auslegung entscheidend. Die Temperaturverteilung im Getriebe ist in der Praxis aber oft schwer ermittelbar. Im Fokus dieser Arbeit steht deshalb die Ermittlung der Wälzlagertemperatur im Welle-Lager-System und damit der Einfluss der Temperaturverteilung auf die Lagersteifigkeit, Lagerlebensdauer und die Lagerverlustleistung.





Zur Abschätzung der Betriebstemperaturen in einem Welle-Lager-System, werden Temperaturversuche an Wälzlagern in unterschiedlichen Getriebeprüfständen durchgeführt. Dabei werden unterschiedliche Lagertypen, Baugrößen sowie Schmier- und Betriebsbedingungen untersucht. Es wird ein vereinfachtes Modell zur Abschätzung der Temperaturen im Wälzlager auf Basis eines thermischen Netzwerkes geschaffen und mit Hilfe der durchgeführten Temperaturversuche kalibriert.

Die Versuchsauswertung zeigt, dass bei Ölbadschmierung (Tauchschmierung) die Lagerübertemperatur im Bereich von maximal 10 K bis 15 K über der Öltemperatur liegt. Bei Öl-Luft-Schmierung (Einspritzschmierung) wurden Übertemperaturen von bis 40 K erreicht. Damit können signifikante Einflüsse auf die Lagerlebensdauer (s. Bild 1), Lagersteifigkeit und Lagerverlustleistung erwartet werden.

Die inneren Lagerbelastungen sowie die Betriebstemperaturen sind Voraussetzung für eine EHD-Berechnung in den Wälzkontakten des Lagers. Unter Berücksichtigung der kinematischen Bedingungen in den Kontakten wird damit ein lokaler Ansatz zur Berechnung der Lagerverlustleistung im FVA-Programm LAGER2 erstellt. Dieser verbesserte lokale Ansatz berücksichtigt die Reibmomente in den Wälzkontakten zwischen Wälzkörper und Lagerringen.

Diese Arbeit liefert damit einen Beitrag zu einer zuverlässigen Tragfähigkeitsberechnung von Wälzlagern unter Berücksichtigung der mechanischen und thermischen Belastungen im Welle-Lager-System. Abschätzungen des Temperaturverhaltens des Getriebes allein anhand der Öltemperatur können damit deutlich präzisiert werden. Zudem zeigt die Arbeit einen lokalen Ansatz zur verbesserten Berechnung der lastabhängigen Wälzlagerverlustleistung unter Berücksichtigung der Temperaturen und inneren Lagerbelastungen eines Wälzlagers.

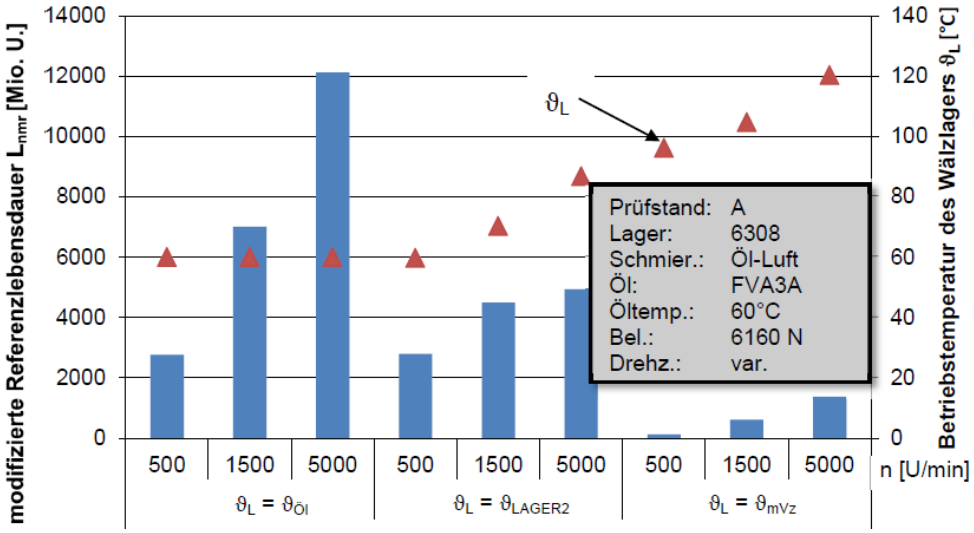


Bild 1: Einfluss der Betriebstemperatur ϑ_L auf die modifizierte Referenzlebensdauer L_{nmr} für die Fälle:
1) ϑ_L: Öleinspritztemperatur 2) ϑ_L: berechnete Lagertemperatur nach Diss. Schleich 3) ϑ_L: Zahnmassentemperatur