

I Inhaltsverzeichnis

I Inhaltsverzeichnis	I
II Nomenklatur.....	IV
III Abkürzungen	VII
1 Einleitung.....	1
2 Problemstellung	3
3 Stand der Forschung	4
3.1 Schmierung von Wälzlagern.....	4
3.2 Fettschmierung	6
3.2.1 Fettzusammensetzung	6
3.2.2 Rheologie und Schmierstoffeigenschaften.....	7
3.2.3 Schmierfilmbildung in fettgeschmierten EHD-Kontakten	9
3.2.4 Ursachen für das Auftreten von Starvation	14
3.3 Modelle zur Berechnung der Schmierfilmdicke	18
3.3.1 Schmierfilmdicke bei unbegrenzter Ölmenge in ölgeschmierten Kontakten.....	19
3.3.2 Schmierfilmdicke bei begrenzter Ölmenge in ölgeschmierten Kontakten.....	20
3.3.3 Schmierfilmdicke in fettgeschmierten Kontakten.....	22
3.4 Identifikation des Forschungsbedarfs	26
4 Forschungskonzept	28
4.1 Zielsetzung.....	28
4.2 Forschungshypothesen.....	28
4.3 Lösungsweg	28
5 Schmierstoffcharakteristik und Schmierfilmbildung.....	32
5.1 Schmierstoffanalysen.....	33
5.1.1 Verdickerstruktur	33
5.1.2 Ausblutverhalten	36
5.1.3 Grundölanalysen.....	37
5.2 Versuchsaufbau Kugel/Scheibe-Tribometer.....	40
5.3 Prozedur zur Messung der zentralen Schmierfilmdicke	42
5.4 Ergebnisse der Schmierfilmdickenmessungen	43

5.4.1	Schmierfilmbildung von PAO-Li-100	43
5.4.2	Schmierfilmbildung von PAO-PU-100.....	45
5.4.3	Schmierfilmbildung von PAG-Li-140	45
5.4.4	Schmierfilmbildung von E-Li-90.....	46
5.4.5	Schmierfilmbildung von PAO-Li-100*	47
5.5	Zwischenfazit.....	48
6	Einfluss durch das Grundöl auf den Schmierfilmbau	50
6.1	Modellierung der Ölströmung um einen Wälzkontakt	51
6.1.1	Strömungsmechanische Grundlagen	52
6.1.2	Aufbau und Randbedingungen des CFD-Modells	54
6.1.3	Simulation und Auswertemethode	56
6.2	Einflüsse auf die Ölbereitstellung vor dem Kontakt.....	57
6.2.1	Physikalische Ähnlichkeit der Strömung	57
6.2.2	Einflussanalyse Ca -Zahl, Kontaktwinkel und Ölmenge	59
6.2.3	Einflüsse auf die 3D-Ölverteilung und Meniskusbildung.....	62
6.3	Berechnungsmodell für den Grundölanteil am Schmierfilmbau	64
6.3.1	Näherungsgleichung für den Meniskusabstand.....	65
6.3.2	Gegenüberstellung Berechnungs- und Messergebnisse	67
6.3.3	Bestimmung des Kontaktwinkels.....	71
6.3.4	Bestimmung der initial verfügbaren Ölmenge	72
6.4	Berechnung der Schmierfilmdicke durch das Grundöl.....	73
6.5	Fazit zum Grundölanteil am Schmierfilmbau.....	75
7	Einfluss durch den Verdicker auf den Schmierfilmbau	76
7.1	Einfluss der Verdickerpartikel.....	76
7.1.1	Mittlerer Faserdurchmesser.....	78
7.1.2	Mittlerer Flächenanteil	80
7.2	Einfluss der Verdickerschicht.....	85
7.2.1	Versuchsaufbau und Durchführung.....	85
7.2.2	Mittlere Verdickerschichthöhe.....	86
7.3	Berechnungsmodell für den Verdickeranteil am Schmierfilmbau	87
7.4	Fazit zum Verdickeranteil am Schmierfilmbau	88

8 Berechnungsmodell für fettgeschmierte Kontakte	89
8.1 Verifizierung des Berechnungsmodells	89
8.1.1 Berechnungsergebnisse für PAO-Li-100	90
8.1.2 Berechnungsergebnisse für PAO-PU-100	91
8.1.3 Berechnungsergebnisse für PAG-Li-140	92
8.1.4 Berechnungsergebnisse für E-Li-90	93
8.1.5 Berechnungsergebnisse für PAO-Li-100*	94
8.1.6 Zwischenfazit	95
8.2 Diskussion und Grenzen des Berechnungsmodells	95
8.2.1 Berechnung des Grundölanteils	95
8.2.2 Berechnung des Verdickeranteils	100
8.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse mit den Hypothesen und Zielen	102
9 Zusammenfassung	104
IV Literaturverzeichnis	8
V Anhang	21
V.1 Parameterstudie CFD-Simulationen	21
V.2 Koeffizienten für die Gleichungen des Verdickeranteils	22