

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	ii
Kurzfassung	iii
Nomenklatur	iv
1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Aufbau und Funktionsprinzip des Galaxie-Getriebes	2
1.3. Stand der Forschung	6
1.3.1. Tribo-Simulation	6
1.3.2. Verzahnungskontakt	20
1.3.3. Kolben-Zylinder-Kontakt	24
1.4. Zielsetzung	27
2. Theoretische Grundlagen	30
2.1. Kinematik des Zahnflankenkontakts	30
2.2. Kinematik des Zahnführungskontakts	31
2.3. FE-Modell	33
2.3.1. Modellaufbau und Vernetzung	33
2.3.2. Kontaktmodellierung	35
2.3.3. Lösung des FE-Modells	37
2.4. MKS-Modell	45
2.4.1. Modellaufbau	45
2.4.2. Kontaktmodellierung	46
2.4.3. Lösung des MKS-Modells	51
2.5. Hydrodynamik	53
2.6. Schmierstoffeigenschaften	54
2.7. Masseerhaltende Kavitation	56
2.8. Elastischer Halbraum	57
2.9. Integraler Festkörperkontaktdruck	61

2.10. Mikrohydrodynamik	62
2.10.1. Druckflusssimulation	64
2.10.2. Scherflusssimulation	66
2.11. Reibungsmodell	68
2.12. Thermisches Modell	70
2.13. Numerische Lösung	73

3. Methodenentwicklung zur Kopplung von FE-, MKS- und TEHD-Simulation 75

3.1. Kontaktabplattung	77
3.2. Submodelltechnik	79
3.3. Zahnflankenkontakt	82
3.3.1. Hydrodynamik und Koordinatensystem	82
3.3.2. Last	83
3.3.3. Schmierspalt	84
3.3.4. Geschwindigkeiten	87
3.3.5. Schema zum Berechnungsablauf	91
3.4. Zahnführungskontakt	93
3.4.1. Hydrodynamik und Koordinatensystem	93
3.4.2. Last	94
3.4.3. Schmierspalt	97
3.4.4. Geschwindigkeit	100
3.4.5. Schema zum Berechnungsablauf	101

4. Ergebnisse 104

4.1. Zahnflankenkontakt	104
4.1.1. Randbedingungen für die TEHD-Simulation aus dem Ergebnis der FE-Simulation	105
4.1.2. Ergebnisse der Oberflächenmessung	108
4.1.3. Ergebnisse der TEHD-Simulation	113
4.1.4. Ergebnisse der TEHD-Simulation mit optimierten Flankenprofilen	120
4.2. Zahnführungskontakt	128
4.2.1. Randbedingungen für die TEHD-Simulation aus dem Ergebnis der FE- und MKS-Simulation	129
4.2.2. Ergebnisse der Oberflächenmessung	132
4.2.3. Ergebnisse der TEHD-Simulation	137

4.2.4. Ergebnisse der TEHD-Simulation mit optimierten Zahnführungs- profilen	145
5. Zusammenfassung	151
6. Literaturverzeichnis	154
A. Ergebnisse der Mikrohydrodynamiksimulation	171
A.1. Flankenkontakt	171
A.2. Zahnführungskontakt	174