

Inhalt

Kurzfassung	IX
Abstract	XI
Abkürzungen	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangspunkt und Problemstellung	2
1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit	3
2 Überblick und Grundlagen	7
2.1 Überblick zu MKS, EMKS und FE	7
2.2 Freie automatisierbare Vernetzung mit Tetraedernetzen	8
2.3 Festkörperbeschreibung	10
2.3.1 Finite-Elemente	10
2.3.2 Dämpfungsparameter	10
2.4 Elastische Mehrkörpersysteme mit Kontakt	11
2.4.1 Modellordnungsreduktion durch Projektion	11
2.4.2 Spannungsrekonstruktion mit reduzierten elastischen Körpern . . .	12
2.4.3 Floating-Frame-of-Reference Ansatz	14
2.4.4 Kontakt mit Penalty-Regularisierung	14
2.5 Fluidbeschreibung mit SPH	15
2.5.1 Lagrangesche Beschreibung mittels Smoothed Particle Hydrodynamics	15
2.5.2 Weakly Compressible SPH mit Tait-Murnaghan Druckgleichung . .	19
2.5.3 Wahl eines kompakten positiv-definiten Kerns	22
2.5.4 Stabilitätsbedingungen	23

2.5.5	Effizienzerhöhung durch Reduktion der Schallgeschwindigkeit	24
2.5.6	Rechenzeit in Abhängigkeit der Partikelanzahl	25
3	Transiente Zahnradkontaktsimulationen mit Floating Frame of Reference Ansatz und Ansatzfunktionen höherer Ordnung	27
3.1	Kontaktberechnung in EMKS mit quadratischen Tetraeder Ansatzfunktionen	28
3.1.1	Feinkontaktsuche	28
3.2	Vernetzungsaufwand für ein industrielles Planetengetriebe	32
3.3	Simulative Untersuchungen	33
3.3.1	Validierung mittels Stoßsimulation	33
3.3.2	Abrollsimulation	38
3.4	Zusammenfassung der Tet10-Ergebnisse	39
4	Präzises Abbilden von lokalem transientem Kontaktverhalten ohne Einführung unphysikalischer Dynamik	43
4.1	Klassische Reduktionsmethoden und hochfrequente Moden	44
4.1.1	Eigenschaften von MOR mit globalen Eigenmoden-Basen	46
4.1.2	Massenorthogonale Korrekturmoden für lokalen Kontakt	50
4.2	Konstruktiver Beweis diagonalisiertes Subsystem	51
4.3	Frequenzen des diagonalisierten linearen Subsystems	54
4.4	Durchgriff zur Modellierung der wesentlichen Informationen	57
4.5	Diskussion	64
4.6	Zusammenfassung der Ergebnisse mit Durchgriff	67
5	Vergleich des Schleppmoments zwischen Simulationen und Experiment	69
5.1	Versuchsaufbau und Messung	70
5.1.1	Auswertung des Sensorsignals	72
5.2	SPH-Simulation mit Pasimodo	77
5.3	Vergleich von Simulation und Experiment	82
5.4	Illustration des Einflusses numerischer Stabilisierungsviskosität	85
5.4.1	Einfluss numerischer Stabilisierungsviskosität demonstriert anhand der Couette-Strömung	85

<i>Inhalt</i>	VII
---------------	-----

5.4.2 Einfluss numerischer Stabilisierungsviskosität auf das Schleppmoment	87
--	----

6 Zusammenfassung und Ausblick	91
---------------------------------------	-----------

Anhang	97
---------------	-----------

A.1 Skizzen und Aufbau der Luftlagerung	97
---	----

A.2 Betrachtung zu Sampling und Geschwindigkeitsmessung	98
---	----

Literaturverzeichnis	101
-----------------------------	------------