

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
Formelzeichen und Abkürzungsverzeichnis	viii
1 Einleitung	1
Introduction	3
2 Stand der Technik und Forschung	5
2.1 Berechnungsgrundlagen dynamischer Systeme	6
2.2 Betriebseigenschaften wälzgelagerter Systeme	10
2.2.1 Steifigkeitsberechnung von Wälzlagern	11
2.2.2 Einfluss des Schmierfilms	19
2.2.3 Dämpfungseigenschaften von Wälzlagern	21
2.3 Modellierung und Berechnung des Gesamtsystems	28
2.4 Modellierung der Dämpfungseigenschaften	30
2.4.1 Rayleigh-Dämpfung	31
2.4.2 Strukturdämpfung	32
2.4.3 Lokale Dämpfungsmodellierung	32
2.5 Messtechnische Erfassung dynamischer Kenngrößen	34
2.5.1 Bestimmung von Dämpfungswerten	36
2.5.2 Ermittlung von Modellparametern aus gemessenen Frequenzgängen	37
3 Motivation und Zielsetzung	39
4 Elastohydrodynamische Kontaktdämpfung in Spindellagern	43
4.1 Mathematische Beschreibung des Kontaktproblems	44
4.2 Numerische Lösung des Kontaktproblems	45
4.3 Qualifizierung des Modells	49
4.4 Ermittlung der Kontaktdämpfung	51

4.5	Ableitung eines Dämpfungsmodells aus der EHD-Kontaktberechnung	53
4.6	Übertrag der Ergebnisse auf andere Lager und Parameter	61
4.7	Interpretation und Fazit	63
5	Experimentelle Untersuchungen der Lagerdämpfung am Prüfstand	65
5.1	Aufbau des Lagerprüfstands	66
5.2	Strukturdynamik des Lagerprüfstands	69
5.3	Untersuchungen zum Passungseinfluss	72
5.3.1	Identifikation des Fugeneinflusses	75
5.3.2	Bestimmung physikalischer Dämpfungsparameter	79
5.3.3	Zwischenfazit	83
5.4	Untersuchungen an Spindellagerpaketen	84
5.4.1	Ergebnisse der Untersuchungen im Stillstand	84
5.4.2	Ergebnisse der Untersuchungen mit rotierender Welle	87
5.4.3	Modellierung der gesamten Lagerstelle als Feder-Dämpfer-Modell	94
5.5	Abgleich mit EHD-Berechnungen und FE-Prüfstandsmodell	95
5.6	Diskussion der Ergebnisse	97
6	Einsatz des Dämpfungsmodells zur Simulation einer Motorspindel	99
6.1	Beschreibung des Spindelprüfstands	99
6.2	Experimentelle Analyse des Systems	102
6.3	Modellierung einer elastisch angestellten Motorspindel	105
6.4	Vergleich zwischen Simulation und Experiment	110
6.5	Diskussion der Ergebnisse	111
7	Zusammenfassung und Ausblick	113
7.1	Zusammenfassung	113
7.2	Ausblick	115
Summary and Outlook		117
7.1	Summary	117
7.2	Outlook	118
A	Vollfaktorielle Versuchsplanung (DoE)	121
Literaturverzeichnis		123