

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung zur Modellierung von Getriebebeschwingungen	1
2	Mathematische Grundlagen über gewöhnliche lineare Differentialgleichungen mit periodischen Koeffizienten	7
2.1	Existenz und Eindeutigkeit der Lösung	8
2.2	Homogene Systeme und Stabilität	9
2.3	Inhomogene Systeme und eingeschwungener Zustand	17
2.3.1	Deterministisches Freiglied	17
2.3.2	Taktartiger stochastischer Prozeß im Freiglied	20
2.4	Näherungs- und Einschließungsverfahren	27
2.4.1	Stabilitätsnachweis	29
2.4.2	Berechnung des eingeschwungenen Zustandes	30
2.4.3	Berechnung der Verteilungsfunktion	32
3	Die Modellierung der Kräfte in der Verzahnung	37
3.1	Abweichungsfreie Verzahnung	38
3.2	Abweichungsbehaftete Verzahnung	43
4	Dynamische Ersatzmodelle	45
4.1	Aufgabenstellung	45
4.2	Diskrete Ersatzmodelle	47
4.2.1	Das 2-Massen-Modell	49
4.2.2	Das 4-Massen-Modell	50
4.2.3	Das 6-Massen-Modell	52

4.2.4	Das 8-Massen-Modell	53
4.2.5	Das 10-Massen-Modell	54
4.2.6	Das 12-Massen-Modell	55
4.2.7	Das 13-Massen-Modell	55
4.2.8	Das allgemeine mathematische Ersatzmodell	57
4.3	Eigenschaften der Lösungen diskreter Ersatzmodelle bei Verwen- dung unterschiedlicher rotatorischer Koordinaten	60
4.3.1	Absolute rotatorische Koordinaten	61
4.3.2	Relative rotatorische Koordinaten	69
4.4	Die Berechnung der Zahnkraft bei den diskreten Ersatzmodellen .	77
4.5	Auf den gesamten Prüfstand erweitertes diskretes Ersatzmodell .	82
4.6	Kontinuierliche Ersatzmodelle	85
4.6.1	Das mechanische Ersatzmodell	85
4.6.2	Die Vorgehensweise beim Aufstellen der Bewegungsgleichun- gen	89
4.6.3	Gleichwertigkeit des Prinzips der virtuellen Arbeiten mit den Gleichgewichtsbedingungen	93
4.6.4	Die Anwendung des Prinzips der virtuellen Arbeiten auf das mechanische Ersatzmodell	98
4.6.5	Das mathematische Ersatzmodell	110
4.6.6	Die Berechnung der Ansatzfunktionen	114
4.6.7	Die Berücksichtigung einer inneren Dämpfung	120
4.7	Die Berechnung der Zahnkraft bei den kontinuierlichen Ersatzmo- dellen	121
4.8	Die Darstellung der Zahnkraft durch den Dynamikfaktor	123
5	Modellierung von Anregungsmechanismen mit Hilfe von taktar- tigen stochastischen Prozessen	124
5.1	Die Modellierung von Teilungsabweichungen	124
5.1.1	Teilungsabweichungen als deterministische Erregung	125
5.1.2	Teilungsabweichungen als stochastische Erregung	132
5.2	Die Modellierung von zufälligen Stößen und Lastschwankungen . .	140

6	Numerische Ergebnisse	142
6.1	Ergebnisse zu den diskreten Ersatzmodellen	143
6.1.1	Zur Verwendung von absoluten und relativen rotatorischen Koordinaten	143
6.1.2	Vergleich von Messung und Rechnung ohne Berücksichti- gung von Teilungsabweichungen	149
6.1.3	Vergleich von Messung und Rechnung unter Berücksichti- gung von Teilungsabweichungen	157
6.1.4	Auswirkungen der Simulation von Lastschwankungen mit zufälligen Amplituden	159
6.2	Ergebnisse zu den kontinuierlichen Ersatzmodellen	161
6.2.1	Verwendung der realen Durchmesser zur Berechnung der Biege- und Torsionssteifen	163
6.2.2	Verwendung von modifizierten Durchmessern zur Berech- nung der Biege- und Torsionssteifen	166
7	Zusammenfassung und Ausblick	169
	Anhang	171
	Verzeichnis der wichtigsten Symbole	178
	Literaturverzeichnis	181