

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
FERTIGUNGSTECHNIK
UND SPANENDE
WERKZEUGMASCHINEN
UNIVERSITÄT HANNOVER



PRODUKTIONSTECHNIK

M. Sc. Zhixu Liu, Hannover

Bildung und Korrektur eines schwingungs- technischen Modells von Werkzeugmaschinen

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe **1**: Konstruktionstechnik/
Maschinenelemente

Nr. **300**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand des Wissens	3
2.1	Beschreibung des dynamischen Verhaltens von Werkzeugmaschinen	4
2.2	Analytische Bestimmung der Schwingungseigenschaften	5
2.3	Experimentelle Untersuchung des Maschinenverhaltens	7
2.3.1	Frequenzgangmessung	7
2.3.2	Parameteridentifikation	8
2.4	Lokalisierung der Schwachstellen	9
2.5	Anpassung der Berechnung an die Messung	10
3	Problemstellung und Zielsetzung	16
4	Direkte Modellkorrekturverfahren	19
4.1	Residuendefinition	20
4.2	Abschätzung der Parameterkorrektur	23
4.2.1	Lineare Probleme	23
4.2.2	Nichtlineare Probleme	24
4.2.3	Schätzung der Unsicherheiten bei Parameterkorrektur	24
4.3	Empfindlichkeitsanalyse	25
4.3.1	Analytische Methode	26
4.3.2	Numerische Methode	27
4.3.3	Die Empfindlichkeit des Fehlerfunktionalis	29
4.4	Das entwickelte Verfahren zur Fehlerlokalisierung	30
4.5	Verbesserung der Iterationskonvergenz	33

4.6	Beispiel zur Validierung der Fehlerlokalisierung	35
4.7	Bestimmung der realen physikalischen Parameter	43
5	Indirekte Modellkorrekturverfahren	54
5.1	Das entwickelte Verfahren	57
5.2	Kondensation der Systemmatrizen	59
5.3	Verifikation des entwickelten Verfahrens	61
5.3.1	Simulationsbeispiel	61
5.3.2	Auswahl der betrachteten Spektrallinien	67
6	Anwendung auf eine praktische Aufgabenstellung	72
6.1	Maschinenstruktur	72
6.2	Schwingungsmessung und Modellbildung	74
6.3	Formulierung der Modellkorrektur	79
6.4	Durchführung und Ergebnisse der Modellkorrektur	83
7	Anwendungen der korrigierten Rechenmodelle	92
7.1	Schwachstellenlokalisierung	93
7.2	Maßnahmen zur Verbesserung des dynamischen Verhaltens	96
8	Zusammenfassung	98
	Literaturverzeichnis	100