

Dipl.-Ing. Jörg Bienert, Köln

# **Strukturmodifikation in der Modalanalyse am Beispiel der Kreisel- wirkung von Rotoren**

Reihe **11**: Schwingungstechnik Nr. **255**

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Verwendete Formelzeichen</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Stand der Forschung . . . . .	2
1.2 Ziele und Inhalt der Arbeit . . . . .	4
<b>2 Die Bewegungsgleichung für Schwingungssysteme mit starren Rotoren</b>	<b>6</b>
2.1 Beschreibung der Grundstruktur . . . . .	6
2.2 Die Bewegungsgleichung des Rotors . . . . .	7
2.3 Die Bewegungsgleichung der Gesamtstruktur . . . . .	12
<b>3 Systeme mit symmetrischem Rotor</b>	<b>14</b>
3.1 Theoretische Modalanalyse . . . . .	14
3.1.1 Eigenschwingungsverhalten . . . . .	14
3.1.2 Übertragungsverhalten bei erzwungenen Schwingungen . .	18
3.2 Strukturmodifikation . . . . .	19
3.2.1 Nichtparametrische Strukturmodifikation . . . . .	20

---

3.2.2	Parametrische Strukturmodifikation . . . . .	27
3.2.3	Ergänzende Bemerkungen zur Substrukturkopplung . . . . .	29
3.3	Experimentelle Untersuchung einer Balkenstruktur . . . . .	34
3.3.1	Voruntersuchungen . . . . .	34
3.3.2	Übertragungsfunktionen der modifizierten Struktur - Nicht-parametrische Modifikation . . . . .	37
3.3.3	Identifikation der modalen Parameter für die Struktur mit Rotation . . . . .	43
3.3.4	Parametrische Modifikation . . . . .	46
3.4	Untersuchung einer Plattenstruktur . . . . .	48
3.4.1	Voruntersuchungen . . . . .	49
3.4.2	Übertragungsfunktionen der modifizierten Struktur - Nicht-parametrische Modifikation . . . . .	57
3.4.3	Identifikation der modalen Parameter für die Struktur mit Rotation . . . . .	66
3.4.4	Parametrische Modifikation . . . . .	71
<b>4</b>	<b>Systeme mit unsymmetrischem Rotor</b>	<b>75</b>
4.1	Theoretische Modalanalyse . . . . .	75
4.1.1	Eigenschwingungsverhalten . . . . .	76
4.1.2	Übertragungsverhalten bei erzwungenen Schwingungen . . . . .	85
4.2	Strukturmodifikation . . . . .	88
4.3	Experimentelle Untersuchung einer Balkenstruktur . . . . .	93
4.3.1	Versuchsaufbau und Modalanalyse ohne Rotation . . . . .	93

---

4.3.2	Stabilitätsuntersuchungen . . . . .	99
4.3.3	Lösung für das homogene System . . . . .	106
4.3.4	Erzwungene Schwingungen . . . . .	112
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>119</b>
	<b>Anhang</b>	<b>122</b>
	Koordinatentransformation . . . . .	123
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>125</b>