

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Stand der Forschung	2
1.1.1	Reiberregte Flutter-Instabilität	3
1.1.2	Optimierungsansätze	5
1.2	Forschungsziele der Arbeit	8
<b>2</b>	<b>Formulierung des Eigenwertproblems</b>	<b>11</b>
2.1	Grundprinzipien der Eigenfrequenzanalyse	12
2.2	Stabilitätsanalyse am Beispiel der Flutter-Instabilität	17
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Strukturoptimierung</b>	<b>21</b>
3.1	Mathematische Formulierung des Optimierungsproblems	22
3.2	Klassifizierung der Approximationsverfahren	27
3.3	Differenzierung der Optimierungsklassen	29
3.4	Variation des Entwurfsraums in der Topologieoptimierung	30
3.4.1	Einbettung in Strukturänderungsansätze	31
3.4.2	Optimierungswerkzeug zur Anwendung der Topologieoptimierung mit Fertigungsrestriktionen	35
3.5	Einordnung der eigenen Arbeit	38
<b>4</b>	<b>Manipulation von ausgewählten Eigenfrequenzen einer Einzelkomponente</b>	<b>43</b>
4.1	Definition des Optimierungsproblems	45
4.2	Sensitivitätsanalyse der Eigenwerte durch Gütefunktionen	46
4.3	Generierung eines evolutionären Lösungsverfahrens	53

---

4.3.1	Konditionierung der Gütefunktionen .....	54
4.3.2	Ansatz zur Berücksichtigung der Modenähnlichkeiten .....	59
4.3.3	Ansatz zur Evaluierung kritischer Frequenzen .....	62
4.3.4	Kopplung an Systemantwort .....	66
4.4	Modale Manipulation eines Plattenmodells .....	72
4.4.1	Verifikation der Optimierungsmethode .....	75
4.4.2	Variation des Optimierungsproblems .....	78
4.4.3	Erzeugen von Hohlräumen und Löchern .....	93
4.5	Modale Manipulation eines Bremssattelmodells .....	98
4.5.1	Verifikation der Optimierungsmethode .....	101
4.5.2	Variation des Optimierungsproblems .....	104
<b>5</b>	<b>Vermeidung der Flutter-Instabilität an einem Bremsengesamtmodell .....</b>	<b>113</b>
5.1	Aufbau und Verifikation des Optimierungsmodells .....	114
5.2	Eigenfrequenzoptimierung des Bremsengesamtmodells .....	122
5.3	Gesamtansatz zur Vermeidung von Flutter-Instabilitäten .....	126
5.4	Vermeidung einer ausgewählten dynamischen Flutter-Instabilität .....	131
5.5	Variation des Betriebszustands am optimierten Bremsengesamtmodell .....	135
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>139</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>143</b>