

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Begriffe	VII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Klassifizierung strömungsbedingter Schwingungen	2
1.3 Zielsetzung der Arbeit.	6
2 Stand des Wissens	7
2.1 Historische Beiträge	7
2.2 Versuchstechniken	24
2.2.1 Methode der freien Schwingungen	25
2.2.2 Methode der zwangsgeführten Schwingungen	27
2.2.3 Amplitudenregelung und Energiebilanz	28
2.3 Beschreibung des fluidelastischen Systems	29
2.3.1 Merkmale der Wirbelresonanzschwingung	29
2.3.2 Wirbelresonanz und Galloping	44
2.3.3 Randeinflüsse	46
2.4 Modelle und mathematische Ansätze	49
2.4.1 Oszillatormodelle	50
2.4.2 Strömungsfeldmodelle	58
2.4.3 Semiempirische Modelle	60
2.4.4 Diskussion	67
3 Experimentelle Untersuchungen	69
3.1 Versuchseinrichtungen	69
3.1.1 Verfahren zur Messung der Fluidkraft	69
3.1.2 Windkanal	71
3.1.3 Wasserkanal	78
3.2 Versuchsdurchführung, Kennwerte	82
3.3 Ergebnisse der Windkanaluntersuchung	85
3.3.1 Voruntersuchungen	85
3.3.1.1 Aerodynamische Dämpfung des Kreis- und Quaderzylinders	85
3.3.1.2 Spektralanalyse der Nachlaufgeschwindigkeit	86
3.3.2 Hauptuntersuchungen	89
3.3.2.1 Ruhendes Modell	89
3.3.2.2 Zwangsgeführte Querschwingungen	89
3.3.2.3 Zwangsgeführte Querschwingungen mit Winkelnachführung	103
3.3.2.4 Zwangsgeführte Drehschwingungen	106
3.3.2.5 Freie Querschwingungen	108
3.4 Ergebnisse der Wasserkanaluntersuchung	116
3.4.1 Vergleich von Windkanal- und Wasserkanalergebnissen	116

3.4.2	Nachlaufstruktur und Fluidkraft am Quaderzylinder	117
3.4.2.1	Nachlauf des ruhenden Zylinders	118
3.4.2.2	Nachlauf des schwingenden Zylinders	121
3.4.2.3	Resümee	136
4	Ergebnisauswertung und Modellentwicklung	140
4.1	Dimensionsanalyse	140
4.2	Bemerkungen zum Wirbeloszillatormodell	145
4.2.1	Der Kopplungsterm des Strömungsschwingers	145
4.2.2	Synthese der Quertriebskraft	148
4.2.3	Aufbau und Verhalten eines verbesserten Modells	150
4.2.4	Hinweis auf ein Stabilitätsproblem	155
4.2.5	Resümee	156
4.3	Beschreibung und Simulation beobachteter Phänomene	157
4.3.1	Temporäre Existenz des Strouhalmechanismus	157
4.3.2	Wirbelablösung am schwingenden Zylinder	161
4.3.2.1	Körperbewegung und Nachlaufstruktur	161
4.3.2.2	Nachlaufstruktur und Fluidkraft	171
4.3.3	Resümee	174
5	Zusammenfassung	176
6	Bildanhang	182
7	Literatur	243