

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Bezeichnungen	vii
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Bisherige Untersuchungen	3
1.2.1 Dynamische Strömungsablösung in zweidimensionaler Strömung . .	3
1.2.2 Dynamische Strömungsablösung an schiebenden Tragflügeln	11
1.3 Beitrag dieser Arbeit	15
2 Numerisches Verfahren	17
2.1 Grundlagen	17
2.1.1 Navier-Stokes-Gleichungen	17
2.1.1.1 Konservative Formulierung	17
2.1.1.2 Turbulenzmodellierung	19
2.1.1.3 Dimensionslose Variablen	21
2.1.2 Lösungsverfahren für stationäre Strömungen	24
2.1.3 Dual-Time-Stepping für instationäre Lösungen	26
2.2 Validierung der numerischen Lösungen	28
2.2.1 Stationäre Fälle	28
2.2.2 Instationäre Fälle	32

3	Meßverfahren und Versuchsdurchführung	39
3.1	Experimentaufbau	39
3.1.1	Schwingflügel	39
3.1.2	Signalerfassung	43
3.1.3	Versuchsparameter	46
3.2	Strömungssichtbarmachung	47
3.3	Hitzdrahtmeßtechnik	49
3.3.1	Grundlagen	50
3.3.2	Eindeutigkeitsbereich von Hitzdrahtsonden	53
3.4	Die Achtdrahtsonde	57
3.4.1	Sondenformen	57
3.4.2	Kalibration	61
3.4.3	Signalumwandlung und Auswertung	66
3.4.4	Erreichbare Meßgenauigkeit und Eindeutigkeitsbereich	69
4	Strömungsablösung am schiebenden Tragflügel	72
4.1	Stationäre Fälle	73
4.1.1	Beiwerte	73
4.1.2	Geschwindigkeitsfeld	74
4.1.3	Schwankungsgrößen	76
4.2	Instationäre Strömungsablösung	78
4.2.1	Geschwindigkeitsfeld	79
4.2.1.1	Experimentelle Ergebnisse	79
4.2.1.2	Vergleich mit numerischen Ergebnissen	84
4.2.1.3	Topologie der dynamischen Strömungsablösung	89
4.2.2	Phasengemittelte Schwankungsgrößen	101
4.2.3	Fourieranalyse	104
4.2.4	Einfluß der reduzierten Frequenz	106

4.2.4.1	Verlauf der Beiwerte	106
4.2.4.2	Feldgrößen	111
4.2.4.3	Fourieranalyse der Geschwindigkeitskomponenten	117
4.3	Bewertung und Schlussfolgerungen	120
5	Zusammenfassung und Ausblick	121
	Literaturverzeichnis	124
A	Kalibration und Meßwertwandlung	132
A.1	Korrektur der Meßsignale	132
A.2	Höhere Näherungen für das Lookuptableverfahren	134
A.3	Hybrides Verfahren nach Rosemann	135
A.3.1	Geschwindigkeitskalibration	135
A.3.2	Richtungskalibration	136
B	Zeitreihenanalyse	138
B.1	Phasenmittelung	138
B.2	Fourieranalyse	139