

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VII
Bezeichnungen	IX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung und Gliederung der Arbeit	2
2 Stand der Forschung	5
2.1 Buffeting induziert durch Vorderkantenwirbel	7
2.2 Buffeting durch den turbulenten Nachlauf einer Airbrake	9
3 Strömungsmechanische Grundlagen	13
3.1 Topologie der Strömung am stumpfen zweidimensionalen Körper	15
3.2 Einfluss der Geometrie auf das Nachlaufgebiet	16
3.3 Reynoldszahlabhängigkeit der Wirbelablösung	17
4 Versuchsaufbau und -durchführung	21
4.1 Der Trisonische Windkanal München	21
4.2 Versuchsträger	22
4.2.1 Grundmodell	23
4.2.2 Integration des Modells in den Windkanal	28
4.3 Integration der Druck- und Kraftmesstechnik	29
4.3.1 Einbau der dynamischen Drucksensoren	29
4.3.2 Auslegung und Konstruktion der Waage	30
4.3.3 Einbau der Waage am Modell	32
4.4 Versuchsplanung	32
5 Strömungsvisualisierung und Messtechniken	35
5.1 Ölanstrichverfahren	35
5.2 Schlierenoptik	36
5.3 Particle Image Velocimetry	38
5.3.1 Versuchsaufbau am Windkanal für Particle Image Velocimetry	40
5.3.2 Grundlagen zur Berechnung der Geschwindigkeitsfelder	43

5.3.3	Auswertung der Messdaten	47
	Kalibrierung	47
	Berechnung der Geschwindigkeitsfelder	48
5.4	Dynamische Druckmesstechnik	51
5.4.1	Kalibrierung	52
5.5	Kraftmessung	53
5.5.1	Kalibrierung	54
5.6	Datenerfassung der Kraft- und Druckmessungen	54
6	Überprüfung des Modellaufbaus im TWM auf korrekte Anströmung	57
6.1	Die Modellanströmung	57
6.1.1	Die Umströmung der Airbrake	57
6.1.2	Die Umströmung des Seitenleitwerks	58
6.2	Die Ermittlung der maximalen Machzahl des Versuchsaufbaus	60
7	Die Topologie des Nachlaufs	65
7.1	Berechnung der relevanten Größen aus den PIV-Geschwindigkeitsfeldern	65
7.2	Charakterisierung der Nachlaufgebiete	68
7.2.1	Stromlinienverlauf des Nachlaufs	68
7.2.2	Geschwindigkeitsverteilung und deren Schwankung im Nachlauf	76
7.3	Beeinflussung der Scherschicht durch die Geometrie	82
8	Instationäre Lasten am Seitenleitwerk	91
8.1	Datenaufbereitung der Druckmessungen	91
8.2	Analyse des Druckbeiwertes	94
8.3	Frequenzanalyse der instationären Druckmessungen	96
8.4	Wirbeldetektion in den Geschwindigkeitsfeldern	106
9	Widerstandsmessung der Luftbremsen	111
10	Zusammenfassung und Ausblick	117
	Literaturverzeichnis	121