

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Bezeichnungen</b>	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Zielsetzung und Gliederung der Arbeit . . . . .	2
<b>2 Stand der Forschung</b>	<b>5</b>
2.1 Buffeting induziert durch Vorderkantenwirbel . . . . .	7
2.2 Buffeting durch den turbulenten Nachlauf einer Airbrake . . . . .	9
<b>3 Strömungsmechanische Grundlagen</b>	<b>13</b>
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
<b>4 Versuchsaufbau und -durchführung</b>	<b>21</b>
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
<b>5 Strömungsvisualisierung und Messtechniken</b>	<b>35</b>
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
<b>6</b>	<b>Überprüfung des Modellaufbaus im TWM auf korrekte Anströmung</b>	<b>57</b>
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
<b>7</b>	<b>Die Topologie des Nachlaufs</b>	<b>65</b>
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
<b>8</b>	<b>Instationäre Lasten am Seitenleitwerk</b>	<b>91</b>
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
<b>9</b>	<b>Widerstandsmessung der Luftbremsen</b>	<b>111</b>
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>117</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>121</b>