

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2. Physikalische Grundzüge der Grenzschichttheorie</b>	<b>11</b>
2.1. Grundlegende Definitionen und Charakterisierungsgrößen	11
2.2. Turbulente Geschwindigkeitsprofile einer Grenzschicht	13
2.3. Bestimmung der Wandschubspannung turbulenter Strömungen	17
2.4. Turbulenzstrukturen	18
<b>3. Messmethoden und Randbedingungen des Freiflugexperimentes</b>	<b>25</b>
3.1. Operationelle Randbedingungen	26
3.2. Mikrophysikalische Eigenschaften von tiefen und mittelhohen Wolken	27
3.3. Das Messprinzip der <i>Particle Image Velocimetry</i> (PIV)	34
3.3.1. Analyse der Streupartikel für PIV-Freiflugmessungen	34
3.3.2. Auswertung von PIV-Daten	39
3.3.3. Fehlerquellen und Genauigkeitsbetrachtungen	41
3.4. Druck-basierte Geschwindigkeitsmessung	43
3.4.1. Gesamtdruckmessung mittels PITOT-Sonden	45
3.4.2. Bestimmung des statischen Druckes durch eine Wanddruckbohrung	48
3.5. Experimentelle Methoden zur Charakterisierung der PIV-Streupartikel	51
3.5.1. Grundlagen der interferometrischen Methode zur Bestimmung von Tropfengrößen	52
3.5.2. Methode zur Auswertung der ILIDS-Aperturbilder	55
3.5.3. Über Grenzen und Genauigkeiten der ILIDS-Methode	58
<b>4. Der Flugversuch: Messaufgabe, Versuchsaufbau und Durchführung</b>	<b>63</b>
4.1. Zielstellung und Messaufgabe der Flugversuchskampagne	63
4.2. Modifikation des Versuchsträgers	65
4.2.1. Die Forschungsplattform <i>DORNIER Do228-101</i>	65
4.2.2. Übersicht über die Gesamtinstallation	67
4.2.3. Der Stereo-PIV-Aufbau	68
4.2.4. Geschwindigkeitsmessung mittels traversierbarer Differenzdrucksonden	72
4.2.5. Das ILIDS-System für PIV-Flugversuche	74
4.2.6. Überblick über die Messbereiche	76
4.2.7. Laserbetrieb und-sicherheit während der Flugmesskampagnen	77
4.3. Durchführung des Freiflugexperimentes	78
<b>5. Ergebnisse des Freiflugexperimentes</b>	<b>83</b>
5.1. Ergebnisse zur Grenzschichtuntersuchung mittels verfahrbarer Differenzdrucksonden	84
5.1.1. Grenzschichtgesetze der turbulenten Wandgrenzschicht	86
5.1.2. Charakteristik der turbulenten Grenzschicht in Hauptströmungsrichtung	90
5.2. PIV-Geschwindigkeitsvektorfelder einer turbulenten Grenzschichtströmung	92
5.2.1. Gemittelte und momentane Geschwindigkeitsfelder unter Berücksichtigung unterschiedlicher Flugzeugkonfigurationen	95
5.2.2. Gegenüberstellung gemittelter Geschwindigkeitsfelder zweier wandparalleler Messebenen in der Rumpfgrenzschicht	98
5.3. Partikel- und druck-basierte Geschwindigkeitsmessungen im Vergleich	105
5.4. Auswirkungen der Atmosphäre auf die Grenzschichtmessung	111
5.4.1. Charakterisierung der Streupartikel der Atmosphäre	111
5.4.2. Einfluss von atmosphärischen Turbulenzen auf das Freiflugexperiment	118
<b>6. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>125</b>
<b>A. Übersicht über die Messpunkte</b>	<b>129</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>135</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>141</b>
<b>Literatur</b>	<b>143</b>