

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>I</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>1 Hintergründe und Motivation.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
2.1 Grundbegriffe der Optik.....	4
2.2 Lichtquellen .....	9
2.2.1 Laser / Femtosekundenlaser .....	9
2.2.2 Light Emitting Diode .....	10
2.3 Lichtstreuung .....	11
2.3.1 Elastische Streuung ebener Wellen.....	11
2.3.2 Elastische Streuung inhomogener Feldverteilungen .....	14
2.3.3 Diffuse Streuung .....	19
2.3.4 Inelastische Streuung.....	19
2.4 Partikelcharakterisierungstechniken .....	21
2.4.1 Eigenschaften von Messtechniken .....	21
2.4.2 Laser-Doppler-Technik .....	22
2.4.3 Phasen-Doppler-Technik.....	26
2.4.4 Weitere optische Messtechniken .....	30
<b>3 Zeitverschiebungsverfahren .....</b>	<b>34</b>
3.1 Historische Entwicklung .....	34
3.2 Messprinzip für verschiedene Partikelklassen .....	35
3.2.1 Sphärische Tropfen .....	35
3.2.2 Konzentrationsbestimmung.....	38
3.2.3 Irreguläre Partikel.....	40
3.3 Theoretische Systemauslegung .....	43
3.3.1 Überblick zum Simulationsprogramm .....	43
3.3.2 Zusammenhang zwischen Tropfengröße und Zeitverschiebung.....	44
3.3.3 Methoden zur Schätzung der Zeitverschiebung.....	46
3.3.4 Lichtschnittdicke .....	52
3.3.5 Polarisation.....	55
3.3.6 Breitbandquellen .....	59
3.3.7 Empfangswinkelabhängigkeit .....	62
3.3.8 Empfängerapertur.....	65
3.3.9 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	69

<b>4 Experimentelle Verifikation .....</b>	<b>71</b>
4.1 Experimentelle Systemauslegung .....	71
4.1.1 Optische Komponenten .....	71
4.1.2 Hardware .....	80
4.1.3 Software .....	83
4.2 Messungen an monodispersen Tropfenketten .....	86
4.2.1 Tropfengenerator .....	86
4.2.2 Messgenauigkeit des Zeitverschiebungsverfahrens .....	87
4.2.3 Vergleich der Detektionsvolumina der zwei Systemteile .....	88
4.2.4 Rückschlüsse und Bewertung .....	96
4.3 Spraymessungen .....	98
4.3.1 Validation des Zeitverschiebungsverfahrens .....	98
4.3.2 Bewertung der Spraymessungen .....	113
4.3.3 Vergleich der TRG- und der MAX-Auswertung .....	113
4.3.4 Vergleich der Tropfengrößenverteilung in Simulation & Experiment .....	117
4.4 Konzentrationsmessungen .....	120
4.4.1 Emulsionstropfen .....	120
4.4.2 Fluoreszenztracerkonzentration .....	125
4.5 Messungen an irregulären Partikeln .....	129
4.5.1 Eiskristalle / Schneeagglomerationen .....	129
4.5.2 Diskussion der Ergebnisse .....	133
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>135</b>
5.1 Bewertung der Ergebnisse .....	135
5.2 Richtlinien zur Systemauslegung .....	137
<b>6 Ausblick .....</b>	<b>139</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>141</b>
Anhang A Zusammenhang von Tropfengröße und Zeitverschiebung für verschiedene Lichtschnittdicken .....	141
Anhang B Tropfengrößenbereich für eine äquivalente Zeitverschiebung von 5 $\mu$ s .....	143
Anhang C Winkelabhängige Intensitätsverläufe für verschiedene Tropfengrößen .....	144
C.1 Alle Streulichtordnungen .....	144
C.2 Brechung zweiter Ordnung .....	146
Anhang D Bedienoberfläche des Datenerfassungsprogramms .....	148
Anhang E Unkorrigierte Validationsgrafik .....	149
<b>Referenzen .....</b>	<b>150</b>