Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis **II**

1 Einleitung ... **1**

2 Grundlagen ... **3**

2.1 Die Filmkennzahlen ... 3

2.2 Der glatte Film ... 5

2.3 Der wellige Film ... 6

3 Versuchsanlagen ... **9**

3.1 Aufbau der Anlagen ... 9

3.1.1 Messstrecke mit optischem Zugang ... 10

3.1.2 Beheizbare Messstrecke ... 10

3.2 Verwendete Fluide ... 11

4 Messverfahren ... **15**

4.1 Verfahren zur Messung der lokalen Filmdicke ... 15

4.1.1 Übersicht bekannter Filmdicken-Messverfahren ... 15

4.1.2 Prinzip des Fluoreszenz-Intensitäts-Verfahren ... 20

4.1.3 Aufbau des Messinstruments ... 21

4.2 Wellengeschwindigkeits-Messung ... 24

4.3 Verfahren zur Messung der Filmgeschwindigkeit ... 25

4.3.1 Übersicht vorhandener Filmgeschwindigkeitsmessmethoden ... 25

4.3.2 Particle-Image-Velocimetry ... 27

4.3.3 Kombinierte PIV und Fluoreszenz-Intensitäts Messung ... 31

4.4 Volumenstrommessung ... 34

4.5 Wärmeübergang nicht siedender Rieselfilme ... 34

4.5.1 Übersicht vorhandener Wärmeübergangsmodelle ... 35

4.5.2 Wand- und Oberflächentemperatur ... 38

4.5.3 Bestimmung der Bezugstemperatur ... 42

5 Versuchsauswertung und Ergebnisse ... **45**

5.1 Hydrodynamik ... 45

5.1.1 Filmdicke und Filmdickenverteilung ... 45

5.1.2 Dimensionslose Darstellung der Filmdicke ... 53

5.1.3 Wellenamplitude ... 58

5.1.4 Residualfilm ... 60

5.1.5 Wellenfrequenz ... 61

5.1.6 Wellengeschwindigkeit ... 62

5.1.7 Oberflächenvergrößerung durch Wellen ... 66

5.1.8 Filmgeschwindigkeit zweidimensional welliger Filme ... 68

5.1.9 Filmregime ... 73

5.2 Wärmetransport ... 76

5.2.1 Temperaturmessung der Folienhinterseite und der Filmoberfläche ... 76

5.2.2 Bestimmung des Wandwärmestroms ... 81

5.2.3 Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten ... 84

6 Zusammenfassung ... **89**

7 Literatur ... **91**

Anhang **99**