

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Physikalische Grundlagen	3
2.1 Filmströmung	3
2.2 Aufreißen der Filmströmung	6
2.3 Rinnsal- und Tropfenströmung	7
2.4 Ergänzungen zur Flüssigkeitsbelastung	11
3 Statistische Grundlagen	13
3.1 Statistische Grundbegriffe	13
3.2 Faktorielle Versuchsplanung	14
3.3 Auswertung von Versuchsplänen	15
3.4 Vorhersagegleichungen	19
4 Methoden	21
4.1 Messmethoden	22
4.1.1 Schattenflächenmessung	23
4.1.2 Dickenmessung	24
4.1.3 Geschwindigkeitsmessung	26
4.2 Erweiterung auf die Mehrphasenströmung	29
4.2.1 Dickenmessung	29
4.2.2 Geschwindigkeitsmessung	30
4.3 Simulationen mittels CFD	31
5 Einphasige Strömung	33
5.1 Beschreibung des Versuchsaufbaus	33
5.2 Implementierung der Messtechnik	36
5.2.1 Geschwindigkeitsmessung	36
5.2.2 Dickenmessung	37
5.3 Plattenbenetzung	40
5.4 Oberflächengeschwindigkeiten	43
5.4.1 Veränderung bei Filmaufreißen	45
5.4.2 Vergleich mit HFI-Messungen	49
5.5 Fluiddicken	52
5.5.1 Wasserfilmströmung	52
5.5.2 Toluolfilmströmung	58
5.5.3 Aufreißende Wasserströmung	59
5.6 Strukturierte Platten	64

6 Zweiphasige Strömung	67
6.1 Erweiterung des Versuchsaufbaus	67
6.2 Erweiterung der Messtechnik	68
6.2.1 Geschwindigkeitsmessung	68
6.2.2 Dickenmessung	70
6.2.3 Plattenbenetzung	72
6.3 Oberflächengeschwindigkeit und Schattenfläche	73
6.3.1 Versuchsplan	74
6.3.2 Vorhersagegleichungen	77
6.3.3 Auswertung	78
6.4 Fluiddicken	80
6.4.1 Wasserphase	81
6.4.2 Vergleich MNPH zu Rhodamin B	84
6.4.3 Toluolphase	85
6.4.4 Stabilisierung der Strömung	88
6.5 Automatische Bildauswertung	89
6.5.1 Geschwindigkeiten	89
6.5.2 Fluiddicke und Schattenfläche	96
7 Zusammenfassung und Ausblick	97
A Aufstellung der verwendeten Messtechnik	99
A.1 Ausbreitungs/Geschwindigkeitsmessung	99
A.2 Fluoreszenzmessung	99
B Programmcode	101
Literaturverzeichnis	105