

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	XI
Quellcodeverzeichnis	XIII
Nomenklatur	XV
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Wissenschaftlicher Hintergrund	2
1.2.1 Benetzungsverhalten	2
1.2.2 Dimensionslose Kennzahlen	6
1.2.3 Numerische Tropfensimulation	8
1.2.4 Forschungsstand zum Tropfen auf ebenen Flächen	12
1.2.5 Forschungsstand zur Tropfendeformation und zum Tropfenzerrfall	16
1.3 Ziele und Aufbau der Arbeit	21
2 Numerische Methoden	25
2.1 Modellgleichungen	25
2.1.1 Erhaltungsgleichungen	25
2.1.2 Modellierung der Oberflächenspannung	27
2.1.3 Modellierung der Schwingungsanregung	29
2.1.4 Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen	31
2.2 Implementierung der Kontaktwinkelhysterese	32
2.2.1 <i>Feedback Deceleration Technique</i> -Methode	32
2.2.2 Herleitung der Kontaktwinkel-Inkrement-Formulierung	35
2.3 Simulationsmodell	38
2.3.1 Simulationsgebiet	39
2.3.2 Randbedingungen	43
2.3.3 Diskretisierungsmethoden	48
2.4 Simulationsparameter	51
2.4.1 Lösungsverfahren	51
2.4.2 Eingangsparameter	51
2.4.3 Auswerteparameter	53

3 Numerische Ergebnisse zum Tropfen auf ebenen Flächen	57
3.1 Numerische Voruntersuchungen	58
3.1.1 Definition der Kontaktlinie	58
3.1.2 Gitterunabhängigkeitsstudie	59
3.1.3 Einfluss der Geschwindigkeitsrampe	60
3.1.4 Parallelisierung	62
3.1.5 Validierung der Kontaktwinkel-Inkrement-Formulierung	63
3.1.6 Unabhängigkeit von der Gitterart	64
3.2 Haftender Tropfen	66
3.2.1 Tropfen unter dem Einfluss der Gravitation	67
3.2.2 Tropfen bei unterkritischer Anströmung	72
3.3 Tropfenbewegung aufgrund von Anströmung	77
3.3.1 Tropfenform	78
3.3.2 Kritische Anströmgeschwindigkeit	79
3.4 Tropfenbewegung aufgrund von Hangabtriebskraft	83
3.4.1 Tropfenform	84
3.4.2 Kritischer Neigungswinkel	85
3.5 Tropfenverhalten bei Überlagerung von Anströmung und harmonischer Vibrationsanregung	86
3.5.1 Gitterunabhängigkeitsstudie	87
3.5.2 Tropfendeformation bei reiner Vibrationsanregung	89
3.5.3 Einfluss der Geschwindigkeitsrampe	94
3.5.4 Kritische Geschwindigkeit	96
3.6 Tropfenverhalten bei Überlagerung von Anströmung und nicht harmonischer Vibrationsanregung	98
4 Numerische Ergebnisse zum Tropfen am Hindernis	105
4.1 Theoretische Voruntersuchungen	108
4.1.1 Klassifizierung der Phänomene	108
4.1.2 Identifikation der Einflussgrößen	110
4.1.3 Dimensionsanalyse	117
4.1.4 Dimensionsloses Diagramm	119
4.2 Tropfen am Hindernis unter Anströmung	123
4.2.1 Einfluss der Kantengeometrie	123
4.2.2 Einfluss der Gitterauflösung	125
4.2.3 Dimensionslose Darstellung	127
4.2.4 Vergleich der Phänomene	127
4.2.5 Einfluss der Kontaktwinkelhysterese	130

4.3 Tropfen am Hindernis bei Überlagerung von Anströmung und harmonischer Schwingungsanregung	133
4.3.1 Vertikale harmonische Schwingungsanregung	134
4.3.2 Horizontale harmonische Schwingungsanregung	138
4.4 Tropfen am Hindernis unter Anströmung auf einer geneigten Fläche	141
5 Zusammenfassung und Ausblick	145
Anhang	149
A1 Optimierter Kontaktwinkel-Algorithmus	149
A2 Eigenschaften der untersuchten nicht harmonischen Vibrationsanregungen	150
A3 Vollständiges dimensionsloses Diagramm	152
Literaturverzeichnis	153