

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	XI
Quellcodeverzeichnis	XIII
Nomenklatur	XV
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
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 Tropfenzerfall	16
1.3 Ziele und Aufbau der Arbeit . . . . .	21
<b>2 Numerische Methoden</b>	<b>25</b>
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

<b>3</b>	<b>Numerische Ergebnisse zum Tropfen auf ebenen Flächen</b>	<b>57</b>
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
<b>4</b>	<b>Numerische Ergebnisse zum Tropfen am Hindernis</b>	<b>105</b>
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
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>145</b>
<b>Anhang</b>		<b>149</b>
A1	Optimierter Kontaktwinkel-Algorithmus . . . . .	149
A2	Eigenschaften der untersuchten nicht harmonischen Vibrationsanregungen	150
A3	Vollständiges dimensionsloses Diagramm . . . . .	152
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>153</b>