

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele	2
1.2	Struktur des Projekts	3
1.2.1	BMW-Verbundvorhaben CFD-Methoden zur Berechnung der kritischen Wärmestromdichte	3
1.3	Arbeitspaket 1: Validierung und Verbesserung von ATHLET-Modellen zur kritischen Wärmestromdichte	4
1.4	Arbeitspaket 2: Implementierung und Validierung von Modellen zur 2-Phasenströmung, zum Wandsieden und zur Ausbildung des Filmsiedens in OpenFOAM	5
2	Ansätze zu Siedemodellierung und CHF-Berechnung	7
2.1	Siedevorgänge bei dem Übergang von Blasensieden zum Filmsieden	7
2.2	CHF-Berechnung	11
2.2.1	CHF-Berechnung in Systemcodes	11
2.2.2	CHF-Berechnung mit CFD-Programmen	13
3	CHF-Bestimmung mit der Look-Up-Table (LUT)-Methode von Groeneveld in ATHLET	21
3.1	LUT-Methode nach Groeneveld	22
3.2	Validierung der Übernahme der CHF-LUT-Werte nach Groeneveld in ATHLET	22
3.2.1	3-dimensionale Darstellung $CHF = f(xh, G)$	23
3.2.2	2-dimensionale Darstellung $CHF = f(xh)$ mit Parameter G	26
3.2.3	2-dimensionale Darstellung $CHF = f(xh)$ mit Parameter p	29
3.3	Vergleich mit bisherigen Korrelationen	30
3.3.1	Vergleich mit Werten der Standardoption $ICHF_{1/6}=0$	30
3.3.2	Vergleich mit Werten der Optionen $ICHF=1$ bis 10	32
3.4	Erweiterung des Anwendungsbereichs durch Verwendung von Anpassungsfaktoren	34

3.5	Validierung mit Referenzrechnungen	40
3.5.1	LOFT-LP-LB1	40
3.5.2	ROSA IV LSTF SB-CL-18	44
3.5.3	FLECHT 9A und 9B	45
3.5.4	Zusammenfassung der Validierung mit Referenzrechnungen	45
3.6	Nachrechnung von COSMOS-L Experimenten	46
3.6.1	Versuchsanlage COSMOS-L	46
3.6.2	Nachrechnung von COSMOS-L Versuchen	47
3.7	Vorausrechnung von TOPFLOW Experimenten	50
3.7.1	Versuchsanlage TOPFLOW	50
3.7.2	Ergebnisse der Vorausrechnungen.....	52
4	Forschungsarbeiten zu CHF-Berechnung in OpenFOAM	59
4.1	Die CFD Software OpenFOAM	60
4.2	Euler-Euler Ansatz für zweiphasige Strömungen	62
4.3	CHF-Berechnung in OpenFOAM	66
4.3.1	Isotherme zweiphasige Strömungen	67
4.3.2	Nicht-isotherme zweiphasige Strömungen mit Siedevorgängen.....	72
4.3.3	CHF Modellierung in OpenFOAM	74
5	Zusammenfassung	89
	Symbolliste	93
	Abkürzungen.....	97
	Literaturverzeichnis.....	99
	Abbildungsverzeichnis.....	105
	Tabellenverzeichnis.....	109