

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	ix
Abstract	xi
Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis	xiii
1 Einleitung	1
1.1 Aufbau von Leistungsmodulen und Funktionsweise von konventionellen Heatpipes	2
1.2 Stand der Forschung	4
1.2.1 Pulsierende Heatpipes	4
1.2.2 Experimentelle Arbeiten und Modellansätze	6
1.3 Ziel und Aufbau der Arbeit	14
2 Theoretische Grundlagen	17
2.1 Funktionsprinzip von pulsierenden Heatpipes	17
2.2 Parameter zur Auslegung von PHPs	20
2.2.1 Kanaldurchmesser	20
2.2.2 Oszillieren vs. Pulsieren	25
2.2.3 Arbeitsgrenzen	27
2.3 Anforderungen an das Arbeitsfluid	29
2.3.1 Füllgrad	29
2.3.2 Kritische Wärmestromdichte	35
2.3.3 Startverhalten von PHPs	37
2.4 Thermischer Widerstand	38
3 Versuchsaufbau und Messtechnik	41
3.1 Versuchsaufbau zur Bestimmung der Austrocknungsgrenze	42
3.1.1 Überblick der experimentellen Anlage	43
3.1.2 Referenztemperatur und Messunsicherheiten	44
3.2 Versuchsaufbau zur Untersuchung von mittigen Heizquellen	45
3.2.1 Überblick der experimentellen Anlage	45
3.2.2 Geschwindigkeitsbestimmung	48
3.2.3 Referenztemperatur und Messunsicherheiten	50
3.2.4 Übersicht der Messreihen	52
3.2.5 Bestimmung des Füllgrades	54
3.3 Versuchsaufbau für optimierte PHP-Designs	55
3.3.1 Überblick der experimentellen Anlage	55
3.3.2 Referenztemperaturen und Messunsicherheiten	59
3.3.3 Übersicht der Messreihen	61
3.3.4 Bestimmung des Füllgrades	66

4	Thermodynamische Analyse der Austrocknungsgrenze	69
4.1	Modellbildung zur Austrocknungsgrenze	70
4.2	Experimentelle Bestimmung der Austrocknungsgrenze	74
4.2.1	Thermische Analyse	74
4.2.2	Validierung des Austrocknungsgrenzwertes	75
4.3	Bestimmung des optimalen Füllgrades	79
4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	80
5	Analyse der Wärmespreizung von mittigen Heizquellen . . .	81
5.1	Thermische Analyse	82
5.1.1	Analyse des thermischen Widerstands	82
5.1.2	Das Start-Stopp-Verhalten von PHPs	86
5.2	Analyse des Strömungsmusters	90
5.3	Geschwindigkeit der Zweiphasenströmung	94
5.4	Auswirkung der Geschwindigkeit auf den thermischen Widerstand	100
5.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	102
6	Optimierte PHP-Designs zur Wärmespreizung	105
6.1	Analyse des thermischen Widerstands	106
6.1.1	Blumen-Design	106
6.1.2	Stern-Design	109
6.1.3	Mäander-Design	111
6.1.4	Vergleich der PHP-Designs	112
6.2	Analyse der Zweiphasenströmung	114
6.2.1	Blumen-Design	117
6.2.2	Stern-Design	128
6.2.3	Mäander-Design	129
6.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	132
7	Zusammenfassung und Ausblick	135
	Literaturverzeichnis	139
	Anhang	151