



Jochen Hammerschmidt (Autor)

# **Untersuchung des Einflusses von Rohrstrukturierungen und Drahtgestrickeinbauten auf die Naturumlaufverdampfung**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6543>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



<b>Kurzfassung .....</b>	<b>III</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>IV</b>
<b>Symbolverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen und Stand des Wissens .....</b>	<b>3</b>
2.1 Wärmeübertragung im Naturumlaufverdampfer .....	6
2.1.1 Wärmeübertragung vom Heizedampf an die Rohrwand .....	6
2.1.2 Wärmeübertragung von der Rohrwand an das einphasige Fluid .....	9
2.1.3 Wärmeübertragung an das zweiphasige Fluid .....	12
2.2 Fluiddynamik im Naturumlaufverdampfer .....	14
2.2.1 Fluiddynamik der einphasigen Strömung .....	14
2.2.2 Fluiddynamik der zweiphasigen Strömung .....	15
2.3 Übergang zwischen Aufheiz- und Verdampfungszone .....	24
2.4 Gemischverdampfung im Naturumlaufverdampfer .....	25
2.4.1 Geschlossene Verdampfung .....	25
2.4.2 Blasensieden von Gemischen .....	26
<b>3 Anlagenbeschreibung, Versuchsdurchführung und Datenextraktion .....</b>	<b>28</b>
3.1 Untersuchte Rohre und Inserts .....	28
3.2 Fluiddynamikanlage .....	29
3.2.1 Aufbau der Anlage .....	29
3.2.2 Versuchsauswertung .....	30
3.3 Versuchsanlage zur Naturumlaufverdampfung .....	31
3.3.1 Durchgeführte Verdampfungsversuche .....	35
3.3.2 Ermittlung der integralen Wärmeströme .....	36
3.3.3 Ermittlung der Wärmeströme und Wärmeübergangskoeffizienten in der Aufheiz- und Verdampfungszone .....	37
3.3.4 Ermittlung des zweiphasigen Druckverlustes .....	40
<b>4 Experimentelle Ergebnisse .....</b>	<b>41</b>
4.1 Fluiddynamik .....	41
4.1.1 Einphasiger Druckverlust des Glattrohrs .....	41
4.1.2 Einphasiger Druckverlust der Turbulenzpromotoren .....	42
4.1.3 Zweiphasiger Druckverlust .....	43



4.2	Naturumlaufverdampfung .....	45
4.2.1	Referenzmessungen mit dem Glattrohr .....	46
4.2.2	Wasser, 0,2 bar .....	53
4.2.3	Wasser, 0,47 bar .....	61
4.2.4	Wasser, 1 bar .....	65
4.2.5	Wasser-Glycerin, 0,2 bar .....	68
4.2.6	Wasser-Glycerin, 1 bar .....	75
<b>5</b>	<b>Modellierung.....</b>	<b>78</b>
5.1	hiTRAN Insert.....	78
5.1.1	Einphasiger Druckverlust .....	78
5.1.2	Einphasiger Wärmeübergang .....	79
5.1.3	Zweiphasiger Druckverlust .....	80
5.1.4	Zweiphasiger Wärmeübergang.....	82
5.2	Innenberipptes Rohr .....	85
5.2.1	Einphasiger Druckverlust .....	85
5.2.2	Einphasiger Wärmeübergang .....	86
5.2.3	Zweiphasiger Druckverlust .....	89
5.2.4	Zweiphasiger Wärmeübergang.....	90
<b>6</b>	<b>Simulation .....</b>	<b>94</b>
6.1	Glattrohr .....	96
6.2	hiTRAN-Insert.....	103
6.3	Innenberipptes Rohr .....	109
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>117</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>120</b>
<b>A</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>124</b>
A.1	Stoffwerte .....	124
A.1.1	Reinstoffdaten .....	124
A.1.2	Gemischdaten .....	128
A.2	Abbildungen.....	132