



Yan Lu (Autor)

## **Erweiterter Betriebsbereich von Naturumlaufverdampfern durch Drahtgestrickeinbauten**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8700>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-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>

# Inhaltverzeichnis

<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. Stand des Wissens.....</b>	<b>3</b>
2.1. Grundlagen zum Naturumlaufverdampfer.....	3
2.1.1. Prinzip des Naturumlaufverdampfers.....	4
2.1.2. Betriebsbereich und Bauformen des Naturumlaufverdampfers .....	6
2.1.3. Strömungsinstabilitäten in Naturumlaufverdampfern .....	10
2.2. Drahtgestrickeinbauten .....	15
2.3. Fluidodynamik und Wärmeübertragung im Naturumlaufverdampfer.....	17
2.3.1. Fluidodynamik einphasiger Strömung.....	18
2.3.2. Fluidodynamik zweiphasiger Strömung.....	19
2.3.3. Wärmeübertragung bei der Kondensation .....	26
2.3.4. Wärmeübertragung bei der einphasigen Konvektion .....	28
2.3.5. Wärmeübertragung beim Strömungssieden.....	31
2.4. Simulation von Naturumlaufverdampfern .....	35
2.5. Einordnung der eigenen Arbeit.....	36
<b>3. Experimentelle Vorgehensweise.....</b>	<b>38</b>
3.1. Versuchsaufbau.....	38
3.1.1. Versuchsanlage .....	38
3.1.2. Konstruktiver Aufbau .....	40
3.2. Verwendete Stoffe .....	44
3.3. Versuchsauswertung .....	46
3.3.1. Treibende Temperaturdifferenz .....	46
3.3.2. Geschwindigkeit und Reynolds-Zahl am Rohreintritt.....	47
3.3.3. Bestimmung der anliegenden Wärmestromdichte im Verdampfer .....	47
3.3.4. Umlaufzahl .....	50
3.4. Untersuchte Versuchsbedingungen.....	50
3.5. Unsicherheitsbetrachtung .....	51
<b>4. Experimentelle Ergebnisse.....</b>	<b>55</b>
4.1. Naturumlaufverdampfung von Wasser.....	55
4.1.1. Überfluteter Zustand.....	56
4.1.2. Nicht überfluteter Zustand.....	61
4.2. Naturumlaufverdampfung vom Wasser-Glycerin Gemisch .....	63
4.2.1. Überfluteter Zustand.....	64
4.2.2. Nicht überfluteter Zustand.....	68
4.3. Vergleich mit Literaturergebnissen .....	70

4.3.1.	Naturumlaufverdampfung im Vakuum .....	70
4.3.2.	Einsatz der Drahtgestrickeinbauten in Naturumlaufverdampfern.....	72
4.4.	Charakteristika von Naturumlaufverdampfern.....	74
4.4.1.	Umlaufzahl.....	74
4.4.2.	Hysterese-Effekt.....	78
4.4.3.	Instabilitätsphänomene.....	79
<b>5.</b>	<b>Simulation .....</b>	<b>84</b>
5.1.	Simulationsaufbau.....	84
5.2.	Vergleich zwischen Simulation und Experiment.....	87
5.2.1.	Wasser.....	88
5.2.2.	Wasser-Glycerin Gemisch .....	98
5.3.	Instabilitätsanalyse anhand der Simulation.....	103
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>106</b>
<b>7.</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>109</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>110</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>118</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>122</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>123</b>
A.1	Stoffdaten .....	123
A.1.1	Stoffdatenberechnung von Reinstoffen.....	123
A.1.2	Stoffdatenberechnung von Gemischen .....	127
A.2	Ergänzende Abbildungen .....	130
A.3	Ergänzende Tabellen.....	135
	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>137</b>