



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, Website: <https://cuvillier.de>



| | |
|--|------------|
| Kurzfassung | III |
| Abstract | IV |
| Symbolverzeichnis | V |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Grundlagen und Stand des Wissens | 3 |
| 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 |
| 3 Anlagenbeschreibung, Versuchsdurchführung und Datenextraktion | 28 |
| 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 |
| 4 Experimentelle Ergebnisse | 41 |
| 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 |
| 5 | Modellierung..... | 78 |
| 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 |
| 6 | Simulation | 94 |
| 6.1 | Glattrohr | 96 |
| 6.2 | hiTRAN-Insert..... | 103 |
| 6.3 | Innenberipptes Rohr | 109 |
| 7 | Zusammenfassung..... | 117 |
| 8 | Literaturverzeichnis..... | 120 |
| A | Anhang | 124 |
| A.1 | Stoffwerte | 124 |
| A.1.1 | Reinstoffdaten | 124 |
| A.1.2 | Gemischdaten | 128 |
| A.2 | Abbildungen..... | 132 |