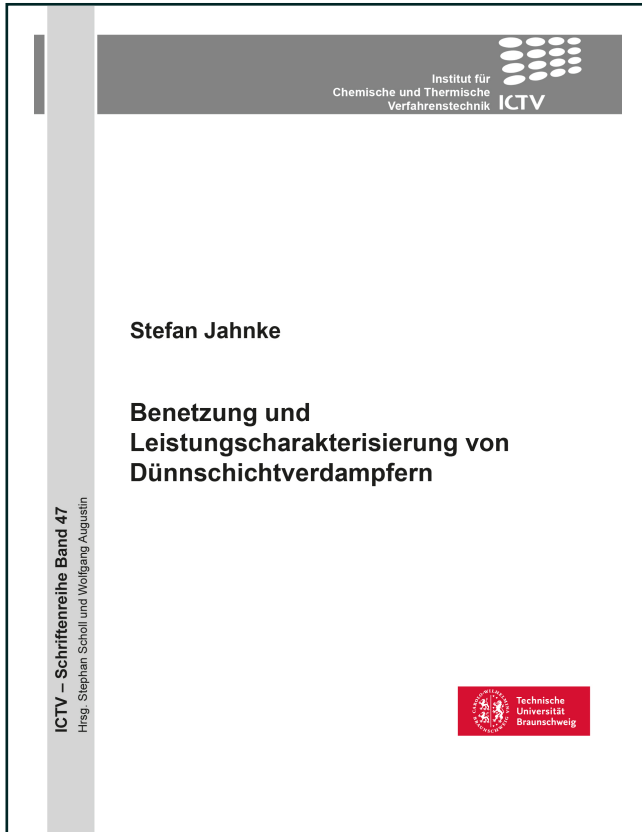




Stefan Jahnke (Autor)  
**Benetzung und Leistungscharakterisierung von  
Dünnschichtverdampfern**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8986>

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>

---

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	V
Abstract.....	VI
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis .....	VII
Abbildungsverzeichnis.....	X
Tabellenverzeichnis .....	XV
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand des Wissens.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Dünnschichtverdampfer in der thermischen Trenntechnik</i> .....	6
2.1.1 Aufbau, Funktionsweise und Filmzonen.....	7
2.1.2 Betriebliche, apparative und stoffliche Einflussfaktoren .....	11
2.1.3 Herausforderungen bei der Auslegung und beim Betrieb.....	14
2.2 <i>Benetzbarkeit und Wärmeübertragung mechanisch unterstützter Fallfilme</i> .....	15
2.2.1 Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Vergleich zur Fallfilmverdampfung .....	16
2.2.2 Bereich der einphasigen Aufwärmung .....	20
2.2.3 Bereich des geschlossenen Films .....	21
2.2.4 Bereich der Teilbenetzung, Filmaufriss und Mindestberieselung .....	27
2.3 <i>Ausrichtung und Ziele der vorliegenden Arbeit</i> .....	29
<b>3 Segmentweise Methodik und Vorgehen.....</b>	<b>32</b>
3.1 <i>Segmentweise Charakterisierung von Dünnschichtverdampfern</i> .....	33
3.1.1 Benetzungssituationen für einen unterkühlten Feed mit $\Gamma_S < \Gamma_{S,min}$ .....	35
3.1.2 Benetzungssituationen für einen unterkühlten Feed mit $\Gamma_S \geq \Gamma_{S,min}$ .....	37
3.1.3 Benetzungssituationen für einen siedenden Feed mit $\Gamma_S < \Gamma_{S,min}$ .....	38
3.1.4 Benetzungssituationen für einen siedenden Feed mit $\Gamma_S \geq \Gamma_{S,min}$ .....	39
3.2 <i>Berechnungsansätze in den unterschiedlichen Segmenten</i> .....	40
3.3 <i>Aufbau und Funktionsweise der Fließbildsimulation</i> .....	44
<b>4 Experimentelle Untersuchungen .....</b>	<b>47</b>
4.1 <i>Aufbau der Versuchsanlage</i> .....	48
4.2 <i>Verwendete Medien und Betriebsbedingungen</i> .....	51
4.3 <i>Weitere verwendete Dünnschichtverdampfer</i> .....	53
4.4 <i>Datenauswertung und -reduzierung</i> .....	54
4.4.1 Massenbilanzierung .....	55
4.4.2 Wärmebilanzierung .....	55
4.5 <i>Unsicherheitsbetrachtungen der durchgeführten Experimente</i> .....	58
4.6 <i>Visualisierung des Benetzungsverhaltens durch Hochgeschwindigkeitsaufnahmen</i> .....	59
<b>5 Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>61</b>
5.1 <i>Betrachtung eines stationären Zustands</i> .....	62
5.1.1 Massenbilanzierung .....	62
5.1.2 Energetische Bilanzierung .....	64

---

5.1.3	Versuchsstabilität weiterer Prozessgrößen .....	66
5.1.4	Auswertung der Massenbilanz .....	68
5.2	<i>Benetzung, Verdampfungsleistung und Wärmedurchgang</i> .....	70
5.2.1	Benetzung und Wärmedurchgang bei flüssig-siedendem Feed .....	70
5.2.2	Voll- und Teilbenetzung bei unterkühltem Feed .....	77
5.2.3	Wärmeübertragung, minimale Sumpfumfangsbelastungen und teilbenetzte Zonen .....	78
5.2.4	Einfluss der Betriebsveränderlichen .....	82
5.3	<i>Bildgestütztes Be- und Entnetzungsverhalten sowie Betriebsphänomene</i> .....	86
5.4	<i>Skalierbarkeit der Methodik auf weitere Apparate und Stoffsysteme</i> .....	94
5.4.1	Anwendung auf einen Glasapparat im Labormaßstab .....	94
5.4.2	Anwendung auf einen dampfbeheizten Edelstahlapparat im Produktionsmaßstab .....	98
5.5	<i>Ergebnisse der Fließbildsimulation und Vergleich mit dem segmentweisen Ansatzes</i> .....	100
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>106</b>
6.1	<i>Erkenntnisse der durchgeführten Arbeit</i> .....	107
6.2	<i>Ausblick und zukünftige Forschungsschwerpunkte</i> .....	108
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>110</b>
	<b>Anhang</b> .....	<b>115</b>
	<b>Lebenslauf</b> .....	<b>118</b>