



Christian Urban (Autor)
**Experimentelle Analyse, Modellierung und
Berechnung von kondensationsinduzierten
Druckstößen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7357>

Copyright:

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

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



Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	xi
Zusammenfassung	xvii
1. Einleitung	1
2. Stand des Wissens	3
2.1. Mehrphasenströmungen	3
2.1.1. Strömungsmechanische Grundlagen	3
2.1.2. Horizontale zweiphasige Rohrströmungen	4
2.2. Kondensation	11
2.2.1. Direkte Kontaktkondensation	12
2.2.2. Modellierung des Wärmeübergangskoeffizienten	13
2.2.3. Kavitation	16
2.3. Deterministische Druckschläge	19
2.3.1. Einphasige Druckschläge	19
2.3.2. Zweiphasige Druckschläge	24
2.4. Nicht-deterministische Kondensationsschläge	26
2.4.1. Entstehung von Kondensationsschlägen	28
2.4.2. Kriterien für Kondensationsschläge	31
2.4.3. Übersicht zu Berechnungsansätzen	33
2.4.4. Übersicht zu experimentellen Untersuchungen	34
2.5. Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse	40
3. Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung	43
3.1. Versuchsaufbau zur Analyse von Kondensationsschlägen	43
3.1.1. Messstrecke mit integraler Messtechnik	45
3.1.2. Sichtzelle mit lokaler Messtechnik	47
3.1.3. Kalibrierung der Messtechnik	49
3.2. Experimentelles Vorgehen zur Analyse von Kondensationsschlägen	51
3.2.1. Versuchsvorbereitung	52
3.2.2. Versuchsdurchführung	55
3.2.3. Versuchsmatrizen	59
3.3. Sicherheitskonzept	62
4. Experimentelle Untersuchung von Kondensationsschlägen	65
4.1. Methodik zur Untersuchung von Kondensationsschlägen	65
4.1.1. Erscheinungsform	65
4.1.2. Druckverlauf	66
4.1.3. Ausbreitung	70
4.1.4. Lokalisierung	73



4.2.	Integrale Auswertung der Versuchsergebnisse	77
4.2.1.	Wahrscheinlichkeit von Kondensationsschlägen	77
4.2.2.	Ausprägung von Kondensationsschlägen	78
4.2.3.	Risiko-Betrachtung von Kondensationsschlägen	81
4.2.4.	Ursprungsort von Kondensationsschlägen	82
4.3.	Lokale Auswertung der Versuchsergebnisse	84
4.3.1.	Luft/Wasser- und Dampf/Wasser-Strömungen	87
4.3.2.	Einspeisung bei geringer Unterkühlung	88
4.3.3.	Einspeisung bei hoher Unterkühlung	90
4.3.4.	Zusammenfassung der beobachteten Einspeisevorgänge	92
4.3.5.	Dampfblasenimplosion	93
5.	Phänomenologie von Kondensationsschlägen	101
5.1.	Bisherige Modellvorstellung	101
5.1.1.	Einlaufprozess	102
5.1.2.	Dampfblasenimplosion	103
5.2.	Neue phänomenologische Beschreibung des Einlaufprozesses	106
5.2.1.	Hydraulische und thermische Bedingung für einen Kondensationsschlag	106
5.2.2.	Zungenrückbildung	108
5.2.3.	Risiko für Kondensationsschläge unter idealen Bedingungen	112
5.2.4.	Risiko für Kondensationsschläge unter realen Bedingungen	114
5.3.	Neue phänomenologische Beschreibung von Kondensationsschlägen	117
5.3.1.	Modellentwicklung	117
5.3.2.	Modellüberprüfung	119
5.4.	Zusammenfassung der neuen Erkenntnisse	120
	Literaturverzeichnis	128
	A. Anhang	129