



Martin Behling (Autor)

Messen der lokalen Phasenanteile in dreiphasig betriebenen Blasensäulen mit Hilfe der Dual-Energie Röntgentomographie

Messen der lokalen Phasenanteile
in dreiphasig betriebenen Blasensäulen
mit Hilfe der Dual-Energie Röntgentomographie

Von der Fakultät für Maschinenbau
der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor-Ingenieur

genehmigte Dissertation
von

Dipl.-Ing. Martin Behling
geboren am 20. Juli 1974 in Greifburgwedel

2008

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1441>

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

Kurzfassung	IV
Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VI
Formelzeichen	IX
1. Einleitung	1
2. Ziele der Arbeit	2
3. Stand der Forschung	4
3.1 Mehrphasige Strömungsfelder in Blasensäulen.....	4
3.2 Experimentelle Ergebnisse zu dreiphasig betriebenen Blasensäulen....	7
4. Grundlagen der tomographischen Messtechnik	16
4.1 Röntgenstrahlung	16
4.1.1 Erzeugung.....	17
4.1.2 Wechselwirkung mit Materie	21
4.1.3 Lambert-Beer'sches Gesetz.....	23
4.2 Röntgendiagnostik	25
4.2.1 Radiographie.....	26
4.2.2 Radon-Transformation.....	27
4.2.3 Röntgentomographie.....	29

4.2.4	Rekonstruktionsverfahren	31
4.2.5	Dual-Energie Technik	42
5.	Aufbau der Versuchsanlage	47
6.	Messtechnik: Röntgentomograph	52
6.1	Aufbau des Röntgentomographen	52
6.1.1	Röntgenquelle	55
6.1.2	Röntgendetektor	57
6.1.3	Strahlanordnung	60
6.1.4	Winkelmessung	61
6.2	Durchführung der Messungen und Bilderzeugung.....	63
6.2.1	Normierung der Messsignale	67
6.2.2	Abhängigkeit der Röntgenleistung von der Temperatur	74
6.2.3	Transformation von Fächer- zu Parallel-Projektionen	79
6.3	Berechnung lokaler Phasenanteile: Dual-Energie Algorithmus	81
6.3.1	Graphische Repräsentation: Kalibrierdreieck	82
6.3.2	Einfluss der Temperatur der Versuchsmedien.....	86
6.3.3	Wahl der Beschleunigungsspannungen der Röntgenröhre.....	87
6.4	Auflösung.....	90
6.5	Artefakte.....	91
6.5.1	Ringartefakte	92

6.5.2	Aufhartungsartefakte	95
7.	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	99
7.1	Fluidisieren der Feststoffpartikeln	99
7.2	Messung lokaler Phasenanteile.....	104
7.2.1	Zweiphasig betriebene Blasensaule.....	105
7.2.2	Dreiphasig betriebene Blasensaule	109
8.	Zusammenfassung	114
	Literaturverzeichnis	116