

Dipl.-Ing. Joachim Starke, Fischerhude

Blasenbewegung in Blasenketten und viskoelastischen Flüssigkeiten

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **522**

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
Zusammenfassung	XII
1. Einleitung	1
2. Stand der Forschung	3
2.1 Rheologie von Flüssigkeiten	8
2.1.1 Newtonsches Fließverhalten	8
2.1.2 Nicht-Newtonsches Fließverhalten	10
2.1.2.1 Modellvorstellung und Beschreibung des rheologischen Verhaltens von viskoelastischen Flüssigkeiten	15
2.1.2.2 Feder-Dämpfer-Modelle - Maxwell-Flüssigkeit -	22
2.1.2.3 Verallgemeinertes Maxwell-Modell - Relaxationszeitspektrum	24
2.2 Bildung von fluiden Partikeln	27
2.2.1 Qualitative Beschreibung des Blasenbildungsvorgangs	29
2.2.2 Modellierung der Blasenbildung	32
2.2.3 Blasenbildung in nicht-Newtonschen Flüssigkeiten	38
2.3 Partikelbewegung in Flüssigkeiten	42
2.3.1 Widerstand bei der Partikelbewegung	42
2.3.2 Widerstand und Umströmung einer starren Kugel	43
2.3.3 Blasenform und Widerstand von Einzelblasen bei der Bewegung in Newtonschen Flüssigkeiten	47
2.3.4 Blasenbewegung in Ketten und Newtonschen Flüssigkeiten	53
2.3.5 Bewegung von Einzelblasen in nicht Newtonschen Flüssigkeiten	55
2.3.5.1 Bewegung von Einzelblasen in strukturviskosen Flüssigkeiten	56
2.3.5.2 Einzelblasen in viskoelastischen Flüssigkeiten	60
3. Experimentelle Untersuchungen	62
3.1 Versuchsanlage	62
3.2 Verfahren und Geräte zur Auswertung	63
3.2.1 Bildanalytische Auswertung	64
3.2.2 Berechnung des Äquivalentdurchmessers der volumengleichen Kugel	66
3.2.3 Beschreibung der Blasenform	67

3.3 Beschreibung der verwendeten Modellsubstanzen	67
3.4 Versuchsdurchführung, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	71
3.4.1 Einzelblasen in viskoelastischen Flüssigkeiten	71
3.4.1.1 Form von Einzelblasen in viskoelastischen Flüssigkeiten	72
3.4.1.2 Bewegung von Einzelblasen in viskoelastischen Flüssigkeiten	75
3.4.2 Bewegung von Blasenketten in viskoelastischen Flüssigkeiten	80
3.4.2.1 Flüssigkeitsbewegung in Blasennähe	83
3.4.2.2 Qualitative Beschreibung der Bewegung von Blasen in einer Blasenkette und viskoelastischen Flüssigkeiten	86
3.4.2.3 Blasenform in einer Blasenkette und viskoelastischen Flüssigkeiten	88
3.4.2.4 Geschwindigkeitsbeeinflussung und Widerstandsbeiwert für die Blasenbewegung in einer Blasenkette und viskoelastischen Flüssigkeiten	92
4. Modellierung	97
4.1 Phänomenologische Beschreibung	97
4.2 Berechnung der die Blasenbewegung beschreibenden Größen	102
4.2.1 Blasendurchmesser	102
4.2.2 Widerstandsbeiwert der in Ketten und viskoelastischen Flüssigkeiten aufsteigenden Blasen	103
4.2.3 Verwendetes Iterationsverfahren	105
4.3 Vergleich zwischen Theorie und Experiment	106
5. Anhang	110
5.1 Abbildungen	110
5.2 Auswertalgorithmus für die bildanalytische Auswertung unter "Optimas"	144
6. Literaturverzeichnis	160