

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	vii
Zusammenfassung	xiii
Summary	xvii
1 Einleitung	1
2 Grundlagen und bekannte Ergebnisse	7
2.1 Dispergieren in laminaren Strömungen	7
2.1.1 Untersuchungen in Dehn- und Scherströmungen	8
2.1.2 Untersuchungen in SMX-Mischern	11
2.2 Strömung in SMX-Mischern	13
2.2.1 Druckverlust für Newtonsche Fluide	13
2.2.2 Druckverlust für nicht-Newtonsche Fluide	15
2.2.3 Druckverlust von Gas-Flüssigkeits-Strömungen	18
2.2.4 Verzerrungsgeschwindigkeiten	19
2.2.5 Numerische Strömungssimulation	20
2.3 Dispergierprozesse in SMX-Mischern	22
2.4 Schlussfolgerungen	26
3 Charakterisierung des untersuchten Stoffsystems	29
3.1 Untersuchtes Stoffsystem	29
3.2 Stoffdaten der kontinuierlichen Phase	30
3.2.1 Dichte	30
3.2.2 Viskosität	30
3.2.3 Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität	35
3.3 Stoffdaten der dispersen Phase	36
3.3.1 Dichte	36
3.3.2 Viskosität	36
3.4 Grenzflächenspannung	37
3.5 Henry- und Diffusionskoeffizient	37
4 Analyse des Strömungsfelds in SMX-Mischern	45
4.1 Strömungsmechanische Grundgleichungen	45
4.2 Geometriemodell	48
4.3 Fluide mit Newtonschem Fließverhalten	52
4.3.1 Druckverlust	52
4.3.2 Geschwindigkeitsfeld	55

4.3.3	Geschwindigkeitsgradienten	59
4.3.4	Verstreckung	63
4.4	Fluide mit nicht-Newtonschem Fließverhalten	66
4.4.1	Modellierung der rheologischen Eigenschaften	67
4.4.2	Druckverlust und Verzerrungsgeschwindigkeiten	69
5	Untersuchungen zur Deformation und Zerteilung von Einzelblasen	79
5.1	Experimentelle Untersuchungen	80
5.1.1	Aufbau der Versuchsanlage	80
5.1.2	Versuchsdurchführung	82
5.1.3	Ergebnisse	83
5.2	Numerische Untersuchungen	93
5.2.1	Volume-of-Fluid-Methode	94
5.2.2	Dynamische Gitteradaption	99
5.2.3	Deformation von Blasen in einfacher Scherströmung	103
5.2.4	Zerteilung von Einzelblasen in einem SMX-Mischer	109
6	Gasdispergieren in SMX-Mischern	121
6.1	Aufbau der Versuchsanlage	121
6.2	Versuchsablauf	128
6.3	Blasengrößenanalyse	129
6.4	Ergebnisse	136
6.4.1	Einfluss des Energieeintrags und der Rheologie der kontinuierlichen Phase	137
6.4.2	Einfluss der Mischergeometrie	140
6.4.3	Einfluss der Betriebsbedingungen	143
6.4.4	Dimensionslose Darstellung der Ergebnisse	147
6.4.5	Vergleich mit der Zerteilung von Einzelblasen	150
7	Ausblick	153
	Literaturverzeichnis	157