

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung	1
2	Theoretische Grundlagen und Stand des Wissens	5
2.1	Mikrotechnologie	5
2.1.1	Mikromischer	7
2.1.2	Technische Anwendungen	9
2.2	Skalen	10
2.3	Beurteilung der Mischqualität bzw. des Mischzustandes	19
2.3.1	Statistische Beurteilungen	19
2.3.2	Potenzial für diffusives Mischen	21
2.3.3	Beurteilung der Mischgüte durch chemische Reaktion	24
3	Numerische Strömungssimulation	27
3.1	Numerische Verfahren in Fluent	28
3.1.1	Örtliche Diskretisierung	29
3.1.2	Zeitliche Diskretisierung	34
3.1.3	Parallelität in Fluent	35
3.2	Solvereinstellungen	36
3.3	Geometrie und Randbedingungen	37
3.4	Untersuchungen zur Gitterinvarianz	39
3.5	Verwendete Gitter	41
3.6	Untersuchungen zur Schmidt-Zahl Variation	42
3.7	Implementierung benutzerdefinierter Funktionen und Auswertungen	43
3.8	Berechnung des Strömungsfeldes	45
3.9	Berechnung des Speziestransportes	45
3.10	Berechnung reaktiver Systeme	46

3.11	Analyse des Deformationsratentensors	49
3.12	Untersuchungen zum Verweilzeitverhalten	50
3.13	Untersuchungen zur Strömungsmodulation	52
4	Ergebnisse der numerischen Simulationen	55
4.1	Gitterinvarianz	55
4.1.1	Hydrodynamik	56
4.1.2	Speziestransport	58
4.2	Strömungsbereiche	59
4.3	Druckverlauf und Energiedissipation	62
4.4	Tracerexperimente	65
4.4.1	Spezifische Kontaktfläche und Mischgüte am Ende der Mischzone	67
4.4.2	Spezifische Kontaktfläche und Mischgüte entlang des Mischkanals	71
4.4.3	Diffusivität des Tracers	76
4.4.4	Verweilzeitverhalten	82
4.4.5	Asymmetrische Einlaufbedingungen	85
4.5	Verbesserung der Mischgüte	89
4.5.1	Verbesserung durch Geometrievariation	89
4.5.2	Verbesserung durch Strömungsmodulation	99
4.6	Reaktive Systeme	103
5	Experimentelle Validierung	107
5.0.1	Passiver Speziestransport	108
5.0.2	Reaktive Systeme	112
6	Zusammenfassung und Ausblick	115
7	Symbolverzeichnis	119
	Literaturverzeichnis	123
A	Anhang	i
A.1	Herleitung: Kanalströmung	i
A.2	Quellcode udf.c	ix