

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1.	Einleitung	1
1.1	Literaturübersicht	1
1.2	Problemstellung	2
2.	Anwendung stochastischer Ansätze auf chemische Reaktoren	4
2.1	Durchmischung in Blasensäulen	4
2.2	Stochastische Ansätze unter Verwendung Markoffscher Prozesse	5
2.3	Verweilzeitverhalten in Rührkessel-Reaktoren	9
2.4	Stochastische Eingabesignale	10
2.5	Anwendungen der Gleichungen von Kolmogorov	13
2.6	Parametersimulation	15
3.	Ansätze zur Erfassung von Durchmischungsvorgängen in Gas-Flüssigphase-Reaktoren	16
3.1	Das deterministische Durchmischungsmodell der nicht- strömenden Flüssigphase	16
3.1.1	Herleitung der Lösung des deterministischen Modells	16
3.1.2	Berechnung von Konzentrationswerten	22
3.1.3	Näherungslösung von Siemes und Weiß	28
3.2	Simulation stochastischer Prozesse	30
3.2.1	Die Erzeugung von Zufallszahlen	30
3.2.1.1	Lehmer-Generator für gleichverteilte Zufallszahlen	30
3.2.1.2	χ^2 -Test	31
3.2.1.3	Lücken-Test	31
3.2.1.4	Maximum-Test	31
3.2.1.5	Erzeugung beliebig-verteilter Zufallsvariablen	32
3.2.1.6	Erzeugung normalverteilter Zufallszahlen	32
3.2.2	Test des Zufallszahlen-Generators für gleichverteilte Zufallszahlen	33
3.2.3	Test des Zufallszahlen-Generators für normalverteilte Zufallszahlen	35
3.2.4	Der Generator für gammaverteilte Zufallszahlen	35
3.2.5	Das Simulationsmodell	37
3.2.6	Die Simulation der Konzentrationsverteilungen für gleich-, normal- bzw. gammaverteilte Durchmischungs- koeffizienten	53
3.2.6.1	Einfluß des Mittelwertes des Durchmischungs- koeffizienten	54
3.2.6.2	Einfluß der Standardabweichung des Durchmischungs- koeffizienten	54
3.2.6.3	Einfluß der Verteilung des Durchmischungskoeffizienten	54
3.2.7	Vergleich der Erwartungswerte der Konzentration bei normalverteilten Durchmischungskoeffizienten zwischen simulierten und über Integration nach Simpson ermittel- ten Werten	70
3.2.8	Auswertung der Ergebnisse	72

	Seite
9.2	Tabellen 144
9.3	Rechenprogramme 156
9.3.1	Programm "SORT" 156
9.3.2	Unterprogramme 159
9.3.2.1	Unterprogramme "NOFA", "NO1" 159
9.3.2.2	Unterprogramm "GFALL" 159
9.3.2.3	Unterprogramm "TRANS" 160
9.3.2.4	Unterprogramm "EXTR" 160
9.3.2.5	Unterprogramm "CHIG" 161
9.3.2.6	Unterprogramm "XQUER" 162
9.3.2.7	Unterprogramm "VARIA" 162
9.3.2.8	Unterprogramm "MONTE" 163
9.3.2.9	Unterprogramm "CHINO" 164
9.3.2.10	Unterprogramm "SIMP" 165
9.3.2.11	Unterprogramm "GGAM" 166
9.3.3	Programm "GENER" 167
9.3.4	Programm "GENT" 168
9.3.5	Programm "DOCR" 169
9.3.6	Programm "ERWAL" 172
9.3.7	Programm "RETE" 174
9.3.8	Programm "KORRL" 175
9.3.9	Programm "KOEFFZ" 177
9.3.10	Programm "SIML" 178

	Seite	
3.3	Das Korrelationsmodell	76
3.3.1	Die Monte-Carlo-Methode	76
3.3.2	Entwicklung des Korrelationsmodells	78
3.3.3	Numerische Resultate	80
4.	Experimenteller Teil	87
4.1	Beschreibung der Versuche	87
4.2	Versuchsordnung	87
4.3	Versuchsdurchführung	90
4.4	Aufbereitung der Meßergebnisse zur Auswertung	90
4.5	Diskussion der Meßergebnisse	91
4.6	Die aus den Konzentrationsmittelwerten errechneten Durchmischungskoeffizienten	101
4.7	Die Autokorrelation der Konzentrationsstichproben	101
4.8	Vergleich zwischen gemessenen und simulierten Er- gebnissen	106
5.	Vergleich mit anderen Arbeiten	110
6.	Zusammenfassung und Ausblick	111
6.1	Zusammenfassung	111
6.2	Ausblick	114
7.	Symbolverzeichnis	115
8.	Literaturverzeichnis	118
9.	Anhang	123
9.1	Einige Hilfsmittel aus der Wahrscheinlichkeits- rechnung und Statistik	123
9.1.1	Bezeichnungen, Definitionen und elementare Er- gebnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung	123
9.1.1.1	Zufallsvariable, Verteilungsfunktion, Dichte	123
9.1.1.2	Funktionen von Zufallsvariablen, mehrdimensionale Zufallsvariable	125
9.1.1.3	Bedingte Verteilungen	126
9.1.1.4	Parameter der Verteilung einer Zufallsvariablen	128
9.1.1.4.1	Mittelwert einer Zufallsvariablen	128
9.1.1.4.2	Momente einer Zufallsvariablen	129
9.1.1.4.3	Normierte Zufallsvariable, Variationskoeffizient	131
9.1.1.4.4	Ungleichung von Tschebychev	131
9.1.1.5	Momente mehrdimensionaler Zufallsvariablen Kovarianz	131
9.1.1.6	Mittelwert der Summen endlich vieler Zufallsvariablen und Mittelwert der Produkte endlich vieler unabhängi- ger Zufallsvariablen	132
9.1.1.7	Korrelation und Korrelationskoeffizient	132
9.1.2	Stochastische Prozesse	133
9.1.3	Stochastische Grenzwerte, stochastische Differentia- tion und Integration	140
9.1.4	Stochastische Differentialgleichungen	141
9.1.5	Statistische Hilfsmittel	142
9.1.6	Die Gammaverteilung	143