

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung	1
2	Literaturübersicht	3
3	Beschreibung des Modells	11
4	Mathematische Behandlung des Modells	12
4.1	Aufstellung der Stoffbilanzgleichungen und Formulierung der Rand- bzw. Anfangs- bedingungen	12
4.2	Einführung dimensionsloser Kenngrößen	13
4.3	Lösung der Differentialgleichung für den stationären Fall	14
4.4	Lösung der Differentialgleichung für den instationären Fall	16
4.4.1	Lösung der homogenen Differential- gleichung	17
4.4.2	Lösung der inhomogenen Differential- gleichung	18
4.5	Laplace-transformierte relative Konzen- trationsverteilung im Einphasen-Durch- mischungsreaktor	21
4.5.1	Überprüfung der Laplace-transformierten relativen Konzentrationsverteilung	22
4.6	Die Eigenwerte des Reaktors	24

4.7	Rücktransformation der Laplace-transformierten relativen Konzentration mit Hilfe des Heaviside'schen Entwicklungssatzes	25
4.7.1	Impulseingangsfunktion	25
4.7.2	Sprungeingangsfunktion	28
4.7.3	Sprung-Sinuseingangsfunktion	29
4.8	Rücktransformation der Laplace-transformierten relativen Konzentration durch Reihenentwicklung in negative Exponenten	32
4.8.1	Impulseingangsfunktion	32
4.8.2	Sprungeingangsfunktion	36
4.8.3	Sprung-Sinuseingangsfunktion	36
4.9	Näherungslösung des Durchmischungsmodells mit Sprung-Sinuseingangsfunktion für große Zeiten	37
4.10	Näherungslösung des Durchmischungsmodells mit Sprung-Sinuseingangsfunktion für große Zeiten am Reaktorende	43
4.11	Durchmischungsreaktor mit stationärem Sprung-Sinus-Anfangsprofil	45
4.12	Berechnung des instationären isobaren isothermen Durchfluß-Rührkesselreaktors mit Sprung-Sinuseingangsfunktion	47
4.13	Berechnung der instationären isobaren isothermen Durchfluß-Rührkessel-Kaskade mit Sprung-Sinuseingangsfunktion	48

4.14	Beziehung zwischen der Rührkesselzahl n und der Bodenstein-Zahl Bo	52
5	Graphische Darstellungen und Diskussion	53
5.1	Allgemeine Erläuterungen	53
5.2	Diskussion des instationären isothermen isobaren Einphasen-Durchmischungsreaktors mit irreversibler chemischer Reaktion erster Ordnung	55
6	Experimentelles	83
6.1	Versuchsaufbau	86
6.1.1	Die Strömungsrohrreaktoren	86
6.1.2	Dosiereinrichtungen für die Flüssigphase	87
6.1.3	Vorrichtung zur Bestimmung des Durchmischungsverhaltens	87
6.2	Messung unter verschiedenen Betriebsbedingungen	88
6.2.1	Einphasiger Strömungsrohrreaktor	88
6.2.2	Einphasiger Strömungsrohrreaktor mit Glaskugeln	88
6.2.3	Zweiphasen-Strömungsrohrreaktor	89
6.3	Versuchsdurchführung	90

6.4	Auswertung und Diskussion der Meßergebnisse	92
7	Zusammenfassung	116
8	Literaturverzeichnis	118
9	Anhang	133
9.1	Mathematischer Anhang	133
9.1.1	Laplace-Transformationen	133
9.1.2	Additionstheoreme und Verknüpfungen von Hyperbel- und trigonometrischen Funktionen	135
9.1.3	Integrale und Reihen	136
9.1.4	Komplexe Zahlen	137
9.1.5	Literaturnachweis der mathematischen Funktionen	138
9.2	Technische Spezifikationen der Versuchsaapparatur	139
9.3	Experimentelle Ergebnisse	141
9.3.1	Einphasenmessung mit Glaskugeln	141
9.3.2	Einphasenmessung ohne Glaskugeln	143
9.3.3	Zweiphasenmessung	145
9.4	Vergleich von gemessenen und berechneten Amplitudenverhältnissen nach dem Durchmischungs- und dem Kaskadenmodell	147

9.5	Rechenprogramme	153
9.5.1	Hauptprogramm	154
9.5.2	Unterprogramm 1	155
9.5.3	Unterprogramm 2	160
9.5.4	Unterprogramm 3	169
9.6	Berechnungsbeispiel zu Kapitel 4.8	174
10	Symbolverzeichnis	179
10.1	Dimensionsbehaftete Größen	179
10.1.1	Lateinische Buchstaben	179
10.1.2	Griechische Buchstaben	180
10.2	Dimensionslose Größen	181
10.2.1	Lateinische Buchstaben	181
10.2.2	Griechische Buchstaben	183
10.3	Abkürzungen	184