

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VII
1. Einleitung	1
2. Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise	5
2.1 Allgemeines	5
2.2 Wechselwirkungen der Prozeßparameter	6
2.3 Vorgehensweise	9
3. Stand des Wissens	11
3.1 Sicherheitstechnische Aspekte bei der Durchführung exothermer chemischer Reaktionen	11
3.2 Mischen mit Hilfe von Flüssigkeitsstrahlen	14
3.2.1 Der turbulente Freistrahel	15
3.2.2 Ergebnisse zum Strahlmischen in Behältern	17
3.2.2.1 Mischvorgänge in Stoffsystemen ohne signifikante Dichte- und Viskositätsunterschiede	18
3.2.2.2 Mischvorgänge in Stoffsystemen mit signifikanten Dichte- und Viskositätsunterschieden	22
3.2.2.3 Beurteilung des Wissensstandes zur Strahlvermischung hinsichtlich der Übertragbarkeit auf die zugrundeliegende Problemstellung	27
4. Die Auswertungs- und Dimensionierungsstrategie	30
4.1 Bewertung des Strahlvermischungsverhaltens	30
4.1.1 Grundlagen	30
4.1.1.1 Das Zonenmodell	30
4.1.1.2 Die Korrelation zwischen Temperatur und Volumenanteil	31
4.1.2 Definition von Mischgütemaßen	32
4.2 Die Methodik zur Dimensionierung von Notkühlssystemen	34
4.3 Identifizierung der prozeßrelevanten dimensionslosen Kennzahlen	38
4.4 Die Mischgüte-Mischzeit-Verläufe	42
5. Modellierungsansätze für Strahlvermischungsvorgänge	45
5.1 Halbempirische Modellierung der Strahlvermischungsvorgänge	45
5.2 Physikalische Modellierung von Strahlvermischungsvorgängen	49
6. Experimentelle Untersuchungen	53
6.1 Versuchsanlagen	53
6.1.1 Die Technikumsanlage	53
6.1.2 Die Laboranlage	56
6.2 Eingesetzte Einspeiseorgane	59
6.3 Verwendete Versuchssubstanzen	63
6.4 Versuchsprogramm	63

7. Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	66
7.1 Das Strahlvermischungsverhalten bei vernachlässigbarem Einfluß von Dichteunterschieden	66
7.1.1 Die Einspeisung mittels Lochdüsen	67
7.1.2 Die Einspeisung mittels Pilzventilen	69
7.1.3 Die Einspeisung mittels Kegelventilen	70
7.2 Phänomenologische Betrachtung von Strahlvermischungsvorgängen	71
7.2.1 Variation des d_p/D_B -Verhältnisses	72
7.2.2 Variation des H_L/D_B -Verhältnisses	73
7.2.3 Der Einfluß des Flüssigkeitsvolumens	74
7.2.4 Variation der Gemischviskosität	75
7.2.5 Variation der Kühlmittelviskosität	76
7.2.6 Variation der Einspeisebedingungen	77
7.2.7 Variation des Stoffsystems	80
7.2.8 Die Beeinflussung des Strahlvermischungsverhaltens durch Dichteunterschiede	82
7.3 Auswertung der instationären Konzentrationsprofile	88
8. Gegenüberstellung theoretischer und experimenteller Ergebnisse	90
9. Numerische Simulation von Notkühlvorgängen anhand eines Fallbeispiels	94
9.1 Allgemeines	94
9.2 Simulation von ungekühlten Verläufen der durchgehenden Reaktion	95
9.3 Simulation von notgekühlten Verläufen der durchgehenden Reaktion	97
9.3.1 Der Einfluß des Kühlmittels	97
9.3.2 Der Einfluß der Betriebstemperatur	98
9.3.3 Der Einfluß des Ansprechdrucks der Notkühlung	99
9.3.4 Der Einfluß des Betriebsfüllgrads	100
9.3.5 Der Einfluß des Kühlmittelmassenstroms	102
9.3.6 Der Einfluß des Vermischungsverhaltens	103
10. Vorgehensweise bei der Dimensionierung von Notkühlssystemen	105
11. Zusammenfassung	114
12. Anhang	116
13. Literaturverzeichnis	132