

Erwin Müller-Erlwein

# Chemische Reaktionstechnik



Teubner

# Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	10
<b>1 Aufgaben der Chemischen Reaktionstechnik</b>	<b>13</b>
<b>2 Stöchiometrie</b>	<b>17</b>
2.1 Einführung	17
2.2 Allgemeine Reaktionsgleichungen	17
2.3 Schlüsselreaktionen	19
2.4 Zusammensetzungsangaben	25
2.5 Stöchiometrische Bilanzierung	28
2.6 Umsatzgrad, Ausbeute, Selektivität	33
<b>3 Berechnung chemischer Gleichgewichte</b>	<b>37</b>
3.1 Einführung	37
3.2 Thermodynamische Grundlagen	<b>37</b>
3.3 Gleichgewichtsberechnung	42
<b>4 Reaktoren und ihre Betriebsweise</b>	<b>49</b>
4.1 Einführung	49
4.2 Betriebsweise von Reaktoren	49
4.2.1 Phasenverhältnisse	50
4.2.2 Temperaturführung	51
4.2.3 Zeitverhalten	52
4.3 Typen chemischer Reaktoren	56
4.3.1 Einphasige Reaktionssysteme	56
4.3.2 Mehrphasige Reaktionssysteme	58
<b>5 Mengen- und Wärmebilanzen</b>	<b>62</b>
5.1 Einführung	62
5.2 Reaktionsgeschwindigkeit	62
5.2.1 Stoffproduktion durch Reaktion	62
5.2.2 Konzentrationsabhängigkeit	65
5.2.3 Temperaturabhängigkeit	73
5.3 Wärmeproduktion durch Reaktion, Wärmetausch	<b>80</b>
5.4 Mengen- und Wärmebilanzen	85

<b>B</b>	<b>Verweilzeitverhalten</b>	<b>94</b>
6.1	Einführung	94
6.2	Ideale Reaktoren	95
6.3	Experimentelle Bestimmung des Verweilzeitverhaltens	99
6.4	Verweilzeitverteilungen	102
6.5	Verweilzeitverhalten idealer Reaktoren	106
6.5.1	Ideal durchmischter Rührkessel	106
6.5.2	Ideales Strömungsrohr	109
6.5.3	Ideale Rührkesselkaskade	112
6.5.4	Dimensionslose Verweilzeitverteilungen	115
6.6	Numerische Auswertung von Verweilzeitmessungen	118
6.7	Modelle für nichtideale Reaktoren	127
6.7.1	Rührkessel	127
6.7.2	Strömungsrohr	130
<b>7</b>	<b>Isotherme ideale Reaktoren für Homogenreaktionen</b>	<b>139</b>
7.1	Einführung	139
7.2	Absatzweise betriebener idealer Rührkessel	140
7.3	Stationäres ideales Strömungsrohr	159
7.4	Kontinuierlich betriebener idealer Rührkessel	166
7.5	Stationäre ideale Rührkesselkaskade	181
7.6	Halbkontinuierlich betriebener idealer Rührkessel	185
7.7	Stationäre reale Reaktoren	194
7.8	Vergleich idealer Reaktoren	197
<b>8</b>	<b>Nichtisotherme ideale Reaktoren für Homogenreaktionen</b>	<b>204</b>
8.1	Einführung	204
8.2	Absatzweise betriebener idealer Rührkessel	205
8.3	Stationäres ideales Strömungsrohr	214
8.4	Kontinuierlich betriebener stationärer idealer Rührkessel	219
<b>9</b>	<b>Heterogene Reaktionssysteme</b>	<b>234</b>
9.1	Einführung	234
9.2	Heterogen katalysierte Reaktionen	235
9.2.1	Grundbegriffe	235
9.2.2	Adsorption	239
9.2.3	Geschwindigkeitsansätze katalysierter Reaktionen	241
9.2.4	Filmdiffusion und Reaktion	244
9.2.5	Porendiffusion und Reaktion	248

Inhaltsverzeichnis

- 9.3 Nichtkatalytische Fluid-Feststoff-Reaktionen 253
- 9.4 Fluid-Fluid-Reaktionen 260
  - 9.4.1 Einführung 260
  - 9.4.2 Stoffübergang 260
  - 9.4.3 Stoffübergang und Reaktion 262

**Anhang: Klausuraufgaben zur Chemischen Reaktionstechnik 268**

**Literaturverzeichnis 273**

**Sachverzeichnis 279**