
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Thermodynamik	3
2.1	Grundgleichungen	3
2.2	Zustandsgleichungen	8
2.3	Phasengleichgewichte	11
3	Erhaltungssätze	17
3.1	Massenerhaltung (Kontinuitätsgleichung)	17
3.2	Massenerhaltung für eine Stoffspezies, Stoffmengenbilanz	18
3.3	Berücksichtigung des Transports	20
3.4	Impulsbilanz	21
3.5	Navier-Stokes Gleichung	22
3.6	Energiebilanz	23
4	Chemische Reaktionen	25
4.1	Ein-molare Reaktion, irreversibel	25
4.2	Zwei-molare Reaktion, irreversibel	25
4.3	Pseudo-Reaktion 1.Ordnung, irreversibel	26
4.4	Ein-molare Reaktion, reversibel	27
4.5	Van t'Hoffsche Gleichung (1884)	27
4.6	Arrhenius-Gleichung (1889)	28
4.7	Reaktionsgrößen	29
5	Enzymreaktionen	31
5.1	Grundlegende enzymkinetische Größen	31
5.2	Ein-Substrat-Kinetiken	32

5.3	Enzymkinetiken mit mehreren Substraten und Produkten	37
5.4	Vereinfachende Enzymkinetiken	43
6	Mikrobielle Kinetik	47
6.1	Grundlegende kinetische Größen	47
6.2	Monod-Wachstumsmodell	50
6.3	Contois-Wachstumskinetik (1959)	50
6.4	Haldane-Inhibierungskinetik des Wachstums	51
6.5	Ierusalimsky-Inhibierungskinetik des Wachstums (1965)	51
6.6	Edwards (1970)	52
6.7	Levenspiel (1980)	52
6.8	Mehrsubstrat-Wachstumskinetik nach Tsao und Hanson (1975)	53
6.9	Mehrsubstrat-Wachstumskinetik nach Roels (1983)	53
6.10	Maintenance-Bedarf nach Pirt (1965)	54
6.11	Produktbildungskinetik in Anlehnung an Gaden (1959) und Luedeking-Piret	54
7	Im Labor	57
7.1	Präparative Chromatographie	57
7.2	Auftrennung mehrerer Komponenten	58
7.3	Lichtabsorption – Lambert-Beer'sches Gesetz	59
8	Metabolic Engineering	61
8.1	Topologische Netzwerkanalysen	61
8.2	Metabolic Control Analysis	70
8.3	Kriterien	76
9	Stoff- und Wärmetransport	81
9.1	Ausgewählte Kennzahlen	81
9.2	Stofftransport	83
9.3	Wärmetransport	86
10	Maßstabsübertragung: <i>scale-up</i>	95
10.1	Geometrische Ähnlichkeit	96
10.2	Rührerspitzen-geschwindigkeit ITS (<i>impeller tip speed</i>)	97
10.3	Volumenspezifischer Leistungseintrag	97
10.4	Rührer-Reynolds-Kennzahl	98
10.5	Belüftungskennzahlen	99
10.6	Mischzeit	100

11 Reaktor- und Prozessmodelle	103
11.1 Nicht-ideale Reaktoren	103
11.2 Prozessmodelle	108
12 Bioproduktaufarbeitung	115
12.1 Zellinaktivierung	115
12.2 Gesetz von Hagen-Poiseuille	116
12.3 Dead-End-Filtration	117
12.4 Sedimentationsgeschwindigkeit im Erdschwerefeld	118
12.5 Fest-flüssig-Trennung in einer Röhrenzentrifuge	120
12.6 Fest-flüssig-Trennung in einem Tellerseparator	121
12.7 Zellaufschluss	122
12.8 Extraktion	123
12.9 Adsorption	124
13 Wirtschaftlichkeit von Anlagen	127
13.1 Grundbegriffe	127
13.2 Wirtschaftliche Kenngrößen	128
13.3 Investitionsentscheidungen	129
Literatur	131
Sachverzeichnis	135