

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung in die Zellbiologie</b> . . . . .	1
	<i>Lutz Fischer, Horst Chmiel</i>	
1.1	Die Zelle als kleinste lebende Einheit . . .	1
1.2	Verschiedene Zelltypen, Viren und Phagen . . . . .	7
1.3	Fortpflanzung und Evolution . . . . .	16
<b>2</b>	<b>Einführung in die Biochemie</b> . . . . .	23
	<i>Karl-Heinz Klemptner, Lutz Fischer, Manfred Karl Otto</i>	
2.1	Bausteine der Zelle . . . . .	23
2.2	Stoffwechsel . . . . .	41
2.3	Regulation zellulärer Vorgänge . . . . .	49
2.4	Gentechnik . . . . .	58
<b>3</b>	<b>Enzymkinetik</b> . . . . .	67
	<i>Andreas Liese, Lutz Hilterhaus, Michael Howaldt, Horst Chmiel</i>	
3.1	Aktivität und Stabilität . . . . .	68
3.2	Reaktionsmechanismen enzymatischer Ein-Substrat-Reaktionen . . . . .	69
3.3	Einfluss der Umgebungsbedingungen . .	73
3.4	Bestimmung der kinetischen Konstanten . . . . .	78
3.5	Lineare und nicht-lineare Regression . .	81
3.6	Effektorkinetik . . . . .	84
3.7	Reversible Enzymreaktionen . . . . .	89
3.8	Allosterie und Kooperativität . . . . .	91
3.9	Enzymreaktionen mit zwei Substraten . . . . .	95
<b>4</b>	<b>Wachstum: Kinetik und Prozessführung</b> . . . . .	99
	<i>Bernhard Sonnleitner, Horst Chmiel</i>	
4.1	Ideale Prozesse zur Messung der Kinetik . . . . .	102
4.2	Grundlegende Bioprozessmodelle: Bilanzen und Kinetik . . . . .	105
4.3	Das Monod-Modell . . . . .	106

4.4	Lösung des Prozessmodelles für den Satzbetrieb (batch) .....	109
4.5	Lösung des Prozessmodelles für kontinuierlichen Betrieb .....	114
4.6	Lösung des Prozessmodelles für Zulaufverfahren (fed-batch) .....	129
4.7	Verfahren mit Zellrückhaltung .....	131
4.8	Erweiterungen und Modifikationen des Monod-Modells .....	133
4.9	Methoden der Medienentwicklung ...	141
4.10	Populationsdynamik in Konkurrenzsituationen .....	144
4.11	Umsatz in auto-katalytischen Reaktionen .....	146

## **5 Rheologie von Biosuspensionen ..149** *Horst Chmiel, Eckehard Walitza*

5.1	Die parallele Schichtenströmung .....	149
5.2	Viskosimeterströmungen inkompressibler viskoelastischer Flüssigkeiten .....	151
5.3	Mathematische Modellierung der stationär ermittelten Fließkurve .....	157
5.4	Repräsentative Viskosität .....	158
5.5	Das Rührer-Rheometer .....	160
5.6	Die instationäre Scherströmung viskoelastischer Fluide .....	161
5.7	Dehnströmungen .....	164
5.8	Das Fließverhalten von Fermentationsbrühen .....	165

## **6 Transportvorgänge in Biosuspensionen .....** *Horst Chmiel, Eckehard Walitza*

6.1	Zur Maßstabsübertragung .....	173
6.2	Leistungseintrag beim Rühren von Flüssigkeiten .....	177
6.3	Zum Stofftransport in Biosuspensionen .....	180
6.4	Zum Wärmeübergang im Bioreaktor ..	188

<b>7</b>	<b>Bioreaktoren</b> .....	195
	<i>Horst Chmiel</i>	
7.1	Definition eines Bioreaktors .....	195
7.2	Mischer .....	195
7.3	Reaktortypen .....	196
7.4	Schaumprobleme .....	211
7.5	Hochdurchsatzverfahren für die Bioprozessentwicklung .....	213
<b>8</b>	<b>Sterilisation und Steriltechnik</b> ....	217
	<i>Harald Schnepfle</i>	
8.1	Die thermische Resistenz von Mikroorganismen .....	217
8.2	Das Verhalten einer Population unter Hitzeeinwirkung .....	218
8.3	Die Quantifizierung des Sterilisationsgrades .....	219
8.4	Die Auslegung des Sterilitätskriteriums für einen Sterilisationsablauf .....	221
8.5	Kontinuierliche Sterilisations- verfahren .....	221
8.6	Die Sterilisation durch Filter .....	223
8.7	Die Steriltechnik .....	224
8.8	Der Aufbau von gerührten Laborreaktoren .....	224
8.9	Die Funktion von Autoklaven (Dampfsterilisatoren) .....	225
8.10	Der Aufbau von <i>in situ</i> sterilisierbaren Reaktoren .....	225
8.11	Stutzen für Messwertgeber .....	226
8.12	Die Abtrennung des Reaktorinhaltes von peripheren Leitungsbereichen ...	226
8.13	Die Sterilisation der Zuluftstrecke ...	228
8.14	Die Rührwellenabdichtung .....	230
<b>9</b>	<b>Mess- und Regeltechnik an Bioreaktoren</b> .....	235
	<i>Harald Schnepfle</i>	
9.1	Die Betriebsarten Sterilisation und Fermentation .....	235
9.2	Messung und Regelung von Zustandsgrößen im Reaktor .....	237
9.3	Analytik außerhalb des sterilen Bereichs .....	251
9.4	Messungen in der Gasstrecke des Bioreaktors .....	252

<b>10</b>	<b>Aufarbeitung (Downstream Processing)</b> .....	259
	<i>Horst Chmiel</i>	
10.1	Zellernte .....	260
10.2	Zellaufschluss .....	265
10.3	Produktisolation, -konzentrierung und -reinigung .....	269
10.4	Bioprozesse mit integrierter Produktaufarbeitung .....	314
<b>11</b>	<b>Kultur von Tierzellen</b> .....	323
	<i>Michael Howaldt, Franz Walz, Ralph Kempken</i>	
11.1	Eigenschaften von Tierzellen .....	323
11.2	Zellcharakterisierung .....	331
11.3	Die Umgebung von Zellen in Kultur ..	336
11.4	Zell-Kultivierungsmethoden .....	340
11.5	Prozessführung bei Säugerzell- kulturen .....	344
11.6	Großtechnische biopharmazeutische Produktion .....	348
<b>12</b>	<b>Enzymatische Prozesse</b> .....	361
	<i>Sebastian Briechle, Michael Howaldt, Thomas Röthig, Andreas Liese</i>	
12.1	Mathematische Beschreibung idealer Reaktortypen .....	362
12.2	Technischer Einsatz von freien und immobilisierten Enzymen .....	373
12.3	Prozessvarianten .....	374
12.4	Stofftransportlimitierung bei trägerimmobilisierten Enzymen .....	376
12.5	Membranreaktoren .....	380
12.6	Nicht konventionelle Reaktions- medien .....	385
12.7	Prozessbeispiele .....	399
	<b>Symbolverzeichnis</b> .....	409
	<b>Sachregister</b> .....	413