

---

# Einführung in die Technik von Bioreaktoren

---

von  
Dipl.-Ing. (FH) Frank Menkel

---

R. Oldenbourg Verlag München Wien 1992

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grundlagen der Biotechnologie .....</b>	<b>1</b>
1.1 Einleitung .....	1
1.2 Biokatalysatoren .....	1
1.3 Stoffwechsel und Produktbildung .....	3
1.4 Produkte aus biotechnologischen Verfahren .....	6
1.5 Wachstumsfaktoren.....	6
1.5.1 Nährmedien.....	7
1.5.2 Temperatureinfluß.....	8
1.5.3 Einfluß des pH-Wertes .....	9
1.6 Biotechnologische Verfahren .....	10
1.6.1 Fermentationsverfahren .....	13
1.6.1.1 Oberflächenverfahren .....	13
1.6.1.2 Submersverfahren.....	13
1.7 Literatur.....	16
<b>2 Wachstumskinetik .....</b>	<b>18</b>
2.1 Offene und geschlossene Systeme.....	18
2.2 Diskontinuierliche Kultur.....	18
2.2.1 Wachstumsphasen .....	18
2.2.2 Mathematische Modelle.....	19
2.2.3 Inhibitionseffekte .....	24
2.2.4 Mikrobielle Wärmebildung.....	27
2.2.5 Maintenance-Energie.....	28
2.2.6 Berechnung der kin. Daten $\mu_{max}$ und $K_s$ aus Batch-Fermentationen.....	29
2.3 Kontinuierliche Kultur .....	32
2.3.1 Massenbilanz eines ideal durchmischten Rührkessels .....	32
2.3.1.1 Massenbilanz Substrat .....	33
2.3.1.2 Massenbilanz Biomasse .....	33
2.3.1.3 Massenbilanz Substrat-Biomasse .....	34
2.4 Fed-Batch Verfahren.....	37
2.5 Literatur.....	38
<b>3 Auslegung von Bioreaktoren.....</b>	<b>41</b>
3.1 Basic-Engineering.....	43
3.1.1 Bioreaktoren.....	44
3.1.1.1 Grundanforderungen .....	44

7.1.2 Anordnung der Rührorgane .....	129
7.1.3 Allgemeine Hinweise zum Aseptic Design .....	133
7.2 Rührwellenantrieb.....	134
7.3 Rührwellenabdichtung .....	136
7.3.1 Stopfbuchsendichtungen .....	136
7.3.2 Gleitringdichtungen.....	137
7.3.2.1 Sperrsysteme .....	139
7.3.2.2 Gleitwerkstoffe.....	140
7.3.2.3 Werkstoffpaarungen .....	147
7.3.3 Magnetkupplungen .....	148
7.4 Inneres Rührwellenlager .....	149
7.5 Dichtungssysteme im Sterilbereich .....	150
7.6 Behälterdeckel .....	152
7.7 Kleinere Zugabe- und Inspektionsöffnungen.....	153
7.8 Fixierung von Rohrleitungen an Behältern .....	153
7.9 Sondenstutzen.....	155
7.10 Schaugläser.....	156
7.11 Rohrleitungssysteme .....	158
7.11.1 Rohrleitungen.....	158
7.11.2 Rohrbögen, T-Stücke, Reduzierungen .....	159
7.12 Lösbare Rohrverbindungen .....	160
7.13 Armaturen.....	163
7.13.1 Membranventile .....	163
7.13.2 Faltenbalgventile .....	167
7.13.3 Klappen.....	168
7.14 Bodenablaßarmaturen .....	170
7.15 Probenahmearmaturen .....	172
7.16 Impfsysteme .....	173
7.17 Sicherheitseinrichtungen .....	176
7.18 Literatur.....	177
<b>8 Mediensterilisation .....</b>	<b>179</b>
8.1 Grundlagen .....	179
8.2 Sterilfiltration von Gasen.....	181
8.2.1 Tiefenfilter .....	181
8.2.2 Oberflächenfilter .....	182
8.2.3 Filterintegritätstests .....	183
8.2.4 Bauform von Filtersystemen.....	185
8.2.4.1 Filterkerzen .....	185

8.2.4.2 Filterkerzengehäuse.....	187
8.2.5 Zuluftbehandlung .....	188
8.2.6 Abluftbehandlung.....	189
8.3 Literatur.....	192
<b>Anlage 1: Herstellerverzeichnis .....</b>	<b>193</b>
<b>Anlage 2: DIN Normen .....</b>	<b>198</b>
<b>Anlage 3: Fachzeitschriften.....</b>	<b>201</b>
<b>Anlage 4: Spezifikation von Bioreaktoren.....</b>	<b>202</b>
<b>Index .....</b>	<b>229</b>