

Inhalt

Vorwort des Autors	VII
Vorwort des Bearbeiters	IX
Abkürzungen und Akronyme	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Fermentation – eine alte Kunst	1
1.2 Das moderne Zeitalter der industriellen Fermentation	2
1.2.1 Mikrobielle Arbeitstechniken	2
1.2.2 Tierische und pflanzliche Zellkulturen	3
1.2.3 Fermentationen im Lebensmittelbereich	4
1.2.4 Backhefe und Einzellerprotein	5
1.2.5 Chemikalien und Nahrungsmittelzusatzstoffe	6
1.2.6 Mikrobielle Enzyme	10
1.2.7 Produkte aus dem Gesundheitsbereich	11
1.2.8 Hybridomtechnik und DNA-Rekombinations- techniken für Fermentationen	13
2 Biologie der technischen Mikroorganismen	17
2.1 Einleitung	17
2.2 Industriell verwendete Mikroorganismen	17
2.3 Zellwachstum	25
2.4 Metabolismus	29
2.4.1 Primärmetabolismus	29
2.4.2 Sekundärmetabolismus	33
2.5 Steuerung des Metabolismus	34
2.5.1 Enzymsynthese und -abbau	35
2.5.2 Anpassung der Enzymaktivität	38
2.5.3 Regulation verzweigter metabolischer Reaktionswege	39
2.6 Substratassimilation/Produktsekretion	40
3 Kultivierungsverfahren und Bioreaktoren	43
3.1 Diskontinuierliche und kontinuierliche Verfahren	43
3.2 Auslegung von Bioreaktoren	48
3.2.1 Aseptische Verfahren	48

3.2.2	Belüftung und Mischvorgang	50
3.2.3	Weitere Reaktortypen	56
3.3	Festphasen-Kultivierungen	59
3.4	Gerätetechnische Ausrüstung und Steuerung	61
4	Grundstoffe für das Wachstum	67
4.1	Kriterien für die Zusammensetzung von Nährmedien	67
4.1.1	Einleitung	67
4.1.2	Einfluß des Mediums auf das Zellwachstum	68
4.1.3	Produktbildung	68
4.1.4	Sauerstoff	70
4.1.5	Kombinationseffekte	70
4.1.6	Physiologie und Morphologie	71
4.1.7	Verfahrenssteuerung	73
4.1.8	Auswirkung des Mediums auf das Downstream-processing	74
4.2	Überblick über Medien für die Kultivierung von Mikroorganismen	74
4.2.1	Kohlenhydrate	75
4.2.2	Stickstoff	76
4.2.3	Komplexe Substrate	76
4.3	Nährmedien für tierische Zellkulturen	76
4.4	Nährmedien für pflanzliche Zellkulturen	80
4.5	Medien für die Stammerhaltung	80
5	Aufarbeitungsverfahren	83
5.1	Einleitung	83
5.2	Trennverfahren	85
5.3	Beispiele für Aufarbeitungsverfahren	95
5.3.1	Nichtflüchtige Stoffwechselprodukte	95
5.3.2	Zellsubstanz, extracelluläre Polysaccharide und Enzyme	95
5.3.3	Weitere Enzymprodukte	98
6	Produktion von Biomasse	103
6.1	Einleitung	103
6.2	Produktion von Einzeller-Protein	103
6.2.1	Substrate	103
6.2.2	Wirtschaftlichkeit der SCP-Produktion	106
6.2.3	Wahl des Mikroorganismus	107
6.2.4	Aufbau des Bioreaktors	108
6.2.5	Produktqualität und -sicherheit	110
6.2.6	Verfahren zur SCP-Produktion	112
6.2.7	SCP-Produktion durch Photosynthese	115

6.3	Mikrobielle Impfkulturen	116
6.3.1	Starterkulturen zur Produktion von Lebensmitteln ..	116
6.3.2	Weitere Anwendungen für mikrobielle Impfkulturen ..	121
7	Nahrungsmittelfermentationen	123
7.1	Einleitung	123
7.2	Alkoholische Getränke	123
7.2.1	Biologie der Hefefermentation	124
7.2.2	Malo-Lactat-Gärung	127
7.2.3	Brauen	128
7.2.4	Whisky	132
7.2.5	Wein	136
7.3	Käse	137
7.4	Brot	139
7.5	Fermentierte Lebensmittel aus Soja	140
7.6	Fermentationen von Fleisch	143
7.7	Essig	143
8	Industriechemikalien	147
8.1	Organische Grundchemikalien	147
8.1.1	Einleitung	147
8.1.2	Ethanol	149
8.1.3	Citronensäure	153
8.1.4	Gluconsäure	156
8.1.5	Methylenpyruvat	158
8.1.6	Milchsäure	159
8.1.7	Glycerol	159
8.1.8	Aceton-Butanol	160
8.1.9	Essigsäure	161
8.1.10	2,3-Butandiol	162
8.2	Gibberellinsäure	163
8.3	Biopolymere	164
8.3.1	Mikrobielle Polysaccharide	164
8.3.2	Poly- β -hydroxybutyrat (PHB)	166
8.4	Bioinsektizide	166
9	Lebensmittelzusatzstoffe	169
9.1	Einleitung	169
9.2	Aminosäuren	169
9.2.1	Glutaminsäure	172
9.2.2	Lysin	174
9.3	Nucleoside	176
9.4	Vitamine	179
9.4.1	Vitamin B ₁₂	179

9.4.2	Riboflavin (Vitamin B ₂)	179
9.5	Fette und Öle	179
10	Arzneimittel	181
10.1	Antibiotika	181
10.1.1	Penicilline	181
10.1.2	Tetracycline	186
10.1.3	Neuere Forschungen zur Herstellung von Antibiotika	187
10.2	Steroidbiotransformationen	188
10.2.1	Biotransformationen	189
10.2.2	Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Steroidtransformationen	190
10.3	Ergot-Alkaloide	191
10.4	Produkte aus mikrobieller rekombinierter DNA	192
10.5	Impfstoffe	194
10.5.1	Produktion von Bakterienzellen für Impfstoffe	195
10.5.2	Produktion bakterieller Toxine als Impfstoffe	196
10.5.3	Produktion viraler Impfstoffe	197
10.5.4	Produktion von isolierten Antigenen und Impfstoffen aus ganzen Zellen	198
10.5.5	Entwicklung von Impfstoffen mit Hilfe rekombinanter DNA	199
10.6	Monoklonale Antikörper	199
10.6.1	Entwicklung von Hybridom-Zellen	200
10.6.2	Produktion von monoklonalen Antikörpern	201
10.6.3	Entwicklung verbesserter monoklonaler Antikörper	203
10.7	Weitere Produkte aus Säugetierzellkulturen	204
10.8	Zytostatika	205
10.8.1	Anthracycline	207
10.8.2	Interferon	207
10.9	Weitere mikrobielle Pharmazeutika	208
10.10	Shikoninproduktion durch Pflanzenzellkulturen	209
11	Technische Enzyme	211
11.1	Enzymanwendungen	211
11.2	Neuere Entwicklungen	213
11.2.1	Milchverarbeitung	213
11.2.2	Neue Enzyme zum Brauen und zur Stärkehydrolyse	214
11.2.3	Abbau von Polysacchariden aus pflanzlichen Zellwänden	215
11.2.4	Enzymreaktionen in organischen Phasen	216
11.3	Produktion von Enzymen	218
11.3.1	Allgemeingültige Produktionsverfahren	218

11.3.2 Verfahren zur Enzym-Immobilisierung	221
11.3.3 Biosynthese mikrobieller Enzyme	221
11.4 Produktion von rekombinanten Enzymen	223
12 Abwasser- und Abfallbehandlung	227
12.1 Einleitung	227
12.2 Methoden zur Wasseraufbereitung	228
12.2.1 Aerobe Abwasserbehandlung	228
12.2.2 Anaerobe Abfallbehandlung	231
12.3 Mikrobielle Impfkulturen und Enzyme zur Abfallbehandlung	233
Literatur	235
Quellennachweise	245
Sachverzeichnis	249