

<b>Kapitel 1 Klassische Verfahren der Lebens- und Genußmittelindustrie</b> .....	1
1. <u>Brot und Hefegebäck: Backverfahren mit Sauerteigen und Backhefen</u> .....	1
1.1 Brot .....	1
1.2 Hefegebäck .....	3
1.3 Verschiedene Brotarten .....	5
2. <u>Alkoholische Getränke</u> .....	7
2.1 Alkoholische Gärung durch Mikroorganismen .....	7
2.2 Herstellung von Wein .....	10
2.2.1 Beteiligte Mikroorganismen .....	10
2.2.2 Biochemie .....	11
2.2.3 Technischer Ablauf der Bereitung von Wein und Sekt .....	12
2.3. Herstellung von Bier .....	17
2.3.1 Gewinnung des Malzes .....	17
2.3.2 Gewinnung der Würze .....	20
2.3.3 Bierhefen und Gärungsverlauf .....	21
3. <u>Herstellung von Essig</u> .....	25
3.1 Vorkommen, Physiologie und Systematik der Essigsäurebakterien .....	25
3.2 Verfahrenstechnik der Essiggewinnung .....	28
4. <u>Aufschluß und Konservierung von Nahrungsmitteln durch bakterielle Milchsäuregärung</u> .....	33
4.1 Milchsäurebakterien und ihre Umsetzungen .....	33
4.2 Herstellung von Sauer Milchprodukten durch Milchsäurebakterien .....	36
4.3 Mikrobielle Umsetzungen bei der Herstellung von Käse .....	41
4.4 Milchsäuregärungen zur Gewinnung von Nahrungs- und Futtermitteln .....	46
4.4.1 Herstellung von Sauerkraut und anderen gesäuerten pflanzlichen Lebensmitteln .....	46
4.4.2 Silierung von Futtermitteln durch Milchsäurebakterien .....	48

<b>Kapitel 2 Mikrobenzellen als Nahrungs- und Futtermittel</b> .....	51
1. Eignung für die menschliche und tierische Ernährung ..	51
2. Anzucht von Hefezellen .....	53
2.1 Verhefung von n-Paraffinen .....	56
3. Anzucht von Bakterienzellen .....	57
3.1 Züchtung von Bakterienbiomasse auf Methanol .....	58
4. Gewinnung und Nutzung mikrobieller Fette .....	61
5. Züchtung der Fruchtkörper höherer Pilze .....	63
5.1 Züchtung des Kulturchampignons .....	63
5.2 Kultivierung anderer Speisepilze .....	67

<b>Kapitel 3 Mikrobielle Stoffwechselprodukte für chemische Synthesen und als Energieträger</b> .....	68
1. <u>Biotechnische Verfahren mit Clostridien: Gewinnung von Buttersäure, Aceton, Butanol und Isopropanol</u> ..	68
1.1 Die Organismen: Anaerobe, Endosporen bildende Bakterien der Gattung <i>Clostridium</i> .....	68
1.2 Biochemie der Bildung von Buttersäure, Butanol, Aceton und Isopropanol .....	69
1.3 Biotechnische Gewinnung von Buttersäure mit <i>Clostridium butyricum</i> .....	72
1.4 Gewinnung von Butanol, Aceton und Isopropanol durch <i>Clostridium acetobutylicum</i> und <i>Clostridium butylicum</i> .....	73
2. <u>Gemischte bakterielle Säuregärungen und die Produktion von 2,3-Butandiol</u> .....	74
2.1 Biochemie der Bildung von 2,3-Butandiol .....	74
2.2 Ansatz und Ablauf der Fermentationen .....	77
2.3 Aufarbeitung und Verwendung des 2,3-Butandiols ..	79
3. Mikrobielle Bildung der Citronensäure und anderer organischer Säuren .....	79
3.1 Der Tricarbonsäure- oder Citronensäurezyklus .....	80
3.2 Biotechnische Gewinnung der Citronensäure durch <i>Aspergillus niger</i> .....	80
3.3 <u>Produktion anderer organischer Säuren durch Mikroorganismen</u> .....	82
3.3.1 Gewinnung der Itaconsäure aus Melasse durch <i>Aspergillus terreus</i> und <i>Aspergillus itaconicus</i> .....	83
3.3.2 Mikrobielle Gewinnung anderer Säuren des Citronensäurezyklus .....	83
3.3.3 Gluconsäure und Kojisäure .....	84

4.	<u>Ethanol und Methan: Mikrobielle Gärungsprodukte zur Energiegewinnung</u> . . . . .	86
4.1	Alkoholische Gärung als Energiequelle . . . . .	86
4.2	Mikrobielle Methan-Bildung als Energiequelle . . . . .	87
4.2.1	Methanbakterien und Biochemie der Methan-Bildung . . . . .	87
4.2.2	Aufbau und Funktion von Biogasanlagen . . . . .	91
5.	<u>Mikrobielle Enzyme: Biotechnische Gewinnung und Anwendung</u> . . . . .	95
5.1	Biologische Regulation und Gewinnung mikrobieller Enzyme . . . . .	96
5.2	Beispiele biotechnisch wichtiger mikrobieller Enzyme . . . . .	98
5.3	Herstellung und biotechnische Nutzung trägergebundener mikrobieller Enzyme . . . . .	100

#### **Kapitel 4 Biotechnische Verfahren für die pharmazeutische Industrie und für Anwendungen in der Landwirtschaft** . . . . . 103

1.	<u>Gewinnung von Aminosäuren</u> . . . . .	103
1.1	L-Glutaminsäure . . . . .	104
1.1.1	Biochemie . . . . .	104
1.1.2	Biotechnische Produktion . . . . .	105
1.2	L-Lysin . . . . .	106
1.2.1	Biochemie . . . . .	106
1.2.2	Biotechnische Produktion . . . . .	108
1.3	L-Tryptophan . . . . .	108
1.3.1	Biochemie . . . . .	108
1.3.2	Biotechnische Produktion . . . . .	109
2.	<u>Gewinnung von Antibiotica aus Pilzen, Actinomyceten und Bakterien</u> . . . . .	110
2.1	Penicillin . . . . .	113
2.1.1	Biosynthese . . . . .	113
2.1.2	Biotechnische Gewinnung . . . . .	115
2.2	Streptomycin . . . . .	118
2.2.1	Struktur und Biosynthese . . . . .	118
2.2.2	Biotechnische Gewinnung . . . . .	120
2.3	Bacitracin . . . . .	121
2.3.1	Struktur und Biosynthese . . . . .	122
2.3.2	Biotechnische Gewinnung von Bacitracin A . . . . .	123
3.	<u>Biotechnische Erzeugung von Vitaminen durch Mikroorganismen</u> . . . . .	124
3.1	L-Ascorbinsäure (Vitamin C) . . . . .	125
3.1.1	Struktur und Funktion . . . . .	125
3.1.2	Biotechnische Erzeugung . . . . .	126
3.2	Riboflavin (Vitamin B <sub>2</sub> ) . . . . .	127

3.2.1	Aufbau und Funktion . . . . .	127
3.2.2	Biotechnische Erzeugung . . . . .	129
3.3	Cobalamin (Vitamin B <sub>12</sub> ) . . . . .	130
3.3.1	Aufbau und Funktion . . . . .	130
3.3.2	Biotechnische Gewinnung . . . . .	132
3.4	β-Carotin (Provitamin A) . . . . .	135
3.4.1	Struktur und Biosynthese . . . . .	135
3.4.2	Biotechnische Erzeugung . . . . .	137
4.	<u>Produktion pharmazeutisch wichtiger Steroide: Mikroorganismen als Hilfsmittel der organisch-präparativen Synthese</u> . . . . .	137
4.1	Mikrobielle Transformation der Corticosteroide . . . . .	138
4.2	Mikrobielle Umwandlungen von Geschlechtshormonen . . . . .	140
5.	Gewinnung von Dextranen zum Blutplasma-Ersatz . . . . .	142
5.1	Mikrobielle Bildung und Biochemie der Dextrane . . . . .	142
5.2	Biotechnische Gewinnung der Dextrane . . . . .	143
6.	Mikrobielle Synthese pflanzlicher Wachstumsstoffe . . . . .	145
6.1	Struktur- und Biosynthese der Gibberelline . . . . .	145
6.2	Biotechnische Erzeugung und Anwendung der Gibberellinsäure . . . . .	147
7.	<u>Einsatz von Mikroorganismen im Pflanzenschutz</u> . . . . .	148
7.1	Anwendung insektenpathogener Mikroorganismen zur Schädlingsbekämpfung . . . . .	149
7.2	Mikrobielle Hemmstoffe zur Schädlingsbekämpfung . . . . .	150
8.	Mikroorganismen zur Samen- und Bodenimpfung . . . . .	150
8.1	Impfpräparate mit symbiontischen Bakterien . . . . .	151
8.2	Impfungen mit symbiontischen Actinomyceten und Pilzen . . . . .	154

#### **Kapitel 5 Mikroorganismen zur Reinhaltung des Wassers, der Luft und zur Abfallbeseitigung** . . . . . 157

1.	<u>Biotechnische Verfahren der Abwasserreinigung</u> . . . . .	158
1.1	Entwicklung und Leistungen der Abwassermikroflora . . . . .	158
1.2	Technische Möglichkeiten der Abwasserreinigung . . . . .	163
2.	Biotechnische Verfahren zur Entfernung von Schad- und Geruchsstoffen aus Abluft . . . . .	167
3.	<u>Behandlung kommunaler und landwirtschaftlicher fester Abfallstoffe durch Kompostierung</u> . . . . .	168
3.1	Mikrobiologie und Stoffumsetzungen bei der Kompostierung . . . . .	169
3.2.	Praxis der Kompostierung landwirtschaftlicher und kommunaler Abfälle . . . . .	172

## Modellversuche

Versuch 1	Backhefe als Triebmittel bei der Teiglockerung	175
Versuch 2	Alkoholische Gärung durch Hefe	177
Versuch 3	Vergärbarkeit verschiedener Zucker durch Hefe	180
Versuch 4	Gewinnung von Essigsäure aus Wein. Nachweis der Essigsäurebakterien	182
Versuch 5	Bereitung von Sauermilch: Joghurt	184
Versuch 6	Mikrobiologie der Sauerkraut-herstellung	185
Versuch 7	Produktion von Biomasse: Champignon-Kultur	188
Versuch 8	Gewinnung von Proteasen durch Bakterien	190
Versuch 9	Biogas-Gewinnung	192
Versuch 10	Gewinnung von Dextran durch Bakterien	195
Versuch 11	Gewinnung von Citronensäure durch Pilze	196
Versuch 12	Gewinnung von Penicillin und Nachweis der antibiotischen Wirkung	198
Versuch 13	Isolierung von Streptomyceten aus Erdproben und Nachweis der Bildung von Antibiotica	202
Versuch 14	Cellulose-Abbau durch Mikroorganismen	205
Versuch 15	Reinhaltung der Luft durch Mikroorganismen: Biologische Luftfilter	207
Versuch 16	Selbsterhitzung von Heu durch thermophile Bakterien	209
	Bezugsquellenverzeichnis	211
	Literatur	212
	Alphabetisches Verzeichnis der Mikroorganismen	216
	Sachverzeichnis	219