

Inhaltsverzeichnis

1 Mikrobiologie – Wissenschaft von unsichtbaren Lebewesen	1
Mikroorganismen und Viren	2
Wissenschaftliche Basis der Mikrobiologie	3
Teilgebiete	3
Auswirkungen der Mikrobiologie.....	4
Kleine und große Zahlen	5
Oberflächen-Volumen-Verhältnis.....	5
Sind die Mikroben primitiv?	7
Glossar	8
2 Aufbau der Zelle – der Grundbedarf des Lebendigen.....	9
Weshalb ist der Frosch grün?	9
Kennzeichen von Leben.....	10
Aufbau einer Prokaryotenzelle	11
Zellwand	12
Zellmembran.....	12
DNA	13
Mechanismen der Genübertragung bei Prokaryoten	15
DNA-Replikation	16
Transkription und Translation	17
Stoffwechselkatalyse.....	18
Unterschiede zwischen Prokaryoten und Eukaryoten	20
Einheit der Biochemie.....	21
Chemische Zusammensetzung der Zelle.....	22
Makro- und Spurenelemente	23
Glossar	25
3 Spezielle Morphologie von Prokaryoten	27
Murein	28
Lysozym und Penicillin.....	28
Gram-negative und Gram-positive Bakterien	29
Kapseln und Schleime.....	30
Geißeln und Pili	31
Bewegungsmechanismen.....	32
Chemotaxis	33

Zelleinschlüsse	34
Glossar	36
4 Eukaryotische Mikroorganismen	37
Algen	37
Pilze	39
Protozoen	41
Bedeutung von Protozoen an verschiedenen Standorten	45
Glossar	45
5 Viren	47
Aufbau von Viren	47
Klassifikation der Viren	49
Lytischer Cyclus eines Bakteriophagen	50
Lysogenic	52
Transduktion	53
Der Phage Q β	54
Glossar	54
6 Mikrobiologische Methoden	57
Mikroben sichtbar machen	57
Strahlengang des Mikroskops	59
Hellfeld-Mikroskopie und Färbungen	60
Transmissions-Elektronenmikroskopie	61
Phasenkontrast-Verfahren	61
Polarisation und Interferenz-Kontrast	62
Dunkelfeld	62
Fluoreszenz-Mikroskopie	64
Konfokales Laser-Scanning-Mikroskop	65
Raster-Elektronenmikroskopie	66
Sterilisation	68
Teilentkeimung	68
Kulturmedium	69
Anreicherungskultur	69
Vereinzelung von Zellen	71
Direktisolierung	72
Glossar	73

7 Klassifizierung und Grundstruktur des phylogenetischen Stammbaums... 75

Taxonomie	75
Artenvielfalt	76
Einordnung einer Reinkultur	77
PCR – Polymerase-Kettenreaktion	78
Sequenzierung von DNA	79
Die ribosomale 16 S-RNA	81
Grundstruktur des phylogenetischen Stammbaums	83
Nachweis von Mikroorganismen mit molekularbiologischen Verfahren	85
Glossar	86

8 Wachstum von Mikroben..... 89

Potenzielle Unsterblichkeit und der Traum der Bakterien	89
Wachstum und binäre Teilung einer Zelle	90
Exponentielles Wachstum einer Kultur	91
Wachstumsexperiment	93
Wachstumsphasen	94
Kontinuierliche Kultur	95
Substrat-Affinität und KS-Wert	97
Turbidostat	97
Glossar	97

9 Allgemeine Bioenergetik..... 99

Energieformen	99
Thermodynamische Grundlagen	100
Entropie und Ordnung	102
Widerspricht Leben dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik?	102
Freie Energie	103
Freie Energie von Transportprozessen	103
Freie Energie chemischer Reaktionen	104
Berücksichtigung der tatsächlichen Konzentration der Reaktionspartner	105
Freie Energie von Redoxreaktionen	106
Energiekopplung – der Umweg als biologisches Prinzip	107
ATP als Energiewährung	107
Energieladungszustand der Zelle	108
Mechanismen der ATP-Nutzung	108
Mechanismen der ATP-Regenerierung	109
Bildungsenthalpien	111
Glossar	112

10 Transport	113
Semipermeabilität	113
Aufnahme von partikulärer Substanz	114
Aufnahme von Eisen	116
Sekundärer Transport.....	116
Primärer Transport	118
Zucker-Transport durch Gruppentranslokation	118
Glossar	119
11 Abbau eines Zuckermoleküls	121
Kopplung zwischen Anabolismus und Katabolismus	121
Wachstum mit Glucose als Substrat	122
Energiebedarf für die Assimilation.....	122
Energieausbeute der Dissimilation.....	123
Berechnung des zu erwartenden Ertrages.....	123
Transport und Aktivierung von Glucose	123
Glykolyse	123
Reduktionsäquivalente	127
Pyruvat-Oxidation.....	128
Tricarbonsäure-Cyclus	129
Bilanz der Oxidation von Glucose	130
Glossar	131
12 Regulation	133
Die Bedeutung irreversibler Schritte	134
Regulation der Aktivität von Enzymen	135
Regulation der Glykolyse	137
Pasteur-Effekt	138
Regulation der Enzymaktivität durch chemische Modifikation	138
Beispiel Chemotaxis	138
Regulation der Genexpression	140
Operon-Struktur.....	141
Das <i>lac</i> -Operon von <i>Escherichia coli</i>	142
Katabolit-Repression	143
Regulation anabolischer Prozesse	143
Attenuation	145
Glossar	145

13 Elektronentransport und chemiosmotische Energiekonservierung.....	147
Bilanz der Veratmung von Glucose	149
Prinzip des Elektronentransports	150
Komponenten der Atmungskette	152
Ablauf des Elektronentransports	152
Charakterisierung der Atmungskette	154
Chemiosmotische Energiekonservierung	155
Aufbau von chemiosmotischen Gradienten durch alternative Mechanismen	156
Chemiosmotische Gradienten in Bakterien, Mitochondrien und Chloroplasten	157
Energetische Bewertung des Protonen-Gradienten	158
ATP-Konservierung durch die membrangebundene ATPase	158
Energiebilanz von Atmung und chemiosmotischer ATP-Konservierung	160
Glossar	160
14 Gärungen.....	163
Prinzip der Gärungen.....	163
Rolle von Pyruvat bei den Gärungen.....	165
Milchsäure-Gärung	165
Alkoholische Gärung.....	167
Pyruvat-Ferredoxin-Oxidoreduktase	168
Pyruvat-Formiat-Lyase	169
Buttersäure-Gärung	169
Propionsäure-Gärung	170
Gemischte Säure-Gärung.....	172
Vergärung von Substratgemischen.....	172
Glossar	173
15 Anaerobe Atmungsprozesse	175
Nitrat-Reduktion	177
Denitrifikation	178
Dissimilatorische Nitrat-Ammonifikation	179
Sulfat-Reduktion	180
Biochemie und Energiekonservierung bei der Sulfat-Reduktion.....	183
Vergärung von anorganischen Schwefelverbindungen.....	184
Schwefel-Atmung	184
Anaerobe Atmung mit Metall-Ionen als Elektronenakzeptoren	185
Reduktion von Kohlendioxid.....	185
Carbonat-Atmung	186
Methanogenese	187

Biochemie der Kohlendioxid-Reduktion zu Methan	188
Methanogene Acetat-Spaltung	189
Homoacetat-Gärung	191
Glossar	192
16 Lithotrophie – Verwertung anorganischer Elektronendonatoren.....	193
Lithotrophie und das Dogma der biologischen Unfehlbarkeit	193
Biochemie und Energiekonservierung aus lithotrophen Prozessen	195
Autotrophie	196
Photosynthese	198
Reaktionen der Photosynthese	199
Assimilatorischer Elektronentransport zur CO ₂ -Fixierung	200
Besonderheiten der oxygenen Photosynthese	200
Nutzung von Lichtenergie durch Halobakterien	201
Glossar	202
17 Mikrobielle Ökologie und Biogeochemie.....	205
Mikrobielle Ökologie und Biogeochemie	205
Wechselbeziehungen in der mikrobiellen Ökologie	206
Konkurrenz um limitierende Ressourcen	206
Methoden der mikrobiellen Ökologie	208
Bestimmung von Anzahl und Biomasse	209
Analyse mikrobieller Lebensgemeinschaften	209
Messung mikrobieller Aktivitäten	211
Aktivitätsberechnung aus Gradienten	211
Kohlenstoff-Kreislauf	212
Effizienz der biogeochemischen Kreisläufe	214
Abbau organischer Substanz	215
Anaerober Abbau	216
Abbau der wichtigsten organischen Verbindungen	218
Xenobiotika	219
Stickstoff-Kreislauf	220
N ₂ -Fixierung	221
Assimilation von Stickstoff	221
Nitrifikation, Denitrifikation und dissimilatorische Nitrat-Ammonifikation	222
Schwefel-Kreislauf	222
Kreisläufe von Metallen	224
Phosphor-Kreislauf	224

Marine Mikrobiologie	224
Beispiel Nordsee	227
Rolle der Bakterien im Nahrungsnetz der Wassersäule	228
Sedimentation	229
Stoffkreisläufe im Sediment	229
Biosphäre in marinen Sedimenten	231
Mikrobenmatten	232
Süßwasser-Seen	233
Sommerstagnation eines Sees	234
Wirkung von Phosphat auf die Sauerstoffkonzentration	234
Mikrobielle Ökologie des Bodens	235
Beispiel Wiese	235
Mikroflora tierischer Verdauungssysteme	236
Extremophile Bakterien - Standorte und Anpassungen	237
Stoffwechsel hyperthermophiler Prokaryoten	240
Leben an heißen Tiefseequellen	240
Glossar	241
18 Wie das Leben angefangen haben könnte	245
Entstehung der Erde	245
Spuren des frühen Lebens	246
Urzeugung und primäre Biogenese	247
Uratmosphäre der Erde	248
Molekulare Evolution	248
Gab es zuerst Proteine oder Nukleinsäuren?	249
Organische und anorganische Kohlenstoffquellen	249
Waren die ersten Lebewesen Viren oder Bakterien?	250
Ein plausibles Szenarium	250
Entwicklung größerer Organismen	252
Glossar	252
19 Biotechnologie und Umweltmikrobiologie	253
Biotechnologie	253
Lebensmittelmikrobiologie	254
Industrielle Mikrobiologie	255
Herstellung und Klonierung gentechnisch veränderter Organismen	255
Produkte der industriellen Mikrobiologie	256
Mikrobielle Erzeugung	258

Umweltmikrobiologie	258
Bodensanierung	259
Behandlung von Abluft	260
Abwasserbehandlung	260
Schritte der Abwasserreinigung	262
Stickstoff-Eliminierung	263
Phosphat-Eliminierung	264
Bei der Abwasserbehandlung nicht entfernte Stoffe	264
Faulturm und Faulschlamm-Entsorgung	264
Glossar	265

20 Humanpathogene Mikroben und Viren.....267

Sind die Mikroben unsere Feinde?	267
Mikroflora des Menschen	268
Resistenz und Immunität	269
Infektionsverlauf	269
Bakterien-Ruhr	270
Lebensmittelvergiftung	271
Legionärskrankheit	272
HIV	272
Viroide und Prionen	274
Pathogene Pilze	274
Pathogene Protozoen	274
Behandlung von Infektionskrankheiten	275
Glossar	275
Hundert Namen, die man kennen könnte	276

21 Hundert Namen, die man kennen könnte.....277

Literaturhinweise.....285

Empfohlene Lehrbücher	285
Weiter führende Literatur	285

Index.....287