

# Inhaltsübersicht

Vorwort zur ersten Auflage	v
Inhaltsverzeichnis	ix
<b>1 Überblick über die Mikroorganismen</b>	1
1.1 Prokaryonten und Eukaryonten	1
1.2 Wachstums- und Nährstoffansprüche	6
1.3 Die natürlichen Standorte der Mikroorganismen	8
1.4 Stoffkreisläufe und Nahrungsketten	10
1.5 Biotechnologie	15
1.6 Kultivierbare und nichtkultivierbare Mikroorganismen	16
1.7 Eingesetzte Mikroorganismen	18
1.8 Weiterführende Literatur	20
<b>2 Vorschriften und Gesetze im Zusammenhang mit mikrobiologischen Arbeiten</b>	22
2.1 Pathogene Mikroorganismen	22
2.2 Gentechnisch veränderte Mikroorganismen	23
2.3 Mikrobiologische Arbeiten im Produktionsmaßstab	23
2.4 Biostoffverordnung (BioStoffV)	24
2.5 Biologische Arbeitsstoffe und Risikogruppen	24
2.6 Risikobewertung und Einstufung der Arbeiten	26
2.7 Sicherheitsmaßnahmen und räumliche Voraussetzungen	27
<b>3 Versuche</b>	29
3.1 Quantitative Bestimmungen	29
3.2 Anreicherung, Isolierung und Charakterisierung von Mikroorganismen	42
3.3 Herstellung von biotechnologisch relevanten Produkten und Lebensmitteln mit Mikroorganismen	112
3.4 Abbauleistungen von Mikroorganismen	201
3.5 Bakteriophagen und Viren	239
3.6 Auslösung von Mutationen, Anreicherung von Mutanten und Übertragung von DNA	249
<b>4 Exkursionen und Demonstrationen von Mikroorganismen an natürlichen Standorten, in Umweltproben und in der Industrie</b>	295
<b>5 Methoden</b>	355
5.1 Kultivierung von Mikroorganismen	355
5.2 Mikroskopische Methoden	373
5.3 Einfache taxonomische Verfahren zur Charakterisierung von Mikroorganismen	377
5.4 Molekulargenetische Methoden	385
5.5 Photometrische Methoden	390
5.6 Quantifizierung von Zellen und Medienbestandteilen	403
5.7 Chromatographische und elektrophoretische Methoden	404
<b>6 Chemikalien, Nachweisreagenzien und Medien</b>	409
6.1 Herstellung von Medien, Puffern und Lösungen	409
6.2 Medien- und Chemikalienliste	409
<b>7 Modulare Zusammenstellung von Versuchen für unterschiedliche Zielgruppen</b>	430
<b>8 Stichwortverzeichnis</b>	434

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur ersten Auflage	v
Inhaltsübersicht	viii
<b>1 Überblick über die Mikroorganismen</b>	1
1.1 Prokaryonten und Eukaryonten	1
1.2 Wachstums- und Nährstoffansprüche	6
1.3 Die natürlichen Standorte der Mikroorganismen	8
1.4 Stoffkreisläufe und Nahrungsketten	10
1.5 Biotechnologie	15
1.6 Kultivierbare und nichtkultivierbare Mikroorganismen	16
1.7 Eingesetzte Mikroorganismen	18
1.8 Weiterführende Literatur	20
<b>2 Vorschriften und Gesetze im Zusammenhang mit mikrobiologischen Arbeiten</b>	22
2.1 Pathogene Mikroorganismen	22
2.2 Gentechnisch veränderte Mikroorganismen	23
2.3 Mikrobiologische Arbeiten im Produktionsmaßstab	23
2.4 Biostoffverordnung (BioStoffV)	24
2.5 Biologische Arbeitsstoffe und Risikogruppen	24
2.6 Risikobewertung und Einstufung der Arbeiten	26
2.7 Sicherheitsmaßnahmen und räumliche Voraussetzungen	27
<b>3 Versuche</b>	29
3.1 Quantitative Bestimmungen	29
Versuch 1 Bestimmung der Anzahl von Hefezellen in 1 g Bäckerhefe	30
Versuch 2 Aufnahme einer Wachstumskurve mit <i>Ralstonia eutropha</i>	34
3.2 Anreicherung, Isolierung und Charakterisierung von Mikroorganismen	42
Versuch 3 Anreicherung von Luftkeimen	43
Versuch 4 Anreicherung von Leuchtbakterien	46
Versuch 5 Anreicherung von Myxobakterien	51
Versuch 6 Anreicherung und Isolierung von Violacein-produzierenden Stämmen der Gattungen <i>Chromobacterium</i> und <i>Janthinobacterium</i>	55
Versuch 7 Direktisolierung von aeroben Endosporenbildnern ( <i>Bacillus megaterium</i> )	59
Versuch 8 Anreicherung und Isolierung von saccharolytischen Clostridien	62
Versuch 9 Direktisolierung und taxonomische Bestimmung von fluoreszierenden Pseudomonaden	66
Versuch 10 Direktisolierung von <i>Streptococcus salivarius</i>	70
Versuch 11 Anreicherung und Isolierung von <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i>	74
Versuch 12 Anreicherung und Isolierung von <i>Propionibacterium</i> sp.	77

Versuch 13	Anreicherung und Isolierung von aeroben N <sub>2</sub> -Fixierern ( <i>Azotobacter</i> sp.)	81
Versuch 14	Anreicherung und Isolierung von anaeroben N <sub>2</sub> -Fixierern ( <i>Clostridium pasteurianum</i> )	85
Versuch 15	Anreicherung von Nitrifizierern	88
Versuch 16	Anreicherung von Denitrifizierern	91
Versuch 17	Anreicherung und Isolierung von Knallgasbakterien	95
Versuch 18	Winogradsky-Säulen zur Anreicherung von anoxygenen phototrophen Bakterien	99
Versuch 19	Anreicherung und Isolierung von Schwefel-Oxidierern (farblose Schwefelbakterien)	105
Versuch 20	Anreicherung von sulfatreduzierenden Bakterien	108
<b>3.3</b>	<b>Herstellung von biotechnologisch relevanten Produkten und Lebensmitteln mit Mikroorganismen</b>	112
Versuch 21	Herstellung von Ethanol mit Hefe	114
Versuch 22	Herstellung von Glycerin mit Hefe durch Abfangverfahren	119
Versuch 23	Herstellung von Citronensäure mit <i>Aspergillus niger</i>	124
Versuch 24	Herstellung von Dihydroxyaceton mit Essigsäurebakterien	127
Versuch 25	Herstellung des Farbstoffs Indigo mit einem rekombinannten Stamm von <i>Escherichia coli</i>	131
Versuch 26	Herstellung und Nachweis von Antibiotika	136
Versuch 27	Herstellung von Insektentoxinen mit <i>Bacillus thuringiensis</i>	140
Versuch 28	Herstellung von Xanthan mit <i>Xanthomonas campestris</i>	145
Versuch 29	Herstellung von Dextran mit <i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i>	150
Versuch 30	Herstellung mikrobieller Cellulose mit Essigsäurebakterien	153
Versuch 31	Herstellung von Alginat mit <i>Azotobacter vinelandii</i>	157
Versuch 32	Herstellung von Bioplastik, Poly(3HB), mit <i>Ralstonia eutropha</i>	161
Versuch 33	Herstellung eines Elastomers mit <i>Pseudomonas oleovorans</i>	167
Versuch 34	Herstellung von Poly( $\gamma$ -D-glutamat) mit <i>Bacillus licheniformis</i>	174
Versuch 35	Herstellung und Isolierung von Cyanophycin mit einem rekombinannten Stamm von <i>Escherichia coli</i>	178
Versuch 36	Herstellung von Sauerkraut	183
Versuch 37	Umwandlung von Wein in Weinessig	188
Versuch 38	Herstellung von Natto	193
Versuch 39	Herstellung von Tempeh	197
<b>3.4</b>	<b>Abbauleistungen von Mikroorganismen</b>	201
Versuch 40	Mikrobieller Abbau von Poly(3-hydroxybutyrat)	202
Versuch 41	Mikrobieller Abbau von Kautschuk	207
Versuch 42	Mikrobieller Abbau von Stärke	212
Versuch 43	Partieller mikrobieller Abbau einer Fotokopie	216
Versuch 44	Mikrobieller Abbau von Kohlenwasserstoffen	220
Versuch 45	Mikrobieller Abbau von Polyethylenglykol	228
Versuch 46	Mikrobieller Abbau von Roundup®	233
<b>3.5</b>	<b>Bakteriophagen und Viren</b>	239
Versuch 47	Nachweis von Coli-Phagen im Abwasser	240
Versuch 48	Nachweis des Tabak-Mosaik-Virus (TMV)	246

---

<b>3.6 Auslösung von Mutationen, Anreicherung von Mutanten und Übertragung von DNA</b>	<b>249</b>
Versuch 49 Ames-Test	251
Versuch 50 Erweiterung des Spektrums verwertbarer Substrate bei <i>Ralstonia eutropha</i> durch Mutagenese	257
Versuch 51 Poly(3HB)-negative Mutanten von <i>Ralstonia eutropha</i>	262
Versuch 52 Transformation von <i>Bacillus subtilis</i>	269
Versuch 53 Transformation von <i>Escherichia coli</i>	273
Versuch 54 Konjugation von <i>Ralstonia eutropha</i>	277
Versuch 55 Transposon-induzierte Mutanten von <i>Ralstonia eutropha</i>	282
Versuch 56 Elektroporation von <i>Mycobacterium smegmatis</i>	290
<b>4 Exkursionen und Demonstrationen von Mikroorganismen an natürlichen Standorten, in Umweltproben und in der Industrie</b>	<b>295</b>
Exkursion 1 Kommunale Abwasserkläranlagen	297
Exkursion 2 Kompostwerke	302
Exkursion 3 Biogasanlagen	310
Exkursion 4 Bierbrauerei und Braustätten	313
Exkursion 5 Weinherstellung in Winzereien	318
Exkursion 6 Silage in der Landwirtschaft	325
Demo 1 Symbiotische N <sub>2</sub> -fixierende Bakterien und Wurzelknöllchen	327
Demo 2 <i>Rhizobium radiobacter</i> und induzierte Pflanzentumore	333
Demo 3 <i>Claviceps purpurea</i> und Mutterkorn-Alkaloide aus infiziertem Getreide	338
Demo 4 Flechten: Ektosymbiosen von Pilzen mit Grünalgen oder Cyanobakterien	343
Demo 5 Anaerobe Süßwassersedimente und das Volta-Experiment	347
Demo 6 Farbstreifen-Sandwatt und Nordseeküste	350
<b>5 Methoden</b>	<b>355</b>
<b>5.1 Kultivierung von Mikroorganismen</b>	<b>355</b>
Methode 1 Herstellung von Nährmedien und Verwendung von Kulturgefäßen	355
Methode 2 Sterilisation	358
Methode 3 Herstellung einer Verdünnungsreihe von Zellsuspensionen	363
Methode 4 Vereinzelung	363
Methode 5 Kultivierung anaerober Mikroorganismen	367
Methode 6 Verwendung einer Gasstation	369
Methode 7 Dichtegradientenzentrifugation	371
<b>5.2 Mikroskopische Methoden</b>	<b>373</b>
Methode 8 Lichtmikroskopie	373
Methode 9 Messokular	375
Methode 10 Zählekammer	375
Methode 11 Tusche-Präparat	376
<b>5.3 Einfache taxonomische Verfahren zur Charakterisierung von Mikroorganismen</b>	<b>377</b>
Methode 12 Bestimmung des Gram-Verhaltens	377
Methode 13 Sporenfärbung	379
Methode 14 Biochemische Charakterisierung von Anreicherungs- und Reinkulturen	380
Methode 15 Färbung von Poly(3HB) mit Sudanschwarz und Nilrot	383
Methode 16 Färbung von Poly(glucose) mit Lugolscher Lösung	384

<b>5.4 Molekulargenetische Methoden</b>	385
Methode 17 Isolierung von Plasmid DNA aus <i>Escherichia coli</i>	385
Methode 18 Transformation von <i>Escherichia coli</i>	386
Methode 19 Isolierung von Gesamt DNA aus <i>Bacillus subtilis</i>	387
Methode 20 Auslösung von Mutationen	388
<b>5.5 Photometrische Methoden</b>	390
Methode 21 Lambert-Beersches Gesetz	390
Methode 22 Messung der Trübung von Zellsuspensionen	391
Methode 23 Proteinbestimmung ganzer Zellen	392
Methode 24 Einfacher und gekoppelter optisch-enzymatischer Test	393
<b>5.6 Quantifizierung von Zellen und Medienbestandteilen</b>	403
Methode 25 Bestimmung der Trockenmasse einer Zellsuspension	403
Methode 26 Bestimmung des Ammoniumgehalts	404
<b>5.7 Chromatographische und elektrophoretische Methoden</b>	404
Methode 27 Bestimmung des Polyhydroxyalkanoat-Gehalts	404
Methode 28 Trennung und Nachweis von Proteinen und Cyanophycin	405
Methode 29 Gelpermeationschromatographie (GPC)	408
<b>6 Chemikalien, Nachweisreagenzien und Medien</b>	409
6.1 Herstellung von Medien, Puffern und Lösungen	409
6.2 Medien- und Chemikalienliste	409
<b>7 Modulare Zusammenstellung von Versuchen für unterschiedliche Zielgruppen</b>	430
<b>8 Stichwortverzeichnis</b>	434