

# Inhalt

Vorwort ..... XVI

Vorwort ..... XVI

## A Grundlagen

**1 Einführung in die Medizinische Mikrobiologie und Hygiene ..... 2**

**1 Einführung in die Medizinische Mikrobiologie und Hygiene . . . . . 2**

1.1 **Geschichtliche Entwicklung ..... 2**

1.2 **Einteilung der Mikroorganismen ..... 5**

1.2.1 Subzelluläre biologische Objekte ..... 5

1.2.2 Einzellige Mikroorganismen (Protisten) ..... 5

1.2.3 Mehrzellige Lebewesen ..... 6

**2 Allgemeine Infektionslehre ..... 7**

**2 Allgemeine Infektionslehre . . . . . 7**

2.1 **Genetische Verwandtschaft der Mikroorganismen ..... 7**

2.2 **Mikroorganismen als Nützlige bzw. Schädlinge ..... 8**

2.2.1 Ökologische Bedeutung ..... 8

2.2.2 Körpereigene Flora ..... 8

2.3 **Mikroorganismen als Krankheitserreger ..... 10**

**3 Grundlagen der antimikrobiellen Chemotherapie .. 12**

**3 Grundlagen der antimikrobiellen Chemotherapie ..... 12**

3.1 **Einführung ..... 12**

3.2 **Grundregeln der antimikrobiellen Therapie ..... 13**

3.2.1 Mikrobiologische Aspekte ..... 13

3.2.2 Pharmakologische Aspekte ..... 14

3.2.3 Toxikologische und ökonomische Aspekte ..... 15

**4 Diagnostik ..... 16**

**4 Diagnostik ..... 16**

4.1 **Anamnese ..... 16**

4.2 **Klinische Zeichen ..... 16**

4.3 **Klinisch-chemische Merkmale ..... 18**

4.4 **Histologische Verfahren ..... 19**

4.5 **Bildgebende Verfahren ..... 20**

4.6 **Mikrobiologische Diagnostik ..... 21**

4.6.1 **Präanalytik ..... 21**

Probenentnahme ..... 21

Direkte Materialentnahme ..... 21

Probentransport ..... 23

Informationen an das Labor ..... 24

4.6.2 **Analytik ..... 25**

Mikroskopie ..... 26

Elektronenmikroskopie ..... 30

Kultur und Differenzierung von Erregern ..... 31

Antigennachweise ..... 34

Nachweis von Nukleinsäuren von Mikroorganismen ..... 35

Serologie ..... 38

4.7 **Umgang mit potenziell pathogenen Mikroorganismen ..... 45**

4.7.1 **Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) ..... 46**

<b>1</b>	<b>Einleitung und Grundbegriffe</b> . . .	<b>48</b>	<b>B</b>	<b>Immunologie</b>	
<b>2</b>	<b>Strukturelemente des Immunsystems</b> . . . . .	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>Einleitung und Grundbegriffe</b> . . . . .	<b>48</b>
<b>3</b>	<b>Die Antigenerkennung durch Lymphozyten</b> . . . . .	<b>76</b>	<b>2</b>	<b>Strukturelemente des Immunsystems</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>Die Ontogenese von Lymphozyten</b> . . . . .	<b>84</b>	<b>2.1</b>	<b>Organe des Immunsystems</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>Mechanismen der angeborenen und der erworbenen Immunabwehr</b> . . . . .	<b>91</b>	<b>2.1.1</b>	Primäre lymphatische Organe . . . . .	50
			<b>2.1.2</b>	Sekundäre lymphatische Organe . . . . .	51
			<b>2.2</b>	<b>Zellen des Immunsystems</b> . . . . .	<b>55</b>
			<b>2.2.1</b>	Die myeloische Zelllinie . . . . .	57
			<b>2.2.2</b>	Die lymphoide Zelllinie . . . . .	59
			<b>2.3</b>	<b>Rezeptoren auf Zellen des Immunsystems</b> . . . . .	<b>61</b>
			<b>2.3.1</b>	Rezeptoren zur Erkennung körperfremder Strukturen . . . . .	61
				C-Typ-Lektine . . . . .	62
				TOLL-ähnliche Rezeptoren . . . . .	63
				Fc-Rezeptoren . . . . .	64
				Komplementrezeptoren (CRs) . . . . .	65
				Spezifische Antigenrezeptoren der Lymphozyten . . . . .	66
			<b>2.3.2</b>	Rezeptoren für die interzelluläre Kommunikation . . . . .	70
				Rezeptoren zur Adhäsion und Migration . . . . .	70
				Rezeptoren bei der Interaktion von Lymphozyten mit antigenpräsentierenden Zellen . . . . .	72
				Rezeptoren für Zytokine . . . . .	72
			<b>3</b>	<b>Die Antigenerkennung durch Lymphozyten</b> . . . . .	<b>76</b>
			<b>3.1</b>	<b>Antigenerkennung durch B-Lymphozyten</b> . . . . .	<b>76</b>
			<b>3.2</b>	<b>Antigenerkennung durch T-Lymphozyten</b> . . . . .	<b>77</b>
			<b>3.2.1</b>	MHC-Moleküle . . . . .	77
			<b>3.2.2</b>	Variabilität von MHC-Molekülen . . . . .	79
			<b>3.2.3</b>	Die Beladung von MHC-Molekülen mit antigenen Peptiden . . . . .	80
			<b>3.2.4</b>	Der Komplex aus TCR, Korezeptor und MHC-Molekül . . . . .	82
			<b>4</b>	<b>Die Ontogenese von Lymphozyten</b> . . . . .	<b>84</b>
			<b>4.1</b>	<b>Die Reifung von B-Lymphozyten</b> . . . . .	<b>84</b>
			<b>4.1.1</b>	Schritte des Reifungsprozesses . . . . .	84
			<b>4.2</b>	<b>Die Reifung von T-Lymphozyten</b> . . . . .	<b>87</b>
			<b>4.2.1</b>	Schritte des Reifungsprozesses . . . . .	88
			<b>5</b>	<b>Mechanismen der angeborenen und der erworbenen Immunabwehr</b> . . . . .	<b>91</b>
			<b>5.1</b>	<b>Die angeborene Immunabwehr</b> . . . . .	<b>91</b>
			<b>5.1.1</b>	Physikalische und chemische Barrieren . . . . .	91
			<b>5.1.2</b>	Zelluläre Abwehr durch Phagozyten . . . . .	93
				Erkennung der Erreger durch die Makrophagen . . . . .	93
				Phagozytose . . . . .	94
				Entzündungsreaktion . . . . .	94
			<b>5.1.3</b>	Induzierbare Effektorsysteme . . . . .	96
				Zytokine . . . . .	96
				Interferone (IFN) und natürliche Killerzellen . . . . .	97
			<b>5.2</b>	<b>Die erworbene Immunabwehr</b> . . . . .	<b>99</b>
			<b>5.2.1</b>	Die afferente Phase . . . . .	99
				Dendritische Zellen . . . . .	100
				T-Lymphozyten . . . . .	101
			<b>5.2.2</b>	Die Induktionsphase . . . . .	102
				Stimulierung der T-Zellantwort . . . . .	102
				Stimulierung der B-Zellantwort . . . . .	104
			<b>5.2.3</b>	Die efferente Phase . . . . .	110

	Die CD4 <sup>+</sup> -T-Effektorzellen . . . . .	110
	Die CD8 <sup>+</sup> -T-Effektorzelle . . . . .	113
	Die B-Effektorzelle . . . . .	114
5.2.4	Das Gedächtnis der adaptiven Immunantwort . . . . .	119
	B-Gedächtniszellen . . . . .	119
	T-Gedächtniszellen . . . . .	120

## **6 Defekte und deregulierte Immunantwort . . . . . 121**

<b>6.1</b>	<b>Die defekte Immunantwort . . . . .</b>	<b>121</b>
6.1.1	Humorale Defekte . . . . .	121
	X-linked Agammaglobulinämie (XLA) . . . . .	121
	„Common variable immunodeficiency“ (CVID) . . . . .	122
	Selektiver Immunglobulinmangel . . . . .	123
	Therapie von Antikörpermangelsyndromen . . . . .	124
6.1.2	Zelluläre Defekte . . . . .	124
	„Severe combined immunodeficiency syndrome“ (SCID) . . . . .	124
	MHC-Defizienz . . . . .	125
	Infantile septische Granulozytose . . . . .	126
	Therapie von zellulären Immundefekten . . . . .	127
<b>6.2</b>	<b>Die überschießende Immunantwort . . . . .</b>	<b>127</b>
6.2.1	Hypersensitivität vom Typ I (Allergie) . . . . .	128
6.2.2	Hypersensitivität vom Typ II . . . . .	130
6.2.3	Hypersensitivität vom Typ III . . . . .	131
6.2.4	Hypersensitivität vom Typ IV . . . . .	132
<b>6.3</b>	<b>Die autospezifische Immunantwort . . . . .</b>	<b>133</b>
6.3.1	Autoimmunerkrankungen . . . . .	133
6.3.2	Mechanismen der Selbsttoleranz . . . . .	134
	Zentrale Toleranz . . . . .	134
	Periphere Toleranz . . . . .	135
6.3.3	Verlust der Selbsttoleranz . . . . .	137
	Genetische Faktoren . . . . .	137
	Umweltfaktoren . . . . .	138
6.3.4	Pathomechanismen der Autoimmunreaktion . . . . .	140
	Antikörper . . . . .	140
	Immunkomplexe . . . . .	140
	T-Lymphozyten . . . . .	141

<b>6 Defekte und deregulierte Immunantwort . . . . .</b>	<b>121</b>
--	------------

## **C Virologie**

### **1 Allgemeine Virologie . . . . . 144**

1.1	Ursprünge der Virologie und ihr Weg zur modernen Biowissenschaft . . . . .	144
1.2	Virion und Virus . . . . .	145
1.2.1	Zusammensetzung und Struktur . . . . .	145
1.2.2	Abgrenzung zu anderen Mikroorganismen . . . . .	148
1.3	Molekulare Virologie und Genetik . . . . .	148
1.3.1	Methoden zur Analyse der Genomstruktur . . . . .	148
1.3.2	Genomorganisation von Viren der Vertebraten . . . . .	149
1.3.3	Evolution viraler Erbinformationen . . . . .	151
1.4	Taxonomie . . . . .	154
1.4.1	Ordnungen, Familien, Genera und Arten . . . . .	154
1.5	Virus und Wirtszelle . . . . .	157
1.5.1	Vermehrungszyklus . . . . .	157
	Adsorption . . . . .	157
	Penetration . . . . .	157
	Uncoating . . . . .	159
	Vermehrung . . . . .	160
	Morphogenese und Ausschleusung . . . . .	162
1.5.2	Zytopathogener Effekt . . . . .	164

<b>1 Allgemeine Virologie . . . . .</b>	<b>144</b>
---	------------

	Intrazelluläre Ereignisse . . . . .	164
	Morphologische Veränderungen . . . . .	165
<b>1.6</b>	<b>Pathogenese . . . . .</b>	<b>166</b>
1.6.1	Eindringen in den Wirt . . . . .	166
1.6.2	Primärreplikation . . . . .	167
1.6.3	Ausbreitung im Körper . . . . .	167
1.6.4	Organmanifestation . . . . .	169
1.6.5	Ausscheidung und Transmission . . . . .	169
<b>1.7</b>	<b>Immunabwehr . . . . .</b>	<b>170</b>
1.7.1	Unspezifische Abwehr . . . . .	171
1.7.2	Spezifische Abwehr . . . . .	172
1.7.3	Immunevasion . . . . .	172
	Flucht aus der immunologischen Kontrolle . . . . .	172
	Immunsuppression . . . . .	173
	Manipulation der Immunantwort . . . . .	173
<b>1.8</b>	<b>Verlaufsformen viraler Infektionen . . . . .</b>	<b>175</b>
1.8.1	Akute Virusinfektion . . . . .	176
1.8.2	Persistierende Virusinfektion . . . . .	176
<b>1.9</b>	<b>Prophylaxe und Therapie von Virusinfektionen . . . . .</b>	<b>178</b>
1.9.1	Prophylaxe . . . . .	178
	Hygienemaßnahmen . . . . .	178
	Impfung (Vakzinierung) . . . . .	179
1.9.2	Antivirale Chemotherapie . . . . .	179
	Adsorption . . . . .	179
	Uncoating . . . . .	180
	Replikation . . . . .	181
	Proteinsynthese . . . . .	184
	Morphogenese . . . . .	185
	Ausschleusung . . . . .	185
1.9.3	Zytokine als virostatische Therapeutika . . . . .	185
	Interferon- $\alpha$ . . . . .	185
<b>2</b>	<b>Spezielle Virologie . . . . .</b>	<b>187</b>
<b>2.1</b>	<b>RNA-Viren . . . . .</b>	<b>188</b>
2.1.1	Picornaviridae . . . . .	188
	Enterovirus . . . . .	189
	Rhinovirus . . . . .	194
	Hepatovirus . . . . .	194
2.1.2	Caliciviridae . . . . .	196
	Norovirus . . . . .	196
	Sapovirus . . . . .	197
2.1.3	Hepeviridae . . . . .	197
	Hepevirus . . . . .	198
2.1.4	Reoviridae . . . . .	199
	Reovirus . . . . .	199
	Rotavirus . . . . .	200
	Orbi- und Coltivirus . . . . .	201
2.1.5	Coronaviridae . . . . .	202
	Coronavirus . . . . .	202
2.1.6	Togaviridae . . . . .	203
	Alphavirus . . . . .	203
	Rubivirus . . . . .	205
2.1.7	Flaviviridae . . . . .	207
	Flavivirus . . . . .	207
	Hepacivirus . . . . .	212
2.1.8	Arenaviridae . . . . .	213
	Arenavirus . . . . .	214
2.1.9	Filoviridae . . . . .	216
	Marburgvirus, Ebolavirus . . . . .	216
2.1.10	Bunyaviridae . . . . .	217
<b>2</b>	<b>Spezielle Virologie . . . . .</b>	<b>187</b>

Orthobunyavirus	217
Phlebovirus	218
Nairovirus	218
Hantavirus	218
2.1.11 Orthomyxoviridae	219
Influenzavirus A, B und C	219
2.1.12 Paramyxoviridae	223
Paramyxovirus	223
Avulavirus	224
Rubulavirus	224
Morbillivirus	225
Henipavirus	227
Pneumovirus	229
Metapneumovirus	229
2.1.13 Rhabdoviridae	230
Lyssavirus	231
2.1.14 Retroviridae	233
Deltaretrovirus	233
Lentivirus	234
<b>2.2 DNA-Viren</b>	<b>240</b>
2.2.1 Herpesviridae	240
Simplexvirus	241
Varicellavirus	245
Zytomegalievirus (CMV)	247
Roseolovirus	248
Lymphokryptovirus	250
Rhadinovirus	253
2.2.2 Papillomaviridae	254
Papillomavirus	254
2.2.3 Polyomaviridae	256
Polyomavirus	256
2.2.4 Parvoviridae	257
Erythrovirus	258
2.2.5 Adenoviridae	259
Mastadenoviren	260
2.2.6 Poxviridae	261
Orthopoxvirus	262
Parapoxvirus	264
Yatapoxvirus	264
Molluscipoxvirus	265
2.2.7 Hepadnaviridae	265
Orthohepadnavirus	265
Deltavirus	270
<b>2.3 Virusoide, Viroide und Prionen</b>	<b>271</b>
2.3.1 Virusoide	271
2.3.2 Viroide	271
2.3.3 Prionen	271

## D Bakteriologie

### 1 Allgemeine Bakteriologie . . . . . 276

1.1 Struktur und Funktion der Bakterienzelle	276
1.1.1 Genetische Struktur und Organisation – Nukleoid (Kernäquivalent)	276
1.1.2 Zytoplasma – Proteinsyntheseapparat	279
1.1.3 Zytoplasmatische Membran – Energieproduktionsapparat	280
1.1.4 Zellwand	281
1.1.5 Äußere Membran bei gramnegativen Bakterien	284
1.1.6 Zellwanddefekte	286
1.1.7 Fimbrien und Pili	287

1 Allgemeine Bakteriologie . . . . .	276
--------------------------------------	-----

1.1.8	Kapseln	287
1.1.9	Geißeln (Flagellen)	288
1.1.10	Sporen	289
1.1.11	Extrazelluläre Toxine	289
<b>1.2</b>	<b>Physiologie und Kultur der Bakterien</b>	<b>290</b>
<b>1.3</b>	<b>Grundlagen der antibakteriellen Chemotherapie</b>	<b>293</b>
1.3.1	Wirkpektrum	293
1.3.2	Wirkqualität	293
1.3.3	Wirkmechanismus	298
1.3.4	Resistenz	300
	Ursachen für Resistenzen	300
	Resistenzmechanismen	301
	Auswahlkriterien für die richtige Antibiotikawahl	302
	Resistenztestung/Antibiogramm	303
1.3.5	Pharmakokinetik	306
1.3.6	Verträglichkeit und unerwünschte Wirkungen	308
1.3.7	Naturstoffe mit antimikrobieller Wirkung	309

2 Spezielle Bakteriologie . . . . . 310

**2 Spezielle Bakteriologie . . . . . 310**

<b>2.1</b>	<b>Grampositive Kokken</b>	<b>310</b>
2.1.1	Staphylokokken	310
	Koagulasepositive Staphylokokken ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	311
	Koagulasenegative Staphylokokken	318
2.1.2	Streptokokken	318
	<i>Streptococcus pyogenes</i> (Streptokokken der Serogruppe A)	320
	<i>Streptococcus agalactiae</i> (Streptokokken der Serogruppe B)	325
	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (Pneumokokken)	326
	Oralstreptokokken	328
2.1.3	Enterokokken	329
2.1.4	Anaerobe Kokken	330
<b>2.2</b>	<b>Grampositive, aerobe, nicht sporenbildende Stäbchenbakterien</b>	<b>331</b>
2.2.1	Listerien	331
	<i>Listeria monocytogenes</i>	331
2.2.2	Erysipelothrix	333
	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	333
2.2.3	Korynebakterien	333
	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	334
2.2.4	Nokardien	337
2.2.5	Grampositive, aerobe, nicht sporenbildende Stäbchenbakterien von minderer humanpathogener Relevanz	338
<b>2.3</b>	<b>Grampositive, aerobe, sporenbildende Stäbchenbakterien</b>	<b>339</b>
2.3.1	Bazillen	339
	<i>Bacillus anthracis</i>	340
	<i>Bacillus cereus</i>	342
2.3.2	Verschiedene „aerobe Aktinomyzeten“	343
<b>2.4</b>	<b>Grampositive, mikroaerophile bis anaerobe, nicht sporenbildende Stäbchenbakterien</b>	<b>343</b>
2.4.1	<i>Lactobacillus</i>	343
2.4.2	<i>Bifidobacterium</i>	345
2.4.3	<i>Propionibacterium</i>	345
2.4.4	Aktinomyzeten	346
2.4.5	<i>Tropheryma whipplei</i>	348
<b>2.5</b>	<b>Grampositive, anaerobe, sporenbildende Stäbchenbakterien</b>	<b>348</b>
2.5.1	<i>Clostridium</i>	348
	<i>Clostridium tetani</i>	349
	<i>Clostridium botulinum</i>	351
	<i>Clostridium perfringens</i> (Erregergruppe des Gasbrandes/Gasödemes)	353
	<i>Clostridium difficile</i>	356
<b>2.6</b>	<b>Mykobakterien</b>	<b>357</b>
2.6.1	Tuberkuloseerreger	358

2.6.2	MOTT	366
2.6.3	Mycobacterium leprae	367
<b>2.7</b>	<b>Gramnegative Kokken</b>	<b>369</b>
2.7.1	Gramnegative aerobe Kokken	369
	Neisseria gonorrhoeae (Gonokokken)	369
	Neisseria meningitidis (Meningokokken)	372
	Moraxella (Branhamella) catarrhalis	375
2.7.2	Kokkoide, aerobe Kurzstäbchen	375
	Acinetobacter	375
<b>2.8</b>	<b>Gramnegative aerobe, nicht fermentierende Stäbchenbakterien (Pseudomonadaceae)</b>	<b>376</b>
2.8.1	Pseudomonas	376
	Pseudomonas aeruginosa	376
2.8.2	Burkholderia	379
	Burkholderia cepacia	379
	Burkholderia mallei	379
	Burkholderia pseudomallei	379
2.8.3	Stenotrophomonas	380
	Stenotrophomonas maltophilia	380
<b>2.9</b>	<b>Enterobacteriaceae</b>	<b>380</b>
2.9.1	Salmonella	382
	Typhöse Salmonellosen	384
	Enteritische Salmonellosen	386
2.9.2	Shigella	389
2.9.3	Escherichia	392
2.9.4	Yersinia	394
	Yersinia pestis	395
	Yersinia pseudotuberculosis	397
	Yersinia enterocolitica	398
2.9.5	Citrobacter	399
2.9.6	Klebsiella	400
2.9.7	Calymmatobacterium (Klebsiella) granulomatis	401
2.9.8	Enterobacter	401
2.9.9	Serratia	402
2.9.10	Proteus	403
<b>2.10</b>	<b>Vibrio (Vibrionen)</b>	<b>404</b>
	Vibrio cholerae	404
	Vibrio parahaemolyticus	407
	Vibrio vulnificus	408
<b>2.11</b>	<b>Aeromonas</b>	<b>408</b>
<b>2.12</b>	<b>Diverse gramnegative aerobe Stäbchenbakterien</b>	<b>408</b>
2.12.1	Brucella	408
2.12.2	Francisella	410
2.12.3	Bordetella	411
2.12.4	Legionella	414
2.12.5	Bartonella	416
2.12.6	Coxiella	417
	Coxiella burnetii	417
2.12.7	Hämophilus	418
	Haemophilus influenzae	419
	Haemophilus aegyptius	422
	Haemophilus ducreyi	422
	Haemophilus aphrophilus und weitere	422
2.12.8	Pasteurella und Mannheimia	423
2.12.9	Actinobacillus	424
2.12.10	Eikenella	424
2.12.11	Capnocytophaga	424
2.12.12	Cardiobacterium	425
2.12.13	Gardnerella	425
<b>2.13</b>	<b>Spirochäten</b>	<b>426</b>
2.13.1	Treponema	426

	Treponema pallidum subsp. pallidum . . . . .	426
	Treponema pallidum subsp. endemicum . . . . .	431
	Treponema pallidum subsp. pertenue . . . . .	432
	Treponema carateum . . . . .	432
	Treponema vincentii . . . . .	432
2.13.2	Borrelia . . . . .	433
	Borrelia recurrentis . . . . .	434
	Borrelia duttonii . . . . .	434
	Borrelia burgdorferi, garinii und afzelii . . . . .	434
2.13.3	Leptospira . . . . .	436
2.14	<b>Weitere gramnegative, gebogene und schraubenförmige Stäbchenbakterien . . . . .</b>	<b>438</b>
2.14.1	Campylobacter . . . . .	438
2.14.2	Helicobacter . . . . .	439
2.14.3	Spirillum und Streptobacillus . . . . .	441
2.15	<b>Bacteroidaceae . . . . .</b>	<b>442</b>
2.16	<b>Rickettsiaceae . . . . .</b>	<b>444</b>
2.16.1	Rickettsia . . . . .	444
2.16.2	Ehrlichia . . . . .	447
2.17	<b>Chlamydiaceae . . . . .</b>	<b>447</b>
	Chlamydophila psittaci . . . . .	448
	Chlamydia trachomatis . . . . .	449
	Chlamydophila pneumoniae . . . . .	451
2.18	<b>Mycoplasmataceae . . . . .</b>	<b>452</b>
2.18.1	Mycoplasma . . . . .	453
	Mycoplasma pneumoniae . . . . .	453
	Urogenitalmykoplasmen . . . . .	454
	Mundhöhlenmykoplasmen . . . . .	455
	<b>E Mykologie . . . . .</b>	
1	<b>Allgemeine Mykologie . . . . .</b>	<b>458</b>
1.1	<b>Bedeutung . . . . .</b>	<b>458</b>
1.1.1	Allergie . . . . .	458
1.1.2	Intoxikation . . . . .	459
1.1.3	Infektion . . . . .	460
1.2	<b>Merkmale und Klassifikation . . . . .</b>	<b>460</b>
1.2.1	Nomenklatur . . . . .	460
1.2.2	Strukturen . . . . .	461
1.3	<b>Diagnostik . . . . .</b>	<b>463</b>
1.3.1	Mikroskopischer Nachweis . . . . .	463
1.3.2	Kultureller Nachweis . . . . .	464
1.3.3	Molekularbiologischer Nachweis . . . . .	464
1.3.4	Antigennachweis . . . . .	464
1.3.5	Serologischer Nachweis . . . . .	465
1.3.6	Klinische und bildgebende Verfahren . . . . .	465
1.4	<b>Therapie . . . . .</b>	<b>465</b>
1.4.1	Antimykotika . . . . .	465
1.4.2	Resistenzen . . . . .	467
2	<b>Medizinisch relevante Pilze . . . . .</b>	<b>468</b>
2.1	<b>Dermatophyten . . . . .</b>	<b>468</b>
2.2	<b>Sprosspilze . . . . .</b>	<b>472</b>
2.2.1	Candida . . . . .	473
2.2.2	Andere Sprosspilze . . . . .	477
	Cryptococcus neoformans . . . . .	477
	Trichosporon . . . . .	479
	Malassezia . . . . .	479



**2.3 Schimmelpilze** . . . . . **480**

2.3.1 Aspergillus . . . . . 480

2.3.2 Penicillium . . . . . 484

2.3.3 Andere Schimmelpilze . . . . . 486

2.3.4 Phaeohyphomyzeten („Schwärzepilze“, Dematiaceen) . . . . . 486

**2.4 Zygomyzeten** . . . . . **488**

**2.5 Dimorphe Pilze** . . . . . **489**

2.5.1 Histoplasma capsulatum . . . . . 489

2.5.2 Blastomyces dermatitidis . . . . . 491

2.5.3 Coccidioides immitis . . . . . 491

2.5.4 Sporothrix . . . . . 492

**2.6 Außergewöhnliche Pilze** . . . . . **493**

2.6.1 Pneumocystis jiroveci (Pneumocystis carinii) . . . . . 493

2.6.2 Mikrosporidien . . . . . 494

**F Protozoen**

**1 Allgemeines** . . . . . **496**

1.1 **Klassifikation** . . . . . **496**

1.2 **Nachweis** . . . . . **496**

1.3 **Bedeutung** . . . . . **497**

**2 Medizinisch relevante Protozoen** . . . . . **498**

**2.1 Sporozoen** . . . . . **498**

2.1.1 Plasmodien . . . . . 498

2.1.2 Babesia . . . . . 505

2.1.3 Toxoplasma gondii . . . . . 505

2.1.4 Sarcocystis . . . . . 509

2.1.5 Isospora . . . . . 510

2.1.6 Cryptosporidium . . . . . 511

2.1.7 Blastocystis hominis . . . . . 511

**2.2 Ziliaten** . . . . . **512**

2.2.1 Balantidium coli . . . . . 512

**2.3 Rhizopoden** . . . . . **512**

2.3.1 Pathogene Darmamöben . . . . . 512

Entamoeba histolytica . . . . . 512

2.3.2 Pathogene frei lebende Amöben . . . . . 515

**2.4 Flagellaten** . . . . . **516**

2.4.1 Trypanosoma . . . . . 516

Trypanosoma brucei . . . . . 517

Trypanosoma cruzi . . . . . 519

2.4.2 Leishmania . . . . . 520

Leishmania donovani . . . . . 522

Leishmania tropica, Leishmania major . . . . . 522

Leishmania mexicana, Leishmania brasiliensis, Leishmania peruviana . . . . . 523

2.4.3 Trichomonaden . . . . . 523

Trichomonas vaginalis . . . . . 524

Trichomonas hominis . . . . . 525

Trichomonas tenax . . . . . 526

2.4.4 Giardia duodenalis . . . . . 526

**1 Allgemeines** . . . . . **496**

**2 Medizinisch relevante Protozoen** **498**

**G Helminthen**

**1 Allgemeines** . . . . . **530**

1.1 **Einführung** . . . . . **530**

1.2 **Diagnose von Wurminfestationen** . . . . . **530**

**1 Allgemeines** . . . . . **530**

2	<b>Nematoda (Fadenwürmer)</b> . . . . .	532
1.3	<b>Anthelminthika</b> . . . . .	532
2	<b>Nematoda (Fadenwürmer)</b> . . . . .	532
2.1	<b>Nematoden mit Darminfestationen</b> . . . . .	533
2.1.1	Oxyuridae . . . . .	533
	Enterobius vermicularis . . . . .	533
2.1.2	Ascarididae . . . . .	535
	Ascaris lumbricoides . . . . .	535
	Anisakis marina . . . . .	537
	Toxocara canis und Toxocara cati . . . . .	538
2.1.3	Ancylostomatidae . . . . .	538
	Ancylostoma duodenale, Necator americanus . . . . .	539
	Sonstige humanpathologische Hakenwurmlarven . . . . .	540
2.1.4	Rhabditidae . . . . .	541
	Strongyloides stercoralis . . . . .	541
2.1.5	Trichuridae . . . . .	542
	Trichuris trichiura . . . . .	543
2.2	<b>Nematoden mit extraintestinalen Infestationen</b> . . . . .	543
2.2.1	Trichinella . . . . .	544
	Trichinella spiralis . . . . .	544
2.2.2	Filariidae . . . . .	545
	Wuchereria bancrofti, Brugia malayi, Brugia timori . . . . .	546
	Loa loa . . . . .	547
	Onchocerca volvulus . . . . .	548
2.2.3	Spiruridae . . . . .	550
	Dracunculus medinensis . . . . .	550
3	<b>Trematoda (Saugwürmer)</b> . . . . .	551
3	<b>Trematoda (Saugwürmer)</b> . . . . .	551
3.1	<b>Schistosomatidae</b> . . . . .	552
	Schistosoma haematobium . . . . .	554
	Schistosoma japonicum, Schistosoma mekongi . . . . .	555
	Schistosoma mansoni, Schistosoma intercalatum . . . . .	555
	Schistosomatidae als Erreger der Zerkariendermatitis . . . . .	556
3.2	<b>Leberegel</b> . . . . .	556
3.2.1	Opisthorchiidae . . . . .	557
3.2.2	Dicrocoeliidae . . . . .	558
3.2.3	Leberegel der Familie Fasciolidae . . . . .	559
	Fasciola hepatica . . . . .	559
3.3	<b>Darmegel der Familie Fasciolidae</b> . . . . .	559
	Fasciolopsis buski . . . . .	560
3.4	<b>Lungenegel</b> . . . . .	560
3.4.1	Paragonimidae . . . . .	560
3.5	<b>Blutegel</b> . . . . .	561
4	<b>Cestoda (Bandwürmer)</b> . . . . .	562
4	<b>Cestoda (Bandwürmer)</b> . . . . .	562
4.1	<b>Pseudophyllidae</b> . . . . .	562
	Diphyllobothrium latum . . . . .	562
4.2	<b>Cyclophyllidae</b> . . . . .	563
4.2.1	Taeniidae . . . . .	563
	Taenia saginata . . . . .	563
	Taenia solium . . . . .	565
4.2.2	Echinococcus . . . . .	566
	Echinococcus granulosus . . . . .	567
	Echinococcus multilocularis . . . . .	568
4.2.3	Hymenolepidae . . . . .	569
	Vampirolepis nana . . . . .	569
	Hymenolepis diminuta . . . . .	570
3	<b>Trematoda (Saugwürmer)</b> . . . . .	551
4	<b>Cestoda (Bandwürmer)</b> . . . . .	562

# H Arthropoden

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>572</b>
1.1	Biologie der Arthropoden .....	572
1.2	Medizinische Bedeutung der Arthropoden .....	573
1.2.1	Giftwirkung .....	574
1.2.2	Parasitismus .....	574
1.2.3	Vektorfunktion .....	575
1.2.4	Allergische Reaktion .....	578
1.2.5	Psychische Reaktionen .....	578
1.2.6	Prophylaktische Maßnahmen und Bekämpfung .....	578
<b>2</b>	<b>Wichtige, medizinisch relevante Arthropoden</b> ....	<b>580</b>
2.1	<b>Klasse Arachnida (Spinnentiere)</b> .....	<b>580</b>
2.1.1	Schildzecken .....	580
2.1.2	Milben .....	582
	Sarcoptidae (Grabmilben) .....	582
	Trombiculidae .....	583
	Staubmilben .....	584
	Vorratsmilben .....	584
2.2	<b>Klasse Hexapoda (Insekten)</b> .....	<b>585</b>
2.2.1	Ordnung Heteroptera (Wanzen) .....	585
2.2.2	Ordnung Siphonaptera (Flöhe) .....	585
	Tungidae (Sandflöhe) .....	586
2.2.3	Ordnung Anoplura (Läuse) .....	587
2.2.4	Ordnung Diptera (Zweiflügler) .....	589
	Phlebotominae (Sandfliegen) .....	589
	Culicidae (Stechmücken, Moskitos) .....	589
	Simuliidae (Kriebelmücken) .....	591
	Tabanidae (Bremsen) .....	591
	Glossinidae (Tsetsefliegen) .....	592
	Muscidae (echte Fliegen) .....	592
	Erreger der Myiasis (Madenfraß) .....	592

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>572</b>
<b>2</b>	<b>Wichtige, medizinisch relevante Arthropoden</b> .....	<b>580</b>

# I Klinische Infektiologie

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>596</b>
<b>2</b>	<b>Infektionen des ZNS</b> .....	<b>597</b>
<b>3</b>	<b>Infektionen des Auges</b> .....	<b>600</b>
3.1	Infektionen der Augenlider .....	600
3.2	Infektionen der Bindehaut .....	601
3.3	Infektionen der Hornhaut .....	602
3.4	Intraokuläre Infektionen .....	603
3.4.1	Uveitis .....	603
3.4.2	Endophthalmitis .....	604
3.5	Infektionen der Orbita .....	605
3.6	Infektionen der Tränenorgane .....	605
<b>4</b>	<b>Infektionen des Ohres</b> .....	<b>606</b>
4.1	Infektionen des äußeren Gehörgangs .....	606
4.2	Infektionen des Mittelohrs .....	606
<b>5</b>	<b>Infektionen der oberen Luftwege</b> .....	<b>608</b>

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>596</b>
<b>2</b>	<b>Infektionen des ZNS</b> .....	<b>597</b>
<b>3</b>	<b>Infektionen des Auges</b> .....	<b>600</b>
<b>4</b>	<b>Infektionen des Ohres</b> .....	<b>606</b>
<b>5</b>	<b>Infektionen der oberen Luftwege</b> .....	<b>608</b>

6	Infektionen der unteren Luftwege	610	5.1	Infektionen von Nase und Nasennebenhöhlen	608
			5.2	Infektionen von Rachen und Larynx	609
			<b>6</b>	<b>Infektionen der unteren Luftwege</b>	<b>610</b>
			6.1	Infektionen von Trachea und Bronchien	610
			6.1.1	Akute Tracheobronchitis	610
			6.1.2	Chronische Bronchitis bzw. akute Exazerbation/Infektexazerbation der COPD	611
			6.1.3	Bronchiolitis	612
			6.2	Infektionen des Lungenparenchyms und der Pleura	612
			6.2.1	Pneumonie	612
			6.2.2	Lungenabszess	616
			6.2.3	Pleuritis und Pleuraempyem	616
7	Infektionen des Herzens	617	<b>7</b>	<b>Infektionen des Herzens</b>	<b>617</b>
			7.1	Perikarditis	617
			7.2	Myokarditis	618
			7.3	Endokarditis	619
8	Infektionen des Verdauungstraktes	620	<b>8</b>	<b>Infektionen des Verdauungstraktes</b>	<b>620</b>
			8.1	Infektionen von Mund und Zähnen	620
			8.2	Ösophagitis	621
			8.3	Enteritis	622
			8.4	Peritonitis	625
9	Infektionen von Leber, Galle und Pankreas	627	<b>9</b>	<b>Infektionen von Leber, Galle und Pankreas</b>	<b>627</b>
			9.1	Hepatitis	627
			9.2	Bakterielle Cholezystitis und Cholangitis	629
			9.3	Akute Pankreatitis	630
10	Infektionen der Niere und der ableitenden Harnwege	631	<b>10</b>	<b>Infektionen der Niere und der ableitenden Harnwege</b>	<b>631</b>
			10.1	Harnwegsinfektion – Zystitis und Pyelonephritis	631
			10.2	Urethritis	635
11	Infektionen der Geschlechtsorgane	635	<b>11</b>	<b>Infektionen der Geschlechtsorgane</b>	<b>635</b>
			11.1	Infektionen der männlichen Geschlechtsorgane	635
			11.1.1	Orchitis	635
			11.1.2	Epididymitis	636
			11.1.3	Prostatitis	636
			11.2	Infektionen der weiblichen Geschlechtsorgane	636
			11.2.1	Vulvitis	636
			11.2.2	Vaginitis	637
			11.2.3	Infektionen des inneren Genitales	638
12	Infektionen von Knochen und Gelenken	639	<b>12</b>	<b>Infektionen von Knochen und Gelenken</b>	<b>639</b>
			12.1	Osteomyelitis	639
			12.2	Arthritis	641
13	Infektionen der Haut und der Weichteile	644	<b>13</b>	<b>Infektionen der Haut und der Weichteile</b>	<b>644</b>
			13.1	Allgemeines	644
			13.2	Phlegmone	645
			13.3	Diabetisches Fußsyndrom	646

13.4 Nekrotisierende Fasziiitis . . . . . 647  
 13.5 Wundinfektionen . . . . . 647  
 13.6 Bissverletzungen . . . . . 648

**14 Weitere Infektionen . . . . . 649**

14.1 Sepsis . . . . . 649  
 14.2 Infektionen während der Schwangerschaft/Geburt . . . . . 651  
 14.3 Infektionen im Alter . . . . . 654  
 14.4 Infektionen bei Abwehrschwäche . . . . . 658  
 14.5 STD (sexually transmitted diseases) . . . . . 660  
 14.6 Importierte Infektionen . . . . . 661

14 Weitere Infektionen . . . . . 649

**J Hygiene**

**1 Einführung . . . . . 664**

1.1 Grundlagen . . . . . 664  
 1.1.1 Grundvoraussetzungen für eine hohe Lebenserwartung . . . . . 665  
 1.1.2 Aktueller Stellenwert der Hygiene . . . . . 666

**2 Aufgabengebiete der Hygiene . . . . . 666**

2.1 Gesundheitserziehung . . . . . 666  
 2.2 Lebensmittelhygiene . . . . . 667  
 2.3 Trinkwasserhygiene . . . . . 669  
 2.3.1 Natürliche Wasserquellen . . . . . 669  
 2.3.2 Trinkwasser . . . . . 669  
 2.4 Hygiene von Badewasser und Abwasser . . . . . 672  
 2.4.1 Badewasserhygiene . . . . . 672  
 2.4.2 Abwasserhygiene . . . . . 672  
 2.5 Umwelthygiene . . . . . 673  
 2.6 Epidemiologie . . . . . 673  
 2.6.1 Grundlagen . . . . . 673  
 2.6.2 Persistenz von Erregern in der Umwelt und spezielle Reservoirs . . . . . 675  
 2.6.3 Infektionsquellen bzw. Übertragungswege . . . . . 675  
 2.7 Infektionsschutzgesetz (IfSG) . . . . . 678  
 2.7.1 Meldepflicht . . . . . 679  
 2.7.2 Zuständigkeit bei der Behandlung von übertragbaren Krankheiten . . . . . 680  
 2.7.3 Gemeinschaftseinrichtungen . . . . . 680  
 2.7.4 Umgang und Transport von infektiösem Material . . . . . 680  
 2.7.5 Quarantänekrankheiten . . . . . 683  
 2.7.6 Weitere Bestimmungen . . . . . 683  
 2.8 Krankenhaushygiene bzw. nosokomiale Infektionen . . . . . 683  
 2.8.1 Grundlagen . . . . . 683  
 2.8.2 Prophylaxe . . . . . 684

1 Einführung . . . . . 664

2 Aufgabengebiete der Hygiene . . . . . 666

**3 Sterilisation und Desinfektion . . . . . 687**

3.1 Sterilisation . . . . . 687  
 3.1.1 Sterilisationstechniken . . . . . 687  
 Thermische Sterilisation mit trockener Luft (Heißluftsterilisation) . . . . . 687  
 Thermische Sterilisation mit feuchter Luft (Wasserdampf):  
 Autoklavieren . . . . . 687  
 Gassterilisation . . . . . 689  
 Sterilisation mittels energiereicher Strahlung . . . . . 690  
 3.1.2 Sonstige Verfahren mit eingeschränktem Einsatz . . . . . 690  
 3.1.3 Kontrolle der Sterilisiervorgänge . . . . . 691  
 3.1.4 Verpackung des sterilisierten Materials . . . . . 691  
 3.2 Desinfektion . . . . . 691

3 Sterilisation und Desinfektion . . . . . 687

3.2.1	Arten der Desinfektion . . . . .	692	3.2.1	Arten der Desinfektion . . . . .	692
	Desinfektionsmaßnahmen am Patienten . . . . .	692		Desinfektionsmaßnahmen am Patienten . . . . .	692
	Desinfektionsmaßnahmen am medizinischen Personal . . . . .	694		Desinfektionsmaßnahmen am medizinischen Personal . . . . .	694
	Desinfektionsmaßnahmen in der Umgebung . . . . .	695		Desinfektionsmaßnahmen in der Umgebung . . . . .	695
3.2.2	Desinfektionsverfahren . . . . .	696	3.2.2	Desinfektionsverfahren . . . . .	696
	Thermische Desinfektionsverfahren . . . . .	696		Thermische Desinfektionsverfahren . . . . .	696
	Chemische Desinfektionsverfahren . . . . .	697		Chemische Desinfektionsverfahren . . . . .	697
3.2.3	Substanzen zur Desinfektion . . . . .	698	3.2.3	Substanzen zur Desinfektion . . . . .	698
	Alkohole . . . . .	698		Alkohole . . . . .	698
	Aldehyde . . . . .	699		Aldehyde . . . . .	699
	Phenole . . . . .	699		Phenole . . . . .	699
	Halogene . . . . .	699		Halogene . . . . .	699
	Sauerstoffabspaltende Verbindungen (Oxidanzien) . . . . .	700		Sauerstoffabspaltende Verbindungen (Oxidanzien) . . . . .	700
	Oberflächenaktive Substanzen . . . . .	701		Oberflächenaktive Substanzen . . . . .	701
	Metalle und Metallsalze . . . . .	702		Metalle und Metallsalze . . . . .	702
	Säuren und Laugen (Alkalien) . . . . .	702		Säuren und Laugen (Alkalien) . . . . .	702
	Alkylamine . . . . .	702		Alkylamine . . . . .	702
	Verschiedene . . . . .	703		Verschiedene . . . . .	703
	Wirkspektrum der Desinfektionsmittel . . . . .	703		Wirkspektrum der Desinfektionsmittel . . . . .	703
<b>4</b>	<b>Impfungen . . . . .</b>	<b>704</b>	<b>4</b>	<b>Impfungen . . . . .</b>	<b>704</b>
			4.1	Passive Immunisierung . . . . .	705
			4.2	Aktive Immunisierung . . . . .	706
			4.2.1	Totimpfstoffe . . . . .	706
			4.2.2	Lebendimpfstoffe . . . . .	709
			4.2.3	Kombinations-Impfstoffe . . . . .	710
			4.3	Impfpflicht . . . . .	711
			4.4	Impfempfehlungen . . . . .	711
			4.5	Impfdokumentation . . . . .	712
			4.6	Unkonventionelle Impfungen . . . . .	712
			4.7	Zukünftige Entwicklungen . . . . .	712
<b>5</b>	<b>Biologische Kriegführung bzw. Bioterrorismus . . . . .</b>	<b>713</b>	<b>5</b>	<b>Biologische Kriegführung bzw. Bioterrorismus . . . . .</b>	<b>713</b>
	Quellenverzeichnis . . . . .	715		Quellenverzeichnis . . . . .	715
	Sachverzeichnis . . . . .	717		Sachverzeichnis . . . . .	717