

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen der medizinischen Mikrobiologie und Immunologie

1	Allgemeine Aspekte der medizinischen Mikrobiologie	2
	<i>F. H. Kayser</i>	
1.1	<i>Die Entwicklung der Infektionskrankheiten</i>	2
1.1.1	Historisches	2
1.1.2	Henle-Koch-Postulate	3
1.1.3	Die Situation heute	3
1.2	<i>Erreger von Infektionskrankheiten</i>	4
1.2.1	Subzelluläre, infektiöse Objekte	4
1.2.2	Prokaryontische und eukaryontische Mikroorganismen	5
1.2.3	Bakterien	6
1.2.4	Pilze und Protozoen	7
1.2.5	Tiere	7
1.3	<i>Gast-Wirt-Beziehungen</i>	
1.3.1	Grundbegriffe der Infektionslehre	9
1.3.2	Determinanten der bakteriellen Pathogenität und Virulenz	12
	Adhärenz	12
	Invasion und Ausbreitung	12
	Strategien gegen unspezifische Immunität	13
	Strategien gegen spezifische Immunität	14
	Krankheit	16
	Regulation der bakteriellen Virulenz	19
	Genetik der bakteriellen Pathogenität	21
1.3.3	Infektabwehr	22
	Mechanismen der unspezifischen Infektabwehr	22
	Mechanismen der spezifischen Infektabwehr	24
	Defekte der Infektabwehr	25
1.3.4	Normalflora	25

1.4	Allgemeine Epidemiologie	27
1.4.1	Begriffe der Epidemiologie	27
1.4.2	Übertragung, Infektionsquellen	29
	Übertragung	29
	Infektionsquellen	31
1.4.3	Bekämpfung der Infektionskrankheiten	32
	Gesetzliche Bestimmungen	32
	Expositionsprophylaxe	33
	Dispositionsprophylaxe	33
1.5	Grundlagen der Sterilisation und Desinfektion	37
1.5.1	Begriffe, Allgemeines	38
	Begriffe	38
	Kinetik der Keimtötung	39
	Wirkungsmechanismen	40
1.5.2	Physikalische Verfahren der Keimtötung	40
	Hitze	40
	Strahlen	41
	Filtration	42
1.5.3	Chemische Verfahren zur Keimtötung	42
1.5.4	Praktische Desinfektionsverfahren	44

Grundlagen der Immunologie 47

R. M. Zinkernagel

2.1	Einführung	47
2.2	Der immunologische Apparat	49
2.2.1	Das System der B-Zellen	53
	Struktur der Immunglobuline	53
	Diversität der variablen Domänen der Immunglobuline	57
	Die verschiedenen Immunglobulinklassen	60
2.2.2	Das System der T-Zellen	62
	T-Zell-Rezeptoren (TZR) und akzessorische Moleküle	62
	T-Zell-Spezifität und	
	Hapthistokompatibilitäts-Genkomplex	62
	Reifung der T-Zellen: positive und negative Selektion	68
	T-Zell-Subpopulationen	69
2.3	Mechanismen und Typen von Immunantworten	71
2.3.1	B-Zellen	71
	B-Zell-Epitope und B-Zell-Vermehrung	71
	Monoklonale Antikörper	73
	T-unabhängige B-Zell-Antworten	74

2.3.2	T-Zellen	74
	T-Zell-Aktivierung	74
	T-Zell-Aktivierung durch Superantigene	76
2.3.3	Zusammenspiel der einzelnen Systeme	78
	T-Helferzellen (CD4-T-Zellen) und T-B-Kooperation ..	78
	Subpopulationen von T-Helferzellen	80
	Zytotoxische T-Zellen (CD8-T-Zellen)	81
	Zytokine (Interleukine) und Adhäsion	84
	Antikörperabhängige zelluläre Immunität und natürliche Killerzellen	90
	Humorale antikörperabhängige Effektormechanismen	90
2.3.4	Das Komplementsystem	91
2.3.5	Immunologischer Zelltod	95
2.4	<i>Immunologische Toleranz</i>	95
2.4.1	Toleranz bei T-Zellen	95
2.4.2	Toleranz bei B-Zellen	98
2.5	<i>Immunologisches Gedächtnis</i>	100
2.5.1	B-Zell-Gedächtnis	101
2.5.2	T-Zell-Gedächtnis	103
2.6	<i>Immunabwehr gegen Infektionen und Tumorimmunität</i>	105
2.6.1	Allgemeine Regeln der Infektionsabwehr	105
2.6.2	Immunschutz und Immunpathologie	109
	Beeinflussung der Immunabwehrlage durch Schutzimpfung	112
2.6.3	Tumorimmunität	113
2.7	<i>Die krankmachende Immunreaktion</i>	114
2.7.1	Typ I: Anaphylaxie über IgE	115
2.7.2	Typ II: Humorale Immunreaktion vom zytotoxischen Typ Autoantikörper-Antworten	116
	Anti-Blutgruppen-Antikörperreaktionen	118
2.7.3	Typ III: Durch Immunkomplexe verursachte Krankheiten	119
2.7.4	Typ IV: Überempfindlichkeit oder zellvermittelte Überempfindlichkeit vom Spättyp	120
2.8	<i>Transplantationsimmunität</i>	121
2.9	<i>Immundefekte und Modulation der Immunantwort</i>	124
2.9.1	Immundefekte	124
2.9.2	Immunregulation	125
	Immunstimulation	125

	Immunsuppression	126
	Adaptive Immuntherapie	127
2.10	<i>Immunologische Testmethoden</i>	127
2.10.1	Antigen- und Antikörperbestimmungen	127
	Immunpräzipitation in Flüssigkeiten und Gelmedien	127
	Immunpräzipitation kombiniert mit Elektrophorese	128
	Agglutinationsreaktion	129
	Komplementbindungsreaktion (KBR)	131
	Direkte und indirekte Immunfluoreszenz	132
	Radioimmunologische und enzymimmunologische Tests	135
2.10.2	In-vitro-Reaktionen der zellulären Immunität	135
	Isolierung von Lymphozyten	135
	Lymphozyten-Funktionsteste	138
	<i>Vokabular und Kurzdefinitionen</i>	147

II Bakteriologie

3 Allgemeine Bakteriologie ~~.....~~ 154

F. H. Kayser

3.1	<i>Morphologie und Feinstruktur der Bakterien</i>	154
3.1.1	Form der Bakterien	154
3.1.2	Feinstrukturen der Bakterien	156
	Nukleoid (Kernäquivalent) und Plasmide	156
	Zytoplasma	158
	Zytoplasmamembran	160
	Zellwand	161
	Kapsel	165
	Geißeln	165
	Haftfimbrien, Konjugationspili	166
	Biofilm	167
	Bakteriensporen	168
3.2	<i>Physiologie des Stoffwechsels und des Wachstums der Bakterien</i>	169
3.2.1	Bakterienstoffwechsel	169
	Überblick über die Stoffwechselformen	169
	Katabole Reaktionen	170
	Anabole Reaktionen	172
	Regulation des Stoffwechsels	172
3.2.2	Wachstum und Kultur der Bakterien	173

	Ernährung	173
	Wachstum und Zelltod	174
3.3	<i>Molekulare Grundlagen der Bakteriengenetik</i>	175
3.3.1	Struktur der bakteriellen DNA	176
3.3.2	Replikation der DNA	177
3.3.3	Transkription und Translation	177
3.3.4	Regulation der Gen-Expression	178
3.4	<i>Genetische Variabilität der Bakterien</i>	180
3.4.1	Molekulare Mechanismen der genetischen Variabilität ..	180
	Spontane und induzierte Mutation	180
	Rekombination	181
3.4.2	Interzelluläre Mechanismen der genetischen Variabilität	183
	Transformation	183
	Transduktion	184
	Konjugation	184
	Restriktion, Modifikation und Gen-Klonierungen	186
3.5	<i>Bakteriophagen</i>	192
3.5.1	Definition	192
3.5.2	Morphologie	192
3.5.3	Zusammensetzung	193
3.5.4	Vermehrung	194
	Lysogenie	194
3.6	<i>Grundlagen der Antibiotikatherapie</i>	197
3.6.1	Definitionen	198
3.6.2	Wirkungsspektrum	206
3.6.3	Wirkungsqualität	206
3.6.4	Wirkungsmechanismen	207
3.6.5	Pharmakokinetik	210
3.6.6	Nebenwirkungen	210
3.6.7	Probleme der Resistenz	211
	Definitionen	211
	Vorkommen, Bedeutung	211
	Resistenzmechanismen	212
	Evolution der Resistenz gegen Antiinfektiva	213
	Resistenzprüfungen	214
3.6.8	Kombinationstherapie	216
3.6.9	Chemoprophylaxe	217
3.6.10	Immunmodulatoren	217
3.7	<i>Labordiagnose</i>	217
3.7.1	Voraussetzungen, allgemeine Methodik, Bewertung	218

	Voraussetzungen	218
	Allgemeine Methodik und Bewertung	218
3.7.2	Entnahme und Transport von Untersuchungsmaterial ...	219
3.7.3	Mikroskopie	221
3.7.4	Kulturverfahren	223
3.7.5	Identifizierung von Bakterien	225
3.7.6	Molekulare Methoden	227
3.7.7	Direktnachweis bakterieller Antigene	228
3.7.8	Diagnostische Tierversuche	228
3.7.9	Sicherheit im bakteriologischen Labor	229
3.8	<i>Taxonomie und Übersicht über humanpathogene Bakterien</i>	229
3.8.1	Klassifikation	229
3.8.2	Nomenklatur	238

Bakterien als Krankheitserreger 239

F. H. Kayser

4.1	<i>Staphylococcus</i>	239
	<i>Staphylococcus aureus</i>	240
	Koagulasenegative Staphylokokken (KNS)	244
4.2	<i>Streptococcus und Enterococcus</i>	245
	<i>Streptococcus pyogenes</i> (A-Streptokokken)	247
	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (Pneumokokken)	250
	<i>Streptococcus agalactiae</i> (B-Streptokokken)	252
	Orale Streptokokken	253
	<i>Enterococcus</i> (Enterokokken)	254
4.3	<i>Grampositive, anaerobe Kokken</i>	254
4.4	<i>Bacillus</i>	255
	<i>Bacillus anthracis</i> (Milzbrand)	255
4.5	<i>Clostridium</i>	256
	Erreger des Gasbrands/Gasödems und der anaeroben Zellulitis	257
	<i>Clostridium tetani</i> (Tetanus)	259
	<i>Clostridium botulinum</i> (Botulismus)	261
	<i>Clostridium difficile</i> (pseudomembranöse Kolitis) ...	261
4.6	<i>Listeria, Erysipelothrix und Gardnerella</i>	262
	<i>Listeria monocytogenes</i>	263
	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	264
	<i>Gardnerella vaginalis</i>	264

4.7	<i>Corynebacterium, Actinomyces, weitere grampositive Stäbchenbakterien</i>	265
	<i>Corynebacterium diphtheriae</i> (Diphtherie)	266
	<i>Actinomyces</i>	269
	Weitere grampositive Stäbchenbakterien	271
4.8	<i>Mycobacterium</i>	273
	Tuberkulosebakterien (TB)	274
	Leprabakterien (LB)	280
	Nichttuberkulöse (atypische) Mykobakterien (NTM)	282
4.9	<i>Nocardia</i>	283
4.10	<i>Neisseria, Acinetobacter und Moraxella</i>	284
	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> (Gonorrhoe)	285
	<i>Neisseria meningitidis</i> (Meningitis, Sepsis)	288
	<i>Acinetobacter</i> und <i>Moraxella</i>	289
4.11	<i>Enterobacteriaceae, Übersicht</i>	290
4.12	<i>Salmonella</i> (Gastroenteritis, Typhus, Paratyphus)	293
4.13	<i>Shigella</i> (bakterielle Ruhr)	299
4.14	<i>Yersinia</i> (Pest, Enteritis)	300
	<i>Yersinia pestis</i>	301
	<i>Yersinia enterocolitica</i> und <i>Y. pseudotuberculosis</i>	302
4.15	<i>Escherichia coli</i>	303
4.16	<i>Opportunistische Enterobacteriaceae</i>	306
4.17	<i>Vibrio, Aeromonas und Plesiomonas</i>	308
	<i>Vibrio cholerae</i> (Cholera)	308
	Weitere Vibrionen	312
	<i>Aeromonas</i> und <i>Plesiomonas</i>	312
4.18	<i>Haemophilus und Pasteurella</i>	312
	<i>Haemophilus influenzae</i>	313
	<i>Haemophilus ducreyi</i> und <i>Haemophilus aegyptius</i>	315
	<i>Pasteurella</i>	316
4.19	<i>Verschiedene, gramnegative Stäbchenbakterien</i>	316
4.20	<i>Campylobacter, Helicobacter, Spirillum</i>	318
	<i>Campylobacter</i>	318
	<i>Helicobacter pylori</i>	319
	<i>Spirillum minus</i>	320
4.21	<i>Pseudomonas, Stenotrophomonas, Burkholderia</i>	321

	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	321
	Weitere <i>Pseudomonas</i> -Arten, <i>Stenotrophomonas</i> und <i>Burkholderia</i>	323
4.22	<i>Legionella</i> (<i>Legionärskrankheit</i>)	323
4.23	<i>Brucella</i> , <i>Bordetella</i> , <i>Francisella</i>	325
	<i>Brucella</i> (<i>Brucellosen</i> , <i>Morbus Bang</i>)	326
	<i>Bordetella</i> (<i>Keuchhusten</i>)	327
	<i>Francisella tularensis</i> (<i>Tularämie</i>)	329
4.24	<i>Bacteroidaceae</i>	329
4.25	<i>Treponema</i> (<i>Syphilis</i> , <i>Frambösie</i> , <i>Pinta</i>)	332
	<i>Treponema pallidum</i> , subsp. <i>pallidum</i> (<i>Syphilis</i>)	333
	<i>Treponema pallidum</i> , subsp. <i>endemicum</i> (nichtvenerische <i>Syphilis</i>)	336
	<i>Treponema pallidum</i> , subsp. <i>pertenue</i> (<i>Frambösie</i>) ..	336
	<i>Treponema carateum</i> (<i>Pinta</i>)	336
4.26	<i>Borrelia</i> (<i>Rückfallfieber</i> , <i>Lyme-Borreliose</i>)	337
	<i>Rückfallfieber-Borrelien</i>	337
	<i>Borrelia burgdorferi</i> (<i>Lyme-Borreliose</i>)	339
4.27	<i>Leptospira</i> (<i>Leptospirose</i> , <i>Morbus Weil</i>)	341
4.28	<i>Rickettsia</i> , <i>Coxiella</i> , <i>Orientia</i> und <i>Ehrlichia</i> (<i>Fleckfieber</i> , <i>Zeckenbissfieber</i> , <i>Q-Fieber</i> , <i>Ehrlichiosen</i>)	343
4.29	<i>Bartonella</i> und <i>Afipia</i>	347
	<i>Bartonella</i>	347
	<i>Afipia felis</i>	347
4.30	<i>Chlamydia</i>	349
	Übersicht und allgemeine Eigenschaften der <i>Chlamydien</i>	349
	<i>Chlamydia psittaci</i> (<i>Ornithose</i> , <i>Psittakose</i>)	351
	<i>Chlamydia trachomatis</i> (<i>Trachom</i> , <i>Lymphogranuloma venereum</i>)	351
	<i>Chlamydia pneumoniae</i>	353
4.31	<i>Mycoplasma</i>	354
4.32	<i>Nosokomiale Infektionen</i>	356
	Definition	356
	Erreger, Infektionen, Häufigkeit	356
	Infektionsquellen, Infektionswege	359
	Bekämpfung	359

III Mykologie

5 Allgemeine Mykologie 362 F. H. Kayser

5.1	Allgemeine Eigenschaften der Pilze	362
5.1.1	Definition und Taxonomie	362
5.1.2	Morphologie	364
5.1.3	Metabolismus	365
5.1.4	Vermehrung der Pilze	365
5.2	Allgemeine Aspekte der Pilzkrankungen	366
5.2.1	Pilzallergien und Pilztoxikosen	367
	Mykogene Allergien	367
	Mykotoxikosen	367
5.2.2	Mykosen	367

Pilze als Krankheitserreger 372 F. H. Kayser

6.1	Primäre Mykosen	372
	Histoplasma capsulatum (Histoplasmose)	372
	Coccidioides immitis (Kokzidioidomykose)	374
	Blastomyces dermatitidis (nordamerikanische Blastomykose)	375
	Paracoccidioides brasiliensis (südamerikanische Blastomykose)	375
6.2	Opportunistische Mykosen	376
	Candida (Soor)	376
	Aspergillus (Aspergillose)	378
	Cryptococcus neoformans (Kryptokokkose)	380
	Mucor, Absidia, Rhizopus (Mucor-Mykosen)	381
	Phäohyphomyzeten, Hyalohyphomyzeten, opportunistische Hefen, Penicillium marneffei	383
	Pneumocystis carinii (Pneumocystiose)	384
6.3	Subkutane Mykosen	386
6.4	Kutane Mykosen	387
	Dermatophyten (Dermatomykosen)	387
	Weitere kutane Mykosen	389

IV Virologie

Allgemeine Virologie	392
K. A. Bienz	
7.1 Definition	392
7.2 Morphologie und Aufbau	393
7.3 Klassifizierung	396
7.4 Replikation	397
7.5 Virale Proteinsynthese	403
7.6 Genetik	405
7.7 Reaktionen der Wirtszelle	408
7.7.1 Zellzerstörung (zytotoxische Infektion, Nekrose)	408
7.7.2 Virusvermehrung ohne Zellzerstörung (nichtzytotoxische Infektion)	410
7.7.3 Latente Infektion	410
7.7.4 Tumortransformation	410
Tumor erzeugende Retroviren („Onkoviren“)	411
DNA-Tumoviren	413
7.8 Pathogenese	413
7.9 Abwehrmechanismen	416
7.9.1 Unspezifische Abwehr	416
7.9.2 Spezifische Abwehr	418
7.10 Prophylaxe	419
7.11 Chemotherapie	421
7.12 Labordiagnose	422
7.12.1 Virusisolierung durch Anzüchten	424
7.12.2 Direkter Virusnachweis	426
Virusnachweis nach biochemischer Amplifikation	427
7.12.3 Serodiagnose	429

8.1	<i>DNA-Viren</i>	430
8.1.1	Viren mit einzelsträngigem DNA-Genom	430
	Parvoviren	430
8.1.2	Viren mit doppelsträngigem DNA-Genom	431
	Papillomaviren	431
	Polyomaviren	433
	Adenoviren	434
	Herpesviren	436
	Pockenviren	445
	Hepadnaviren: Hepatitis-B- und Hepatitis-D-Virus ..	448
8.2	<i>RNA-Viren</i>	453
8.2.1	Viren mit einzelsträngigem RNA-Genom in Plusstrang-Orientierung	453
	Picornaviren	454
	Astro- und Caliciviren; Hepatitis E	458
	Astroviren	459
	Caliciviren	459
	Hepatitis-E-Virus (HEV)	460
	Togaviren	460
	Flaviviren	462
	Coronaviren	466
	Retroviren	467
	Humanes Immundefizienz-Virus (HIV)	471
8.2.2	Viren mit doppelsträngigem RNA-Genom	476
	Reoviren	476
8.2.3	Viren mit einzelsträngigem RNA-Genom in Minus-Orientierung	478
	Orthomyxoviren	478
	Bunyaviren	481
	Arenaviren	483
	Paramyxoviren	485
	Rhabdoviren	488
	Filoviren (Marburg- und Ebolavirus)	492
8.3	<i>Subvirale Erreger: Viroide und Prionen</i>	493
	Viroide	493
	Prionen	494

9 Protozoen 498

J. Eckert

9.1	<i>Trypanosoma</i>	500
9.2	<i>Leishmania</i>	510
9.3	<i>Giardia intestinalis</i>	517
9.4	<i>Trichomonas vaginalis</i>	520
9.5	<i>Entamoeba histolytica</i> und andere Darmamöben	522
9.6	<i>Naegleria</i> , <i>Acanthamoeba</i> und <i>Balamuthia</i>	530
9.7	<i>Toxoplasma gondii</i>	531
9.8	<i>Isospora</i>	538
9.9	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	539
9.10	<i>Sarcocystis</i>	539
9.11	<i>Cryptosporidium</i>	541
9.12	<i>Plasmodium</i>	544
9.13	<i>Babesia</i>	563
9.14	<i>Microsporida</i>	563
9.15	<i>Balantidium coli</i>	567

10 Helminthen 568

J. Eckert

10.1	<i>Plathelminthen</i>	571
10.1.1	Trematoda (Saugwürmer)	571
	<i>Schistosoma</i> (Pärchenegel)	571
	<i>Fasciola</i> -Arten	580
	<i>Dicrocoelium</i>	582
	<i>Opisthorchis</i> und <i>Clonorchis</i> (Katzenleberegel und Chinesischer Leberegel)	582
	<i>Paragonimus</i> (Lungenegel)	583

10.1.2	Cestoda (Bandwürmer)	585
	Taenia-Arten	585
	Echinococcus	590
	Hymenolepis	601
	Diphyllobothrium	601
10.2	Nematoda (Rundwürmer oder Fadenwürmer)	602
10.2.1	Intestinale Nematoden	602
	Ascaris lumbricoides (Spulwurm)	603
	Trichuris trichiura (Peitschenwurm)	605
	Ancylostoma und Necator (Hakenwürmer)	606
	Strongyloides	609
	Enterobius	612
10.2.2	Infektionen der Gewebe und des Gefäßsystems mit Nematoden	613
	Filarioidea (Filarien)	613
	Wuchereria bancrofti und Brugia-Arten	614
	Loa	620
	Mansonella-Arten	620
	Onchocerca	621
	Trichinella	624
10.2.3	Infektionen durch Nematodenlarven	628
	Larva migrans externa oder Larva migrans cutanea (LMC)	
	(„Hautmaulwurf“, „creeping eruption“)	629
	Larva migrans interna oder Larva migrans visceralis (LMV)	629

Arthropoden 633

J. Eckert

11.1	Arachnea	634
	Zecken (Ixodida)	634
	Milben	637
11.2	Insekten	640
	Läuse (Anoplurida)	640
	Wanzen (Heteroptera)	643
	Mücken und Fliegen (Nematocera und Brachycera)	644
	Flöhe (Siphonaptera)	645

Anhang zu den Kapiteln 9–11	648
Materialeinsendung	648
Stuhl	648
Blut	649
Serum	650
Liquor	650
Bronchial-Proben	650
Urin	650
Kultureller Nachweis	650
Material für die Polymerase-Ketten-Reaktion (PCR)	651
Gewebeproben und Parasiten	651
Methoden der Immun- und Molekulardiagnostik	651

VI Infektionen der einzelnen Organsysteme

12 Ätiologie und Labordiagnose in tabellarischer Übersicht ■	658
<i>F. H. Kayser, J. Eckert, K. A. Bienz</i>	
<i>Oberer Respirationstrakt</i>	658
<i>Tiefer Respirationstrakt</i>	660
<i>Urogenitaltrakt</i>	663
<i>Genitaltrakt (venerische Infektionen)</i>	665
<i>Gastrointestinaltrakt</i>	667
<i>Verdauungsdrüsen und Peritonealraum</i>	668
<i>Nervensystem</i>	671
<i>Kardiovaskuläres System</i>	674
<i>Hämatopoetisches und lymphoretikuläres System</i>	679
<i>Haut und subkutane Bindegewebe (Lokalinfektionen oder Systeminfektionen mit vorwiegend kutaner Manifestation)</i>	677
<i>Bewegungsapparat</i>	681
<i>Augen und Ohren</i>	682
Literatur	685
Internetadressen	689
Sachverzeichnis	691