

H. Hahn  
D. Falke  
S.H.E. Kaufmann  
U. Ullmann (Hrsg.)

# **Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie**

5., vollständig aktualisierte Auflage

Mitbegründet von Paul Klein  
Unter Mitarbeit von Konstanze Vogt und Heinz Zeichhardt  
Mit Abbildungen von Klaus Adler, Klaus Miksits und Timo Ulrichs  
Fachredaktion und Koordination: Klaus Miksits

Mit 325, überwiegend farbigen, Abbildungen und 155 Tabellen

# Inhaltsverzeichnis

---

## I Einleitung

---

1	Gegenstand, Aufgabenstellung und heutige Rolle der Medizinischen Mikrobiologie . . . . .	3
1.1	Gegenstand . . . . .	3
1.2	Aufgabenstellung . . . . .	4
1.3	Heutige Bedeutung . . . . .	4
2	Ursprung der Medizinischen Mikrobiologie . . . . .	8
3	Taxonomie und Nomenklatur . . . . .	12
3.1	Grundprinzipien der Systematik (Taxonomie) . . . . .	12
3.2	Hierarchische Ordnung und Nomenklatur am Beispiel der Bakterien . . . . .	12
3.3	Stellung der Bakterien innerhalb des Stammbaums der Organismen . . . . .	14

## II Grundbegriffe der Infektionslehre

---

1	Pathogenität und Virulenz . . . . .	19
2	Infektion . . . . .	21
2.1	Der Mikroorganismus als Erreger . . . . .	22
2.2	Ablauf einer Infektion: Pathogenese und Rolle der Virulenzfaktoren . . . . .	24
2.3	Grundtypen erregerbedingter Krankheiten . . . . .	32
3	Physiologische Bakterienflora: Kolonisationsresistenz, endogene Opportunisteninfektionen; Probiotika . . . . .	35
3.1	Regulation der physiologischen Bakterienflora . . . . .	35
3.2	Wirkungen der Normalflora . . . . .	37
3.3	Die bakterielle Normalbesiedlung im Einzelnen . . . . .	38
3.4	Iatrogene Störungen der Mikroökologie . . . . .	40
3.5	Änderung der Mikroökologie aus therapeutischen Gründen . . . . .	40
3.6	Probiotika . . . . .	41

## III Immunologie

---

1	<b>Grundbegriffe</b> . . . . .	47
1.1	Immunreaktion . . . . .	47
1.2	Epitope für Antikörper . . . . .	47
1.3	Antigen-Antikörper-Reaktion . . . . .	47
1.4	Antigene für Antikörper . . . . .	48
1.5	Zelluläre Immunität . . . . .	48
1.6	Angeborene Resistenz . . . . .	48
2	<b>Zellen des Immunsystems</b> . . . . .	50
2.1	Hämatopoiese . . . . .	50
2.2	Polymorphe Granulozyten . . . . .	50
2.3	Lymphozyten . . . . .	51
2.4	Zellen des mononukleär phagozytären Systems . . . . .	54
3	<b>Organe des Immunsystems</b> . . . . .	56
3.1	Thymus . . . . .	56
3.2	Bursa Fabricii und Bursa-Äquivalent . . . . .	56
3.3	Lymphknoten . . . . .	57
3.4	Diffuses lymphatisches Gewebe . . . . .	58
3.5	Die Milz . . . . .	58
3.6	Lymphozyten-Rezirkulation . . . . .	58
4	<b>Antikörper und ihre Antigene</b> . . . . .	61
4.1	Antikörper . . . . .	61
4.2	Antigene . . . . .	65
4.3	Antikörper als Antigene . . . . .	66
4.4	Mitogene . . . . .	66
4.5	Adjuvantien . . . . .	66
4.6	Verlauf der Antikörperantwort . . . . .	67
4.7	Polyklonale, oligoklonale und monoklonale Antikörper . . . . .	67
4.8	Stärke der Antigen-Antikörper-Bindung . . . . .	68
4.9	Kreuzreakтивität und Spezifität . . . . .	68
4.10	Folgen der Antigen-Antikörper-Reaktion in vivo . . . . .	69
4.11	Die klonale Selektionstheorie als Erklärung für die Antikörpervielfalt . . . . .	70
4.12	Genetische Grundlagen der Antikörperbildung . . . . .	71
5	<b>Komplement</b> . . . . .	78
5.1	Übersicht . . . . .	78
5.2	Der klassische Weg . . . . .	79
5.3	Die terminale Effektorsequenz . . . . .	80
5.4	Der alternative Weg . . . . .	81
5.5	Anaphylatoxine . . . . .	82

## Inhaltsverzeichnis

<b>6</b>	<b>Antigen-Antikörper-Reaktion:</b>		<b>11.2</b>	Virusinfektion . . . . .	134
6.1	Grundlagen serologischer Methoden . . . . .	83	<b>11.3</b>	Strategien der Erreger gegen professionelle Phagozyten . . . . .	135
6.2	Bildung sichtbarer Antigen-Antikörper-Komplexe . . . . .	83	<b>11.4</b>	Prinzipien der Impfstoffentwicklung . . . . .	138
6.3	Nachweis der Antigen-Antikörper-Reaktion durch markierte Antikörper . . . . .	84			
7	<b>Blutgruppenserologie</b> . . . . .	85	<b>IV</b>	<b>Epidemiologie und Prävention</b>	
7.1	<b>Haupt-Histokompatibilitäts-Komplex</b> . . . . .	91	<b>92</b>	<b>1</b> Epidemiologie der Infektionskrankheiten . . . . .	145
7.2	Übersicht . . . . .	91	92	Grundbegriffe . . . . .	145
7.3	Genetik des MHC . . . . .	94	92	Methoden . . . . .	146
8	<b>T-Zellen</b> . . . . .	94	94	1.3 Besonderheiten der Infektionsepidemiologie . . . . .	148
8.1	T-Zell-abhängige Immunphänomene . . . . .	95	95	1.4 Spezielle epidemiologische Aspekte bei Virusinfektionen . . . . .	152
8.2	Antigenerkennung durch T-Lymphozyten . . . . .	96	97	1.5 Interepidemischer Verbleib der Viren . . . . .	153
8.3	T-Zellrezeptor . . . . .	98	<b>2</b>	<b>Prävention von Bakterien- und Virus-Infektionen</b> . . . . .	155
8.4	T-Zellpopulationen und ihr Phänotyp . . . . .	99	99	Grundbegriffe . . . . .	155
8.5	Antigenpräsentation und T-Zell-Antwort . . . . .	99	101	2.1 Amtliche Maßnahmen: Gesetze und Empfehlungen . . . . .	156
8.6	Endogene, exogene Antigene und Superantigene . . . . .	101	102	2.2 Isolierung und Quarantäne . . . . .	157
8.7	Helper-T-Zellen und Zytokin-Sekretion . . . . .	102	<b>3</b>	<b>Sterilisation und Desinfektion</b> . . . . .	160
8.8	Zytokine . . . . .	102	103	3.1 Grundbegriffe . . . . .	160
8.9	Akzessorische Moleküle . . . . .	102	103	3.2 Sterilisationsverfahren . . . . .	160
8.10	Zytolytische T-Lymphozyten . . . . .	102	103	3.3 Desinfektionsverfahren . . . . .	162
8.11	Regulatorische T-Lymphozyten . . . . .	102	103	3.4 Weitere Verfahren zur Reduktion von Mikroorganismen . . . . .	165
8.12	Die wichtigsten Wege der T-Zell-abhängigen Immunität . . . . .	103			
<b>9</b>	<b>Mononukleäre Phagozyten und Antigen-präsentierende Zellen</b> . . . . .	110	<b>V</b>	<b>Allgemeine Bakteriologie</b>	
9.1	Phagozytose . . . . .	110	<b>1</b>	<b>Bakterien: Definition und Aufbau</b> . . . . .	169
9.2	Intrazelluläre Keimabtötung und Verdauung . . . . .	111	117	1.1 Morphologische Grundformen . . . . .	169
9.3	Das mononuklear-phagozytäre System . . . . .	113	117	1.2 Aufbau . . . . .	170
9.4	Rezeptoren und Oberflächenmarker . . . . .	114	<b>2</b>	<b>Bakterien: Vermehrung und Stoffwechsel</b> . . . . .	180
9.5	Sekretion . . . . .	115	117	2.1 Bakterienvermehrung . . . . .	180
9.6	Makrophagenaktivierung . . . . .	117	117	2.2 Stoffwechsel von Bakterien . . . . .	181
9.7	Antigen-präsentierende Zellen im engeren Sinn . . . . .	117			
<b>10</b>	<b>Immunpathologie</b> . . . . .	119			
10.1	Entzündung und Gewebeschädigung . . . . .	119			
10.2	Spezifische Überempfindlichkeit . . . . .	120			
10.3	Autoimmunerkrankungen . . . . .	123			
10.4	Transplantation . . . . .	125			
10.5	Defekte des Immunsystems und Immun-mangelkrankheiten . . . . .	127			
<b>11</b>	<b>Infektabwehr</b> . . . . .	130			
11.1	Infektionen mit Bakterien, Pilzen und Protozoen . . . . .	130			

<b>VI Spezielle Bakteriologie</b>				
1 Staphylokokken . . . . .	187	5.12	Typhöse Salmonellen: <i>Salmonella Typhi</i> , <i>Salmonella Paratyphi A, B, C</i> . . . . .	250
1.1 <i>Staphylococcus aureus</i> ( <i>S. aureus</i> ) . . . . .	188	5.13	Enteritis-Salmonellen . . . . .	256
1.2 Koagulasenegative Staphylokokken:		5.14	Shigellen . . . . .	260
<i>Staphylococcus epidermidis</i> . . . . .	195	5.15	<i>Yersinia enterocolitica</i> und <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> . . . . .	263
1.3 <i>Staphylococcus-saprophyticus</i> -Gruppe . . . . .	197	5.16	<i>Yersinia pestis</i> . . . . .	267
2 Streptokokken . . . . .	199	6	<b>Vibrionen, Aeromonas</b> . . . . .	272
2.1 <i>Streptococcus pyogenes</i> (A-Streptokokken) . . . . .	200	6.1	<i>Vibrio cholerae</i> , Biovar <i>cholerae</i> und <i>Vibrio cholerae</i> , Biovar <i>El Tor</i> . . . . .	273
2.2 <i>Streptococcus agalactiae</i> (B-Streptokokken) . . . . .	208	6.2	Nichtagglutinierbare (Non-Cholera-)Vibrionen . . . . .	277
2.3 Andere β-hämolsierende Streptokokken (C und G) . . . . .	210	6.3	<i>Aeromonas</i> . . . . .	277
2.4 <i>Streptococcus pneumoniae</i> (Pneumokokken) . . . . .	210	7	<b>Nichtfermentierende Bakterien (Nonfermenter): Pseudomonas, Burkholderia, Stenotrophomonas, Acinetobacter</b> . . . . .	279
2.5 Sonstige vergrünende Streptokokken (ohne Pneumokokken) und nicht-hämolsierende Streptokokken . . . . .	216	7.1	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> . . . . .	280
3 Enterokokken und weitere katalasenegative grampositive Kokken . . . . .	220	7.2	<i>Burkholderia</i> . . . . .	284
3.1 <i>Enterococcus faecalis</i> und <i>Enterococcus faecium</i> . . . . .	220	7.3	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> . . . . .	285
3.2 Weitere grampositive Kokken . . . . .	223	7.4	<i>Acinetobacter</i> . . . . .	285
4 Neisserien . . . . .	224	8	<b>Campylobacter</b> . . . . .	287
4.1 <i>Neisseria gonorrhoeae</i> (Gonokokken) . . . . .	224	8.1	<i>Campylobacter jejuni</i> . . . . .	287
4.2 <i>Neisseria meningitidis</i> (Meningokokken) . . . . .	230	8.2	Übrige Campylobacterarten . . . . .	290
4.3 Übrige Neisseriaarten . . . . .	235	9	<b>Helicobacter</b> . . . . .	291
5.1 <i>Escherichia coli</i> (fakultativ pathogene Stämme) . . . . .	236	9.1	<i>Helicobacter pylori</i> . . . . .	291
5.2 Säuglingspathogene <i>Escherichia coli</i> -Stämme (EPEC) . . . . .	237	9.2	<i>Helicobacter heilmannii</i> . . . . .	295
5.3 Enteroaggregative <i>Escherichia coli</i> -Stämme (EAEC) . . . . .	240	10	<b>Haemophilus</b> . . . . .	296
5.4 Enterotoxinogene <i>Escherichia coli</i> -Stämme (ETEC) . . . . .	241	10.1	<i>Haemophilus influenzae</i> . . . . .	297
5.5 Enteroinvasive <i>Escherichia coli</i> -Stämme (EIEC) . . . . .	243	10.2	<i>Haemophilus parainfluenzae</i> . . . . .	300
5.6 Enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i> -Stämme (EHEC) Shigatoxin-bildende <i>E. coli</i> (STEC) . . . . .	244	10.3	<i>Haemophilus aphrophilus</i> und <i>Haemophilus paraphrophilus</i> . . . . .	301
5.7 Klebsiellen . . . . .	245	10.4	<i>Haemophilus ducreyi</i> . . . . .	301
5.8 <i>Enterobacter</i> . . . . .	249	11	<b>Bordetellen</b> . . . . .	303
5.9 <i>Serratia</i> . . . . .	249	11.1	<i>Bordetella pertussis</i> . . . . .	303
5.10 <i>Proteus</i> . . . . .	250	11.2	Andere Bordetellen . . . . .	307
5.11 Sonstige wichtige fakultativ pathogene Enterobakterien . . . . .	250	12	<b>Legionellen</b> . . . . .	309
5.12 <i>Legionella pneumophila</i> . . . . .	249	12.1	<i>Legionella pneumophila</i> . . . . .	309
5.13 Andere Legionellen . . . . .	250	12.2	Andere Legionellen . . . . .	312
5.14 <b>Anthropozoonoseerreger ohne Familienzugehörigkeit: Listerien, Brucellen, Francisellen und Erysipelothrix</b> . . . . .	249	13	<b>Anthropozoonoseerreger ohne Familienzugehörigkeit: Listerien, Brucellen, Francisellen und Erysipelothrix</b> . . . . .	313
5.15 <i>Listerien</i> . . . . .	249	13.1	<i>Listerien</i> . . . . .	313
5.16 <i>Brucellen</i> . . . . .	250	13.2	<i>Brucellen</i> . . . . .	319
5.17 <i>Francisellen</i> . . . . .	250	13.3	<i>Francisellen</i> . . . . .	324
5.18 <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> . . . . .	250	13.4	<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> . . . . .	325

<b>14</b>	<b>Korynebakterien</b> . . . . .	326	<b>24.1</b>	<b>Bartonella henselae</b> . . . . .	416
14.1	<i>Corynebacterium diphtheriae</i> . . . . .	327	24.2	<i>Bartonella quintana</i> . . . . .	419
14.2	Andere Korynebakterien . . . . .	332	24.3	<i>Bartonella bacilliformis</i> . . . . .	419
<b>15</b>	<b>Bacillus</b> . . . . .	334	24.4	Andere Bartonellen . . . . .	420
15.1	<i>Bacillus anthracis</i> . . . . .	334	<b>25</b>	<b>Mykoplasmen und Ureaplasmen</b> . . . . .	422
15.2	<i>Bacillus cereus</i> . . . . .	337	25.1	<i>Mycoplasma pneumoniae</i> . . . . .	423
15.3	Übrige <i>Bacillus</i> -arten . . . . .	338	25.2	<i>Mycoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum</i> . . . . .	425
<b>16</b>	<b>Obligat anaerobe sporenbildende Stäbchen (Clostridien)</b> . . . . .	339	<b>26</b>	<b>Chlamydien</b> . . . . .	427
16.1	<i>Clostridium perfringens</i> . . . . .	339	26.1	<i>Chlamydia trachomatis, Serotyp A-C</i> . . . . .	428
16.2	<i>Clostridium tetani</i> . . . . .	343	26.2	<i>Chlamydia trachomatis, Serotypen D-K</i> . . . . .	430
16.3	<i>Clostridium botulinum</i> . . . . .	345	26.3	<i>Chlamydia trachomatis, Serotypen L1-L3</i> . . . . .	432
16.4	<i>Clostridium difficile</i> . . . . .	346	26.4	<i>Chlamydia psittaci</i> . . . . .	433
16.5			26.5	<i>Chlamydia pneumoniae</i> . . . . .	434
<b>17</b>	<b>Nichtsporenbildende obligat anaerobe Bakterien</b> . . . . .	349	<b>27</b>	<b>Weitere medizinisch bedeutsame Bakterien</b> . . . . .	437
17.1	Obligat anaerobe gramnegative Stäbchen (Bacteroidaceae) . . . . .	349	27.1	<i>Tropheryma whipplei</i> . . . . .	437
17.2	Obligat anaerobe und mikroaerophile nicht-sporenbildende grampositive Stäbchen . . . . .	354	27.2	<i>Pasteurella multocida</i> . . . . .	437
17.3	Obligat anaerobe und mikroaerophile Kokken . . . . .	357	27.3	<i>Moraxella catarrhalis</i> . . . . .	438
17.4			27.4	<i>HACEK-Gruppe</i> . . . . .	438
17.5			27.5	<i>Streptobacillus moniliformis, Spirillum minus</i> . . . . .	439
17.6			27.6	<i>Gardnerella vaginalis</i> . . . . .	439
17.7			Farbtafeln		440
<b>18</b>	<b>Mykobakterien</b> . . . . .	361			
18.1	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> . . . . .	363			
18.2	Atypische Mykobakterien (MOTT) . . . . .	374			
18.3	<i>Mycobacterium leprae</i> . . . . .	377			
<b>19</b>	<b>Nocardien und aerobe Aktinomyzeten</b> . . . . .	381			
19.1	Nocardien . . . . .	382			
19.2	Andere aerobe Aktinomyzeten . . . . .	384			
<b>20</b>	<b>Treponemen</b> . . . . .	385			
20.1	<i>Treponema pallidum, subsp. pallidum</i> . . . . .	385			
20.2	Andere Treponemen . . . . .	394			
<b>21</b>	<b>Borrelien</b> . . . . .	396			
21.1	<i>Borrelia (B.) burgdorferi</i> . . . . .	396			
21.2	Borrelia recurrentis und andere Rückfall-fieber-Borrelien ( <i>Borrelia</i> spp.) . . . . .	401			
<b>22</b>	<b>Leptospiren</b> . . . . .	404			
22.1	<i>Leptospira interrogans</i> . . . . .	404			
22.2	Weitere Leptospiren . . . . .	406			
<b>23</b>	<b>Rickettsien, Orientien, Coxiellen, Ehrlichien, Anaplasmen, Neorickettsien</b> . . . . .	408			
23.1	<i>Rickettsia prowazekii</i> . . . . .	409			
23.2	<i>Coxiella burnetii</i> . . . . .	411			
23.3	Ehrlichia, Anaplasma, Neorickettsia . . . . .	413			
23.4	Andere Rickettsien . . . . .	414			
<b>24</b>	<b>Bartonellen</b> . . . . .	416	3.4	Faktoren der Pathogenität . . . . .	465
			3.1	Pathogenität und Virulenz . . . . .	464
			3.2	Wirtsspektrum . . . . .	465
			3.3	Organotropismus . . . . .	465

## VII Allgemeine Virologie

### Abkürzungsverzeichnis zu Kapitel VII und VIII (Virologie)

449

<b>1</b>	<b>Virusbegriff – Struktur – Einteilung</b> . . . . .	451
1.1	Merkmale von Viren . . . . .	451
1.2	Das Virion . . . . .	451
1.3	Einteilung der Viren . . . . .	453
1.4	Viroide, Virusoide und Prionen . . . . .	454
1.5	Bakteriophagen . . . . .	455
<b>2</b>	<b>Virusreplikation</b> . . . . .	456
2.1	DNS und RNA als Informationsträger . . . . .	456
2.2	Einstufen-Vermehrungsversuch . . . . .	456
2.3	Replikationszyklus von Viren . . . . .	456
2.4	Abortiver Zyklus und Quasispezies . . . . .	462
<b>3</b>	<b>Pathogenität – Infektionsverlauf</b> . . . . .	464
3.1	Pathogenität und Virulenz . . . . .	464
3.2	Wirtsspektrum . . . . .	465
3.3	Organotropismus . . . . .	465
3.4	Faktoren der Pathogenität . . . . .	465

3.5	Lebendimpfstoffe . . . . .	467	3	<b>Röteln-Virus</b> . . . . .	530
3.6	Infektionsverlauf . . . . .	467	3.1	Beschreibung des Virus . . . . .	530
3.7	Ausbreitungswege von Viren im Organismus . . . . .	471	3.2	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	530
3.8	Abwehrmechanismen bei Virusinfektionen . . . . .	473	4	<b>Corona-Viren</b> . . . . .	534
4	<b>Virus und Tumor: Grundbegriffe der Onkologie</b> . . . . .	479	4.1	Beschreibung . . . . .	534
4.1	Geschichtliche Einleitung . . . . .	479	4.2	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	534
4.2	Grundbegriffe . . . . .	479	5	<b>Orthomyxo-Viren</b> . . . . .	537
4.3	Transformation . . . . .	482	5.1	Beschreibung . . . . .	537
4.4	Malignität des Tumors . . . . .	483	5.2	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	538
4.5	Molekulare Grundlagen der Tumorentstehung . . . . .	483	6	<b>Paramyxo-Viren</b> . . . . .	544
4.6	Transformierende Noxen . . . . .	484	6.1	Parainfluenza-Viren . . . . .	544
4.7	Genetische Prädisposition . . . . .	487	6.2	Mumps-Virus . . . . .	547
4.8	Stufen der Karzinogenese . . . . .	487	6.3	Respiratory-Syncytial-Virus (RS-Virus) . . . . .	549
4.9	Der Tumor im Organismus . . . . .	489	6.4	Masern-Virus . . . . .	551
5	<b>Virus-Chemotherapie</b> . . . . .	491	6.5	Guillain-Barré-Syndrom (GBS) . . . . .	554
5.1	Allgemeines . . . . .	491	6.6	Multiple Sklerose . . . . .	554
5.2	Kombinationstherapie . . . . .	491	6.7	Borna-Virus . . . . .	555
5.3	Resistenzentwicklung . . . . .	492	7	<b>Tollwut-Virus</b> . . . . .	556
5.4	Selektivität . . . . .	492	7.1	Beschreibung . . . . .	556
5.5	Antiviral wirksame Substanzen und ihre Wirkungsmechanismen . . . . .	493	7.2	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	556
5.6	Anhang: Interferon . . . . .	498	8	<b>Arena-Viren</b> . . . . .	562
6	<b>Differenzialdiagnose der Viruskrankheiten</b> . . . . .	501	8.1	LCM-Virus . . . . .	562
6.1	Allgemeines . . . . .	501	8.2	Lassa-Fieber-Virus . . . . .	564
6.2	Differenzialdiagnose . . . . .	503	9	<b>Bunya-Viren</b> . . . . .	566
			9.1	Geschichte . . . . .	566
			9.2	Beschreibung des Virus . . . . .	566
			9.3	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	567
			10	<b>Virus-Gastroenteritis</b> . . . . .	569
			10.1	Rota-Viren . . . . .	569
			10.2	Enteritische Adeno-Viren (Typ 40 und 41) . . . . .	573
			10.3	Calici-Viren . . . . .	574
1	<b>Picorna-Viren</b> . . . . .	511	10.4	Weitere Gastroenteritis-erzeugende Viren . . . . .	576
1.1	Polio-Viren . . . . .	512	11	<b>Retro-Viren</b> . . . . .	577
1.2	Coxsackie-Viren . . . . .	516	11.1	Gruppe der Retro-Viren . . . . .	577
1.3	ECHO-Viren . . . . .	519	11.2	Human-Immundefizienz-Virus (HIV) . . . . .	578
1.4	Parecho-Viren (ECHO 22 und 23) . . . . .	520	11.3	AIDS-definierende Infektionen durch opportunistische und obligat pathogene Erreger . . . . .	588
1.5	Enteroviren 68, 69, 70, 71, 72 und 73–78 . . . . .	520	11.4	Human-T-Zell-Leukämie-Virus I (HTLV1) . . . . .	591
1.6	Rhino-Viren . . . . .	521	11.5	HTLV2 . . . . .	593
2	<b>Flavi-Viren</b> . . . . .	523	12	<b>Parvo-Viren</b> . . . . .	594
2.1	Beschreibung . . . . .	523	12.1	Parvo-Virus B19 . . . . .	594
2.2	Gelbfieber-Virus . . . . .	524	12.2	Adeno-assoziierte Viren (AAV) . . . . .	596
2.3	Dengue-Fieber-Virus . . . . .	526			
2.4	Virus der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) . . . . .	527			

<b>13</b>	<b>Papova-Viren</b>	597
13.1	Papillom-Viren des Menschen	597
13.2	JC-Virus: Virus der progressiven multifokalen Leukoenzephalopathie (PML)	602
13.3	BK-Virus	603
<b>14</b>	<b>Adeno-Viren</b>	604
14.1	Beschreibung	604
14.2	Rolle als Krankheitserreger	604
<b>15</b>	<b>Herpes-Gruppe</b>	609
15.1	Herpes-simplex-Virus	610
15.2	Varizellen-Zoster-Virus	617
15.3	Zytomegalie-Virus	620
15.4	Epstein-Barr-Virus	626
15.5	Humane Herpes-Viren 6, 7 und 8 (HHV 6, 7 und 8)	631
<b>16</b>	<b>Virushepatitis</b>	636
16.1	Übersicht	636
16.2	Hepatitis A-Virus (HAV)	637
16.3	Hepatitis B-Virus (HBV)	640
16.4	Hepatitis DELTA-Virus (HDV)	650
16.5	Hepatitis C-Virus (HCV)	653
16.6	Hepatitis E-Virus (HEV)	656
16.7	Hepatitis G-Virus (HGV)	657
16.8	TT-Virus (TTV) und SEN-Virus	657
16.9	»Autoimmun-Hepatitis«	658
<b>17</b>	<b>Pocken-Viren</b>	659
17.1	Die Gruppe der Pocken-Viren	659
17.2	Molluscum contagiosum	660
17.3	Pocken- und Vaccinia-Virus	661
17.4	Anhang	662
<b>18</b>	<b>Prion-Krankheiten</b>	664
18.1	Einteilung	664
18.2	Prion-Krankheiten	664
	Farbtafeln	667

## IX Allgemeine Mykologie

<b>1</b>	<b>Definition und Morphologie</b>	675
1.1	Definition	675
1.2	Aufbau	676
<b>2</b>	<b>Vermehrung und Stoffwechsel</b>	679
2.1	Fortpflanzung	679
2.2	Stoffwechsel	679
<b>3</b>	<b>Glossar</b>	681

## X Spezielle Mykologie

1	<b>Sprosspilze: Blastomyzeten</b>	685
1.1	Candida albicans	685
1.2	Weitere Candidaarten und andere asko-myzytische Sprosspilze	690
1.3	Cryptococcus neoformans	690
1.4	Andere basidiomyzytische Sprosspilze	695
<b>2</b>	<b>Fadenpilze: Hyphomyzeten</b>	696
2.1	Aspergillus fumigatus	696
2.2	Andere klinisch bedeutsame Aspergillusarten	701
2.3	Andere klinisch bedeutsame Hyphomyzeten der Abteilung Ascomycota	701
2.4	Hyphomyzeten der Abteilung Zygomycota	702
2.5	Pneumocystis jiroveci	704
	Anhang: Verletzungsmykosen	705
<b>3</b>	<b>Fadenpilze: Dermatophyten</b>	707
3.1	Trichophyton rubrum	707
3.2	Andere Trichophytonarten	711
3.3	Andere humanpathogene Dermatophyten	712
<b>4</b>	<b>Dimorphe Pilze</b>	714
4.1	Histoplasma capsulatum	714
4.2	Andere dimorphe Pilze der Ordnung Onygenales	718
	Farbtafeln	720

## XI Allgemeine Parasitologie

<b>1</b>	<b>Allgemeine Parasitologie</b>	725
1.1	Definitionen	725

## XII Spezielle Parasitologie

<b>1</b>	<b>Protozoen</b>	729
1.1	Trypanosomen	729
1.2	Leishmanien	734
1.3	Trichomonas	739
1.4	Giardia	740
1.5	Amöben	742
1.6	Plasmodien	745
1.7	Toxoplasma	750
1.8	Kryptosporidien	754
1.9	Mikrosporidien	756

<b>2</b>	<b>Trematoden . . . . .</b>	759	<b>7.1</b>	Mikrobiologische Parameter . . . . .	815
2.1	Schistosomen . . . . .	759	7.2	Pharmakologische Parameter . . . . .	815
2.2	Weitere Trematoden . . . . .	763	7.3	Patienteneigenschaften . . . . .	816
<b>3</b>	<b>Cestoden (Bandwürmer) . . . . .</b>	764			
3.1	Echinococcus . . . . .	764			
3.2	Taenia saginata . . . . .	768	<b>XIV</b>	<b>Spezielle antimikrobielle Chemotherapie</b>	
3.3	Taenia solium . . . . .	769			
3.4	Andere Bandwurmarten . . . . .	771			
<b>4</b>	<b>Nematoden . . . . .</b>	772	<b>1</b>	<b>Antibiotika . . . . .</b>	819
4.1	Trichuris . . . . .	772	1.1	Penicillin G und Penicillin V . . . . .	819
4.2	Trichinella . . . . .	774	1.2	Aminopenicilline: Ampicillin/Amoxyillin . . . . .	821
4.3	Strongyloides . . . . .	777	1.3	Acylaminopenicilline (Ureido-penicilline): Piperacillin, Mezlocillin . . . . .	822
4.4	Necator u. Ancylostoma . . . . .	779	1.4	Isoxazolypenicilline . . . . .	823
4.5	Enterobius . . . . .	781	<b>2</b>	<b>Cephalosporine . . . . .</b>	824
4.6	Ascaris . . . . .	782	2.1	Cefazolin (1. Generation) . . . . .	824
4.7	Filarien . . . . .	785	2.2	Cefotiam (2. Generation) . . . . .	825
<b>5</b>	<b>Ektoparasiten . . . . .</b>	790	2.3	Ceftriaxon, Cefotaxim (3. Generation) . . . . .	826
5.1	Läuse . . . . .	791	2.4	Ceftazidim (3. Generation: Pseudomonas-Cephalosporin) . . . . .	827
5.2	Skabies (Krätze) . . . . .	792	2.5	Cefepim . . . . .	828
5.3	Flöhe . . . . .	794	<b>3</b>	<b>β-Laktamase-Inhibitoren . . . . .</b>	829
5.4	Sandflöhe . . . . .	794	4	Carbapeneme . . . . .	830
5.5	Fliegenlarven . . . . .	794	4.1	Imipenem . . . . .	830
Farbtafeln . . . . .		796	4.2	Meropenem und Ertapenem . . . . .	831
<b>XIII Grundlagen der antimikrobiellen Chemotherapie</b>					
<b>1</b>	<b>Allgemeines . . . . .</b>	803	<b>5</b>	<b>Glykopeptid-Antibiotika . . . . .</b>	832
1.1	Einteilung der Substanzen gegen Krankheitserreger . . . . .	803	5.1	Vancomycin . . . . .	832
1.2	Historie . . . . .	803	5.2	Teicoplanin . . . . .	833
<b>2</b>	<b>Antibakterielle Wirkung . . . . .</b>	804	<b>6</b>	<b>Aminoglykoside . . . . .</b>	834
2.1	Wirktyp . . . . .	804	6.1	Gentamicin und Tobramycin . . . . .	834
2.2	Wirkungsmechanismus . . . . .	804	6.2	Amikacin . . . . .	835
2.3	Wirkungsspektrum . . . . .	805	6.3	Streptomycin . . . . .	836
<b>3</b>	<b>Resistenz . . . . .</b>	807	6.4	Spectinomycin . . . . .	836
3.1	Formen . . . . .	807	<b>7</b>	<b>Tetracycline (Doxycyclin) . . . . .</b>	837
3.2	Genetik der Resistenz . . . . .	807	7.1	Beschreibung . . . . .	837
3.3	Resistenzmechanismen . . . . .	808	7.2	Rolle als Therapeutikum . . . . .	837
<b>4</b>	<b>Pharmakokinetik . . . . .</b>	810	<b>8</b>	<b>Lincosamine (Clindamycin) . . . . .</b>	839
<b>5</b>	<b>Applikation und Dosierung . . . . .</b>	812	8.1	Beschreibung . . . . .	839
<b>6</b>	<b>Nebenwirkungen . . . . .</b>	813	8.2	Rolle als Therapeutikum . . . . .	839
<b>7</b>	<b>Auswahl von antimikrobiellen Substanzen (Indikation) . . . . .</b>	814	<b>9</b>	<b>Makrolide . . . . .</b>	840
			9.1	Erythromycin . . . . .	840
			9.2	Neuentwicklungen . . . . .	841
			<b>10</b>	<b>Antimikrobielle Folsäureantagonisten . . . . .</b>	842
			10.1	Cotrimoxazol . . . . .	842
			10.2	Dapson . . . . .	843

10.3	Pyrimethamin . . . . .	843	<b>XV Infektionsdiagnostik</b>	
11	Fluorchinolone . . . . .	844	1 Klinische Diagnostik . . . . .	869
11.1	Ciprofloxacin . . . . .	844	1.1 Anamnese . . . . .	869
11.2	Ofoxacin . . . . .	845	1.2 Körperlicher Befund . . . . .	870
11.3	Neue Fluorchinolone . . . . .	845	1.3 Klinisch-chemische Parameter . . . . .	870
12	<b>Antimykobakterielle Therapeutika . . . . .</b>	846	1.4 Apparative Untersuchungen . . . . .	870
12.1	INH . . . . .	846	1.5 Mikrobiologische Diagnosesicherung . . . . .	870
12.2	Rifampicin . . . . .	847	1.6 Konsequenzen für das ärztliche Handeln . . . . .	870
12.3	Ethambutol . . . . .	848	<b>2 Gewinnung und Handhabung von Untersuchungsmaterial . . . . .</b>	872
12.4	Pyrazinamid . . . . .	848	2.1 Prinzipien der Materialgewinnung . . . . .	872
12.5	Weitere Antituberkulotika . . . . .	849	2.2 Arten von Untersuchungsmaterial . . . . .	872
12.6	Clofazimin . . . . .	849	2.3 Transport . . . . .	874
13	<b>Weitere antibakterielle Substanzen . . . . .</b>	850	<b>3 Prinzipien der mikrobiologisch-virologischen Labordiagnostik . . . . .</b>	876
13.1	Metronidazol . . . . .	850	3.1 Bakteriologischer Nachweis des Erregers . . . . .	876
13.2	Fosfomycin . . . . .	851	3.2 Virologische Labordiagnose . . . . .	888
13.3	Fusidinsäure . . . . .	851	3.3 Molekularbiologische Nachweisverfahren . . . . .	892
13.4	Nitrofurantoin . . . . .	851	3.4 Mykologische Labordiagnostik . . . . .	895
13.5	Chloramphenicol . . . . .	851	3.5 Parasitologische Labordiagnostik . . . . .	895
13.6	Polymyxine: Colistin und Polymyxin B . . . . .	851	3.6 Empfindlichkeitsprüfung gegen antimikrobielle Substanzen . . . . .	896
13.7	Mupirocin . . . . .	852	3.7 Treffsicherheit diagnostischer Tests . . . . .	899
13.8	Streptogramine . . . . .	852	<b>XVI Syndrome</b>	
13.9	Oxazolidinone . . . . .	852		
13.10	Daptomycin . . . . .	852	1 Sepsis . . . . .	903
14	<b>Antimykotika . . . . .</b>	853	1.1 Einteilung . . . . .	903
14.1	Polyene . . . . .	853	1.2 Epidemiologie . . . . .	904
14.2	Antimetabolite . . . . .	854	1.3 Erregerspektrum . . . . .	904
14.3	Triazole . . . . .	855	1.4 Pathogenese . . . . .	906
14.4	Echinocandine . . . . .	858	1.5 Klinik . . . . .	909
14.5	Allylamine: Terbinafin, Naftifin . . . . .	860	1.6 Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	909
14.6	Ciclopiroxolamin . . . . .	860	1.7 Therapie . . . . .	909
15	<b>Antiparasitäre Substanzen . . . . .</b>	861	1.8 Prophylaxe . . . . .	910
15.1	Antimalariamittel . . . . .	861	<b>2 Bakterielle (mikrobielle) Endokarditis . . . . .</b>	911
15.2	Mittel gegen Trypanosomen: Suramin, Pentamidin, Melarsoprol, Eflornithin, Nifurtimox . . . . .	861	2.1 Einteilung . . . . .	911
15.3	Mittel gegen Leishmanien: Fünfwertiges Antimon . . . . .	862	2.2 Epidemiologie . . . . .	911
15.4	Mittel gegen Filarien: Diethylcarbamazin, Ivermectin . . . . .	863	2.3 Erregerspektrum . . . . .	911
15.5	Albendazol, Mebendazol, Thiabendazol . . . . .	864	2.4 Pathogenese . . . . .	911
15.6	Praziquantel . . . . .	864	2.5 Klinik . . . . .	912
		865	2.6 Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	913
			2.7 Therapie . . . . .	913
			2.8 Prävention . . . . .	914

<b>3</b>	<b>Bakterielle Meningitis . . . . .</b>	916	<b>7.6</b>	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	941
3.1	Einteilung . . . . .	916	7.7	Therapie . . . . .	943
3.2	Epidemiologie . . . . .	916	7.8	Prävention . . . . .	944
3.3	Erregerspektrum . . . . .	916	<b>8</b>	<b>Genitaltraktinfektionen und sexuell übertragbare Krankheiten . . . . .</b>	945
3.4	Pathogenese . . . . .	917	8.1	Einteilung . . . . .	945
3.5	Klinik . . . . .	920	8.2	Epidemiologie . . . . .	945
3.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	920	8.3	Erregerspektrum . . . . .	945
3.7	Therapie . . . . .	923	8.4	Pathogenese . . . . .	946
3.8	Prävention . . . . .	923	8.5	Klinik . . . . .	946
<b>4</b>	<b>Augeninfektionen . . . . .</b>	925	<b>8.6</b>	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	946
4.1	Definitionen . . . . .	925	8.7	Therapie . . . . .	947
4.2	Einteilung . . . . .	925	8.8	Prävention . . . . .	948
4.3	Epidemiologie . . . . .	925	8.9	Weitere Infektionen: Infektionen von Embryo, Fetus und Neugeborenen . . . . .	948
4.4	Erregerspektrum . . . . .	926	<b>9</b>	<b>Gastroenteritiden . . . . .</b>	951
4.5	Pathogenese . . . . .	926	9.1	Einteilung . . . . .	951
4.6	Klinik . . . . .	927	9.2	Epidemiologie . . . . .	951
4.7	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	928	9.3	Erregerspektrum . . . . .	951
4.8	Therapie . . . . .	929	9.4	Pathogenese . . . . .	952
4.9	Prävention . . . . .	929	9.5	Klinik . . . . .	952
<b>5</b>	<b>Infektionen des oberen Respirationstrakts . . . . .</b>	931	9.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	952
5.1	Einteilung . . . . .	931	9.7	Therapie . . . . .	953
5.2	Epidemiologie . . . . .	931	9.8	Prävention . . . . .	953
5.3	Erregerspektrum . . . . .	931	<b>10</b>	<b>Intraabdominelle Infektionen . . . . .</b>	955
5.4	Pathogenese . . . . .	932	10.1	Einteilung . . . . .	955
5.5	Klinik . . . . .	932	10.2	Epidemiologie . . . . .	955
5.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	932	10.3	Erregerspektrum . . . . .	955
5.7	Therapie . . . . .	933	10.4	Pathogenese . . . . .	956
5.8	Prävention . . . . .	933	10.5	Klinik . . . . .	956
5.9	Weitere Erkrankungen im oberen Respirationstrakt . . . . .	933	10.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	957
<b>6</b>	<b>Pneumonien . . . . .</b>	935	10.7	Therapie . . . . .	957
6.1	Einteilung . . . . .	935	10.8	Prophylaxe . . . . .	958
6.2	Epidemiologie . . . . .	935	<b>11</b>	<b>Arthritis . . . . .</b>	959
6.3	Erregerspektrum . . . . .	935	11.1	Einteilung . . . . .	959
6.4	Pathogenese . . . . .	936	11.2	Epidemiologie . . . . .	959
6.5	Klinik . . . . .	936	11.3	Erregerspektrum . . . . .	959
6.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	936	11.4	Pathogenese . . . . .	959
6.7	Therapie . . . . .	937	11.5	Klinik . . . . .	960
6.8	Prävention . . . . .	938	11.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	960
6.9	Weitere Infektionen des unteren Respirationstrakts . . . . .	938	11.7	Therapie . . . . .	961
			11.8	Prävention . . . . .	961
<b>7</b>	<b>Harnwegsinfektionen . . . . .</b>	940	11.9	Weitere Infektionen im Gelenkbereich . . . . .	961
7.1	Einteilung . . . . .	940	<b>12</b>	<b>Osteomyelitis . . . . .</b>	963
7.2	Epidemiologie . . . . .	940	12.1	Einteilung . . . . .	963
7.3	Erregerspektrum . . . . .	940	12.2	Epidemiologie . . . . .	963
7.4	Pathogenese . . . . .	941	12.3	Erregerspektrum . . . . .	963
7.5	Klinik . . . . .	941			

12.4	Pathogenese . . . . .	963
12.5	Klinik . . . . .	963
12.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	964
12.7	Therapie . . . . .	964
12.8	Prävention . . . . .	965
12.9	Weitere Infektionen mit Knochenbeteiligung: Der diabetische Fuß . . . . .	965
13	<b>Haut- und Weichteilverinfektionen</b> . . . . .	967
13.1	Einteilung . . . . .	967
13.2	Epidemiologie . . . . .	967
13.3	Erregerspektrum . . . . .	967
13.4	Pathogenese . . . . .	968
13.5	Klinik . . . . .	968
13.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	968
13.7	Therapie . . . . .	969
13.8	Prävention . . . . .	969
13.9	Wundinfektionen . . . . .	969
14	<b>Nosokomiale Infektionen</b> . . . . .	972
14.1	Erregerspektrum . . . . .	972
14.2	Prävention . . . . .	972
15	<b>Infektionen bei geriatrischen Patienten</b> . . . . .	976
15.1	Allgemeines . . . . .	976
15.2	Infektionen . . . . .	977
16	<b>Biologische Waffen – eine neue Herausforderung an Diagnostik, Therapie, Klinik und Prävention</b> . . . . .	981
16.1	Definition . . . . .	981
16.2	Einsatzmöglichkeiten . . . . .	981
16.3	Geschichte . . . . .	981
16.4	Kontrolle von biologischen Waffen . . . . .	982

**Anhang****Impfempfehlungen der Ständigen Impfkommission am Robert-Koch-Institut (STIKO) – Stand: Juli 2003**

---

Impfkalender (Standardimpfungen) für Säuglinge, Kinder, Jugendliche und Erwachsene	
Empfohlenes Impfalter und Mindestabstände zwischen den Impfungen . . . . .	986
Indikations- und Auffrischimpfungen sowie andere Maßnahmen der spezifischen Prophylaxe . . . . .	987
Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG) (Auszug) . . . . .	997
Literaturverzeichnis . . . . .	1001
Sachverzeichnis . . . . .	1011