

H. Hahn

D. Falke

S.H.E. Kaufmann

U. Ullmann

**Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie**

5., vollständig aktualisierte Auflage

## **Widmung**

---

Diese 5. Auflage widme ich meiner langjährigen Oberärztin, Frau Dr. Jutta Wagner, zum Dank für ihre immerwährende Unterstützung während meiner gesamten Zeit als Lehrstuhlinhaber im Dienste der Mikrobiologie in Berlin. Indem sie selbstlos und kenntnisreich die tägliche Routine verantwortlich geleitet und dabei auch zahlreiche Fachärzte ausgebildet hat, hat sie dem Fach unschätzbare Dienste geleistet. Sie ermöglichte es mir, dass ich mich vielen akademischen Dingen widmen konnte, die ohne die Entlastung durch sie nicht ohne weiteres möglich gewesen wären: Promotionen, Habilitationen, – und eben diesem Buch.

Berlin, 8. 8. 2004

Helmut Hahn

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

**Prof. Dr. med. Helmut Hahn**

Institut für Infektionsmedizin – WE13  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27, 12203 Berlin

**Prof. Dr. med. Dietrich Falke**

Institut für Virologie, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz,  
Hochhaus am Augustusplatz, 55101 Mainz

**Prof. Dr. rer. nat. Stefan H.E. Kaufmann**

Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie  
Schumannstraße 21/22, 10117 Berlin

**Prof. Dr. med. Uwe Ullmann**

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Virologie  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein – Campus Kiel –  
Brunswiker Straße 4, 24105 Kiel

ISBN 3-540-21971-4

**Springer Medizin Verlag Heidelberg**

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

**Springer Medizin-Verlag**

Ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1991, 1994, 1999, 2001, 2005  
Printed in Italy

[springer.de](http://springer.de)

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Simone Spägele, Heidelberg

Projektmanagement: Axel Treiber, Heidelberg

Lektorat: Yvonne Cornesse, Heidelberg

Design: deblik Berlin

Zeichnungen: Klaus Adler, Mainz; Klaus Miksits, Berlin; Timo Ulrichs, Berlin

Satz: K + V Fotosatz, Beerfelden

Gedruckt auf säurefreiem Papier

15/2117AT – 5 4 3 2 1 0

## Vorwort zur 5. Auflage

---

Die Anthraxbriefe vom Oktober 2001, die daraus resultierende Furcht vor weiteren bioterroristischen Attacken, die verheerenden Auswirkungen von SARS in psychologischer und wirtschaftlicher Hinsicht, der bisher nicht gestoppte Vormarsch von AIDS und Tuberkulose weltweit, von Malaria in den Tropen – sie alle haben die weiter andauernde und in ihren Erscheinungen wechselhafte Bedrohung durch Infektionen augenfällig verdeutlicht.

Mikrobiologischer Sachverstand wird auch in Zukunft von Nöten sein, um diesen Herausforderungen entgegenzutreten.

Im Umgang mit Infektionen muss der handelnde Arzt über Grundkenntnisse zu Mikroorganismen und zu den Vorgängen bei ihrer Auseinandersetzung mit dem Makroorganismus verfügen. Erst recht sind Grundlagenkenntnisse erforderlich, wenn ärztliches Wissen mit zukünftigen Entwicklungen Schritt halten soll.

Die neue AO für Ärzte verteilt die Vermittlung mikrobiologisch-infektiologischer Lehrinhalte auf verschiedene klinische Fächer. Damit ergibt sich die Gefahr einer bevorzugt klinisch-phänomenologischen Betrachtungsweise zu Lasten der naturwissenschaftlichen Grundlagen, obwohl gerade in der Infektionsbekämpfung durch die Anwendung naturwissenschaftlich-mikrobiologischer Erkenntnisse die größten Erfolge erzielt worden sind.

Es war auch bei der 5. Auflage Anliegen von Herausgebern und Autoren, eine Darstellung des Faches Medizinische Mikrobiologie sowohl unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten als auch unter dem Blickwinkel ihrer Anwendung unter klinisch-infektiologischen Rahmenbedingungen zu geben, denn nur die Verknüpfung von Grundlagenwissen und klinischer Empirie ermöglicht dem Arzt sinnvolle klinische Entscheidungen.

Die 5. vollständig überarbeitete Auflage berücksichtigt die neuen Entwicklungen im Fach. Erstmals wurde dem Thema »Absichtlich verbreitete Krankheitserreger« ein eigenes Kapitel gewidmet. SARS und andere neu aufgetretene Erreger fanden ebenso Berücksichtigung wie geriatrische Infektionen. Der Abschnitt »Infektionsdiagnostik« wurde durch Hereinnahme der virologischen Diagnostik konsolidiert. Eine grundlegende Neubearbeitung erfuhren die Abschnitte »Parasitologie« und »Grundlagen der Onkologie«.

Infektionsbiologische Forschung hat sich nun auch in Deutschland an den naturwissenschaftlichen Fakultäten als wichtige Forschungsrichtung durchgesetzt. Deshalb ist dieses Buch nicht nur für den Mediziner, sondern auch für den forschenden Infektionsbiologen gedacht, der sich über die medizinischen Hintergründe und die klinische Relevanz seiner Arbeiten informieren möchte. Die Herausgeber hoffen, dass das Lehrbuch auch bei diesen Wissenschaftlern auf gute Resonanz stoßen wird.

Herausgeber und Autoren danken dem Verlag, insbesondere Herrn Axel Treiber und Frau Simone Spägele, für ihre fast unendliche Geduld bei der Vorbereitung dieser Auflage. Unseren Sekretärinnen, den Damen Jana Koth, Jytte Krake, Gabriele Runge, Renate Scherner sowie Souraya Sibaei gebührt unser aufrichtiger Dank für die geleistete vorzügliche Arbeit.

Berlin, den 9.8.2004

**H. Hahn, D. Falke, S.H.E. Kaufmann, U. Ullmann**

## Epidemiologie der Infektionskrankheiten

K. Miksits, A. Kramer, D. Falke

Einleitung: Kurze Einführung und Übersicht des Inhalts

### ➤ ➤ Einleitung

Epidemiologie im Sinne der Bakteriologie und Virologie ist die Lehre vom Auftreten, der Verbreitung und vom Verschwinden von Infektionskrankheiten in der Gesamtbevölkerung oder in bestimmten Risikogruppen. Sie zeigt die Notwendigkeit von Impfungen auf und erfasst die Wirkung von Impfmaßnahmen oder der Chemotherapie. Sie liefert auch Hinweise für das Auftreten von bestimmten Infektionskrankheiten und definiert Übertragungsrisiken. Ziel ist die Ausrottung von Infektionskrankheiten durch Impfungen (Pocken), ihre medikamentöse Behandlung oder Bekämpfung durch Hygiene-Maßnahmen.

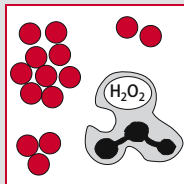


Farbiges Leitsystem führt durch die Sektionen

### 1.1 Staphylococcus aureus (S. aureus)

#### Steckbrief

S. aureus verursacht oberflächliche und tief-invasive eitrige Infektionen, Sepsis und Endokarditis sowie Intoxikationen. Bei der Pathogenese wirken zahlreiche Virulenzfaktoren zusammen. Darüber hinaus bilden einige Stämme spezifische Toxine, die jeweils für Brechdurchfall, das Toxic-Shock-Syndrom (TSS) bzw. Staphylococcal-Scalded-Skin-Syndrom (SSSS) (dt. Schälblasensyndrom) verantwortlich sind.



**Staphylococcus aureus**  
grampositive  
Haufenkokken in  
Eiter entdeckt  
1878 von Robert  
Koch, abgegrenzt  
1884 von F.J. Rosen-  
bach

Steckbriefe der Mikroorganismen mit den bedeutendsten klinischen Eigenschaften

#### 1.1.1 Beschreibung

##### Aufbau

**Zellwand.** Die Zellwand besteht aus einer dicken, vielschichtigen Peptidoglykanschicht. Ein zellwandständiges Protein ist der Clumping Factor (C.F.), der als Rezeptor für Fibrinogen wirkt. Als Virulenzfaktor vermittelt der C.F. die Bindung von Staphylokokken an Fibrinogen in verletztem Gewebe, auf medizinischen Implantaten sowie Kathetern, an die sich zuvor Fibrinogen angelagert hat.

Inhaltliche Struktur:  
Klare Gliederung  
durch alle Kapitel

vorwiegend in vivo unter dem Selektionsdruck der Phagozytose. Die Kapsel behindert als Virulenzfaktor die Phagozytose.

##### Extrazelluläre Produkte

**Freie Koagulase.** Dieses Protein besitzt für sich allein keine Enzymaktivität. Es bindet sich an Prothrombin, und der entstandene Komplex wirkt proteolytisch. Er löst direkt, d. h. unter Umgehung der Thrombinbildung, die Umwandlung von Fibrinogen zu Fibrin aus. Auf diese Weise ist die freie Koagulase als Virulenzfaktor an der Bildung der charakteristischen Fibrinkapsel um Läsionen durch S. aureus herum beteiligt, v. a. beim Abszess. Sie ist somit verantwortlich für die charakteristische Eigenschaft von S. aureus, lokalisierte Läsionen zu erzeugen. Diagnostisch ist die Koagulasebildung das Hauptmerkmal für die Speziesbestimmung von S. aureus.

**Staphylokinase.** Unter Einwirkung dieses Enzyms entsteht aus Plasminogen Plasmin (Synonym: Fibrinolytin). Plasmin lysiert die Fibrinkapsel, die sich in der frühen Phase um den Abszess durch Koagulasewirkung gebildet hat. Sie ermöglicht als Virulenzfaktor die schubweise weitere Ausbreitung der Erreger im infizierten Gewebe.

**DNase.** Diese thermostabile Nuklease, die DNS spaltet, erleichtert die Ausbreitung der Erreger im Gewebe. Daneben kommt ihr eine diagnostische Bedeutung zu, da sie nur bei S. aureus und bei wenigen koagulasenegativen Staphylokokkenarten vorkommt.

**Lipasen.** Sie beteiligen sich wahrscheinlich an der Ausbreitung der Erreger im Gewebe.

**Hyaluronidase.** In ähnlicher Weise wie der »spreading factor« der A-Streptokokken (► s. S. 202ff.) bringt dieses Enzym die interzelluläre Hyaluronsäure zur Auflösung und trägt ebenfalls zur Ausbreitung der Staphylokokkeninfektion bei.

**Hämolyse.** Es sind vier membranschädigende Hämolyse bekannt:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -Hämolyse (oder -Toxin). Ein Stamm kann 1 bis 4 dieser Hämolyse bilden. Als Virulenzfaktoren zerstören sie Erythrozyten, aber auch andere Säugetierzellen, und schädigen so das Gewebe. Das  $\alpha$ -Hämolyse zerstört Phagozyten und behindert damit die Phagozytose.

**Aufzählungen:** Entscheidende Fakten werden übersichtlich dargestellt

Über 325 selbsterklärende Abbildungen veranschaulichen komplizierte Sachverhalte

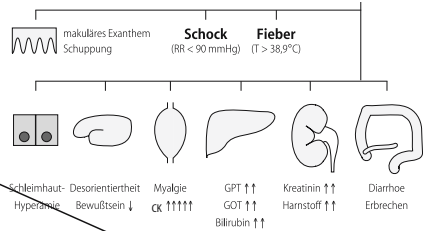
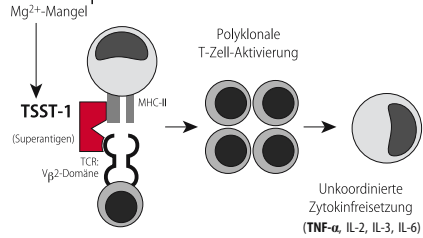
187

1

**Navigation:** Sektion, Seitenzahl und Kapitelnummer für die schnelle Orientierung

und des Weiteren durch Beteiligung von mindestens drei der folgenden Organsysteme:

- Gastrointestinaltrakt: Erbrechen, Übelkeit, Diarrhoe;
- Muskulatur: Myalgien mit Erhöhung des Serumkreatinins bzw. der Phosphokinase;
- Schleimhäute: vaginale, oropharyngeale, konjunktivale Hyperämie;
- Nieren: Erhöhung von Harnstoff und/oder Kreatinin im Serum, Pyurie ohne Nachweis einer Harnwegsinfektion;
- Leber: Erhöhung von Transaminasen, Bilirubin und alkalischer Phosphatase;
- ZNS: Desorientiertheit, Bewusstseinsstörung (Abb. 1.2).



**Abb. 1.2. Pathogenese des Staphylokokken-Toxic-Shock-Syndroms**

Staphylokokken sind grampositive Kugelbakterien, die sich in Haufen, Tetraden oder in Paaren lagern und sich sowohl aerob als auch anaerob vermehren (Tabelle 1.1).

Die Gattung untergliedert sich in zahlreiche Spezies, von denen *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) diagnostisch aufgrund der Bildung von freier Koagulase (▶ s. S. 205) von den übrigen, d. h. koagulase negativen Staphylokokkenspezies (KNS) abgetrennt wird. Diese Unterscheidung ist von medizinischer Relevanz, weil die KNS-Spezies Krankheitsbilder hervorrufen, die sich in Pathogenese, Klinik, Diagnostik und Therapie von den durch *S. aureus* hervorgerufenen unterscheiden (Tabelle 1.2).



Verweise auf Tabellen, Abbildungen und Seiten zur Quervernetzung der Information

**Tabelle 1.1. Staphylococcus: Gattungsmerkmale**

Merkmal	Merkmalsausprägung
Gramfärbung	grampositive Kokken (Haufen)
aerob/anaerob	fakultativ anaerob
Kohlenhydratverwertung	fermentativ
Sporenbildung	nein
Beweglichkeit	nein
Katalase	positiv
Oxidase	negativ
Besonderheiten	Lysostaphin-Empfindlichkeit

**In Kürze**

**Enterokokken**

**Bakteriologie.** Grampositive Kettenkokken. Häufigste medizinisch bedeutsame Arten: *E. faecalis* und *E. faecium*.

**Vorkommen.** Im Dickdarm von Mensch und Tier.

**Resistenz gegen äußere Einflüsse.** Primärresistenz gegen Cephalosporine (»Enterokokkenlücke«) und Aminoglykoside.

Wachstum in Gegenwart von 6,5% NaCl und bei pH 9,6.

Recht resistent gegenüber Umwelteinflüssen.

**Epidemiologie.** Weltweit vorkommend.

**Zielgruppe.** Abwehrgeschwächte.

**Übertragung.** Meist endogene Infektion. Nosokomiale Übertragung möglich.

**Zielgewebe.** Harntrakt, Herzklappen, Blutbahn.

**Klinik.** Harnwegsinfektionen, Abdominalinfektionen, Sepsis, Endokarditis.

**Immunität.** Enterokokken hinterlassen keine Infektionsimmunität.

**Diagnose.** Anzucht, Äskulinspaltung.

**Therapie.** Aminopenicilline, Ureidopenicilline, bei Sepsis und Endokarditis in Kombination mit Aminoglykosiden, bei Resistenz: Vancomycin, Teicoplanin, Linezolid.

**Prävention.** Hygienemaßnahmen zur Verhinderung der Schmierinfektion. Patienten mit VRE müssen isoliert werden. Bei Patienten mit vorgeschädigter Herzklappe: Amoxicillinprophylaxe vor endoskopischen Eingriffen.

**Vakzination.** Nicht möglich.

Tabellen: Klare Übersicht der wichtigsten Fakten

**In Kürze:** Die Kernaussagen des Kapitels werden systematisch wiederholt

# Inhaltsverzeichnis

## I Einleitung

<b>1</b>	<b>Gegenstand, Aufgabenstellung und heutige Rolle der Medizinischen Mikrobiologie</b>	<b>3</b>
1.1	Gegenstand	3
1.2	Aufgabenstellung	4
1.3	Heutige Bedeutung	4
<b>2</b>	<b>Ursprung der Medizinischen Mikrobiologie</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Taxonomie und Nomenklatur</b>	<b>12</b>
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

<b>1</b>	<b>Pathogenität und Virulenz</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Infektion</b>	<b>21</b>
2.1	Der Mikroorganismus als Erreger	22
2.2	Ablauf einer Infektion: Pathogenese und Rolle der Virulenzfaktoren	24
2.3	Grundtypen erregerbedingter Krankheiten	32
<b>3</b>	<b>Physiologische Bakterienflora: Kolonisationsresistenz, endogene Opportunisteninfektionen; Probiotika</b>	<b>35</b>
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

<b>1</b>	<b>Grundbegriffe</b>	<b>47</b>
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
<b>2</b>	<b>Zellen des Immunsystems</b>	<b>50</b>
2.1	Hämatopoese	50
2.2	Polymorphkernige Granulozyten	50
2.3	Lymphozyten	51
2.4	Zellen des mononukleär phagozytären Systems	54
<b>3</b>	<b>Organe des Immunsystems</b>	<b>56</b>
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
<b>4</b>	<b>Antikörper und ihre Antigene</b>	<b>61</b>
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	Kreuzreaktivität 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
<b>5</b>	<b>Komplement</b>	<b>78</b>
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



6	<b>Antigen-Antikörper-Reaktion: Grundlagen serologischer Methoden . . .</b>	83	11.2	Virusinfektion . . . . .	134
6.1	Bildung sichtbarer Antigen-Antikörper-Komplexe . . . . .	83	11.3	Strategien der Erreger gegen professionelle Phagozyten . . . . .	135
6.2	Nachweis der Antigen-Antikörper- Reaktion durch markierte Antikörper . . . . .	84	11.4	Prinzipien der Impfstoffentwicklung . . . . .	138
6.3	Blutgruppenserologie . . . . .	85	<b>IV Epidemiologie und Prävention</b>		
7	<b>Haupt-Histokompatibilitäts-Komplex . . .</b>	91	1	<b>Epidemiologie der Infektionskrank- heiten . . . . .</b>	145
7.1	Übersicht . . . . .	91	1.1	Grundbegriffe . . . . .	145
7.2	Genetik des MHC . . . . .	92	1.2	Methoden . . . . .	146
7.3	Biochemie der MHC-Moleküle . . . . .	92	1.3	Besonderheiten der Infektionsepidemiologie . . . . .	148
8	<b>T-Zellen . . . . .</b>	94	1.4	Spezielle epidemiologische Aspekte bei Virusinfektionen . . . . .	152
8.1	T-Zell-abhängige Immunphänomene . . . . .	94	1.5	Interepidemischer Verbleib der Viren . . . . .	153
8.2	Antigenerkennung durch T-Lymphozyten . .	95	2	<b>Prävention von Bakterien- und Virus- Infektionen . . . . .</b>	155
8.3	T-Zellrezeptor . . . . .	95	2.1	Grundbegriffe . . . . .	155
8.4	T-Zellpopulationen und ihr Phänotyp . . . .	96	2.2	Amtliche Maßnahmen: Gesetze und Empfehlungen . . . . .	156
8.5	Antigenpräsentation und T-Zell-Antwort . . .	97	2.3	Isolierung und Quarantäne . . . . .	157
8.6	Endogene, exogene Antigene und Superantigene . . . . .	98	3	<b>Sterilisation und Desinfektion . . . . .</b>	160
8.7	Helfer-T-Zellen und Zytokin-Sekretion . . . .	99	3.1	Grundbegriffe . . . . .	160
8.8	Zytokine . . . . .	99	3.2	Sterilisationsverfahren . . . . .	160
8.9	Akzessorische Moleküle . . . . .	101	3.3	Desinfektionsverfahren . . . . .	162
8.10	Zytolytische T-Lymphozyten . . . . .	102	3.4	Weitere Verfahren zur Reduktion von Mikroorganismen . . . . .	165
8.11	Regulatorische T-Lymphozyten . . . . .	102	<b>V Allgemeine Bakteriologie</b>		
8.12	Die wichtigsten Wege der T-Zell-abhängigen Immunität . . . . .	103	1	<b>Bakterien: Definition und Aufbau . . . . .</b>	169
9	<b>Mononukleäre Phagozyten und Antigen- präsentierende Zellen . . . . .</b>	110	1.1	Morphologische Grundformen . . . . .	169
9.1	Phagozytose . . . . .	110	1.2	Aufbau . . . . .	170
9.2	Intrazelluläre Keimabtötung und Verdauung . . . . .	111	2	<b>Bakterien: Vermehrung und Stoffwechsel</b>	180
9.3	Das mononukleär-phagozytäre System . . . .	113	2.1	Bakterienvermehrung . . . . .	180
9.4	Rezeptoren und Oberflächenmarker . . . . .	114	2.2	Stoffwechsel von Bakterien . . . . .	181
9.5	Sekretion . . . . .	115			
9.6	Makrophagenaktivierung . . . . .	117			
9.7	Antigen-präsentierende Zellen im engeren Sinn . . . . .	117			
10	<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			
11	<b>Infektabwehr . . . . .</b>	130			
11.1	Infektionen mit Bakterien, Pilzen und Protozoen . . . . .	130			

<b>VI Spezielle Bakteriologie</b>			
<b>1</b>	<b>Staphylokokken</b> . . . . .	187	5.12 Typhöse Salmonellen: Salmonella Typhi, Salmonella Paratyphi A, B, C . . . . . 250
1.1	Staphylococcus aureus (S. aureus) . . . . .	188	5.13 Enteritis-Salmonellen . . . . . 256
1.2	Koagulase-negative Staphylokokken: Staphylococcus epidermidis . . . . .	195	5.14 Shigellen . . . . . 260
1.3	Staphylococcus-saprophyticus-Gruppe . . . . .	197	5.15 Yersinia enterocolitica und Yersinia pseudotuberculosis . . . . . 263
<b>2</b>	<b>Streptokokken</b> . . . . .	199	5.16 Yersinia pestis . . . . . 267
2.1	Streptococcus pyogenes (A-Streptokokken) . . . . .	200	<b>6 Vibrionen, Aeromonas</b> . . . . . 272
2.2	Streptococcus agalactiae (B-Streptokokken) . . . . .	208	6.1 Vibrio cholerae, Biovar cholerae und Vibrio cholerae, Biovar El Tor . . . . . 273
2.3	Andere $\beta$ -hämolisierende Streptokokken (C und G) . . . . .	210	6.2 Nichtagglutinierbare (Non-Cholera-)Vibrionen . . . . . 277
2.4	Streptococcus pneumoniae (Pneumokokken) . . . . .	210	6.3 Aeromonas . . . . . 277
2.5	Sonstige vergrünende Streptokokken (ohne Pneumokokken) und nicht-hämolisierende Streptokokken . . . . .	216	<b>7 Nichtfermentierende Bakterien (Nonfermenter): Pseudomonas, Burkholderia, Stenotrophomonas, Acinetobacter</b> . . . . . 279
<b>3</b>	<b>Enterokokken und weitere katalasenegative grampositive Kokken</b> . . . . .	220	7.1 Pseudomonas aeruginosa . . . . . 280
3.1	Enterococcus faecalis und Enterococcus faecium . . . . .	220	7.2 Burkholderia . . . . . 284
3.2	Weitere grampositive Kokken . . . . .	223	7.3 Stenotrophomonas maltophilia . . . . . 285
<b>4</b>	<b>Neisserien</b> . . . . .	224	7.4 Acinetobacter . . . . . 285
4.1	Neisseria gonorrhoeae (Gonokokken) . . . . .	224	<b>8 Campylobacter</b> . . . . . 287
4.2	Neisseria meningitidis (Meningokokken) . . . . .	230	8.1 Campylobacter jejuni . . . . . 287
4.3	Übrige Neisseriaarten . . . . .	235	8.2 Übrige Campylobacterarten . . . . . 290
<b>5</b>	<b>Enterobakterien</b> . . . . .	236	<b>9 Helicobacter</b> . . . . . 291
5.1	Escherichia coli (fakultativ pathogene Stämme) . . . . .	237	9.1 Helicobacter pylori . . . . . 291
5.2	Säuglingspathogene Escherichia-coli-Stämme (EPEC) . . . . .	240	9.2 Helicobacter heilmannii . . . . . 295
5.3	Enteroaggregative Escherichia-coli-Stämme (EAEC) . . . . .	241	<b>10 Haemophilus</b> . . . . . 296
5.4	Enterotoxinogene Escherichia-coli-Stämme (ETEC) . . . . .	243	10.1 Haemophilus influenzae . . . . . 297
5.5	Enteroinvasive Escherichia-coli-Stämme (EIEC) . . . . .	244	10.2 Haemophilus parainfluenzae . . . . . 300
5.6	Enterohämorrhagische Escherichia-coli-Stämme (EHEC) Shigatoxin-bildende E. coli (STEC) . . . . .	245	10.3 Haemophilus aphrophilus und Haemophilus paraphrophilus . . . . . 301
5.7	Klebsiellen . . . . .	249	10.4 Haemophilus ducreyi . . . . . 301
5.8	Enterobacter . . . . .	249	<b>11 Bordetellen</b> . . . . . 303
5.9	Serratia . . . . .	249	11.1 Bordetella pertussis . . . . . 303
5.10	Proteus . . . . .	250	11.2 Andere Bordetellen . . . . . 307
5.11	Sonstige wichtige fakultativ pathogene Enterobakterien . . . . .	250	<b>12 Legionellen</b> . . . . . 309
			12.1 Legionella pneumophila . . . . . 309
			12.2 Andere Legionellen . . . . . 312
			<b>13 Anthropozoonoseerreger ohne Familienzugehörigkeit: Listerien, Brucellen, Francisellen und Erysipelothrix</b> . . . . . 313
			13.1 Listerien . . . . . 313
			13.2 Brucellen . . . . . 319
			13.3 Francisellen . . . . . 324
			13.4 Erysipelothrix rhusiopathiae . . . . . 325

14	<b>Korynebakterien</b> . . . . .	326	24.1	<i>Bartonella henselae</i> . . . . .	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
15	<b>Bacillus</b> . . . . .	334	24.4	Andere Bartonellen . . . . .	420
15.1	<i>Bacillus anthracis</i> . . . . .	334	25	<b>Mykoplasmen und Ureaplasmen</b> . . . . .	422
15.2	<i>Bacillus cereus</i> . . . . .	337	25.1	<i>Mycoplasma pneumoniae</i> . . . . .	423
15.3	Übrige Bacillusarten . . . . .	338	25.2	<i>Mycoplasma hominis</i> , <i>Ureaplasma urealyticum</i> . . . . .	425
16	<b>Obligat anaerobe sporenbildende Stäbchen (Clostridien)</b> . . . . .	339	26	<b>Chlamydien</b> . . . . .	427
16.1	<i>Clostridium perfringens</i> . . . . .	339	26.1	<i>Chlamydia trachomatis</i> , Serotyp A–C . . . . .	428
16.2	<i>Clostridium tetani</i> . . . . .	343	26.2	<i>Chlamydia trachomatis</i> , Serotypen D–K . . . . .	430
16.3	<i>Clostridium botulinum</i> . . . . .	345	26.3	<i>Chlamydia trachomatis</i> , Serotypen L1–L3 . . . . .	432
16.4	<i>Clostridium difficile</i> . . . . .	346	26.4	<i>Chlamydia psittaci</i> . . . . .	433
17	<b>Nichtsporenbildende obligat anaerobe Bakterien</b> . . . . .	349	26.5	<i>Chlamydia pneumoniae</i> . . . . .	434
17.1	Obligat anaerobe gramnegative Stäbchen ( <i>Bacteroidaceae</i> ) . . . . .	349	27	<b>Weitere medizinisch bedeutsame Bakterien</b> . . . . .	437
17.2	Obligat anaerobe und mikroaerophile nichtsporenbildende grampositive Stäbchen . . . . .	354	27.1	<i>Tropheryma whippelli</i> . . . . .	437
17.3	Obligat anaerobe und mikroaerophile Kokken . . . . .	357	27.2	<i>Pasteurella multocida</i> . . . . .	437
18	<b>Mykobakterien</b> . . . . .	361	27.3	<i>Moraxella catarrhalis</i> . . . . .	438
18.1	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> . . . . .	363	27.4	HACEK-Gruppe . . . . .	438
18.2	Atypische Mykobakterien (MOTT) . . . . .	374	27.5	<i>Streptobacillus moniliformis</i> , <i>Spirillum minus</i> . . . . .	439
18.3	<i>Mycobacterium leprae</i> . . . . .	377	27.6	<i>Gardnerella vaginalis</i> . . . . .	439
19	<b>Nocardien und aerobe Aktinomyzeten</b> . . . . .	381	Farbtafeln . . . . .	440	
19.1	Nocardien . . . . .	382			
19.2	Andere aerobe Aktinomyzeten . . . . .	384			
20	<b>Treponemen</b> . . . . .	385			
20.1	<i>Treponema pallidum</i> , subsp. <i>pallidum</i> . . . . .	385			
20.2	Andere Treponemen . . . . .	394			
21	<b>Borrelien</b> . . . . .	396			
21.1	<i>Borrelia (B.) burgdorferi</i> . . . . .	396			
21.2	<i>Borrelia recurrentis</i> und andere Rückfallfieber-Borrelien ( <i>Borrelia</i> spp.) . . . . .	401			
22	<b>Leptospiren</b> . . . . .	404			
22.1	<i>Leptospira interrogans</i> . . . . .	404			
22.2	Weitere Leptospiren . . . . .	406			
23	<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	<i>Ehrlichia</i> , <i>Anaplasma</i> , <i>Neorickettsia</i> . . . . .	413			
23.4	Andere Rickettsien . . . . .	414			
24	<b>Bartonellen</b> . . . . .	416			

**VII Allgemeine Virologie**

<b>Abkürzungsverzeichnis zu Kapitel VII und VIII (Virologie)</b> . . . . .		449
<b>Danksagung</b> . . . . .		450
1	<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
2	<b>Virusreplikation</b> . . . . .	456
2.1	DNS und RNS als Informationsträger . . . . .	456
2.2	Einstufen-Vermehrungsversuch . . . . .	456
2.3	Replikationszyklus von Viren . . . . .	456
2.4	Abortiver Zyklus und Quasispezies . . . . .	462
3	<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	Anhang: SARS-Corona-Virus . . . . .		535
4.3	Transformation . . . . .	482	5	<b>Orthomyxo-Viren</b> . . . . .	537
4.4	Malignität des Tumors . . . . .	483	5.1	Beschreibung . . . . .	537
4.5	Molekulare Grundlagen der Tumorentstehung . . . . .	483	5.2	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	538
4.6	Transformierende Noxen . . . . .	484	6	<b>Paramyxo-Viren</b> . . . . .	544
4.7	Genetische Prädisposition . . . . .	487	6.1	Parainfluenza-Viren . . . . .	544
4.8	Stufen der Karzinogenese . . . . .	487	6.2	Mumps-Virus . . . . .	547
4.9	Der Tumor im Organismus . . . . .	489	6.3	Respiratory-Syncytial-Virus (RS-Virus) . . . . .	549
5	<b>Virus-Chemotherapie</b> . . . . .	491	6.4	Masern-Virus . . . . .	551
5.1	Allgemeines . . . . .	491	6.5	Guillain-Barré-Syndrom (GBS) . . . . .	554
5.2	Kombinationstherapie . . . . .	491	6.6	Multiple Sklerose . . . . .	554
5.3	Resistenzentwicklung . . . . .	492	6.7	Borna-Virus . . . . .	555
5.4	Selektivität . . . . .	492	7	<b>Tollwut-Virus</b> . . . . .	556
5.5	Antiviral wirksame Substanzen und ihre Wirkungsmechanismen . . . . .	493	7.1	Beschreibung . . . . .	556
5.6	Anhang: Interferon . . . . .	498	7.2	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	556
6	<b>Differenzialdiagnose der Viruskrankheiten</b> . . . . .	501	8	<b>Arena-Viren</b> . . . . .	562
6.1	Allgemeines . . . . .	501	8.1	LCM-Virus . . . . .	562
6.2	Differenzialdiagnose . . . . .	503	8.2	Lassa-Fieber-Virus . . . . .	564
<b>VIII Spezielle Virologie</b>					
1	<b>Picorna-Viren</b> . . . . .	511	9	<b>Bunya-Viren</b> . . . . .	566
1.1	Polio-Viren . . . . .	512	9.1	Geschichte . . . . .	566
1.2	Coxsackie-Viren . . . . .	516	9.2	Beschreibung des Virus . . . . .	566
1.3	ECHO-Viren . . . . .	519	9.3	Rolle als Krankheitserreger . . . . .	567
1.4	Parecho-Viren (ECHO 22 und 23) . . . . .	520	10	<b>Virus-Gastroenteritis</b> . . . . .	569
1.5	Entero-Viren 68, 69, 70, 71, 72 und 73–78 . . . . .	520	10.1	Rota-Viren . . . . .	569
1.6	Rhino-Viren . . . . .	521	10.2	Enteritische Adeno-Viren (Typ 40 und 41) . . . . .	573
2	<b>Flavi-Viren</b> . . . . .	523	10.3	Calici-Viren . . . . .	574
2.1	Beschreibung . . . . .	523	10.4	Weitere Gastroenteritis-erzeugende Viren . . . . .	576
2.2	Gelbfieber-Virus . . . . .	524	11	<b>Retro-Viren</b> . . . . .	577
2.3	Dengue-Fieber-Virus . . . . .	526	11.1	Gruppe der Retro-Viren . . . . .	577
2.4	Virus der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) . . . . .	527	11.2	Human-Immundefizienz-Virus (HIV) . . . . .	578
			11.3	AIDS-definierende Infektionen durch opportunistische und obligat pathogene Erreger . . . . .	588
			11.4	Human-T-Zell-Leukämie-Virus I (HTLV1) . . . . .	591
			11.5	HTLV2 . . . . .	593
			12	<b>Parvo-Viren</b> . . . . .	594
			12.1	Parvo-Virus B19 . . . . .	594
			12.2	Adeno-assoziierte Viren (AAV) . . . . .	596

<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

<b>1</b>	<b>Sprosspilze: Blastomyzeten</b> . . . . .	685
1.1	Candida albicans . . . . .	685
1.2	Weitere Candidaarten und andere askomyzetische Sprosspilze . . . . .	690
1.3	Cryptococcus neoformans . . . . .	690
1.4	Andere basidiomyzetische 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



10.3	Pyrimethamin	843
<b>11</b>	<b>Fluorchinolone</b>	<b>844</b>
11.1	Ciprofloxacin	844
11.2	Ofloxacin	845
11.3	Neue Fluorchinolone	845
<b>12</b>	<b>Antimykobakterielle Therapeutika</b>	<b>846</b>
12.1	INH	846
12.2	Rifampicin	847
12.3	Ethambutol	848
12.4	Pyrazinamid	848
12.5	Weitere Antituberkulotika	849
12.6	Clofazimin	849
<b>13</b>	<b>Weitere antibakterielle Substanzen</b>	<b>850</b>
13.1	Metronidazol	850
13.2	Fosfomycin	851
13.3	Fusidinsäure	851
13.4	Nitrofurantoin	851
13.5	Chloramphenicol	851
13.6	Polymyxine: Colistin und Polymyxin B	851
13.7	Mupirocin	852
13.8	Streptogramine	852
13.9	Oxazolidinone	852
13.10	Daptomycin	852
<b>14</b>	<b>Antimykotika</b>	<b>853</b>
14.1	Polyene	853
14.2	Antimetabolite	854
14.3	Triazole	855
14.4	Echinocandine	858
14.5	Allylamine: Terbinafin, Naftifin	860
14.6	Ciclopiroxolamin	860
<b>15</b>	<b>Antiparasitäre Substanzen</b>	<b>861</b>
15.1	Antimalariamittel	861
15.2	Mittel gegen Trypanosomen: Suramin, Pentamidin, Melarsoprol, Eflornithin, Nifurtimox	862
15.3	Mittel gegen Leishmanien: Fünfwertiges Antimon	863
15.4	Mittel gegen Filarien: Diethylcarbamazin, Ivermectin	864
15.5	Albendazol, Mebendazol, Thiabendazol	864
15.6	Praziquantel	865

## XV Infektionsdiagnostik

<b>1</b>	<b>Klinische Diagnostik</b>	<b>869</b>
1.1	Anamnese	869
1.2	Körperlicher Befund	870
1.3	Klinisch-chemische Parameter	870
1.4	Apparative Untersuchungen	870
1.5	Mikrobiologische Diagnosesicherung	870
1.6	Konsequenzen für das ärztliche Handeln	870
<b>2</b>	<b>Gewinnung und Handhabung von Untersuchungsmaterial</b>	<b>872</b>
2.1	Prinzipien der Materialgewinnung	872
2.2	Arten von Untersuchungsmaterial	872
2.3	Transport	874
<b>3</b>	<b>Prinzipien der mikrobiologisch-virologischen Labordiagnostik</b>	<b>876</b>
3.1	Bakteriologischer Nachweis des Erregers	876
3.2	Virologische Labordiagnose	888
3.3	Molekularbiologische Nachweisverfahren	892
3.4	Mykologische Labordiagnostik	895
3.5	Parasitologische Labordiagnostik	895
3.6	Empfindlichkeitsprüfung gegen antimikrobielle Substanzen	896
3.7	Treffsicherheit diagnostischer Tests	899

## XVI Syndrome

<b>1</b>	<b>Sepsis</b>	<b>903</b>
1.1	Einteilung	903
1.2	Epidemiologie	904
1.3	Erregerspektrum	904
1.4	Pathogenese	906
1.5	Klinik	909
1.6	Mikrobiologische Diagnostik	909
1.7	Therapie	909
1.8	Prophylaxe	910
<b>2</b>	<b>Bakterielle (mikrobielle) Endokarditis</b>	<b>911</b>
2.1	Einteilung	911
2.2	Epidemiologie	911
2.3	Erregerspektrum	911
2.4	Pathogenese	911
2.5	Klinik	912
2.6	Mikrobiologische Diagnostik	913
2.7	Therapie	913
2.8	Prävention	914

<b>3</b>	<b>Bakterielle Meningitis</b> . . . . .	916	7.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	941
3.1	Einteilung . . . . .	916	7.7	Therapie . . . . .	943
3.2	Epidemiologie . . . . .	916	7.8	Prävention . . . . .	944
3.3	Erregerspektrum . . . . .	916			
3.4	Pathogenese . . . . .	917	<b>8</b>	<b>Genitaltraktinfektionen und sexuell übertragbare Krankheiten</b> . . . . .	945
3.5	Klinik . . . . .	920	8.1	Einteilung . . . . .	945
3.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	920	8.2	Epidemiologie . . . . .	945
3.7	Therapie . . . . .	923	8.3	Erregerspektrum . . . . .	945
3.8	Prävention . . . . .	923	8.4	Pathogenese . . . . .	946
			8.5	Klinik . . . . .	946
<b>4</b>	<b>Augeninfektionen</b> . . . . .	925	8.6	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			
4.5	Pathogenese . . . . .	926	<b>9</b>	<b>Gastroenteritiden</b> . . . . .	951
4.6	Klinik . . . . .	927	9.1	Einteilung . . . . .	951
4.7	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	928	9.2	Epidemiologie . . . . .	951
4.8	Therapie . . . . .	929	9.3	Erregerspektrum . . . . .	951
4.9	Prävention . . . . .	929	9.4	Pathogenese . . . . .	952
			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			
5.4	Pathogenese . . . . .	932	<b>10</b>	<b>Intraabdominelle Infektionen</b> . . . . .	955
5.5	Klinik . . . . .	932	10.1	Einteilung . . . . .	955
5.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	932	10.2	Epidemiologie . . . . .	955
5.7	Therapie . . . . .	933	10.3	Erregerspektrum . . . . .	955
5.8	Prävention . . . . .	933	10.4	Pathogenese . . . . .	956
5.9	Weitere Erkrankungen im oberen Respirationstrakt . . . . .	933	10.5	Klinik . . . . .	956
			10.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	957
			10.7	Therapie . . . . .	957
			10.8	Prophylaxe . . . . .	958
<b>6</b>	<b>Pneumonien</b> . . . . .	935	<b>11</b>	<b>Arthritis</b> . . . . .	959
6.1	Einteilung . . . . .	935	11.1	Einteilung . . . . .	959
6.2	Epidemiologie . . . . .	935	11.2	Epidemiologie . . . . .	959
6.3	Erregerspektrum . . . . .	935	11.3	Erregerspektrum . . . . .	959
6.4	Pathogenese . . . . .	936	11.4	Pathogenese . . . . .	959
6.5	Klinik . . . . .	936	11.5	Klinik . . . . .	960
6.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	936	11.6	Mikrobiologische Diagnostik . . . . .	960
6.7	Therapie . . . . .	937	11.7	Therapie . . . . .	961
6.8	Prävention . . . . .	938	11.8	Prävention . . . . .	961
6.9	Weitere Infektionen des unteren Respirationstrakts . . . . .	938	11.9	Weitere Infektionen im Gelenkbereich . . . . .	961
			<b>12</b>	<b>Osteomyelitis</b> . . . . .	963
<b>7</b>	<b>Harnwegsinfektionen</b> . . . . .	940	12.1	Einteilung . . . . .	963
7.1	Einteilung . . . . .	940	12.2	Epidemiologie . . . . .	963
7.2	Epidemiologie . . . . .	940	12.3	Erregerspektrum . . . . .	963
7.3	Erregerspektrum . . . . .	940			
7.4	Pathogenese . . . . .	941			
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
<b>13</b>	<b>Haut- und Weichteilinfektionen . . . . .</b>	<b>967</b>
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
<b>14</b>	<b>Nosokomiale Infektionen . . . . .</b>	<b>972</b>
14.1	Erregerspektrum . . . . .	972
14.2	Prävention . . . . .	972
<b>15</b>	<b>Infektionen bei geriatrischen Patienten . . . . .</b>	<b>976</b>
15.1	Allgemeines . . . . .	976
15.2	Infektionen . . . . .	977
<b>16</b>	<b>Biologische Waffen – eine neue Herausforderung an Diagnostik, Therapie, Klinik und Prävention . . . . .</b>	<b>981</b>
16.1	Definition . . . . .	981
16.2	Einsatzmöglichkeiten . . . . .	981
16.3	Geschichte . . . . .	981
16.4	Kontrolle von biologischen Waffen . . . . .	982

**Anhang  
Impfempfehlungen der Ständigen  
Impfkommision 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
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>1001</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>1011</b>

# Autorenverzeichnis

## Prof. Dr. med. Mardjan Arvand

Institut für Med. Mikrobiologie  
Universität Rostock  
Schillingstr. 70  
18057 Rostock

## Dr. med. habil. Werner Bär

Institut für Med. Mikrobiologie  
Krankenhaus Cottbus  
Thiemstraße 111  
03050 Cottbus

## Prof. Dr. med. Sucharit Bhakdi

Institut für Med. Mikrobiologie  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Hochhaus am Augustusplatz  
55101 Mainz

## Prof. Dr. med. Jochen Bockemühl

Hygiene-Institut Hamburg  
Bakteriologie  
Marckmannstraße 129a  
20539 Hamburg

## Prof. Dr. med. Erik Christian Böttger

Institut für Med. Mikrobiologie  
Universität Zürich  
Gloriastr. 30/32  
CH 8028 Zürich

## Dr. med. Jürgen Bohl

Institut für Pathologie  
Abt. Neuropathologie  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Langenbeckstr. 1  
55131 Mainz

## Prof. Dr. med. Volker Brade

Hygieneinstitut der Universität  
Abt. Med. Mikrobiologie  
Paul-Ehrlich-Str. 40  
60596 Frankfurt/Main

## Prof. Dr. med. Manfred P. Dierich

Institut für Hygiene  
Leopold-Franzens-Universität  
Fritz-Pregl-Straße 3  
A 6010 Innsbruck

## PD Dr. med. Cornelia Dietrich

Institut für Toxikologie  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Hochhaus am Augustusplatz  
55101 Mainz

## Dr. med. Elisabeth Engelmann

Institut für Infektionsmedizin  
Abt. Virologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

## Prof. Dr. med. Dietrich Falke

Institut für Virologie  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Hochhaus am Augustusplatz  
55101 Mainz

## Dr. med. Manfred Fille

Department für Hygiene, Mikrobiologie  
und Sozialmedizin, Sektion Hygiene und  
Medizinische Mikrobiologie  
Schöpfstr. 41/II  
A 6010 Innsbruck

## Prof. Dr. med. Sören Gatermann

Institut für Med. Mikrobiologie  
Ruhr-Universität Bochum  
Universitätsstraße 150  
44780 Bochum

## Prof. Dr. med. Guido Gerken

Universitätsklinikum Essen  
Medizinische Klinik und Poliklinik  
Abt. f. Gastroenterologie/Hepatology  
Hufelandstraße 55  
45122 Essen

## Prof. Dr. med. Dr. h.c. Helmut Hahn

Institut für Infektionsmedizin  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und  
Infektionsimmunologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

## Dr. med. Johann Hausdorfer

Department für Hygiene, Mikrobiologie  
und Sozialmedizin, Sektion Hygiene und  
Medizinische Mikrobiologie  
Schöpfstr. 41/II  
A 6010 Innsbruck

## Dr. med. Marlies Höck

DRK-Kliniken Westend  
Zentrallabor  
Spandauer Damm 130  
14050 Berlin

## PD Dr. med. Ralf Ignatius

Institut für Infektionsmedizin  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und  
Infektionsimmunologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

## Prof. Dr. med. vet. Klaus Janitschke

Robert-Koch-Institut P 14  
Parasitologie und Mykologie  
Nordufer 20  
13353 Berlin

## Prof. Dr. rer. nat. Wolf-Dietrich Kampf

Sponholzstraße 13  
12159 Berlin

## em. o. Prof. Dr. rer. nat. Otto Kandler

Botanisches Institut  
Universität München  
Menzinger Straße 67  
80992 München

**Prof. Dr. rer. nat.**

**Stefan H. E. Kaufmann**

Max-Planck-Institut für Infektions-  
biologie  
Schumannstraße 21/22  
10117 Berlin

**MU Prof. Dr. Dr. sc. Emil Kmety †**

Department of Epidemiology  
Medical Faculty of the Komensky  
University  
Spitska 24  
81108 Bratislava 3

**Prof. Dr. med. Axel Kramer**

Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
c/o Biotechnikum:  
Walter-Rathenau-Str. 49a  
17489 Greifswald

**Dr. med. Dr. rer. medic. Jens Kuhn**

c/o Institut für Infektionsmedizin  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und  
Infektionsimmunologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

**Dr. med. Philipp M. Lepper**

Abt. Innere Medizin II  
Universität Ulm – Klinikum  
Robert-Koch-Str. 8  
89081 Ulm

**Prof. Dr. med. Oliver Liesenfeld**

Institut für Infektionsmedizin  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und  
Infektionsimmunologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

**Prof. Dr. med. Reinhard Marre**

Institut für Mikrobiologie und Hygiene  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und Hygiene  
Universität Ulm  
Albert-Einstein-Allee 11  
89081 Ulm

**Prof. Dr. med. Thomas F. Meyer**

Max-Planck-Institut für Infektions-  
biologie  
Abt. Molekulare Biologie  
Schumannstraße 21/22  
10117 Berlin

**Prof. Dr. med. Martin Mielke**

Robert-Koch-Institut FG 14  
Angewandte Infektionshygiene  
Nordufer 20  
13353 Berlin

**Dr. med. Klaus Miksts**

Institut für Infektionsmedizin  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und  
Infektionsimmunologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

**Dr. rer. nat. Karin Mölling**

Institut für Medizinische Virologie  
Universität Zürich  
Gloriastrasse 30  
8028 Zürich 15

**Dr. med. Jürgen Podlech**

Institut für Med. Mikrobiologie  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Hochhaus am Augustusplatz  
55101 Mainz

**Prof. Dr. med. Hilmar Prange**

Neurologische Universitätsklinik  
Abt. Neurologie und Neurophysiologie  
Georg-August-Universität  
Robert-Koch-Straße 40  
37075 Göttingen

**Prof. Dr. med. Arne Rodloff**

Institut für Medizinische Mikrobiologie  
Universität Leipzig  
Liebigstraße 24  
04103 Leipzig

**Prof. Dr. med. Henning Rüden**

Institut für Hygiene  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin

**Prof. Dr. rer. nat. K. H. Schleifer**

Lehrstuhl für Mikrobiologie,  
TU München  
Am Hochanger 4  
85350 Freising

**Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.**

**Rolf E. Streeck**

Institut für Med. Mikrobiologie  
Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
Hochhaus am Augustusplatz  
55101 Mainz

**Prof. Dr. med. Sebastian Suerbaum**

Institut für Med. Mikrobiologie der MHH  
Carl-Neuberg-Str. 1  
30625 Hannover

**Prof. Dr. med. habil.**

**Christian Tauchnitz**

Gotenstr. 1 a  
04299 Leipzig

**Prof. Dr. med. Matthias Trautmann**

Institut für Klinikhygiene  
Klinikum Stuttgart  
Kriegsbergstr. 60  
70174 Stuttgart

**Prof. Dr. med. Uwe Ullmann**

Institut für Med. Mikrobiologie  
und Virologie  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein  
– Campus Kiel –  
Brunswiker Str. 4  
24105 Kiel

**Dr. med. Timo Ulrichs**

Institut für Infektionsmedizin  
Abt. f. Med. Mikrobiologie und  
Infektionsimmunologie  
Charité Universitätsmedizin Berlin  
Campus Benjamin Franklin  
Hindenburgdamm 27  
12203 Berlin  
Max-Planck-Institut  
für Infektionsbiologie  
Schumannstraße 21/22  
10117 Berlin

**PD Dr. med. habil. Konstanze Vogt**

Institut für Mikrobiologie und Hygiene  
Charité Campus Mitte  
Dorotheenstraße 96  
10117 Berlin