

Teil I – Grundlagen	1
1 Anatomie und Physiologie der oberen und unteren Atemwege	3
<i>Santiago Ewig</i>	
1.1 Anatomie und Physiologie der oberen Atemwege – 3	
1.1.1 Nase – 3	
1.1.2 Pharynx – 4	
1.1.3 Larynx – 5	
1.1.4 Paranasale Sinus – 5	
1.2 Anatomie und Physiologie der unteren Atemwege – 7	
1.2.1 Bronchien, Bronchiolen, Lobuli – 7	
1.2.2 Respiratorisches Epithel – 9	
1.2.3 Alveoläres Epithel – 11	
1.2.4 Mesenchymale Zellen – 11	
1.2.5 Innervation der Lunge – 12	
1.2.6 Immunzellen – 13	
1.3 Molekulare Anatomie der Lunge/der Atemwege – 13	
1.4 Immunität – 14	
1.4.1 Angeborene Immunität („innate immunity“) – 14	
1.4.2 Adaptive Immunität – 15	
2 Systematik von Infektionen der oberen und unteren Atemwege	17
<i>Santiago Ewig</i>	
2.1 Allgemeines – 17	
2.2 Wichtigste Erreger – 18	
2.3 Diagnostik – 18	
2.4 Antimikrobielle Therapie – 19	

3	Symptomatik von Atemwegsinfektionen	21
	<i>Santiago Ewig</i>	
3.1	Allgemeines – 21	
3.2	Klinische Syndrome – 22	
3.2.1	„Erkältung“ („cold“) – 22	
3.2.2	„Grippe“ („flu-like illness“ oder „flu“) – 22	
3.2.3	Halsschmerz – 23	
3.2.4	Husten bzw. Bronchitis – 23	
3.3	Pathophysiologie – 23	
3.3.1	Allgemeines – 23	
3.3.2	Niesen – 23	
3.3.3	Rhinorrhoe und nasale Kongestion – 24	
3.3.4	Schmerzen der paranasalen Sinus – 24	
3.3.5	Halsschmerzen – 24	
3.3.6	Husten – 24	
3.3.7	Kopfschmerzen – 26	
3.3.8	Fieber und Frösteln – 26	
3.3.9	Muskelschmerzen – 26	
3.3.10	Appetitlosigkeit – 26	
3.4	Infektion der unteren Atemwege (viral/bakteriell) versus Pneumonie – 26	
4	Das Mikrobiom der oberen und unteren Atemwege	29
	<i>Hortense Slevogt</i>	
4.1	Allgemeines – 29	
4.2	Mikrobiota und Mikrobiom – 29	
4.3	Diversität des Mikrobioms: Charakterisierung und Bestimmung – 30	
4.4	Paradigmenwechsel in der Lungenphysiologie: Die unteren Atemwege sind nicht steril – 31	
4.5	Mikrobiomforschung des Respirationstrakts: methodische Aspekte – 31	
4.6	Zusammensetzung des Mikrobioms im Respirationstrakt – 33	
4.7	Charakterisierung der Mikrobiota – 35	
4.8	Veränderungen des Mikrobioms bei Atemwegserkrankungen: Dysbiose – 36	
4.9	Mikrobiom der Lunge und virale Infektionen – 36	
4.10	Lungenmikrobiom in der Pathogenese der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung – 37	
4.11	Lungenmikrobiom in der Pathogenese der Pneumonie – 39	
4.12	Einfluss antibakterieller Therapien auf das Atemwegsmikrobiom – 40	
4.13	Ausblick – 40	

Teil II – Erreger von Infektionen der oberen und unteren Atemwege 43

5 Viren als Erreger von Atemwegsinfektionen 45

Santiago Ewig, Sören Gatermann

- 5.1 Systematische und klinische Grundlagen – 45
 - 5.1.1 Allgemeines – 45
 - 5.1.2 Typen von Atemwegsinfektionen – 45
 - 5.1.3 Gemeinsamkeiten und Unterschiede – 47
 - 5.1.4 Prävention – 47
 - 5.1.5 Diagnostischer Nachweis und Interpretation – 48
 - 5.1.6 Therapie von Virusinfektionen der Atemwege – 49
 - 5.1.7 Systematik – 50
 - 5.1.8 Determinanten einer Übertragung respiratorischer viraler Infektionen – 55
 - 5.1.9 Mechanismen der Schädigung des respiratorischen Epithels durch respiratorische Viren – 58
- 5.2 Wichtigste virale Erreger – 59
 - 5.2.1 Influenzavirus – 59
 - 5.2.2 Parainfluenzavirus – 65
 - 5.2.3 Respiratorisches Synzytial-Virus (RSV) – 67
 - 5.2.4 Adenovirus – 72
 - 5.2.5 Rhinovirus – 74
 - 5.2.6 Metapneumovirus – 76
 - 5.2.7 Coronavirus – 78
 - 5.2.8 Humanes Bocavirus – 85
 - 5.2.9 Enterovirus D68 – 86

6 Bakterien als Erreger von Atemwegsinfektionen 89

Santiago Ewig, Sören Gatermann

- 6.1 Systematische und klinische Grundlagen – 89
 - 6.1.1 Allgemeines – 89
 - 6.1.2 Wichtigste Erreger – 89
 - 6.1.3 Diagnostik von bakteriellen Infektionen der oberen Atemwege – 89
 - 6.1.4 Diagnostik von bakteriellen Infektionen der unteren Atemwege – 89
 - 6.1.5 Antimikrobielle Therapie – 91
- 6.2 Wichtigste bakterielle Erreger – 93
 - 6.2.1 Bordetella pertussis – 93
 - 6.2.2 Haemophilus influenzae – 98

- 6.2.3 Streptococcus pneumoniae – 100
- 6.2.4 Moraxella catarrhalis – 102
- 6.2.5 Pseudomonas aeruginosa – 103
- 6.2.6 Burkholderia-cepacia-Komplex (BCC) – 107

Teil III – Bildgebung von Infektionen der Atemwege 109

7 Bildgebung der oberen Atemwege 111

- 7.1 Glottische Strukturen – 111
Santiago Ewig
 - 7.1.1 Bildgebung bei Pseudo-Krupp – 111
 - 7.1.2 Bildgebung bei akuter Epiglottitis – 112
- 7.2 Nasennebenhöhlen – 112
Santiago Ewig, Stefan Dazert, Jonas Jae-Hyun Park
 - 7.2.1 Allgemeines – 112
 - 7.2.2 Konventionelle Projektionsradiografie – 112
 - 7.2.3 CT der Nasennebenhöhlen – 113
 - 7.2.4 Digitale Volumentomografie (DVT) – 114
 - 7.2.5 MRT der Nasennebenhöhlen – 114
 - 7.2.6 Ultraschall der Nasennebenhöhlen – 114

8 Bildgebung der unteren Atemwege 115

- Santiago Ewig, Matthias Bollow*
- 8.1 Bronchiolitis – 115
 - 8.1.1 Definition – 115
 - 8.1.2 Ursachen der Bronchiolitis – 115
 - 8.1.3 Grundmuster der Bronchiolitis in der CT des Thorax – 115
 - 8.1.4 Identifikation und Differenzierung von zentrilobulären Mikronoduli – 117
 - 8.1.5 Differenzierung der Ursachen einer Mosaikperfusion – 117
 - 8.1.6 Infektiöse Bronchiolitis – 117
 - 8.1.7 Differenzialdiagnose zur infektiösen Bronchiolitis – 120
 - 8.1.8 Differenzialdiagnose der infektiösen Bronchiolitis zur Pneumonie – 121
- 8.2 Bronchiektasen – 122
 - 8.2.1 Thorax-Röntgenaufnahme – 122
 - 8.2.2 Bronchografie – 122
 - 8.2.3 CT des Thorax – 122

Teil IV – Infektionen der Atemwege	137
9 Infektionen der oberen Atemwege	139
9.1 Rhinitis – 139	
<i>Santiago Ewig</i>	
9.1.1 Allgemeines – 139	
9.1.2 Epidemiologie – 139	
9.1.3 Klinische Symptomatik – 139	
9.1.4 Klinischer Untersuchungsbefund – 140	
9.1.5 Diagnose – 140	
9.1.6 Therapie – 140	
9.1.7 Verlauf und Prognose – 140	
9.1.8 Prävention – 140	
9.2 Laryngitis und Glottitis – 141	
9.2.1 Akute Laryngitis – 141	
<i>Santiago Ewig</i>	
9.2.2 Subglottische Laryngitis (Pseudokrupp) – 143	
<i>Anna Teresa Hoffmann</i>	
9.2.3 Epiglottitis und Supraglottitis – 148	
<i>Folke Brinkmann</i>	
9.3 Halsschmerzen – 150	
<i>Santiago Ewig</i>	
9.3.1 Allgemeines – 150	
9.3.2 Red flags – 151	
9.3.3 Reevaluation und fachärztliche Überweisung – 151	
9.3.4 Risikofaktoren – 151	
9.3.5 Komplikationen und Folgeerkrankungen – 151	
9.3.6 Diagnostik – 152	
9.3.7 Therapie – 153	
9.3.8 Fazit für die Praxis – 154	
9.4 Pharyngitis – 155	
<i>Santiago Ewig</i>	
9.4.1 Allgemeines – 155	
9.4.2 Erregerspektrum der akuten Pharyngitis – 155	
9.4.3 Klinische Symptomatik – 156	
9.4.4 Klinische Befunde – 156	
9.4.5 Mikrobiologische Diagnostik – 156	
9.4.6 Therapie – 156	
9.4.7 Chronische Pharyngitis – 156	

9.5	Tonsillitis – 157	
	<i>Santiago Ewig, Jonas Jae-Hyun Park, Stefan Dazert, Sören Gatermann</i>	
9.5.1	Allgemeines – 157	
9.5.2	Symptomatik – 157	
9.5.3	Formen der Tonsillitis – 158	
9.5.4	Klinische Befunde – 158	
9.5.5	Erregerspektrum – 158	
9.5.6	Differenzialdiagnose – 159	
9.5.7	Diagnostik – 159	
9.5.8	Therapie – 162	
9.5.9	Tonsillektomie und Tonsillotomie – 162	
9.5.10	Scharlach – 165	
	<i>Santiago Ewig, Sören Gatermann</i>	
9.5.11	EBV-assoziierte infektiöse Mononukleose – 167	
	<i>Santiago Ewig, Sören Gatermann</i>	
9.5.12	Diphtherie – 172	
	<i>Santiago Ewig, Sören Gatermann</i>	
9.6	Halsphlegmonen – 175	
	<i>Santiago Ewig, Jonas Jae-Hyun Park, Stefan Dazert, Sören Gatermann</i>	
9.6.1	Allgemeines – 175	
9.6.2	Infektionen des submandibulären Kompartiments: Ludwig-Angina – 176	
9.6.3	Infektionen des lateropharyngealen Kompartiments: Lemierre-Syndrom – 177	
9.6.4	Infektionen des retropharyngealen und prävertebralen Raums – 178	
9.6.5	Synopsis der Halsphlegmonen – 180	
9.7	Rhinosinusitis – 182	
	<i>Santiago Ewig, Jonas Jae-Hyun Park, Stefan Dazert, Sören Gatermann</i>	
9.7.1	Akute Rhinosinusitis – 182	
9.7.2	Chronische Rhinosinusitis – 188	
10	Spezielle tracheobronchiale Infektionen	197
	<i>Santiago Ewig</i>	
10.1	Respiratorische Papillomatose – 197	
10.1.1	Allgemeines – 197	
10.1.2	Ätiologie – 197	
10.1.3	Übertragung – 197	
10.1.4	Epidemiologie – 197	
10.1.5	Pathogenese – 198	

10.1.6	Klinische Manifestationen – 198	
10.1.7	Diagnostik – 199	
10.1.8	Therapie – 199	
10.1.9	Prävention – 201	
10.2	Tracheitis und Tracheobronchitis durch <i>Aspergillus</i> spp. – 202	
10.2.1	Allgemeines – 202	
10.2.2	Epidemiologie – 202	
10.2.3	Klinische Präsentationen – 203	
10.2.4	Prognose – 203	
10.2.5	Diagnostik – 204	
10.2.6	Therapie – 204	
10.2.7	Prophylaxe – 204	
11	Infektionen der unteren Atemwege	207
11.1	Akute obstruktive Bronchitis und Bronchiolitis des Kindes – 207	
	<i>Folke Brinkmann</i>	
11.1.1	Allgemeines – 207	
11.1.2	Epidemiologie – 207	
11.1.3	Pathophysiologie – 207	
11.1.4	Erregerspektrum – 207	
11.1.5	Differenzialdiagnose – 208	
11.1.6	Klinische Symptomatik – 208	
11.1.7	Klinischer Untersuchungsbefund – 209	
11.1.8	Diagnose – 209	
11.1.9	Schweregrad- und Risikoeinschätzung – 209	
11.1.10	Therapie – 210	
11.1.11	Prävention – 211	
11.1.12	Verlauf und Prognose – 211	
11.2	Akute Bronchitis des Erwachsenen – 211	
	<i>Santiago Ewig</i>	
11.2.1	Allgemeines – 211	
11.2.2	Pathogenese und Pathophysiologie – 212	
11.2.3	Saisonalität respiratorischer Viren – 212	
11.2.4	Diagnose – 212	
11.2.5	Differenzialdiagnose – 213	
11.2.6	Komplikationen – 214	
11.2.7	Erregerspektrum – 214	
11.2.8	Diagnostik – 215	
11.2.9	Therapie – 217	
11.2.10	Verschreibungsverhalten und Patientenerwartungen – 218	

- 11.2.11 Akute Bronchitis des schwergradig immunsupprimierten Patienten – 219
- 11.2.12 Fazit für die Praxis – 219
- 11.3 Chronische Bronchitis – 221
 - Santiago Ewig*
 - 11.3.1 Allgemeines – 221
 - 11.3.2 Definition der chronischen Bronchitis – 222
 - 11.3.3 Ursachen – 222
 - 11.3.4 Pathogenese – 222
 - 11.3.5 Formen der chronischen Bronchitis – 223
 - 11.3.6 Prognose – 223
 - 11.3.7 Therapie – 224
 - 11.3.8 Antibakterielle Therapie – 224
 - 11.3.9 Andere Maßnahmen – 224
 - 11.3.10 Prävention – 225
- 11.4 Akute Bronchiolitis des Erwachsenen – 225
 - Santiago Ewig*
 - 11.4.1 Allgemeines – 225
 - 11.4.2 Klassifikation – 226
 - 11.4.3 Klinische Symptomatik und Untersuchungsbefunde – 226
 - 11.4.4 Differenzialdiagnose – 226
 - 11.4.5 Diagnose einer akuten Bronchiolitis – 227
 - 11.4.6 Infektiöse Ursachen – 227
 - 11.4.7 Differenzialdiagnose der akuten infektiösen Bronchiolitis zur Pneumonie – 229
 - 11.4.8 Aspirationsassoziierte Bronchiolitis – 229
 - 11.4.9 Infektiöse Bronchiolitis bei Tuberkulose und nichttuberkulösen Mykobakterien (NTM) – 229
 - 11.4.10 Therapie – 230
 - 11.4.11 Postinfektiöse Bronchiolitis – 230
- 11.5 Akute Exazerbation der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) – 231
 - Santiago Ewig*
 - 11.5.1 Definition – 231
 - 11.5.2 Pathophysiologie – 231
 - 11.5.3 Modelle der akuten Exazerbation: Infektion oder Dysbiose? – 233
 - 11.5.4 Klinische Symptomatik – 234
 - 11.5.5 Ursachen und Differenzialdiagnose – 234
 - 11.5.6 Diagnostik – 235

11.5.7	Schweregradbestimmung und Kriterien für Hospitalisierung und intensivisierte Therapie –	236
11.5.8	Therapie der akuten Exazerbation –	237
11.5.9	Zusätzliche Maßnahmen zur Behandlung akuter Exazerbationen im Krankenhaus –	241
11.5.10	Verzögertes Ansprechen und Therapieversagen –	242
11.5.11	Prävention der akuten Exazerbation –	242
11.5.12	Fazit für die Praxis –	244
11.6	Non-CF-Bronchiektasen-Krankheit –	247
	<i>Santiago Ewig</i>	
11.6.1	Allgemeines –	247
11.6.2	Epidemiologie –	248
11.6.3	Ursachen –	249
11.6.4	Morbidität, Prognose und prognostische Faktoren –	249
11.6.5	Diagnostisches Vorgehen –	249
11.6.6	Schweregradbestimmung –	253
11.6.7	Komplikationen –	255
11.6.8	Therapeutisches Konzept in stabiler Phase –	256
11.6.9	Therapeutisches Konzept bei akuter Exazerbation –	261
11.6.10	Fazit für die Praxis –	262
11.7	CF-Bronchiektasen –	265
	<i>Stefanie Dillenhöfer</i>	
11.7.1	Allgemeines –	265
11.7.2	Epidemiologie der CF –	265
11.7.3	Prognose –	266
11.7.4	Diagnostik der Bronchiektasen –	266
11.7.5	Therapeutisches Konzept in stabiler Phase –	267
11.7.6	Therapeutisches Konzept bei akuter Exazerbation –	269
11.7.7	Spezielle Aspekte bei bestimmten Erregern –	270
11.7.8	Allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA) –	275
11.7.9	Fazit für die Praxis –	276