

2 Arzneimittelgruppen und ihre Wirkungen

2.1

Adstringenzien

Adstringenzien (Gerbstoffe) fällen Eiweiße aus oder fixieren diese und bilden dadurch eine feste oberflächliche Proteinmembran. Sie wirken abdichtend, entzündungshemmend, schmerz- und juckreizstillend. Sie werden bei Hauterkrankungen (z. B. Windeldermatitis, nässende und juckende Hauterscheinungen), bei Kinderkrankheiten mit Exanthemen, Durchfall, Harnwegsinfektionen sowie Entzündungen im Mund- und Rachenraum angewendet.

Arzneimittel sind u. a. Gerbstoffe (Tanninalbuminat) und Schwermetallsalze (Bismut, Silber). Zu den NW gehören Verstopfung und Hautreizungen. Sie sind kontraindiziert in der Schwangerschaft und Stillzeit (keine ausreichende Erfahrung) und dürfen aufgrund ihrer hautreizenden Wirkung nicht an den Augen angewendet werden.

2.2

Antibiotika

Antibiotika hemmen Stoffwechselprozesse von Mikroorganismen, sodass sie deren Vermehrung oder Weiterleben verhindern. Sie werden lokal und systemisch bei In-

fektionskrankheiten sowie teilweise als Immunsuppressiva oder Zytostatika angewendet.

Im klinischen Gebrauch sind mit Antibiotika häufig die Wirkstoffe gemeint, die gegen Bakterien wirksam sind, obwohl der Begriff heute im weiteren Sinn alle Substanzen meint, die gegen jedwede Form von Mikroorganismen wirksam sind (Bakterien, Viren, Pilze).

Hier beziehen wir uns auf die Mittel, die gegen Bakterien eingesetzt werden.

2.2.1 Bakterien

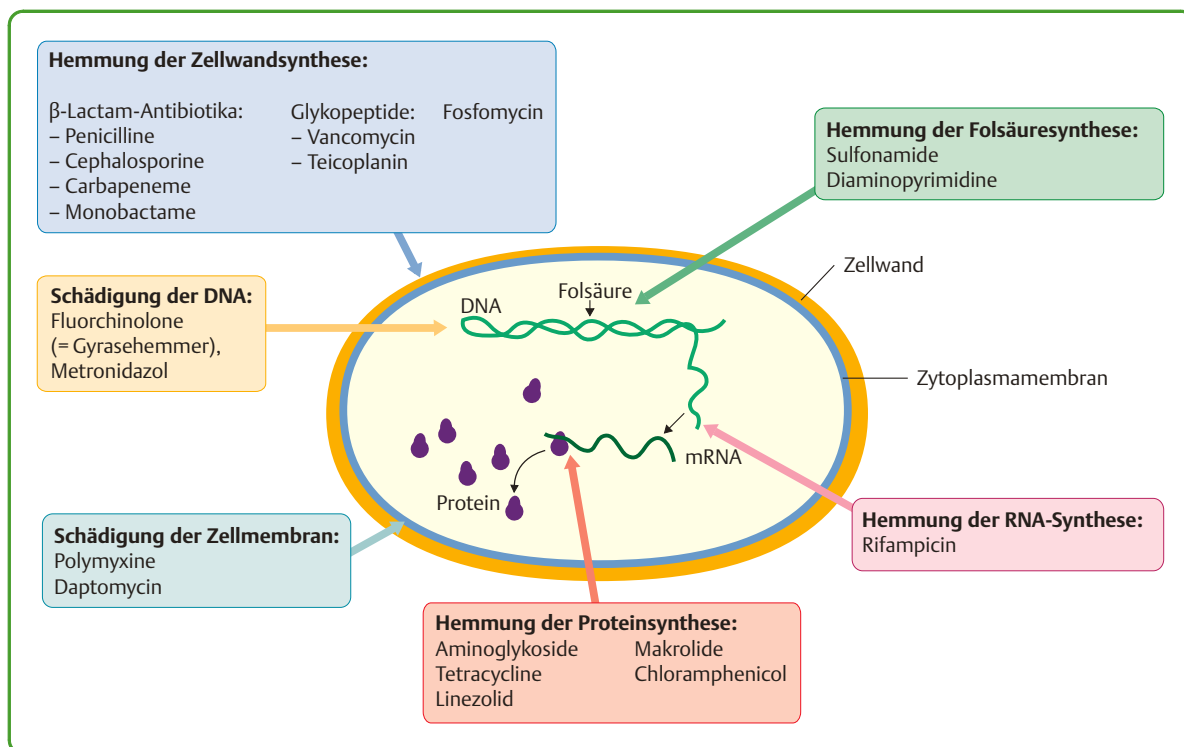
Bakterien sind einzellige Mikroorganismen, die teilungsfähig sind, indem sie sich spalten. Sie haben keinen Zellkern, sondern nur ein kernähnliches Genom (Nukleoid). Sie enthalten in der Regel keine Zellorganellen, haben aber Ribosomen zur Proteinbiosynthese (► Abb. 2.1).

Ihre Einteilung erfolgt

- nach ihrer Anfärbbarkeit in:
 - grampositiv
 - gramnegativ

Info

Grampositive Bakterien können nach dem Anfärben wegen ihrer dicken Mureinschicht nicht mithilfe von Alkohol entfärbt werden. Sie erscheinen blau-violett.



► **Abb. 2.1** Wirkung der Antibiotika an und in einer Bakterienzelle (DNA = Desoxyribonukleinsäure; mRNA = Messenger-Ribonukleinsäure (Boten-RNA); RNA = Ribonukleinsäure). (I care – Krankheitslehre. Stuttgart: Thieme; 2015)

Gramnegative Bakterien können durch ihre dünnere Mureinschicht dagegen durch Alkohol entfärbt werden. Will man sie darstellen, können sie durch andere Farbstoffe (Fuchsin-, Safraninlösung) rot gefärbt werden.

- nach ihrer Form in:
 - fadenförmig
 - kommaförmig (Vibrionen)
 - kugelförmig, Kokken (Haufen-, Ketten-, Diplokokken)
 - spirillenförmig
 - stäbchenförmig
- nach ihrem Sauerstoffverbrauch:
 - aerob
 - anaerob
- nach ihrer Begeißelung

2.2.2 Einteilung der Antibiotika

Antibiotika lassen sich einteilen nach ihrer Wirksamkeit bzw. ihrem Wirkmechanismus:

Wirksamkeit

- **bakteriostatisch** (hemmen die Vermehrung bzw. das Wachstum des Bakteriums, töten es aber nicht ab):
 - Tetracycline
 - Makrolide
 - Sulfonamide
 - Lincosamide
 - Chloramphenicol
 - Nitroimidazole
- **bakterizid** (tötet das Bakterium ab):
 - β -Lactame (z. B. Penicillin G, als Prototyp der Lactame; Oralpenicilline, Aminopenicillin, Staphylokokkenpenicilline, Cephalosporine, Carbapeneme etc.)
 - Aminoglykoside
 - Fluorchinolone
 - Glykopeptide
 - Polymyxine
 - Rifampicin
 - Fosfomycin
 - Gyrasehemmer (Chinolone)

Wirkmechanismus

- Angriff an der Bakterienzellwand (bakterizid):
 - β -Lactame
 - Glykopeptide
 - Bacitracin
- Hemmung der ribosomalen Proteinsynthese (bakteriostatisch):
 - Aminoglykoside
 - Makrolide:
 - Erythromycin
 - Clarithromycin
 - Azithromycin

- Streptomycin
- Neomycin
- Gentamycin
- Kanamycin
- Tetracycline:
 - Tetracyclin
 - Doxycyclin
 - Tigecyclin
- Chloramphenicol
- Clindamycin
- Fusidinsäure
- Wirkung auf die DNA (bakteriostatisch):
 - Fluorchinolone:
 - Norfloxacin
 - Ciprofloxacin
 - Levofloxacin
 - Moxifloxacin
 - Nitrofurane
 - Nitroimidazole
- Folsäureantagonisten (bakteriostatisch):
 - Sulfamethoxazol
 - Trimethoprim

2.2.3 Antibiotikaresistenz

Unter Antibiotikaresistenz versteht man die Erregervermehrung trotz Einsatzes des wirksamen Antibiotikums.

Dabei werden folgende Resistenzen unterschieden:

- **Primäre Resistenz:** Hierbei handelt es sich um eine genetisch bedingte Unempfindlichkeit einer Bakterienart auf ein Antibiotikum.
- **Mutationsresistenz:** Einzelne Bakterien sind durch Mutationen unempfindlich geworden auf das Antibiotikum. Die Bakterienart an sich ist empfindlich.
- **Sekundäre Resistenz:** Unter der Therapie kommt es zur Vermehrung der durch Mutation resistent gewordenen Keime.
- **Resistenzentwicklung:** Es kann zu schnellen (Streptomycine) und zu langsamen (Penicilline) Resistenzentwicklungen kommen.
- **Übertragbare Resistenzen:** Resistente Erreger übertragen ihre Resistenz auf andere Keime.
- **Kreuzresistenz:** Ein Bakterium ist gegen Antibiotikagruppen mit gleichem Wirkmechanismus resistent.

2.2.4 Übersicht der Antibiotika

Die Antibiotika sind als Monopräparate mit Freinamen, Handelsnamen und ihren Wirkungen auf Erreger bei verschiedenen Erkrankungen inklusive ihrer Gramfärbung dargestellt. Dabei beschränken wir uns auf Beispiele zu den Namen, Handelsnamen, Erregern und Erkrankungen. Da Antibiotika eine Vielzahl von Gruppen umfassen, wurde folgende Unterteilung gewählt:

- Penicilline gehören zu den β -Lactam-Antibiotika (► Tab. 2.1).
- Cephalosporine werden je nach Wirkspektrum in Gruppen eingeteilt. Sie wirken generell nicht gegen Enterokokken, Listerien, Mykoplasmen und Chlamydien (► Tab. 2.2).
- Aminoglykoside hemmen die ribosomale Proteinsynthese (► Tab. 2.3).

► Tab. 2.1 Penicilline.

Frei-, Handelsname	Gramfärbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen	Interaktionen
Benzylpenicilline (β-Lactam-Antibiotika)						
Penicillin-G-Kalium oder -Natrium (Benzylpenicillin) nicht säurefest, i. v. Gabe (Infectocillin [®] , Tardocillin [®]) β -Lactamase-sensibel	+	Streptokokken, Pneumokokken; Corynebacterium diphtheriae; anaerobe Clostridien	HNO, Atemwege, Endokarditis (prophylaxe), Phlegmone, Erysipel, rheumatisches Fieber, Scharlach; Diphtherie	Jarisch-Herxheimer-Reaktion (Freisetzung von Endotoxinen aus abgetöteten Erregern); allergische Reaktion, Anaphylaxie; Hyperkaliämie, Herzrhythmusstörungen bei zu schneller i. v. Gabe (Kaliuminjektion: zu schnell, zu viel); bei zu hoher Dosis zerebrale Krampfanfälle	strenge Indikationsstellung in der Schwangerschaft und Stillzeit	
	-	Meningokokken; Gonokokken; Treponema; Borrelien	Meningitis, Sepsis; Gonorrhoe; Syphilis; Borreliose			
	sonstige	Leptospiren	Leptospirose (Morbus Weil)			
Phenoxymethylpenicilline (β-Lactam-Antibiotika)						
Penicillin V (Penicillin V-ratiopharm [®] , InfectoBicillin [®]) Susp	+	β -hämolisierende Streptokokken der Gruppe A, Staphylokokken	s. Penicillin G, zudem akute eitrige Tonsillitis, dentogene Infektionen; Prophylaxe: Scharlach, Endokarditis, Rezidiv des rheumatischen Fiebers	allergische Reaktion, Anaphylaxie, Schwindel, Parästhesien, Krämpfe, Übelkeit, Erbrechen	strenge Indikationsstellung in der Schwangerschaft und Stillzeit	bakteriostatisch wirkende Mittel wie Tetracycline, Erythromycin (antagonistische Wirkung); bakterizid wirkende Mittel wie Aminoglykoside (synergistische Wirkung)
	-	Haemophilus influenza, Bordetella pertussis (1. Wahl bei beiden jedoch Makrolide)				
Aminopenicilline (β-Lactam-Antibiotika)						
Amoxicillin (Amoxi-CT, Amoxicillin AL) bevorzugt p. o., bessere Verträglichkeit	+	Streptokokken, Pneumokokken, Enterokokken, Listerien	Breitspektrumpenicillin bei schweren Klinikinfektionen: HNO, Harnwege, Atemwege, Magen-Darm-Trakt, Gallenwege, Geschlechtsorgane; Endokarditisprophylaxe	makulöse Exantheme; pseudomembranöse Kolitis (v. a. Ampicillin); weisen hohe Resistenzraten auf bei Problemkeimen wie Haemophilus influenzae	Mononukleose, chronische lymphatische Leukämie (CLL); bei beiden Erkrankungen ausgeprägte NW (makulöse Exantheme in 90 % d. F.)	
Kombination aus Amoxicillin + β -Lactamaseinhibitor Clavulansäure (Amoxclav San-do ^z) p. o.	-	Haemophilus influenzae, E. coli, Salmonellen, Shigellen, Proteus mirabilis, Helicobacter pylori	Breitspektrumpenicillin bei schweren Klinikinfektionen			

► Tab. 2.1 Fortsetzung.

Frei-, Handelsname	Gramfärbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen	Interaktionen
Ampicillin (Ampicillin-ratiopharm®) i. v.			Breitspektrumpenicillin bei schweren Klinikinfektionen: HNO, Harnwege, Atemwege, Magen-Darm-Trakt, Gallenwege, Geschlechtsorgane			
Ampicillin + β-Lactamaseinhibitor Sulbactam (Unicad®) i. v., Tbl			Breitspektrumpenicillin bei schweren Klinikinfektionen			
Acylaminopenicilline (Penicillin mit β-Lactamase-Inhibitoren)						
Piperacillin + Tazobactam (Piperacillin/Tazobactam Hexal®)	–	s. Amoxicillin; breites Spektrum, inkl. Pseudomonas und Enterobakterien: E. coli, Salmonellen, Shigellen, Proteus, Klebsiellen	schwere Infektionen der Atemwege, HNO, urogenital, Knochen, intraabdominell, Haut, Weichteile, Endokarditis, Sepsis	Depression der Blutzellen, gastrointestinale Beschwerden, Sprosspilzbesiedlung, Exanthem	Überempfindlichkeit; Stillzeit, Schwangerschaft bei Tazocin EF®	
Amoxicillin + Clavulansäure (Amoxiplus-ratiopharm comp)	+	starke Enterobakterienwirksamkeit, Staphylokokken; sonst wie Penicillin G und bei Penicillin-G-resistenten Staphylokokken, nicht bei MRSA	schwere systemische und lokale Infektionen; leichtere Infektionen mit Penicillin-G-resistenten Staphylokokken: Wundinfektionen, Furunkulose, Pneumonie			
Mezlocillin (Mezlocillin Carino) i. v., nicht oral resorbierbar						
Staphylokokken-Penicilline						
Flucloxacillin (Flucloxacillin Stragen) i. v. (Staphylex®) p. o. bei lebensbedrohlichen Erkrankungen vorzugsweise i. v. Präparate		Staphylokokken mit β -Lactamase-Resistenz		Allergien	Allergien, dann Einsatz von Cephalosporinen (► Tab. 2.2)	

► **Tab. 2.2** Cephalosporine. Die Ausrufezeichen hinter den Gramfärbungen deuten auf die Wirksamkeitsstufe hin (! = bevorzugt wirksam; !!! = am wirksamsten).

Frei-, Handelsname	Gram-färbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen
Gruppe 1					
Cefaclor (Cefaclor STADA®) p. o.	+	Streptokokken, Staphylokokken	schmales Spektrum, gut wirksam gegen grampositive, eingeschränkt wirksam gegen gramnegative Keime; leichte Infektionen: Atemwege, Harnwege, HNO, Gallenwege, Knochen, Gelenke, Wundinfektion	allergische, anaphylaktische Reaktion; gastrointestinale Beschwerden, Gerinnungsstörungen (stören die Synthese der Vitamin-K-abhängigen Gerinnungsfaktoren); Alkoholintoleranz („Antabus-Syndrom“)	strenge Indikationsstellung in der Schwangerschaft und Stillzeit
Cefazolin (Cefazolin Hexal®) i. v.	-	E. coli, Klebsiellen			
Gruppe 2					
Cefuroxim (Elobact®), p. o.	- !!!	E. coli, Klebsiellen, Proteus, Salmonellen, Shigellen; Haemophilus influenzae (nicht Pseudomonas)	breiteres Spektrum; stärker wirksam gegen gramnegative Keime; mittelschwere, nicht lebensbedrohliche Infektionen: Atemwege, HNO, Harnwegsinfekte, Haut, Weichteile, Knochen, Lyme-Borreliose	s. Gruppe 1	s. Gruppe 1
	+ !!	Staphylokokken, Streptokokken			
Gruppe 3					
Cefixim (Cefixim STADA®) Tbl, Susp	- !!!	Gonokokken, Meningokokken, E. coli, Salmonellen, Klebsiellen, Proteus, Haemophilus influenzae	p. o.; sehr breites Spektrum; sehr gut wirksam gegen gramnegative, schwächer wirksam gegen grampositive Keime (gegen Staphylokokken unzureichend); orale Präparate nicht wirksam bei Pseudomonas, schlechte Resorption; lebensbedrohliche Infektionen: Pneumonie, Sepsis, Meningitis, sehr schwere Haemophilus-Infektionen, akute Gonorrhoe	s. Gruppe 1	s. Gruppe 1
Cefpodoxim (Orelox®) Tbl, Susp	+ !	A-Streptokokken, Pneumokokken			
	-	Borrelien	Borreliose		
Gruppe 3a					
Cefotaxim (Claforan®) i. v.	- !!!	außer Pseudomonas	i. v.; schwere Infektionen: Atemwege, HNO, Sepsis, Endokarditis	s. Gruppe 1	s. Gruppe 1
	+ !	Streptokokken, Pneumokokken			
Gruppe 3b					
Ceftazidim (Ceftazidim Kabi) i. v.	-/ +	auch wirksam gegen Pseudomonas, nicht wirksam gegen Strepto- und Pneumokokken, unsicher gegen Staphylokokken	schwere bis lebensbedrohliche Infektionen: Atemwege, HNO, Sepsis, Endokarditis, Meningitis	s. Gruppe 1	s. Gruppe 1

► **Tab. 2.2** Fortsetzung.

Frei-, Handelsname	Gramfärbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen
Gruppe 4					
Cefepim (Maxipime®) i. v.	–	auch gegen Pseudomonas	schwere bis lebensbedrohliche Infektionen, nosokomiale Infektionen: Pneumonie, Sepsis, Meningitis, Harnwegsinfektionen, Gallenblaseninfektionen	s. Gruppe 1	s. Gruppe 1
	+	Staphylokokken			
Gruppe 5					
Ceftarolinosamil (Zinforo™) i. v.	–	erstes MRSA-wirksames Cephalosporin	Pneumonie, MRSA-Pneumonie (Therapieversager)	s. Gruppe 1	s. Gruppe 1

► **Tab. 2.3** Aminoglykoside.

Frei-, Handelsname	Gramfärbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen	Interaktionen
Gentamycin (Refobacin®) AT, Creme, i. v.	–	E. coli, Klebsiellen, Proteus, Pseudomonas	Kombination mit β -Lactam-Antibiotika in der Klinik bei lebensbedrohlichen Infektionen; Haut- und Schleimhautinfektionen (Augen, infizierte Wunden)	nephrotoxisch, ototoxisch, Schwindel, Nystagmus	Niereninsuffizienz, Innenohrschäden, Schwangerschaft, Stillzeit	Furosemid, Amphotericin B, Vancomycin; Schleifendiuretika; Cephalosporine (verstärkte Nierenschädigung)
Neomycin (Myacyne®) Slb	+	Staphylokokken				
Amikacin (Amikacin B Braun) i. v.						
Framycetin (Leukase® N) Pulver, Slb						
Tobramycin (Tobramycin Teva) i. v.						

- Tetracycline haben eine große Bedeutung in der ambulanten Praxis, in der Klinik finden sich häufig Resistenzen bei grampositiven Stäbchen (► Tab. 2.4).
- Makrolide sind Schmalspektrumantibiotika mit einer ähnlichen Wirkung wie Penicillin G. Die Anwendung erfolgt bei Penicillinallergie (► Tab. 2.5).
- Fluorchinolone haben eine hohe antibakterielle Aktivität mit guter oraler Wirksamkeit. Mit zunehmendem Einsatz besteht die Gefahr der Resistenzenentwicklung. Die Gruppeneinteilung zeigt die unterschiedlichen antibakteriellen Wirkungen und Indikationsgebiete (► Tab. 2.6).
- Zur Behandlung von Harnwegsinfekten eignen sich die in ► Tab. 2.7 angegebenen Antibiotika.
- In ► Tab. 2.8 sind Reserveantibiotika aufgeführt.
- Lokale Antibiotika werden in Auge, Ohr, Nase oder auf die Haut appliziert (► Tab. 2.9).

Zu den genannten Monopräparaten gibt es zudem viele Kombinationspräparate, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

► Tab. 2.4 Tetracycline.

Frei-, Handelsname	Gramfärbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen	Indikationen
Tetracycline (1. Wahl)						
Doxycyclin (Doxycyclin-M-ratiopharm®) p. o., i. v. (Ligosan Slow Release), Gel zur peridontalen Anwendung; gut gewebeängig, schlecht ZNS-gängig	-	Yersinien, Campylobacter, Salmonellen, Meningokokken	nicht bei lebensbedrohlichen Infektionen; Atemwege, HNO, Sinusitis, Otitis media, Konjunktivitis, Urethritis, Prostatitis, Magen-Darm-Infektionen, Parodontitis, Brucellose, Ornithose, Borreliose	Einlagerung in Zähne (Gelbfärbung, Schmelzdefekte) und Knochen (Wachstumsstörungen); gastrointestinale Beschwerden; Photodermatose (keine Sonnenbäder!); hepato-, nephrotoxisch; Blutbildveränderungen (Leuko-/Thrombozytopenie, Anämie)	Schwangerschaft und bis zum Ende der Zahnentwicklung (8. LJ); Leber-, Niereninsuffizienz	Antazida (verminderte Resorption); orale Antidiabetika, orale Antikoagulantien, Digoxin, Ciclosporin A (verstärkte Effekte der genannten Substanzen); Kontrazeptiva (verminderte Wirkung der Kontrazeptiva); Methotrexat, Lithium (erhöhte Toxizität der genannten Substanzen); verminderte Wirkung durch Calcium, Magnesium, Eisen, Zink
	+	Streptokokken, Pneumokokken				
	sonstige	Rickettsien, Mykoplasmen, Chlamydien				
Tetracycline (2. Wahl)						
Minocyclin (Minocyclin-ratiopharm®) p. o.; auch gut ZNS-gängig		große Staphylokokkenwirksamkeit	Akne (Acne vulgaris)	s. o.	s. o.	s. o.
Tetracyclin (Tetracyclin Wolff®) p. o.			Atemwege, HNO, Magen-Darm-Infektionen, Galle, urogenitale, gynäkologische Beschwerden; Brucellose, Borreliose, Listeriose, Chlamydienkonjunktivitis			

► Tab. 2.5 Makrolide/Lincosamide.

Frei-, Handelsname	Gramfärbung	Erreger (Beispiele)	Infektionen (Beispiele)	Nebenwirkungen	Kontraindikationen	Interaktionen
Makrolide						
Erythromycin (Erythrocin®) p. o., i. v. +	+	Streptokokken, Staphylokokken, Listerien, Aktinomyzeten, Clostridien	Keuchhusten, Legionellose (Mittel der Wahl ist jedoch das Fluorchinolon Levofloxacin), atypische Pneumonien, HNO, schwere Akne, Erysipel, Diphtherie, Gonorrhoe, Syphilis, Campylobacter jejuni	hepatotoxisch	schwere Lebererkrankung	Antiarrhythmika, Thiazide und Schleifen diuretika, Laxanzien (verstärkte ventrikuläre Arrhythmien); Clindamycin, Lincomycin (gegenseitige Wirkungsabschwächung)
Clarithromycin (Klacid®) p. o., i. v. +/-, sonstige	-	Bordetella pertussis, Legionellen, Haemophilus influenzae, Helicobacter pylori				