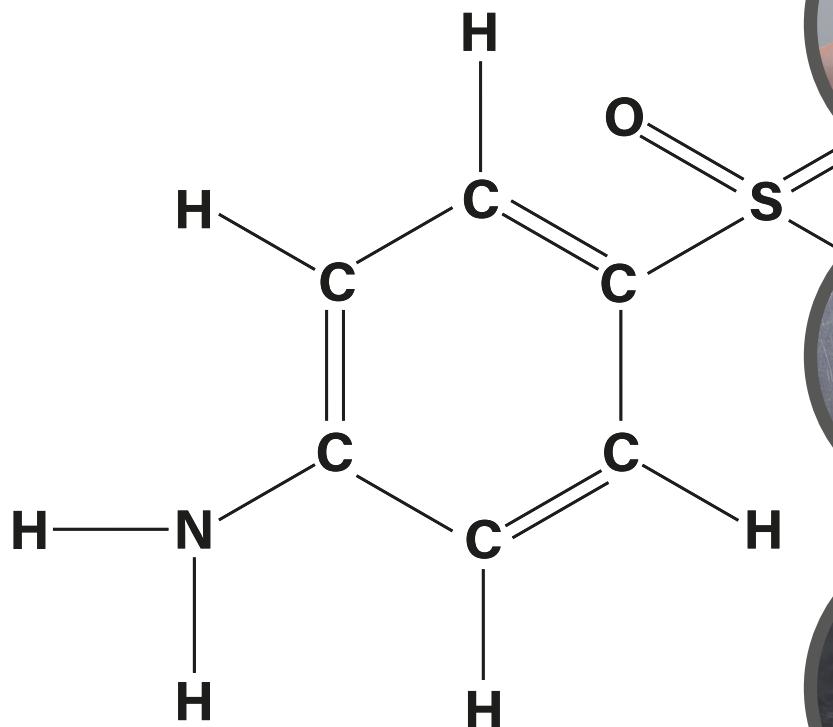




Jörg W. Schäffner und Babette Klein

# Grundlagen moderner Antibiotikatherapie in der Kleintierpraxis



## Autor:innen

## Vorworte

1 Warum dieses Buch?	13
2 Geschichte der Entwicklung antibakteriell wirksamer Substanzen	15
3 Grundlagen bakterieller Resistenz und multiresistente Erreger	17
3.1 Grundlagen bakterieller Resistenz	17
3.1.1 Resistenzmechanismen	18
3.1.2 Erworbene Resistenz: Mutation und mobile genetische Elemente	21
3.1.3 Mechanismen zur Aufnahme mobiler genetischer Elemente	24
3.1.4 Kreuzresistenz, Parallelresistenz, Co-Selektion	26
3.1.5 MRGN, MDR & Co.	27
3.2 Multiresistente Erreger – Begriffsbestimmungen	28
3.2.1 MRSA – Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>	28
3.2.2 MRSP – Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	30
3.2.3 VRE – Vancomycin-resistente Enterokokken	30
3.2.4 ESBL – Extended-Spectrum-Beta-Laktamasen	33
3.2.5 AmpC- $\beta$ -Laktamasen	34
3.2.6 CPE – Carbapenemase-produzierenden Enterobakterien	35
3.2.7 Col-E – Colistin-resistente Enterobakterien	35
3.2.8 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	36
3.2.9 <i>Acinetobacter</i> spp.	37
4 Wirkungsweise antibakteriell wirksamer Substanzen	39
4.1 Wirkungen von Antibiotika bzw. ihre Angriffspunkte in der Bakterienzelle	39
4.2 Zeit- und Dosis-abhängige Antibiotika	41
4.3 Bakterizid und bakteriostatisch wirksame Antibiotika	44
4.4 Tabellarische Übersicht über Eigenschaften und Wirkungsweise von Antibiotika	45

---

<b>5 Grundlagen zielgerichteter antibakterieller Chemotherapie</b>	<b>49</b>
<b>5.1 Diagnostik als Voraussetzung zur Therapie bakterieller Infektionen</b>	<b>49</b>
<b>5.1.1 Klinisches Erscheinungsbild</b>	49
<b>5.1.2 Zytologie</b>	49
<b>5.1.3 Differentialblutbild</b>	50
<b>5.1.4 Akute-Phase-Proteine</b>	50
<b>5.1.5 Direkter ErregerNachweis</b>	51
<b>5.1.6 Indirekter ErregerNachweis</b>	51
<b>5.2 Die bakteriologische Untersuchung</b>	<b>52</b>
<b>5.2.1 Keimisolierung und Antibiogramm</b>	53
<b>5.2.2 Blick über den Tellerrand</b>	59
<b>5.3 Auswahl geeigneter antibakteriell wirksamer Substanzen</b>	<b>63</b>
<b>5.3.1 Interpretation von Antibiogrammen</b>	63
<b>5.3.2 Pharmakokinetik</b>	69
<b>5.3.3 Nebenwirkungen und Wechselwirkungen von Antibiotika – (Er)kennen, Vermeiden, Behandeln</b>	73
<b>5.3.4 Rechtliche Grundlagen und „One-Health“ Diskussion</b>	78
<b>5.3.5 Praktische Erwägungen (Preis, Applikation, Compliance der Besitzer:innen)</b>	82
<b>5.3.6 Empfindlichkeit ausgewählter Erreger im Jahr 2022</b>	84
<b>6 Für die Kleintiermedizin bedeutende antibakteriell wirksame Substanzklassen</b>	<b>89</b>
<b>6.1 β-Laktam-Antibiotika</b>	<b>89</b>
<b>6.1.1 Penicilline</b>	90
<b>6.1.2 Cephalosporine</b>	98
<b>6.1.3 Carbapeneme</b>	110
<b>6.2 Gyrasehemmer/Fluorchinolone</b>	112
<b>6.3 Aminoglycoside</b>	119
<b>6.4 Tetracycline</b>	128
<b>6.5 Makrolide</b>	136
<b>6.6 Lincosamide</b>	143
<b>6.7 Amphenicole</b>	147
<b>6.8 Folsäureantagonisten</b>	151
<b>6.9 Polymyxine</b>	156
<b>6.10 Fusidinsäure</b>	160
<b>6.11 Mupirocin</b>	160

6.12	Bacitracin	161
6.13	Nitroimidazole	162
6.14	Nitrofurane	169
6.15	Rifampicine (Ansamycine)	172
6.16	Glykopeptid-Antibiotika	175
6.17	Epoxid-Antibiotika	176
<b>7</b>	<b>Kombinationstherapie</b>	<b>179</b>
<b>8</b>	<b>Vorschläge zur Therapie ausgewählter Infektionen/Gewebe</b>	<b>183</b>
<b>8.1</b>	<b>Atemwege</b>	<b>183</b>
8.1.1	Katzenschnupfen	183
8.1.2	Akuter Katzenschnupfen – Diagramm zur Entscheidungshilfe	187
8.1.3	Chronischer Katzenschnupfen – Diagramm zur Entscheidungshilfe	188
8.1.4	Rhinitis beim Hund	189
8.1.5	Pharyngitis, Tracheitis, Bronchitis beim Hund	189
8.1.6	Chronische Tracheobronchitis beim Hund – Diagramm zur Entscheidungshilfe	191
8.1.7	Bronchitis bei der Katze	192
8.1.8	Pneumonie	194
8.1.9	Pneumonie – Diagramm zur Entscheidungshilfe	197
8.1.10	Pyothorax	198
<b>8.2</b>	<b>Urogenitaltrakt</b>	<b>199</b>
8.2.1	Zystitis/FLUTD bei der Katze	199
8.2.2	Zystitis/FLUTD bei der Katze – Diagramm zur Entscheidungshilfe	205
8.2.3	Zystitis/LUTD beim Hund	206
8.2.4	Zystitis/LUTD beim Hund – Diagramm zur Entscheidungshilfe	211
8.2.5	ISCAID Leitlinie von 2019 – Diagramm zur Entscheidungshilfe	212
8.2.6	Pyelonephritis	213
8.2.7	Pyelonephritis – Diagramm zur Entscheidungshilfe	216
8.2.8	Vaginitis und Vestibulitis	217
8.2.9	Metritis und Pyometra	219
8.2.10	Mastitis	219
8.2.11	Mastitis – Diagramm zur Entscheidungshilfe	222
8.2.12	Prostatitis	223
<b>8.3</b>	<b>Otitis</b>	<b>225</b>
8.3.1	Otitis bei Hund und Katze	225
8.3.2	Otitis – Diagramm zur Entscheidungshilfe	229

---

8.4	Haut/Unterhaut	230
8.4.1	Bissverletzung	230
8.4.2	Pyodermie	232
8.4.3	Analbeutelentzündung, Analbeutelabszess	235
8.5	Abdomen	238
8.5.1	Gastroenteritis	238
8.5.2	Pankreatitis	240
8.5.3	Cholezystitis und Cholangitis	241
8.5.4	Eitriges Abdomen/Peritonitis	243
8.5.5	Eitriges Abdomen/Peritonitis – Diagramm zur Entscheidungshilfe	246
8.6	Orthopädie	247
8.6.1	Osteomyelitis	247
8.6.2	Osteomyelitis – Diagramm zur Entscheidungshilfe	250
8.6.3	Bakterielle Arthritis	251
8.6.4	Bakterielle Arthritis – Diagramm zur Entscheidungshilfe	254
8.7	Antibiotikatherapie von Patienten mit antitumoraler Chemotherapie	255
8.8	Antibiotikatherapie definierter bakterieller und ausgewählter protozytärer Infektionen	259
8.8.1	Anaplasmosis	259
8.8.2	Bartonellose	259
8.8.3	Canine Borreliose	261
8.8.4	Canine Brucellose	263
8.8.5	Canine Ehrlichiose	264
8.8.6	Hämotrope Mykoplasmen	265
8.8.7	Leptospirose	266
8.8.8	Neosporose	267
8.8.9	Tetanus	268
8.8.10	Toxoplasmose	269
	Abkürzungsverzeichnis	271
	Glossar	273
	Literatur	277
	Stichwortverzeichnis	297
	Wir sagen Danke	309

## 1 Warum dieses Buch?

In der Öffentlichkeit aber auch beim Gesetzgeber sowie den politischen Parteien ist das Interesse an der Antibiotikatherapie in den letzten Jahren deutlich gewachsen. Aufgrund der vermehrten Resistenzproblematik und deren gesteigerter öffentlicher Wahrnehmung ist auch die tierärztliche antibakterielle Chemotherapie mehr und mehr in den Fokus der allgemeinen Aufmerksamkeit gerückt. War es zunächst nur oder ganz überwiegend die Nutztiermedizin, die für Resistenzen auch humanpathogener Keime verantwortlich gemacht wurde, ist in jüngerer Zeit auch die kritische Wahrnehmung der Antibiotikatherapie bei Klein- und Heimtieren gewachsen. Durch die unmittelbare räumliche Nähe zu Menschen gelten Resistenzen bei Erregern, die auf diesen Tieren leben, für Menschen als besonders gefährlich (Damborg et al., 2016).

Es sollte unser aller Anliegen sein, im Sinne des „One-Health“-Gedankens dazu beizutragen, Resistenzen zu vermeiden. Und das nicht nur, um unserer Verantwortung gegenüber der menschlichen Gesundheit gerecht zu werden, denn auch der Erfolg unserer eigenen veterinärmedizinischen therapeutischen Bemühungen hängt von der Wirksamkeit unserer Therapien ab.

Grundlage erfolgreicher Therapien bei gleichzeitiger Vermeidung einer Resistenzentwicklung sind exzellente Kenntnisse der antimikrobiellen Chemotherapie. Aus diesem Grund haben wir uns bemüht, mit dem vorliegenden Buch einen Überblick zum aktuellen Stand der Wissenschaft bezüglich der Anwendung antimikrobieller Chemotherapeutika bei Klein- und Heimtieren zu geben.

Denn praktische Tierärzt:innen, die es nachweislich mit einem multiresistenten Erreger zu tun haben, welcher ausschließlich mit nur für den Menschen zugelassenen Antibiotika behandelt werden kann, bleiben unter Umständen mit der Frage allein, wie sie weiter verfahren sollen. Und dieses Szenario ist mittlerweile Realität (Guardabassi und Prescott, 2015; Lloyd und Page, 2018). Eine Medikation sollte dann so zielgerichtet und erfolgreich wie möglich erfolgen. Informationen über Dosierungen, Nebenwirkungen, Resistenzentwicklungen etc. sind dann notwendige Voraussetzung eines verantwortungsvollen Antibiotika-Einsatzes. Solche Informationen sollten jedem/r interessierten Praktiker:in grundsätzlich zugänglich sein. In Analogie zur Veterinäronkologie sei darauf verwiesen, dass Protokolle für antitumorale Chemotherapien beim Kleintier jedem/r Praktiker:in zugänglich sind. Die Entscheidung, ob er mit diesen (für die menschliche Gesundheit mindestens genauso notwendigen aber auch gefährlichen) Substanzen arbeitet, oder dies eher einem Spezialisten überlässt, muss er selbst treffen.

Das neue – auf der europäischen Gesetzgebung fußende – Tierarzneimittelgesetz (TAMG) hat die Therapiefreiheit stark eingeschränkt. Weitere Regelungen sind in Vorbereitung und das Schreiben des vorliegenden Textes kann sehr schnell von diesen Maßnahmen überholt werden. Bisweilen werden praktische Tierärzt:innen hier in einen deutlichen Konflikt geraten. Um es salopp zu formulieren: Gute, verantwortungsvolle, Tierschutz-konforme Medizin zu machen und nicht gegen bestehendes Recht zu verstößen. Die Lösung dieses Konflikts muss der/die Praktiker:in für jeden Einzelfall selbst vertreten. Wir verstehen das vorgelegte Buch als eine Zusammenstellung anti-

mikrobieller Therapieoptionen, die – unabhängig von der jeweiligen Rechtslage – aus wissenschaftlicher Sicht ihre Berechtigung haben.

Bei der Verfolgung beider Motive (gute Medizin und rechtskonformes Handeln) stellen die in den jeweiligen Ländern von offizieller Seite veröffentlichten Leitlinien (Deutschland: Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln – mit Erläuterungen –, Österreich: Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln) eine erste Grundlage dar. Jedoch enthalten viele Leitlinien in Europa keine konkreten Vorschläge zu bestimmten Krankheitskonditionen, Dosierungen etc., so auch nicht die deutschen oder österreichischen Leitlinien (Allerton et al., 2021). Konkretere Vorschläge erhält der/die Praktiker:in daher nur in den bislang in der Veterinärmedizin eher spärlich, i. d. R. auf Englisch oder von vornherein für den angloamerikanischen Raum veröffentlichten „Use Guidelines“ (Dänemark: Jessen et al., 2019, Schweden: Guidelines for the Clinical Use of Antibiotics in the Treatment of Dogs and Cats, Frankreich: Guide De Bonnes Pratiques, Filière Animaux De Compagnie: Fiches De Recommandations Pour Un Bon Usage Des Antibiotiques, Australien: AIDAP Antibiotic prescribing detailed guidelines, Hillier et al., 2014; Lappin et al., 2017; Weese et al., 2019).

Solche „Use-Guidelines“ bieten dem/der praktisch tätigen Veterinärmediziner:in ein wichtiges Instrument, die Anwendung von Antibiotika so zu optimieren, dass neben einer erfolgreichen Therapie auch das Ziel einer Reduktion antimikrobieller Resistenz erreicht werden kann. Dabei sind nationale „Use-Guidelines“ zu bevorzugen, da sie lokale Unterschiede bezüglich der Häufigkeit von Erkrankungen, Resistenzen, Antibiotikagebrauch und -verfügbarkeit sowie gesetzliche Vorgaben berücksichtigen. Hier ist für viele Länder Europas noch ein weiter Weg zu gehen (Allerton et al., 2021).

Antibiotika müssen jetzt und in Zukunft überlegter und differenzierter eingesetzt werden, als es in den vergangenen Jahrzehnten der Fall war. Das gilt für die Veterinärmedizin genauso wie für die Humanmedizin. Hierzu hoffen wir mit diesem Buch beitragen zu können.

*Durch nichts verteidigen wir die uns verbliebene Therapiefreiheit besser als durch eine durch Fort- und Weiterbildung erworbene Kompetenz zum Thema.*

## 4 Wirkungsweise antibakteriell wirksamer Substanzen

### 4.1 Wirkungen von Antibiotika bzw. ihre Angriffspunkte in der Bakterienzelle

In der Bakterienzelle liegt die DNA frei im Zytosol (Prokaryonten). Bakterien besitzen eine Zellwand. Auf diese Strukturen zielt die antimikrobielle Therapie, ebenso auf die Synthese der DNA, die Replikation und die Translation. Aus dem unterschiedlichen Zellwandaufbau der grampositiven und gramnegativen Bakterien ergeben sich auch unterschiedliche Wirkungsspektren der einzelnen Antibiotika (Wätzig, 2008).

Alle Bakterien weisen als innerste Schicht eine Plasmamembran auf. Darüber befindet sich die Zellwand, welche als Exoskelett dient. Die Zellwand ist bei den grampositiven Bakterien einfacher aufgebaut als bei den gramnegativen. Sie besteht bei beiden Erregergruppen aus Peptidoglykanen, welche ein netzwerkartiges Riesenmolekül bilden. Damit wird die Zellwand stabil. Diese auch als Murein bezeichnete Schicht ist bei den grampositiven Bakterien die einzige Schicht, sie ist jedoch deutlich dicker als bei den gramnegativen. Bei Letzteren folgt auf eine dünne Mureinschicht ein periplasmatischer Raum und darauf eine äußere Membran. Diese besteht aus einer doppelten Schicht von Phospholipiden, in welche auf der Außenseite Lipopolysaccharide eingelagert sind. Diese äußere Membran wirkt als Permeabilitätsbarriere; in ihr enthaltene Porine erlauben aber wiederum den Zutritt verschiedener Moleküle, wie z. B. Antibiotika (Shafran, 1990; Wätzig, 2008). Eine Änderung in Anzahl oder molekularer Struktur der Porine ist auch ein möglicher Resistenzmechanismus von Bakterien (s. Kapitel 3.1.1).

β-Laktam-, Glykopeptid- und Epoxid-Antibiotika sowie Bacitracin greifen in die Zellwandsynthese ein. Polymyxine verändern die innere Plasmamembran. Gyrasehemmer, Nitroimidazole, Nitrofurane und Rifampicin zielen in verschiedener Weise auf Struktur und Funktion der bakteriellen DNA. Über diese Angriffspunkte wirken die genannten Antibiotika(-klassen) bakterizid. Demgegenüber wirken Antibiotika, die über einen Angriff an den verschiedenen Einheiten der Ribosomen die Proteinbiosynthese stören, bakteriostatisch. Dies trifft auf Tetracycline, Makrolide, Lincosamide, Amphenicole und Fusidinsäure zu. Aminoglycoside greifen zwar ebenfalls in die Proteinbiosynthese ein. Da die dabei produzierten „Nonsense-Proteine“ jedoch über ihren Einbau in die Zellmembran zur Störung der Zellmembranpermeabilität führen, wirken die Aminoglycoside trotzdem (indirekt) bakterizid. Folsäureantagonisten stören die Folsäuresynthese der Bakterienzellen. Proliferierende Bakterien sind auf die Synthese eigener Folsäure angewiesen. Folsäureantagonisten wirken bakteriostatisch, können aber je nach Dosierung oder Kombination zweier Antagonisten (üblich ist die Kombination eines Sulfonamids mit Trimethoprim) auch eine bakterizide Wirkung entfalten (Wätzig, 2008; Richter und Scherkl, 2016).

Die oben beschriebenen Wirkungsweisen erklären auch die agonistische Wirkung bestimmter sinnvoller Antibiotika-Kombinationen. So führt eine Störung der Zellwandsynthese durch β-Laktam-Antibiotika zu einer erhöhten intrazellulären Konzentration von Aminoglycosiden oder Gyrasehemmern (s. Kapitel 7).

Die Angriffspunkte der Antibiotika in der Bakterienzelle veranschaulicht Abbildung 4.1a. Zu Definition und Relevanz der Antibiotika als Einteilung in bakterizid und bakteriostatisch s. auch die Kapitel 4.2 und 4.3.

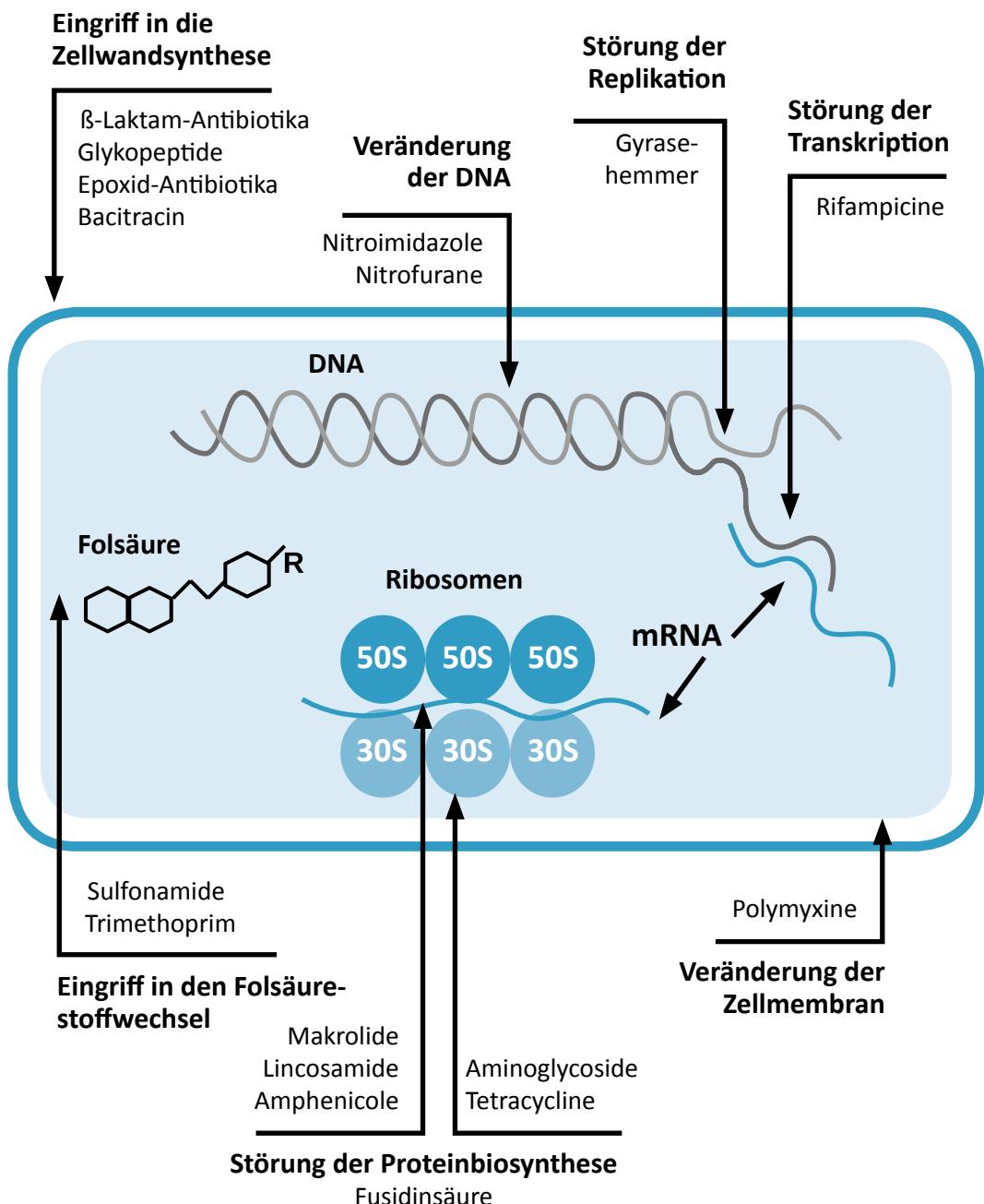


Abb. 4.1a: Angriffspunkte der Antibiotika. Modifiziert nach Wätzig, 2008; Richter und Scherkel, 2016

Antibiotika, die überwiegend hepatisch metabolisiert werden, sind: Amphenicole, Lincosamide, Makrolide und Rifampicin. Doxycyclin und Gyrasehemmer werden renal eliminiert und hepatisch metabolisiert

### 5.3.3 Nebenwirkungen und Wechselwirkungen von Antibiotika – (Er)kennen, Vermeiden, Behandeln

Die im folgenden Kapitel geschilderte Aufzählung von häufigen Neben- und Wechselwirkungen antibiotischer Therapien ist eine subjektive Auswahl der Autor:innen. Sie ist nicht das Ergebnis kontrollierter Studien und erhebt auch darauf keinen Anspruch. Gleichwohl soll und kann sie dabei helfen, Nebenwirkungen, die sich aus Standardmedikationen ergeben, zu vermeiden oder rechtzeitig zu erkennen und zeitnah auf diese zu reagieren. Die Auswahl der Beispiele erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; sie ist das Ergebnis langjähriger Berufserfahrung in einer Überweisungspraxis. Daher beschränken wir uns im Folgenden auf Nebenwirkungen bei sehr regelmäßig eingesetzten Antibiotika. Weitere Informationen finden sich in den jeweiligen Kapiteln.

#### Aminoglycoside

Gängige Nebenwirkungen sind die beschriebene Oto- und Nephrotoxizität. Während erstere veterinarmedizinisch eher bei der topischen Anwendung Aminoglycosid-haltiger Ohrpräparate eine Rolle spielt, kann die Nephrotoxizität bei systemisch verabreichtem Gentamicin, Kanamycin oder Amikacin zu einer lebensbedrohlichen Nebenwirkung werden.

Trotz allem gibt es Situationen, in denen die Anwendung eines Aminoglycosids die letzte oder einzige Möglichkeit darstellt, einen pathogenen gramnegativen Erreger oder MRS-Erreger erfolgreich zu therapieren.



#### Klinisches Beispiel

Das nachfolgende Antibiogramm stammt von einem MRSP, isoliert aus einer Gelenksinfektion. In Schwarz sind die Antibiotika des Standardantibiogramms des gewählten Labors aufgeführt. In Türkis sind Antibiotika gelistet, welche erst auf ausdrückliche Anforderung des praktizierenden Tierarztes oder der praktizierenden Tierärztin und aufgrund einer verschärften Resistenzsituation des Erregers getestet werden. Hierbei handelt es sich um Antibiotika, welche nur nach strenger Indikationsstellung im Rahmen einer Umwidmung und damit nach Anfertigung eines Antibiogramms, eingesetzt werden dürfen. Mittlerweile befinden sich Ticarcillin, Piperacillin und Meropenem auf der Liste der für die Anwendung am Tier verbotenen Wirkstoffe (Durchführungsverordnung (EU) 2022/1255, s. Kapitel 5.3.4).

Penicillin G	R	Ceftiofur	R	Ibafoxacin	R
Ampicillin	R	Ceftazidim	R	Difloxacin	R
Amoxicillin	R	Cefpodoxim-Proxetil	R	Enrofloxacin	R
Amox/Clav	R	Cefotaxim	R	Marbofloxacin	R
Ticarcillin	R	Ceftriaxon	R	Pradofloxacin	I
Piperacillin	R	Meropenem	I	Orbifloxacin	R
Cloxacillin	R	Gentamicin	I	Tetracyclin	S
Cephalexin	R	Neomycin/Framycetin	R	Doxycyclin	S
Cefoxitin	R	Kanamycin	R	Florfenicol	S
Cefoperazon	R	Tobramycin	S	Chloramphenicol	S
Cefovecin	R	Amikacin	S	Fusidinsäure	S
Cefquinom	R	Erythromycin	R	Sulf/TMP	R
		Spiramycin	R	Polymyxin B/Colistin	R
		Clindamycin	R	Nitrofurantoin	S
		Lincomycin	R	Rifampicin	S

(Amox/Clav: Amoxicillin + Clavulansäure, Sulf/TMP: Sulfamethoxazol + Trimethoprim)

### Interpretationshilfe

Bei dieser Indikation gängige Antibiotika wie  $\beta$ -Laktame und Gyrasehemmer sind resistent. Zunächst wurde eine Therapie mit einer Kombination von Rifampicin und Doxycyclin versucht. Unter der Therapie kam es zu einem signifikanten Anstieg der Leberenzyme und Gallensäuren; darum musste die Behandlung abgebrochen werden (s. u. Punkt 3 Doxycyclin). Aufgrund der schwierigen Resistenzlage wurde ein erweitertes Antibiogramm beim Labor angefordert. Einzig verbleibende wirksame, parenteral applizierbare Antibiotika waren die Aminoglycoside Amikacin, welches in einer Dosierung von 20 mg/kg einmal täglich i.v. appliziert wurde und Tobramycin, welches in Deutschland augenblicklich (2024) zur parenteralen Applikation nicht verfügbar ist.

Um eine mögliche lebensbedrohliche Schädigung der Niere zu vermeiden, können bei solchen Indikationen eine Reihe diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen helfen, schwerwiegende Nebenwirkungen zu vermeiden oder zu begrenzen.

1. Nur ausreichend hydrierte Patienten therapieren: Wenn der Patient durch die Grunderkrankung (Septikämie) bereits dehydriert ist, darf ein Aminoglycosid nur bei vorheriger/gleichzeitiger Rehydratation durch Dauertropfinfusion appliziert werden. Hier ist die Kontrolle der gebildeten Harnmenge (Sammeln über geschlossenes Kathetersystem, Wiegen der Katzenstreu etc.) ein wichtiger Indikator der Nierenfunktion.

2. Einmal tägliche Dosierung einer höheren Dosis: Aminoglycoside sind Dosis-abhängige Antibiotika. Durch höhere Einzeldosen bei längerem Dosisintervall reduziert man Nebenwirkungen und steigert die Wirksamkeit. Zum Beispiel Gentamicin bei Katzen 8 mg/kg einmal täglich, bei Hunden 10 – 12 mg/kg einmal täglich (s. Gentamicin im Kapitel 6.3).
3. Regelmäßiges Monitoring bei längerer Behandlungsdauer: Konkret empfehlen wir bei systemischer Gabe eines Aminoglycosids mindestens alle drei Tage das Serum-Kreatinin, das spezifische Gewicht und die Protein-Konzentration im Harn oder das Vorhandensein von Zylindern im Harnsediment zu untersuchen. Alle drei Untersuchungen sind vergleichsweise kostengünstig, schnell und meist in eigener Praxis durchführbar. Bei Anstieg der Kreatinin-Konzentration, Anstieg des spezifischen Gewichts oder der Protein-Konzentration im Harn bzw. dem Auftauchen von Harnzyldern im Urin, muss die Therapie ggf. abgebrochen werden und/oder eine gleichzeitige Dauertropfinfusion durchgeführt werden.
4. Vermeidung der Kombination mit anderen nephrotoxischen Medikamenten: Das gilt evtl. für die Kombination mit anderen Antibiotika, vor allem aber für die Kombination mit Prostaglandin-Synthese hemmenden NSAIDs. Werden diese zur Analgesie gegeben, kann überlegt werden, sie durch Opiate und/oder Novaminsulfon zu ersetzen. Ähnliches gilt für die Kombination mit Diuretika.
5. Überlegungen, Aminoglycoside topisch statt systemisch einzusetzen: Bei zahlreichen Indikationen (Gelenk, Ohr) ist der Einsatz z. B. von Gentamicin-Schwämmen, -Ketten o. ä. eine Alternative zur systemischen Therapie (s. Kapitel 6.3). Gleches gilt für Amikacin und Kanamycin im europäischen Ausland. Ähnliches gilt für die Therapie der Otitis externa mit topischen Präparaten und evtl. die Therapie des Katzenschnupfens mit inhalativ verabreichten Antibiotika.

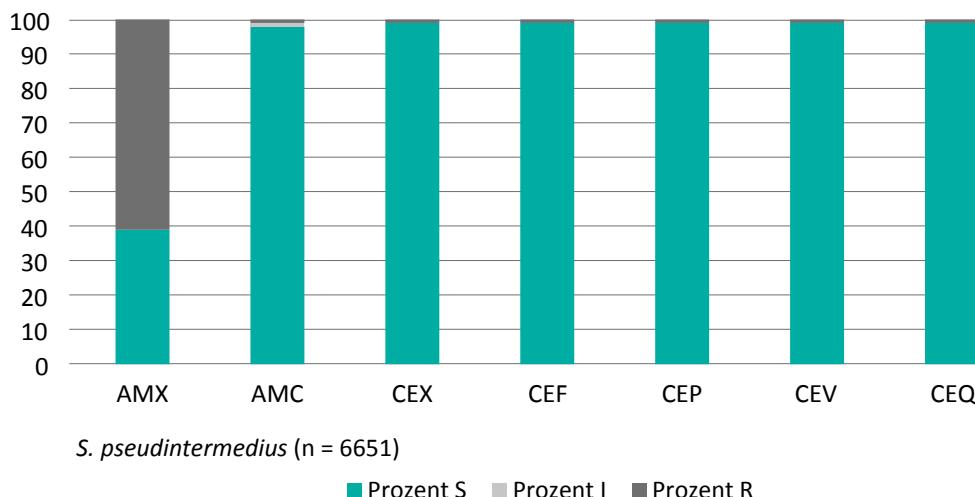
### Doxycyclin

Da Doxycyclin das einzige in der Kleintiermedizin (in Europa) regelmäßig systemisch angewandte Tetracyclin ist, beschränken wir uns an dieser Stelle auf die Nebenwirkungen von Doxycyclin.

1. Ösophagitis nach „dry pilling“: Auf diese Nebenwirkungen wird im Kapitel Tetracycline besonders eingegangen (s. Kapitel 6.4), insbesondere auf die verschiedenen Doxycyclin-Derivate und Formulierungen. Worauf man Besitzer:innen immer – ganz besonders bei Katzen – aufmerksam machen sollte, ist, nach oraler Applikation eines Doxycyclin-Präparates Wasser „hinterher zu spülen“, um Kontakt der Tablette mit der Ösophagusschleimhaut zu vermeiden.
2. Vomitus und Anorexie: Nüchtern-Applikation vermeiden. Wenn man Doxycyclin länger einsetzt, insbesondere bei zweimal täglicher Gabe, sollten Besitzer:innen unmittelbar vor oder nach der Applikation Futter geben (bei Hunden lässt sich die Tablette oft leicht ins Futter schmuggeln).
3. Hepatopathie/Anstieg der Transaminasen: Diese Nebenwirkung beobachten wir in eigener Praxis häufig bei Langzeitapplikation (mehr als 10 Tage) und Kombination mit anderen potentiell hepatotoxischen Arzneimitteln. Konkret sind das häufig Glucocortikoide wie Prednisolon oder Immunsuppressiva wie Cyclosporin oder Mycophenolat. Da Doxycyclin häufig Bestandteil von Standardprotokollen zur Therapie der immunhämolysischen Anämie/Thrombozytopenie ist und hier regelmäßig mit Immunsuppressiva kombiniert wird, kann die hepatotoxische Wirkung dieser Medikamente verstärkt werden. Wir empfehlen bei solchen Therapien grundsätzlich alle fünf Tage eine Kontrolle der Transaminasen, besser zusätzlich der Serumgallensäuren. Noch offen-

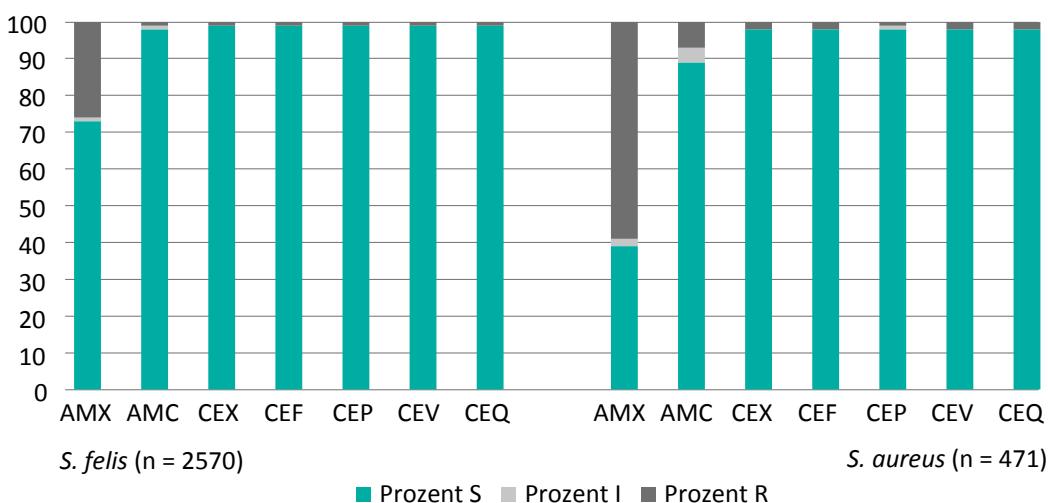
### 5.3.6 Empfindlichkeit ausgewählter Erreger im Jahr 2022

Die folgenden Abbildungen zeigen die Empfindlichkeit ausgewählter Erreger aus der BU bei Laboklin aus den Ländern Deutschland, Österreich und der Schweiz im Jahr 2022 (Werte jeweils in Prozent).



AMX: Amoxicillin, AMC: Amox/Clav, CEX: Cephalexin, CEF: Cefoxitin, CEP: Cefoperazon, CEV: Cefovecin, CEQ: Cefquinom  
CEF und CEP wurden nicht durchgehend getestet, abweichende Gesamtzahl: n = 5101

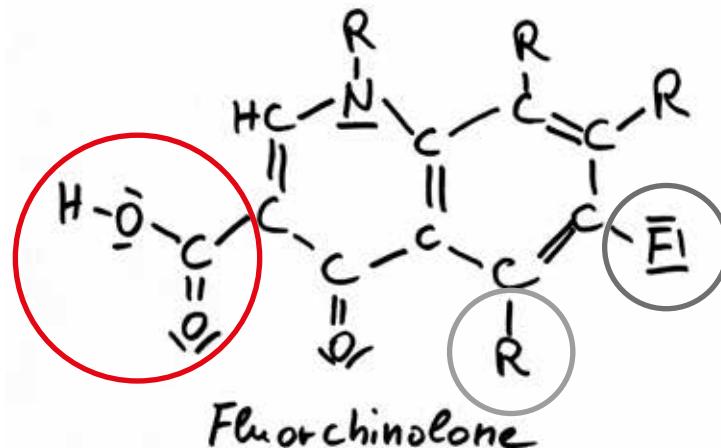
**Abb. 5.3.6a:** Empfindlichkeit von *S. pseudintermedius* gegen  $\beta$ -Laktam-Antibiotika bei Hunden



AMX: Amoxicillin, AMC: Amox/Clav, CEX: Cephalexin, CEF: Cefoxitin, CEP: Cefoperazon, CEV: Cefovecin, CEQ: Cefquinom  
CEF und CEP wurden nicht durchgehend getestet, abweichende Gesamtzahl: *S. felis* n = 1941, *S. aureus* n = 360

**Abb. 5.3.6b:** Empfindlichkeit von *S. felis* und *S. aureus* gegen  $\beta$ -Laktam-Antibiotika bei Katzen

## 6.2 Gyrasehemmer/Fluorchinolone



Am Grundgerüst der Chinolone befinden sich neben einem Carboxylrest ( $\text{COOH}$ ) (rot umrandet) Piperazin ( $R$ ) (hellgrau umrandet) und Fluor (dunkelgrau umrandet). Alle (veterinär-)medizinisch genutzten Chinolone sind Fluorchinolone.

Mit der Zulassung von Enrofloxacin 1980 begann ein neues und zunächst auch sehr erfolgreiches Kapitel der veterinärmedizinischen antibakteriellen Chemotherapie. Andere veterinärmedizinisch zugelassene Wirkstoffe dieser Klasse folgten. Attraktiv für den Einsatz dieser damals neuen Wirkstoffgruppe war die breite primäre Wirksamkeit, die damals gute Resistenzlage und die vergleichsweise hohe Sicherheit dieser Substanzen. Systematisch werden die heute zugelassenen Fluorchinolone in 4 Gruppen eingeteilt (Richter und Scherkl, 2016):

- Gruppe I** orale Fluorchinolone mit Harnwegsinfektionen als einziger Indikation; einseitiger Wirkungsschwerpunkt im gramnegativen Bereich; keine veterinärmedizinischen Vertreter
- Gruppe II** systemisch anwendbare Fluorchinolone mit breiter Indikation; veterinärmedizinische Vertreter: Difloxacin, Enrofloxacin, Marbofloxacin, Orbifloxacin; humanmedizinische Vertreter: Ciprofloxacin und Ofloxacin
- Gruppe III** verbesserte Aktivität gegen grampositive Erreger; atypische Erreger wie Mykoplasmen und Chlamydien; veterinärmedizinische Vertreter: Pradofloxacin; humanmedizinische Vertreter: Levofloxacin
- Gruppe IV** verbesserte Aktivität gegen atypische Erreger und Anaerobier; keine veterinärmedizinischen Vertreter

Neben Enrofloxacin sind mittlerweile Marbofloxacin und Orbifloxacin, zwischenzeitlich Difloxacin, zuletzt auch Pradofloxacin für den Einsatz bei Hund und/oder Katze zugelassen.

Für Enrofloxacin besteht zusätzlich eine Zulassung für Kaninchen und Vögel.

Enro-, Marbo- und Pradofloxacin existieren als Tablette, Enro- und Pradofloxacin zusätzlich als oral zu verabreichende Lösung für Katzen. Enrofloxacin ist zur s.c. und i.m., Marbofloxacin zur s.c. und i.v. Applikation zugelassen. Marbofloxacin oder Orbifloxacin sind Bestandteil topisch anzuwendender Ohrpräparate.

Lange Zeit wurden und werden humanmedizinisch zugelassene Gyrasehemmer-haltige Augenpräparate auch in der Veterinäröphthalmologie angewandt. Diese Umwidmung ist nach TÄHAV seit dem 01.03.18 allerdings verboten, wenn kein medizinischer Notstand vorliegt.

Für das ausschließlich humanmedizinisch zugelassene Ciprofloxacin besteht eine i.v. Zubereitung, die insbesondere im angelsächsischen Sprachraum wegen der schnelleren Wirksamkeit auch beim Kleintier eingesetzt wird. Ciprofloxacin gilt dabei als aktiver Metabolit des Enrofloxacins. Obgleich Ciprofloxacin in Enrofloxacin umgewandelt wird und umgekehrt (also eine Cipro- immer auch eine Enrofloxacin-Resistenz und vice versa bedeutet), sei darauf hingewiesen, dass dieser Wirkstoff nicht für die Kleintiermedizin zugelassen ist.

### **Wirkungsweise**

Durch Hemmung des in prokaryoten Zellen vorkommenden Enzyms Gyrase wird das Supercoiling bakterieller DNA verhindert. Diese verliert dadurch ihre kompakte Struktur, was sowohl ihre Ablesbarkeit verhindert als auch durch ihre Expansion zum Platzen der Zelle führt. Chinolone wirken somit (Dosis-abhängig) bakteriostatisch bis bakterizid auf wachsende Zellen (s. Kapitel 4.1, 4.2).

### **Wirkungsspektrum**

Gyrasehemmer sind prinzipiell echte Breitspektrum-Antibiotika mit einem Wirkungsschwerpunkt im gramnegativen Bereich.

Prinzipiell sind alle Wildtypisolate gramnegativer Keime sehr gut empfindlich gegenüber Gyrasehemmern. Leider zeigen zahlreiche ESBL-Keime sowie Pseudomonaden mitunter eine erworbene Resistenz gegen Gyrasehemmer. Bei länger antibiotisch vorbehandelten Tieren scheint der Anteil resistenter Erreger nach eigener Erfahrung deutlich höher zu liegen. Dabei kann insbesondere bei Pseudomonaden eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber Enro- und Marbofloxacin vorliegen. Pradofloxacin verfügt z. B. bei *Pseudomonas aeruginosa* noch immer über eine bessere Wirksamkeit. Im Kapitel „Empfindlichkeit ausgewählter Erreger im Jahr 2022“ (s. Kapitel 5.3.6) findet sich ein Überblick über die derzeitige Wirksamkeit verschiedener Gyrasehemmer.

***Bei ESBL-Erregern und Pseudomonas aeruginosa zeigen sich Unterschiede bei den verschiedenen Gyrasehemmern im Antibiotogramm. Im Allgemeinen ist die zu erwartende Empfindlichkeit gegenüber Pradofloxacin am höchsten.***

Bei nachgewiesenen Infektionen mit Staphylokokken sollte grundsätzlich eine höhere Dosis (Enrofloxacin 10 mg/kg p.o. Hund, nicht bei der Katze!) gewählt werden (höhere MHK bei Staphylokokken). Gleichzeitig weisen wir auf die geänderte Rechtslage bezüglich einer von den Zulassungs-

bedingungen abweichenden Anwendung hin (s. Kapitel 5.3.4). Liegt eine Infektion mit MRSP- oder MRSA-Keimen vor, umfasst die Resistenz häufig auch Gyrasehemmer.

Pradofloxacin verfügt über eine bessere Wirksamkeit im grampositiven Bereich; außerdem ist es im Unterschied zu den anderen Gyrasehemmern gegen zahlreiche anaerobe Keime wirksam.

Gyrasehemmer verfügen über eine gute In-vitro-Wirksamkeit gegenüber zahlreichen intrazellulären Bakterien (Mykoplasmen, Chlamydien). Ob die in vivo erzielten intrazellulären Konzentrationen ausreichend sind, wird kontrovers diskutiert. Für Pradofloxacin ist eine gute Wirksamkeit auch in vivo nachgewiesen (Sykes und Blondeau, 2014).

### **Bioverfügbarkeit, Wechselwirkungen, Nebenwirkungen**

Alle veterinärmedizinisch zugelassenen Chinolone verfügen über eine gute Bioverfügbarkeit nach oraler Applikation. Das gilt nicht für das humanmedizinisch zugelassene Ciprofloxacin (Weese et al., 2019). Die Resorption kann durch gleichzeitige Applikation zwei- und dreiwertiger Kationen gestört werden. Dies ist u. a. bei der gleichzeitigen Applikation von Kalziumpräparaten oder Magnesium- oder Aluminium-haltigen Antacida bzw. Phosphatbindern zu bedenken.

Alle veterinärmedizinisch zugelassenen Fluorchinolone erreichen bei zugelassener Dosierung vergleichsweise hohe, wirksame Konzentrationen im Gewebe der Atemwege (Lunge, Bronchialsekret), des Magen-Darm-Traktes, aber auch in Knochen und Gelenken sowie in den harnableitenden Organen und der Prostata.

Da Fluorchinolone sowohl durch hepatische wie auch renale Mechanismen abgebaut bzw. ausgeschieden werden, sind sie prinzipiell auch für Patienten mit eingeschränkter Leber- oder Nierenfunktion geeignet. Allerdings kann bei gleichzeitiger Verabreichung von Cyclosporin dessen Nephrotoxizität gesteigert werden.

Weitere Wechselwirkungen sind u. a. mit zentral wirksamen Pharmaka, sowie Theophyllin (Wirkungsverstärkung), NSAIDs und Corticosteroiden (Übererregbarkeit) beschrieben worden.

Gyrasehemmer zählen zu den Antibiotika, die (insbesondere bei gestörter Blut-Hirn-Schranke) therapeutisch wirksame Konzentrationen im ZNS erzielen (Kent, 2011). Insofern muss der Einsatz von Präparaten aus dieser Gruppe bei entsprechender Indikation (bakterielle Meningitis, Enzephalitis, Diskospondylitis etc.) gegen die möglichen Risiken (erhöhte Anfallsneigung) abgewogen werden. Tiere, die zu Konvulsionen/epileptiformen Anfällen neigen, sollten nicht mit Gyrasehemmern behandelt werden (Richter und Scherkl, 2016).

Enrofloxacin führt, insbesondere in höherer Dosierung ( $> 5 \text{ mg/kg}$  einmal täglich) und bei längerer Anwendung zu einer Schädigung der Retina bei Katzen (Ramirez et al., 2011). Bei dieser Spezies sollte nach unserer Meinung ein anderes Chinolon gewählt werden. Alle Gyrasehemmer zeigen eine knorpelschädigende Wirkung bei wachsenden Hundewelpen, insbesondere großer Rassen.

***Bei Katzen sollte auf eine längere Anwendung oder höhere Dosierung von Enrofloxacin wegen der Retina-schädigenden Wirkung prinzipiell verzichtet werden.***

In seltenen Fällen kann es bei allen Spezies zu allergischen Reaktionen kommen.

### **Besonderheiten der Dosierung**

Im folgenden Kapitel beziehen wir uns auf die für die Kleintiermedizin allgemein (v. a. Europa und Nordamerika) publizierten Anwendungsempfehlungen.

#### ***Enrofloxacin***

Für das erste veterinärmedizinisch zugelassene Chinolon existiert eine Fülle zugelassener Präparate für die Kleintiermedizin. Für Hund und Katze stehen neben Injektionslösungen Tabletten, teilweise als geschmacklich aufbereitete Palatabs und für Katzen auch Lösungen zur oralen Applikation zur Verfügung. Für Enrofloxacin besteht zusätzlich eine Zulassung für Kaninchen und Vögel.

Für eine Reihe von Infektionen verschiedener Gewebe wird eine Dosis von 5 mg/kg p.o., s.c. einmal täglich für Hund und Katze empfohlen. Aus oben genannten Gründen sollte diese Dosis bei Katzen niemals überschritten werden; eventuell sollte hier ein anderes Chinolon ausgewählt werden (Messias et al., 2008).

Bei Hunden erscheint die Dosis bei einer Reihe von Infektionen, insbesondere mit Staphylokokken oder Pseudomonaden, deutlich zu niedrig. In Abhängigkeit vom behandelten Gewebe (Lunge, Knochen) und der MHK sollte eine Dosis von bis zu 10 – 20 mg/kg p.o., s.c. einmal täglich gewählt werden.

***Bei nachgewiesenen Infektionen mit Staphylokokken oder Pseudomonaden sollten deutlich höhere Dosierungen von Gyrasehemmern gewählt werden.***

Auch bei der Therapie von Infektionen der Harnwege werden häufig deutlich höhere Konzentrationen empfohlen als 5 mg/kg p.o., s.c. einmal täglich: So empfehlen Weese et al. (2019) 5 – 20 mg/kg p.o., s.c. einmal täglich für die herkömmliche Therapie der bakteriellen Zystitis über drei bis fünf Tage bei Hunden.

Für die in jüngster Zeit häufiger diskutierte Kurzzeittherapie der Zystitis wurde bereits 2012 für Hunde eine Dosis von 18 – 20 mg/kg p.o., s.c. einmal täglich empfohlen (Westropp et al., 2012).

***Grundsätzlich ist bei diesem Dosis-abhängigen Antibiotikum eine einmal täglich applizierte höhere Dosis einer mehrmals täglich applizierten niedrigeren Dosis vorzuziehen.***

An dieser Stelle sei nochmal auf die im Kapitel 5.3.4. geschilderte rechtliche Problematik bei Dosis-anpassungen bzw. Verkürzungen der Therapiedauer hingewiesen.

## 8 Vorschläge zur Therapie ausgewählter Infektionen/Gewebe

### 8.1 Atemwege

#### 8.1.1 Katzenschnupfen

Ein Syndrom, mit dem nahezu jede Tierarztpraxis täglich zu tun hat, die Katzenzuchten, Tierschutzkatzen oder Privatkunden betreut. Darunter zusammengefasst sind Erkrankungen der oberen Atemwege sowie der Maulhöhle und der Augen durch zahlreiche Infektionserreger. Es handelt sich also nicht um eine isolierte Rhinitis.

Bei der Entwicklung einer allgemeinen wie individuellen Behandlungsstrategie sollten einige grundsätzliche Überlegungen berücksichtigt werden.

Gerade sehr junge, häufig ungeimpfte Katzen sind bereits erkrankt. Das hat zwangsläufig die Konsequenz, dass – bei bestehender Anorexie – zunächst einmal der Bedarf an Energie und Flüssigkeit/Elektrolyten gedeckt werden muss. Zeitgleich kann eine antimikrobielle (ätiologische) Therapie gestartet werden. Da die betroffenen Katzenwelpen sehr jung/leicht sind, ist es häufig schwierig, ein wirksames Präparat in geeigneter Dosierung bzw. mit geeigneter Akzeptanz zu finden.

Oft sind Primärinfektionen beim Katzenschnupfenkomplex viral oder eine Koinfektion von Viren mit Chlamydien und/oder Mykoplasmen. Wenn eine antibiotische Therapie hier überhaupt sinnvoll erscheint, sollte sie gegen die beiden letztgenannten Erreger wirksam sein.

Ältere, chronisch infizierte Katzen, wie die Bauernhofkatze mit über Monate andauerndem eitrigen Nasenausfluss, sind häufig mit gramnegativen Erregern infiziert. Außerdem liegt oft zusätzlich eine Infektion der Stirnhöhle vor. Hier muss sich die Behandlungsstrategie grundsätzlich von der des akuten Katzenschnupfens unterscheiden. Andernfalls ist ein Scheitern der individuellen Therapie vorprogrammiert; eine nicht zielgerichtete Antibiose trägt hier nur zur weiteren Resistenzentwicklung bei.

***Akuter Katzenschnupfen bei jüngeren Tieren wird meist von anderen Erregern verursacht als eine chronisch-eitrige Rhinitis bei älteren Katzen. In Bezug auf die Auswahl eines geeigneten Antibiotikums sollte eine unterschiedliche Strategie verfolgt werden!***

#### Akuter Katzenschnupfen/Schnupfen bei jüngeren Tieren

Umfangreichere mikrobiologische Diagnostik ist immer dann indiziert, wenn es sich um ein Bestandsproblem handelt (Zuchten/Tierheime) und/oder Augen (insbesondere bei Keratitis) oder Maulhöhle (Plaques) mitbetroffen sind.

Dann ist jedoch eine virale Diagnostik (PCR zum Nachweis von Calici- bzw. Herpesviren) wichtiger und sinnvoller als eine klassische BU. Ebenso kann eine PCR-Untersuchung auf Chlamydien oder Myko-

plasmen sinnvoll sein, die in der normalen kulturellen BU nicht detektiert werden (s. Kapitel 5.1.5).

Bei milden Formen des Katzenschnupfens kann auf eine antibiotische Therapie verzichtet werden. Erscheint diese dennoch indiziert, gelten bei der empirischen Auswahl eines Antibiotikums folgende Überlegungen.

Das Antibiotikum sollte gegen Mykoplasmen und Chlamydien und darüber hinaus gegen gram-positive Sekundärerreger sowie gegen Bordetellen wirksam sein. Es sollte sich im Bereich der (oberen) Atemwege und der Konjunktiven anreichern. Es sollte gut verträglich und von annehmbarer Akzeptanz sein. Außerdem muss es, sollte der Katzenwelpen nicht hospitalisiert werden, durch Besitzer:innen gut zu verabreichen sein.

### **Vorschläge für eine systemische Antibiose**

Häufig wird das für die Katze zugelassene Antibiotikum Amox/Clav empfohlen. Amox/Clav ist gut verträglich, hat eine gute Akzeptanz, muss zwei- bis dreimal täglich dosiert werden und ist hochwirksam gegen grampositive Erreger. Es ist außerdem wirksam gegen akute Chlamydien-Infektionen, allerdings weniger gut geeignet zur vollständigen Elimination der Chlamydien (Sturgess, 2001; Mills, 2017). Amox/Clav ist jedoch unwirksam gegen Mykoplasmen.

Doxycyclin ist hervorragend wirksam gegen Mykoplasmen und Chlamydien, erreicht hohe Spiegel im Tracheobronchialsekret und ist für Katzen zugelassen. Problematisch erscheint die Gefahr der Verätzung der Speiseröhre beim sogenannten „dry pilling“ (McGrotty und Knottenbelt, 2002; Hupfauer, 2010; Schulz et al., 2013, s. auch Kapitel 6.4 und 5.3.3), außerdem besteht ein Problem mit der Dosierbarkeit bei kleinen Katzenwelpen bei Verwendung veterinärmedizinisch zugelassener Präparate (auch in der Humanmedizin ist im Moment kein Saft verfügbar). Oft führt eine längere Gabe von Doxycyclin bei Katzenwelpen zur Anorexie. Nichtsdestotrotz ist Doxycyclin bei etwas älteren Welpen und richtiger Applikation (s. o.) eine exzellente Wahl zur Behandlung des Katzenschnupfens.

***Doxycyclin, in einer Dosierung von 5 mg/kg p.o. zweimal täglich oder 10 mg/kg p.o. einmal täglich ist eine gute empirische Wahl bei der Behandlung des Katzenschnupfens.***

Sollte bei einer nachgewiesenen Chlamydien-Infektion eine Elimination des Erregers (kein positiver Erregernachweis Tage bis Wochen nach Absetzen der Therapie) angestrebt werden, muss auch bei Doxycyclin eine ausreichend lange Behandlungsdauer (bis zu 21 Tage) gewählt werden (Dean et al., 2005). Das kann bei einer Sanierung von Infektionsquellen, beispielsweise in Zuchten oder Tierheimen, entscheidend sein.

***Wird eine mikrobiologische Ausheilung einer Chlamydien-Infektion angestrebt, müssen längere Behandlungszeiten gewählt werden.***

Das Makrolid Azithromycin hat keine veterinärmedizinische Zulassung, was seinen Einsatz beim Katzenwelpen rechtlich problematisch erscheinen lässt. Azithromycin verfügt über eine gute Wirk-

samkeit gegen Chlamydien, Mykoplasmen und grampositive Erreger, eine gute Bioverfügbarkeit, hohe Spiegel im Zielgewebe, geringe Nebenwirkungen und kann – als Saft – exakt dosiert werden (für Angaben zur Dosierung s. Kapitel 6.5). Gerade bei sehr leichten Katzenwelpen kann somit mit einem Therapienotstand argumentiert werden. Es gilt zu bedenken, dass nach der TÄHAV für die Anwendung eines humanmedizinischen Präparates eine Antibiogrammpflicht besteht. Andererseits gilt für die Therapie von Mykoplasmen und Chlamydien die Ausnahme von der Antibiogrammpflicht, da diese Erreger nicht mittels zellfreier, künstlicher Medien kultivierbar sind und für die Empfindlichkeitsbestimmung keine geeignete Methode zur Verfügung steht. Jedoch muss man diese Begründung für das Aussetzen der Antibiogrammpflicht in den Patientenakten dokumentieren.

Obgleich eine gute Wirksamkeit gegen Chlamydien-Infektionen nachgewiesen wurde, ist Azithromycin nicht geeignet, um eine mikrobiologische Ausheilung einer Chlamydien-Infektion zu erreichen (Owen et al., 2003). Sollte eine solche angestrebt werden, ist Doxycyclin das geeignetere Antibiotikum (Mills, 2017).

***Die exakte Dosierung und korrekte Applikation für die Katze zugelassener Antibiotika gestaltet sich beim sehr kleinen Katzenwelpen häufig schwierig.***

Grundsätzlich sollte zwei Tage über die klinische Abheilung hinaus therapiert werden.

Auch eine zielgerichtete antibiotische Therapie ersetzt gerade bei anorektischen Katzen keine anderen lebenserhaltenden Maßnahmen. So ist auch bei kleinsten Katzenwelpen eine i.v. Flüssigkeitstherapie (24 Gauche Venenkatheter/gelbe Braunüle!) und/oder eine orale Zwangsfütterung oder Sondenfütterung lebensrettend. Zusätzlich können Analgetika (NSAIDs, Novaminsulfon) verabreicht werden.

#### **Vorschläge für eine lokale Antibiose**

Bei der empirischen Auswahl eines geeigneten Antibiotikums für die Augen gilt in Bezug auf die in Frage kommenden Erreger das oben gesagte. Geeignet und zugelassen ist eine Chlortetracyclin-haltige Augensalbe oder (eine) Chloramphenicol-haltige Augensalbe/-Tropfen. Die lange Zeit gerne genutzte Alternative mit Gyrasehemmer-haltigen Präparaten ist seit Inkrafttreten der TÄHAV vom 01.03.2018 noch problematischer geworden, da hiermit das Umwidmungsverbot verletzt wird. Gleichermaßen gilt für die in der angelsächsischen Literatur empfohlenen Erythromycin-haltigen Augenpräparate, die in Deutschland nicht (mehr) auf dem Markt sind (Eaton, 2018). Neuere Untersuchungen der Resistenzlage zeigen auch auf, dass hierfür keine Notwendigkeit besteht (Laboklin aktuell, 01/2019). Zusätzlich kann bei Verdacht auf eine Herpes-Keratitis (oder nachgewiesener Herpes-Virus-DNA) ein Virostatikum lokal (und evtl. systemisch) eingesetzt werden. (Veterinär-medizinisch zugelassene) Neomycin-haltige Augenpräparate sind gegen Chlamydien und Mykoplasmen nicht wirksam (Eaton, 2018).

***Geeignet für eine empirische Therapie am Auge sind Chlortetracyclin-haltige oder Chloramphenicol-haltige Augenpräparate. Diese sollten mindestens zweimal täglich appliziert werden.***

## Inhalative Therapie

Diese eignet sich zur Behandlung therapieresistenter Fälle, gegebenenfalls nach ErregerNachweis, mit einem Antibiotikum, das evtl. systemisch schlecht vertragen wird. Konkret eignet sich hier z. B. das Aminoglycosid Gentamicin. Die Dosierung ist die gleiche wie für die systemische Therapie (s. Kapitel 6.3).

## Behandlung des chronischen Katzenschnupfens

Besonders nach länger anhaltendem Krankheitsverlauf (> 4 Wochen), bei älteren Katzen (> 2 Jahre) und erfolgloser vorausgehender Antibiose sollte nicht ohne vorherige BU therapiert werden. Die Probengewinnung muss zwangsläufig in Allgemeinanästhesie mit Intubation durchgeführt werden, um eine Nasenspülprobe (von retrograd hinter dem Gaumensegel) zu gewinnen. Alternativ kann die BU von einer tief nasal gewonnenen Gewebeprobe angelegt werden. Sinnlos erscheint eine Tupferentnahme aus dem vorderen Teil der Nasenhöhle. Die hier nachgewiesenen Erreger sind nicht repräsentativ. Genaue Angaben finden sich auch in den Leitlinien zur Probenentnahme für die bakteriologische Diagnostik bei Hund und Katze, die vom DVG-Arbeitskreis Antibiotikaresistenz erarbeitet und im Deutschen Tierärzteblatt vom Oktober 2019 veröffentlicht wurden.

Außerdem kann während der Anästhesie der retropharyngeale Raum auf einen Fremdkörper (Grashalm hinter Gaumensegel) als Differentialdiagnose inspiziert werden.

***Bei chronischem Verlauf einer eitrigen Rhinitis ist i. d. R. eine Untersuchung in Allgemeinanästhesie zur Gewinnung von Probenmaterial für die BU durch eine Nasenspülprobe/Gewebeprobe und Adspektion des Retropharyngealraums (Fremdkörperausschluss) indiziert.***

Ob bei nachgewiesenem chronischem Verlauf eine gleichzeitige Eröffnung der Stirnhöhle mit Spülung und Instillation eines lokalen Antibiotikums sinnvoll ist, kann erwogen werden. In diesem Fall sollte ein BU-Tupfer in der Stirnhöhle entnommen werden.

Die Auswahl eines geeigneten Antibiotikums erfolgt dann zunächst nach Antibiogramm. Prinzipiell können die beim akuten Katzenschnupfen aufgeführten Antibiotika eingesetzt werden; diese sind jedoch sehr häufig gegen gramnegative Problemkeime wie z. B. ESBL-Erreger unwirksam. Geeignet erscheinen dann Gyrasehemmer wie Marbo- oder Pradofloxacin, evtl. Cephalosporine der 4. Generation wie Cefquinom. Für letzteres besteht wiederum ein Umwidmungsverbot nach neuer TÄHAV. Die Anwendung kann nur im Therapienotstand, nachgewiesen durch das vorliegende Antibiogramm (Isolierung multiresistenter Keime mit Sensitivität bei Cefquinom) gerechtfertigt werden (s. Kapitel 5.3.4). Inhalativ kann auch hier oft Gentamicin eingesetzt werden.

***Die beim akuten Katzenschnupfen empirisch einsetzbaren Antibiotika sind beim chronischen Katzenschnupfen, gerade bei gramnegativen Erregern, häufig unwirksam.***

Der Behandlungszeitraum sollte in einem solchen Fall drei Wochen nicht unterschreiten.

### 8.1.2 Akuter Katzenschnupfen – Diagramm zur Entscheidungshilfe

