N | A | K
Nationales Antibiotika-Sensitivitätstest-Komitee

Empfehlungen für die erweiterte Empfindlichkeitstestung gramnegativer Erreger mit erworbenen Resistenzmechanismen für Beta-Lactame

Version 1, Stand: 27.09.2026

Autoren: Nancy Carrolina Corredor, Johannes Forster, Sören Gatermann, Axel Hamprecht, Martin Kaase, Michael Kresken, Tamara Rügamer
und die gesamte Lenkungsgruppe des NAK

Die nachfolgenden Empfehlungen dienen als Orientierung für die Auswahl von Antibiotika zur Empfindlichkeitstestung. Die Auswahl der im Einzelfall zu testenden Antibiotika sollte stets unter Berücksichtigung der klinischen Gesamtsituation erfolgen. Dabei sind insbesondere das Vorliegen einer Kolonisation im Vergleich zu einer Infektion sowie der vermutete oder gesicherte Infektionsfokus zu berücksichtigen. Grundsätzlich sind die fett hervorgehobenen Antibiotika bevorzugt für die Empfindlichkeitstestung auszuwählen.
Die Empfehlungen für ESBL- und AmpC-Bildnern ohne Carbapenem-Resistenz in dieser Tabelle beziehen sich hier auf Situationen, in welchen eine Koinfektion mit einem Erreger mit nachgewiesener Carbapenemase oder Carbapenem-Resistenz ohne Carbapenemase vorliegt. Außerhalb dieser Konstellation sind bei ESBL- und AmpC-Bildnern aus der Gruppe der Beta-Lactame beispielsweise Carbapeneme ohne Beta-Lactamase (BL)-Inhibitor vorzuziehen.
Fluorchinolone finden in den Empfehlungen keine Erwähnung, da diese nicht Teil der erweiterten Empfindlichkeitstestung sind und die Ergebnisse der Empfindlichkeitstestung für Fluorchinolone bei Feststellung der Carbapenem-Resistenz bereits vorliegen.

Erreger	Resistenzmechanismus	Empfindlichkeitstestung sinnvoll	Empfindlichkeitstestung mit Einschränkungen sinnvoll	Empfindlichkeitstestung nicht sinnvoll
Gruppe I ***Morganellaceae*** (*Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Providencia* spp.) und ***Serratia* spp.**	ESBL/AmpC	Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Cefiderocol Meropenem-Vaborbactam Aztreonam-Avibactam	Temocillin[1] Mecillinam[2]	Ceftolozan-Tazobactam[3] Imipenem-Relebactam Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Eravacyclin Colistin Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe I ***Morganellaceae*** (*Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Providencia* spp.) und ***Serratia* spp.**	Klasse A-Carbapenemase (KPC, IMI)	**Ceftazidim-Avibactam**[5] **Meropenem-Vaborbactam** Cefiderocol Aztreonam-Avibactam	keine	Cefepim-Enmetazobactam[6] Ceftolozan-Tazobactam[3] Imipenem-Relebactam Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Eravacyclin Colistin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin

Gruppe I ***Morganellaceae*** (*Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Providencia* spp.) und ***Serratia* spp.**	Klasse D (OXA 48-like sowie OXA-23/OXA-58, vor allem bei *Proteus mirabilis*)	**Ceftazidim-Avibactam** Cefiderocol Aztreonam-Avibactam	Aztreonam[7,8]	Cefepim-Enmetazobactam[9] Ceftolozan-Tazobactam[3] Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Colistin Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe I ***Morganellaceae*** (*Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Providencia* spp.) und ***Serratia* spp.**	Klasse B (NDM, VIM, IMP)	**Aztreonam-Avibactam** **Cefiderocol**[10]	Aztreonam[7,8]	Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Colistin Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe I ***Morganellaceae*** (*Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Providencia* spp.) und ***Serratia* spp.**	Carbapenem-resistent ohne Carbapenemase-Nachweis	Ceftazidim-Avibactam Cefiderocol Meropenem-Vaborbactam Aztreonam-Avibactam	Cefepim-Enmetazobactam Aztreonam[7,8] Temocillin[1] Mecillinam[2]	Ceftolozan-Tazobactam[3] Imipenem-Relebactam Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Colistin Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe II ***Enterobacter* spp.**, *Klebsiella*	ESBL/AmpC-like BL	**Ceftazidim-Avibactam** Cefepim-Enmetazobactam	Colistin[11,12] Mecillinam[2]	Ceftolozan-Tazobactam[3] Sulbactam-Durlobactam

aerogenes, *Citrobacter freundii*-Komplex, *Hafnia* spp. (AmpC-like BL (außer *Morganellaceae* und *Serratia* spp.)		Cefiderocol Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Aztreonam-Avibactam		Aztreonam Eravacyclin Temocillin Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe II ***Enterobacter* spp.**, *Klebsiella aerogenes*, *Citrobacter freundii*-Komplex, *Hafnia* spp. (AmpC-like BL (außer *Morganellaceae* und *Serratia* spp.)	Klasse A-Carbapenemase (KPC, IMI)	**Ceftazidim-Avibactam**[5] **Imipenem-Relebactam** **Meropenem-Vaborbactam** Cefiderocol Aztreonam-Avibactam	Colistin[11,12]	Cefepim-Enmetazobactam[6] Ceftolozan-Tazobactam[3] Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Eravacyclin Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe II ***Enterobacter* spp.**, *Klebsiella aerogenes*, *Citrobacter freundii*-Komplex, *Hafnia* spp. (AmpC-like BL (außer *Morganellaceae* und *Serratia* spp.)	Klasse D (OXA 48-like)	**Ceftazidim-Avibactam** Cefiderocol Aztreonam-Avibactam	Aztreonam[7,8] Colistin[11,12] Mecillinam[2]	Cefepim-Enmetazobactam[9] Ceftolozan-Tazobactam[3] Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Temocillin Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe II ***Enterobacter* spp.**, *Klebsiella aerogenes*, *Citrobacter*	Klasse B (NDM, VIM, IMP)	**Aztreonam-Avibactam** **Cefiderocol**[10]	Aztreonam[7,8] Colistin[11,12]	Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam

freundii-Komplex, *Hafnia* spp. (AmpC-like BL (außer *Morganellaceae* und *Serratia* spp.)				Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe II ***Enterobacter* spp.**, *Klebsiella aerogenes*, *Citrobacter freundii*-Komplex, *Hafnia* spp. (AmpC-like BL (außer *Morganellaceae* und *Serratia* spp.)	Carbapenem-resistent ohne Carbapenemase-Nachweis	Ceftazidim-Avibactam Cefiderocol Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Aztreonam-Avibactam	Cefepim-Enmetazobactam Aztreonam[7,8] Colistin[11,12] Mecillinam[2]	Ceftolozan-Tazobactam[3] Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Temocillin Fosfomycin[4] Nitroxolin
Gruppe III *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. (außer *K. aerogenes*) und andere *Enterobacterales*	ESBL/AmpC	Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Cefiderocol Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Aztreonam-Avibactam	Eravacyclin[13] Colistin[11] Temocillin[1] Mecillinam[2] Nitroxolin[14]	Ceftolozan-Tazobactam[3] Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Fosfomycin[4]
Gruppe III *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. (außer *K. aerogenes*) und andere *Enterobacterales*	Klasse A-Carbapenemase (KPC, IMI)	**Ceftazidim-Avibactam**[5] **Imipenem-Relebactam** **Meropenem-Vaborbactam** Cefiderocol Aztreonam-Avibactam	Eravacyclin[13] Colistin[11] Nitroxolin[14]	Cefepim-Enmetazobactam[6] Ceftolozan-Tazobactam Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Mecillinam Fosfomycin[4]
Gruppe III *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. (außer *K. aerogenes*) und andere *Enterobacterales*	Klasse D (OXA 48-like)	**Ceftazidim-Avibactam** Cefiderocol Aztreonam-Avibactam	Aztreonam[7,8] Eravacyclin[13] Colistin[11] Mecillinam[2] Nitroxolin[14]	Cefepim-Enmetazobactam[9] Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Temocillin Fosfomycin[4]

Gruppe III *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. (außer *K. aerogenes*) und andere *Enterobacterales*	Klasse B (NDM, VIM, IMP)	**Aztreonam-Avibactam** **Cefiderocol**[10]	Aztreonam[7,8] Eravacyclin[13] Colistin[11] Nitroxolin[14]	Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4]
Gruppe III *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. (außer *K. aerogenes*) und andere *Enterobacterales*	Carbapenem-resistent ohne Carbapenemase-Nachweis	Ceftazidim-Avibactam Cefiderocol Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Aztreonam-Avibactam	Cefepim-Enmetazobactam Eravacyclin[13] Colistin[11] Temocillin[1] Mecillinam[2] Nitroxolin[14]	Ceftolozan-Tazobactam[3] Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Fosfomycin[4]
Acinetobacter baumannii-Gruppe*	Klasse D (OXA-23, OXA-72)	Cefiderocol[15]	Sulbactam-Durlobactam[16] Colistin[11]	Eravacyclin[19] Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Aztreonam Aztreonam-Avibactam Temocillin Mecillinam Fosfomycin Nitroxolin
Acinetobacter baumannii-Gruppe*	Klasse B (z. B. NDM)	Cefiderocol[15]	Colistin[11]	Eravacyclin[19] Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Aztreonam-Avibactam Temocillin Mecillinam

				Fosfomycin Nitroxolin
Acinetobacter baumannii-Gruppe*	andere Carbapenemasen/Carbapenem-resistent ohne Carbapenemase-Nachweis	Cefiderocol[15]	Sulbactam-Durlobactam[16] Colistin[11] Meropenem-Vaborbactam[21]	Eravacyclin[19] Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Aztreonam Aztreonam-Avibactam Temocillin Mecillinam Fosfomycin Nitroxolin
Pseudomonas aeruginosa	Klasse B (z. B. VIM, NDM)	**Cefiderocol**[10]	Aztreonam[7,8] Colistin[11] Aztreonam-Avibactam[20]	Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Sulbactam-Durlobactam Eravacyclin Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin
Pseudomonas aeruginosa	Carbapenem-resistent ohne Carbapenemase-Nachweis	**Ceftolozan-Tazobactam** Ceftazidim-Avibactam Cefiderocol	Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam Colistin[11] Aztreonam[7,8]	Cefepim-Enmetazobactam[17] Sulbactam-Durlobactam Aztreonam-Avibactam[20] Eravacyclin Temocillin Mecillinam Fosfomycin[4] Nitroxolin
Stenotrophomonas maltophilia		Cefiderocol[15] Aztreonam-Avibactam[18]		Eravacyclin[19] Cefepim-Enmetazobactam Ceftazidim-Avibactam Ceftolozan-Tazobactam Imipenem-Relebactam Meropenem-Vaborbactam

				Sulbactam-Durlobactam Aztreonam Temocillin Colistin Tobramycin Fosfomycin Nitroxolin

Erläuterungen:

BL, Betalaktamase

[1] Temocillin: nur für Infektionen, die von den Harnwegen ausgehen und durch *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* oder *Klebsiella* spp. (außer *Klebsiella aerogenes*) verursacht werden.
[2] Mecillinam: nur für unkomplizierte Harnwegsinfektionen durch *Proteus mirabilis*, *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Escherichia coli* und *Raoultella* spp.; Referenzmethode: Agardilution, siehe EUCAST Breakpoint Tabelle.
[3] Ceftolozan-Tazobactam: Testung nur bei *Pseudomonas aeruginosa* empfohlen; unter Umständen (z.B. Verdacht auf eine Koinfektion mit *Pseudomonas aeruginosa*) kann eine Empfindlichkeitstestung für *Enterobacterales* sinnvoll sein.
[4] Eine Empfindlichkeitstestung für Fosfomycin wird derzeit nicht empfohlen. Der Einsatz von Fosfomycin im Rahmen von Kombinationstherapien gegen verschiedene Erreger ist jedoch beschrieben (siehe EUCAST guidance on use of fosfomycin i.v. breakpoints). Isolate von *Morganella morganii* weisen meist hohe MHK-Werte auf (vgl. Arbeitsgemeinschaft "Empfindlichkeitsprüfung und Resistenz“, Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Infektionstherapie e.V., abgerufen Juli 2026)
[5] Ceftazidim-Avibactam: zunehmende Resistenz, besonders bei KPC-31, KPC-33, KPC-41 und KPC-82
[6] Cefepim-Enmetazobactam: Ausnahme: ausgewählte KPC-Varianten, insbesondere bei *in-vitro*-Resistenz gegen Ceftazidim/Avibactam
[7] Aztreonam: Monotherapie wegen häufiger Ko-ESBL-Bildung oft nicht möglich
[8] Aztreonam: Resistenz bei AmpC-Hyperproduktion
[9] Cefepim-Enmetazobactam: Derzeit liegen keine klinischen Daten für diese Konstellation vor.
[10] Cefiderocol: zunehmende Resistenz (besonders bei NDM-5)
[11] Colistin: Nur als Kombinationspartner
[12] Colistin: Ausnahme: *Hafnia alvei* und *Hafnia paralvei* (erhöhte MHKs)
[13] Eravacyclin: nur für *Escherichia coli*
[14] Nitroxolin: Nur für unkomplizierte Harnwegsinfektionen durch *Escherichia coli*
[15] Cefiderocol: Die mikrobiologische Aktivität ist vergleichbar mit der gegen *Enterobacterales* und es gibt auch (tier-)experimentelle Daten, die Wirksamkeit nahelegen. Es gibt allerdings noch keine ausreichenden klinischen Daten. (Für eine orientierende Beurteilung der gemessenen MHK siehe die Notes in der EUCAST-Breakpoint-Tabelle)
[16] Sulbactam-Durlobactam: Derzeit liegen keine klinischen Bewertungskriterien nach EUCAST vor. Eine orientierende Beurteilung der gemessenen MHK kann in Anlehnung an den von CLSI definierten Breakpoint von S ≤ 4/4 mg/L erfolgen. Die Konzentration von Durlobactam ist für die Empfindlichkeitstestung ist fixiert bei 4 mg/L.
[17] Cefepim-Enmetazobactam: Enmetazobactam-Zusatz bringt in dieser Konstellation keinen weiteren Nutzen zu Cefepim.
[18] Aztreonam-Avibactam: Der ECOFF kann zum Ausschluss erworbener Resistenzmechanismen herangezogen werden. Ein Hinweis auf erworbene Resistenz besteht bei einer MHK > 8 mg/L bzw. einem Hemmhofdurchmesser < 21 mm mit der Aztreonam-Avibactam-30-20-µg-Disk.
[19] Eravacyclin: Eine Interpretation von MHK-Werten ist aufgrund unzureichender Daten derzeit nicht möglich. Bei fehlenden Alternativen kann eine Kombinationstherapie mit der Substanz unter Umständen erwogen werden.
[20] Aztreonam-Avibactam enthält eine niedrigere Aztreonam-Dosis als für die Behandlung von *Pseudomonas aeruginosa* empfohlen; die klinische Wirksamkeit gegen *P. aeruginosa* ist daher nicht belegt. Bei Isolaten mit NDM-Carbapenemase kann es das einzige formal wirksame Antibiotikum sein, eine Mitteilung der MHK als „S“ ist allerdings nicht möglich.
[21] Meropenem-Vaborbactam: bei *Acinetobacter baumannii*-Gruppe und Vorliegen einer KPC-Carbapenemase

Acinetobacter baumannii-Gruppe: *A. baumannii*, *A. nosocomialis*, *A. pittii*, *A. dijkshoorniae*, *A. seifertii*

N | A | K
Nationales Antibiotika-Sensitivitätstest-Komitee

Quellen:

https://www.eucast.org/fileadmin/eucast/pdf/breakpoints/v_16.0_Breakpoint_Tables.pdf
https://www.nak-deutschland.org/tl_files/nak-deutschland/NAK%202021/Vorgehen_Carbapenemase_NAK_20210930.pdf (Gruppeneinteilung der Enterobacterales)
https://register.awmf.org/assets/guidelines/067-011l_S3_Antibiotikatherapie-schwerer-Infektionen-mit-multiresistenten-Bakterien_2026-02.pdf
IDSA Guideline 2024 (https://www.idsociety.org/practice-guideline/amr-guidance/)
Sanford Guide
Fachinformationen
Kucers' The use of Antibiotics, 7th edition
EUCAST guidance on use of fosfomycin i.v breakpoints
EUCAST guidance on When there are no breakpoints in breakpoint tables?
Rationale for EUCAST Clinical Breakpoints
Expected Resistant Phenotypes Version 1.2 January 2023
Expected Susceptible Phenotypes Version 1.1 March 2022