

Bericht des Nationalen Referenzzentrums für gramnegative Krankenhauserreger

Zeitraum 1. Januar 2022 bis 31. Dezember 2022

Im Berichtszeitraum gab es im Nationalen Referenzzentrum (NRZ) für gramnegative Krankenhauserreger 9.548 Einsendungen von Bakterienisolaten (s. Abb. 1). Dies entspricht einem Anstieg von 11,9 % im Vergleich zu 2021 und übertrifft das Vor-Pandemieniveau von 2019 (n=9.369). Die Anzahl der Einsendungen lag bei durchschnittlich 796 Einsendungen pro Monat, die Isolate stammten aus 301 mikrobiologischen Laboren in Deutschland. Die Zahl der einsendenden Labore nahm im Vergleich zum Vorjahr (n=283) ebenfalls zu.

Von allen Einsendungen wurde die überwiegende Anzahl (8.380 Isolate) zur Abklärung einer verminderten Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen oder der Bestätigung einer Carbapenemase eingesandt (2021: n=7.292). Von diesen stammten 8.272 aus menschlichen Proben und 108 aus Umweltproben oder anderen nicht-menschlichen Proben.

1.147 Isolate wurden mit der Frage nach einer Stammtypisierung mittels Pulsfeldgelelektrophorese

oder Ganzgenomsequenzierung eingesandt (2021: n=1.150), davon stammten 959 aus menschlichen Proben und 188 Isolate aus Umweltproben oder anderen nicht-menschlichen Proben.

87 Isolate wurden zur Analyse einer Resistenz gegenüber dem Reserveantibiotikum Colistin bzw. zur Abklärung bezüglich des plasmidbasierten Resistenzmechanismus MCR eingesandt (2021: 81 Isolate). 88 Isolate gingen mit der Bitte um Resistenzbestimmung für das seit 2020 in der Europäischen Union (EU) zugelassene Reserveantibiotikum Cefiderocol ein (2021: n=50), häufig verbunden mit der Bitte um Auflösung von indifferenten Agardiffusionsergebnissen, die in dem vom European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) definierten Bereich der technischen Unwägbarkeit, der sogenannten ATU (*area of technical uncertainty*) lagen.

Bei den restlichen Einsendungen wurden sonstige Fragestellungen, wie z. B. eine Speziesidentifizie-

Anzahl Isolate

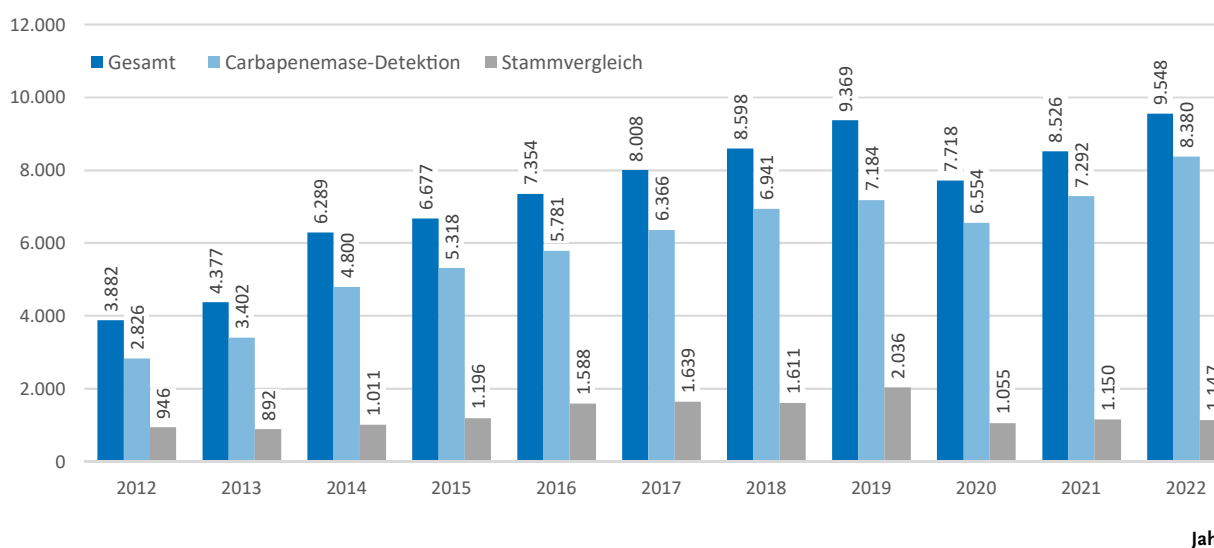


Abb. 1 | Anzahl der jährlichen Einsendungen an das NRZ für gramnegative Krankenhauserreger, 2012–2022.

rung oder Fragen zur Resistenz gegen Ceftazidim-Avibactam, Ceftolozan-Tazobactam oder Drittgenerationscephalosporine bearbeitet. Mögliche Abweichungen zu den in [Abbildung 1](#) genannten Zahlen ergeben sich dadurch, dass Isolate häufig für mehrere Fragestellungen eingesandt wurden.

Für die statistische Auswertung wurden 556 Duplikatisolate eliminiert. Als Duplikatisolat wurde ein Isolat klassifiziert, wenn im Auswertzeitraum zuvor schon ein Isolat der gleichen Spezies mit dem gleichen Carbapenemase-Gen bei einem wahrscheinlich identischen Patienten identifiziert wurde.

Es wurden aus allen deutschen Bundesländern Proben zur Carbapenemase-Abklärung geschickt, am häufigsten aus Nordrhein-Westfalen, Bayern, Berlin, Baden-Württemberg, Sachsen, Hamburg und Hessen (s. [Tab. 1](#)). Auf 74,4 % der Probenbegleitscheine wurden die ersten drei Ziffern der Postleitzahl des Krankenhauses angegeben, in dem der Erreger isoliert wurde, was einem leichten Rückgang um 0,7 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Um angesichts von Laboren mit großem Einzugsgebiet ein realistisches Bild der regionalen Zuordnung zu gewinnen, wurden alle Einsendungen ausgehend von

Bundesland	Einsendungen 2022
Baden-Württemberg	715
Bayern	930
Berlin	796
Brandenburg	206
Bremen	57
Hamburg	525
Hessen	525
Mecklenburg-Vorpommern	203
Niedersachsen	371
Nordrhein-Westfalen	1.973
Rheinland-Pfalz	372
Saarland	30
Sachsen	579
Sachsen-Anhalt	65
Schleswig-Holstein	194
Thüringen	102

Tab. 1 | Einsendungen an das NRZ für gramnegative Krankenhauserreger mit der Fragestellung Carbapenemase-Abklärung im Jahr 2022 nach Bundesland des einsendenden Labors; Duplikatisolate und Umgebungsisolat wurden aus der Auswertung ausgeschlossen.

Postleitzahlbereich	Einsendungen 2022
0	713
1	1.169
2	824
3	730
4	1.243
5	804
6	596
7	538
8	566
9	460

Tab. 2 | Einsendungen an das NRZ für gramnegative Krankenhauserreger mit der Fragestellung Carbapenemase-Abklärung im Jahr 2022 nach Postleitzahlbereich des Krankenhauses (sofern angegeben) oder des Labors; Duplikatisolate und Umgebungsisolat wurden aus der Auswertung ausgeschlossen.

diesen Angaben einem der zehn Postleitzahlbereiche in Deutschland zugeordnet; falls Angaben fehlten, wurde die Postleitzahl des einsendenden Labors berücksichtigt. Die meisten Einsendungen im Jahr 2022 stammten in absteigender Reihenfolge aus den Postleitzahlbereichen 4, 1, 2 und 5 (s. [Tab. 2](#)).

Bei den nach Abzug der Duplikatisolate insgesamt 7.716 eingesandten Isolaten mit Bitte um Carbapenemase-Abklärung handelte es sich im Jahr 2022 um *Klebsiella (K.) pneumoniae* (n=2.019), *Pseudomonas (P.) aeruginosa* (n=1.853), *Escherichia (E.) coli* (n=927), *Enterobacter (E.) cloacae*-Komplex (n=606), *Acinetobacter (A.) baumannii* (n=519), *K. aerogenes* (n=458), *Citrobacter (C.) freundii*-Komplex (n=331) und 63 weitere Spezies.

Entsprechend der Angaben auf dem Probenbegleitschein stammten 32,5 % der für die Carbapenemase-Diagnostik eingesandten Isolate aus Rektalabstrichen, Stuhl oder Perianalabstrichen, 21 % aus Urinen, 13,3 % aus Wunden, 10,6 % aus respiratorischen Materialien und 9,3 % aus anderen Screeningmaterialien als Rektalabstrichen. Die restlichen Isolate verteilten sich auf andere Materialien wie z. B. Blutkulturen oder Hautabstriche. Bei 3,2 % der Einsendescheine fehlten Angaben zur Herkunft des Isolats. Im Vergleich zum Vorjahr ergaben sich keine bedeutenden Änderungen bezüglich des Probenausgangsmaterials.

Eine Carbapenemase fand sich im Jahr 2022 bei 4.020 Isolaten. Dies entspricht einem Anstieg der Nachweise um 57,8% im Vergleich zu 2021 (n=2.547) und stellt den höchsten Zuwachs dar, der jemals im NRZ beobachtet wurde. Zum Teil ist dieser Anstieg sicherlich durch die nach der Coronavirus Disease 2019-(COVID-19-)Pandemie wieder gestiegenen Einsendezahlen zu erklären. Auch für wieder gestiegene Hospitalisierungszahlen in den Krankenhäusern und die Normalisierung der Reisetätigkeiten der Bevölkerung ist ein Einfluss anzunehmen, es waren aber vor allem erhebliche Veränderungen der Nachweisraten von Carbapenemasen bei einigen der untersuchten Spezies zu beobachten (s. Tab. 3).

Bei *K. pneumoniae* wiesen 63,8% der untersuchten Isolate eine Carbapenemase auf, was einer Zunahme um 14,8% im Vergleich zum Vorjahr entspricht und damit einen der Hauptfaktoren für den beschriebenen Anstieg der nachgewiesenen Carbapenemasen darstellt.

Bei *E. coli* produzierten 68,5% der untersuchten Isolate eine Carbapenemase, was einer Zunahme um 11% im Vergleich zu 2021 entspricht. Bei Spezies des *E. cloacae*-Komplexes produzierten 45,5% der Isolate eine Carbapenemase (2021: 41,5%). Bei Spezies des *C. freundii*-Komplexes produzierten sogar 89,4% der untersuchten Isolate eine Carbapenemase (2021: 83,7%).

Der Anteil der Carbapenemase-Produzenten bei *A. baumannii* war mit 97,7% wie in den Vorjahren

sehr hoch, was erneut die Relevanz von erworbenen Carbapenemasen für die Carbapenem-Resistenz in dieser Spezies belegt.

Bei anderen Spezies ist eine Carbapenemase typischerweise seltener, beispielsweise bei *P. aeruginosa* (28,4%), wenngleich auch hier ein Anstieg um 8,2% im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten war. Dieser im Vergleich zu anderen Spezies geringe Anteil reflektiert die Fähigkeit dieses Bakteriums, bereits durch chromosomale Mutationen und ohne Aufnahme fremder Gene Resistenzen gegen viele Antibiotika zu entwickeln. Aus diesem Grund empfiehlt das NRZ bei Carbapenemase-verdächtigen *P. aeruginosa*-Isolaten immer auch die Durchführung eines Kombinations-Disk-Tests mit Cloxacillin, welches die chromosomal kodierte AmpC-Beta-laktamase hemmt und so eine sehr zuverlässige Differenzierung zwischen Carbapenemase-positiven und Carbapenemase-negativen Isolaten ermöglicht.

Noch häufiger ist dies bei *K. aerogenes*, wo in lediglich 3,5% der untersuchten Isolate eine Carbapenemase nachgewiesen wurde. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung von anderen Resistenzmechanismen bei dieser Spezies, wie z. B. einer verringerten Membranpermeabilität oder der Überproduktion von chromosomal kodierten AmpC-Betalaktamasen.

Bei *Enterobacterales* war **OXA-48** auch 2022 die mit Abstand häufigste nachgewiesene Carbapenemase in Deutschland (s. Abb. 2). Das Enzym wurde in 717 Isolaten gefunden, dabei in 158 Fällen auch in Kombination mit anderen Carbapenemasen. Am häu-

	Anzahl der getesteten Isolate	davon Carbapenemase-positiv	prozentualer Anteil
<i>Enterobacterales</i>	4.998	2.796	55,9%
<i>E. coli</i>	927	635	68,5%
<i>K. pneumoniae</i>	2.019	1.288	63,8%
<i>E. cloacae</i> -Komplex	606	276	45,5%
<i>K. aerogenes</i>	458	16	3,5%
<i>C. freundii</i> -Komplex	331	296	89,4%
andere <i>Enterobacterales</i>	657	285	43,4%
<i>P. aeruginosa</i>	1.853	527	28,4%
<i>A. baumannii</i>	519	507	97,7%

Tab. 3 | Anteil der Carbapenemase-positiven Isolate bezogen auf Spezies im Jahr 2022; Duplikatisolate und Umgebungsisolate wurden aus der Auswertung ausgeschlossen.

Nachgewiesene Carbapenemase

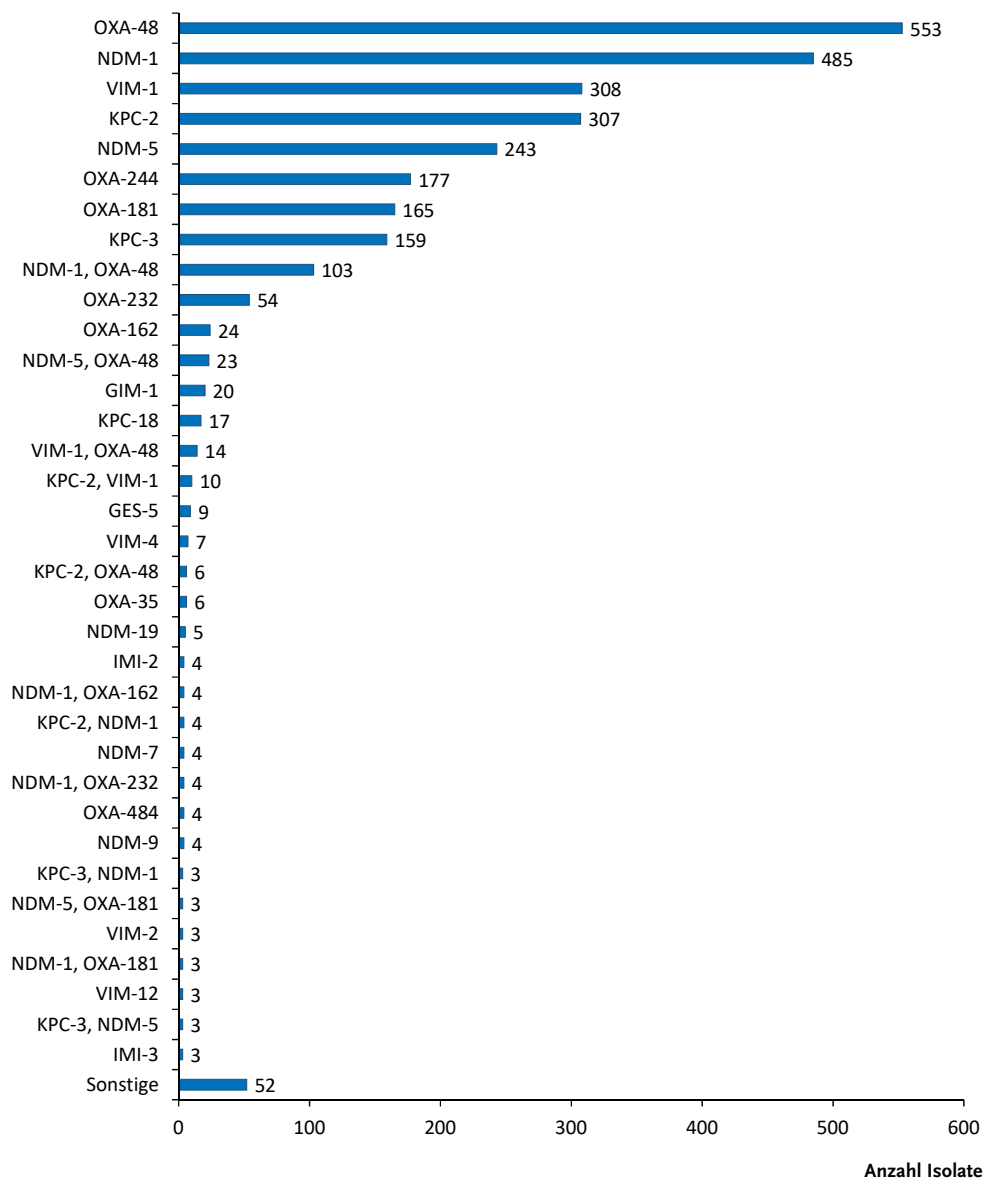


Abb. 2 | Carbapenemasen bei *Enterobacterales* im Jahr 2022; Duplikatisolate und Umgebungsisolate wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Angegeben sind alle Carbapenemasen oder Carbapenemase-Kombinationen, die in mehr als zwei Fällen nachgewiesen wurden.

figsten wurde OXA-48 zusammen mit NDM-1 detektiert ($n=103$), welches zugleich die am häufigsten gefundene Kombination aus verschiedenen Carbapenemasen ist. Die häufigste Spezies, in der OXA-48 nachgewiesen wurde, war *K. pneumoniae* ($n=410$), die Carbapenemase wurde aber auch in 110 *E. coli*-, 81 *C. freundii*- und 17 weiteren *Enterobacterales*-Spezies gefunden. Im Vergleich zu 2021 ($n=495$) war somit eine deutliche Zunahme der Nachweise von OXA-48 um 42,8 % zu beobachten, vor allem in *K. pneumoniae* (2021: $n=224$).

Auch die OXA-48-Varianten OXA-244 ($n=180$), OXA-181 ($n=173$), OXA-232 ($n=60$) sowie OXA-162 ($n=28$) wurden nachgewiesen, teils auch in Kombination mit weiteren Carbapenemasen (s. Abb. 2). Hervorzuheben ist hierbei die Zunahme der Nachweise von OXA-232 (2021: $n=23$).

Bis 2021 stellte NDM-1 nach VIM-1 die zweithäufigste Metallo-Betalaktamase bei *Enterobacterales* dar und wurde in den letzten Jahren mit stetig steigender Tendenz nachgewiesen (s. Abb. 3). Im Jahr 2022

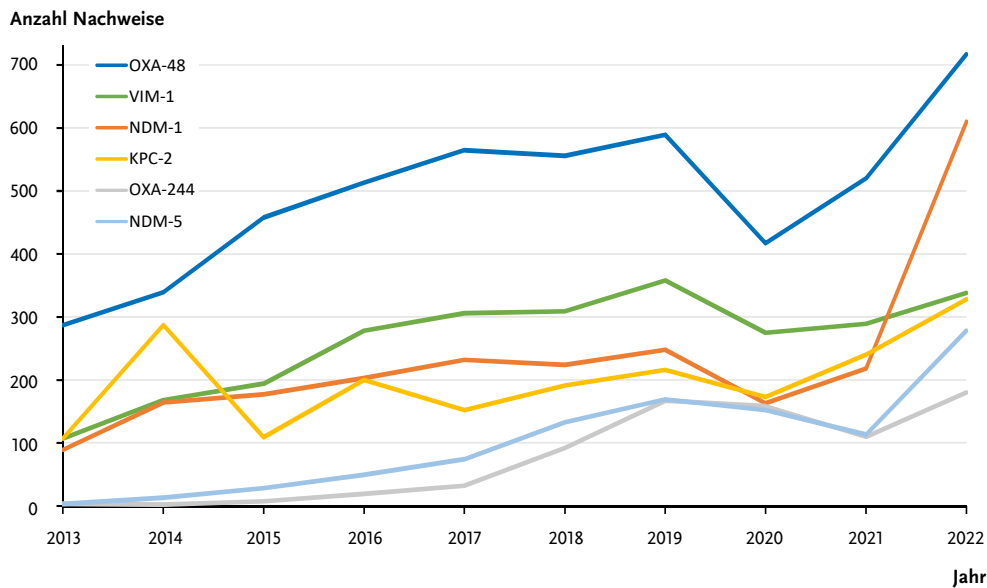


Abb. 3 | Die sechs häufigsten Carbapenemasen bei *Enterobacterales* im zeitlichen Verlauf 2013–2022 (Abweichungen zu Abb. 2 ergeben sich durch den Nachweis von mehr als einer Carbapenemase bei einzelnen Isolaten).

wurde die Carbapenemase nun in 610 der untersuchten Isolate nachgewiesen, was einer fast dreifachen Zunahme im Vergleich zum Vorjahr entspricht (2021: $n=218$). NDM-1 stellt damit nun mit großem Abstand die häufigste Metallo-Betalaktamase und auch die zweithäufigste Carbapenemase in *Enterobacterales* in Deutschland dar (s. Abb. 2). Vor allem in der Spezies *K. pneumoniae* wurde eine starke Zunahme der Nachweise von 132 (2021) auf 437 verzeichnet. Auch die Zahl der Nachweise in *E. coli* hat sich im Vergleich zum Vorjahr von 14 auf 54 Nachweise vervielfacht. Weitere Spezies mit NDM-1-Nachweis waren 2022 der *E. cloacae*-Komplex ($n=36$), *C. freundii*-Komplex ($n=32$), *P. mirabilis* ($n=23$) und neun weitere *Enterobacterales*-Spezies. Diese Vielfalt an Spezies spiegelt die enorme genetische Mobilität des bla_{NDM-1} -Gens wider.

Die nun zweithäufigste Metallo-Betalaktamase bei *Enterobacterales* war 2022 **VIM-1**. Das Enzym konnte in 338 Isolaten nachgewiesen werden (2021: $n=288$), davon in 32 Fällen in Kombination mit anderen Carbapenemasen (s. Abb. 2). Auffällig ist nach wie vor die Speziesverteilung von VIM-1: Im Gegensatz zu anderen Carbapenemasen findet sich VIM-1 nicht schwerpunktmäßig in *K. pneumoniae* ($n=35$), sondern häufiger im *E. cloacae*-Komplex ($n=137$) und im *C. freundii*-Komplex ($n=61$).

Die seit 2013 mit kontinuierlich steigender Tendenz nachgewiesene Metallo-Betalaktamase **NDM-5** wurde im Jahr 2022 in 278 *Enterobacterales*-Isolaten nachgewiesen, während es 2021 noch 107 waren. Die Nachweise haben sich somit mehr als verdoppelt.

Die Zahl der Nachweise von **KPC-2** ist im Vergleich zu 2021 ($n=280$) moderat auf 328 Fälle gestiegen (s. Abb. 3). Neben *K. pneumoniae* ($n=128$) wurde KPC-2 auch in den Spezies *C. freundii* ($n=66$), *E. coli* ($n=42$), *E. cloacae*-Komplex ($n=36$) und 14 anderen *Enterobacterales*-Spezies nachgewiesen.

Die Carbapenemase **KPC-3** wurde 2022 in 169 Isolaten nachgewiesen, was einer Verdopplung im Vergleich zum Vorjahr entspricht (2021: $n=83$). Neben *K. pneumoniae* ($n=119$) fand sich diese Carbapenemase auch in den Spezies *E. coli* ($n=20$), *C. freundii* ($n=12$) und acht anderen *Enterobacterales*.

Insgesamt konnten durch die detaillierte Diagnostik im NRZ für gramnegative Krankenhauserreger im Berichtszeitraum 76 unterschiedliche Carbapenemasen oder Carbapenemase-Kombinationen in *Enterobacterales* nachgewiesen werden, darunter acht KPC-Varianten, sieben OXA-48-Varianten, sechs VIM-Varianten, sechs NDM-Varianten, fünf IMI-Varianten, GIM-1, GIM-2, GES-5, NMC-A und die

sonst normalerweise in *Acinetobacter* spp. gefundenen Klasse D-Carbapenemase OXA-23 (s. Abb. 2).

Der beschriebene Anstieg der Nachweise von Metallo-Betalaktamase hat im Jahr 2022 erstmals dazu geführt, dass diese Enzymklasse in *Enterobacterales* nunmehr überwiegt. Dies hat auch therapeutische Konsequenzen, da die bisher verfügbaren Betalaktamase-Inhibitoren gegen diese Klasse unwirksam sind.

Auch konnte erneut eine Zunahme der Nachweise von *Enterobacterales*-Isolaten, die mehr als eine Carbapenemase produzierten, festgestellt werden. Lag die Zahl dieser Isolate im Jahr 2020 noch bei 69 Isolaten, waren es 2021 110 derartige Isolate und 2022 insgesamt 394. Eines der untersuchten Isolate produzierte sogar drei verschiedene Carbapenemase (KPC-2/VIM-1/OXA-48). Die häufigsten nachgewiesenen Kombinationen waren NDM-1/OXA-48 (n=103), NDM-5/OXA-48 (n=23) und VIM-1/OXA-48 (n=14) (s. Abb. 2). Gemessen an der Gesamtzahl der Einsendungen zur Carbapenemase-Detektion hat sich der relative Anteil von Isolaten mit mehr als ei-

ner Carbapenemase seit 2019 annähernd verdoppelt. Die Produktion mehrerer Carbapenemase, i. d. R. mit sich ergänzenden Hydrolysespektren, geht gewöhnlich mit einer Resistenz gegen nahezu alle verfügbaren Betalaktamantibiotika einher und schränkt die Therapieoptionen für Infektionen mit diesen Bakterienstämmen damit dramatisch ein.

Bei *P. aeruginosa* ist die Metallo-Betalaktamase VIM-2 seit Jahren die mit Abstand am häufigsten nachgewiesene Carbapenemase; sie fand sich im Jahr 2022 in 285 Isolaten (s. Abb. 4), darunter auch in der Kombination mit VIM-1 (n=3). Im Vergleich zum Vorjahr (n=243) ergab sich damit eine Zunahme der Nachweise. Andere Carbapenemase treten in *P. aeruginosa* wesentlich seltener auf, so war die nächsthäufigste Carbapenemase im Jahr 2022 die Metallo-Betalaktamase NDM-1 mit 69 Nachweisen, gefolgt von IMP-1 (n=43) und GIM-1 (n=37). Insgesamt konnten in der Spezies *P. aeruginosa* 24 verschiedene Carbapenemase nachgewiesen werden, darunter neun verschiedene IMP-Varianten und sechs verschiedene VIM-Varianten (s. Abb. 4).

Nachgewiesene Carbapenemase

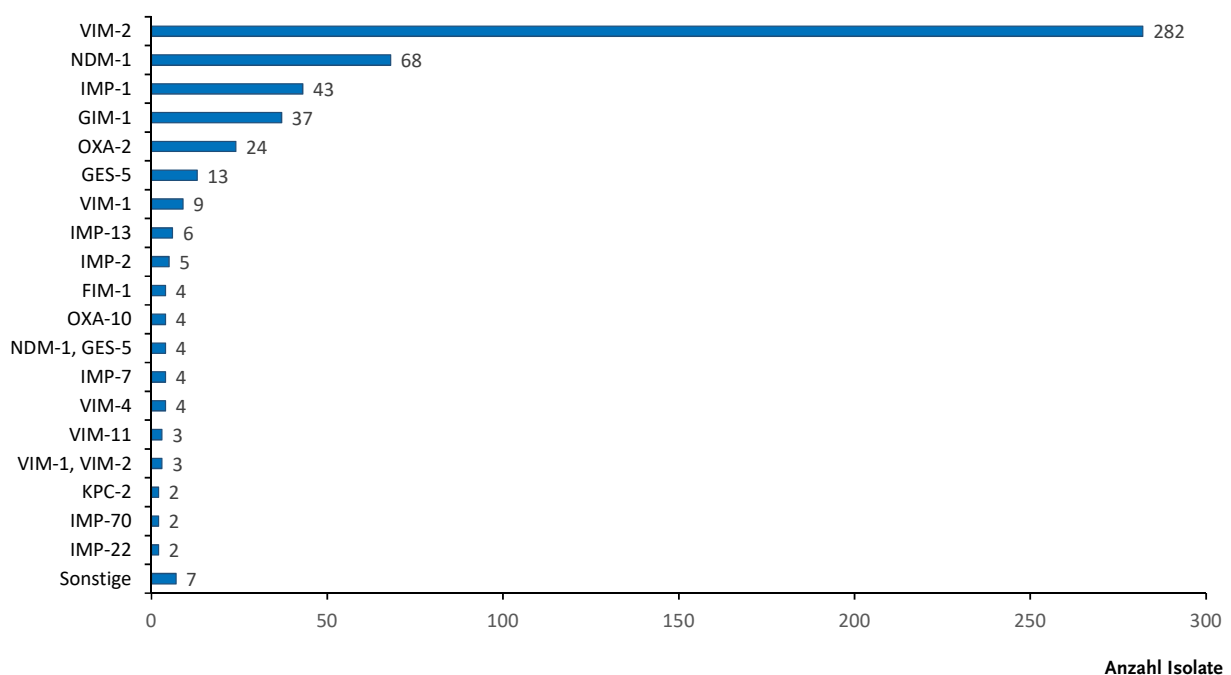


Abb. 4 | Carbapenemase bei *Pseudomonas aeruginosa* im Jahr 2022; Duplikatisolate und Umgebungsisolat wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Angegeben sind alle Carbapenemase oder Carbapenemase-Kombinationen, die in mehr als einem Fall nachgewiesen wurden.

Nachgewiesene Carbapenemase

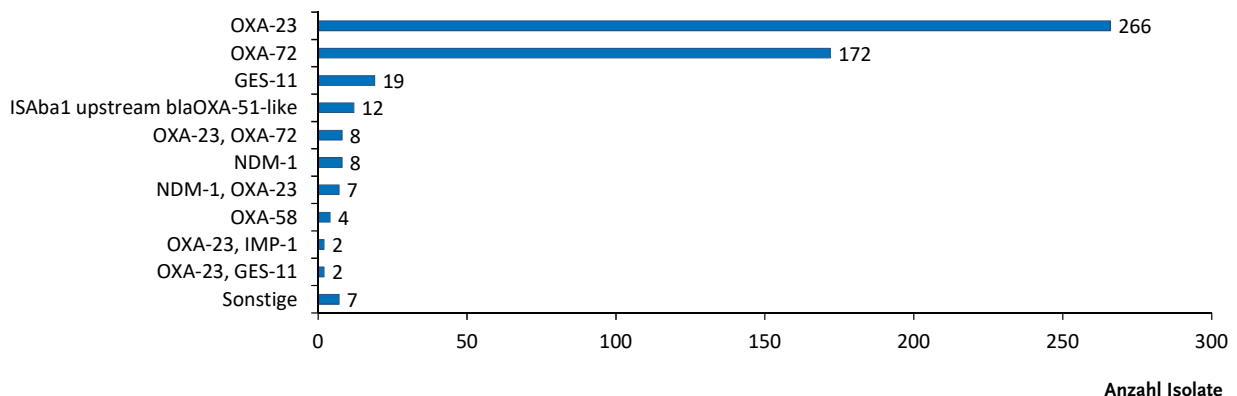


Abb. 5 | Carbapenemasen bei *Acinetobacter baumannii* im Jahr 2022; Duplikatisolate und Umgebungsisolate wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Angegeben sind alle Carbapenemasen oder Carbapenemase-Kombinationen, die in mehr als einem Fall nachgewiesen wurden.

Bei den untersuchten *A. baumannii*-Isolaten wurden 2022 am häufigsten die Carbapenemasen OXA-23 ($n=285$), OXA-72 ($n=180$), GES-11 ($n=21$) und NDM-1 ($n=15$) nachgewiesen, häufig auch in Kombinationen (s. Abb. 5). Mit erheblich geringeren Fallzahlen wurden OXA-58 ($n=4$) und acht weitere Carbapenemasen nachgewiesen. Bei zwölf Isolaten fand sich eine Insertion des genetischen Elements ISAbal1 stromaufwärts des intrinsischen bla_{OXA-51} -Gens als wahrscheinlichste Ursache der Carbapenem-Resistenz. Im Vergleich zu den Vorjahren war damit wieder ein Anstieg der Carbapenemase-Nachweise in dieser Spezies zu beobachten, vor allem für die Carbapenemasen OXA-23 (2021: $n=187$) und OXA-72 (2021: $n=94$).

Auch bei Isolaten der Spezies *A. pittii* aus der *A. baumannii*-Gruppe konnten 2022 elf verschiedene Carbapenemasen detektiert werden, vor allem NDM-1 ($n=8$) und OXA-72 ($n=6$). Damit war im Vergleich zum Vorjahr sowohl in Bezug auf die absolute Zahl der Nachweise (2021: $n=23$) als auch auf die vorgefundene Diversität eine deutliche Zunahme zu beobachten, so wurden 2021 nur fünf verschiedene Carbapenemasen in *A. pittii* nachgewiesen.

2022 wurden erneut bislang unbekannte **Carbapenemasen das weltweit erste Mal im NRZ nachgewiesen**; dies waren die neuen Metallo-Betalaktamasen IMP-90 (in einem Isolat aus dem Jahr 2021), die neuen Klasse A-Betalaktamasen KPC-159 und KPC-183, die sog. inhibitorresistente KPC-Variante

sind, die neue Klasse A-Carbapenemase GES-56 und die neuen OXA-Carbapenemasen OXA-1120, OXA-1146 (Variante von OXA-48), OXA-1147 und OXA-1181 (Variante von OXA-48). Auch sehr seltene Carbapenemasen wie IMI-1, GIM-2 oder NMC-A wurden detektiert.

Der plasmidkodierte Colistin-Resistenzmechanismus MCR-1 wurde im Jahr 2022 in keinem der untersuchten Isolate nachgewiesen, wohl aber die Varianten MCR-9 ($n=3$) und MCR-4 ($n=2$), welche in drei *E. cloacae*-Isolaten gefunden wurden, dabei zweimal in Kombination. Andere MCR-Varianten wurden nicht nachgewiesen. Nach wie vor kann somit von einer sehr geringen Prävalenz von plasmidkodierten Colistin-Resistenzmechanismen bei multiresistenten gramnegativen Bakterien im Kontext der Humanmedizin in Deutschland ausgegangen werden.

Zusammenfassung

Im Vergleich zum Vorjahr konnte 2022 ein deutlicher Anstieg der Einsendezahlen um fast 12 % verzeichnet werden. Die Zahl der Carbapenemase-Nachweise bei den bearbeiteten Isolaten stieg um fast 60 % an, was den höchsten jemals im NRZ beobachteten Anstieg darstellt. Die häufigste Carbapenemase in *Enterobacterales* war weiterhin OXA-48, die zudem eine deutliche Zunahme im Vergleich zu 2021 zeigte. Dies traf umso mehr für NDM-1 zu, deren Nachweiszahlen sich annähernd verdreifach-

ten, was die Hauptursache für die insgesamt stark gestiegenen Carbapenemase-Nachweise darstellte. Weitere relevante Carbapenemasen bei *Enterobacterales* waren VIM-1, KPC-2, NDM-5, OXA-244, OXA-181 und KPC-3, hierbei zeigten vor allem NDM-5 und KPC-3 eine deutliche Zunahme. Erstmals waren damit bei *Enterobacterales* Metallo-Betalaktamasen häufiger als Carbapenemasen der

OXA-48-Gruppe. Auffällig war, dass in vielen Fällen eine Auslandsanamnese Ukraine aus den begleitenden Patienteninformationen ersichtlich war und es durch Flüchtlingsbewegungen und Hospitalisierungen von Kriegsverletzten aus der Ukraine offenbar zu einem signifikanten Eintrag von Carbapenemase-produzierenden Bakterienstämmen nach Deutschland kommt.^{1,2}

Literatur

- 1 Sandfort M, Hans JB, Fischer MA et al. Increase in NDM-1 and NDM-1/OXA-48-producing *Klebsiella pneumoniae* in Germany associated with the war in Ukraine, 2022. *Euro Surveill* 2022; 27.
- 2 Schultze T, Hogardt M, Velazquez ES et al. Molecular surveillance of multidrug-resistant Gram-negative bacteria in Ukrainian patients, Germany, March to June 2022. *Euro Surveill* 2023; 28.

Autorinnen und Autoren

Dr. Niels Pfennigwerth | Dr. Martina Cremanns |
Dr. Jessica Eisfeld | Dr. Jörg Hans | Dr. Agnes Anders |
Prof. Dr. Sören G. Gatermann

Nationales Referenzzentrum für gramnegative
Krankenhauserreger, Abteilung für Medizinische
Mikrobiologie, Ruhr-Universität Bochum

Korrespondenz: niels.pfennigwerth@rub.de

Vorgeschlagene Zitierweise

Pfennigwerth N, Cremanns M, Eisfeld J, Hans J,
Anders A, Gatermann SG: Bericht des Nationalen
Referenzzentrums für gramnegative
Krankenhauserreger – Zeitraum 1. Januar 2022 bis
31. Dezember 2022

Epid Bull 2023;27:3-10 | DOI 10.25646/11589

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren geben an, dass kein
Interessenkonflikt besteht.