

Materialauswertung Blutkulturen

Bei der statistischen Auswertung der Erregerisolate aus Blutkulturen im Rahmen von ARMIN* waren Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) die am häufigsten übermittelten Bakterien, gefolgt von *Escherichia (E.) coli* und *Staphylococcus (S.) aureus*. Der Anteil der KNS unter den Erregernachweisen aus Blutkulturen ist in den vergangenen Jahren angestiegen, vor allem bei Isolaten von Intensivstationen (von 35 % im Jahr 2006 auf 54,7 % im Jahr 2015).

Der Anteil der gegen Cefotaxim-resistenten *E. coli* in Blutkulturisolaten von Normalstationen betrug 2015 13,3 %, in Blutkulturisolaten von Intensivstationen 18,2 % und ist damit seit 2006 kontinuierlich angestiegen. Ähnlich verhält es sich mit *E. coli*-Isolaten mit einer kombinierten Resistenz gegenüber Piperacillin, Fluorchinolonen und 3. Generations-Cephalosporinen.

Rückläufig ist dagegen der Anteil der *S. aureus*-Isolate mit einer Resistenz gegenüber Oxacillin. Der Anteil sank auf 15,7 % im Jahr 2015 bezogen auf Isolate von Normalstationen und auf 22,9 % bezogen auf Isolate von Intensivstationen.

Übersicht der Erreger

Die nachfolgende Auswertung bezieht sich auf die 14 in ARMIN enthaltenen bakteriellen Infektionserreger, die mit der Materialkennung Blut oder Zentraler Venenkatheter an ARMIN übermittelt wurden. Negativ getestete Blutkulturen oder weitere Erregerisolate werden nicht berücksichtigt.

Im Jahr 2015 wurden aus dem stationären Bereich 14 789 Erregernachweise aus Blutkulturen an ARMIN übermittelt, das entspricht 9,6 % aller in ARMIN enthaltenen Erregernachweise aus dem stationären Versorgungsbereich. Die meisten dieser Nachweise (76,9 %) aus Blutkulturen entfielen auf die Normalstation, nur 23,1 % stammten von Intensivstationen. Am häufigsten wurden Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) nachgewiesen (44,7 % aller Nachweise aus Blutkulturen der Normal- und Intensivstationen). Gemessen an ihrer Häufigkeit sind die weiteren wichtigsten Erreger *Escherichia (E.) coli* und *Staphylococcus (S.) aureus*.

Der Vergleich zwischen Normal- und Intensivstation bzgl. der Häufigkeit der Erreger (Abb. 2) zeigt, dass der Anteil der KNS auf der Intensivstation mit 55,6 % deutlich höher ist als auf der Normalstation (43,6 %).

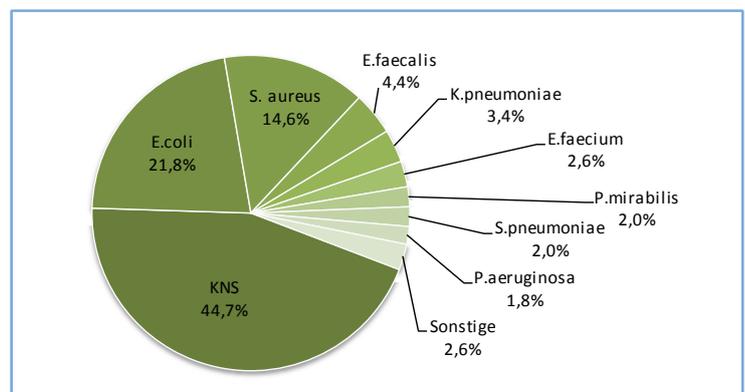


Abb. 1: Anteil der in Blutkulturen nachgewiesenen Erreger 2015, n = 14 789. (Sonstige Erreger: *E. cloacae*, *S. pyogenes*, *H. influenzae*, *S. maltophilia*, *A. baumannii*)

Allgemeine Hinweise zur statistischen Auswertung:

- Es werden nur Materialien mit positivem Erregernachweis an ARMIN übermittelt. Es liegt somit keine Angabe über die Gesamtzahl der getesteten Blutkulturen vor.
- ARMIN erfasst nur die folgenden 14 bakterielle Infektionserreger: *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis*, *E. cloacae*, *H. influenzae*, *S. aureus*, Koagulase negative Staphylokokken, *S. pneumoniae*, *S. pyogenes*, *E. faecium*, *E. faecalis*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *S. maltophilia*
- Für die statistische Auswertung der Materialgruppe „Blutkulturen“ werden die von den einsendenden Laboren als Blut, Blutkultur sowie Zentrale Venenkatheter klassifizierten Materialien berücksichtigt.
- Blutkulturen können in ARMIN nicht in aerob / anaerob unterschieden werden.
- Für die statistische Auswertung werden Isolate berücksichtigt, die aus dem stationären Versorgungsbereich (Normal-/Pflegestation und Intensivstation) stammen.
- Bei der Darstellung der Resistenzentwicklung werden intermediär getestete Ergebnisse als resistent bewertet (I=R).
- Wiederholte Isolierungen desselben Bakterienstammes (copy strain) werden einmalig in einem Zeitraum von 90 Tagen berücksichtigt.
- Die Berechnung fasst folgende Antibiotika zusammen: Co-Trimoxazol & Trimethoprim; Oxacillin & Flucloxacillin

* Für das Antibiotika-Resistenz-Monitoring in Niedersachsen (ARMIN) übermitteln gegenwärtig 13 Labore anonymisierte Einzelfalldaten ihrer routinemäßigen mikrobiologischen Untersuchungen für 14 ausgewählte, infektiologisch relevante Erreger an das Niedersächsische Landesgesundheitsamt (NLGA). Ausführlichere Informationen und weitere Resistenzstatistiken finden Sie unter www.armin.nlga.niedersachsen.de

Während der Anteil der meisten Erreger über die Jahre nur wenige Veränderungen zeigt, ist der Anteil der KNS angestiegen (Abb. 3). Ganz deutlich wird dieser Anstieg auf den Intensivstationen. Waren 2006 nur 35 % der Erregernachweise aus Blutkulturen auf Intensivstationen den KNS zuzuordnen, waren es 2015 54,7 %. Auch von Wulffen et al. [1] beobachten einen Anstieg der KNS und zitieren vergleichbare Werte von Savithri et al. [2], die 34 % KNS auf Normalstationen und 49,5 % auf Intensivstationen fanden.

KNS sind eine häufige Ursache von Fremdkörperassoziierten Infektionen, daher vermuten von Wulffen et al. [1], ob „diese einem entsprechenden Anstieg dem Einsatz von intravaskulären Kathetern und anderen Fremdkörperimplantaten geschuldet ist“. Ein gewisser Anteil der KNS ist vermutlich nur eingeschränkt infektiologisch relevant und geht auf Kontaminationen bei der Blutentnahme zurück. Die korrekte Entnahme von Blutkulturen ist den aktuellen Empfehlungen der Mikrobiologisch-infektiologischen Qualitätsstandards (MIQ) zu entnehmen [3,4].

Koagulase Negative Staphylokokken (KNS)

Am häufigsten wurden in den untersuchten Blutkulturen sowohl von Normalstationen als auch von Intensivstationen Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) nachgewiesen.

Der Resistenzanteil von KNS gegenüber Oxacillin stieg auf den Normalstationen zwischen 2006 und 2015 von 46,3 % auf 57,1 % (Abb. 4). Auf Intensivstationen lag der Resistenzanteil seit 2007 beständig über 66 %. Deutliche Unterschiede der Resistenzsituation zwischen Normal- und Intensivstation zeigen sich auch für Gentamicin. Wurde auf Normalstationen 2012 ein Maximum von 30,4 % erreicht, liegt der Anteil Gentamicin-resistenter KNS auf den Intensivstationen bei 40,3 % (2014) oder höher. Der Resistenzanteil von KNS gegenüber Fosfomycin zeigt weder auf den Normal- noch auf den Intensivstationen einen eindeutigen Trend. Auf beiden Stationsarten lag der Anteil resistenter KNS bei 39 % oder höher. Die Resistenz gegenüber Rifampicin liegt dagegen auf beiden Stationen unter 10 %. Auf den Normalstationen lag das bisherige Maximum bei 4,3 % (2010), auf den Intensivstationen bei 9,7 % (2010).

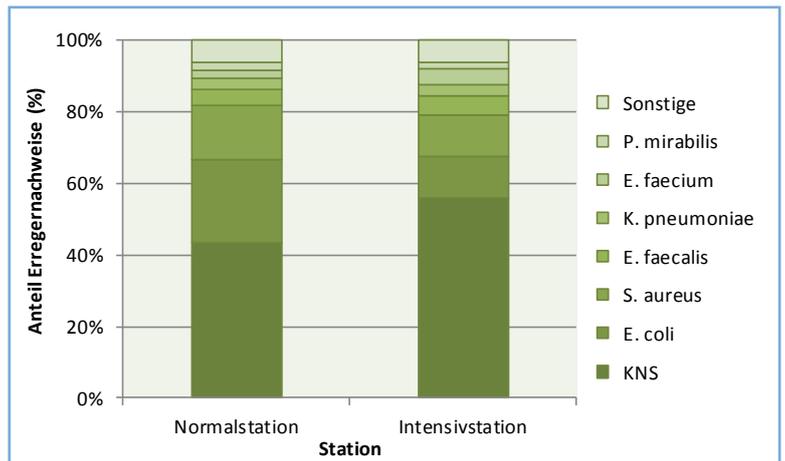


Abb. 2: Anteil der in Blutkulturen nachgewiesenen Erreger 2015 differenziert nach Normal- und Intensivstation, n = 11 373 (Normalstation) und n = 3 416 (Intensivstation).
(Sonstige Erreger: *S. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *S. pyogenes*, *H. influenzae*, *S. maltophilia*, *A. baumannii*)

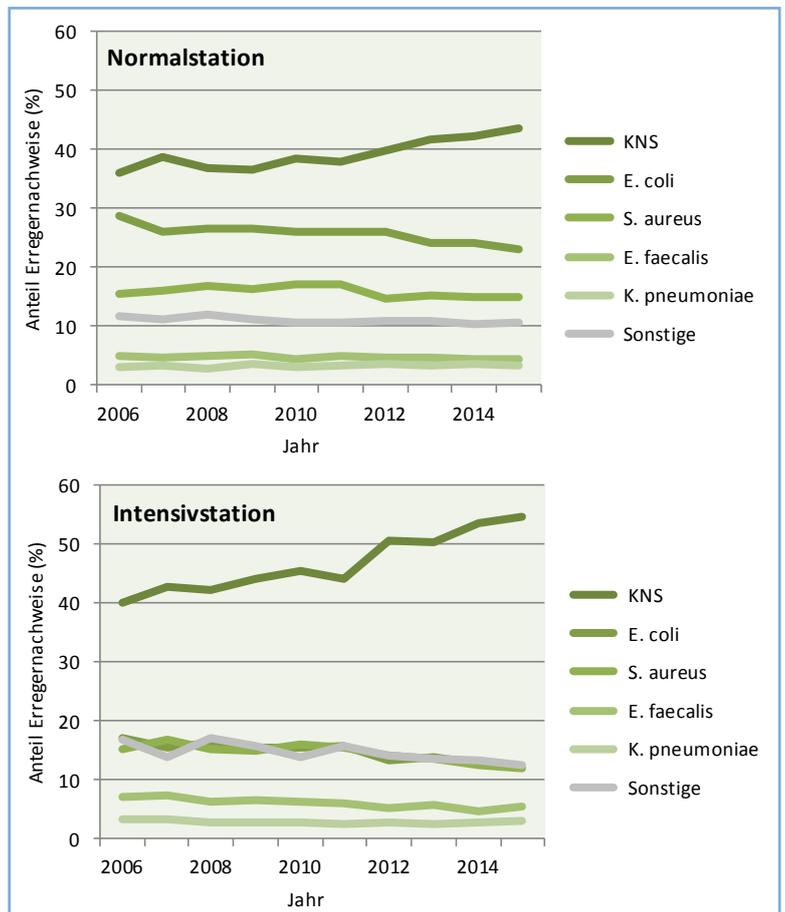


Abb. 3: Entwicklung des Anteils der in Blutkulturen nachgewiesenen Erreger auf Normalstationen (oben) und Intensivstationen (unten), ARMIN 2006-2015
(Sonstige Erreger: *E. faecium*, *P. mirabilis*, *S. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. cloacae*, *S. pyogenes*, *H. influenzae*, *S. maltophilia*, *A. baumannii*)

Escherichia coli

E. coli ist der in den ARMIN-Daten am zweit häufigsten in Blutkulturen nachgewiesene Erreger.

Während der Resistenzanteil von *E. coli* gegenüber Ciprofloxacin auf den Normalstationen nahezu konstant bei 22 % lag, ist er auf den Intensivstationen von 19,3 % im Jahr 2006 auf ein Maximum von 26,1 % im Jahr 2015 angestiegen (Abb. 5). Gegenüber Co-Trimoxazol lag der Resistenzanteil auf Normalstationen konstant bei rund 33 % und ist in den letzten drei Jahren leicht gesunken. Auf den Intensivstationen zeigt sich ein vergleichsweise unregelmäßiger Anteil der Resistenz. Deutlich höher lag sowohl auf Normal- als auch auf Intensivstationen der Resistenzanteil von *E. coli* gegenüber Ampicillin/Sulbactam mit bis zu 55 % im Jahr 2015. Ausschlag gebend ist hier aber ein hoher Anteil intermediär bewerteter Isolate mit über 10 %, was ggf. auf eine entsprechende Empfehlung des Nationalen Antibiotika-Sensitivitätstest-Komitees (NAK) zurückzuführen ist [5].

Eine kontinuierlich ansteigende Resistenz ist gegenüber dem 3. Generations-Cephalosporin Cefotaxim, als Surrogatmarker für den ESBL-Phänotyp, zu beobachten. Lag der Anteil der *E. coli*-Isolate aus Blutkulturen die gegenüber Cefotaxim resistent waren im Jahr 2006 auf Normalstationen noch bei 2,9 %, stieg er bis 2015 auf 13,3 % an. Auf Intensivstationen betrug der Anteil 2015 mit 18,2 % noch etwas mehr (Abb. 6). Zwei Drittel bis drei Viertel der Cefotaxim-resistenten *E. coli*-Isolate aus dem stationären Versorgungsbereich waren zwischen 2006 und 2015 zusätzlich resistent gegenüber Ciprofloxacin und Piperacillin. Damit erfüllten sie die Definition der 3MRGN (Multiresistente gramnegative Erreger, siehe Seite 6). 3MRGN machten unter allen *E. coli* Isolaten aus Blutkulturen des stationären Versorgungsbereichs 2015 einen Anteil von 7,1 % aus. Eine zusätzliche Resistenz gegenüber Carbapenemen – und damit gemäß Definition als 4MRGN zu bezeichnen – trat in den ARMIN-Daten nicht auf. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Anteil der 4MRGN *E. coli* in ganz Niedersachsen < 0,1 % der *E. coli*-Isolate beträgt.

Die aus den ARMIN-Daten ermittelten Resistenzanteile von *E. coli* gegenüber Cefotaxim sind vergleichbar mit den von ARS publizierten Daten [6]. Der Wert von 10,7 % für Normalstationen (2014) liegt leicht unter den ARMIN-Daten, der Wert von 15,6 % für Intensivstationen (2014) etwas darüber. Die ARS-Daten zeigen für Normalstationen einen ansteigenden Trend bis 2013 auf 11,3 %, für Intensivstationen schwankte der Wert zwischen 12,2 % (2011) und 15,6 % (2014). Auch v. Wulffen et al. [1] berichten eine ansteigende Cefotaximresistenz auf Normal- und Intensivstationen sowie für die kombinierte Resistenz gegen Piperacillin, Flouxinchinolone und 3. Generations-Cephalosporine auf 9 % (Normalstationen) bzw. 15 % (Intensivstationen) im Jahr 2012.

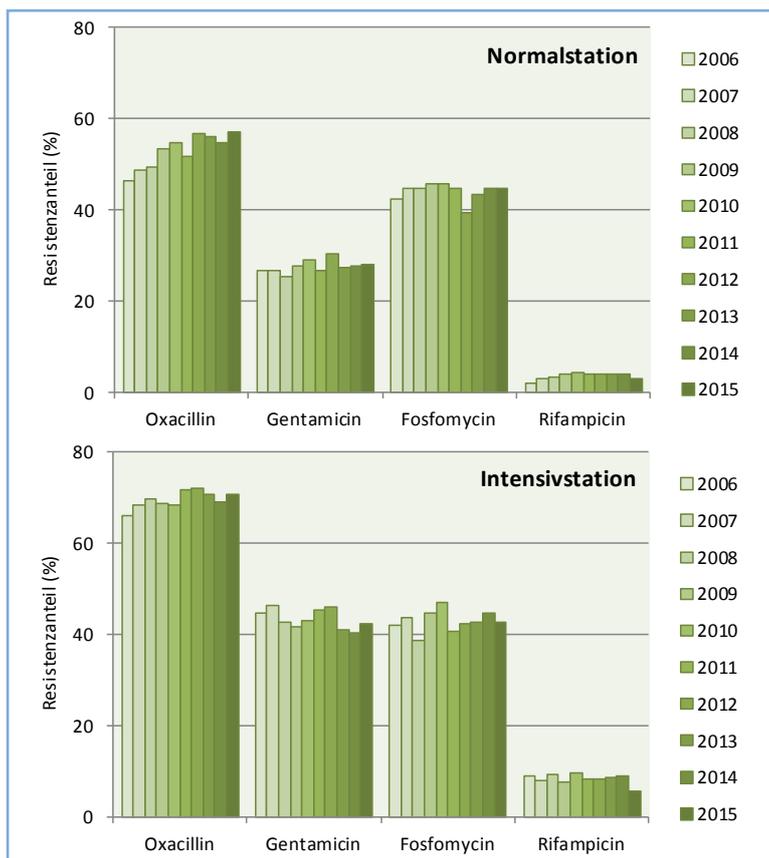


Abb. 4: Anteil resistenter Koagulase-negativer Staphylokokken gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normalstationen (oben) und Intensivstationen (unten), ARMIN 2006-2015.

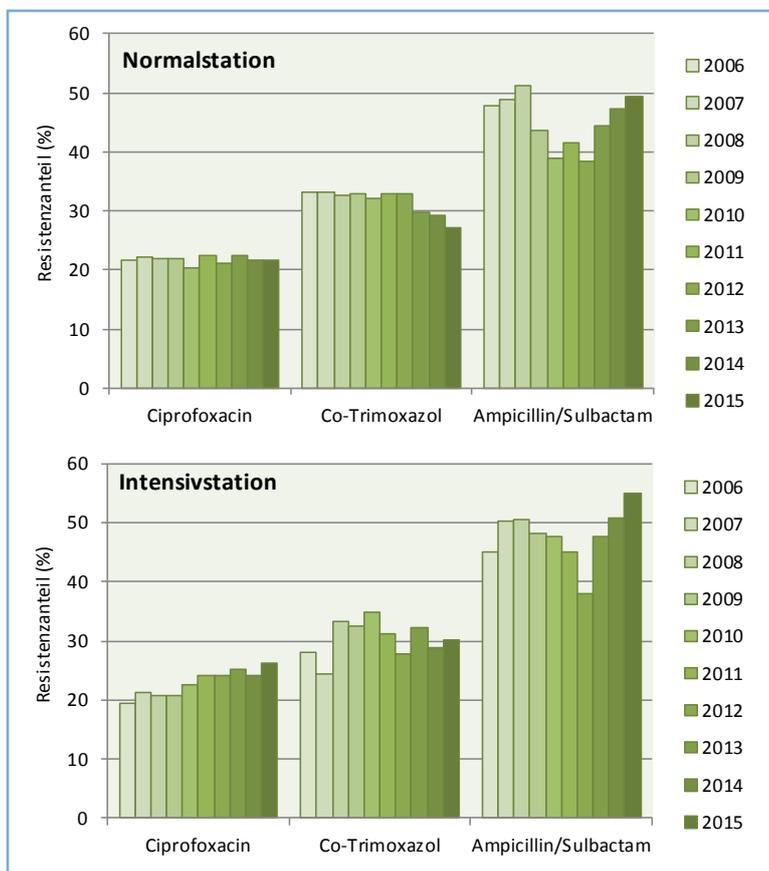


Abb. 5: Anteil resistenter *E. coli* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normalstationen (oben) und Intensivstationen (unten), ARMIN 2006-2015

ARS ermittelte für 2014 einen Anteil von 3MRGN *E. coli* auf Normalstationen von 8,6 % und auf Intensivstationen 11,5 %. Der Anteil der 4MRGN *E. coli* war auf beiden Stationstyp < 0,1 % [7,8].

Staphylococcus aureus

S. aureus-Isolate machten im Jahr 2015 auf Normalstationen 14,9 % der in Blutkulturen nachgewiesenen Erreger aus und auf Intensivstationen 11,2 %.

Der Anteil der MRSA (Methicillin-resistenter *S. aureus*) lag 2015 auf der Normalstation bei 15,7 % und auf den Intensivstationen bei 22,9 %. Beide Versorgungsbereiche zeigen seit mehreren Jahren einen abnehmenden Trend des MRSA-Anteils (Abb. 7).

Die Resistenz von *S. aureus* gegenüber Clindamycin ist auf den Normalstationen von 31 % im Jahr 2008 auf 17,8 % im Jahr 2015 zurückgegangen. Auf den Intensivstationen waren es 35,3 % im Jahr 2006 und 25,1 % im Jahr 2015 (Abb. 8).

Der Anteil der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Vancomycin, Linezolid, Daptomycin, Teicoplanin und Tigecyclin lag für Normal- und Intensivstationen unter 0,1 %.

Die bundesweiten Resistenzdaten aus ARS zeigen für das Jahr 2014 geringere Resistenzanteile von *S. aureus* gegenüber Oxacillin (12,0 % auf Normalstationen, 13,8 % auf Intensivstationen) [6]. Für alle anderen Antibiotika sind die Werte auf einem mit ARMIN vergleichbaren Niveau.

Enterococcus faecalis

E. faecalis wurde 2015 in 4,4 % der Blutkulturen in den ARMIN-Daten nachgewiesen. Zu den wichtigsten Resistenzen von *E. faecalis*, die in Krankenhäusern und Einrichtungen für ambulantes Operieren gemäß § 23 Abs. 4 in Verbindung mit § 4 Abs. 2 Buchstabe b IfSG gesondert zu erfassen sind, zählen die Resistenzen gegenüber Vancomycin, Ampicillin, Linezolid, Teicoplanin und Tigecyclin.

Die höchsten und auch kontinuierlich auftretenden Resistenzen von *E. faecalis* im stationären Versorgungsbereich zeigten sich dabei gegenüber Ampicillin und Linezolid. Der jährliche Resistenzanteil betrug aber weniger als 2 %. Gegenüber Teicoplanin und Tigecyclin sowie gegen Vancomycin treten nur vereinzelt Resistenzen auf (ohne Abbildung).

Daten aus ARS zeigen für Deutschland ein ganz ähnliches Bild [6]

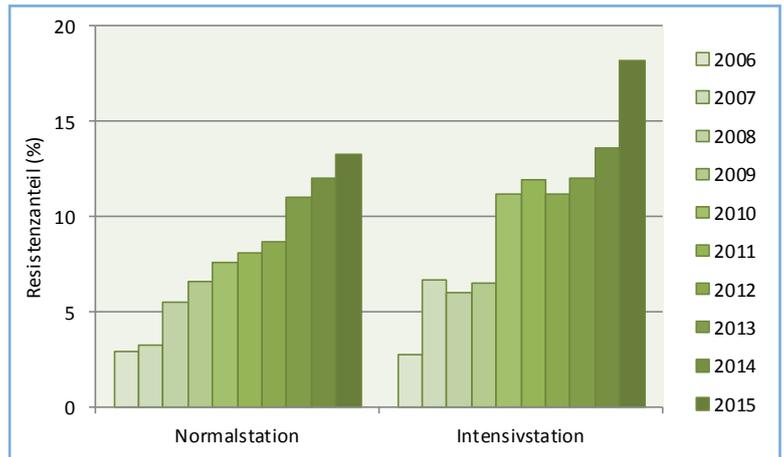


Abb. 6: Entwicklung des Resistenzanteils von *E. coli* gegenüber Cefotaxim in Blutkulturen auf Normal- und Intensivstationen, ARMIN 2006-2015

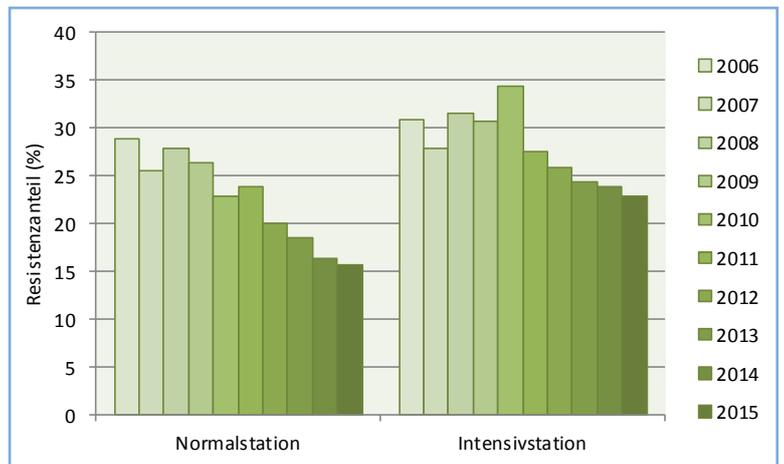


Abb. 7: Entwicklung des Resistenzanteils von *S. aureus* gegenüber Oxacillin (MRSA-Anteil) in Blutkulturen auf Normal- und Intensivstationen, ARMIN 2006-2015

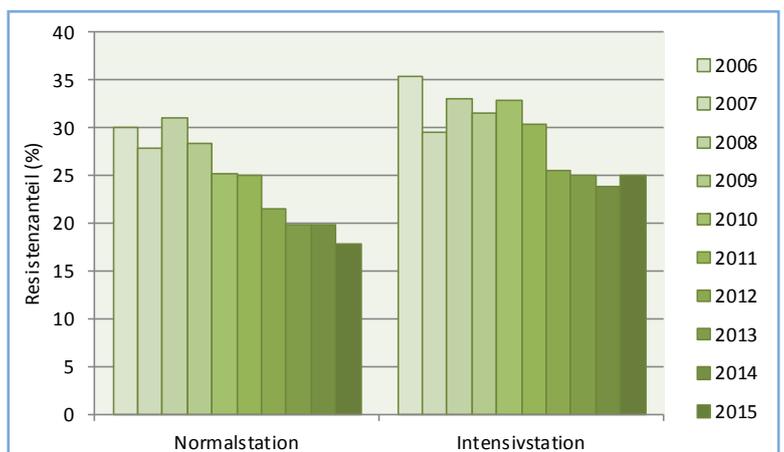


Abb. 8: Entwicklung des Resistenzanteils von *S. aureus* gegenüber Clindamycin in Blutkulturen auf Normal- und Intensivstationen, ARMIN 2006-2015

Enterococcus faecium

Infektiologisch bedeutsamer als *E. faecalis*, aber mit einem Anteil von 2,6 % der in Blutkulturen 2015 nachgewiesenen Erreger seltener, ist *E. faecium*. Auch für diesen Erreger gilt die gesonderte Erfassung der Resistenzen wie für *E. faecalis* (mit Ausnahme von Ampicillin).

Gegenüber Linezolid, Teicoplanin und Tigecyclin traten nur vereinzelte Resistenzen auf. Dagegen lag der Anteil der *E. faecium*-Isolate mit einer Resistenz gegenüber Vancomycin im Jahr 2006 im stationären Versorgungsbereich bei 9,9 %, ist dann auf das Minimum von 4,2 % im Jahr 2010 gesunken und steigt seit dem fast kontinuierlich an, auf 11,2 % im Jahr 2015 (Abb. 9).

Daten aus ARS für Deutschland zeigten dagegen zwischen 2009 und 2011 einen Anstieg des Resistenzanteils von *E. faecium*-Isolaten gegenüber Vancomycin von 4,5 % auf 15,7 % im stationären Versorgungsbereich. Seit dem sank der Resistenzanteil auf 9,2 % im Jahr 2014 [6].

Klebsiella pneumoniae

K. pneumoniae wurde in 3,4 % der Blutkulturen in den ARMIN-Daten nachgewiesen. Der Anteil der gegenüber Ciprofloxacin resistenten *K. pneumoniae*-Isolate bewegt sich im stationären Versorgungsbereich relativ konstant zwischen 8,3 % (2010) und 13,6 % (2008) (Abb. 10). Gegenüber Co-Trimoxazol stieg der Anteil resistenter Isolate auf 19,3 % (2011) und sinkt seitdem wieder.

Ein eher ansteigender Trend zeigt sich für die Resistenz von *K. pneumoniae* gegenüber Cefotaxim. Der Resistenzanteil betrug 2015 11,7 %. Eine zusätzliche Resistenz gegenüber Ciprofloxacin und Piperacillin wiesen im Jahr 2015 70,6 % der Cefotaxim-resistenten *K. pneumoniae*-Isolate auf. Das entspricht einem Anteil von 4,9 % aller *K. pneumoniae*-Isolate, die folglich als 3MRGN zu klassifizieren sind. *K. pneumoniae*-Isolate der Klasse 4MRGN traten in den ARMIN-Daten in Blutkulturen nicht auf. Ihr Anteil kann in Niedersachsen mit < 0,1 % der *K. pneumoniae*-Isolate angesehen werden.

ARS ermittelte auf Normalstationen für 2014 einen Anteil von 3MRGN *K. pneumoniae* von 9,8 % und von 4MRGN von 0,6 %. Auf Intensivstationen betrug der Anteil der 3MRGN 12,8 % und der der 4MRGN 1,8 % [7,8].

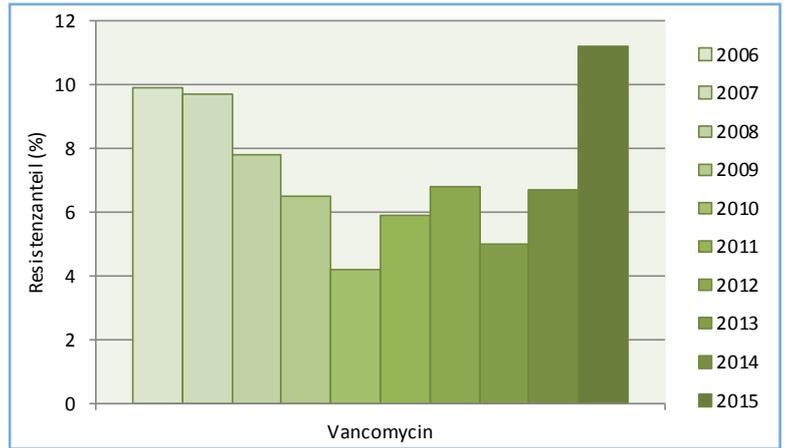


Abb. 9: Anteil resistenter *E. faecium* gegenüber Vancomycin auf Normal- und Intensivstationen, ARMIN 2006-2015.

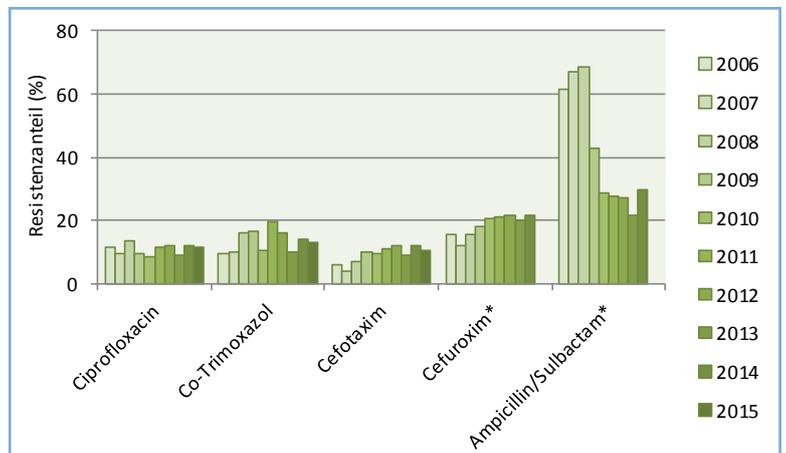


Abb. 10: Anteil resistenter *K. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, ARMIN 2006-2015.
 * Darstellung der Werte ab 2015 entfällt, da gemäß den Empfehlungen des NAK sensibel getestete Isolate als intermediär ausgewiesen werden sollten [5,10]

Bewertung

Die Betrachtung von Isolaten aus Blutkulturen geht zunächst davon aus, dass vor allem Erreger erfasst werden, die invasive Erkrankungen verursachen. Im Gegensatz dazu sind bei der Betrachtung der Gesamtdaten über alle Materialgruppen deutlich mehr Erreger zu erwarten, die z. B. nur im Rahmen einer Kolonisation gefunden wurden und dementsprechend nicht immer einen relevanten Krankheitswert haben.

Auffällig ist der zunehmende Anteil von KNS an den Erregernachweisen aus Blutkulturen. Eine mögliche Erklärung dafür ist die zunehmende Zahl von intravasculären Kathetern und anderen Fremdkörperimplantaten [1] bei zunehmendem Durchschnittsalter und zunehmender (Multi-)Morbidity der Bevölkerung.

Ein Teil der KNS-Nachweise in Blutkulturen ist aber auch auf eine Kontamination während der Blutabnahme zurückzuführen [11]. Vor dem Hintergrund höherer Patientenzahlen, kürzerer Liegedauer, ungünstiger Personalschlüssel etc. könnte dies die Folge einer steigenden Arbeitsverdichtung in den Krankenhäusern sein. Verschiedene Studien haben den Zusammenhang von Blutstrominfektionen bei schlechtem Personalschlüssel untersucht [12-15].

Besorgniserregend ist die zunehmende Resistenz von *E. coli*-Isolaten gegenüber Cefotaxim sowie der als 3MRGN zu klassifizierenden *E. coli*. Beides zeigt sich in Isolaten aus Blutkulturen in gleicher Weise wie in den Materialien insgesamt und auf gleichem Niveau.

Liegt ein entsprechender Befund vor, verschlechtern sich die Therapieoptionen deutlich. Die durch die verstärkten Hygiene- und Isolationsmaßnahmen entstehende Belastung für die Krankenhäuser ist zum Teil erheblich.

Der ansteigende Trend von MRSA scheint dagegen erfolgreich und nachhaltig gestoppt zu sein. Der rückläufige Trend des Resistenzanteils von *S. aureus* gegenüber Tetracyclinen, Makroliden und Aminoglycosiden ist sehr wahrscheinlich auf die Verbreitung neuer Epidemiestämme zurückzuführen, die ein schmaleres Resistenzspektrum zeigen, als die zuvor dominierenden Stämme [16].

Ergänzender Hinweis - Multiresistente gramnegative Erreger (MRGN)

Da unter den gramnegativen Infektionserregern neben der Bildung von ESBL ein zunehmendes Auftreten von weiteren Resistenzen zu beobachten ist, hat sich die KRINKO (Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention) entschieden, eine eigene Definition der Multiresistenz bei gramnegativen Stäbchen-Bakterien zu verwenden, um nach dieser Definition zusätzlich notwendige Hygienemaßnahmen in Krankenhäusern zu empfehlen. Es werden die Bezeichnungen 3MRGN und 4MRGN (MRGN = Multiresistente gramnegative Stäbchen) verwendet.

3MRGN: Multiresistente gramnegative Stäbchen mit Resistenz gegen 3 der 4 wichtigsten Antibiotikagruppen

4MRGN: Multiresistente gramnegative Stäbchen mit Resistenz gegen 4 der 4 Antibiotikagruppen

Die Antibiotikagruppen sind: Cephalosporine der 3./4. Generation (z. B. Cefotaxim, Ceftazidim), Acylureidopenicilline (z. B. Piperacillin), Fluorchinolone (z. B. Ciprofloxacin) und Carbapeneme (z. B. Imipenem, Meropenem).

Für Personen, die mit einem 4MRGN besiedelt sind und in einem Krankenhaus behandelt werden, sind besondere Hygienemaßnahmen erforderlich. In Risikobereichen gilt das auch für Personen mit 3MRGN [9].

Seit dem 1. Mai 2016 gilt eine Meldepflicht gem. IfSG (Labormeldepflicht) für Enterobacteriaceae mit einer Carbapenem-Nichtempfindlichkeit oder bei Nachweis einer Carbapenemase-Determinante, mit Ausnahme der isolierten Nichtempfindlichkeit bei *Proteus spp.*, *Morganella spp.*, *Providencia spp.* und *Serratia marcescens* (Labormeldepflicht). Die Meldepflicht gilt für Infektionen und Kolonisationen.

Literatur

- [1] von Wulffen H et al. Epidemiologie von Blutkulturisolaten in Hamburger Krankenhäusern 2006-2012. Mikrobiologie 2014;24:166-170
- [2] Savithri MB et al. Epidemiology and significance of coagulase-negative staphylococci isolated in blood cultures from critically ill adult patients. Crit Care Resusc 2011;13(2):103-7
- [3] MIQ 3a 2007 Seifert, H et al. Blutkulturdiagnostik: Sepsis, Endocarditis, Katheterinfektionen, Teil I
- [4] MIQ 3b 2007 Seifert, H et al. Blutkulturdiagnostik: Sepsis, Endocarditis, Katheterinfektionen, Teil II
- [5] Nationales Antibiotika-Sensitivitätstest-Komitee: Von EUCAST abweichende Grenzwerte für Ampicillin/Sulbactam bei Enterobakterien. Version 1.1
http://www.nak-deutschland.org/tl_files/nak-deutschland/Ampicillin-Sulbactam-GW_V_1.1_14032014.pdf
- [6] Robert Koch-Institut: ARS. <https://ars.rki.de>, Datenstand: 01. Juli 2015, abgerufen am 29. Juni 2016
- [7] Robert Koch-Institut: ARS. Ausgewählte gramnegative Erreger ausgewertet nach den KRINKO-Definitionen für Multiresistenz – Normalstation. https://ars.rki.de/Docs/Multiresistance/KRINKO/KRINKO_HO_NO.pdf
- [8] Robert Koch-Institut: ARS. Ausgewählte gramnegative Erreger ausgewertet nach den KRINKO-Definitionen für Multiresistenz – Intensivstation. https://ars.rki.de/Docs/Multiresistance/KRINKO/KRINKO_HO_IS.pdf
- [9] Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (2012). In: Bundesgesundheitsbl 2012;55(10):1311–1354.
- [10] Nationales Antibiotika-Sensitivitätstest-Komitee: Von EUCAST abweichende Grenzwerte für Cefuroxim bei Enterobakterien. Version 1.2
http://www.nak-deutschland.org/tl_files/nak-deutschland/Cefuroxim-GW_V_1.2_11052015.pdf
- [11] Elzi, L et al. How to discriminate contamination from bloodstream infection due to coagulase-negative staphylococci: a prospective study with 654 patients. Clin Microbiol Infect 2012; 18: E355–E361
- [12] Fridkin SK et al. The role of understaffing in central venous catheter-associated bloodstream infections. Infect Control Hosp Epidemiol 1996;17(3):150-8
- [13] Cimiotti J et al. Impact of staffing on bloodstream infections in the neonatal intensive care unit. Arch Pediatr Adolesc Med 2006;160(8):832-6
- [14] Leistner R et al. The impact of staffing on central venous catheter-associated bloodstream infections in preterm neonates – results of nation-wide cohort study in Germany. Antimicrob Resist Infect Control. 2013;2(1):1
- [15] Shang J et al. Studies on nurse staffing and health care-associated infection: methodologic challenges and potential solutions. Am J Infect Control 2015;43(6):581-8
- [16] Robert Koch-Institut: Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland – Update 2011/2012. Epidemiologisches Bulletin 2013;(21):187-193

Impressum**Herausgeber:**

Niedersächsisches Landesgesundheitsamt
Roesebeckstr. 4-6, 30449 Hannover
Fon: 0511/4505-0, Fax: 0511/4505-140

Autoren:

Dr. Martina Scharlach, Dr. Dagmar Ziehm, Dr. Katja Claußen
Kontakt: martina.scharlach@nlga.niedersachsen.de
dagmar.ziehm@nlga.niedersachsen.de
katja.claussen@nlga.niedersachsen.de

Stand: Oktober 2016

Anhang

Eventuelle Abweichungen zum im Text genannten Zahlen in den Nachkommstellen ergeben sich durch unterschiedliche Abfragealgorithmen der Software.

Koagulase-negative Staphylokokken		Normalstation				Intensivstation			
		S	I	R	Testungen	S	I	R	Testungen
Oxacillin	2006	53,3	0,1	46,7	1 449	32,9	0,0	67,1	532
	2007	50,6	0,1	49,3	2 064	30,2	0,1	69,7	779
	2008	50,4	0,0	49,6	2 448	29,1	0,0	70,9	887
	2009	46,3	0,0	53,7	2 723	30,3	0,0	69,7	1 050
	2010	45,0	0,0	55,0	2 791	30,9	0,0	69,1	1 075
	2011	47,9	0,0	52,1	2 800	27,4	0,0	72,6	1 056
	2012	42,8	0,0	57,2	3 221	26,7	0,0	73,3	1 329
	2013	43,5	0,0	56,5	3 962	28,7	0,0	71,3	1 545
	2014	44,9	0,0	55,1	4 712	29,8	0,0	70,2	1 905
2015	42,4	0,0	57,6	4 974	28,2	0,0	71,8	1 999	
Gentamicin	2006	72,8	1,1	26,1	1 454	55,3	1,5	43,2	533
	2007	73,1	1,3	25,7	2 064	52,4	1,8	45,8	779
	2008	74,3	1,5	24,2	2 452	56,1	1,9	42,0	888
	2009	71,8	1,1	27,1	2 728	57,6	1,1	41,3	1 051
	2010	70,6	0,9	28,5	2 808	55,8	1,0	43,1	1 080
	2011	72,9	0,5	26,6	2 806	54,3	0,9	44,8	1 057
	2012	69,2	0,1	30,6	3 238	52,1	0,4	47,5	1 331
	2013	72,3	0,1	27,6	3 899	57,9	0,2	41,9	1 511
	2014	72,0	0,1	27,9	4 776	58,8	0,1	41,1	1 909
2015	71,4	0,1	28,5	5 043	57,0	0,0	42,9	2 005	
Fosfomycin	2006	57,8	0,3	41,9	730	57,5	0,9	41,6	233
	2007	55,0	0,3	44,7	1 161	56,1	0,2	43,6	433
	2008	55,3	0,2	44,5	1 608	60,9	0,2	39,0	585
	2009	54,2	0,3	45,5	1 902	55,6	0,1	44,3	743
	2010	54,5	0,2	45,3	1 991	52,6	0,1	47,3	751
	2011	55,5	0,1	44,4	2 144	59,6	0,0	40,4	853
	2012	60,9	0,0	39,1	2 732	57,1	0,0	42,9	1 138
	2013	56,6	0,0	43,4	3 444	57,2	0,0	42,8	1 357
	2014	55,1	0,0	44,8	4 363	55,1	0,0	44,9	1 767
2015	55,2	0,0	44,8	4 392	57,2	0,1	42,7	1 847	
Rifampicin	2006	97,7	0,1	2,1	753	90,5	0,8	8,7	242
	2007	97,1	0,4	2,5	1 172	92,0	0,9	7,1	437
	2008	96,7	0,1	3,2	1 544	90,2	1,1	8,7	562
	2009	95,8	0,5	3,7	1 888	92,0	0,5	7,5	733
	2010	95,6	0,5	3,9	1 973	90,1	0,9	9,0	748
	2011	87,1	9,2	3,7	2 165	89,9	1,8	8,3	853
	2012	81,8	13,7	4,5	2 707	89,8	1,9	8,4	1 123
	2013	95,8	0,0	4,2	3 218	91,0	0,2	8,8	1 110
	2014	96,0	0,5	3,6	4 099	91,0	0,5	8,5	1 558
2015	96,9	0,0	3,1	4 783	94,4	0,0	5,6	1 877	

<i>Escherichia coli</i>		Normalstation				Intensivstation			
		S	I	R	Testungen	S	I	R	Testungen
Ciprofloxacin	2006	78,2	0,4	21,5	1 132	80,8	0,0	19,2	214
	2007	77,8	0,1	22,2	1 385	79,0	0,0	21,0	271
	2008	78,2	0,3	21,5	1 754	78,9	0,0	21,1	318
	2009	78,0	0,1	21,9	1 958	79,0	0,3	20,7	347
	2010	79,4	0,2	20,5	1 867	77,5	1,1	21,4	351
	2011	77,6	0,2	22,3	1 905	75,5	0,0	24,5	364
	2012	78,9	0,2	20,9	2 113	75,5	0,3	24,2	331
	2013	77,5	0,1	22,5	2 320	74,4	0,8	24,9	398
	2014	78,3	0,7	21,1	2 686	75,6	1,2	23,2	427
2015	78,3	0,4	21,3	2 603	73,2	1,7	25,1	422	
Co-Trimoxazol	2006	66,8	0,2	33,1	1 086	72,3	0,9	26,8	213
	2007	66,8	0,3	32,9	1 333	76,0	0,0	24,0	267
	2008	67,4	0,4	32,2	1 690	66,5	1,6	32,0	316
	2009	67,0	0,9	32,1	1 880	68,0	0,3	31,7	344
	2010	67,8	0,7	31,6	1 781	65,0	0,0	35,0	340
	2011	67,0	0,2	32,8	1 853	68,5	0,0	31,5	359
	2012	67,2	0,2	32,6	2 036	71,9	0,0	28,1	324
	2013	70,1	0,1	29,8	2 232	67,8	0,0	32,2	395
	2014	70,8	0,1	29,1	2 604	70,8	0,0	29,2	421
2015	72,9	0,2	26,8	2 445	69,4	0,0	30,6	402	
Ampicillin/ Sulbactam	2006	52,1	16,8	31,1	678	55,1	15,9	29,0	138
	2007	51,1	18,7	30,2	1 032	50,0	16,7	33,3	180
	2008	48,8	17,4	33,8	1 389	49,3	15,0	35,7	213
	2009	56,3	11,9	31,8	1 816	52,7	10,8	36,5	315
	2010	61,1	9,3	29,6	1 862	52,1	9,4	38,5	351
	2011	58,5	9,2	32,4	1 899	54,9	7,1	37,9	364
	2012	61,6	6,4	32,0	2 109	61,7	6,4	31,9	329
	2013	55,6	10,0	34,4	2 312	52,1	9,1	38,8	397
	2014	52,6	11,1	36,3	2 679	48,9	9,2	41,9	425
2015	50,6	11,9	37,5	2 594	44,8	8,3	46,9	422	
Cefotaxim	2006	97,1	0,0	2,9	1 132	97,2	0,0	2,8	215
	2007	96,7	0,2	3,1	1 385	93,4	0,0	6,6	271
	2008	94,5	0,2	5,2	1 754	94,0	0,6	5,3	318
	2009	93,3	0,3	6,4	1 958	93,7	0,3	6,1	347
	2010	92,4	0,2	7,4	1 867	88,9	0,0	11,1	350
	2011	91,8	0,0	8,2	1 905	87,9	0,0	12,1	364
	2012	91,2	0,0	8,8	2 113	88,8	0,0	11,2	330
	2013	89,1	0,0	10,9	2 241	87,8	0,0	12,2	370
	2014	88,0	0,0	12,0	2 686	86,2	0,0	13,8	427
2015	86,7	0,1	13,2	2 603	81,3	0,2	18,5	422	

Staphylococcus aureus		Normalstation				Intensivstation			
		S	I	R	Testungen	S	I	R	Testungen
Oxacillin	2006	71,2	0,0	28,8	621	69,5	0,0	30,5	200
	2007	74,1	0,0	25,9	842	70,6	0,0	29,4	286
	2008	72,2	0,0	27,8	1 124	68,0	0,0	32,0	300
	2009	73,4	0,0	26,6	1 228	68,7	0,0	31,3	345
	2010	77,0	0,0	23,0	1 236	66,0	0,0	34,0	376
	2011	76,1	0,0	23,9	1 260	72,6	0,0	27,4	351
	2012	80,0	0,0	20,0	1 205	73,7	0,0	26,3	361
	2013	81,4	0,0	18,6	1 465	75,4	0,0	24,6	403
Clindamycin	2006	83,5	0,0	16,5	1 688	76,3	0,0	23,7	426
	2007	84,2	0,0	15,8	1 729	77,0	0,0	23,0	418
	2006	70,2	0,2	29,7	620	65,8	0,0	34,2	199
	2007	71,7	0,0	28,3	842	69,3	0,0	30,7	287
	2008	68,9	0,1	31,0	1 123	66,7	0,0	33,3	300
	2009	71,6	0,1	28,3	1 228	67,5	0,3	32,2	345
	2010	74,7	0,1	25,3	1 239	67,6	0,0	32,4	377
	2011	75,0	0,0	25,0	1 258	69,8	0,0	30,2	351
Vancomycin	2012	78,6	0,0	21,4	1 205	73,9	0,0	26,1	360
	2013	80,2	0,0	19,8	1 417	75,0	0,3	24,7	392
	2014	80,2	0,2	19,6	1 690	76,3	0,0	23,7	426
	2015	82,3	0,1	17,6	1 730	75,4	0,0	24,6	419
	2006	100,0	0,0	0,0	621	100,0	0,0	0,0	199
	2007	100,0	0,0	0,0	843	100,0	0,0	0,0	286
	2008	100,0	0,0	0,0	1 124	99,7	0,3	0,0	300
	2009	100,0	0,0	0,0	1 224	100,0	0,0	0,0	345
Linzolid	2010	100,0	0,0	0,0	1 237	100,0	0,0	0,0	376
	2011	99,9	0,0	0,1	1 258	100,0	0,0	0,0	351
	2012	100,0	0,0	0,0	1 205	100,0	0,0	0,0	359
	2013	100,0	0,0	0,0	1 466	100,0	0,0	0,0	404
	2014	100,0	0,0	0,0	1 688	100,0	0,0	0,0	423
	2015	100,0	0,0	0,0	1 731	100,0	0,0	0,0	418
	2006	100,0	0,0	0,0	306	100,0	0,0	0,0	97
	2007	100,0	0,0	0,0	536	100,0	0,0	0,0	191
Teicoplanin	2008	99,9	0,0	0,1	833	100,0	0,0	0,0	228
	2009	100,0	0,0	0,0	925	100,0	0,0	0,0	269
	2010	100,0	0,0	0,0	951	100,0	0,0	0,0	303
	2011	100,0	0,0	0,0	1 011	100,0	0,0	0,0	263
	2012	99,9	0,0	0,1	928	100,0	0,0	0,0	271
	2013	100,0	0,0	0,0	1 129	99,7	0,0	0,3	299
	2014	99,9	0,0	0,1	1 448	100,0	0,0	0,0	368
	2015	99,9	0,0	0,1	1 347	99,7	0,0	0,3	347
Tigecyclin	2006	100,0	0,0	0,0	337	100,0	0,0	0,0	110
	2007	100,0	0,0	0,0	518	100,0	0,0	0,0	184
	2008	99,8	0,1	0,1	821	99,1	0,4	0,4	223
	2009	100,0	0,0	0,0	919	99,6	0,0	0,4	265
	2010	100,0	0,0	0,0	883	100,0	0,0	0,0	271
	2011	99,9	0,0	0,1	801	100,0	0,0	0,0	206
	2012	100,0	0,0	0,0	614	100,0	0,0	0,0	159
	2013	100,0	0,0	0,0	683	100,0	0,0	0,0	125
Daptomycin	2014	100,0	0,0	0,0	829	100,0	0,0	0,0	183
	2015	100,0	0,0	0,0	885	100,0	0,0	0,0	178
	2006								
	2007	100,0	0,0	0,0	79				
	2008	100,0	0,0	0,0	129				
	2009	100,0	0,0	0,0	649	100,0	0,0	0,0	199
	2010	99,8	0,1	0,1	845	100,0	0,0	0,0	275
	2011	99,9	0,0	0,1	860	99,1	0,0	0,9	235
Daptomycin	2012	100,0	0,0	0,0	757	100,0	0,0	0,0	235
	2013	99,9	0,0	0,1	965	100,0	0,0	0,0	248
	2014	99,9	0,0	0,1	1 374	99,7	0,0	0,3	355
	2015	100,0	0,0	0,0	1 425	100,0	0,0	0,0	365
	2006								
	2007								
	2008								
Daptomycin	2009								
	2010								
	2011	100,0	0,0	0,0	153				
	2012	97,9	0,7	1,4	146	98,0	0,0	2,0	51
	2013	99,5	0,0	0,5	186	100,0	0,0	0,0	51
	2014	100,0	0,0	0,0	348	100,0	0,0	0,0	88
	2015	99,5	0,0	0,5	424	100,0	0,0	0,0	137

Angegeben werden nur Werte mit >= 50 Testungen

<i>Enterococcus faecalis</i>		Normal- & Intensivstation			
		S	I	R	Testungen
Vancomycin	2006	99,7	0,0	0,3	293
	2007	100,0	0,0	0,0	374
	2008	99,1	0,0	0,9	442
	2009	99,6	0,0	0,4	517
	2010	99,8	0,0	0,2	445
	2011	99,8	0,0	0,2	464
	2012	99,8	0,0	0,2	488
	2013	100,0	0,0	0,0	601
	2014	99,8	0,0	0,2	662
2015	100,0	0,0	0,0	703	
Ampicillin	2006	98,8	0,8	0,4	243
	2007	98,2	0,9	0,9	335
	2008	99,8	0,0	0,2	416
	2009	98,7	0,4	0,9	530
	2010	98,9	0,2	0,8	472
	2011	98,8	0,6	0,6	500
	2012	98,8	0,4	0,8	499
	2013	99,4	0,0	0,6	520
	2014	99,5	0,0	0,5	571
2015	99,6	0,0	0,4	563	
Linezolid	2006	99,2	0,8	0,0	125
	2007	98,7	1,3	0,0	232
	2008	97,3	2,0	0,7	297
	2009	98,1	1,9	0,0	375
	2010	96,0	3,4	0,6	323
	2011	98,8	1,2	0,0	338
	2012	99,5	0,5	0,0	385
	2013	98,8	1,2	0,0	484
	2014	97,0	2,6	0,3	573
2015	98,9	0,9	0,2	561	
Teicoplanin	2006	100,0	0,0	0,0	143
	2007	100,0	0,0	0,0	209
	2008	99,0	0,0	1,0	290
	2009	100,0	0,0	0,0	368
	2010	99,7	0,0	0,3	298
	2011	99,3	0,4	0,4	275
	2012	99,6	0,0	0,4	248
	2013	100,0	0,0	0,0	291
	2014	100,0	0,0	0,0	323
2015	100,0	0,0	0,0	344	
Tigecyclin	2006				
	2007				
	2008				
	2009	99,6	0,4	0,0	236
	2010	100,0	0,0	0,0	307
	2011	99,3	0,0	0,7	306
	2012	100,0	0,0	0,0	310
	2013	100,0	0,0	0,0	360
	2014	99,4	0,4	0,2	488
2015	99,8	0,0	0,2	552	

Angegeben werden nur Werte mit ≥ 50 Testungen

<i>Enterococcus faecium</i>		Normal- & Intensivstation			
		S	I	R	Testungen
Vancomycin	2006	90,5	0,8	8,7	126
	2007	90,5	0,7	8,8	148
	2008	92,4	0,0	7,6	250
	2009	93,7	0,3	5,9	286
	2010	95,9	0,0	4,1	269
	2011	94,0	0,0	6,0	299
	2012	92,8	0,0	7,2	345
	2013	94,0	0,0	6,0	365
	2014	93,2	0,0	6,8	366
2015	91,3	0,0	8,7	412	
Linezolid	2006	100,0	0,0	0,0	54
	2007	100,0	0,0	0,0	96
	2008	99,5	0,0	0,5	191
	2009	99,2	0,8	0,0	238
	2010	99,6	0,4	0,0	227
	2011	99,3	0,4	0,4	272
	2012	98,8	0,3	0,9	329
	2013	98,6	0,6	0,9	351
	2014	100,0	0,0	0,0	360
2015	98,8	0,5	0,7	405	
Teicoplanin	2006				
	2007	97,3	0,0	2,7	74
	2008	96,4	0,0	3,6	167
	2009	96,0	0,0	4,0	224
	2010	97,3	0,0	2,7	186
	2011	93,8	0,0	6,2	178
	2012	96,0	0,0	4,0	177
	2013	97,2	0,0	2,8	178
	2014	98,4	0,0	1,6	185
2015	95,0	0,0	5,0	222	
Tigecyclin	2006				
	2007				
	2008				
	2009	100,0	0,0	0,0	119
	2010	98,3	0,0	1,7	175
	2011	100,0	0,0	0,0	227
	2012	99,6	0,0	0,4	270
	2013	100,0	0,0	0,0	273
	2014	100,0	0,0	0,0	303
2015	100,0	0,0	0,0	393	

Angegeben werden nur Werte mit ≥ 50 Testungen

<i>Klebsiella pneumoniae</i>		Normal- & Intensivstation			
		S	I	R	Testungen
Ciprofloxacin	2006	88,7	3,1	8,2	159
	2007	90,3	0,9	8,8	226
	2008	87,1	1,7	11,3	240
	2009	91,1	1,9	7,0	314
	2010	92,3	0,0	7,7	273
	2011	88,4	0,6	11,0	310
	2012	87,7	1,4	10,9	359
	2013	91,2	1,0	7,8	387
	2014	87,8	1,8	10,4	500
2015	88,7	2,3	9,0	479	
Co-Trimoxazol	2006	90,8	1,3	7,8	153
	2007	89,9	0,9	9,2	218
	2008	84,5	3,1	12,4	226
	2009	83,9	1,3	14,8	305
	2010	89,5	1,2	9,3	257
	2011	80,6	0,3	19,1	304
	2012	83,5	0,9	15,7	345
	2013	89,8	1,1	9,1	373
	2014	86,0	0,2	13,8	487
2015	87,1	0,4	12,5	456	
Ampicillin/ Sulbactam	2006	38,6	45,8	15,7	83
	2007	32,9	45,6	21,5	158
	2008	32,1	44,6	23,4	184
	2009	58,1	18,6	23,4	291
	2010	71,4	7,0	21,6	273
	2011	72,1	6,8	21,1	308
	2012	72,6	3,9	23,5	358
	2013	78,0	3,1	18,9	387
	2014	70,1	7,2	22,7	498
2015	67,8	12,9	19,2	479	
Cefotaxim	2006	94,3	0,0	5,7	159
	2007	96,0	0,4	3,5	226
	2008	92,9	0,4	6,7	240
	2009	90,4	0,0	9,6	314
	2010	90,8	0,4	8,8	273
	2011	88,7	0,3	11,0	310
	2012	87,7	0,0	12,3	359
	2013	90,9	0,0	9,1	375
	2014	88,0	0,4	11,6	499
2015	89,8	0,0	10,2	479	
Cefuroxim	2006	84,6	6,3	9,1	143
	2007	88,0	4,2	7,8	192
	2008	85,1	2,9	12,0	208
	2009	82,6	4,8	12,6	270
	2010	80,2	5,6	14,3	252
	2011	78,8	4,0	17,2	274
	2012	78,2	6,3	15,5	316
	2013	79,8	7,7	12,5	336
	2014	78,2	7,0	14,8	399
2015	70,6	14,1	15,3	439	