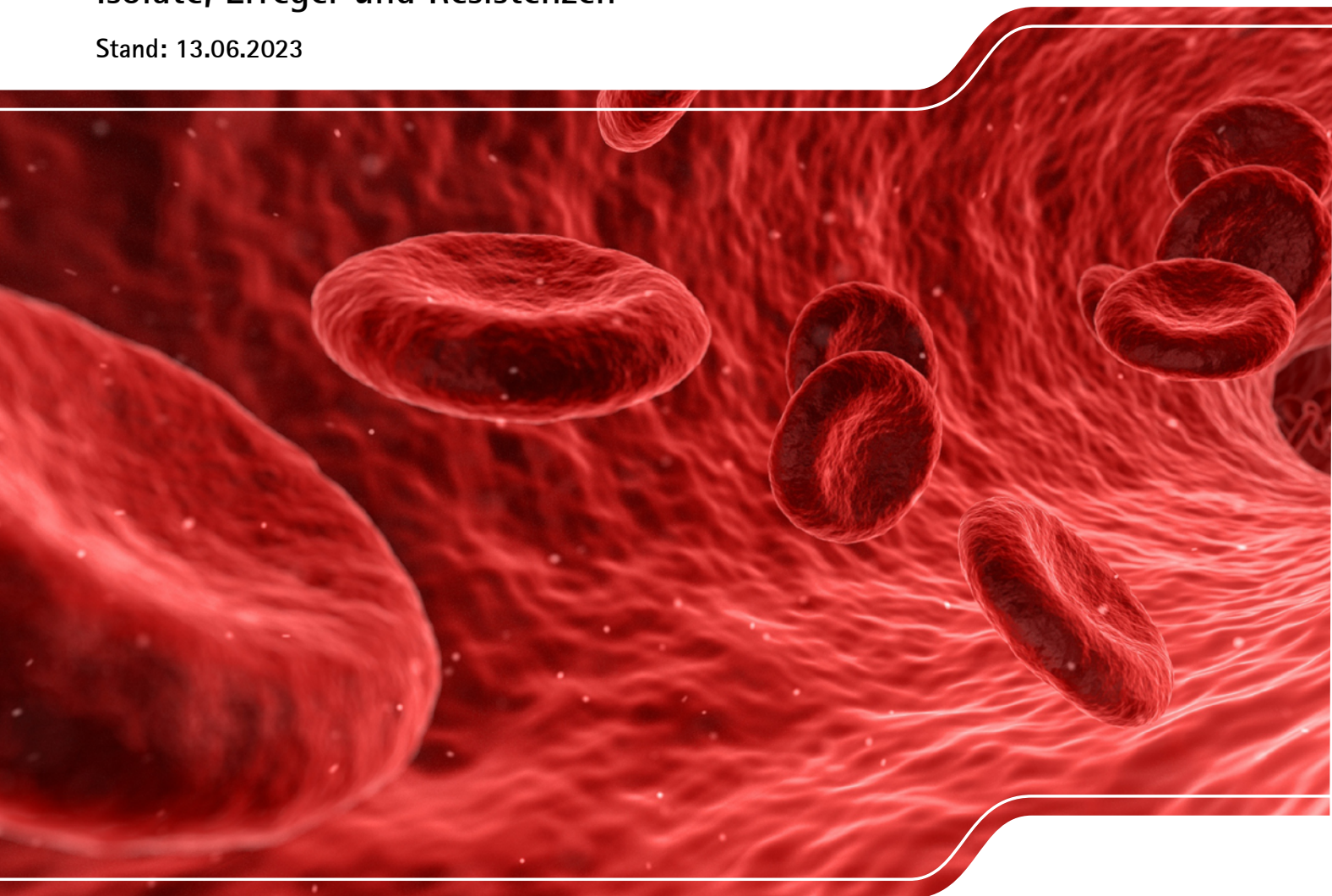


Antibiotika-Resistenz-Surveillance Sachsen

# Bakterielle Erreger in Blutkulturen 2021

Isolate, Erreger und Resistenzen

Stand: 13.06.2023



# Zusammenfassung

Die Daten von ARS Sachsen wurden hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens bakterieller Erreger sowie des Nachweises von Resistenzen gegen relevante Antibiotika in Blutkulturen im Jahr 2021 ausgewertet. Die dabei am häufigsten nachgewiesenen Erregergruppen in Blutkulturen waren Koagulase-negative Staphylokokken (KNS) (40,4 %), Enterobacterales (26,7 %) sowie Koagulase-positive Staphylokokken (KPS) (9,5 %, fast ausschließlich *Staphylococcus (S.) aureus*), wobei KNS auf Intensivstationen deutlich häufiger vertreten waren als auf Normalstationen (52,2 % vs. 35,7 %). Der Anteil der KNS stieg dabei von 2019 auf 2021 um 4,2 Prozentpunkte an, während derjenige der Enterobacterales im selben Zeitraum um 3,2 Prozentpunkte abfiel.

Für die Resistenz-Entwicklungen ergaben sich zudem folgende Ergebnisse für die Jahre 2016 bis 2021: Ein rückläufiger Trend war für die Methicillin-Resistenz bei *S. aureus* nachzuweisen, die Resistenzanteile betragen 2021 lediglich 2,8 %. Ebenfalls rückläufig war die Methicillin-Resistenz von *Staphylococcus (S.)*

*epidermidis*, dem bedeutendsten Vertreter der KNS. Hier lagen die Resistenzanteile 2021 mit 59,9 % jedoch auf einem deutlich höheren Niveau als bei *S. aureus*. Diejenigen gegen Linezolid stiegen bei *S. epidermidis* an (von 0,7 % im Jahr 2016 auf 1,6 % im Jahr 2021). Bei *Escherichia coli* sanken die Resistenzanteile gegenüber Cefotaxim und Ciprofloxacin auf 8,3 % bzw. 12,9 % im Jahr 2021 ab. Eine kombinierte Resistenz gegen die beiden Antibiotika trat im genannten Jahr bei 3,8 % der Isolate auf, Resistenzen gegen Imi- oder Meropenem waren nicht nachweisbar. Die Piperacillin-Resistenz von *Klebsiella pneumoniae* stieg 2021 auf annähernd 90 % an. Ebenfalls ansteigend war bei diesem Erreger im Jahr 2021 die Resistenz gegen Meropenem, sie betrug 2,0 %. Eine kombinierte Resistenz gegen Cefotaxim und Ciprofloxacin wurde 2021 bei 10,3 % der Isolate beobachtet. Nach einem Anstieg der Resistenzanteile von *Enterococcus faecium* gegenüber Vancomycin und Teicoplanin bis zum Jahr 2018 fand sich seither ein leicht rückläufiger Trend auf hohem Niveau. Im Jahr 2021 lagen die Resistenzanteile bei 24,1 % respektive 9,1 %.

## Auswertungsrichtlinien von ARS Sachsen

- In den Auswertungen werden nur Daten von Erstisolaten (Erstnachweis eines Erregers bei einem Patienten pro Quartal) berücksichtigt, für die auch eine Resistenztestung durchgeführt wurde. Bei Resistenzstatistiken werden nur Erstisolate mit gültigem Ergebnis bei der Empfindlichkeitsprüfung („R“ = „resistent“, „I“ = „sensibel bei erhöhter (Increased) Exposition“ oder „S“ = „sensibel bei normaler Exposition“) einbezogen. Berechnungen mit Bezug zu bestimmten Probenmaterialien basieren jeweils auf den Erstisolaten pro Material und Quartal.
- Es werden nur Befunde von Laboren berücksichtigt, die nach EUCAST oder EUCAST und NAK erstellt wurden.
- Bei Trendauswertungen fließen nur Daten von Einsendern ein, die über den untersuchten Zeitraum kontinuierlich eingeschickt haben und deren Proben durchgängig nach EUCAST oder EUCAST und NAK ausgewertet wurden. In einer Sensitivitätsanalyse werden die statistischen Trends auch für sämtliche Einsender berechnet.
- Die Signifikanztestung der Trends erfolgt mit dem Cochran-Armitage Trendtest zum Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$ , eine Korrektur bei multiplem Testen wird nach Bonferroni-Holm durchgeführt. Die Richtung des Trends wird mittels einer linearen Regression ermittelt.
- Isolate aus Screeningproben werden – soweit möglich – aus den statistischen Analysen ausgeschlossen.
- Resistenzanteile werden nur angegeben und in Trendberechnungen einbezogen, wenn für mindestens 50 Erregerisolate ein gültiges Ergebnis der Empfindlichkeitsprüfung vorliegt.
- Krankenhausambulanzen werden dem stationären Bereich zugeordnet.

Zu ausführlichen Informationen zu ARS Sachsen (insbesondere zur Datengrundlage, zu den Auswertungsrichtlinien sowie zu den Limitationen) verweisen wir auf den Artikel „Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS) in Sachsen – Allgemeine Informationen und Auswertungsrichtlinien“ [7].

# Allgemeines

Bei der Sepsis handelt es sich in Deutschland um eine häufige Erkrankung, die mit einer hohen Morbidität und Mortalität verbunden ist. Im Jahr 2015 lag die Inzidenz bei etwa 158/100.000 Einwohnern [1], in den Jahren zuvor wurde ein Anstieg der Sepsis-Inzidenz in Deutschland beobachtet [1–3]. Die Epidemiologie der Sepsis kann beeinflusst werden durch eine Änderung der Häufigkeit bestimmter Erreger oder durch das Auftreten Multi-resistenter Erreger (MRE) bzw. von Erregern mit problematischen Resistenzen. Dies macht ein kontinuierliches Monitoring von Sepsiserregern erforderlich [4,5]. Im Folgenden werden die Daten von ARS Sachsen hinsichtlich der Häufigkeiten des Auftretens bakterieller Erreger sowie des Nachweises von Resistenzen gegen gängige Antiinfektiva in Blutkulturen im Jahr 2021 ausgewertet. Die wichtigsten Auswertungsgrundsätze von ARS Sachsen sind in einem Kasten (siehe Seite 2) zusammengestellt. Die Auswertung der Daten erfolgte mit den Programmen Microsoft Excel (2016) und R (Version 4.1.3) [6].

## Isolate

Im Freistaat Sachsen wurden im Jahr 2021 in 17.052 Blutkulturproben 19.358 Isolate bakterieller Erreger nachgewiesen, die auch eine Resistenztestung durchlaufen haben. Insgesamt wurden dabei 308 verschiedene bakterielle Erreger isoliert, bei 78,3 % der Isolate handelt es sich um Erstisolate (15.163 Isolate). Da in den Daten von ARS Sachsen nur Informationen über Proben mit Erregernachweis enthalten sind, können keine Angaben über die tatsächliche Zahl abgenommener Blutkulturen und den Anteil positiver Proben in den einsendenden Krankenhäusern gemacht werden. In der Literatur wird der Positivenanteil (je nach Abnahmehäufigkeit) mit 10–25 % angegeben [4,8,9]. Sämtliche Angaben im Folgenden beziehen sich auf Erstisolate.

Nur ein Bruchteil der Isolate bakterieller Erreger aus Blutkulturen stammte aus dem ambulanten Bereich (43 Isolate; 0,3 %), zum Großteil wurden diese im stationären Bereich nachgewiesen (15.120 Isolate; 99,7 %). Im stationären Bereich betrug der Anteil der Isolate aus Blutkulturen an den Isolate aus sämtlichen Materialien von ARS Sachsen 13,0 %. Von den Erregernachweisen aus Krankenhäusern entfielen 8.500 Isolate auf Normalstationen (56,2 %), 4.556 auf Intensivstationen (30,1 %), 1.766 auf Krankenhausambulanzen (11,7 %) und 298 auf sonstige Stationen (2,0 %), wobei unter den Isolate aus Krankenhausambulanzen auch solche aus Notaufnahmen enthalten sein dürften. Auf Intensivstationen war der Anteil der Isolate aus Blutkulturen mit 23,2 % sämtlicher Isolate deutlich höher als auf Normalstationen, dort betrug der Anteil 10,0 %.

Betrachtet man die Entwicklung dieses Anteils über die Jahre 2016–2021 hinweg, zeichnet sich von 2019 bis 2021 ein Anstieg an Erregernachweisen aus Blutkulturen auf Intensivstationen (von 17,7 % auf 23,2 %), nicht jedoch auf Normalstationen ab (siehe Abbildung 1). Stellt man den Vergleich (Anteil der Isolate aus Blutkulturen an sämtlichen Isolate) auch für verschiedene Versorgungsstufen an (siehe Abbildung 1), lässt sich im gleichen Zeitraum bei Maximal- und Schwerpunktversorgern ebenfalls ein Anstieg feststellen (von 11,9 % auf 13,9 %). Diesem Anstieg könnten verschiedene Ursachen zugrunde liegen. Einerseits könnte dieser durch eine verminderte Abnahme von Proben anderer Materialien (beispielsweise von Abstrichen) aufgrund der SARS-Cov-2-Pandemie bedingt sein, was sich in den Daten von ARS Sachsen auch nachweisen lässt. So kam es durch das Freihalten von Krankenhauskapazitäten zu einer Abnahme elektiver Eingriffe und somit zu einer verminderten Häufigkeit von Wundinfektionen. Eine geringere Anzahl an postoperativen Infektionen in Sachsen im Jahr 2021 im Vergleich zu den Vor-

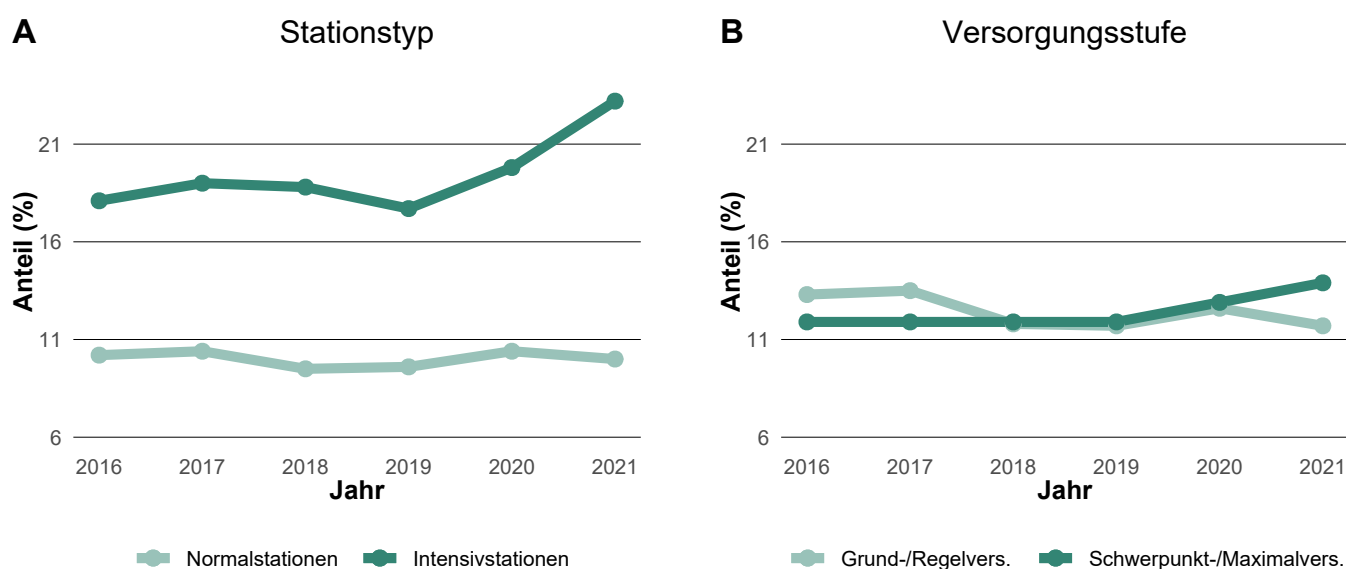


Abbildung 1: Anteil der Erstisolate aus Blutkulturen an den Erstisolaten aus sämtlichen Materialien pro Stationstyp (A) und Versorgungsstufe (B), ARS Sachsen 2016–2021

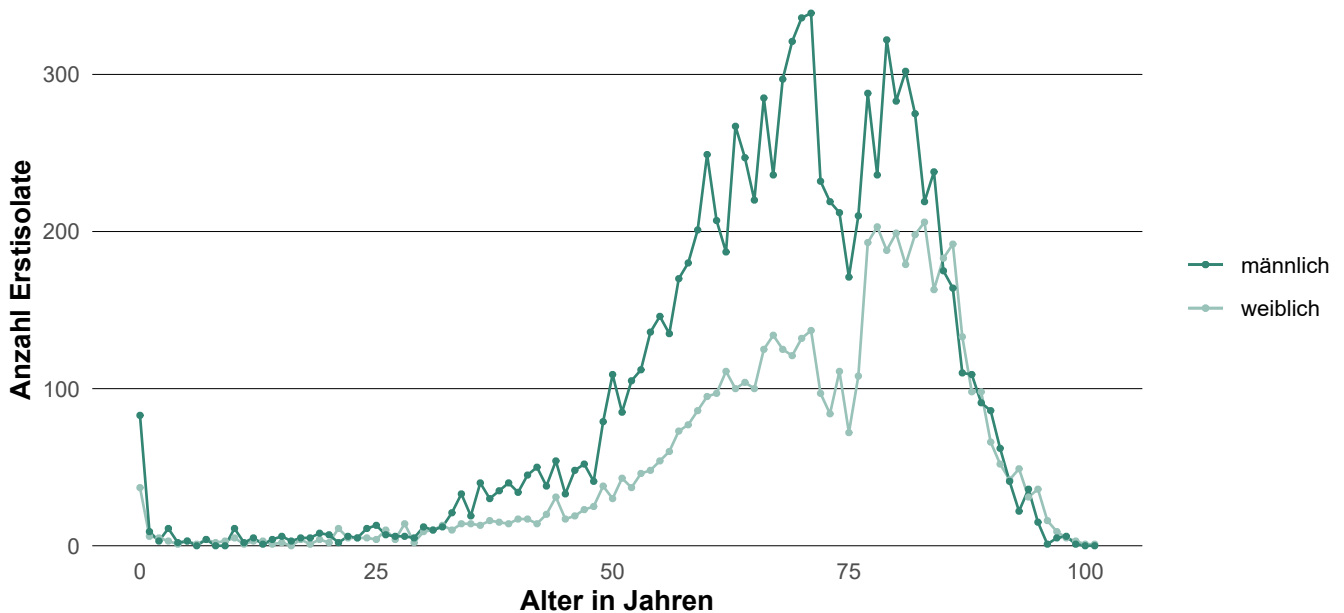


Abbildung 2: Anzahl der Erstisolate nach Alter und Geschlecht, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

jahren lässt sich anhand der Abrechnungszahlen sächsischer Krankenhäuser ersehen [10]. Andererseits wäre eine Zunahme der Kontaminationshäufigkeit in Verbindung mit einer erhöhten Abnahmehäufigkeit von Blutkulturen während der Pandemie ebenfalls denkbar [11–14]. Nicht zuletzt könnte man die Effekte auch durch eine Zunahme der Inzidenz von Blutstrominfektionen erklären, zumal diese in der Literatur sowohl für die Pandemiezeit als auch die Jahre zuvor beschrieben ist [1–3,11]. Eine Kombination der angeführten Ursachen erscheint hierbei wahrscheinlich.

Ca. zwei Drittel aller Isolate bakterieller Erreger aus Blutkulturen aus dem stationären Bereich im Jahr 2021 stammten von männlichen (9.660 Erstisolate) und ca. ein Drittel von weiblichen Personen (5.451 Erstisolate), bei 9 Erregernachweisen war das Geschlecht der Patienten und Patientinnen unbekannt. Eine höhere Anzahl an männlichen als an weiblichen Personen fand sich insbesondere im Alter von 33 bis 84 Jahren (siehe Abbildung 2). Bei Personen männlichen Geschlechts war zudem der Anteil der Isolate aus Blutkulturen an den Isolate aus sämtlichen Materialien aus Krankenhäusern von ARS Sachsen deutlich höher als bei Personen weiblichen Geschlechts (15,2 % vs. 10,4 %). Eine höhere Sepsis-Inzidenz bei männlichen Personen ist in der Literatur beschrieben, über die Gründe hierfür ist noch wenig bekannt [15,16].

## Erreger Infektion versus Kontamination

Die Abgrenzung einer Kontamination von einer Infektion ist bei der Beurteilung von Erregern, die aus Blutkulturen isoliert wurden, bekanntermaßen oftmals schwierig. Bezogen auf sämtliche

Proben wird der Anteil kontaminierter Proben in der Literatur mit bis zu 12 % angegeben, im Verhältnis zu allen positiven Proben liegt der Anteil bei bis zu 50 % [4,9,17,18]. Aus diesem Grund werden in einigen Blutkultur-Studien bestimmte Erreger nur dann in die Auswertung einbezogen, sofern ein Mehrfachnachweis vorliegt oder die zugehörigen Patienten und Patientinnen an vordefinierten klinischen Symptomen leiden [4,19,20]. In den Daten von ARS Sachsen sind entsprechende Informationen nicht enthalten, ebenso wenig finden sich Angaben zur Bakteriendichte oder zur Differential Time to Positivity. Somit können keine Aussagen darüber getroffen werden, ob tatsächlich eine Blutstrominfektion vorlag oder sogar die klinischen Kriterien für eine Sepsis erfüllt waren. Um die Aussagekraft der Analysen zu erhöhen, erfolgen die Auswertungen im Folgenden nach Erregergruppen, da der Nachweis von Erregern bestimmter Gruppen auf eine Kontamination hinweisen kann (siehe unten). Zudem würde in einer alleinigen Auswertung der häufigsten Erreger die Bedeutung bestimmter Erregergruppen unterschätzt, wenn ein Großteil der Isolat-Nachweise der Erregergruppe nicht einem oder mehreren Hauptvertretern zugeschrieben werden können (wie bei den Enterokokken *Enterococcus (E.) faecium* und *Enterococcus (E.) faecalis*), sondern vielen verschiedenen Spezies. Dies trifft insbesondere auf die Streptokokken und deren Untergruppen zu. Im Folgenden werden als Erregergruppen unterschieden: Beta-hämolisierende Streptokokken, Enterobacterales, Enterokokken, Koagulase-negative Staphylokokken (KNS), Koagulase-positive Staphylokokken (KPS), Nonfermenter, Umwelt-/Hautkeime, Viridans-Streptokokken und sonstige Erreger. Zur genauen Zuteilung einzelner Erreger zu den genannten Gruppen siehe Anhang (A1). Ein Teil der Analysen wird zudem unter Ausschluss von Keimen durchgeführt, die möglicherweise als Kontamination aufgefasst werden können. Des Weiteren wird die Datenauswertung im Folgenden ausschließlich für Isolate aus dem Krankenhaus durchgeführt, da aus dem ambulanten Setting eine zu geringe Anzahl an Isolaten vorlag.

Tabelle 1: Absolute und relative Häufigkeiten der Erstisolate nach Erregergruppen einschließlich Anführung der bedeutendsten Spezies pro Erregergruppe, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

Erregergruppen	Bedeutendste Erreger	Anzahl Erstisolate	Anteil an allen Erstisolaten (%)	Anteil je Erregergruppe (%)
KNS	<b>Gesamt</b>	<b>6.115</b>	<b>40,4</b>	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3.445	22,8	56,3
	<i>Staphylococcus hominis</i>	1.249	8,3	20,4
	<i>Staphylococcus capitis</i>	626	4,1	10,2
Enterobacterales	<b>Gesamt</b>	<b>4.037</b>	<b>26,7</b>	
	<i>Escherichia coli</i>	2.349	15,5	58,2
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	637	4,2	15,8
	<i>Proteus mirabilis</i>	235	1,6	5,8
KPS	<b>Gesamt</b>	<b>1.441</b>	<b>9,5</b>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1.440	9,5	99,9
Enterokokken	<b>Gesamt</b>	<b>1.158</b>	<b>7,7</b>	
	<i>Enterococcus faecium</i>	595	3,9	51,4
	<i>Enterococcus faecalis</i>	512	3,4	44,2
Viridans-Streptokokken	<b>Gesamt</b>	<b>623</b>	<b>4,1</b>	
	<i>Streptococcus mitis</i>	96	0,6	15,4
	<i>Streptococcus anginosus</i>	93	0,6	14,9
	<i>Streptococcus oralis</i>	82	0,5	13,2
Haut-/Umgebungsflora	<b>Gesamt</b>	<b>423</b>	<b>2,8</b>	
	<i>Corynebacterium spp.</i>	75	0,5	17,7
Nonfermenter	<b>Gesamt</b>	<b>376</b>	<b>2,5</b>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	272	1,8	72,3
	<i>Acinetobacter baumannii-Komplex</i>	39	0,3	10,4
Betahämol. Streptokokken	<b>Gesamt</b>	<b>249</b>	<b>1,6</b>	
	Streptokokken Gruppe B	125	0,8	50,2
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	66	0,4	26,5
sonstige Erreger	<b>Gesamt</b>	<b>698</b>	<b>4,6</b>	
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	77	0,5	11,0
	<i>Bacteroides fragilis</i>	65	0,4	9,3
	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	55	0,4	7,9
<b>Gesamt</b>		<b>15.120</b>		

## Erregergruppen nach Häufigkeiten

Mit Abstand die meisten Erreger, die 2021 aus Blutkulturen isoliert wurden, gehörten den KNS an (40,4 %). An zweiter und dritter Stelle folgten die Enterobacterales (26,7 %) sowie die KPS (9,5 %). Der weitaus häufigste Vertreter der Enterobacterales war dabei mit einem Anteil von 58,2 % *Escherichia (E.) coli*, die Gruppe der KPS wurde fast ausschließlich durch *Staphylococcus (S.) aureus* gebildet (annähernd 100 % im Jahr 2021). Eine Aufstellung der Isolate nach Erregergruppen sowie den häufigsten Spezies pro Gruppe ist in Tabelle 1 zu finden (eine ausführlichere Tabelle befindet sich im Anhang). Die Anteile von KNS, KPS bzw. *S. aureus* und Enterobacterales bzw. *E. coli* bei ARS Sachsen waren dabei in etwa vergleichbar mit den Ergebnissen ähnlicher Studien und Surveillancesysteme in Deutschland und Österreich [21,22]. Die etwas höheren Zahlen für KNS,

*E. coli* und *S. aureus* des Antibiotika-Resistenz-Monitorings in Niedersachsen (ARMIN) aus dem Jahr 2018 sind höchstwahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass dort die Berechnungen lediglich auf einer Auswahl von Erregern beruhen [21]. Die Ergebnisse der meisten nationalen sowie internationalen Studien sind allerdings aufgrund des abweichenden Umgangs mit potentiellen Kontaminationserregern oder fehlender methodischer Angaben nur sehr eingeschränkt mit denjenigen von ARS Sachsen vergleichbar [4,5,19,20].

Die Bedeutung der KNS in Blutkulturen von ARS Sachsen ist aufgrund der oben erwähnten fehlenden Informationen zu klinischen Parametern oder zu einem Zweitnachweis durch das Labor schwierig zu beurteilen. Einerseits gehen KNS in bis zu 70 %

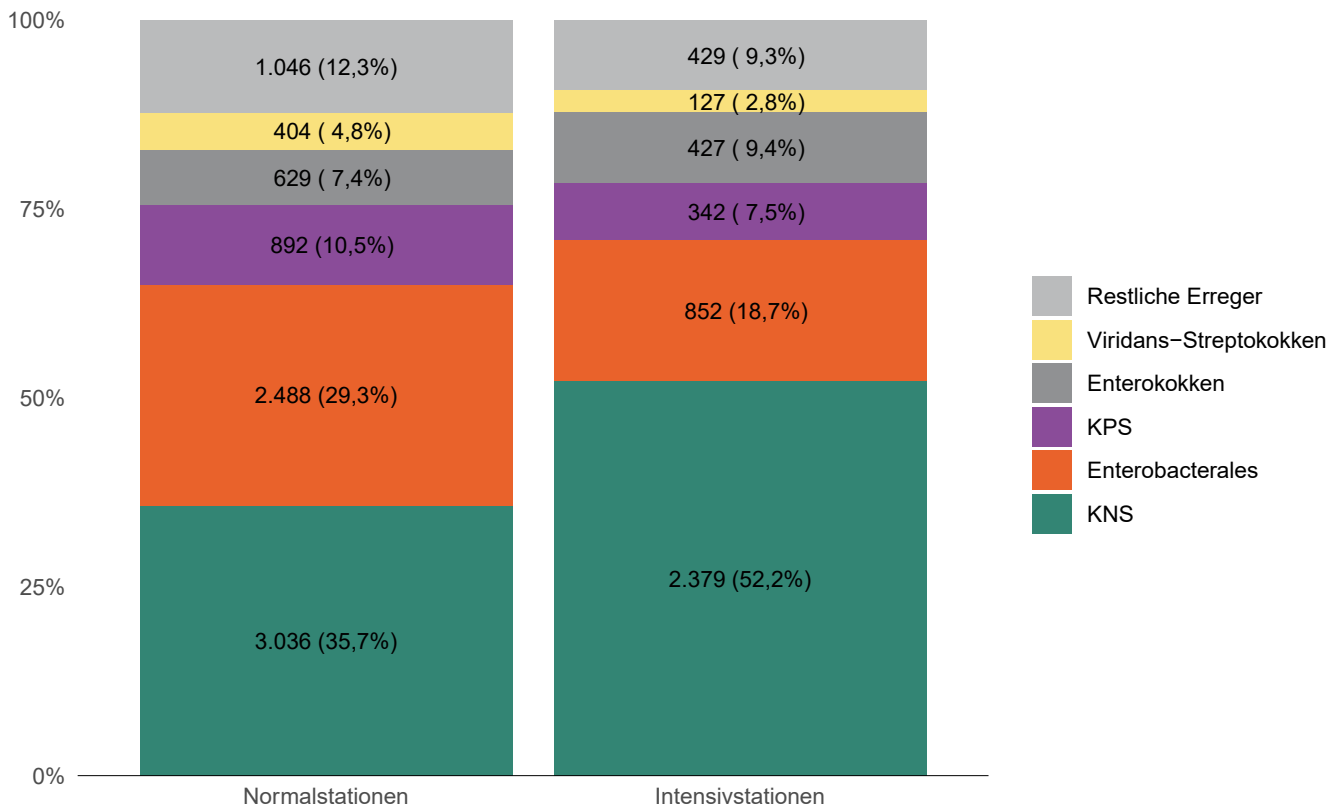


Abbildung 3: Absolute und relative Häufigkeiten von Erstisolaten nach den häufigsten Erregergruppen auf Intensiv- und Normalstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

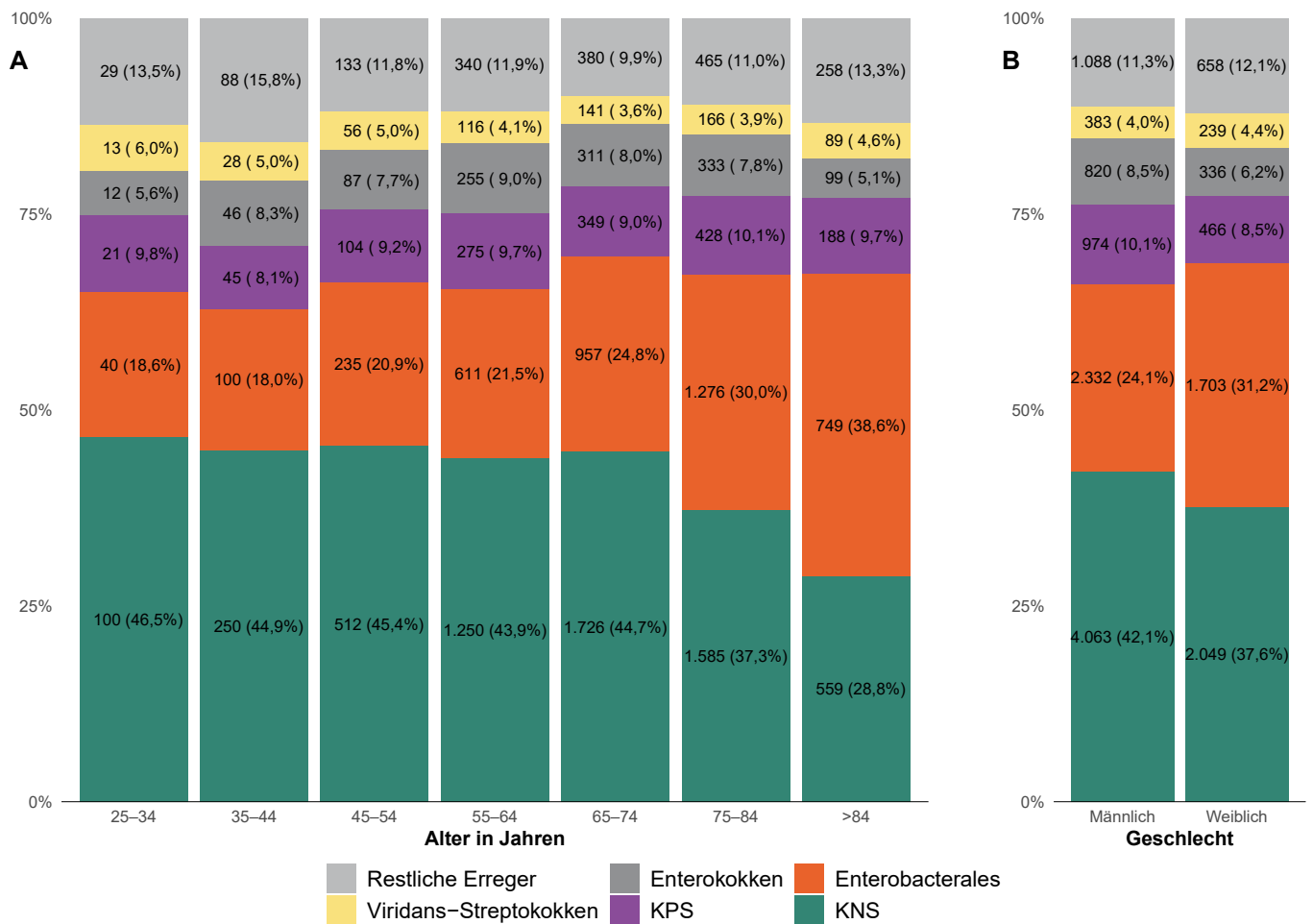


Abbildung 4: Absolute und relative Häufigkeiten von Erstisolaten nach den häufigsten Erregergruppen nach Alter ab 25 Jahren (A) (Aufgrund der geringen Anzahl an Erstisolaten sind die Zahlen bei den 0-24-Jährigen nicht belastbar) und Geschlecht (B), Blutkulturen ARS Sachsen 2021

der Fälle auf eine Kontamination bei der Blutentnahme zurück [21,23]. Andererseits zählen KNS auch zu den häufigen Verursachern Katheter- oder anderer Polymer-assoziiertes Infektionen [23,24]. In der Literatur finden sich für *Staphylococcus (S.) epidermidis*, den bedeutendsten Vertreter der KNS, Anteile von maximal 11 % in Blutkulturen, sofern der Nachweis von KNS für ein positives Ergebnis mehrmals erfolgen musste [4,20]. Bei ARS Sachsen lag der Anteil von *S. epidermidis* an allen Erstisolaten im Jahr 2021 bei immerhin rund 23 %. Somit ist davon auszugehen, dass hier ein relevanter Anteil der nachgewiesenen KNS in Blutkulturen als Kontamination zu werten ist.

Aufgrund des häufigen Einsatzes von Kathetern ist auf Intensivstationen von einem erhöhten Anteil Katheter-bedingter Infektionen an sämtlichen Infektionen auszugehen [24–26]. Entsprechend zeigt sich bei ARS Sachsen, dass der Anteil von KNS in Blutkulturen im Jahr 2021 auf Intensivstationen deutlich höher ausfiel als auf Normalstationen (siehe Abbildung 3). *S. epidermidis*, der häufigste Erreger aus der Gruppe der KNS, machte auf Normalstationen einen Anteil von 53,3 % an allen KNS aus. Auf Intensivstationen lag dieser Anteil sogar bei 63,2 %. Darüber hinaus zeigten sich weitere Unterschiede in den Häufigkeiten der verschiedenen Erregergruppen auf Normal- und Intensivstationen. Enterobacterales und KPS wurden in Blutkulturen von Intensivstationen deutlich weniger nachgewiesen als auf Normalstationen. Enterokokken waren wiederum auf Intensivstationen häufiger und stellten hier die drittgrößte Erregergruppe dar – noch vor den KPS. Bei ARMIN zeigten sich 2018 für *E. coli* in Blutkulturen von Intensiv- und Normalstationen in etwa ähnliche Werte. Die KNS lagen in Niedersachsen auf Normalstationen mit 42 % etwas höher als bei ARS Sachsen, die Anteile von *S. aureus* auf Intensiv- und Normalstationen waren bei ARMIN

ebenfalls etwas erhöht (genaue Zahlen sind der Abbildung nicht zu entnehmen) [21].

Die Anteile der Erregergruppen ändern sich auch nach demographischen Merkmalen. Bei Personen weiblichen Geschlechts fanden sich niedrigere Anteile an KNS, KPS und Enterokokken, der Anteil von Enterobacterales war hingegen erhöht (siehe Abbildung 4). Dies ist bereits in der Literatur beschrieben und darauf zurückzuführen, dass sich bei Frauen eine Sepsis häufiger aus einer Infektion im Urogenitaltrakt entwickelt [27] und Enterobacterales zu den bedeutendsten Erregern einer Urosepsis gehören [28]. Dass Harnwegsinfektionen im Alter bei beiden Geschlechtern ansteigen [29,30] und somit zum Fokus einer Sepsis werden können, ist möglicherweise einer der Gründe für eine Zunahme der Enterobacterales in Blutkulturen bei ARS Sachsen mit zunehmendem Alter der Patient:innen. Der Anteil der KNS reduzierte sich bei ARS Sachsen mit steigendem Alter hingegen deutlich. Ein leichter, stetiger Abfall bei den Patient:innen über 55 Jahren zeigte sich zudem auch für die Enterokokken.

## Erregergruppen nach Häufigkeiten von 2016–2021

Von 2016 bis 2021 unterlag der Anteil der meisten Erregergruppen von Blutkulturen bei ARS Sachsen nur geringfügigen Schwankungen (siehe Abbildung 5). Eine Ausnahme bildeten hier die KNS sowie die Enterobacterales. Nach einem Rückgang bis 2019 zeigte sich bei den KNS ein erneuter Anstieg in den beiden Pandemie-jahren 2020/21. Die Entwicklung bei den Enterobacterales war dabei gegenläufig. Auf Intensivstationen

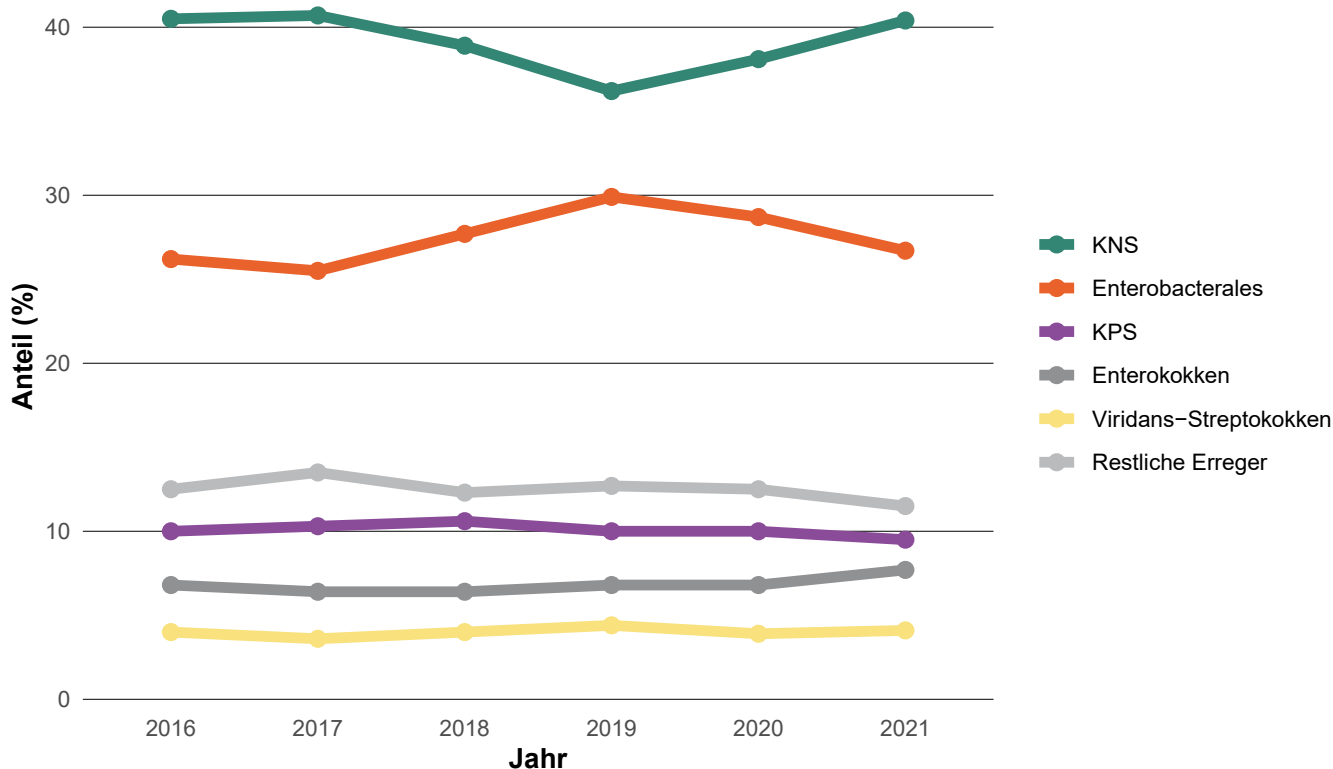


Abbildung 5: Anteile der fünf häufigsten Erregergruppen an allen nachgewiesenen Erregern, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

(siehe Abbildung 6) fiel der Anstieg der KNS in den Jahren 2020/21 nochmals deutlicher aus als auf Normalstationen (4,9 Prozentpunkte auf Intensivstationen vs. 2,6 Prozentpunkte auf Normalstationen).

Der Anstieg der KNS in den Jahren 2020 und 2021 könnte zum einen auf eine erhöhte Abnahmehäufigkeit in Verbindung mit einer erhöhten Kontaminationsrate von Blutkulturen durch Überlastung des Personals während der Corona-Pandemie zurückzuführen sein. Dies ist insbesondere für Intensivstationen beschrieben [11–14]. Zum anderen kamen bei an COVID-19 erkrankten Patienten, vermehrt Devices zum Einsatz [31], was bekanntermaßen zu einer Zunahme Katheter-assoziiierter Infektionen geführt hat [32–35]. Die Gründe hierfür liegen möglicherweise in verminderter Sorgfalt bei der Pflege der Devices aufgrund der bereits erwähnten Überlastung des Personals. Nicht zuletzt könnte sich die Reduktion des Kontakts von medizinischem Personal zu Patient:innen in Isolationsmaßnahmen negativ auf hygienische Maßnahmen ausgewirkt haben [36].

## Die häufigsten Erreger

Bei der Analyse der häufigsten Erreger im Folgenden wurden Erreger aus der Gruppe der KNS nicht berücksichtigt, da wie oben ausgeführt der Anteil klinisch relevanter KNS in Blutkulturen von ARS Sachsen nicht vollständig abschätzbar ist. Letzteres gilt in gleicher Weise für Viridans-Streptokokken sowie Erreger der Haut- und Umgebungsflora, weshalb diese ebenfalls ausgeschlossen wurden. Bei der Berechnung des Anteils der einzel-

nen Erreger wurden im Nenner jedoch sämtliche Isolate (also einschließlich KNS, Viridans-Streptokokken sowie Haut- und Umgebungsflora) berücksichtigt, da die Zahlen somit besser vergleichbar sind. Aufgrund des hohen Anteils von KNS lassen sich durch dieses Vorgehen Verzerrungen dennoch nicht gänzlich vermeiden. Dies gilt insbesondere für Intensivstationen, zumal KNS dort zu den häufigsten Verursachern Katheter-bedingter Infektionen zählen und im Jahr 2021 neben *S. epidermidis* erstmals auch *Staphylococcus (S.) hominis* häufiger nachgewiesen wurde als *E. coli*.

Die beiden häufigsten bakteriellen Erreger in Blutkulturen von ARS Sachsen im Jahr 2021 waren *E. coli* (2.349 Erstisolate, 15,5 %) und *S. aureus* (1.440 Erstisolate, 9,5 %). Ebenfalls häufig vertreten waren *Klebsiella (K.) pneumoniae* (637 Erstisolate, 4,2 %), *E. faecium* (595 Erstisolate, 3,9 %), *E. faecalis* (512 Erstisolate, 3,4 %), *Pseudomonas (P.) aeruginosa* (272 Erstisolate, 1,8 %) und *Proteus (P.) mirabilis* (235 Erstisolate, 1,6 %). Eine ausführliche Tabelle findet sich im Anhang.

Der Anteil des Großteils der soeben angeführten Erreger an allen Erstisolaten aus Blutkulturen blieb seit 2016 bis 2021 ohne größere Schwankungen (siehe Abbildung 7). Eine Ausnahme bildeten hier *E. coli* sowie *E. faecium*. Nach einem Anstieg von 2016 bis 2019 sank der Anteil von *E. coli* in den beiden Jahren der Corona-Pandemie um annähernd drei Prozentpunkte auf 15,5 % im Jahr 2021 ab. Bei *E. faecium* fand sich im gleichen Zeitraum hingegen eine Zunahme, wodurch der Erreger im Jahr 2021 erstmals häufiger in Blutkulturen von ARS Sachsen nachgewiesen wurde als *E. faecalis* (*E. faecium* 3,9 % vs. *E. faecalis* 3,4 %).

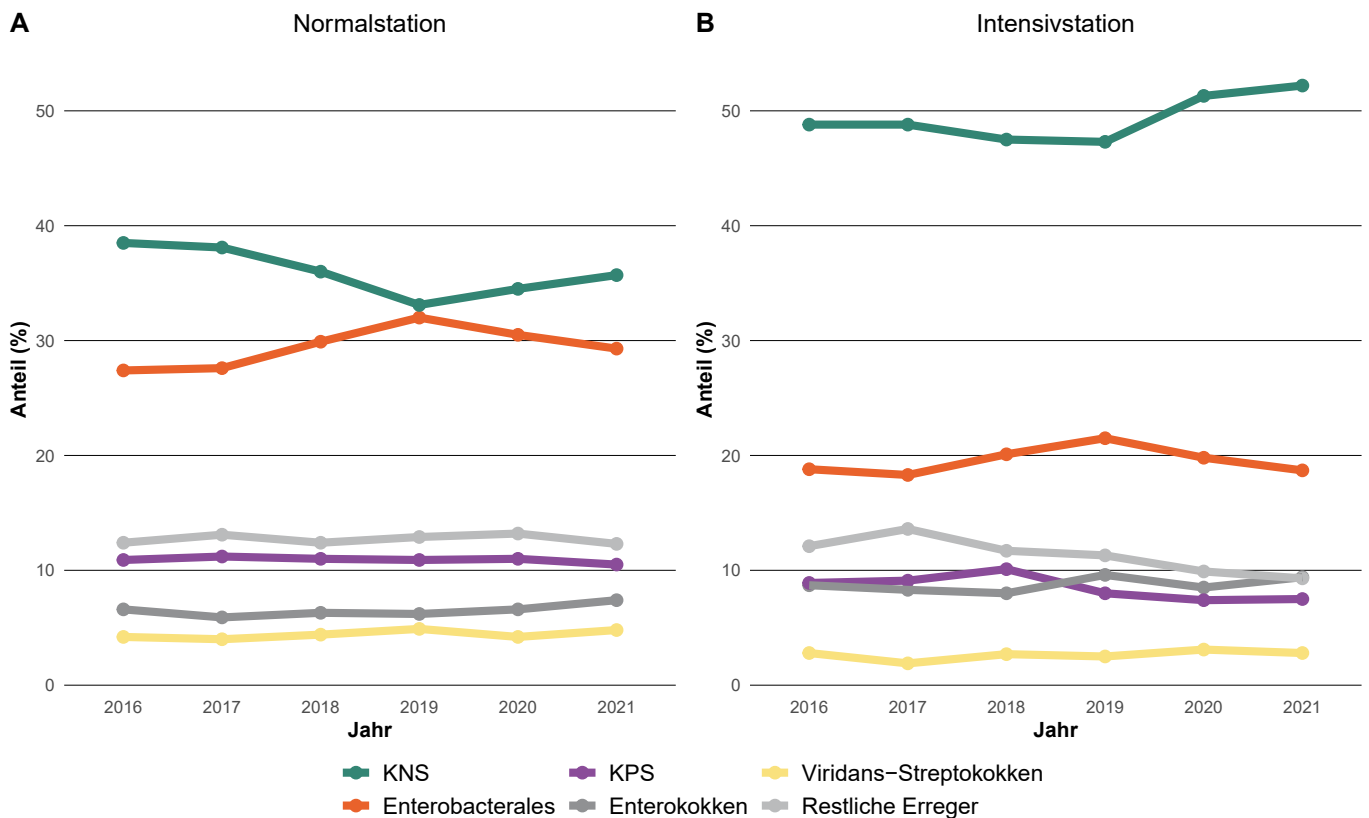


Abbildung 6: Anteile der fünf häufigsten Erregergruppen an allen nachgewiesenen Erregern auf Normal (A) - und Intensivstationen (B), Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021



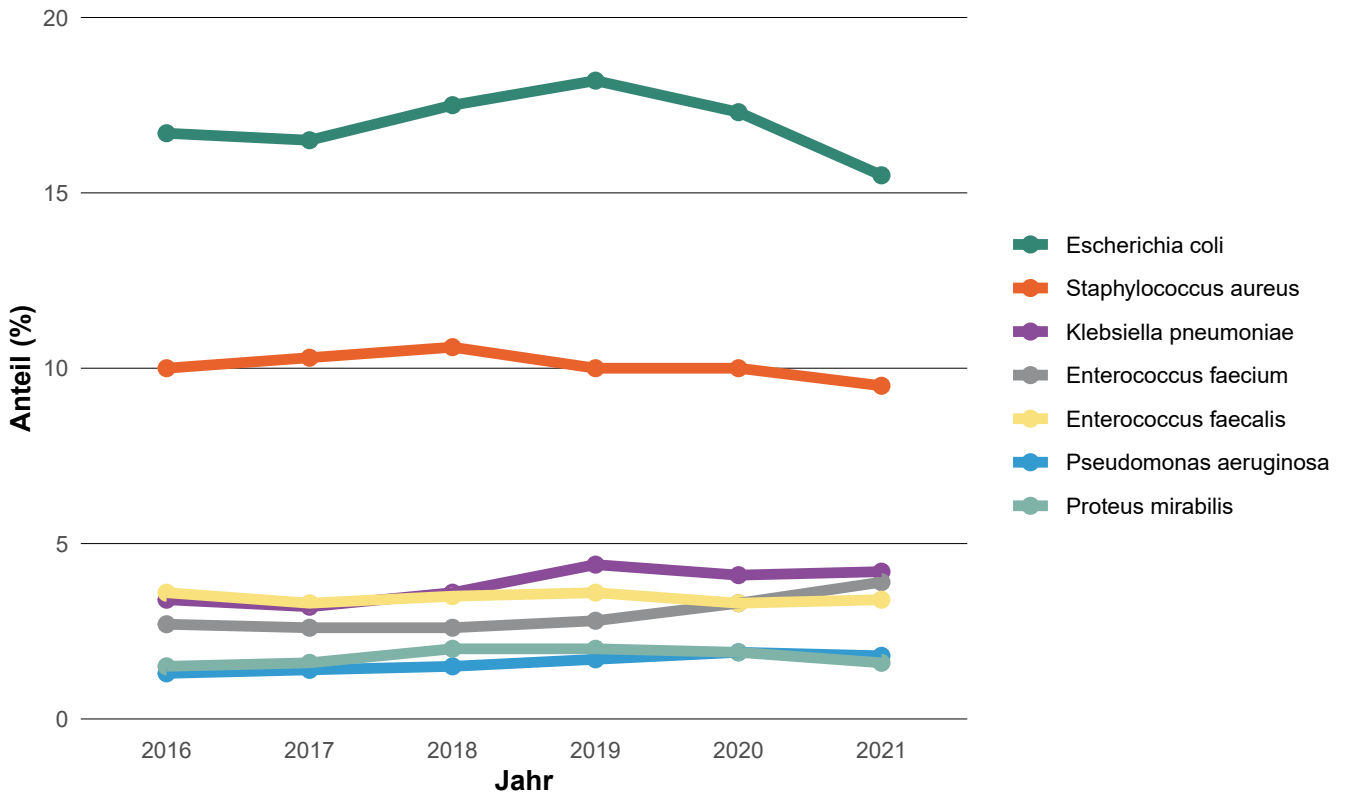


Abbildung 7: Anteile der sieben häufigsten Erreger an allen nachgewiesenen Erregern, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

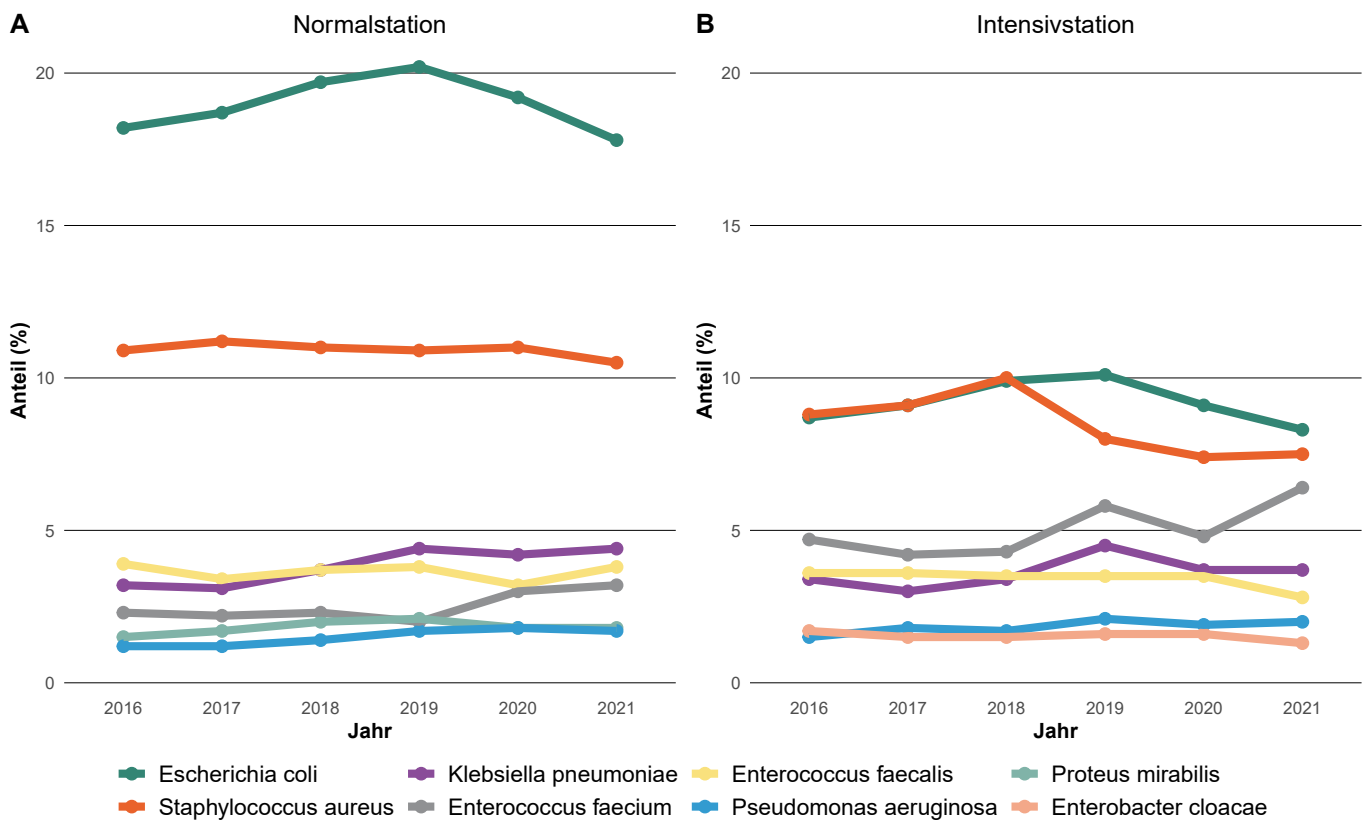


Abbildung 8: Anteile der sieben häufigsten Erreger an allen nachgewiesenen Erregern auf Normal (A) - und Intensivstationen (B), Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

Ein Rückgang des Anteiles von *E. coli* sowie ein Anstieg des Anteils von *E. faecium* bei invasiven Infektionen ließen sich auch europaweit beobachten, wie eine Auswertung der European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net)-Daten ergab [37–39].

Darüber hinaus zeigt sich, dass die bei der Analyse nach Erregergruppen beobachtete Abnahme der Enterobacterales (siehe oben) in den letzten Jahren zum großen Teil durch einen verminderten Nachweis von *E. coli* in Blutkulturen bedingt war. Die übrigen Enterobacterales waren zum einen zahlenmäßig deutlich geringer vertreten und zeigten zum anderen einen stabileren Verlauf im Beobachtungszeitraum.

Im Gegensatz zu Normalstationen zeigte sich auf Intensivstationen ein durchgängig geringerer Anteil von *E. coli* (um 9,5 Prozentpunkte im Jahr 2021, siehe Abbildung 8). Ebenfalls auffallend war ein deutlicher Rückgang des Anteils von *S. aureus* nach 2018. Während der Anteil von *E. faecalis* auf Intensiv- und Normalstationen von 2016 bis 2021 in etwa vergleichbar war, lag derjenige von *E. faecium* auf Intensivstationen durchgängig

ca. 2–4 Prozentpunkte höher als auf Normalstationen. *E. faecium* war somit von 2016 bis 2021 der dritthäufigste Erreger in Blutkulturen von Intensivstationen, nicht jedoch auf Normalstationen. Zudem war bei diesem Erreger auf Intensivstationen von 2018 auf 2021 ein Anstieg um 2,1 Prozentpunkte auf einen Anteil von 6,4 % zu verzeichnen.

Unter den zehn häufigsten Erregern in Blutkulturen war von 2016 bis 2019 auch *Streptococcus (S.) pneumoniae* vertreten. 2020 und 2021 sank die Häufigkeit des Nachweises allerdings deutlich (siehe Abbildung 9), *S. pneumoniae* belegte in den beiden Jahren nunmehr den zwölften Rang. Die Abnahme der Erregerhäufigkeit könnte im Zusammenhang mit der Reduktion respiratorischer Infektionen (auch bakterieller Art) im Zuge der Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie stehen [40]. Eine Auswertung unvalidierter Daten von ARS Sachsen ergab einen erneuten Anstieg der Häufigkeit des Nachweises von *S. pneumoniae* in Blutkulturen im Jahr 2022. Eine Abnahme der Anzahl invasiver *S. pneumoniae*-Infektionen in den Jahren 2020 und 2021 konnte auch in den deutschlandweiten ARS-Daten sowie den EARS-Net-Daten nachgewiesen werden [25,38–40].

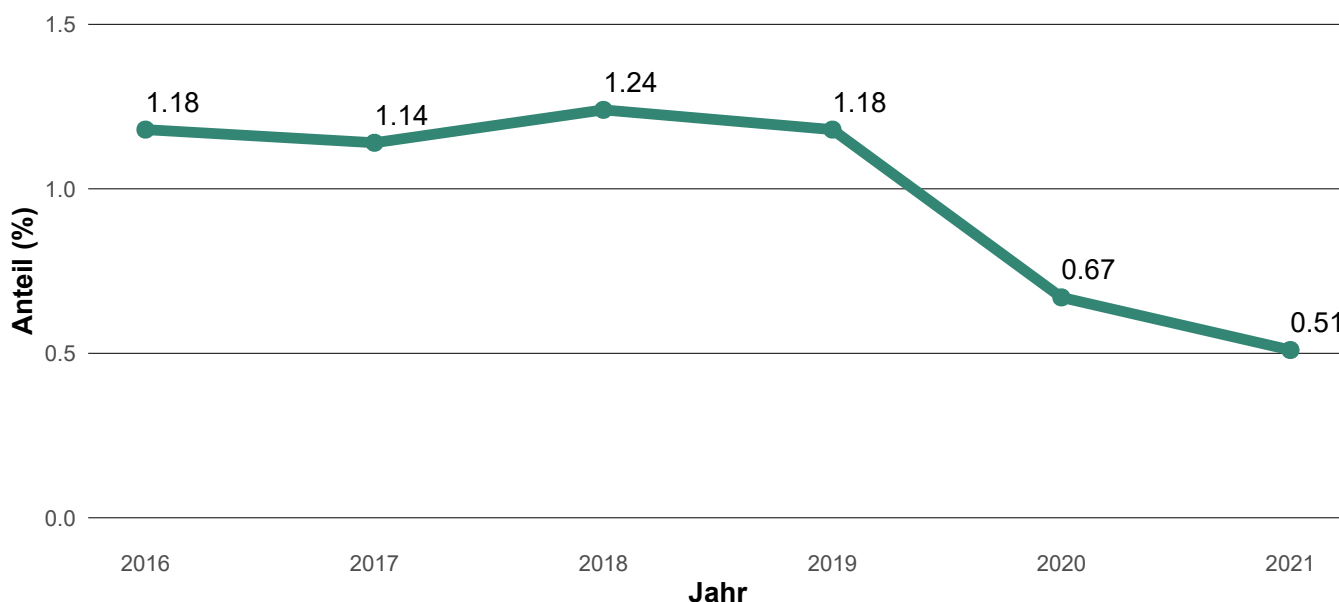


Abbildung 9: Anteile von *S. pneumoniae* an allen nachgewiesenen Erregern, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

# Resistenzen

## Allgemeines

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Empfindlichkeitsprüfung der wichtigsten bakteriellen Erreger aus Blutkulturen in Sachsen dargestellt. Wichtige Vertreter der Staphylokokken sind *S. aureus* sowie die häufigsten Vertreter der KNS, *S. epidermidis* und *S. hominis*. Von den gramnegativen Keimen wurden *E. coli*, *K. pneumoniae* sowie *P. aeruginosa* ausgewählt. Bedeutende grampositive Keime sind zudem *E. faecium*, *E. faecalis* sowie – trotz sinkender Isolatzahlen – *S. pneumoniae*. Im Hinblick auf die Resistenzsituation sowie aufgrund des weltweit hohen Vorkommens zählt auch *A. baumannii*-Komplex zu den wichtigsten Erregern. In ARS Sachsen sind die Isolatzahlen in Blutkulturen allerdings zu gering, um hier belastbare Aussagen treffen zu können. Die Auswertung der Resistenzdaten erfolgt nur für Isolate aus Krankenhäusern sowie nur für Erstisolate. Genauere Aufstellungen zur Resistenzsituation der einzelnen Erreger finden sich im Tabellenteil im Anhang.

## *Staphylococcus aureus*

Die bedeutendste Resistenz von *S. aureus* ist diejenige gegen Methicillin, detektiert durch die Oxacillin-Resistenz. Der Anteil der Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA) betrug 2021 lediglich 2,8 % (von 1.335 Erstisolaten) und folgte in den Jahren 2016–2021 einem signifikant abfallenden Trend (siehe Abbildung 10). Somit betrug der Resistenzanteil im Jahr 2021 weniger als ein Drittel des Wertes von 2016 (Resistenzanteil 2016: 9,2 %). Ebenfalls leicht (jedoch signifikant) rückläufig in diesem

Zeitraum waren die Resistenzanteile von *S. aureus* gegenüber Clindamycin, Gentamicin und Fosfomycin. Am deutlichsten ausgeprägt war der Rückgang bei der Moxifloxacin-Resistenz um ca. elf Prozentpunkte (auf 11,6 % im Jahr 2021). Dies ist möglicherweise auf eine Verminderung der Verschreibungshäufigkeit sowie die Einschränkungen in der systemischen Anwendung von Fluorchinolonen nach den Rote-Hand-Briefen von 2018 und 2019 zurückzuführen [41–43]. 2021 fanden sich gegenüber Vancomycin und Linezolid keine Resistenzen, diejenigen gegenüber Tigecyclin, Teicoplanin und Daptomycin lagen bei 0,2 % oder darunter (nicht abgebildet).

MRSA weisen eine verminderte Empfindlichkeit gegenüber allen Beta-Laktam-Antibiotika (Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme) auf, was die therapeutischen Optionen einschränkt [24]. Oftmals bestehen bei MRSA-Isolaten zudem Mehrfachresistenzen gegenüber weiteren Substanzgruppen. Aufgrund der geringen MRSA-Isolatzahlen (<50 Isolate) in Blutkulturen im Jahr 2021 war eine aussagekräftige Auswertung zusätzlich vorliegender Resistenzen nicht möglich. In Abbildung 11 sind die Resistenzanteile von *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antinfektiva auf Normalstationen und Intensivstationen dargestellt.

In den deutschlandweiten ARS-Resistenzdaten von Blutkulturen aus Krankenhäusern zeigte sich für 2021 eine deutlich höhere Resistenz gegen Methicillin (5,1 % in Deutschland vs. 2,8 % in Sachsen) sowie gegen Clindamycin (14,9 % in Deutschland vs. 8,2 % in Sachsen) als bei ARS Sachsen [44].

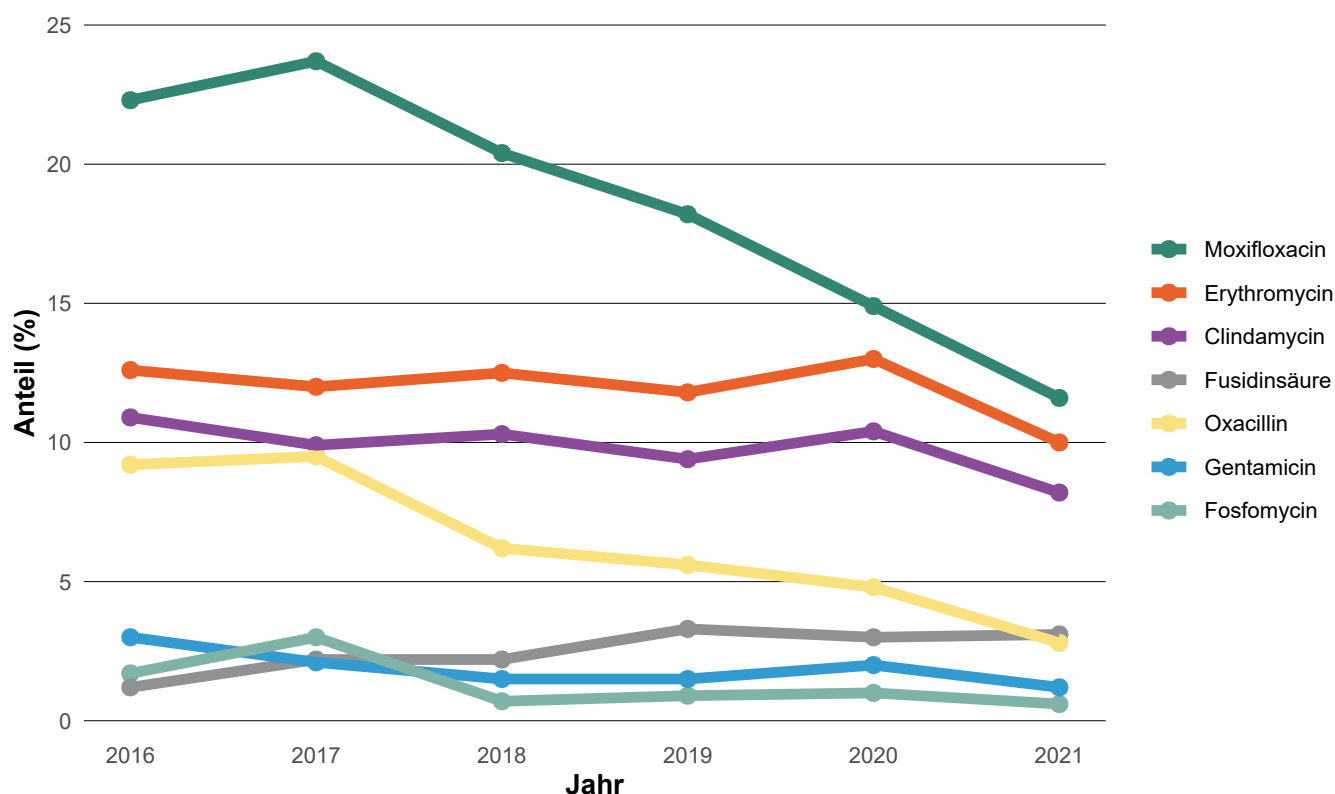


Abbildung 10: Resistenzanteile von *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

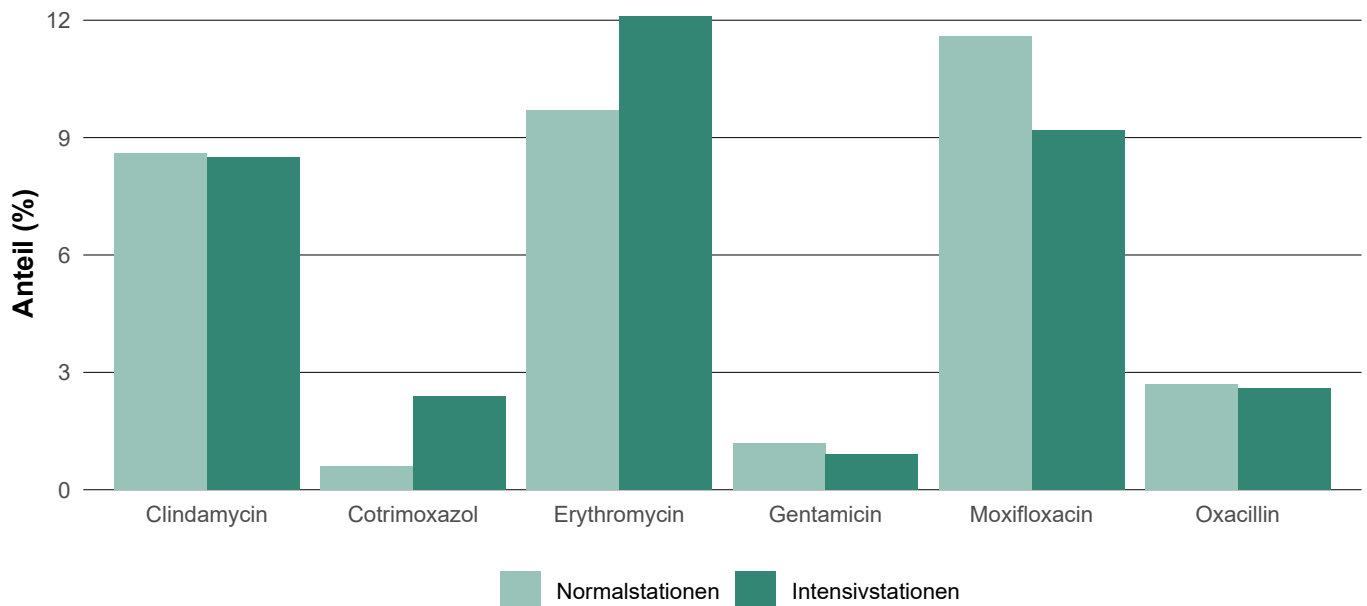


Abbildung 11: Resistenzanteile von *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

## Koagulase-negative Staphylokokken

KNS zählen zu den häufigsten Erregern einer nosokomialen Sepsis. Insgesamt übersteigen die Resistenzanteile bei den KNS zu meist diejenigen von *S. aureus* um ein Mehrfaches [24]. Der bei ARS Sachsen 2021 mit Abstand am häufigsten nachgewiesene Vertreter der KNS in Blutkulturen war *S. epidermidis* (56,3 %), gefolgt von *S. hominis* (20,4 %). Die Methicillin-Resistenz bei *S. epidermidis* lag bei 59,9 % (siehe Abbildung 12). Seit 2016 ging die Methicillin-Resistenz bei dem Erreger allerdings signifikant zurück (um 5,4 Prozentpunkte seit 2016). Weitere signifikante, wenngleich meist geringfügig ausgeprägte Trends im Beobachtungszeitraum waren rückläufige Zahlen bei der Teicoplanin-Resistenz (um 3,8 Prozentpunkte auf 20,0 %) sowie eine Zunahme der Resistenzen gegenüber Fusidinsäure (um 4,1 Prozentpunkte auf 32,0), Rifampicin (um 1,5 Prozentpunkte auf 7,1) sowie Linezolid (um 0,9 Prozentpunkte). Die Linezolid-Resistenz hat sich somit seit 2016 mehr als verdoppelt (von 0,7 % im Jahr 2016 auf 1,6 % im Jahr 2021), darüber hinaus fand sich diese fast ausschließlich bei Methicillin-resistentem *S. epidermidis*. Im Jahr 2021 betrug die Resistenzanteile bei Methicillin-sensiblen *S. epidermidis* 0,1 %, bei Vorliegen einer Methicillin-Resistenz stiegen diese auf 2,7 % an. Linezolid findet aktuell vorwiegend zur Behandlung Methicillin-resistenter Staphylokokken Einsatz [45].

Bei Methicillin-resistenten *S. epidermidis* waren neben den Resistenzanteilen gegen Linezolid auch diejenigen gegen Teicoplanin (um 11,9 Prozentpunkte auf 26,1 %), Rifampicin (um 11,8 Prozentpunkte auf 12,1 %), Fosfomycin (um 22,1 Prozentpunkte auf 27,7 %), Fusidinsäure (um 11,9 Prozentpunkte auf 36,4 %) sowie Gentamicin deutlich erhöht (um 55,0 Prozentpunkte auf 57,4 %) (siehe Abbildung 13).

2021 waren bei einem Vergleich der Resistenzsituation auf Normal- und Intensivstationen höhere Resistenzanteile auf Intensivstationen gegen Gentamicin (um 7,4 Prozentpunkte auf 41,3 %) sowie niedrigere gegen Teicoplanin (um 10,1 Prozentpunkte auf 15,6 %) nachweisbar (siehe Abbildung 14). Bei den Resistenzen gegen Linezolid fanden sich keine nennenswerten Unterschiede (nicht abgebildet).

Für *S. epidermidis* zeigten sich in den deutschlandweiten ARS-Resistenzdaten von Blutkulturen aus Krankenhäusern für 2021 im Vergleich zu den Daten von ARS Sachsen in etwa ähnliche Resistenzanteile gegen Methicillin (58,8 in Deutschland vs. 59,9 % in Sachsen). Allerdings fanden sich etwas höhere Resistenzanteile in Sachsen gegen Gentamicin (30,4 % in Deutschland vs. 36,0 % in Sachsen) und Linezolid (1,0 % in Deutschland vs. 1,6 % in Sachsen) [44].

*S. hominis*, der zweithäufigste Vertreter der KNS, unterschied sich hinsichtlich seines Resistenzprofils in einigen Punkten von *S. epidermidis*. So stieg die Methicillin-Resistenz nach einem abfallenden Trend von 2016 bis 2020 im Jahr 2021 wieder deutlich an. Der Wert lag 2021 dabei noch über dem von 2016 (58,9 % vs. 58,1 %). Bei *S. hominis* bestanden zudem deutlich höhere Resistenzanteile gegen Fosfomycin (90,9 % im Jahr 2021) bei signifikant ansteigendem Trend.

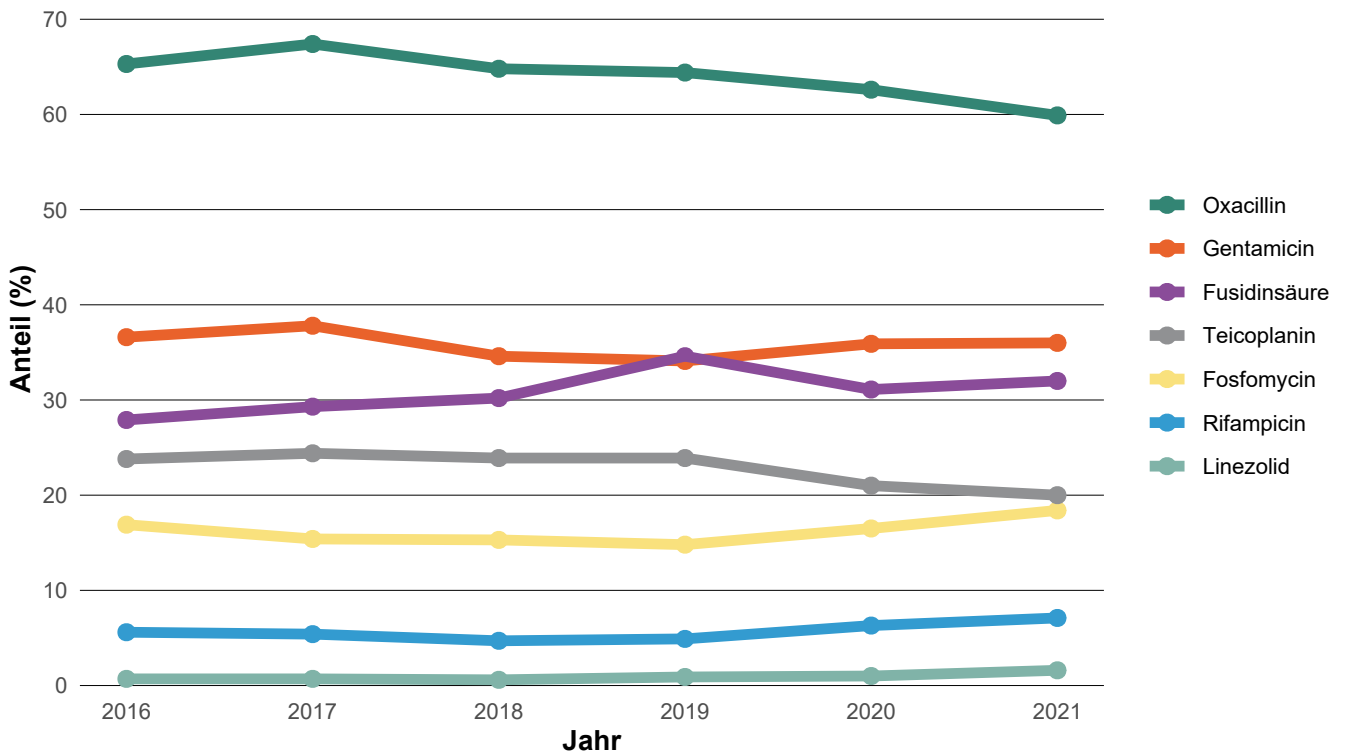


Abbildung 12: Resistenzanteile von *S. epidermidis* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

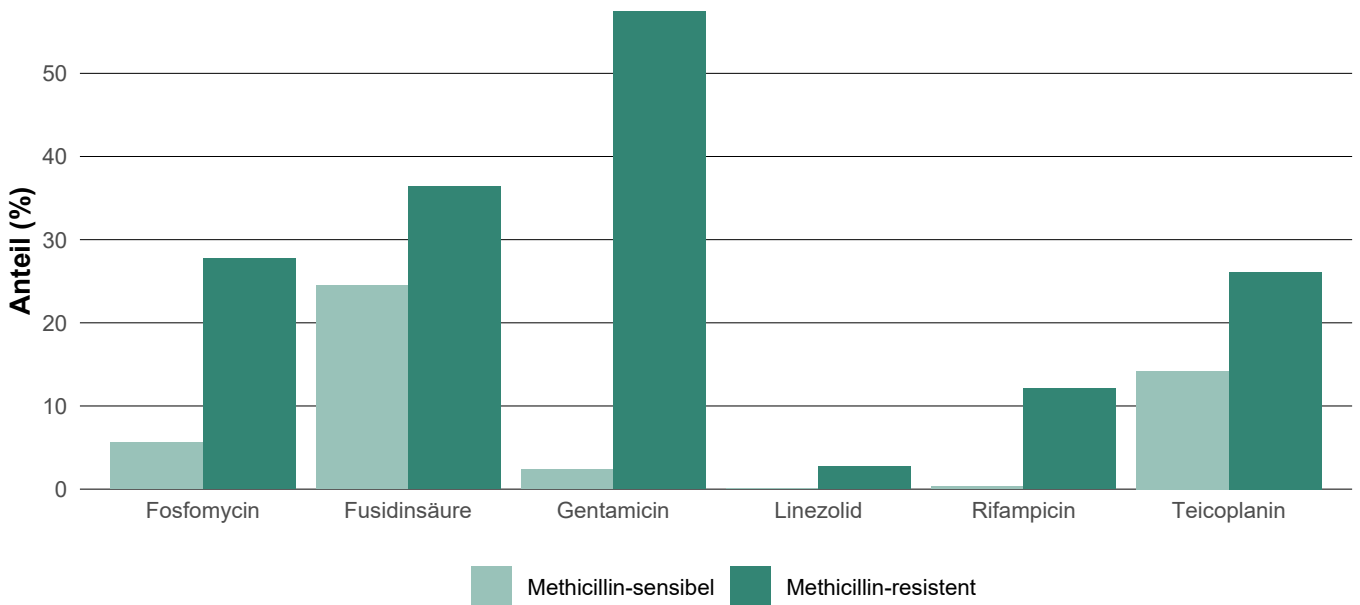


Abbildung 13: Resistenzanteile von Methicillin-sensiblen und Methicillin-resistenten *S. epidermidis* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

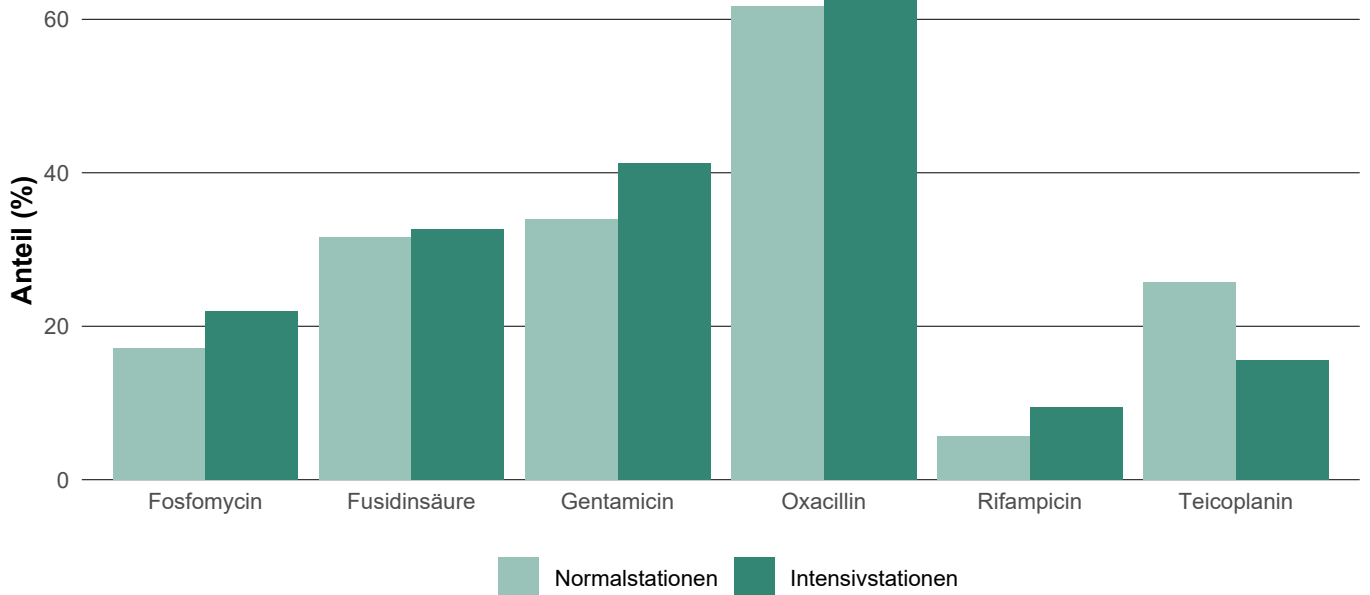


Abbildung 14: Resistenzanteile von *S. epidermidis* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

## *Escherichia coli*

*E. coli* war der mit Abstand am häufigsten nachgewiesene gram-negative Keim in Blutkulturen. Die Resistenzen gegenüber Penicillinen (Ampicillin/Sulbactam, Piperacillin) und einem Großteil der Cephalosporine (Cefotaxim, Cefepim) sanken dabei von 2016 bis 2021 – bei Ampicillin/Sulbactam und Cefotaxim war dieser Trend signifikant (siehe Abbildung 15). Die Differenz be-

trug bei Ampicillin/Sulbactam 6,9 Prozentpunkte, 2021 lag der Resistenzanteil bei 38,4 %. Die Resistenzanteile gegen Cefotaxim als Indikator für den Extended-Spectrum-Beta-Laktamase (ESBL)-Phänotyp lagen 2021 bei 8,3 %. ESBL-bildende Erreger sind in der Lage, die meisten  $\beta$ -Lactam-Antibiotika, wie die häufig therapeutisch eingesetzten Cephalosporine der Gruppe 3, zu

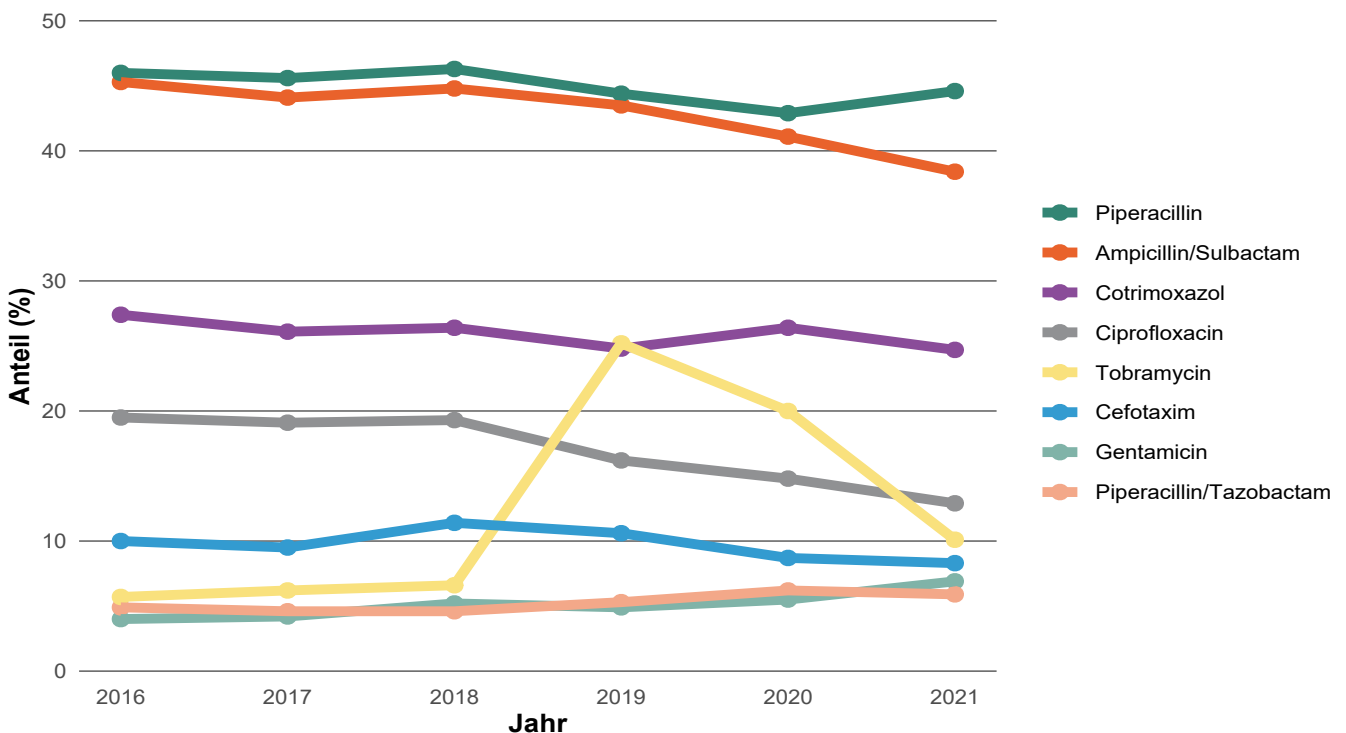


Abbildung 15: Resistenzanteile von *E. coli* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

hydrolysieren [46]. Eine Ausnahme vom absteigenden Trend bei den Penicillinen und Cephalosporinen war hingegen im Beobachtungszeitraum für die Kombination von Piperacillin mit dem Beta-Laktamase-Inhibitor Tazobactam nachzuweisen, 2021 lag der Resistenzanteil hier bei 5,9 % (Anstieg um einen Prozentpunkt). Die Ciprofloxacin-Resistenz – ebenso wie die Levofloxacin-Resistenz – ist im genannten Zeitraum signifikant gesunken (bei Ciprofloxacin um 6,6 Prozentpunkte auf 12,9 %), was wie oben erwähnt im Zusammenhang mit einer niedrigeren Verschreibungshäufigkeit aufgrund des Risikoprofils der beiden Arzneimittel stehen könnte. Die Resistenzanteile gegenüber den beiden Carbapenemen Imi- und Meropenem lagen seit 2016 konstant bei 0,0 %. Deutliche Schwankungen waren im Beobachtungszeitraum für die Resistenz gegenüber Tobramycin nachzuweisen. Für Tigecyclin zeigte sich ein signifikanter Anstieg von 0,2 % auf 0,9 % und für Fosfomycin ein signifikanter Abfall der Resistenzanteile von 3,0 % auf 0,7 % (nicht abgebildet).

Die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) klassifiziert multiresistente gramnegative Erreger (MRGN) auf Basis ihrer phänotypischen Resistenzeigenschaften gegenüber den folgenden vier Antibiotikagruppen bzw. deren Leitsubstanzen: Acylureidopenicilline, Cephalosporine der 3./4. Generation, Carbapeneme und Fluorchinolone [47]. Ziel ist es dabei vorrangig, Kriterien zur Einleitung von Hygiene- und Isolationsmaßnahmen in Krankenhäusern zu schaffen. Sind bei einem Erreger Resistenzen gegen drei der Antibiotikagruppen nachweisbar, handelt es sich um 3MRGN. Bei Resistenzen gegen alle vier Antibiotikagruppen wird der Erreger als 4MRGN klassifiziert.

Bei ARS Sachsen dienen für *E. coli* und *K. pneumoniae* Cefotaxim als Leitsubstanz für eine Resistenz gegen 3./4. Generation-Cephalosporine sowie Ciprofloxacin als Leitsubstanz einer Fluorchinolon-Resistenz. Liegt gegen beide genannten Antibiotikagruppen eine Resistenz bei *E. coli* und *K. pneumoniae* vor, kann zudem eine Piperacillin-Resistenz angenommen werden [48,49]. Bei Vorliegen einer Resistenz gegen Cefotaxim und Ciprofloxacin bei Enterobacterales wird somit bei ARS Sachsen davon ausgegangen, dass es sich mindestens um ein 3MRGN-Isolat handelt. Ein Enterobacterales-Isolat mit Resistenz gegen Mero- oder Imipenem wird bei ARS Sachsen als 4MRGN klassifiziert. Im Jahr 2021 wiesen in Blutkulturen von ARS Sachsen 89 (3,8 %) *E. coli*-Isolate eine Resistenz gegen Cefotaxim und Ciprofloxacin auf. 4MRGN konnten in Blutkulturen von ARS-Sachsen bei *E. coli* im gleichen Jahr nicht nachgewiesen werden.

Im Vergleich zu Normalstationen waren auf Intensivstationen die Resistenzanteile gegenüber Ciprofloxacin (um 4,0 Prozentpunkte auf 10,1 %) und Tobramycin (um 4,6 Prozentpunkte auf 7,4 %) erniedrigt (siehe Abbildung 16). Erhöht waren sie hingegen für Piperacillin/Tazobactam (um 4,7 Prozentpunkte auf 10,1 %).

In den deutschlandweiten ARS-Daten ließen sich für *E. coli* in Blutkulturen ähnliche Trends wie in Sachsen nachweisen. Die Resistenzen gegen Cefotaxim bzw. Ciprofloxacin lagen 2021 in Deutschland geringfügig höher als in Sachsen (9,2 % vs. 8,3 % bzw. 14,8 % vs. 12,9 %) [44].

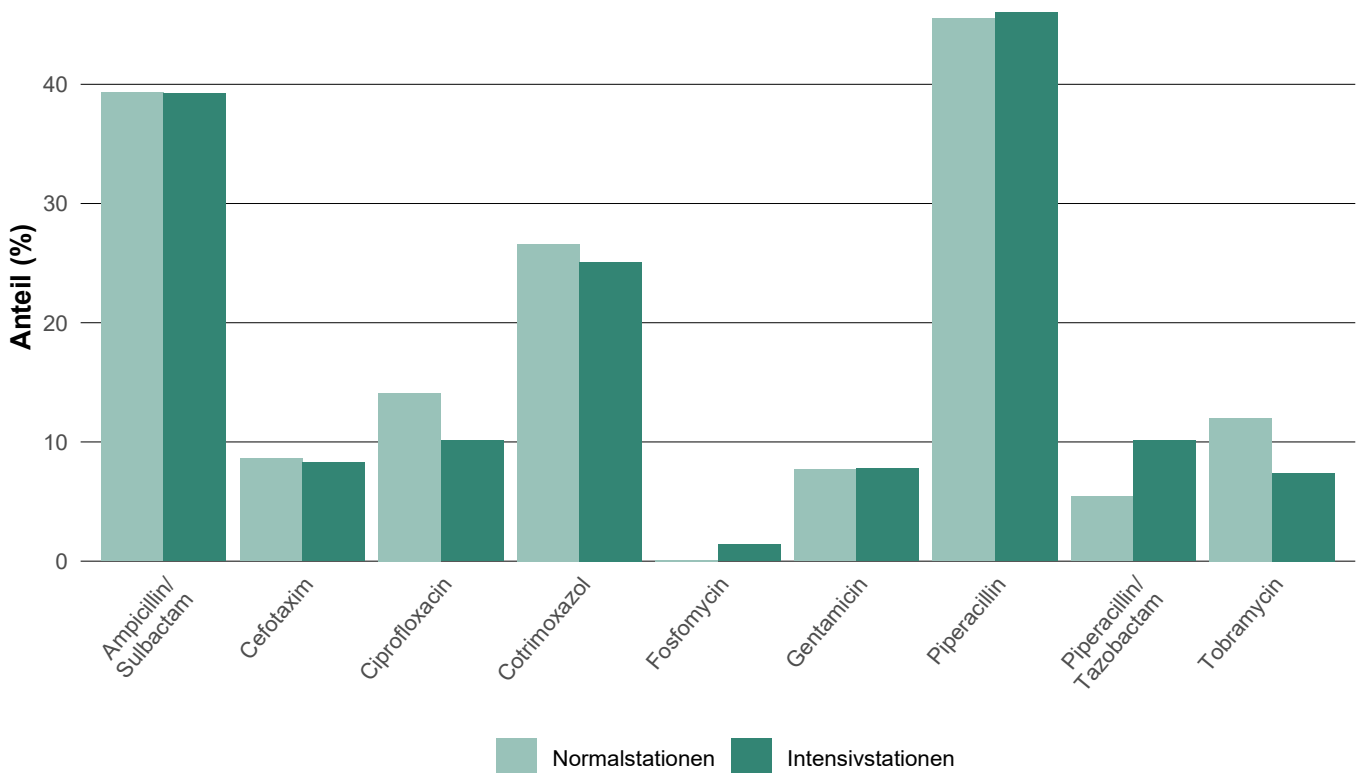


Abbildung 16: Resistenzanteile von *E. coli* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

# Klebsiella pneumoniae

*K. pneumoniae* ist ein häufiger Erreger nosokomialer Infektionen. Dabei sind viele *K. pneumoniae*-Stämme resistent gegen gängige Antibiotika, was die therapeutischen Optionen oftmals einschränkt [50]. In Sachsen lagen etwa die Resistenzanteile gegen Piperacillin im Jahr 2021 bei annähernd 90 %, seit 2016 war hierbei ein signifikanter Anstieg um 16,3 Prozentpunkte nachweisbar (siehe Abbildung 17). Gegen Meropenem fand sich in diesem Zeitraum ebenfalls eine signifikante Zunahme (um 1,8

Prozentpunkte auf 2,0 %). Eine Carbapenem-Resistenz bei Enterobacterales verringert die therapeutischen Optionen meist deutlich. Die übrigen Trends waren hingegen signifikant rückläufig, etwa gegen Ciprofloxacin (um 7,8 Prozentpunkte auf 11,9 %), Levofloxacin (um 9,2 Prozentpunkte auf 8,5 %), Ampicillin/Sulbactam (um 12,0 Prozentpunkte auf 28,0 %) sowie Fosfomycin (um 28,6 Prozentpunkte auf 21,6 %).

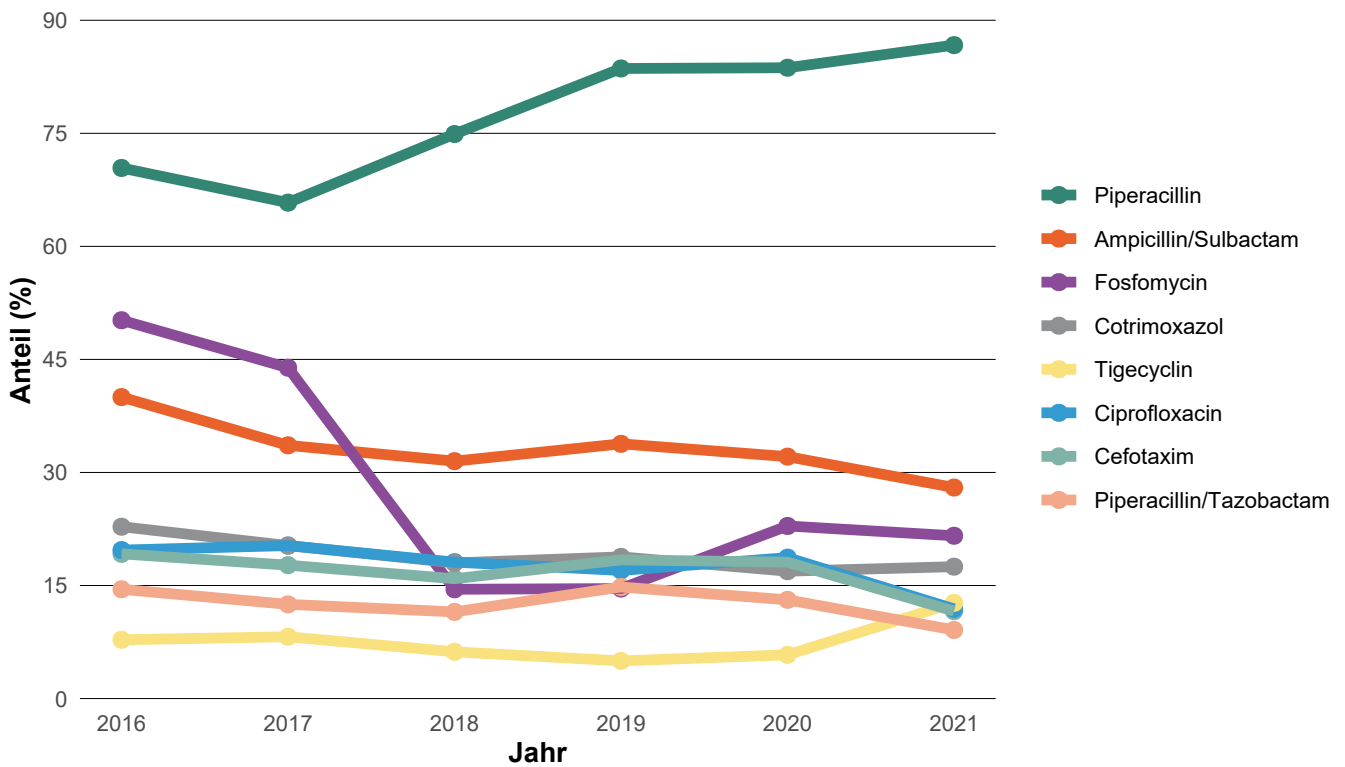


Abbildung 17: Resistenzanteile von *K. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

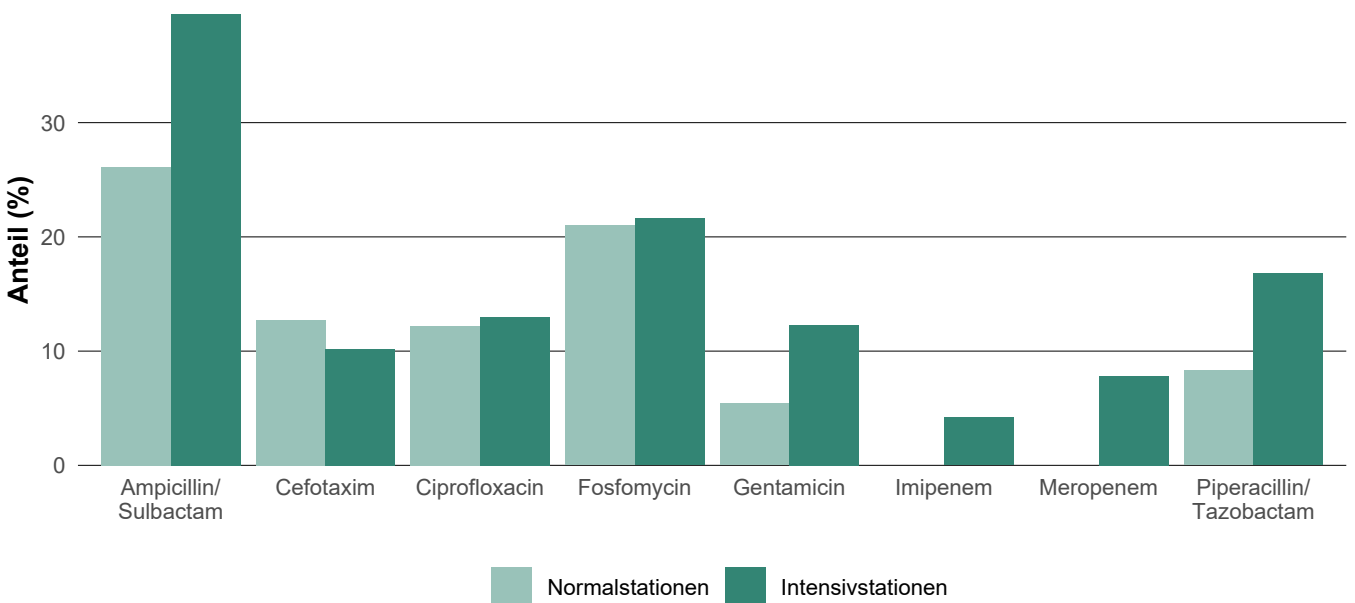


Abbildung 18: Resistenzanteile von *K. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021



Eine kombinierte Resistenz von Cefotaxim und Ciprofloxacin wurde 2021 bei 65 (10,3 %) *K. pneumoniae*-Isolaten nachgewiesen, womit diese Isolate mindestens als 3MRGN zu klassifizieren waren. Bei 13 (2,0 %) Isolaten handelte es sich um 4MRGN, die Anzahl an 4MRGN war somit höher als in den Jahren 2016 bis 2020 (maximal drei Isolate pro Jahr). Die 4MRGN-Nachweise traten regional gehäuft auf, bei den meisten Einsendern wurden keine *K. pneumoniae*-Isolate mit Carbapenem-Resistenz detektiert.

Im Gegensatz zu Normalstationen fanden sich auf Intensivstationen höhere Resistenzanteile gegenüber Piperacillin/Tazobactam (um 8,5 Prozentpunkte auf 16,8 %), Ampicillin/Sulbactam (um 13,4 Prozentpunkte auf 39,5 %) sowie Gentamicin (um 6,9 Prozentpunkte auf 12,3 %) (siehe Abbildung 18).

Die bundesweiten Resistenzdaten aus ARS zeigten für 2021 niedrigere Resistenzanteile gegen Meropenem (0,8 % in Deutschland vs. 2,0 % in Sachsen) und Cotrimoxazol (11,7 % in Deutschland vs. 17,5 % in Sachsen) in Blutkulturen. Ein gegenläufiger Trend ließ sich für Piperacillin/Tazobactam feststellen. Während deutschlandweit die Resistenzanteile in den letzten Jahren eher ansteigend waren, sanken diese in Sachsen seit 2019 kontinuierlich ab (auf 15,5 % in Deutschland vs. 9,1 % in Sachsen im Jahr 2021) [44].

## *Pseudomonas aeruginosa*

*P. aeruginosa* ist wie *K. pneumoniae* ein häufiger Erreger nosokomialer Infektionen und weist ebenfalls vielfach Resistenzen gegen gängige Antibiotika auf [50]. Ein signifikant abnehmen-

der Trend in den Jahren 2016–2021 konnte in Blutkulturen von ARS Sachsen für die Resistenzen gegen Tobramycin (um 5,6 Prozentpunkte auf <0,1 %) und Ciprofloxacin (um 7,9 Prozentpunkte auf 9,2 %) festgestellt werden (siehe Abbildung 19). Ebenfalls eher rückläufig waren die Resistenzanteile gegen Meropenem (um 4,6 Prozentpunkte auf 5,5 %). Eine Zunahme der Resistenzen von 2020 auf 2021 war hingegen bei den Penicillinen und Cephalosporinen zu beobachten. Die Resistenzanteile gegenüber Piperacillin/Tazobactam stiegen um 6,0 Prozentpunkte auf 21,0 %, diejenigen gegenüber Ceftazidim und Cefepim um 3,0 respektive 3,2 Prozentpunkte auf 14,3 % bzw. 12,5 %. Resistenzen gegen Amikacin waren 2021 nicht nachweisbar.

Bei *P. aeruginosa* wiesen 2021 sämtliche der untersuchten Antibiotika mit Resistenzanteilen über 0 % deutlich höhere Resistenzanteile auf Intensiv- als auf Normalstationen auf (siehe Abbildung 20). Die größten Differenzen fanden sich hier bei Imipenem (20,1 Prozentpunkte, 30,3 % vs. 10,2 %) und Ciprofloxacin (10,5 Prozentpunkte, 20,0 % vs. 9,5 %).

Vergleicht man die Zahlen von ARS Sachsen und ARS Deutschland für 2021, zeigte sich für die Carbapeneme sowie für Ciprofloxacin in etwa ein ähnliches Bild. Gegen Ceftazidim (10,8 % in Deutschland vs. 14,3 % in Sachsen), Cefepim (9,4 % in Deutschland vs. 12,5 % in Sachsen) und Piperacillin/Tazobactam (13,6 % in Deutschland vs. 21,0 % in Sachsen) waren deutschlandweit etwas niedrigere Resistenzanteile zu beobachten, gegen Amikacin und Tobramycin hingegen etwas höhere (1,6 % respektive 1,7 % in Deutschland vs. 0,0 % bei beiden in Sachsen) [44].

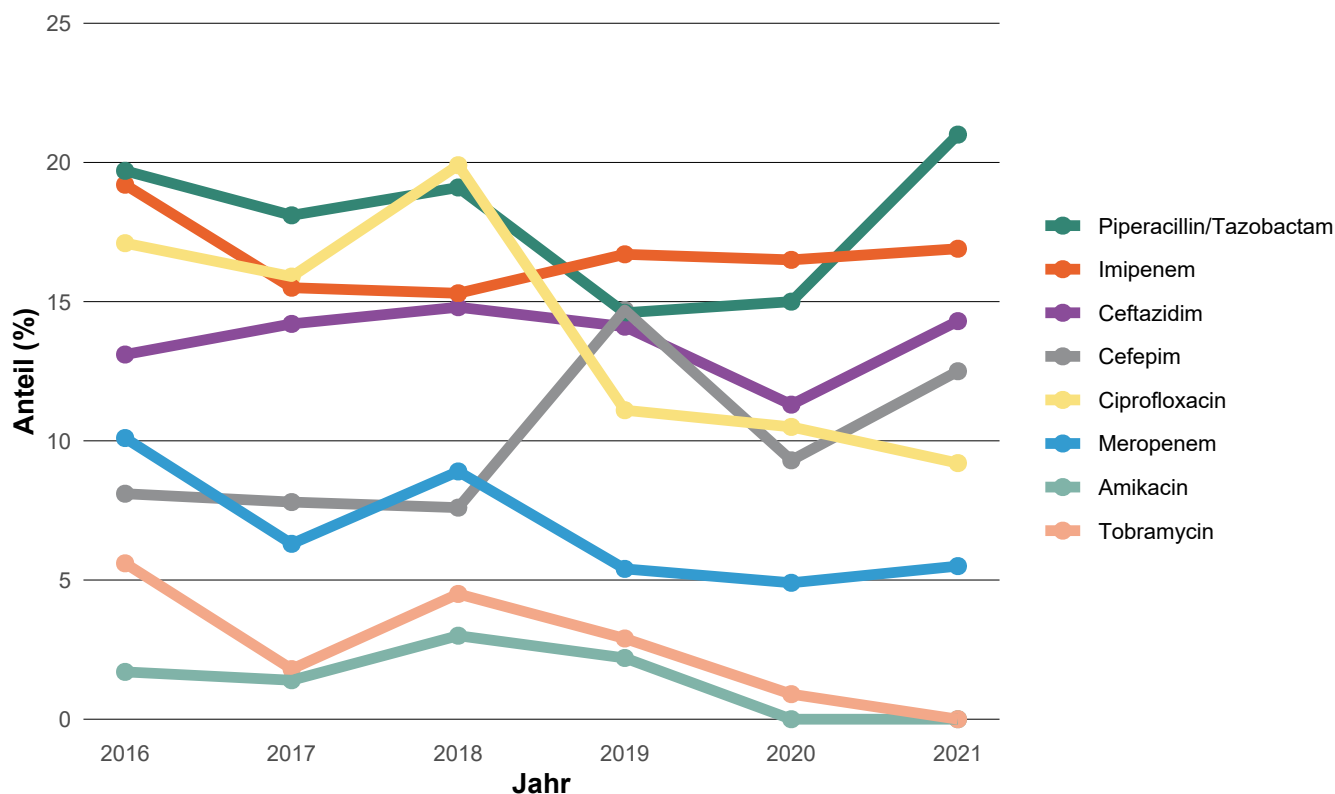


Abbildung 19: Resistenzanteile von *P. aeruginosa* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

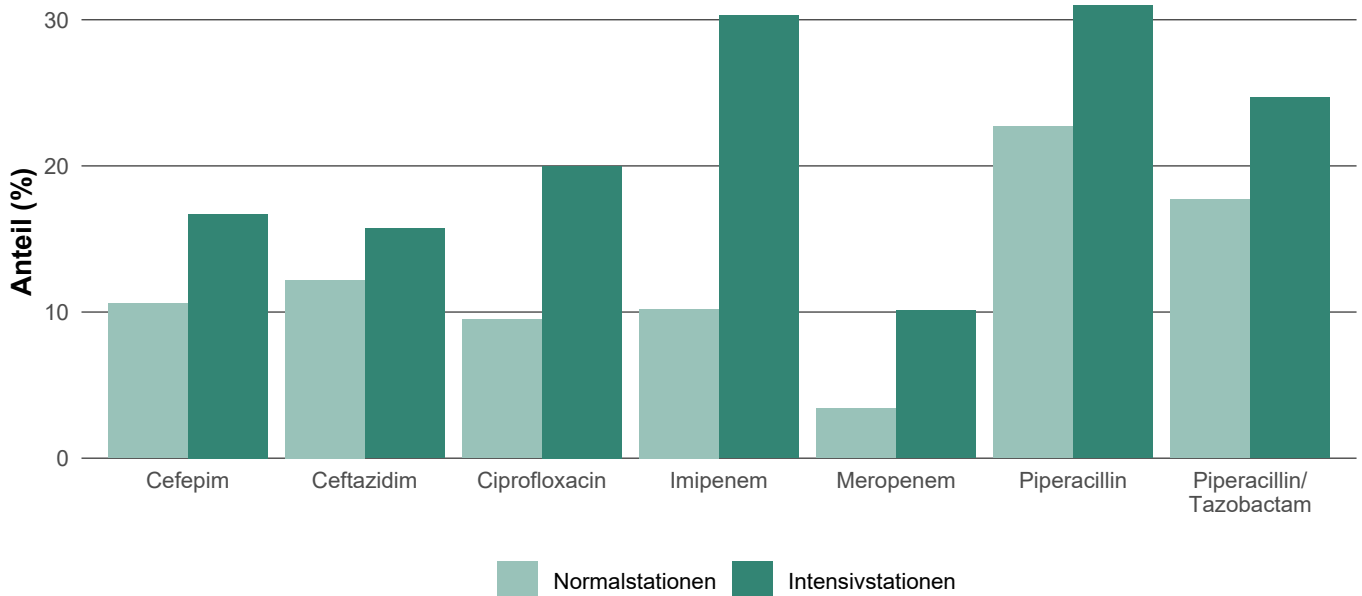


Abbildung 20: Resistenzanteile von *P. aeruginosa* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

## *Enterococcus faecium*

Die Resistenzanteile von *E. faecium* gegen Ampicillin, Imipenem und Piperacillin/Tazobactam bewegten sich 2021 auf sehr hohem Niveau (95,1 %, 95,6 %, 94,4 %), sie blieben seit 2016 jedoch in etwa stabil. Gegenüber Vancomycin, Teicoplanin und Tigecyclin waren im Beobachtungszeitraum stärkere Schwankungen der Resistenzanteile zu sehen, dabei zeigte sich für Vancomycin und Teicoplanin ein eher sinkender Trend seit 2018 (um 6,4 respektive 17,1 Prozentpunkte auf 24,1 % respektive 9,1 %) sowie für Gentamicin (high level) ein ansteigender Trend seit 2019 (um 12,8 Prozentpunkte auf 29,6 %) (siehe Abbildung 21). Gegen die Reserveantibiotika Linezolid und Tigecyclin fand sich von 2020 auf 2021 ein Anstieg der Resistenz um fast einen Prozentpunkt auf 1,7 % bzw. 1,1 %.

Bei bestehender Vancomycin-Resistenz ließ sich 2021 eine vollständige Resistenz gegen Ampicillin, Imipenem und Piperacillin/Tazobactam nachweisen. Darüber hinaus waren die Resistenzanteile gegen Teicoplanin (um 35,6 Prozentpunkte auf 35,6 %) sowie gegen Linezolid (um 4,2 Prozentpunkte auf 4,9 %) und Tigecyclin (um 3,6 Prozentpunkte auf 3,8 %) im Vergleich zu Vancomycin sensiblen *E. faecium* zum Teil deutlich erhöht (siehe Abbildung 22). Die High-level-Resistenz gegenüber Gentamicin war hingegen vermindert (um 26,7 Prozentpunkte auf 10,0 %).

Auf Intensivstationen waren im Gegensatz zu Normalstationen die Resistenzanteile von *E. faecium* gegen die Glykopeptide Vancomycin und Teicoplanin (um 3,2 bzw. 4,1 Prozentpunkte auf 22,5 % bzw. 7,5 %) sowie gegen Linezolid und Tigecyclin (um 1,5 bzw. 1,6 Prozentpunkte auf 1,0 % bzw. 0,4 %) vermindert, gegen Gentamicin (high level) hingegen (um 5,7 Prozentpunkte auf 32,9 %) erhöht (siehe Abbildung 23). Die Resistenzen gegen Ampicillin, Piperacillin/Tazobactam sowie Imipenem betragen auf Intensivstationen annähernd 100 %.

Im Vergleich zu den deutschlandweiten ARS-Daten wurden in ARS Sachsen 2021 deutlich weniger High-level-Gentamicin-Resistenzen in Blutkulturen nachgewiesen (58,0 % in Deutschland vs. 29,6 % in Sachsen). Die Resistenzanteile gegen die übrigen genannten Antinfektiva waren jedoch zum Großteil vergleichbar [44].

## *Enterococcus faecalis*

*E. faecalis* wies im Gegensatz zu *E. faecium* ein deutlich günstigeres Resistenzprofil auf. Die Resistenzanteile von Ampicillin, Vancomycin, Teicoplanin, Linezolid, Tigecyclin und Imipenem waren von 2016 bis 2021 durchgehend unter einem Prozent. Der Trend für die High-level-Gentamicin-Resistenz war zudem in der Sensitivitätsanalyse signifikant abnehmend (von 28,1 % in 2016 auf 13,8 % in 2021). In den deutschlandweiten ARS Daten zeigte sich ein ähnliches Bild [44].

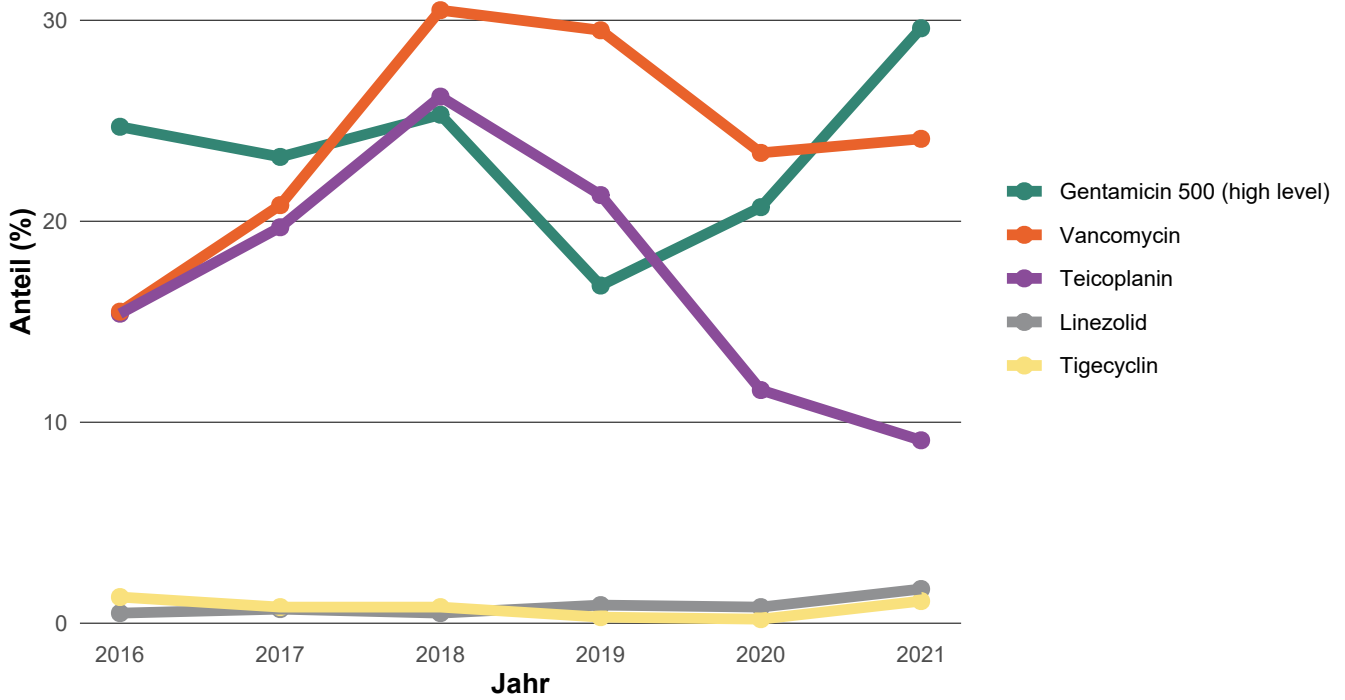


Abbildung 21: Resistenzanteile von *E. faecium* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

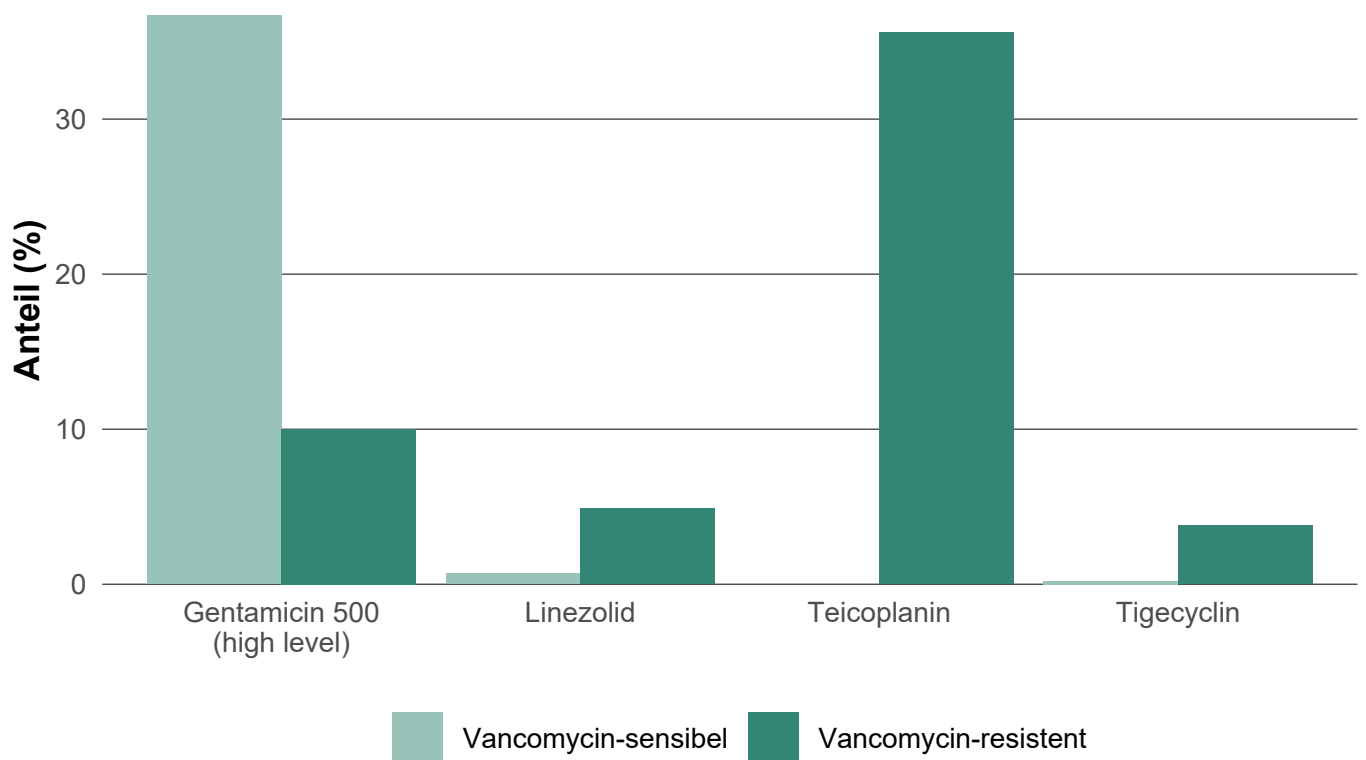


Abbildung 22: Resistenzanteile von Vancomycin-sensiblen und Vancomycin-resistenten *E. faecium* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

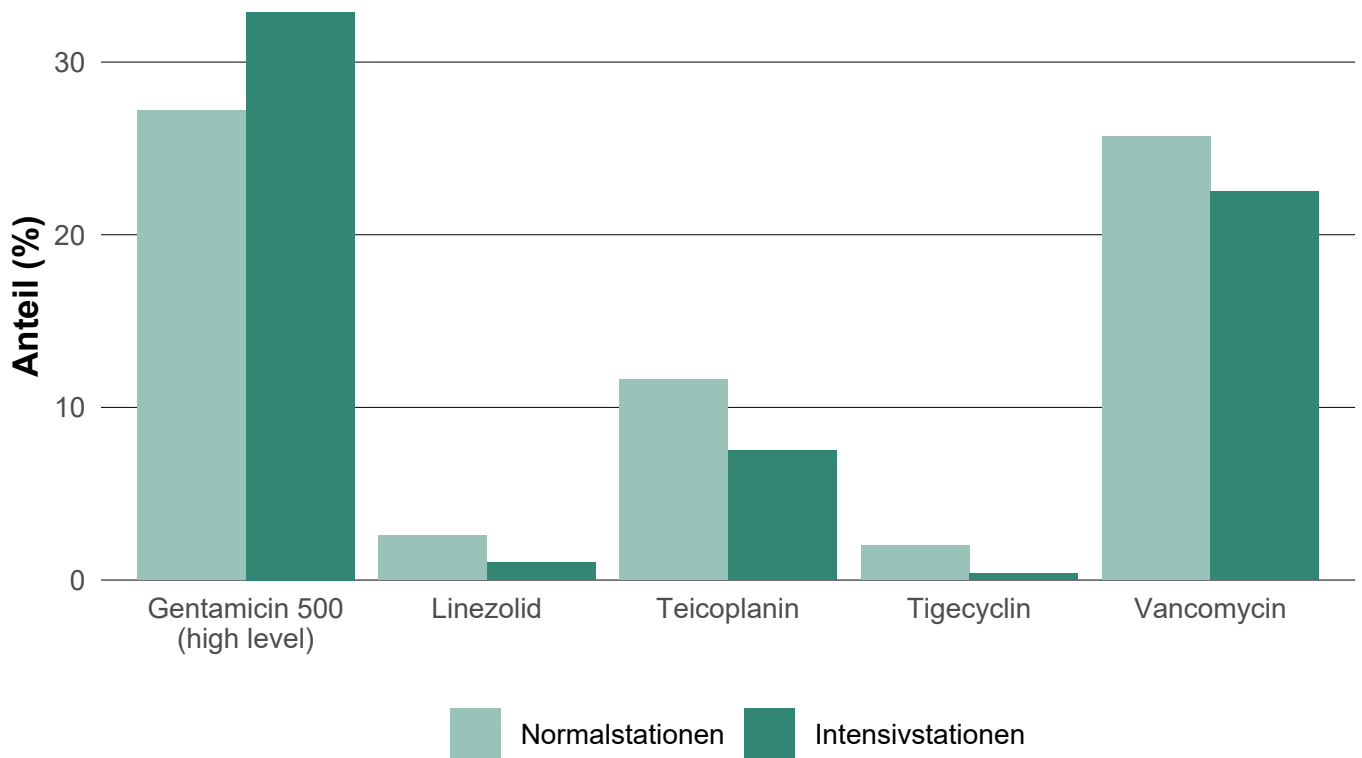


Abbildung 23: Resistenzanteile von *E. faecium* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

## *Streptococcus pneumoniae*

In den beiden Jahren der Corona-Pandemie gab es zwar insgesamt einen Rückgang an invasiven Pneumokokken-Infektionen, die Resistenzen von *S. pneumoniae* gegen mehrere Antiinfektiva stiegen von 2020 auf 2021 allerdings zum Teil deutlich an (siehe Abbildung 24). Dies traf insbesondere für die Substanzen Clindamycin (um 6,3 Prozentpunkte auf 8,5 %), Penicillin (um 4,1 Prozentpunkte auf 4,1 %) und Cefotaxim (um 2,9 Prozentpunkte auf 2,9 %) zu, wobei gegen Cefotaxim 2021 erstmals resistente Isolate nachgewiesen wurden. Eine Abnahme der Resistenzanteile von 2016 bis 2021 zeigte sich hingegen für Erythromycin (um 5,9 Prozentpunkte auf 4,8 %). Aufgrund der geringen Anzahl an Isolaten (77 Erregernachweise) ist eine Differenzierung der Resistenzanteile nach Normal- und Intensivstationen nicht aussagekräftig.

Deutschlandweit lagen die bei ARS nachgewiesenen Resistenzanteile für Clindamycin, Penicillin und Cefotaxim in Blutkulturen in Krankenhäusern deutlich niedriger als in Sachsen (ARS Deutschland vs. ARS Sachsen: 6,9 % vs. 8,5 %; 1,1 % vs. 4,1 %; 0,4 % vs. 2,9 %). Auch eine Zunahme der Resistenzen von 2020 auf 2021 ließ sich im gesamtdeutschen Raum für diese Substanzen nicht feststellen [44].

## Unterschiede in den Resistenzanteilen nach Versorgungsstufe

Aufgrund des unterschiedlichen Patient:innenklientels lassen sich in Krankenhäusern verschiedener Versorgungsstufen differierende Resistenzmuster erwarten. In der Tat zeigten sich bei der Auswertung der Blutkulturdaten von ARS Sachsen Unterschiede in den Resistenzanteilen relevanter Erreger-Resistenz-Kombinationen nach Versorgungsstufen. In Abbildung 25 sind für verschiedene drug-bug-Kombinationen die Anteile resistenter Isolate nach Versorgungsstufe dargestellt. Insbesondere bei Methicillin-resistentem *S. epidermidis* sowie wie Vancomycin-resistentem *E. faecium* fanden sich 2021 deutlich höhere Resistenzanteile in der Schwerpunkt- und Maximalversorgung als in der Grund- und Regelversorgung.

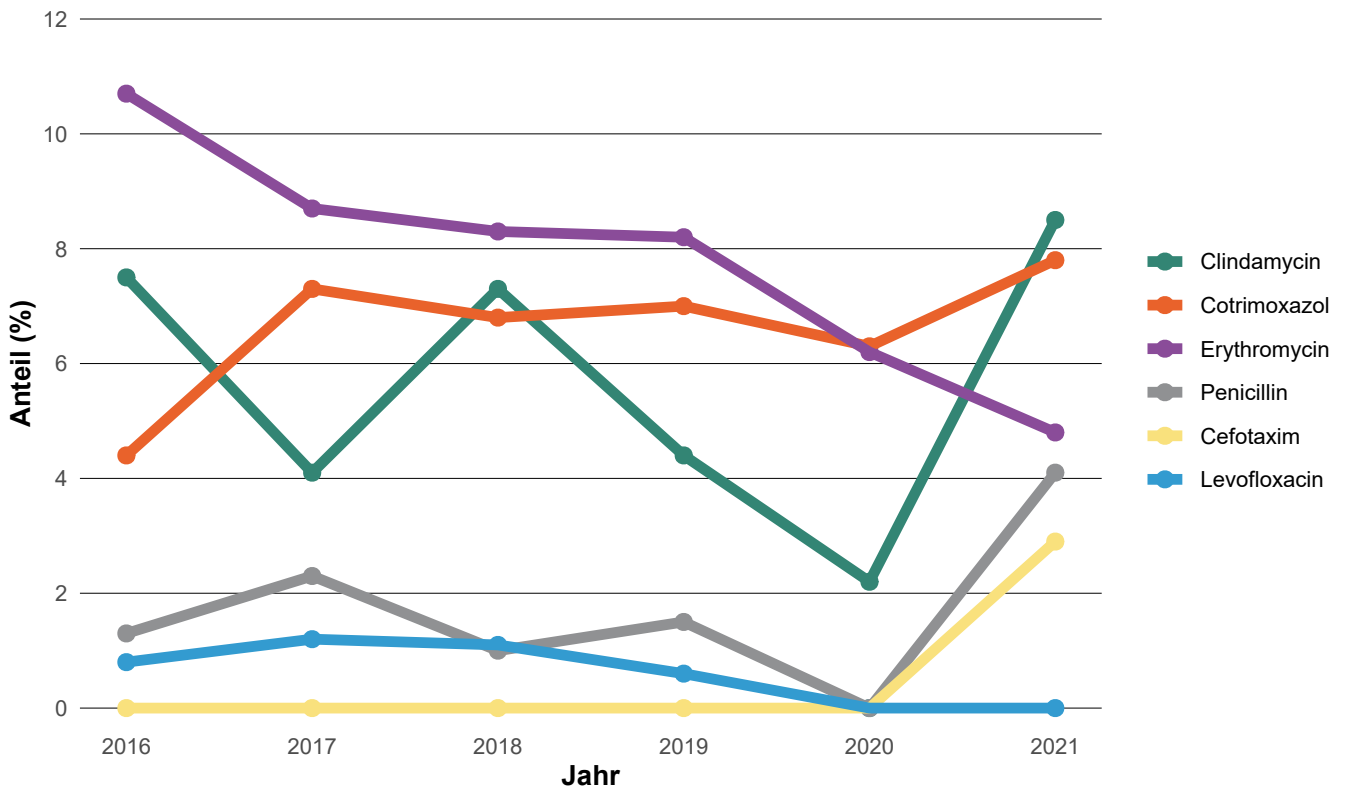


Abbildung 24: Resistenzanteile von *S. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

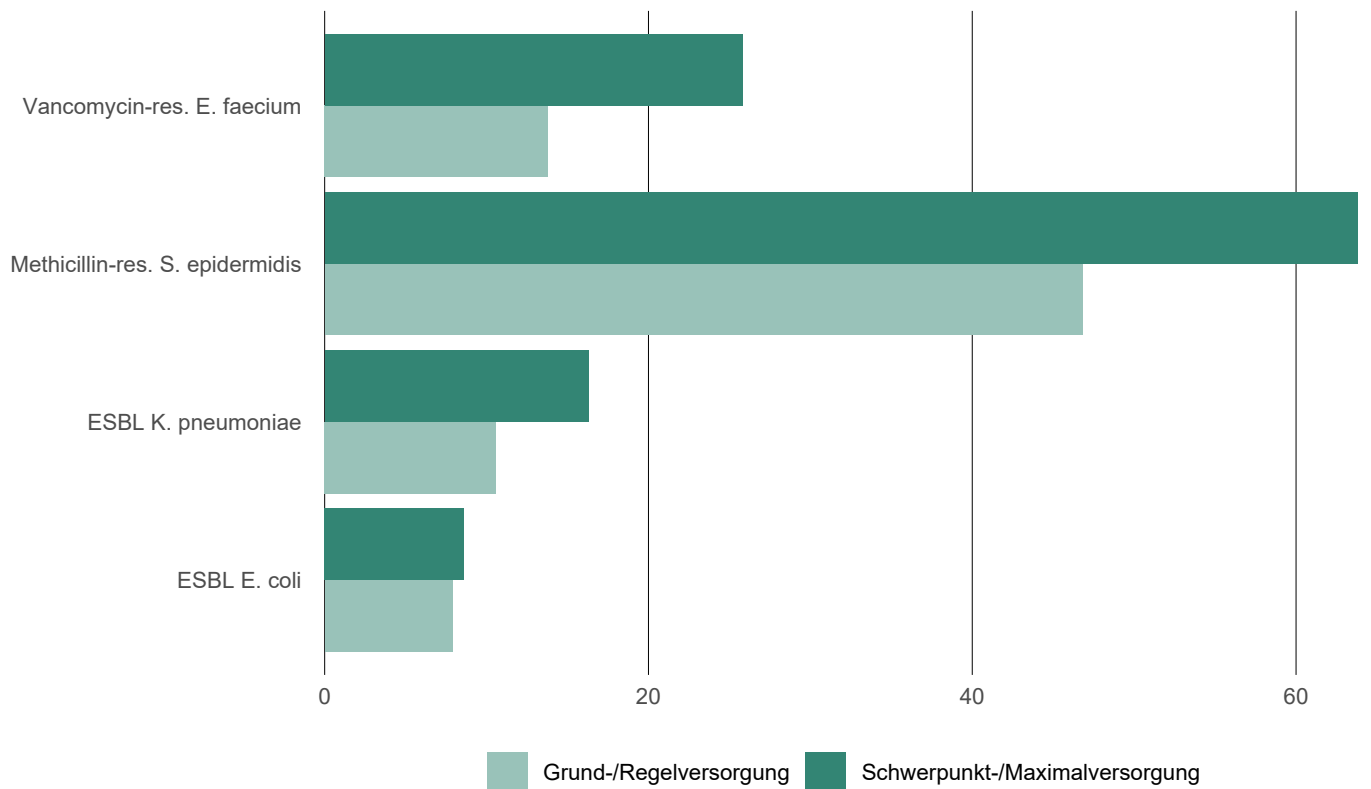


Abbildung 25: Anteile resistenter Isolate an sämtlichen Isolaten ausgewählter Erreger-Wirkstoff-Kombinationen nach Versorgungsstufe, Blutkulturen ARS Sachsen 2021

# Literaturverzeichnis

- [1] Fleischmann-Struzek C, Schwarzkopf D, Reinhart K. Inzidenz der Sepsis in Deutschland und weltweit. *Med Klin Intensivmed Notfallmedizin*. 2022; 117 (4): 264–268. doi:10.1007/s00063-021-00777-5.
- [2] Holmes CL, Anderson MT, Mobley HLT, Bachman MA. Pathogenesis of Gram-Negative Bacteremia. *Clin Microbiol Rev*. 2021; 34 (2): e00234–20. doi:10.1128/CMR.00234-20.
- [3] Fleischmann C, Thomas-Rueddel DO, Hartmann M, u. a. Fallzahlen und Sterblichkeitsraten von Sepsis-Patienten im Krankenhaus. Analyse der deutschlandweiten fallpauschalenbezogenen Krankenhausstatistik von 2007 bis 2013. *Dtsch Arztebl*. 2016; 113 (10): 159–166.
- [4] Schönebeck F, Schmitz RPH, Reißner F, u. a. The epidemiology of bloodstream infections and antimicrobial susceptibility patterns in Thuringia, Germany: a five-year prospective, state-wide surveillance study (AlertsNet). *Antimicrob Resist Infect Control*. 2021; 10 (132): 1–9. doi:10.1186/s13756-021-00997-6.
- [5] Diekema DJ, Hsueh PR, Mendes RE, u. a. The microbiology of bloodstream infection: 20-year trends from the sentry antimicrobial surveillance program. *Antimicrob Agents Chemother*. 2019; 63 (7): e00355–19. doi:10.1128/AAC.00355-19.
- [6] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Wien: R Foundation for Statistical Computing; 2022. <https://www.R-project.org/>.
- [7] Vieracker V, Gagell C, Ehrhard I, Flohrs K. Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS) in Sachsen – Allgemeine Informationen und Auswertungsrichtlinien. Dresden: Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA) Sachsen; 2022.
- [8] Seifert H, Abele-Horn M, Fätkenheuer G, u. a. MIQ 03a: Blutkulturdiagnostik – Sepsis, Endokarditis, Katheterinfektionen (Teil I). 2. Aufl. (Mauch H, Podbielski A, Herrmann M, Kniehl H, Hrsg.). München: Elsevier; 2007.
- [9] Nannan Panday RS, Wang S, van de Ven PM, u. a. Evaluation of blood culture epidemiology and efficiency in a large european teaching hospital. *PLoS One*. 2019; 14 (3): e0214052. doi:10.1371/journal.pone.0214052.
- [10] InEK GmbH. InEK DatenBrowser. <https://datenbrowser.inek.org/>. Zugriffen 4. April 2023.
- [11] Ohki R, Fukui Y, Morishita N, Iwata K. Increase of blood culture contamination during COVID-19 pandemic. A retrospective descriptive study. *Am J Infect Control*. 2021; 49 (11): 1359–1361. doi:10.1016/j.ajic.2021.08.025.
- [12] Sepulveda J, Westblade LF, Whittier S, u. a. Bacteremia and Blood Culture Utilization during COVID-19 Surge in New York City. *J Clin Microbiol*. 2020; 58 (8). doi:10.1128/jcm.00875-20.
- [13] Damonti L, Kronenberg A, Marschall J, u. a. The effect of the COVID-19 pandemic on the epidemiology of positive blood cultures in Swiss intensive care units: a nationwide surveillance study. *Crit Care*. 2021; 25 (403): 1–8. doi:10.1186/s13054-021-03814-z.
- [14] Sacchetti B, Travis J, Steed LL, Webb G. Effects of COVID-19 on Blood Culture Contamination at a Tertiary Care Academic Medical Center. *Microbiol Spectr*. 2022; 10 (2): e00277-22. doi:10.1128/spectrum.00277-22.
- [15] Thompson KJ, Finfer SR, Woodward M, u. a. Sex differences in sepsis hospitalisations and outcomes in older women and men: A prospective cohort study. *J Infect*. 2022; 84 (6): 770–776. doi:10.1016/j.jinf.2022.04.035.
- [16] Angele MK, Pratschke S, Hubbard WJ, Chaudry IH. Gender differences in sepsis. *Virulence*. 2014; 5 (1): 12–19. doi:10.4161/viru.26982.
- [17] KRINKO. Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen. Hinweise zur Blutkulturdiagnostik. Informativer Anhang 1 zur Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*. 2017; 60 (2): 216–230. doi:10.1007/s00103-016-2485-6.
- [18] Doern GV, Carroll KC, Diekema DJ, u. a. Practical guidance for clinical microbiology laboratories: a comprehensive update on the problem of blood culture contamination and a discussion of methods for addressing the problem. *Clin Microbiol Rev*. 2019; 33 (1): e00009-19. doi:10.1128/CMR.00009-19.

- [19] Wisplinghoff H, Bischoff T, Tallent SM, u. a. Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: analysis of 24,179 cases from a prospective nationwide surveillance study. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 2004; 39 (3): 309–317. doi:10.1086/421946.
- [20] Bouza E, Pérez-Molina J, Muñoz P. Report of ESGNI-001 and ESGNI-002 studies. Bloodstream infections in Europe. *Clin Microbiol Infect.* 1999; 5 (Supplement 2): 2S1–2S12. doi:10.1111/j.1469-0691.1999.tb00536.x.
- [21] Scharlach M, Ziehm D, Claußen K, Linnenweber-Held S. ARMIN. Resistenzraten 2006 – 2020. Hannover: Niedersächsisches Landesgesundheitsamt; 2022.
- [22] Kreidl P, Kirchner T, Fille M, u. a. Antibiotic resistance of blood cultures in regional and tertiary hospital settings of tyrol, austria (2006–2015): impacts & trends. *PloS One.* 2019; 14 (10): e0223467. doi:10.1371/journal.pone.0223467.
- [23] Seifert H, Abele-Horn M, Fätkenheuer G, u. a. MIQ 03b: Blutkulturdiagnostik – Sepsis, Endokarditis, Katheterinfektionen (Teil II). 2. Aufl. (Mauch H, Podbielski A, Herrmann M, Kniehl H, Hrsg.). München: Elsevier; 2007.
- [24] Stock I. Koagulase-negative Staphylokokken als multiresistente Krankheitserreger. *Arzneimitteltherapie.* 2007; 25: 443–456.
- [25] European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Healthcare-associated infections acquired in intensive care units Annual Epidemiological Report for 2017. Stockholm: ECDC; 2019.
- [26] KRINKO. Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen. Teil 1 – Nichtgetunnelte zentralvenöse Katheter Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz.* 2017; 60 (2): 172–206. doi:10.1007/s00103-016-2485-6.
- [27] Diab-Elschahawi M, Presterl E. Gibt es Geschlechterunterschiede bei Infektionen? *Krankenhaushygiene Up2date.* 2013; 08 (02): 101–113. doi:10.1055/s-0033-1344235.
- [28] Dreger NM, Degener S, Ahmad-Nejad P, u. a. Urosepsis – Ursache, Diagnose und Therapie. *Ärzteblatt.* 2015; 112 (49): 837–848. doi:10.3238/arztebl.2015.0837.
- [29] Leitlinienprogramm DGU. Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur Epidemiologie, Diagnostik, Therapie, Prävention und zum Management unkomplizierter, bakterieller, ambulant erworbener Harnwegsinfektionen bei erwachsenen Patienten. Langversion 1.1 – 2. Registernummer: 043/044. AWMF; 2017. [https://register.awmf.org/assets/guidelines/043-044I\\_S3\\_Harnwegsinfektionen\\_2017-05.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/043-044I_S3_Harnwegsinfektionen_2017-05.pdf). Zugegriffen 29. November 2022.
- [30] Vieracker V, Gagell C, Flohrs K. Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS) in Sachsen – Labore, Isolate, Repräsentativität im Jahr 2020. Dresden: Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA) Sachsen; 2022.
- [31] Geffers C, Schwab F, Behnke M, Gastmeier P. No increase of device associated infections in German intensive care units during the start of the COVID-19 pandemic in 2020. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2022; 11 (67): 1–7. doi:10.1186/s13756-022-01108-9.
- [32] Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2021 National and State Healthcare-Associated Infections Progress Report. Executive Summary. Druid Hills: CDC; 2022.
- [33] Baker MA, Sands KE, Huang SS, u. a. The Impact of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) on Healthcare-Associated Infections. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 2022; 74 (10): 1748–1754. doi:10.1093/cid/ciab688.
- [34] Weiner-Lastinger LM, Pattabiraman V, Konnor RY, u. a. The impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) on healthcare-associated infections in 2020: A summary of data reported to the National Healthcare Safety Network. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2022; 43 (1): 12–25. doi:10.1017/ice.2021.362.
- [35] Pérez-Granda MJ, Carrillo CS, Rabadán PM, u. a. Increase in the frequency of catheter-related bloodstream infections during the COVID-19 pandemic: a plea for control. *J Hosp Infect.* 2022; 119: 149–154. doi:10.1016/j.jhin.2021.09.020.
- [36] Purssell E, Gould D, Chudleigh J. Impact of isolation on hospitalised patients who are infectious: systematic review with meta-analysis. *BMJ Open.* 2020; 10 (2): e030371. doi:10.1136/bmjopen-2019-030371.
- [37] European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) – Annual Epidemiological Report 2019. Stockholm: ECDC; 2020.

- [38] European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) – Annual Epidemiological Report 2020. Stockholm: ECDC; 2021.
- [39] European Centre for Disease Prevention and Control. Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) – Annual Epidemiological Report 2021. Stockholm: ECDC; 2022.
- [40] Ärzteblatt DÄG Redaktion Deutsches. Trends bei Bakteriämien 2016–2020: Sinkende Antibiotikaresistenzen. Dtsch Ärztebl. 2022; 119 (12): B 434–B435.
- [41] Czupalla C. Regionale Analyse zur ambulanten Verordnung von Antibiotika in Sachsen. KVS-Mitteilungen. 2020 (10): 1–5.
- [42] BfArM. Rote-Hand-Brief zu Fluorchinolonen: Schwerwiegende und anhaltende, die Lebensqualität beeinträchtigende und möglicherweise irreversible Nebenwirkungen. Aschheim: Schwarzeck-Verlag GmbH; 2019.
- [43] BfArM. Rote-Hand-Brief zu Fluorchinolonen: Risiko für Aortenaneurysmen und -dissektionen. Bonn: BfArM; 2018.
- [44] Robert Koch-Institut. ARS. Datenbank. Resistenzstatistik. <https://ars.rki.de/Content/Database/ResistanceOverview.aspx>. Zugegriffen 23. Januar 2023.
- [45] Mittal G, Bhandari V, Gaiind R, u. a. Linezolid resistant coagulase negative staphylococci (LRCoNS) with novel mutations causing blood stream infections (BSI) in India. BMC Infect Dis. 2019; 19: 717. doi:10.1186/s12879-019-4368-6.
- [46] Pfeifer Y. ESBL und AmpC:  $\beta$ -Lactamasen als eine Hauptursache der Cephalosporin-Resistenz bei Enterobacterien. Epidemiol Bull. 2007 (28): 247–250.
- [47] KRINKO. Ergänzung zur Empfehlung der KRINKO „Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen“ (2012) im Zusammenhang mit der von EUCAST neu definierten Kategorie „I“ bei der Antibiotikaresistenzbestimmung: Konsequenzen für die Definition von MRGN. Epidemiol Bull. 2019 (9): 82–83. doi:10.25646/5916.
- [48] Nationales Referenzzentrum für gramnegative Krankenhauserreger. Antworten auf häufig gestellte Fragen (FAQ) im Zusammenhang mit der Klassifikation von 3MRGN und 4MRGN durch mikrobiologische Laboratorien. Bochum: NRZ; 2022.
- [49] Nationales Referenzzentrum für gramnegative Krankenhauserreger. Frequently asked questions (FAQ). [https://memiserf.med-mikro.ruhr-uni-bochum.de/nrz/nrz\\_FAQs.html#\\_RefHeading\\_02\\_06\\_0001](https://memiserf.med-mikro.ruhr-uni-bochum.de/nrz/nrz_FAQs.html#_RefHeading_02_06_0001). Zugegriffen 2. März 2023.
- [50] Robert Koch-Institut. Ausgewählte nosokomiale Infektionserreger im Überblick. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Antibiotikaresistenz/nosokomiale\\_Erreger/NI\\_Tab\\_gesamt.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Antibiotikaresistenz/nosokomiale_Erreger/NI_Tab_gesamt.html). Zugegriffen 2. März 2023.
- [51] European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters Version 12.0, valid from 2022-01-01. [https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Breakpoint\\_tables/v\\_12.0\\_Breakpoint\\_Tables.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_12.0_Breakpoint_Tables.pdf). Zugegriffen 29. November 2022.
- [52] Pfeifer Y, Wilharm G. Acinetobacter baumannii – ein Krankenhauskeim mit beunruhigendem Entwicklungspotenzial. Epidemiol Bull. 295 n. Chr.; 2013 (8): 8.
- [53] Kreidl P, Kirchner T, Fille M, u. a. Antibiotic resistance of blood cultures in regional and tertiary hospital settings of tyrol, austria (2006–2015): impacts & trends. S1 Appendix. Aggregated data. 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223467.s004>.
- [54] Vieira V, Teixeira LM, Zahner V, u. a. Genetic relationships among the different phenotypes of Streptococcus dysgalactiae strains. Int J Syst Evol Microbiol. 1998; 48 (4): 1231–1243. doi:10.1099/00207713-48-4-1231.



# Anhang

## A1: Einteilung der Erregergruppen zur Auswertung der Blutkulturen von ARS Sachsen

### **Die Erreger von ARS Sachsen aus Blutkulturen werden in folgende Gruppen eingeteilt:**

- Betahämolisierende Streptokokken: Streptokokken der Gruppen A und B sowie *S. dysgalactiae ssp. equisimilis*
- Enterobacterales
- Enterokokken
- Koagulase-negative Staphylokokken (KNS):  
Sämtliche Staphylokokken mit Ausnahme der Koagulase-positiven Staphylokokken (KPS), *Staphylococcus (S.) lugdunensis*, *Staphylococcus schleiferi* und *S. hyicus* (siehe unten)
- Koagulase-positiven Staphylokokken (KPS):  
*Staphylococcus (S.) aureus*, *Staphylococcus (S.) delphini*, *Staphylococcus (S.) intermedius*, *Staphylococcus (S.) lutrae*, *Staphylococcus (S.) pseudointermedius*
- Nonfermenter:  
*Acinetobacter (A.)-baumannii*-Komplex und sämtliche Erreger der Gattungen *Bordetella*, *Burkholderia*, *Legionella*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, *Sphingomonas*, *Brevundimonas*
- Umwelt-/Hautkeime:  
Erreger der Gattungen *Acinetobacter* (mit Ausnahme von *A. baumannii*-Komplex), *Bacillus (B.)* (mit Ausnahme von *Bacillus anthracis*), *Corynebacterium*, *Cutibacterium*, *Kocuria*, *Micrococcus*, *Paenibacillus*, *Propionibacterium*, *Rothia*
- Viridans-Streptokokken:  
gemäß Einteilung des European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) [51]
- Sonstige Erreger

### **Anmerkungen:**

- *S. lugdunensis* unterscheidet sich von den übrigen KNS durch seine besondere Pathogenität [23]. *S. hyicus* ist koagulasevariabel. Die beiden Subspezies von *S. schleiferi* unterscheiden sich in der Koagulase-Reaktion, eine differenzierte Betrachtung nach Subspezies ist bei ARS Sachsen jedoch nicht möglich. Die drei genannten Erreger werden daher den sonstigen Erregern zugeordnet.
- Aus der Gattung *Acinetobacter* wurde nur *A. baumannii*-Komplex zu den Nonfermentern gerechnet, da es sich bei den übrigen Erregern der Gattung (auch bei *A. calcoaceticus* [52]) um bekannte Umweltkeime handelt, deren Nachweis auf eine Kontamination hindeuten kann [8,23,53]. Zu den Umwelt- und Hautkeimen wurden darüber hinaus solche Erreger zugeordnet, deren Nachweis in mehreren Blutkulturstudien sowie bei den Mikrobiologisch-infektiologischen Qualitätsstandards (MIQ) als Hinweis für eine ggf. bestehende Kontamination der Probe aufgefasst wurden [4,8,17,20,23]. Dies betrifft Erreger der Gattung *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Cutibacterium* und *Propionibacterium*. Eng mit diesen verwandte Erregergruppen wurden bei ARS Sachsen ebenfalls zu den Umwelt-/Hautkeimen gezählt (Erreger der Gattung *Rothia*). Zusätzlich hinzugenommen wurden noch folgende Erreger die von Kreidl et al. 2019 als „Kontamination“ eingestuft wurden: Erreger der Gattungen *Kocuria*, *Micrococcus*, *Paenibacillus* [53].
- Da *Streptococcus (S.) dysgalactiae ssp. dysgalactiae* fast ausschließlich in der Veterinärmedizin vorkommt, wird bei ARS Sachsen *S. dysgalactiae* ohne Angaben zur Subspezies als *S. dysgalactiae ssp. equisimilis* eingeordnet [54].

Tabelle A2: Erstisolate nach Erregergruppen einschließlich Anführung der zehn häufigsten Spezies pro Erregergruppe (ab 15 Erstisolaten pro Spezies), Blutkulturen ARS Sachsen 2021

Erregergruppen	Häufigste Spezies	Anzahl Erstisolate	Anteil an allen Erstisolaten (%)	Anteil je Erregergruppe (%)
KNS	<b>Gesamt</b>	<b>6.115</b>	<b>40,4</b>	
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3.445	22,8	56,3
	<i>Staphylococcus hominis</i>	1.249	8,3	20,4
	<i>Staphylococcus capitis</i>	626	4,1	10,2
	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	385	2,5	6,3
	<i>Staphylococcus caprae</i>	79	0,5	1,3
	<i>Staphylococcus spp.</i>	79	0,5	1,3
	<i>Staphylococcus warneri</i>	72	0,5	1,2
	<i>Staphylococcus saccharolyticus</i>	50	0,3	0,8
	<i>Staphylococcus cohnii</i>	26	0,2	0,4
<i>Staphylococcus auricularis</i>	21	0,1	0,3	
Enterobacterales	<b>Gesamt</b>	<b>4.037</b>	<b>26,7</b>	
	<i>Escherichia coli</i>	2.349	15,5	58,2
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	637	4,2	15,8
	<i>Proteus mirabilis</i>	235	1,6	5,8
	<i>Enterobacter cloacae</i>	195	1,3	4,8
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	176	1,2	4,4
	<i>Serratia marcescens</i>	114	0,8	2,8
	<i>Klebsiella</i> (früher: <i>Enterobacter</i> ) <i>aerogenes</i>	64	0,4	1,6
	<i>Klebsiella spp.</i>	50	0,3	1,2
	<i>Morganella morganii</i>	42	0,3	1,0
<i>Citrobacter koseri</i>	33	0,2	0,8	
KPS	<b>Gesamt</b>	<b>1.441</b>	<b>9,5</b>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1.440	9,5	99,9
Enterokokken	<b>Gesamt</b>	<b>1.158</b>	<b>7,7</b>	
	<i>Enterococcus faecium</i>	595	3,9	51,4
	<i>Enterococcus faecalis</i>	512	3,4	44,2
	<i>Enterococcus gallinarum</i>	16	0,1	1,4
<i>Enterococcus avium</i>	15	0,1	1,3	
Viridans-Streptokokken	<b>Gesamt</b>	<b>623</b>	<b>4,1</b>	
	<i>Streptococcus mitis</i>	96	0,6	15,4
	<i>Streptococcus anginosus</i>	93	0,6	14,9
	<i>Streptococcus oralis</i>	82	0,5	13,2
	<i>Streptococcus salivarius</i>	60	0,4	9,6
	<i>Streptococcus gallolyticus</i>	59	0,4	9,5
	<i>Streptococcus constellatus</i>	48	0,3	7,7
	<i>Streptococcus parasanguinis</i>	47	0,3	7,5
	<i>Streptococcus sanguinis</i>	32	0,2	5,1
	<i>Streptococcus gordonii</i>	31	0,2	5,0
<i>Streptococcus vestibularis</i>	30	0,2	4,8	
Haut-/Umgebungsflora	<b>Gesamt</b>	<b>423</b>	<b>2,8</b>	
	<i>Corynebacterium spp.</i>	75	0,5	17,7
	<i>Cutibacterium acnes</i>	57	0,4	13,5
	<i>Bacillus cereus</i>	43	0,3	10,2
	<i>Micrococcus luteus</i>	37	0,2	8,7
	<i>Corynebacterium striatum</i>	24	0,2	5,7
	<i>Corynebacterium amycolatum</i>	20	0,1	4,7
	<i>Corynebacterium afermentans</i>	18	0,1	4,3

Erregergruppen	Häufigste Spezies	Anzahl Erstisolate	Anteil an allen Erstisolaten (%)	Anteil je Erregergruppe (%)
Nonfermenter	<b>Gesamt</b>	<b>376</b>	<b>2,5</b>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	272	1,8	72,3
	<i>Acinetobacter baumannii</i> -Komplex	39	0,3	10,4
	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	28	0,2	7,4
	<i>Moraxella osloensis</i>	15	0,1	4,0
Betahämolytische Streptokokken	<b>Gesamt</b>	<b>249</b>	<b>1,6</b>	
	Streptokokken Gruppe B	125	0,8	50,2
	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	66	0,4	26,5
	Streptokokken Gruppe A	31	0,2	12,4
	<i>Streptococcus equisimilis</i>	27	0,2	10,8
Sonstige Erreger	<b>Gesamt</b>	<b>698</b>	<b>4,6</b>	
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	77	0,5	11,0
	<i>Bacteroides fragilis</i>	65	0,4	9,3
	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	55	0,4	7,9
	Streptokokken Gruppe C	46	0,3	6,6
	Streptokokken Gruppe G	42	0,3	6,0
	<i>Bacteroides thetaiotaomicron</i>	21	0,1	3,0
	<i>Clostridium perfringens</i>	21	0,1	3,0
	<i>Aerococcus urinae</i>	19	0,1	2,7
<i>Haemophilus influenzae</i>	18	0,1	2,6	
<b>Gesamt</b>		<b>15.120</b>		

Tabelle A3: Erstisolate nach Erregergruppen aus dem stationären Bereich, absolute (n) und relative Häufigkeiten (Anteil), Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

Erregergruppen		2016	2017	2018	2019	2020	2021
KNS	%	40,5	40,7	38,9	36,2	38,1	40,4
	n	6.201	6.838	6.317	6.187	5.729	6.115
Enterobacterales	%	26,2	25,5	27,7	29,9	28,7	26,7
	n	4.006	4.284	4.508	5.111	4.317	4.037
KPS	%	10,0	10,3	10,6	10,0	10,0	9,5
	n	1.530	1.737	1.726	1.709	1.498	1.441
Enterokokken	%	6,8	6,4	6,4	6,8	6,8	7,7
	n	1.042	1.070	1.042	1.155	1.029	1.158
Viridans-Streptokokken	%	4,0	3,6	4,0	4,4	3,9	4,1
	n	609	603	658	746	582	623
Haut-/Umgebungsflora	%	3,7	4,2	3,0	2,4	2,8	2,8
	n	569	707	487	415	427	423
Nonfermenter	%	2,2	2,2	2,1	2,3	2,5	2,5
	n	331	370	336	396	370	376
Betahämolytische Streptokokken	%	1,6	1,8	2,0	2,3	2,0	1,6
	n	248	308	323	387	306	249
Sonstige Erreger	%	5,0	5,3	5,2	5,7	5,2	4,6
	n	766	883	853	976	787	698

Tabelle A4: Erstisolate nach Erregergruppen aus Normalstationen, absolute (n) und relative Häufigkeiten (Anteil), Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

Erregergruppen		2016	2017	2018	2019	2020	2021
KNS	%	38,5	38,1	36,0	33,1	34,5	35,7
	n	3.575	3.979	3.599	3.568	3.180	3.036
Enterobacterales	%	27,4	27,6	29,9	32,0	30,5	29,3
	n	2.539	2.882	2.982	3.448	2.813	2.488
KPS	%	10,9	11,2	11,0	10,9	11,0	10,5
	n	1.012	1.171	1.095	1.172	1.017	892
Enterokokken	%	6,6	5,9	6,3	6,2	6,6	7,4
	n	615	619	627	671	608	629
Viridans-Streptokokken	%	4,2	4,0	4,4	4,9	4,2	4,8
	n	390	416	442	527	386	404
Haut-/Umgebungsflora	%	3,7	3,8	3,0	2,4	3,1	3,1
	n	344	396	298	259	287	260
Nonfermenter	%	2,1	2,1	2,1	2,4	2,5	2,5
	n	193	218	210	263	229	215
Betahämolytische Streptokokken	%	1,7	2,1	2,1	2,3	2,2	1,9
	n	160	215	214	245	206	163
Sonstige Erreger	%	4,9	5,1	5,2	5,8	5,4	4,8
	n	451	534	522	620	500	408

Tabelle A5: Erstisolate nach Erregergruppen aus Intensivstationen, absolute (n) und relative Häufigkeiten (Anteil), Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021

Erregergruppen		2016	2017	2018	2019	2020	2021
KNS	%	48,8	48,8	47,5	47,3	51,3	52,2
	n	1.818	2.127	1.988	1.890	2.005	2.379
Enterobacterales	%	18,8	18,3	20,1	21,5	19,8	18,7
	n	699	799	842	859	773	852
KPS	%	8,7	8,3	8,0	9,6	8,5	9,4
	n	324	361	334	384	333	427
Enterokokken	%	8,9	9,1	10,1	8,0	7,4	7,5
	n	330	397	421	319	288	342
Viridans-Streptokokken	%	2,8	1,9	2,7	2,5	3,1	2,8
	n	104	84	113	100	121	127
Haut-/Umgebungsflora	%	4,5	5,5	3,4	3,0	2,6	2,6
	n	169	241	141	118	100	120
Nonfermenter	%	2,3	2,5	2,3	2,5	2,4	2,5
	n	87	108	97	98	95	114
Betahämolytische Streptokokken	%	0,8	0,8	1,1	1,3	0,7	0,5
	n	30	35	44	51	29	25
Sonstige Erreger	%	4,5	4,8	4,9	4,5	4,2	3,7
	n	167	210	207	178	163	170

Tabelle A6: Absolute (n) und relative Häufigkeiten (Anteil) der 15 häufigsten Erreger (ohne KNS, Viridans-Streptokokken und Haut-/Umgebungsflora), Blutkulturen ARS Sachsen 2021

Spezies	n	Anteil (%)
<i>Escherichia coli</i>	2.349	15,5
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.440	9,5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	637	4,2
<i>Enterococcus faecium</i>	595	3,9
<i>Enterococcus faecalis</i>	512	3,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	272	1,8
<i>Proteus mirabilis</i>	235	1,6
<i>Enterobacter cloacae</i>	195	1,3
<i>Klebsiella oxytoca</i>	176	1,2
Streptokokken Gruppe B	125	0,8
<i>Serratia marcescens</i>	114	0,8
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	77	0,5
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	66	0,4
<i>Bacteroides fragilis</i>	65	0,4
<i>Klebsiella aerogenes</i>	64	0,4
Restliche Erreger	8.198	54,3

Tabelle A7: Absolute (n) und relative Häufigkeiten (Anteil) der 15 häufigsten Erreger auf Intensiv- und Normalstationen (ohne KNS, Viridans-Streptokokken und Haut-/Umgebungsflora), Blutkulturen ARS Sachsen 2021

Intensivstationen			Normalstationen		
Spezies	n	Anteil (%)	Spezies	n	Anteil (%)
<i>Escherichia coli</i>	378	8,3	<i>Escherichia coli</i>	1.509	17,8
<i>Staphylococcus aureus</i>	342	7,5	<i>Staphylococcus aureus</i>	891	10,5
<i>Enterococcus faecium</i>	290	6,4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	376	4,4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	167	3,7	<i>Enterococcus faecalis</i>	320	3,8
<i>Enterococcus faecalis</i>	128	2,8	<i>Enterococcus faecium</i>	276	3,2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	89	2,0	<i>Proteus mirabilis</i>	157	1,8
<i>Enterobacter cloacae</i>	57	1,3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	147	1,7
<i>Serratia marcescens</i>	55	1,2	<i>Enterobacter cloacae</i>	110	1,3
<i>Klebsiella oxytoca</i>	53	1,2	<i>Klebsiella oxytoca</i>	103	1,2
<i>Proteus mirabilis</i>	44	1,0	Streptokokken Gruppe B	86	1,0
<i>Klebsiella aerogenes</i>	31	0,7	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	57	0,7
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	21	0,5	<i>Serratia marcescens</i>	50	0,6
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	18	0,4	<i>Bacteroides fragilis</i>	46	0,5
<i>Klebsiella</i> spp.	16	0,4	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	42	0,5
Streptokokken Gruppe B	12	0,3	Streptokokken Gruppe C	29	0,3
Restliche Erreger	2.855	62,3	Restliche Erreger	4.296	50,7

Tabelle A8: Resistenzanteile (% R) von *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

		<i>S. aureus</i>							
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend
Penicilline	Oxacillin	% R	9,2	9,5	6,2	5,6	4,8	2,8	↓
		n	1.527	1.597	1.616	1.605	1.386	1.335	
Fluorchinolone	Moxifloxacin	% R	22	23,7	20,4	18,2	14,9	11,6	↓
		n	1.521	1.606	1.419	1.185	1.024	979	
Aminoglykoside	Gentamicin	% R	3,0	2,1	1,5	1,5	2,0	1,2	↓
		n	1.523	1.733	1.725	1.705	1.310	1.261	
Glykopeptide	Vancomycin	% R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		n	1.349	1.732	1.722	1.707	1.494	1.438	
	Teicoplanin	% R	0,5	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	
		n	1.143	1.323	1.290	1.083	898	856	
Makrolide	Clindamycin	% R	10,9	9,9	10,3	9,4	10,4	8,2	↓ <sup>b</sup>
		n	1.526	1.730	1.721	1.704	1.486	1.431	
	Erythromycin	% R	12,6	12,0	12,5	11,8	13,0	10,0	
		n	1.203	1.374	1.357	1.404	1.170	1.115	
Tetracycline	Doxycyclin	% R	1,4	2,4	2,0	2,1	2,0	1,3	
		n	1.249	1.440	1.468	1.360	1.186	1.084	
	Tigecyclin	% R	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,2	
		n	1.019	1.310	1.250	1.319	1.189	1.131	
Sonstige	Cotrimoxazol	% R	1,2	1,4	0,8	0,5	1,7	1,2	
		n	1.379	1.624	1.658	1.673	1.494	1.437	
	Daptomycin	% R	0,3	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	
		n	947	1.157	1.183	1.166	935	624	
	Fosfomycin	% R	1,7	3,0	0,7	0,9	1,0	0,6	↓
		n	1.016	987	1.548	1.519	1.364	1.312	
	Fusidinsäure	% R	1,2	2,2	2,2	3,3	3,0	3,1	
		n	781	817	458	614	596	578	
Linezolid	% R	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0		
	n	1.316	1.641	1.714	1.703	1.495	1.439		
Rifampicin	% R	0,3	0,6	0,4	0,4	0,6	0,2		
	n	1.416	1.681	1.707	1.684	1.489	1.438		

<sup>b</sup> Trend ist nur für alle Einsender mit kontinuierlicher Teilnahme signifikant

Tabelle A9: Resistenzanteile (% R) von *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>S. aureus</i>		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Oxacillin	2,7	819	2,6	310
Fluorchinolone	Moxifloxacin	11,6	604	9,2	249
Aminoglykoside	Gentamicin	1,2	817	0,9	316
Glykopeptide	Vancomycin	0,0	890	0,0	341
	Teicoplanin	0,0	513	0,5	221
Makrolide	Clindamycin	8,6	884	8,5	340
	Erythromycin	9,7	750	12,1	215
Tetracycline	Doxycyclin	1,6	639	1,2	243
	Tigecyclin	0,1	695	0,0	292
Sonstige	Cotrimoxazol	0,6	891	2,4	340
	Daptomycin	0,3	336	0,0	214
	Fosfomycin	0,8	797	0,3	311
	Fusidinsäure	3,0	439	3,1	128
	Linezolid	0,0	890	0,0	342
	Rifampicin	0,2	889	0,0	342

Tabelle A10: Resistenzanteile (% R) von *S. epidermidis* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>S. epidermidis</i>										
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend	
Penicilline	Oxacillin	% R	65,3	67,4	64,8	64,4	62,6	59,9	↓	
		n	3.322	3.533	3.279	3.300	3.094	3.271		
Aminoglykoside	Gentamicin	% R	36,6	37,8	34,6	34,1	35,9	36,0		
		n	3.318	3.763	3.465	3.510	2.866	3.007		
Glykopeptide	Vancomycin	% R	0,0	0,0	0,1	0,6	0,1	0,0		
		n	3.319	3.759	3.466	3.510	3.249	3.440		
	Teicoplanin	% R	23,8	24,4	23,9	23,9	21,0	20,0		↓ <sup>a</sup>
		n	2.802	3.098	2.786	2.138	1.788	1.931		
Tetracycline	Tigecyclin	% R	0,1	0,4	0,3	0,5	0,4	0,2		
		n	2.301	2.942	2.663	2.624	2.474	2.456		
Sonstige	Daptomycin	% R	0,4	0,1	0,3	0,5	0,4	0,2		
		n	2.489	2.871	2.599	2.658	2.337	1.775		
	Fosfomycin	% R	16,9	15,4	15,3	14,8	16,5	18,4		
		n	2.554	3.260	3.211	3.202	3.047	3.212		
	Fusidinsäure	% R	27,9	29,3	30,2	34,6	31,1	32,0		↑ <sup>a</sup>
		n	1.882	1.866	940	1.348	1.335	1.366		
	Linezolid	% R	0,7	0,7	0,6	0,9	1,0	1,6		↑
		n	2.956	3.642	3.456	3.507	3.246	3.431		
Rifampicin	% R	5,6	5,4	4,7	4,9	6,3	7,1	↑ <sup>a</sup>		
	n	3.096	3.670	3.399	3.422	3.207	3.432			

<sup>a</sup> Trend ist nur in der Sensitivitätsanalyse signifikant

Tabelle A11: Resistenzanteile (% R) von Methicillin sensiblen und Methicillin resistenten *S. epidermidis* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>S. epidermidis</i>		Methicillin resistent		Methicillin sensibel	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Aminoglykoside	Gentamicin	57,4	1.767	2,4	1.069
Glykopeptide	Vancomycin	0,0	1.959	0,0	1.309
	Teicoplanin	26,1	1.074	14,2	689
Tetracycline	Tigecyclin	0,2	1.324	0,1	963
Sonstige	Daptomycin	0,3	976	0,0	631
	Fosfomycin	27,7	1.846	5,6	1.197
	Fusidinsäure	36,4	752	24,5	444
	Linezolid	2,7	1.955	0,1	1.304
	Rifampicin	12,1	1.956	0,3	1.304

Tabelle A12: Resistenzanteile (% R) von *S. epidermidis* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>S. epidermidis</i>		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Oxacillin	61,7	1.526	62,5	1.425
Aminoglykoside	Gentamicin	33,9	1.488	41,3	1.304
Glykopeptide	Vancomycin	0,0	1.617	0,0	1.501
	Teicoplanin	25,7	868	15,6	850
Tetracycline	Tigecyclin	0,3	1.073	0,2	1.132
Sonstige	Daptomycin	0,1	690	0,2	934
	Fosfomycin	17,1	1.494	22,0	1.399
	Fusidinsäure	31,6	797	32,6	559
	Linezolid	1,6	1.613	1,9	1.498
	Rifampicin	5,7	1.613	9,5	1.498



Tabelle A13: Resistenzanteile (% R) von *S. hominis* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2016–2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

		<i>S. hominis</i>							
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend
Penicilline	Oxacillin	% R	58,1	56,8	58,0	57,7	56,0	58,9	
		n	1.348	1.377	1.337	1.246	1.041	1.193	
Aminoglykoside	Gentamicin	% R	29,2	27,1	23,2	23,7	22,6	23,1	↓
		n	1.345	1.447	1.389	1.281	968	1.107	
Glykopeptide	Vancomycin	% R	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	
		n	1.351	1.448	1.387	1.286	1.087	1.249	
	Teicoplanin	% R	6,0	6,4	5,0	4,8	5,6	4,3	
		n	1.087	1.180	1.111	727	553	606	
Tetracycline	Tigecyclin	% R	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	
		n	962	1.124	1.075	997	855	835	
Sonstige	Daptomycin	% R	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	
		n	986	1.060	1.008	890	758	618	
	Fosfomycin	% R	86,3	86,2	86,3	86,4	87,8	90,9	↑
		n	1.006	1.205	1.233	1.173	999	1.180	
	Fusidinsäure	% R	34,7	38,7	42,8	42,8	37,0	40,9	
		n	831	844	451	596	535	619	
	Linezolid	% R	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	
		n	1.183	1.389	1.385	1.280	1.088	1.246	
Rifampicin	% R	1,8	1,4	2,3	1,9	1,5	1,8		
	n	1.271	1.412	1.374	1.259	1.073	1.247		

Tabelle A14: Resistenzanteile (% R) von *E. coli* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Ampicillin/Sulbactam	39,3	1.506	39,2	378
	Piperacillin	45,5	993	46,0	278
	Piperacillin/Tazobactam	5,4	1.507	10,1	377
Cephalosporine	Cefotaxim	8,6	1.509	8,3	375
	Cefepim	7,5	611	7,4	94
Carbapeneme	Imipenem	0,0	1.509	0,0	374
	Meropenem	0,0	1.509	0,0	378
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	14,1	1.500	10,1	377
	Levofloxacin	12,3	1.074	8,2	255
Aminoglykoside	Gentamicin	7,7	1.241	7,8	332
	Tobramycin	12,0	702	7,4	203
Tetracycline	Tigecyclin	0,9	1.406	1,1	374
Sonstige	Cotrimoxazol	26,6	1.509	25,1	374
	Fosfomycin	0,1	715	1,4	216

Tabelle A15: Resistenzanteile (% R) von *K. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

		<i>K. pneumoniae</i>							
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend
Penicilline	Ampicillin/Sulbactam	% R	40,0	33,6	31,5	33,8	32,1	28,0	↓
		n	518	506	550	748	589	635	
	Piperacillin	% R	70,4	65,8	74,9	83,6	83,7	86,7	↑
		n	335	383	351	538	399	474	
	Piperacillin/Tazobactam	% R	14,5	12,5	11,5	14,8	13,1	9,1	
		n	524	530	590	728	579	514	
Cephalosporine	Cefotaxim	% R	19,2	17,7	15,9	18,4	18,1	11,6	↓ <sup>b</sup>
		n	521	502	555	733	591	517	
	Cefepim	% R	19,5	11,8	12,5	15,5	15,4	6,2	
		n	82	93	88	142	156	162	
Carbapeneme	Imipenem	% R	0,2	0,6	0,0	0,1	0,0	1,1	
		n	518	527	578	734	592	634	
	Meropenem	% R	0,2	0,6	0,0	0,1	0,2	2,0	↑
		n	525	531	590	747	591	637	
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	% R	19,7	20,3	18,1	17	18,7	11,9	↓
		n	524	531	590	742	589	520	
	Levofloxacin	% R	17,7	16,1	13,9	13,1	16,3	8,5	↓
		n	458	448	488	556	430	446	
Aminoglykoside	Gentamicin	% R	9,7	8,7	6,6	9,1	8,4	7,4	
		n	524	531	590	747	511	526	
Tetracycline	Tigecyclin	% R	7,8	8,2	6,2	5,0	5,8	12,7	c
		n	348	403	455	218	103	63	
Sonstige	Cotrimoxazol	% R	22,8	20,3	18	18,8	16,9	17,5	
		n	451	474	534	714	592	634	
	Fosfomycin	% R	50,2	43,9	14,5	14,6	22,9	21,6	↓
		n	201	262	303	404	385	366	

<sup>b</sup> Trend ist nur für alle Einsender mit kontinuierlicher Teilnahme signifikant

<sup>c</sup> keine Trendanalyse, zu wenige Isolate (mindestens ein Wert beruht auf <50 getesteten Isolaten)

Tabelle A16: Resistenzanteile (% R) von *K. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>K. pneumoniae</i>		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Ampicillin/Sulbactam	26,1	375	39,5	167
	Piperacillin	92,4	251	87,7	130
	Piperacillin/Tazobactam	8,3	314	16,8	107
Cephalosporine	Cefotaxim	12,7	315	10,2	108
	Cefepim	5,6	125	*	35
Carbapeneme	Imipenem	0,0	373	4,2	167
	Meropenem	0,0	376	7,8	167
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	12,2	319	13,0	108
	Levofloxacin	9,2	262	9,2	262
Aminoglykoside	Gentamicin	5,4	312	12,3	154
Tetracycline	Tigecyclin	11,5	52	*	10
Sonstige	Cotrimoxazol	17,4	373	18,6	167
	Fosfomycin	21,0	195	21,6	97

\* weniger als 50 Isolate

Tabelle A17: Resistenzanteile (% R) von *P. aeruginosa* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

		<i>P. aeruginosa</i>							
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend
Penicilline	Piperacillin	% R	24,0	22,2	23,9	19,9	23,4	27,9	
		n	175	216	209	272	235	251	
	Piperacillin/Tazobactam	% R	19,7	18,1	19,1	14,6	15,0	21,0	
		n	198	238	236	295	266	272	
Cephalosporine	Ceftazidim	% R	13,1	14,2	14,8	14,1	11,3	14,3	
		n	199	239	236	298	265	272	
	Cefepim	% R	8,1	7,8	7,6	14,7	9,3	12,5	
		n	135	153	145	211	205	200	
Carbapeneme	Imipenem	% R	19,2	15,5	15,3	16,7	16,5	16,9	
		n	198	238	235	294	266	272	
	Meropenem	% R	10,1	6,3	8,9	5,4	4,9	5,5	
		n	198	239	236	298	266	271	
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	% R	17,1	15,9	19,9	11,1	10,5	9,2	↓
		n	199	239	236	298	266	272	
Aminoglykoside	Amikacin	% R	1,7	1,4	3,0	2,2	0,0	0,0	
		n	176	214	198	229	182	182	
	Gentamicin	% R	7,1	2,5	3,8	2,3	2	*	c
		n	198	239	236	298	150	20	
	Tobramycin	% R	5,6	1,8	4,5	2,9	0,9	0,0	↓
		n	195	226	220	278	217	252	

\* < 50 Isolate

c keine Trendanalyse, zu wenige Isolate (mindestens ein Wert beruht auf <50 getesteten Isolaten)

Tabelle A18: Resistenzanteile (% R) von *P. aeruginosa* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>P. aeruginosa</i>		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Piperacillin	22,7	128	31,0	87
	Piperacillin/Tazobactam	17,7	147	24,7	89
Cephalosporine	Ceftazidim	12,2	147	15,7	89
	Cefepim	10,6	123	16,7	60
Carbapeneme	Imipenem	10,2	147	30,3	89
	Meropenem	3,4	146	10,1	89
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	9,5	147	20,0	35
Aminoglykoside	Amikacin	0,0	86	0,0	74
	Gentamicin	*	18	*	2
	Tobramycin	0,0	135	0,0	87

\* < 50 Isolate

Tabelle A19: Resistenzanteile (% R) von *E. faecium* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>E. faecium</i>									Trend
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Penicilline	Ampicillin	% R	93,5	94,1	92,3	94,1	93,0	95,1	
		n	306	358	324	370	370	447	
	Piperacillin/Tazobactam	% R	89,8	95,1	91,7	94,9	93,4	94,4	
		n	205	268	228	257	243	268	
Carbapeneme	Imipenem	% R	94,2	94,7	93,4	93	93,7	95,6	
		n	417	432	422	469	477	592	
Aminoglykoside	Gentamicin 500 (high level)	% R	24,7	23,2	25,3	16,8	20,7	29,6	c
		n	299	302	273	95	184	189	
Glykopeptide	Vancomycin	% R	15,5	20,8	30,5	29,5	23,4	24,1	
		n	419	433	423	471	487	594	
	Teicoplanin	% R	15,4	19,7	26,2	21,3	11,6	9,1	↓
		n	358	380	378	423	438	527	
Tetracycline	Tigecyclin	% R	1,3	0,8	0,8	0,3	0,2	1,1	
		n	309	358	369	391	427	544	
Sonstige	Linezolid	% R	0,5	0,7	0,5	0,9	0,8	1,7	
		n	402	430	423	470	487	593	

c keine Trendanalyse, zu wenige Isolate (mindestens ein Wert beruht auf <50 getesteten Isolaten)

Tabelle A20: Resistenzanteile (% R) von Vancomycin sensiblen und Vancomycin resistenten *E. faecium* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>E. faecium</i>		Vancomycin resistent		Vancomycin sensibel	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Ampicillin	100,0	109	93,5	337
	Piperacillin/Tazobactam	100,0	59	92,8	209
Carbapeneme	Imipenem	100,0	142	94,2	449
Aminoglykoside	Gentamicin 500 (high level)	10,0	50	36,7	139
Glykopeptide	Teicoplanin	35,6	135	0,0	391
Tetracycline	Tigecyclin	3,8	132	0,2	411
Sonstige	Linezolid	4,9	142	0,7	450

Tabelle A21: Resistenzanteile (% R) von *E. faecium* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>E. faecium</i>		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Ampicillin	94,0	200	97,8	224
	Piperacillin/Tazobactam	93,1	131	99,1	114
Carbapeneme	Imipenem	95,3	274	97,6	289
Aminoglykoside	Gentamicin 500 (high level)	27,2	92	32,9	85
Glykopeptide	Vancomycin	25,7	276	22,5	289
	Teicoplanin	11,6	242	7,5	266
Tetracycline	Tigecyclin	2,0	246	0,4	274
Sonstige	Linezolid	2,6	274	1,0	290

Tabelle A22: Resistenzanteile (% R) von *E. faecalis* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

		<i>E. faecalis</i>							
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend
Penicilline	Ampicillin	% R	0,5	0,2	0,4	0,6	0,0	0,3	
		n	434	496	456	541	376	389	
	Piperacillin/Tazobactam	% R	0,9	1,2	1,3	0,5	0,0	0,3	
		n	335	405	386	436	331	336	
Carbapeneme	Imipenem	% R	0,4	0,2	0,7	0,3	0,2	0,8	
		n	556	560	566	610	477	510	
Aminoglykoside	Gentamicin 500 (high level)	% R	28,1	28,6	24,7	23,7	16,8	13,8	↓ <sup>a c</sup>
		n	398	392	348	131	214	203	
Glykopeptide	Vancomycin	% R	0,4	0,2	0,5	0,5	0,2	0,0	
		n	557	560	564	617	492	512	
	Teicoplanin	% R	0,0	0,2	0,0	0,8	0,3	0,0	
		n	410	422	457	513	398	420	
Tetracycline	Tigecyclin	% R	0,6	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	
		n	355	421	464	522	426	469	
Sonstige	Linezolid	% R	0,2	0,4	0,0	0,2	0,4	0,0	
		n	499	522	566	616	492	510	

<sup>a</sup> Trend ist nur in der Sensitivitätsanalyse signifikant

<sup>c</sup> keine Trendanalyse, zu wenige Isolate (mindestens ein Wert beruht auf <50 getesteten Isolaten)

Tabelle A23: Resistenzanteile (% R) von *E. faecalis* gegenüber ausgewählten Antibiotika auf Normal- und Intensivstationen, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

<i>E. faecalis</i>		Normalstation		Intensivstation	
Antibiotikagruppe	Antibiotika	% R	n	% R	n
Penicilline	Ampicillin	0,0	260	1,1	90
	Piperacillin/Tazobactam	0,0	231	1,5	65
Carbapeneme	Imipenem	0,9	319	0,0	128
Aminoglykoside	Gentamicin 500 (high level)	14,2	141	*	42
Glykopeptide	Vancomycin	0,0	320	0,0	128
	Teicoplanin	0,0	263	0,0	113
Tetracycline	Tigecyclin	0,0	293	1,6	128
Sonstige	Linezolid	0,0	318	0,0	128

\* < 50 Isolate

Tabelle A24: Resistenzanteile (% R) von *S. pneumoniae* gegenüber ausgewählten Antibiotika, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

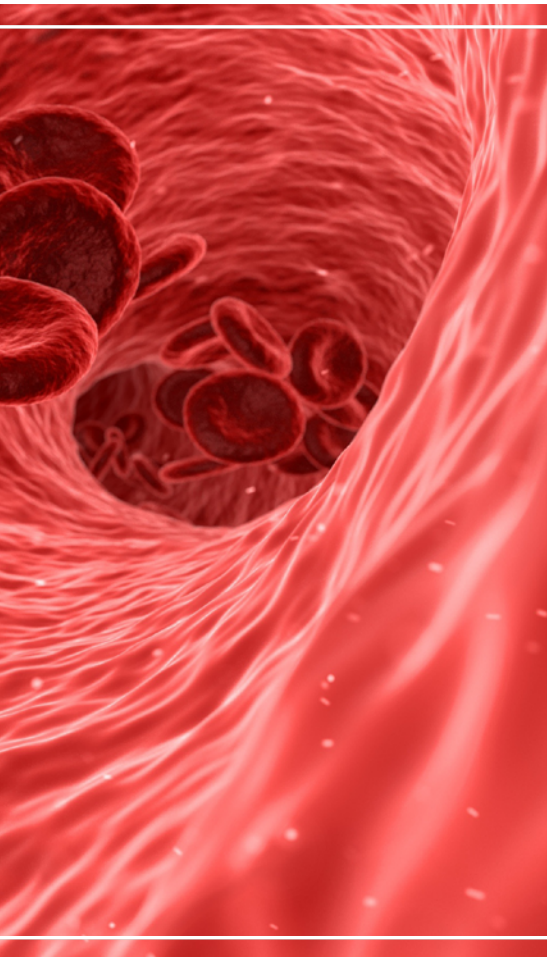
		<i>S. pneumoniae</i>							
Antibiotikagruppe	Antibiotika		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Trend
Penicilline	Ampicillin	% R	0,0	0,0	1,6	0,5	1,3	*	c
		n	137	166	187	182	76	49	
	Penicillin	% R	1,3	2,3	1,0	1,5	0,0	4,1	
		n	149	175	197	196	99	73	
Cephalosporine	Cefotaxim	% R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	↑
n	177	177	191	189	99	70			
Fluorchinolone	Levofloxacin	% R	0,8	1,2	1,1	0,6	0,0	0,0	
		n	128	170	188	176	89	69	
Glykopeptide	Vancomycin	% R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		n	104	131	140	133	64	53	
Makrolide	Erythromycin	% R	10,7	8,7	8,3	8,2	6,2	4,8	c
		n	168	184	193	184	97	62	
	Clindamycin	% R	7,5	4,1	7,3	4,4	2,2	8,5	
		n	160	170	191	183	91	71	
Sonstige	Cotrimoxazol	% R	4,4	7,3	6,8	7,0	6,3	7,8	c
		n	68	96	117	115	63	51	
	Linezolid	% R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*	c
		n	53	96	113	116	58	44	

\* < 50 Isolate

c keine Trendanalyse, zu wenige Isolate (mindestens ein Wert beruht auf <50 getesteten Isolaten)

Tabelle A25: Resistenzanteile (% R) ausgewählter Erreger-Wirkstoff-Kombinationen nach Versorgungsstufe, Blutkulturen ARS Sachsen 2021, n: Anzahl an Isolaten mit gültiger Resistenztestung

Erreger-Wirkstoff-Kombinationen	Grund-/Regelversorgung		Schwerpunkt-/Maximalversorgung	
	% R	n	% R	n
MRSA	2,2	446	3,2	873
Methicillin-res. <i>S. epidermidis</i>	46,8	809	63,8	2.416
Vancomycin-res. <i>E. faecium</i>	13,8	80	25,8	508
ESBL <i>E. coli</i>	7,9	808	8,6	1.507
ESBL <i>K. pneumoniae</i>	10,6	180	16,3	442

**Herausgeber:**

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen  
Jägerstr. 8/10, 01099 Dresden

**Autorinnen:**

Viktoria Vieracker, LUA Sachsen, Standort Dresden  
Barbara Eckel, LUA Sachsen, Standort Dresden  
Katrin Flohrs, LUA Sachsen, Standort Dresden

**Korrespondierende Autorin:**

Katrin Flohrs, LUA Sachsen, Standort Dresden

**Gestaltung und Satz:**

Verwaltung, SG IT, LUA Sachsen, Standort Dresden

**Redaktionsschluss:**

04.09.2023

**Bezug:**

Dieses offizielle Mitteilungsblatt der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen des Freistaates Sachsen kann kostenfrei im Internet abgerufen werden: [www.lua.sachsen.de](http://www.lua.sachsen.de)

Nachdruck und Verbreitung des Inhaltes - auch auszugsweise - sind nur mit Quellenangabe, die Vervielfältigung von Teilen dieser Publikation nur für den Dienstgebrauch gestattet.

**Bildnachweis:**

Die Abbildungen wurden, sofern nicht anders angegeben, von Mitarbeitern der LUA erstellt.

Titelbild: <https://pixabay.com/de/illustrations/blut-zellen-rot-medizinisch-1813410/>

Autor: qimono      Abrufdatum: 20.07.2023