



Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen

**Deutsche nationale Punkt-Prävalenzerhebung
zu nosokomialen Infektionen und Antibiotika-Anwendung
2022
Abschlussbericht**

Danksagung

Diese Untersuchung wäre nicht möglich gewesen ohne die freiwillige Teilnahme vieler deutscher Krankenhäuser und ihrer für die Prävalenzerhebung engagierten Mitarbeitenden, denen wir hiermit herzlich danken. Weiterhin möchten wir dem Bundesministerium für Gesundheit für das entgegengebrachte Vertrauen und die Unterstützung danken.

Zusammenfassung

Die nationale Punkt-Prävalenzerhebung (*engl. Point Prevalence Survey, PPS*) zu nosokomialen Infektionen (NI) und zur Antibiotika-Anwendung (ABA) in Akutkrankenhäusern 2022 wurde im Rahmen der durch das European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) initiierten europäischen Prävalenzerhebung durchgeführt. Die Datenerhebung in Deutschland fand in den Monaten Mai bis Juli 2022 statt. Insgesamt wurden Daten von 252 Krankenhäusern und 66.586 beobachteten hospitalisierten Patienten in die Datenauswertung und -analyse eingeschlossen. Sowohl NI, die in Krankenhäusern als auch in Langzeitpflegeeinrichtungen erworben wurden, wurden erhoben. Die Prävalenz der Patienten mit NI betrug 5,2% (95% Konfidenzintervall (CI95) 5,0%-5,4%). Da nur 175 (5%) der insgesamt 3.642 dokumentierten NI auf Infektionen mit Erwerbort „Langzeitpflegeeinrichtung“ entfielen und der Fokus der Erhebung auf die Situation in Akutkrankenhäusern lag, werden Infektionen aus Langzeitpflegeeinrichtungen im weiteren Verlauf der Zusammenfassung nicht berücksichtigt.

Exklusive Infektionen, die in Pflegeeinrichtungen erworben wurden, betrug die Gesamtprävalenz der Patienten mit NI 4,9% (CI95 4,8%-5,1%). Die Prävalenz der Patienten mit NI, die während des aktuellen Krankenhausaufenthalts erworben wurden (Inhouse-NI), lag bei 3,6%. Entsprechend der Methodik des ECDC wurde für Deutschland eine repräsentative Stichprobe von 50 Krankenhäusern ermittelt. Innerhalb dieser Stichprobe mit 8.857 Patienten ergab sich eine Prävalenz von 3,9% (CI95 3,5%-4,3%) für alle Patienten mit NI und 2,8% für Patienten mit Inhouse-NI.

Postoperative Wundinfektionen (24% Anteil), untere Atemwegsinfektionen (22%) und Harnwegsinfektionen (19%) stellten die am häufigsten dokumentierten NI dar. Mit einigem Abstand folgten primäre Blutstrominfektionen (7%) und SARS-CoV-2 Infektionen (5%). Bei 57% der NI wurde ein Erreger dokumentiert. Die am häufigsten dokumentierten Erreger von NI waren *Escherichia coli* (15% Anteil), *Staphylococcus aureus* (13%) sowie *Enterococcus faecalis* und *Enterococcus faecium* (zusammen 13%).

Die Prävalenz der Patienten mit ABA betrug 26,9% (CI95 26,5%-27,2%) in allen Krankenhäusern bzw. 26,2% (CI95 25,3%-27,1%) in den repräsentativ ausgewählten Krankenhäusern. Die am häufigsten eingesetzten Antibiotikagruppen der PPS 2022 waren Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren (33% Anteil), Cephalosporine der 3. Generation (10%) und Cephalosporine der 2. Generation (9%).

Sowohl die Prävalenz der Patienten mit NI als auch die Prävalenz der Patienten mit ABA zeigten im Vergleich zu den vorangegangenen nationalen Prävalenzerhebungen der Jahre 2011 und 2016 in Bezug auf die Gruppe aller teilnehmenden Krankenhäuser weitestgehend stabile Werte. So lag die Prävalenz aller NI bei der PPS 2016 bei 4,6%, der Inhouse-NI bei 3,3% und der ABA bei 25,9%. Die mediane Krankenhausverweildauer, die bei der PPS ermittelt wurde, war im Jahr 2022 signifikant kürzer als im Jahr 2016 (5,7 vs. 6,3 Tage). Weiterhin bemerkenswert ist, dass sich an der PPS 2022 wesentlich mehr Krankenhäuser als 2016 beteiligten (252 vs. 218) und trotz ähnlicher medianer Bettenzahl der teilnehmenden Krankenhäuser (300 vs. 305) nur geringfügig mehr Patienten in die PPS eingeschlossen wurden (66.586 vs. 64.412). Dies spricht für eine geringere Auslastung der Krankenhäuser zum Zeitpunkt der PPS im Jahr 2022, was möglicherweise mit Einschränkungen im Kontext der COVID-19 Pandemie und assoziierten Faktoren zusammenhing.

Wichtige Hygieneindikatoren, wie der Händedesinfektionsmittelverbrauch pro Patiententag sowie die Personalausstattung mit Hygienefachkräften und Krankenhaushygienikern zeigte sich im zeitlichen Verlauf von 2011 bis 2022 signifikant verbessert. Während die Personalausstattung sich insbesondere bei Krankenhaushygienikern von 2011 zu 2016 sprunghaft verbessert hatte (im Median eine Vollzeitstelle pro 817 Betten in 2016 vs. 1.570 Betten in 2011), war zwischen 2016 und 2022 eine weniger ausgeprägte Verbesserung zu beobachten (704 vs. 817 Betten). Krankenhäuser, die sich an der PPS 2022 beteiligten, nahmen im Median signifikant mehr Blutkulturen ab als diejenigen, die an der PPS 2016 teilnahmen (43 vs. 21 pro 1.000 Patiententage). Die Frequenz der Stuhldiagnostik auf *Clostridioides difficile* Infektion (CDI) nahm hingegen ab (6 vs. 7 pro 1.000 Patiententage).

Passend zur Abnahme der Stuhldiagnostik, nahm die Prävalenz der Patienten mit CDI ab. Während diese bei der PPS 2016 bei 0,5 lag (10% aller NI), betrug sie bei der PPS 2022 nur 0,2 (4% aller NI). Der beobachtete Rückgang könnte ein Indiz für Erfolge des Antibiotic Stewardship oder von Hygienemaßnahmen in Bezug auf CDI sein. Alternativ kann spekuliert werden, dass die Reduktion von CDI möglicherweise mit allgemeinen COVID-19 Präventionsmaßnahmen bzw. Auswirkungen der Pandemie auf Abläufe in deutschen Krankenhäusern assoziiert war. Das Spektrum der NI zeigte in Bezug auf die drei häufigsten NI (postoperative Wundinfektionen, untere Atemweginfektionen, Harnwegsinfektionen) im zeitlichen Verlauf keine starken Veränderungen. Neben der oben erwähnten Abnahme von CDI, kam es gegenüber 2016 zu einer Zunahme des Anteils der primären Blutstrominfektion an allen NI (7% vs. 5%). SARS-CoV-2 Infektionen stellten naturgemäß eine neue Infektionsart dar.

Hinsichtlich der eingesetzten Antibiotika-Klassen setzte sich der bereits 2016 beobachtete signifikante Anstieg von Penicillinen plus Beta-Lactamase-Inhibitoren fort. Bei der PPS 2022 entfielen 33% aller dokumentierten Antibiotikagaben auf diese Gruppe (2016: 23%; 2011: 13%). Der Anteil der Fluorchinolone war signifikant niedriger als bei zurückliegenden Erhebungen, was vermutlich auf die seit 2018 geltende Anwendungsbeschränkung für diese Antibiotika-Klasse zurückzuführen ist. Der beobachtete Rückgang von CDI könnte dabei neben den oben angeführten Faktoren auch auf die seltenere Anwendung von Fluorchinolonen zurückzuführen sein. Fast 40% der ABA entfielen auf die Breitspektrum-Antibiotika Piperacillin plus Enzym-Inhibitor, Cephalosporine der 3. Generation, Carbapeneme und Fluorchinolone. Wie schon bei den vorausgegangenen Prävalenzerhebungen, wurde ein hoher Anteil (38%) der perioperativen Antibiotikaphylaxe über den Operationstag hinaus verabreicht. Zwar stellt dies einen im zeitlichen Verlauf abnehmenden Anteil dar (2016: 56%; 2011: 70%), dennoch gilt, dass weiterhin eine erhebliche Einsparung von ABA an deutschen Krankenhäusern durch Verzicht auf diese nicht-evidenzbasierte Verwendung von Antibiotika möglich wäre.

Insgesamt 25 Krankenhäuser nahmen an allen drei Prävalenzerhebungen teil. Die Anzahl der Krankenhäuser, die sich 2016 und 2022 beteiligten, betrug 93. Betrachtet man letztere Gruppe, zeigt sich eine ausgeprägte Stabilität in Bezug auf die primären Endpunkte der Erhebung. Die NI-Gesamtprevalenz (5,3%), die Inhouse-NI Prävalenz (3,8%) und die ABA-Prävalenz (28,1%) zeigten für 2016 und 2022 identische Werte.

Zusammenfassend lässt sich aus dem Vergleich der Daten der PPS 2022 mit den Daten der vorherigen Erhebungen festhalten, dass sich die NI-Prävalenz in Deutschland in einer gleichbleibenden Größenordnung bewegt. Die ABA-Prävalenz bleibt ebenfalls auf einem konstanten Niveau.

Die Teilnahme an der PPS war wie schon bei vorausgehenden nationalen Prävalenzerhebungen freiwillig. Trotz der im Zeitraum der Datenerhebung von Mai bis Juli 2022 immer noch erheblichen Beeinflussung durch die COVID-19 Pandemie konnte die Anzahl der teilnehmenden Krankenhäuser im Vergleich zur PPS 2016 nochmals erhöht werden. Dies verdeutlicht den hohen Stellenwert, den die Akteure des Gesundheitswesens der Infektionsprävention und der Surveillance von NI einräumen. Seitens des ECDC ist eine regelmäßige Wiederholung der europäischen Prävalenzerhebung in circa 5-jährlichen Abständen geplant. Eine rege Teilnahme deutscher Krankenhäuser und damit ein wesentlicher Beitrag Deutschlands zur europäischen PPS erscheint dabei wahrscheinlich. Die konstanten Zahlen im zeitlichen Verlauf sprechen außerdem für eine hohe methodische Konsistenz sowie Reproduzierbarkeit und erhöhen somit die anzunehmende Validität der Daten.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	10
2. Zielstellung.....	10
3. Methode.....	11
Design.....	11
Repräsentative Stichprobe.....	12
Einschluss- und Ausschlusskriterien für Krankenhäuser, Stationen und Patienten.....	12
Endpunkte der Erhebung.....	13
Kriterien für NI und ABA.....	13
Durchführung der Punkt-Prävalenzerhebung.....	15
Datenmanagement.....	16
Zur Auswahl der statistischen Methoden und Tests.....	16
4. Ergebnisse.....	17
Teilnahme und Struktur der Krankenhäuser.....	17
Prävalenz der NI und der ABA allgemein.....	19
Prävalenz der nosokomialen Infektionen speziell.....	29
Prävalenz der Antibiotika-Anwendung speziell.....	34
5. Diskussion.....	47
Zur Teilnahme an der Erhebung.....	47
Zu den Ergebnissen allgemein.....	47
Vergleich mit anderen Prävalenzerhebungen.....	48
Zu nosokomialen Infektionen.....	51
Zur Antibiotika-Anwendung.....	52
Limitationen der Prävalenzerhebung 2022.....	54
Schlussfolgerungen.....	56
6. Appendix.....	58
7. Literatur.....	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilnehmende Krankenhäuser nach Versorgungstyp.....	17
Tabelle 2: Teilnehmende Krankenhäuser nach Trägerschaft.....	17
Tabelle 3: Struktur- und Prozessqualitätsparameter der teilnehmenden Krankenhäuser	18
Tabelle 4: Teilnahme an Surveillance-Netzwerken	19
Tabelle 5: Verteilung der Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA pro teilnehmendem Krankenhaus der PPS 2022	20
Tabelle 6: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die Gesamtmenge der teilnehmenden Krankenhäuser	20
Tabelle 7: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die repräsentative Stichprobe	21
Tabelle 8: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die Kerngruppe I	21
Tabelle 9: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die Kerngruppe II	22
Tabelle 10: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA nach Größenklasse der Krankenhäuser	27
Tabelle 11: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA in Universitätskliniken und Nicht-Universitätskliniken.....	28
Tabelle 12: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA in Intensivstationen und Nicht-Intensivstationen	28
Tabelle 13: Prävalenz der Patienten mit NI (alle NI) und ABA nach Stationsfachrichtung.....	28
Tabelle 14: Die häufigsten nosokomialen Infektionen (alle NI).....	29
Tabelle 15: Device-Assoziation von NI (alle NI) für Pneumonien, Harnwegsinfektionen und primäre Blutstrominfektion	30
Tabelle 16: Primärinfektionen bei sekundärer Blutstrominfektion.....	30
Tabelle 17: Dauer bis zum Infektionsbeginn der Inhouse-NI.....	31
Tabelle 18: Die häufigsten Erreger von nosokomialen Infektionen (alle NI)	32
Tabelle 19: Die häufigsten Erreger von postoperativen Wundinfektionen	33
Tabelle 20: Die häufigsten Erreger von unteren Atemwegsinfektionen.....	33
Tabelle 21: Die häufigsten Erreger von Harnwegsinfektionen	34
Tabelle 22: Die häufigsten Erreger von primären Blutstrominfektionen.....	34
Tabelle 23: Indikationen für die Antibiotikagabe bei den Patienten mit ABA	35
Tabelle 24: Verabreichungsdauer der perioperativen Antibiotikaphylaxe.....	35

Tabelle 25: Dokumentation der Indikationen der ABA in den Patientenakten	36
Tabelle 26: Die am häufigsten eingesetzten Antibiotika-Klassen	38
Tabelle 27: Die am häufigsten eingesetzten Antibiotika-Substanzen	39
Tabelle 28: Die häufigsten Antibiotika-Klassen dargestellt als ABA-Dichte	40
Tabelle 29: Die häufigsten Antibiotika-Substanzen dargestellt als ABA-Dichte	40
Tabelle 30: Vor-und Nachteile von Inzidenz- und Prävalenzerhebungen	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion (alle NI) pro Krankenhaus in Abhängigkeit der eingeschlossenen Patientenzahlen.....	23
Abbildung 2: Prävalenz der Patienten mit Antibiotika-Anwendung pro Krankenhaus in Abhängigkeit der eingeschlossenen Patientenzahlen	24
Abbildung 3: Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion (alle NI) pro Krankenhaus	25
Abbildung 4: Prävalenz der Patienten mit Antibiotika-Anwendung pro Krankenhaus	25
Abbildung 5: Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion (alle NI) mit 95% Konfidenzintervall nach Krankenhausgröße, Krankenhausversorgungstyp, Krankenhausträgerschaft, Universitäts-Status	26
Abbildung 6: Prävalenz der Patienten mit Antibiotika-Anwendung (ABA) mit 95% Konfidenzintervall nach Krankenhausgröße, Krankenhausversorgungstyp, Krankenhausträgerschaft, Universitäts-Status	27
Abbildung 7: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für Therapie und Prophylaxe ..	41
Abbildung 8: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für Therapie und Prophylaxe	42
Abbildung 9: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Atemwegsinfektionen, Blutstrominfektionen und Harnwegsinfektionen	43
Abbildung 10: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Atemwegsinfektionen, Blutstrominfektionen und Harnwegsinfektionen	43
Abbildung 11: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Atemwegsinfektionen	44
Abbildung 12: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Atemwegsinfektionen	44
Abbildung 13: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Blutstrominfektionen	45
Abbildung 14: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Blutstrominfektionen	45
Abbildung 15: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Harnwegsinfektionen.....	46
Abbildung 16: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Harnwegsinfektionen.....	46

Abkürzungsverzeichnis

ABA	Antibiotika-Anwendung
ABS	Antibiotic Stewardship
ATC	Anatomical Therapeutic Chemical-Klassifikation
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
CDI	<i>Clostridioides difficile</i> Infektion
CI95	95% Konfidenzintervall
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control
KISS	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System
MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
NI	Nosokomiale Infektion
NRZ	Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen
PAP	Perioperative Antibiotikaprophylaxe
PPS	Punkt-Prävalenzerhebung (engl. <i>point prevalence survey</i>)
VRE	Vancomycin-resistente Enterokokken

1. Einführung

Nosokomiale oder im Krankenhaus erworbene Infektionen stellen sowohl für den einzelnen Patienten als auch für das Gesundheitssystem ein ernstzunehmendes Problem dar (1, 2). Um entsprechende Maßnahmen zur effektiveren Prävention und zum besseren Umgang mit nosokomialen Infektionen (NI) ergreifen zu können, stellen Daten zur Häufigkeit von NI eine wichtige Grundlage dar. Üblicherweise wird die Zahl der NI pro Jahr in Deutschland auf circa 400.000 bis 600.000 geschätzt (3, 4). Neben NI stellt Antibiotika-Resistenz ein wesentliches Problem in Krankenhäusern dar und ist mit erheblichen medizinischen und volkswirtschaftlichen Konsequenzen verbunden (5-7). Antibiotika-Resistenzen erschweren die Auswahl eines geeigneten Antibiotikums sowohl hinsichtlich der Therapie infizierter Patienten als auch bei der prophylaktischen Anwendung in bestimmten Populationen. Als Resultat steigen Morbidität, Letalität sowie Behandlungskosten. Die nicht rationale Anwendung von Antibiotika verschärft den Selektionsdruck für die Resistenzentwicklung.

Prävalenzerhebungen sind ein geeignetes Mittel, um sich mit einem günstigen Aufwand-Nutzen-Verhältnis einen Überblick über die aktuelle Situation im Hinblick auf NI und Antibiotika-Anwendung (ABA) zu verschaffen.

Die erste nationale Prävalenzerhebung zu NI und zur ABA in Deutschland in repräsentativ ausgewählten Krankenhäusern wurde 1994 durchgeführt (8). Im Jahr 2011 folgte auf der Methodik des European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) basierend eine zweite nationale Prävalenzerhebung (9, 10). Erneut auf der Methodik des ECDC basierend wurde diese im Jahr 2016 wiederholt (2, 11-13). Zwischen 2016 und 2022 fanden keine nationalen Prävalenzerhebungen in Deutschland statt. Wie schon 2011 und 2016 hat das ECDC ein einheitliches europäisches Protokoll für die Durchführung der Punkt-Prävalenzerhebung (engl. *point prevalence survey*, PPS) erarbeitet (14). Europaweit ist der Zeitraum der Datenerhebung auf verschiedene Zeitfenster der Jahre 2022 und 2023 verteilt. Deutschland nahm als einer der ersten Staaten im Frühjahr 2022 teil.

Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) betraute wie schon 2011 und 2016 das Nationale Referenzzentrum (NRZ) für Surveillance von nosokomialen Infektionen mit der Durchführung der PPS. Hauptaufgabe des NRZ war die Datenerhebung für Deutschland zu koordinieren, die erhobenen Daten auszuwerten und die Daten einer repräsentativ erhobenen Stichprobe von Krankenhäusern in pseudonymisierter Form an das ECDC zu übermitteln.

2. Zielstellung

Die nationale Prävalenzerhebung hatte folgende Ziele

- Schätzung der Prävalenz von NI und ABA in deutschen Akutkrankenhäusern
- Beschreibung der nosokomialen Infektionsarten und ihrer Erreger
- Beschreibung der eingesetzten Antibiotika, Antibiotika-Klassen und der Indikationen für die Antibiotika-Anwendung
- Sammeln von strukturellen Parametern und Prozessqualitätsparametern, um Rückschlüsse auf die Auseinandersetzung mit Infektionsprävention und Aspekten des Antibiotic Stewardship zu ermöglichen
- Information an die Akteure im Gesundheitswesen zu übermitteln, um die Aufmerksamkeit für das Thema zu steigern

- Identifikation von Problembereichen und Ableitungen zur Festlegung von Prioritäten für nachfolgende Interventionen
- Durch wiederholte Durchführung der Erhebung mit gleichbleibender Methodik, Untersuchung von Entwicklungen im zeitlichen Verlauf
- Fortbildung der beteiligten Mitarbeiter bezüglich der Durchführung von Prävalenzerhebungen
- Weiterleitung der Daten an das ECDC, um einen Vergleich nationaler Daten mit den Daten anderer europäischer Staaten zu ermöglichen

3. Methode

Design

Durch das ECDC wurde für die Durchführung der Untersuchung eine einheitliche Methodik festgelegt. Ein einheitliches europäisches Protokoll zur Punkt-Prävalenzerhebung wurde ausgehend von den Erfahrungen der letzten europäischen Prävalenzerhebungen durch das ECDC erarbeitet (14). Maßgeblich für die Umsetzung in Deutschland war dabei die Protokollversion 6.0 des ECDC, welche in der deutschen Protokollversion 6.2 aufging (15, 16). Das Design einer Punkt-Prävalenzerhebung ermöglicht es, Aussagen zum Ist-Zustand eines Krankenhauses zu einem beobachteten Zeitpunkt zu treffen. Daraus lassen sich Rückschlüsse ziehen, um für einen bestimmten Tag die Belastung durch NI und die Verwendung von Antibiotika mit relativ geringem Aufwand zu schätzen und Schwerpunkte für Interventionen abzuleiten.

Wie schon bei den vorangegangenen Prävalenzerhebungen hat das ECDC für die PPS 2022 zwei Varianten des Protokolls ausgearbeitet: eine Patienten-basierte und eine Stations-basierte Methode. Unabhängig davon, ob zum Erhebungszeitpunkt eine NI vorliegt oder der Patient ein Antibiotikum erhält, muss bei der Patienten-basierten Methode für jeden Patienten ein Erfassungsbogen angelegt werden, um individuelle Risikofaktoren des Patienten zu erfassen. Bei der Stations-basierten Methode wird ein Erfassungsbogen nur für Patienten mit ABA oder mit zum Erhebungszeitpunkt aktiver NI angelegt. Damit ist der Arbeitsaufwand bei der Stations-basierten Methode deutlich geringer. Die Aussagekraft der Erhebung hinsichtlich der Prävalenzen der NI und der ABA wird dadurch jedoch nicht reduziert. Nach den Erfahrungen mit der PPS 2011 sowie der PPS 2016 und um möglichst vielen Krankenhäusern eine Teilnahme zu ermöglichen, wurde in Absprache mit dem BMG vorab festgelegt, in Deutschland die Stations-basierte Methode durchzuführen.

Das ECDC Protokoll wurde von Mitarbeitern des NRZ ins Deutsche übersetzt und nur da wo notwendig an die deutschen Umstände angepasst. Das übersetzte PPS-Protokoll sowie die Codiertabellen, die eine Übersicht der bei der PPS verwendeten Codes und Abkürzungen enthalten, waren auf der Website des NRZ zu finden und standen den teilnehmenden Krankenhäusern als kostenfreier Download zur Verfügung (<https://www.nrz-hygiene.de/projekte/praevalenzerhebung/pps-2022>, Abruf am 08.09.2023).

Repräsentative Stichprobe

Das ECDC hat die verschiedenen europäischen Länder gebeten, eine repräsentative Stichprobe von Patienten zu untersuchen. Die Repräsentativität sollte durch eine Zufallsstichprobe von Krankenhäusern unter Berücksichtigung der Bettenzahl der Krankenhäuser erreicht werden. Entsprechend der Einwohnerzahl der Länder und der Struktur des Gesundheitswesens wurden vom ECDC unterschiedliche Vorgaben für die einzuschließende Anzahl von Krankenhäusern gemacht. In Deutschland wurde nach Verständigung zwischen dem ECDC und dem NRZ eine Anzahl von 50 nach der Krankenhausgröße repräsentativ ausgewählten Krankenhäusern als Zielgröße für die repräsentative Stichprobe vereinbart.

Durch das NRZ wurde auf der Basis des deutschen Krankenhausverzeichnisses 2019 eine entsprechende Zufallsstichprobe ermittelt. Die Ermittlung der repräsentativen Stichprobe fand dabei nach der gleichen Methode wie bereits bei den Erhebungen 2011 und 2016 statt. Die zufällige Festlegung der Stichprobe erfolgte nach der Gesamtbettenzahl des Krankenhauses, wie sie im deutschen Krankenhausverzeichnis 2019 hinterlegt war. Ziel war es, Krankenhäuser aus möglichst vielen Größenkategorien einzuschließen. Somit hatten alle Krankenhäuser in Deutschland grundsätzlich dieselbe Wahrscheinlichkeit zur Zufallsstichprobe zu gehören, sofern Sie im Krankenhausverzeichnis 2019 als Akutkrankenhaus gelistet waren. Die ausgewählten Krankenhäuser wurden per postalischem und elektronischem Anschreiben um Teilnahme gebeten. Für jedes der 50 zufällig bestimmten Krankenhäuser wurden zwei weitere Krankenhäuser als Ersatz bestimmt. Dabei handelte es sich, ausgehend von der Gesamtbettenzahl wie im Krankenhausverzeichnis hinterlegt, jeweils um das nächstgrößere oder nächstkleinere Krankenhaus. Eine randomisierte Festlegung, in welchem Fall das nächstgrößere und in welchem Fall das nächstkleinere Krankenhaus auszuwählen war, erfolgte ebenfalls. Sollten sowohl das per Zufallsprinzip ausgewählte Krankenhaus als auch die beiden Ersatzkrankenhäuser die Teilnahme an der PPS ablehnen, wurde nachträglich ein Krankenhaus aus dem gesamten Teilnehmerfeld bestimmt, welches der Bettenzahl des ursprünglich ausgewählten Krankenhauses am nächsten kam. Neben den zufällig ausgewählten Krankenhäusern der repräsentativen Zufallsstichprobe wurde die Teilnahme an der PPS 2022 einer Vielzahl von Krankenhäusern angeboten. So erhielten alle aktiv am Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) teilnehmenden deutschen Krankenhäuser (ca. 1.600, Zeitpunkt 1. Quartal 2022) ein Informationsschreiben per Email, in welchem sie auf das Projekt und die Möglichkeit der Teilnahme aufmerksam gemacht wurden.

Einschluss- und Ausschlusskriterien für Krankenhäuser, Stationen und Patienten

Krankenhäuser:

- Einschlusskriterien:
 - Alle Akutkrankenhäuser unabhängig von Bettenzahl oder Behandlungsschwerpunkt
- Ausschlusskriterien:
 - Pflegeeinrichtungen, Rehabilitationskliniken

Stationen:

- Einschlusskriterien:
 - Alle Stationen in Akutkrankenhäusern (auch z.B. Akutpsychiatrie, Langzeitpflegestationen, Neonatologie, Rettungsstellen-assoziierte Stationen, in denen Patienten für mehr als 24 Stunden aufgenommen werden)
- Ausschlusskriterien:
 - Stationäre Bereiche, die keine Patiententage generieren (z.B. Dialysestationen, Rettungsstellen-assoziierte Stationen, in denen Patienten für weniger als 24 Stunden aufgenommen werden)
 - Ambulante Bereiche

Patienten:

- Einschlusskriterien:
 - Alle Patienten, die auf der Station morgens um 8.00 Uhr aufgenommen waren und bis zum Zeitpunkt der Prävalenzuntersuchung noch nicht entlassen waren
 - Neugeborene, wenn vor 8.00 Uhr am Prävalenzuntersuchungstag geboren
 - Patienten, die am Prävalenzuntersuchungstag nur zweitweise zu diagnostischen Eingriffen o.ä. nicht auf der Station anwesend waren
- Ausschlusskriterien:
 - Ambulante Patienten (z.B. ambulante Operationen, ambulante Dialyse)
 - Patienten, die erst nach 8:00 Uhr des Erhebungstages auf die jeweilige Station aufgenommen wurden

Endpunkte der Erhebung

Die PPS hatte drei wesentliche Endpunkte, die bestimmt werden sollten:

NI-Prävalenz gesamt: Entsprechend den Vorgaben des ECDC war die Prävalenz der Patienten mit NI primärer Endpunkt der Erhebung. Dabei wurden sowohl NI erfasst, die im untersuchten Krankenhaus erworben wurden, als auch NI, die bereits bei Aufnahme vorlagen und in anderen Krankenhäusern bzw. in Langzeitpflegeeinrichtungen erworben wurden. Das vorrangige Ziel war also die Gesamtbelastung eines Landes mit NI zu erfassen. Die Belastung einzelner Krankenhäuser lässt sich nur eingeschränkt durch die Erhebung abschätzen.

Inhouse-NI-Prävalenz: Zusätzlich wurde die Prävalenz lediglich der Patienten mit NI, die während des aktuellen Krankenhausaufenthalts erworben wurden (Inhouse-NI), bestimmt. Diese Information ist für Vergleiche zwischen Krankenhäusern oder Krankenhausgruppen relevant.

Prävalenz der ABA: Hierzu wurden Patienten mit Antibiotika am Untersuchungstag bezogen auf alle Patienten erfasst.

Kriterien für NI und ABA

Die Definitionen einer aktiven NI wurden dem Protokoll des ECDC entnommen. Nur Untersuchungsbefunde, die am Tag der Prävalenzuntersuchung vorlagen, wurden für die Erhebung berücksichtigt.

Eine aktive NI wurde wie folgt definiert:

Eine Infektion wurde als aktiv angesehen, wenn

- die Anzeichen und Symptome am Tag der Erfassung vorhanden waren, oder wenn Anzeichen und Symptome vorhanden waren und der Patient für die entsprechende Infektion am Tag der Erfassung mit einem Antibiotikum behandelt wurde

und

- Infektionsbeginn \geq Tag 3 (der Aufnahmetag als Tag 1 definiert) des aktuellen Krankenhausaufenthalts

oder

- der Patient mit einer Infektion aufgenommen wurde und vor weniger als zwei Tagen aus einem Akutkrankenhaus oder einer Langzeitpflegereinrichtung entlassen wurde

oder

- der Patient mit einer Infektion aufgenommen wurde (oder Symptome innerhalb von 2 Tagen nach Aufnahme entwickelt), die die Faldefinition einer aktiven postoperativen Wundinfektion erfüllte und die innerhalb von 30 Tagen nach einer Operation (oder im Fall einer Operation mit Implantat innerhalb von 90 Tagen nach der Operation) auftrat

oder

- der Patient wurde mit einer *Clostridioides difficile* Infektion (CDI) aufgenommen oder entwickelte eine CDI innerhalb von 2 Tagen nach Aufnahme und der Patient wurde innerhalb der vergangenen 28 Tage aus einem Akutkrankenhaus entlassen

oder

- eine NI entwickelte sich vor Tag 3 und bei dem Patienten wurde ein Device (z. B.: zentraler Venenkatheter, Harnblasenkatheter, Beatmung) am Tag 1 oder Tag 2 des Krankenhausaufenthaltes eingesetzt

oder

- eine NI entwickelte sich an Tag 1 oder Tag 2 nach Geburt für neonatologische Patienten im Alter \leq 30 Tage

oder

- COVID-19-Diagnose an Tag 1 oder 2 und der Patient wurde unmittelbar zuvor mindestens 7 Tage in einer vorangegangenen Einrichtung (z.B. eigenes Krankenhaus, anderes Krankenhaus, Pflegeheim) behandelt

Für die Dokumentation der Antibiotika-Anwendung wurde die „Anatomical Therapeutic Chemical“ (ATC)-Klassifikation der WHO verwendet (17). Antivirale Medikamente und Antibiotika, die im Rahmen einer tuberkulostatischen Therapie verwendet wurden, wurden nicht erfasst. Die Antibiotikagabe wurde dokumentiert, wenn zum Zeitpunkt der Untersuchung

das Antibiotikum nach den Patientenakten noch verschrieben war. Neben dem ATC-Code und dem Applikationsweg wurde die Indikation der Antibiotikagabe sowie im Fall einer therapeutischen Indikation der vermutete infektiöse Fokus erfasst. Bei der prophylaktischen ABA wurde zwischen perioperativer und nicht-operativer Prophylaxe unterschieden. Hinsichtlich der perioperativen Antibiotikaphylaxe (PAP) wurde unterschieden zwischen Einmaldosis, mehreren Gaben am Operationstag und Fortführung der Gaben über den Operationstag hinaus. Um die Dauer der PAP korrekt bestimmen zu können, wurde diese, anders als alle anderen ABA, erfasst, wenn zwischen 8:00 Uhr des Vortags der Erhebung und 8:00 Uhr des Erhebungstags die Gabe eines Antibiotikums im Rahmen der Prophylaxe erfolgte. Darüber hinaus wurden Daten zu etwaigen Änderungen (z.B. Eskalation, De-Eskalation) der ABA erfasst.

Durchführung der Punkt-Prävalenzerhebung

Die Mitarbeiter der teilnehmenden Krankenhäuser (in der Regel das Hygieneteam) wurden in fünf online durchgeführten eintägigen Einführungskursen mit dem Erhebungsprotokoll, der Diagnostik von NI und der Erfassung der ABA nach den ECDC-Vorgaben vertraut gemacht (21.03.2022, 04.04.2022, 12.04.2022, 19.04.2022, 26.04.2022).

Die Datenerhebung wurde im Zeitraum von Mai bis Juli 2022 durchgeführt. Dabei besuchten das Hygieneteam bzw. andere trainierte Mitarbeiter des Krankenhauses (lokales PPS-Team) sukzessive die Stationen des jeweiligen Krankenhauses (mindestens eine vollständige Station pro Tag), um durch Akteneinblick und ggf. Rückfragen an das Personal der Stationen die erforderlichen Daten zu erheben.

Für die Datenerhebung wurden nach den ECDC-Vorgaben sechs Fragebögen erstellt. Vier Fragebögen entfielen dabei auf Krankenhaus-bezogene Daten. Für jede Station waren auf einem Stationsbogen Stationscharakteristika anzugeben (z.B. Gesamtbelegung, Fachrichtung). Für alle Patienten mit ABA am Untersuchungstag bzw. mit aktiver NI musste ein Patienten-Erhebungsbogen angelegt werden. Dieser enthielt unter anderem Daten zu Alter und Geschlecht des Patienten. Direkt identifizierende Informationen, wie beispielsweise Name oder Patientennummer, wurden auf den Erhebungsbögen jedoch nicht dokumentiert. Die Bögen sind im Anhang aufgeführt und wurden den teilnehmenden Krankenhäusern als Download auf der NRZ-Website im PDF-Format zur Verfügung gestellt. Nach Ausfüllen der Papierbögen erfolgte die Datenübermittlung der Teilnehmer an das NRZ. Wie bereits 2016, erfolgte die Eingabe über ein eigens für die PPS erstelltes Onlineportal (PPS-Portal, <https://webkess.charite.de/PPS-II>). Die Eingabe war jedem Teilnehmer möglich, der Rechte zur Dateneingabe für ein Krankenhaus besaß. Die entsprechenden Rechte wurden den Teilnehmern durch die Mitarbeiter des NRZ nach vorhergehender sorgfältiger Prüfung der Identität des Antragstellers erteilt.

Während der Durchführung der Erhebung standen die Mitarbeiter des NRZ den lokalen PPS-Teams für Nachfragen zur Durchführung der PPS sowie bei Fragen zur korrekten Dokumentation zur Verfügung. Häufig gestellte Fragen wurden ausformuliert und gemeinsam mit den Antworten auf der NRZ-Website veröffentlicht.

Datenmanagement

Die zu erhebenden Daten wurden von den primären PPS-Teams in das PPS-Portal eingegeben. Über zahlreiche Validierungsregeln wurden nicht plausible oder fehlerhafte Daten mit Warnmeldungen bzw. Fehlermeldungen markiert. Entsprechende Warn- und Fehlermeldungen waren farblich unterlegt und damit für die Teilnehmer einfach zu erkennen. Anschließend konnten die Mitarbeiter der teilnehmenden Krankenhäuser die Daten über die Benutzeroberfläche kontrollieren. Korrekturen oder sonstige Änderungen des Datensatzes waren für die teilnehmenden Krankenhäuser über das PPS-Portal jederzeit möglich. Von Seiten des NRZ wurden weitere Prüfungen hinsichtlich Plausibilität und Validität der Daten durchgeführt. Um Krankenhäusern ausreichend Zeit für Korrekturen auch nach Beendigung der Datenerhebung zu lassen, wurde der 19.09.2022 als Stichtag für den finalen PPS-Datensatz, welcher Grundlage für alle Auswertungen und Analysen war, ausgewählt. Danach waren keine Korrekturen von Seiten der Krankenhausmitarbeiter mehr möglich.

Sämtliche teilnehmende Krankenhäuser erhielten eine individuelle Auswertung Ihrer Daten. Die Auswertung stand jedem Krankenhaus als Download im PPS-Portal zur Verfügung. Teilnehmende Krankenhäuser erhielten außerdem ein Zertifikat über ihre Teilnahme. Auf Basis des finalen Datensatzes wurden durch das NRZ Referenzdaten für die PPS 2022 berechnet und allen Teilnehmern als Download im PPS-Portal zur Verfügung gestellt. Die Referenzdaten stellen die gepoolten Werte aller teilnehmenden Krankenhäuser dar. Darüber hinaus wurden Referenzdaten stratifiziert nach Krankenhausgröße berechnet.

Um geltenden Datenschutzbestimmungen gerecht zu werden, wurden die teilnehmenden Krankenhäuser am 22.11.2022 schriftlich aufgefordert sämtliche Unterlagen, die im Rahmen der PPS personenbezogene Patientendaten erhielten, zu vernichten bzw. unkenntlich zu machen.

Zur Auswahl der statistischen Methoden und Tests

Die Analysen mit Methoden der induktiven Statistik und die Erstellung der Grafiken erfolgten unter Verwendung der Statistiksoftware R. Für die berechneten Prävalenzen der Jahre 2022, 2016 und 2011 wurden 95% Konfidenzintervalle (CI95) ermittelt. Hierzu wurde das Paket epiR genutzt. Durch diese Neuberechnung kann es an einigen Stellen zu abweichenden Konfidenzintervallen zu denen zurückliegender Publikationen zur PPS 2011 und PPS 2016 sowie den veröffentlichten Referenzdaten der PPS 2022 kommen. Trends über die Zeit wurden mittels Cochran-Armitage Trendtest getestet. Beim Vergleich von Struktur- und Prozessparametern im zeitlichen Verlauf wurden des Weiteren der Kruskal-Wallis-Test, Wilcoxon-Test und Fisher-Exact-Test angewendet. Verschiedene Stratifizierungen (z.B. nach Krankenhausgröße) innerhalb eines Jahres wurden mittels Chi-Quadrat-Test untersucht. Als Signifikanzniveau wurde ein Wert von $p=0,05$ festgelegt. Um die Übersicht zu vereinfachen, sind im Ergebnisteil die jeweiligen Tabellen mit einem Hinweis zum eingesetzten Testverfahren versehen.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der PPS 2022 werden, dort wo möglich und sinnvoll, den Ergebnissen der PPS 2016 sowie gegebenenfalls der PPS 2011 gegenübergestellt.

Teilnahme und Struktur der Krankenhäuser

Insgesamt übermittelten 262 Krankenhäuser Daten an das NRZ. Eine Anzahl von 10 Krankenhäusern musste aus der Datenauswertung und allen Analysen ausgeschlossen werden. In neun Fällen geschah dies aufgrund des Umstands, dass weniger als 50% der Krankenhausbetten in die Erhebung eingeschlossen wurden. In einem Fall geschah der Ausschluss aufgrund eines Methodikfehlers bei der Datenerfassung, der sich retrospektiv durch das lokale Erfassungsteam nicht mehr korrigieren ließ. Grundlage der Auswertungen und Analysen waren daher Daten von 252 Krankenhäusern mit 66.586 eingeschlossenen Patienten. Demgegenüber standen 218 Krankenhäuser, die sich an der PPS 2016 beteiligten, sowie 132 Krankenhäuser, die an der PPS 2011 teilnahmen. An allen drei Erhebungen beteiligten sich 25 Krankenhäuser. Diese stellten die sogenannte „Kerngruppe I“ dar. Weitere 68 Krankenhäuser nahmen an der PPS 2016 und 2022, jedoch nicht der PPS 2011, teil. Die Kerngruppe in Bezug auf die PPS 2016 und 2022 („Kerngruppe II“) umfasste folglich 93 Krankenhäuser.

Die zur Datenübermittlung an das ECDC vorgesehene repräsentative Stichprobe umfasste 2022 50 Krankenhäuser. In den vorhergehenden Erhebungen lag diese Zahl bei 49 (PPS 2016) bzw. 46 (PPS 2011). Die Tabellen 1 und 2 geben einen Überblick über Charakteristika der an der Erhebung teilnehmenden Krankenhäuser. Tabelle 3 zeigt die Verteilung von Struktur- bzw. Prozessqualitätsparametern unter den teilnehmenden Krankenhäusern.

Tabelle 1: Teilnehmende Krankenhäuser nach Versorgungstyp

Krankenhaus Versorgungstyp	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)	Anzahl 2016	Anteil 2016 (%)	p-Wert
Regelversorgung	144	57,1	118	54,1	0,52
Schwerpunktversorgung	55	21,8	41	18,8	0,42
Maximalversorgung (davon Universitätskliniken)	29 (7)	11,5	36 (7)	16,5	0,14
Spezialkliniken	24	9,5	23	10,6	0,76
Summe	252	100	218	100	-

Berechnung der p-Werte mittels Fisher-Exact-Test. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck

Tabelle 2: Teilnehmende Krankenhäuser nach Trägerschaft

Krankenhaus Trägerschaft	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)	Anzahl 2016	Anteil 2016 (%)	p-Wert
Öffentlich	121	48,0	103	47,2	0,93
Privat, freigemeinnützig	51	20,2	63	28,9	0,03
Privat, profitorientiert	51	20,2	31	14,2	0,09
Andere oder nicht spezifiziert	29	11,5	21	9,6	0,55
Summe	252	100	218	100	-

Berechnung der p-Werte mittels Fisher-Exact-Test. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck

Tabelle 3: Struktur- und Prozessqualitätsparameter der teilnehmenden Krankenhäuser

Parameter	25%-Quantil 2022	Median 2022	75%-Quantil 2022	Median 2016	Median 2011	p- Wert
Bettenzahl	198,5	300,0	482,0	305,0	359,0	0,24
Intensivbetten	8,0	12,0	26,0	14,0	15,5	0,49
Anteil Einzelzimmer (%)	12,5	20,2	29,1	16,5	15,5	0,01
Durchschnittliche Verweildauer (d)	5,0	5,7	6,8	6,3	6,6	<0,01
Händedesinfektionsmittel- Verbrauch (ml/Patiententag)	33,2	41,6	57,4	32,5	24,5	<0,01
Blutkulturen pro 1.000 Patiententage	23,4	43,0	58,2	20,9	n.e.	<0,01
Stuhluntersuchungen auf CDI pro 1.000 Patiententage	4,0	6,1	9,0	7,3	n.e.	0,02
Anzahl Betten pro Vollzeit- Hygienefachkraft	134,0	166,9	205,0	203,0	354,2	<0,01
Anzahl Betten pro Vollzeit- Krankenhausthygieniker	461,0	704,0	1.111,8	817,2	1.570,0	<0,01
Anzahl Betten pro Vollzeitstelle ABS	601,0	1.120,5	2.359,8	1.525,0	n.e.	0,48

Berechnung der p-Werte mittels Kruskal-Wallis-Test beim Vergleich von drei Jahren und Wilcoxon-Test beim Vergleich von zwei Jahren. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck

ABS = Antibiotic Stewardship; CDI = *Clostridioides difficile* Infektion; d = Tage; HDM = Händedesinfektionsmittel; n.e. = nicht erhoben

Die mediane Bettenzahl der Gesamtmenge der teilnehmenden Krankenhäuser betrug 300, was in etwa dem Wert der PPS 2016 entsprach. Im Median waren 20% der Patientenzimmer Einzelzimmer, was über dem Anteil der vorangegangenen Erhebungen lag. Während die durchschnittliche Verweildauer signifikant kürzer als bei den vorherigen Erhebungen war, waren der Händedesinfektionsmittel-Verbrauch und die Frequenz der Blutkulturabnahme signifikant höher. Die Krankenhäuser der PPS 2022 dokumentierten weniger Stuhluntersuchungen auf CDI als 2016. Die Personalausstattung mit Hygienefachpersonal (sowohl Hygienefachkräfte als auch Krankenhausthygieniker) verbesserte sich gegenüber den vorherigen Erhebungen, wenn auch in geringerem Ausmaß als von 2011 zu 2016. Die Personalausstattung mit Antibiotic Stewardship (ABS) Fachpersonal lag deutlich unterhalb der mit Hygienefachpersonal. Gegenüber 2016 zeigte sich eine leichte Verbesserung.

Hinsichtlich der einzelnen Variablen, auch denjenigen, die auf einen einheitlichen Nenner (z.B. 1.000 Patiententage) standardisiert sind, bestand eine ausgeprägte Varianz innerhalb des PPS-Datensatzes. Betrachtet man die mediane Anzahl der Blutkultur-Sets (mind. eine aerobe und eine anaerobe Blutkultur umfassend) pro 1.000 Patiententagen, zeigten sich mitunter starke Unterschiede. Für Universitätskliniken (n=7) lag der Wert bei 65, für Nicht-Universitätskliniken (n=245) bei 43. Hinsichtlich Stuhluntersuchungen auf CDI pro 1.000 Patiententagen lagen die Werte bei 10 zu 6.

Insgesamt 63% (149 von 237 mit erfolgter Antwort) der Krankenhäuser gaben an, dass ein Krankenhaus-interner, mit der Leitung des Krankenhauses abgestimmter Infektionsprävention- und Hygieneplan existierte, in dem konkrete Ziele und Strategien zur Infektionsprävention und Hygiene festgelegt waren. Bei der PPS 2016 lag dieser Wert mit 40% deutlich niedriger. Weiterhin gaben 58% (135 von 234 mit erfolgter Antwort) an, dass ein jährlicher Bericht zu Aktivitäten bezüglich Infektionsprävention und Hygiene durch das

Krankenhauses angefertigt wurde. In 100% der Krankenhäuser (245 von 245 mit erfolgter Antwort) herrschte zum Zeitpunkt der PPS eine Maskenpflicht in der Patientenversorgung und in anderen gemeinschaftlich genutzten Bereichen des Krankenhauses (z.B. Arztzimmer).

Über 90% (234 von 252) der teilnehmenden Krankenhäuser berichteten, mindestens an einem Surveillance Netzwerk (z.B. KISS) teilzunehmen. Tabelle 4 enthält Angaben dazu, an welchen Surveillance Netzwerken wie viele Krankenhäuser teilnahmen. Der Begriff „Surveillance-Netzwerk“ implizierte die Weiterleitung der Daten an ein regionales bzw. nationales Surveillance-Zentrum.

Tabelle 4: Teilnahme an Surveillance-Netzwerken

Art der Surveillance	Teilnehmende Krankenhäuser	Anteil an allen PPS-Teilnehmern (%)
Intensivstation	159	63,1
Antibiotikaverbrauch	155	61,5
Postoperative Wundinfektionen	151	59,9
<i>Clostridioides difficile</i> Infektionen	135	53,6
Antibiotikaresistenzen	96	38,1
Andere	128	50,8

Prävalenz der NI und der ABA allgemein

Insgesamt 3.642 NI wurden bei 3.456 Patienten erfasst, also 1,1 NI pro nosokomial infiziertem Patienten. Bei 66.586 eingeschlossenen Patienten entsprach dies einer globalen Prävalenz von Patienten mit NI von 5,2%. Neben NI, die in Akutkrankenhäusern erworben wurden, wurden auch NI, die in einer Langzeitpflegeeinrichtung erworben wurden, dokumentiert. Circa 5% der NI (175 Infektionen) entfielen auf Langzeitpflegeeinrichtungen.

Da der Fokus der PPS jedoch auf der Situation hinsichtlich NI in Akutkrankenhäusern lag, wurden die im Pflegeheim erworbenen NI aus allen im Folgenden dargestellten Berechnungen ausgeschlossen.

Abzüglich der NI mit Erwerbort „Pflegeheim“, blieben 3.467 NI bei 3.292 Patienten (1.1 NI pro nosokomial im Akutkrankenhaus infiziertem Patienten). Bei 66.586 eingeschlossenen Patienten resultierte eine Prävalenz von Patienten mit NI von 4,9%. Insgesamt 22.422 Antibiotikagaben an 17.883 Patienten wurden erfasst. Dies entsprach 1,3 Antibiotika pro Patient mit ABA. Die Prävalenz der Patienten mit ABA lag bei 26,9%. Von 3.467 NI entfielen 1.569 (45%) auf weibliche und 1.898 (55%) auf männliche Patienten. Von 22.422 Antibiotikagaben entfielen 9.742 (43%) auf weibliche und 12.674 (57%) auf männliche Patienten. Bei sechs Antibiotikagaben wurde die Geschlechtsangabe „Andere“ gemacht. Da bei den Patienten ohne NI und ohne ABA nicht die Geschlechtszugehörigkeit ermittelt wurde, war die Berechnung von geschlechterspezifischen Prävalenzen nicht möglich.

Tabelle 5 zeigt die Verteilung der Prävalenz von NI und ABA pro teilnehmendem Krankenhaus der PPS 2022. Der Median der NI-Prävalenz pro Krankenhaus lag bei 4,1% mit einem Interquartilsabstand von 2,1% bis 6,2%. Für Inhouse-NI lag der Median pro Krankenhaus bei 2,7%. Hinsichtlich ABA lag der Median pro Krankenhaus bei 26,4%.

Tabelle 5: Verteilung der Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA pro teilnehmendem Krankenhaus der PPS 2022

Parameter	25%-Quantil	Median	75%-Quantil	Mittelwert
Prävalenz der Patienten mit NI (%) pro Krankenhaus	2,1	4,1	6,2	4,5
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%) pro Krankenhaus	1,4	2,7	4,5	3,2
Prävalenz der Patienten mit ABA (%) pro Krankenhaus	21,5	26,4	32,3	26,8

ABA = Antibiotika-Anwendung; NI = nosokomiale Infektion

Tabelle 6 zeigt die Prävalenz der Patienten mit NI bzw. ABA aller teilnehmenden Krankenhäuser als gepoolte arithmetische Mittelwerte mit CI95 im Vergleich zu den vorangegangenen Erhebungen. Hinsichtlich der NI erfolgt eine gesonderte Darstellung der Inhouse-NI. Bezüglich der NI-Prävalenz sowie der Inhouse-NI Prävalenz zeigte sich ein am ehesten der PPS 2011 entsprechendes Niveau, welches gegenüber der PPS 2016 leicht erhöht war. Im zeitlichen Verlauf bestand jedoch kein signifikanter Trend. Die ABA-Prävalenz stieg gegenüber 2011 und 2016 signifikant an. In absoluten Zahlen betrug der Anstieg der ABA-Prävalenz circa ein Prozent.

Tabelle 6: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die Gesamtmenge der teilnehmenden Krankenhäuser

Parameter	Alle teilnehmenden Krankenhäuser 2022	Alle teilnehmenden Krankenhäuser 2016	Alle teilnehmenden Krankenhäuser 2011	p-Wert
Anzahl Krankenhäuser	252	218	132	-
Median der Bettenzahl	300	305	359	0,24*
Eingeschlossene Patienten	66.586	64.412	41.539	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	4,9 (CI95 4,8-5,1)	4,6 (CI95 4,4-4,7)	5,1 (CI95 4,9-5,3)	0,84**
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	3,6 (CI95 3,4-3,7)	3,3 (CI95 3,2-3,5)	3,8 (CI95 3,6-3,9)	0,41**
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	26,9 (CI95 26,5-27,2)	25,9 (CI95 25,6-26,2)	25,5 (CI95 25,1-26,0)	<0,01**

*Berechnung des p-Werts mittels Kruskal-Wallis-Test; ** Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest

Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck

ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Tabelle 7 bildet die entsprechenden Zahlen für die repräsentative Stichprobe von Krankenhäusern ab. Im Trend über die Zeit betrachtet waren sowohl die Gesamt-NI Prävalenz als auch die Inhouse-NI Prävalenz signifikant rückläufig, wenn auch gegenüber der PPS 2016 betrachtet leicht ansteigend. Die ABA-Prävalenz war gegenüber den vorherigen Erhebungen signifikant erhöht. In Bezug auf strukturelle Charakteristika ist festzuhalten, dass die mediane Bettenzahl der repräsentativen Stichprobe der PPS 2022 deutlich niedriger als bei den zurückliegenden Erhebungen war.

Tabelle 7: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die repräsentative Stichprobe

Parameter	Rep. Stichprobe 2022	Rep. Stichprobe 2016	Rep. Stichprobe 2011	p-Wert
Anzahl Krankenhäuser	50	49	46	-
Median der Bettenzahl	165	205	216	0,57*
Eingeschlossene Patienten	8.857	11.324	9.626	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	3,9 (CI95 3,5-4,3)	3,6 (CI95 3,3-4,0)	5,1 (CI95 4,6-5,5)	<0,01**
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	2,8 (CI95 2,4-3,1)	2,5 (CI95 2,3-2,8)	3,4 (CI95 3,0-3,7)	0,02**
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	26,2 (CI95 25,3-27,1)	21,5 (CI95 20,8-22,3)	23,3 (CI95 22,5-24,2)	<0,01**

*Berechnung des p-Werts mittels Kruskal-Wallis-Test; ** Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest
 Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Tabelle 8 zeigt die in den Tabellen 6 und 7 aufgeführten Daten für die Gruppe von 25 Krankenhäusern, die sich an allen drei Prävalenzerhebungen beteiligten (Kerngruppe I). Es zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Gesamt-NI sowie ABA-Prävalenz über die Zeit. Die Inhouse-NI Prävalenz stieg ebenfalls über die Zeit an, dieser Anstieg war jedoch nicht statistisch signifikant.

Tabelle 8: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die Kerngruppe I

Parameter	Kerngruppe I 2022	Kerngruppe I 2016	Kerngruppe I 2011	p-Wert
Anzahl Krankenhäuser	25	25	25	-
Median der Bettenzahl	410	396	430	0,88*
Eingeschlossene Patienten	10.323	10.398	9.969	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	5,6 (CI95 5,1-6,0)	5,1 (CI95 4,7-5,5)	4,6 (CI95 4,2-5,1)	<0,01**
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	3,9 (CI95 3,6-4,3)	3,8 (CI95 3,5-4,2)	3,8 (CI95 3,4-4,2)	0,53**
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	28,6 (CI95 27,7-29,5)	28,9 (CI95 28,0-29,8)	26,6 (CI95 25,8-27,5)	<0,01**

*Berechnung des p-Werts mittels Kruskal-Wallis-Test; ** Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest
 Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Insgesamt 93 Krankenhäuser beteiligten sich sowohl an der PPS 2016 als auch 2022 (Kerngruppe II). Da diese Zahl deutlich über die Untermenge von 25 Krankenhäusern, die sich an allen drei Erhebungen beteiligte, hinausgeht, werden die Ergebnisse dieser 93 Krankenhäuser in Tabelle 9 gesondert dargestellt. In Bezug auf alle drei Endpunkte zeigten sich im zeitlichen Verlauf zwischen 2016 und 2022 sehr stabile Ergebnisse.

Tabelle 9: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA für die Kerngruppe II

Parameter	Kerngruppe II 2022	Kerngruppe II 2016	p-Wert
Anzahl Krankenhäuser	93	93	-
Median der Bettenzahl	370	363	0,92*
Eingeschlossene Patienten	31.132	33.337	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	5,3 (CI95 5,0-5,5)	5,3 (CI95 5,0-5,5)	0,97**
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	3,8 (CI95 3,6-4,0)	3,8 (CI95 3,6-4,0)	0,92**
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	28,1 (CI95 27,6-28,6)	28,1 (CI95 27,6-28,6)	0,96**

* Berechnung des p-Werts mittels Kruskal-Wallis-Test; ** Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest

Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck

ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Für die weiteren in diesem Bericht aufgeführten Analysen werden immer die Daten aller teilnehmenden Krankenhäusern dargestellt.

Prävalenz der NI und der Antibiotika-Anwendung nach Art des Krankenhauses

Die Prävalenzen der Patienten mit NI und ABA unterschieden sich in den einzelnen Krankenhäusern. Abbildung 1 zeigt die Variationsbreite der NI-Prävalenz in Abhängigkeit von der Anzahl der eingeschlossenen Patienten, Abbildung 2 zeigt die Variationsbreite der ABA-Prävalenz. Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Verteilung der Krankenhäuser nach zusammengefassten NI- bzw. ABA-Prävalenzen.

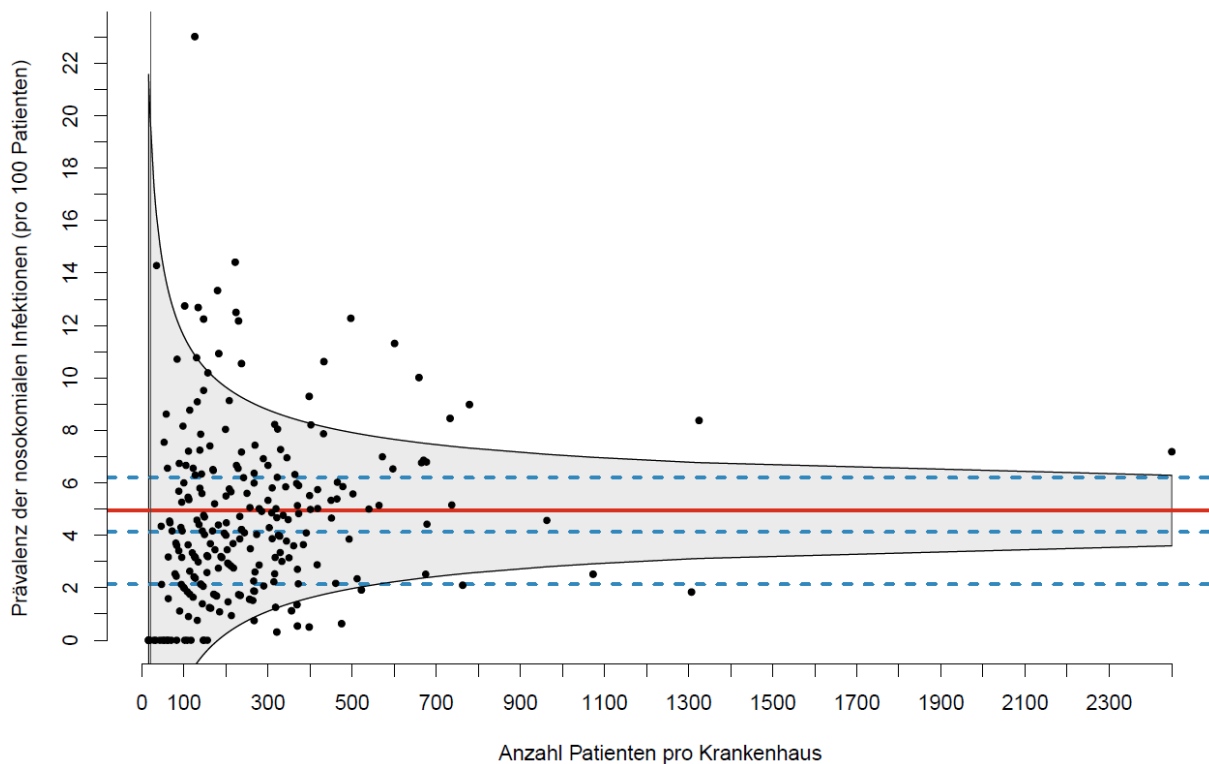


Abbildung 1: Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion (alle NI) pro Krankenhaus in Abhängigkeit der eingeschlossenen Patientenzahlen

(Rote Linie = Mittelwert; Blau gestrichelte Linien = 25%-Quantil, Median, 75%-Quantil; Grau unterlegter Bereich = 90% Toleranzbereich)

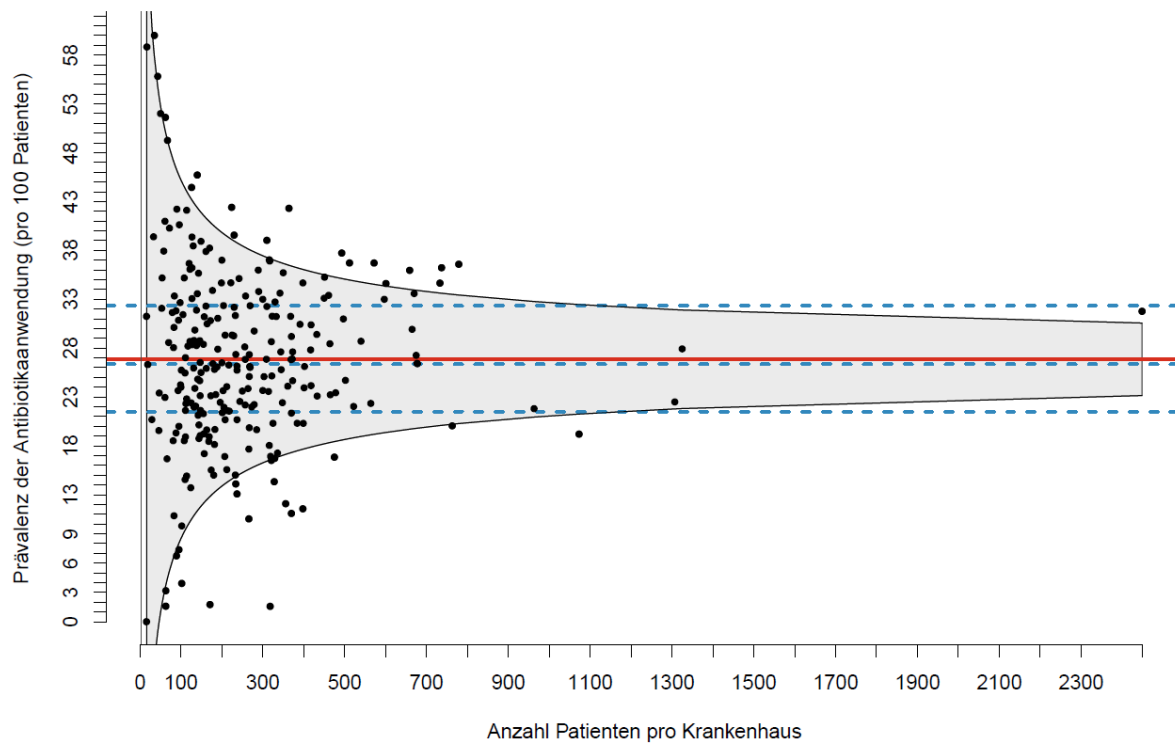


Abbildung 2: Prävalenz der Patienten mit Antibiotika-Anwendung pro Krankenhaus in Abhängigkeit der eingeschlossenen Patientenzahlen

Rote Linie = Mittelwert; Blau gestrichelte Linien = 25%-Quantil, Median, 75%-Quantil; Grau unterlegter Bereich = 90% Toleranzbereich

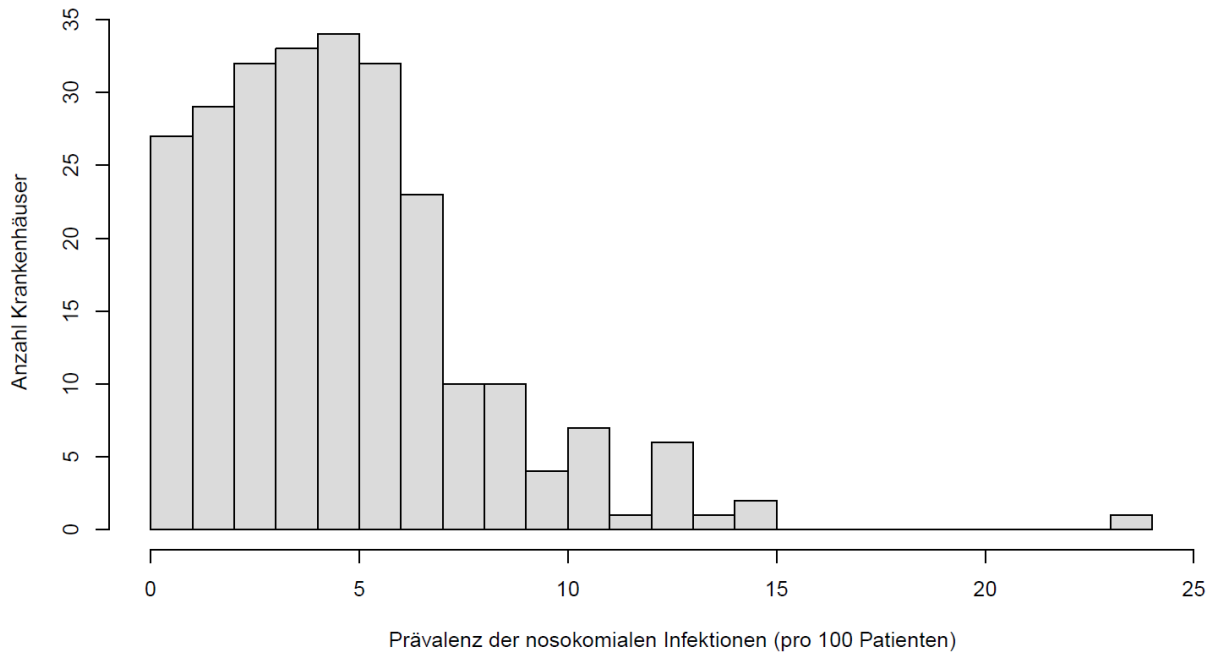


Abbildung 3: Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion (alle NI) pro Krankenhaus

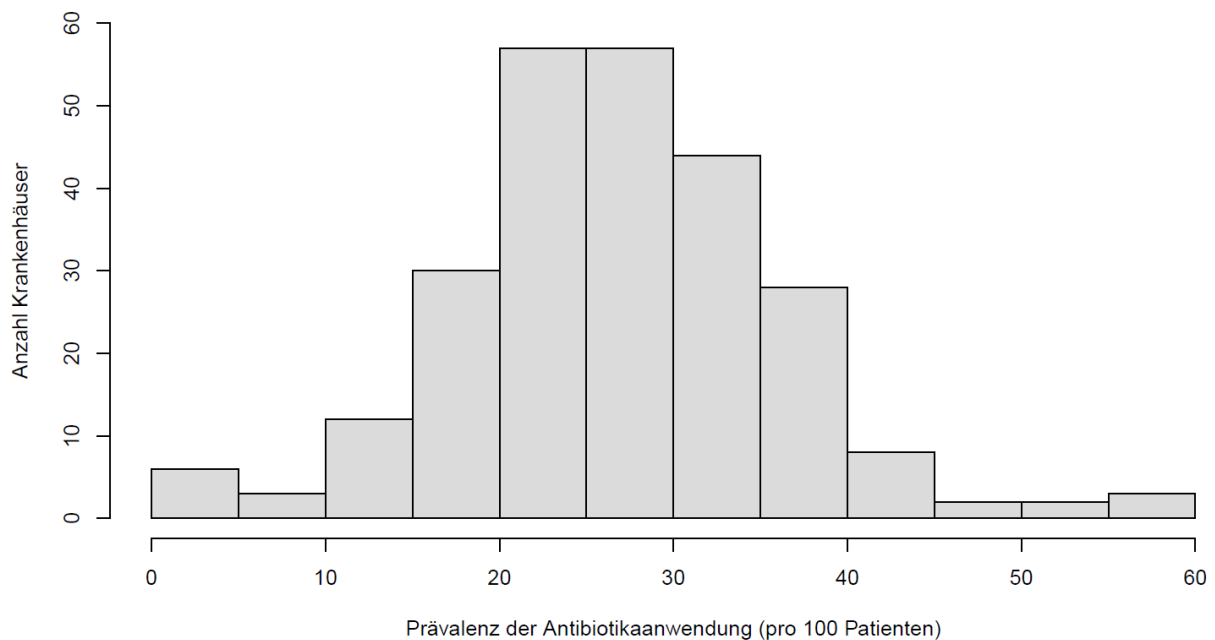


Abbildung 4: Prävalenz der Patienten mit Antibiotika-Anwendung pro Krankenhaus

Abbildungen 5 und 6 stellen die NI- und ABA-Prävalenz in Abhängigkeit verschiedener Stratifizierungen dar. Kleinere Krankenhäuser (<400 Betten) wiesen signifikant niedrigere NI- und ABA-Prävalenzen auf als Krankenhäuser größerer Größenkategorien. Universitätskliniken hatten signifikant höhere NI- und ABA-Prävalenzen auf als Nicht-Universitätskliniken.

Krankenhäuser der Maximalversorgung sowie Spezialkliniken wiesen signifikant höhere NI-Prävalenzen auf als andere Krankenhausversorgungstypen. Maximalversorger wiesen außerdem eine signifikant höhere ABA-Prävalenz auf. Krankenhäuser mit öffentlichem Träger hatten eine signifikant höhere ABA-Prävalenz. Zur besseren Übersicht wird der Vergleich der Prävalenzen zwischen Krankenhäusern unterschiedlicher Größenkategorien und zwischen Universitätskliniken und Nicht-Universitätskliniken außerdem in den Tabellen 10 bzw. 11 dargestellt.

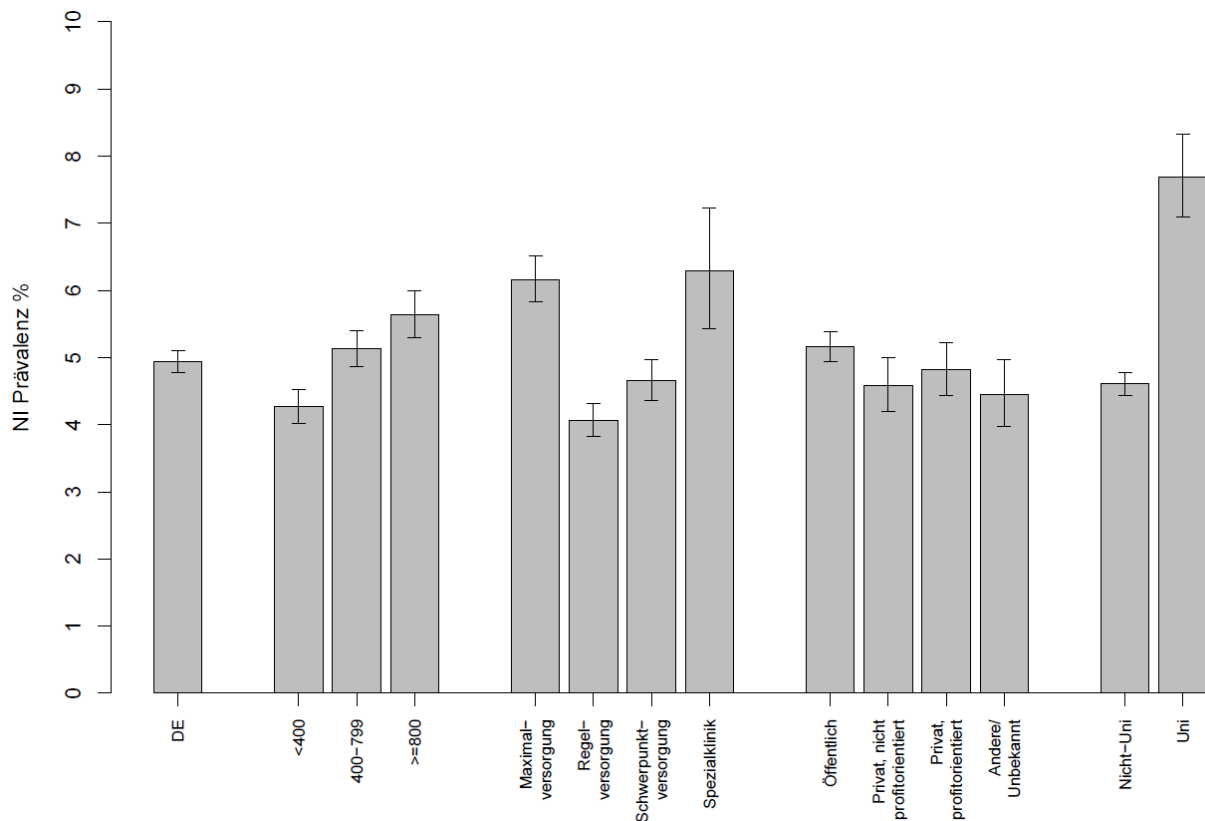


Abbildung 5: Prävalenz der Patienten mit nosokomialer Infektion (alle NI) mit 95% Konfidenzintervall nach Krankenhausgröße, Krankenhausversorgungstyp, Krankenhausträgerschaft, Universitäts-Status

Zugrundeliegende Anzahl von Krankenhäusern der jeweiligen Unterteilungen: DE: 252; <400: 160; 400-799: 72; >=800: 20; Maximalversorgung: 29; Regelversorgung: 144; Schwerpunktversorgung: 55; Spezialklinik: 24; Öffentlich: 121; Privat, nicht profitorientiert: 51; Privat, profitorientiert: 51; Andere/Unbekannt: 29; Nicht-Uni: 245; Uni: 7

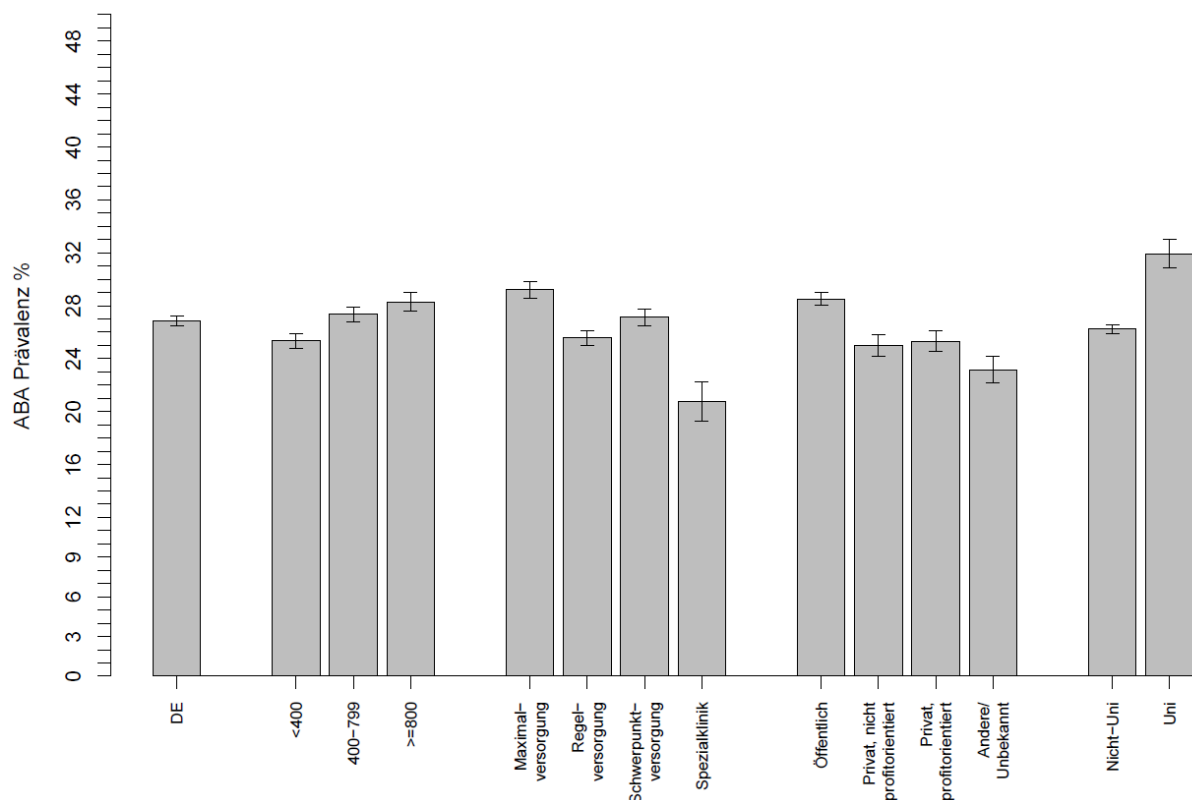


Abbildung 6: Prävalenz der Patienten mit Antibiotika-Anwendung (ABA) mit 95% Konfidenzintervall nach Krankenhausgröße, Krankenhausversorgungstyp, Krankenhausträgerschaft, Universitäts-Status

Zugrundeliegende Anzahl von Krankenhäusern der jeweiligen Unterteilungen: DE: 252; <400: 160; 400-799: 72; >=800: 20; Maximalversorgung: 29; Regelversorgung: 144; Schwerpunktversorgung: 55; Spezialklinik: 24; Öffentlich: 121; Privat, nicht profitorientiert: 51; Privat, profitorientiert: 51; Andere/Unbekannt: 29; Nicht-Uni: 245; Uni: 7

Tabelle 10: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA nach Größenklasse der Krankenhäuser

Parameter	< 400 Betten	400-799 Betten	≥ 800 Betten	p-Wert <u><400/400-799</u>	p-Wert <u><400/>800</u>	p-Wert <u>400-799/>800</u>
Krankenhäuser	160	72	20	-	-	-
Patienten	24.156	25.652	16.778	-	-	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	4,3 (CI95 4,0-4,5)	5,1 (CI95 4,9-5,4)	5,6 (CI95 5,3-6,0)	<0,01	<0,01	0,02
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	2,9 (CI95 2,7-3,1)	3,8 (CI95 3,5-4,0)	4,3 (CI95 4,0-4,6)	<0,01	<0,01	0,01
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	25,3 (CI95 24,8-25,9)	27,3 (CI95 26,8-27,9)	28,3 (CI95 27,6-29,0)	<0,01	<0,01	0,03

Berechnung der p-Werte mittels Chi-Quadrat Test. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Tabelle 11: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA in Universitätskliniken und Nicht-Universitätskliniken

Parameter	Universitätskliniken	Nicht-Universitätskliniken	p-Wert
Krankenhäuser	7	245	-
Patienten	7.293	59.293	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	7,7 (CI95 7,1-8,3)	4,6 (CI95 4,4-4,8)	<0,01
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	5,6 (CI95 5,1-6,2)	3,3 (CI95 3,2-3,5)	<0,01
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	31,9 (CI95 30,9-33,0)	26,2 (CI95 25,9-26,6)	<0,01

Berechnung der p-Werte mittels Chi-Quadrat Test. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Prävalenz der nosokomialen Infektionen und der Antibiotika-Anwendung nach Stationsart

Die höchste NI-Prävalenz nach Stationsart wurde mit 17,0% auf den Intensivstationen beobachtet. Die Prävalenz der Patienten mit ABA auf den Intensivstationen war mit 55,0% ebenfalls deutlich höher (Tabelle 12). Die Unterschiede sowohl der NI- als auch der ABA-Prävalenz von Intensivstationen zu Nicht-Intensivstationen waren statistisch signifikant. In Tabelle 13 wird zudem die NI- und ABA-Prävalenz nach Stationsfachrichtung dargestellt.

Tabelle 12: Prävalenz der Patienten mit NI, Inhouse-NI und ABA in Intensivstationen und Nicht-Intensivstationen

Parameter	Intensivstationen	Nicht-Intensivstationen	p-Wert
Stationen	354	3.041	-
Patienten	3.532	63.054	-
Prävalenz der Patienten mit NI (%)	17,0 (CI95 15,8-18,3)	4,3 (CI95 4,1-4,4)	<0,01
Prävalenz der Patienten mit Inhouse-NI (%)	13,9 (CI95 12,8-15,1)	3,0 (CI95 2,9-3,1)	<0,01
Prävalenz der Patienten mit ABA (%)	55,0 (CI95 53,3-56,6)	25,3 (CI95 24,9-25,6)	<0,01

Berechnung der p-Werte mittels Chi-Quadrat Test. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 ABA = Antibiotika-Anwendung; CI95 = 95% Konfidenzintervall; NI = nosokomiale Infektion

Tabelle 13: Prävalenz der Patienten mit NI (alle NI) und ABA nach Stationsfachrichtung

Fachrichtung	Patienten	NI-Prävalenz (%)	ABA-Prävalenz (%)
Konservative Fachgebiete (inkl. Innere Medizin, Neurologie, Dermatologie)	20.877	4,4	27,0
Operative Fachgebiete	17.576	5,3	30,9
Intensivmedizin	3.532	17,0	55,0
Gynäkologie/Geburtsmedizin	3.483	1,0	15,0
Psychiatrie	2.849	0,6	1,3
Geriatric	2.810	6,8	14,5
Pädiatrie, Neonatologie	2.642	2,3	20,9
Andere	12.817	4,1	26,1

ABA = Antibiotika-Anwendung; NI = nosokomiale Infektion

Prävalenz der nosokomialen Infektionen speziell

Prävalenz der verschiedenen NI

Die am häufigsten dokumentierten NI der PPS 2022 waren postoperative Wundinfektionen (24% Anteil), untere Atemwegsinfektionen (22%), Harnwegsinfektionen (19%), primäre Blutstrominfektionen (7%) und SARS-CoV-2 Infektionen (5%). Im Rahmen der PPS 2022 wurden signifikant weniger CDI Fälle dokumentiert als bei der PPS 2016. Dahingegen wurden signifikant mehr postoperative Wundinfektionen und primäre Blutstrominfektionen dokumentiert. Tabelle 14 listet die am häufigsten dokumentierten NI 2022 und bildet die Ergebnisse der PPS 2016 als Referenz ab. Die Auflistung erfolgt in der Reihenfolge der Anzahl der NI im Jahr 2022. Patienten können mehrere Infektionsarten haben. Daher ist die Anzahl der Patienten mit NI kleiner bzw. gleich der Summe aller Patienten mit NI der verschiedenen Infektionsarten.

Tabelle 14: Die häufigsten nosokomialen Infektionen (alle NI)

Infektionsart	Patienten mit NI 2022	NI-Prävalenz 2022 (%)	Anzahl NI 2022	Anteil Alle NI 2022 (%)	NI-Prävalenz 2016 (%)	p-Wert
Postoperative WI	816	1,2	816	23,5	1,1	0,01
Untere Atemwegsinfektion	749	1,1	749	21,6	1,2	0,61
Harnwegsinfektion	659	1,0	659	19,0	1,0	0,36
Primäre Blutstrominfektion*	229	0,3	232	6,7	0,2	<0,01
SARS-CoV-2 Infektion	167	0,3	167	4,8	n.a.	n.a.
Systemische Infektion	146	0,2	146	4,2	0,1	<0,01
CDI	135	0,2	135	3,9	0,5	<0,01
Andere gastrointestinale Infektion	122	0,2	122	3,5	0,2	0,38
Haut- und Weichteilinfektion	99	0,1	99	2,9	0,1	0,04
Knochen- und Gelenkinfektion	91	0,1	91	2,6	0,1	<0,01

* Inklusive systemischer Gefäßkatheterinfektionen mit positiver Blutkultur (CRI3-CVC, CRI3-PVC)
 Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 CDI = *Clostridioides difficile* Infektion; n.a. = nicht anwendbar; NI = nosokomiale Infektion; WI = Wundinfektion

Für bestimmte Infektionsarten (Pneumonie, Harnwegsinfektion, Blutstrominfektion) wurde im Rahmen der PPS eine mögliche Device-Assoziation erfasst (invasive Beatmung, Harnwegskatheter, zentraler/peripherer Venenkatheter). Ebenfalls als Device-assoziiert betrachtet für diese Berechnung wurden systemische Gefäßkatheterinfektionen mit positiver Blutkultur und Blutstrominfektionen mit Angabe „Ursache zentraler oder peripherer Gefäßkatheter“. Tabelle 15 zeigt die Device-Assoziation bei Pneumonien, Harnwegsinfektionen und primären Blutstrominfektionen. Tabelle 16 zeigt die Primärinfektionen bei den dokumentierten sekundären Blutstrominfektionen.

Tabelle 15: Device-Assoziation von NI (alle NI) für Pneumonien, Harnwegsinfektionen und primäre Blutstrominfektion

Infektionsart	Device-Assoziation	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)
Pneumonie		696	100
	Beatmungs-assoziiert	243	33,6
Harnwegsinfektion		659	100
	Harnwegkatheter-assoziiert	416	63,1
Primäre Blutstrominfektion*		232	100
	Gefäßkatheter-assoziiert**	193	83,2

* Inklusive systemischer Gefäßkatheterinfektionen mit positiver Blutkultur (CRI3-CVC, CRI3-PVC)

** Device-Assoziation bei primärer Blutstrominfektion definiert als „Relevantes Device = Ja“ oder „Quelle = Gefäßkatheter“ oder „Systemische Gefäßkatheterinfektion“

NI = nosokomiale Infektion

Tabelle 16: Primärinfektionen bei sekundärer Blutstrominfektion

Infektionsquelle	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)
Sekundäre Blutstrominfektionen	83	100
- durch Harnwegsinfektion	31	37,3
- durch postoperative Wundinfektion	24	28,9
- durch Pneumonie	10	12,0
- durch Haut- und Weichteilinfektion	8	9,6
- durch gastrointestinale Infektion	5	6,0
- durch andere Infektion	5	6,0

Erstes Auftreten der nosokomialen Infektion

Entsprechend den methodischen Vorgaben des ECDC wurde neben der Art der NI ebenfalls der Ursprung der Infektion dokumentiert. Nach Ausschluss der 175 Infektionen, die in Langzeitpflegeeinrichtungen erworben wurden, blieben 3.467 NI bestehen. Davon entfielen 2.524 (73%) auf Inhouse-NI und 372 (11%) auf einen vorherigen Aufenthalt im aktuellen Krankenhaus. Bei 448 NI (13%) wurde ein anderes Akutkrankenhaus als Erwerbort angegeben. In 123 Fällen (4%) konnte keine eindeutige Zuordnung vorgenommen werden. Betrachtet man lediglich die Inhouse-NI, so ließ sich anhand der in der PPS dokumentierten Angaben der Zeitabstand zwischen Krankenhausaufnahme und Infektionsbeginn berechnen. Tabelle 17 stellt diese Information dar.

Tabelle 17: Dauer bis zum Infektionsbeginn der Inhouse-NI

Infektionsart	Anzahl 2022	Tage bis Infektion (25%-Quantil)	Tage bis Infektion (Median)	Tage bis Infektion (75%-Quantil)
Untere Atemwegsinfektion	622	5	8	17
Harnwegsinfektion	568	6	10	20
Postoperative Wundinfektion	421	6	10	19
Primäre Blutstrominfektion	203	7	13	27
SARS-CoV-2 Infektion	144	7	12	18
Andere Infektionen	566	7	12	25
Alle Inhouse-NI	2.524	6	10	21

NI = nosokomiale Infektion

Prävalenz der verschiedenen Erregerarten

Für die Diagnose einer NI ist nicht immer der mikrobiologische Erregernachweis notwendig. Wenn am Tag der Untersuchung schon Material zur mikrobiologischen Untersuchung abgenommen war, aber der Befund noch nicht vorlag, wurde dieses Ergebnis nachträglich nicht berücksichtigt, um den Zeitaufwand für die Erhebung zu reduzieren. Neben den häufig nicht flächendeckend zur Verfügung stehenden diagnostischen Möglichkeiten ist dies ein Grund, weshalb der in der PPS dokumentierte Anteil von NI mit Erregernachweis als kleiner-gleich dem realen Anteil anzusehen ist. Der Anteil der NI mit Erregernachweis am Untersuchungstag war ähnlich hoch wie bei der PPS 2016.

Die am häufigsten dokumentierten Erreger von NI waren *Escherichia coli* (15% Anteil), *Staphylococcus aureus* (13%) sowie *Enterococcus faecalis* und *Enterococcus faecium* (zusammen 13%). Hinsichtlich der Verteilung der Erreger zeigte sich im Vergleich zur PPS 2016 insgesamt ein stabiles Bild. Korrespondierend zum signifikanten Rückgang bei CDI, nahm der Anteil von *Clostridioides difficile* als Erreger von NI signifikant ab. Der Anteil von Viren (v.a. zurückzuführen auf SARS-CoV-2) stieg erheblich an.

Tabelle 18 stellt die zehn häufigsten Erreger von NI des Jahres 2022 im Vergleich zur PPS 2016 dar. Die Auflistung erfolgt nach der Anzahl der Erreger im Jahr 2022.

Tabelle 18: Die häufigsten Erreger von nosokomialen Infektionen (alle NI)

Erreger	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)	Anteil 2016 (%)	p-Wert
Alle NI	3.467	100,0	100,0	-
NI mit Erregernachweis am Untersuchungstag	1.982	57,2	58,5	0,26
Alle Erreger	2.564	100,0	100,0	-
- Alle grampositiven	1.155	45,0	53,3	<0,01
- Alle gramnegativen	1.152	44,9	42,4	0,08
- Pilze	132	5,1	3,3	<0,01
- Viren	114	4,4	0,7	<0,01
- Sonstige	11	0,4	0,3	0,65
Die häufigsten Erreger				
<i>Escherichia coli</i>	377	14,7	16,6	0,07
<i>Staphylococcus aureus</i>	342	13,3	12,0	0,17
<i>Enterococcus faecalis</i>	170	6,6	6,9	0,68
<i>Enterococcus faecium</i>	163	6,4	5,7	0,31
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	155	6,0	4,5	0,02
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	144	5,6	5,8	0,84
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	139	5,4	5,7	0,66
<i>Clostridioides difficile</i>	138	5,4	13,6	<0,01
SARS-CoV-2	94	3,7	n.a.	n.a.
<i>Proteus mirabilis</i>	89	3,5	2,8	0,17

Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
n.a. = nicht anwendbar; NI = nosokomiale Infektion

Von insgesamt 318 *S. aureus* Isolaten mit erfolgte Resistenztestung waren 39 (12%) Methicillin-resistent (MRSA). Von insgesamt 162 *E. faecium* Isolaten mit erfolgter Resistenztestung waren 55 (34%) Glycopeptid-resistent (VRE). Bei *E. coli* Isolaten mit erfolgter Testung waren 13% resistent gegen Cephalosporine der dritten Generation und 1% resistent gegen Carbapeneme. Bei *K. pneumoniae* Isolaten mit erfolgter Testung waren 14% resistent gegen Cephalosporine der dritten Generation und 4% resistent gegen Carbapeneme. Bei *P. aeruginosa* Isolaten mit erfolgter Resistenztestung betrug der Anteil der Carbapenem-Resistenz 19%.

In Tabelle 19 bis 22 sind die zehn häufigsten dokumentierten Erregerarten der PPS 2022 bei den vier häufigsten NI (postoperative Wundinfektion, untere Atemwegsinfektion, Harnwegsinfektion, primäre Blutstrominfektion) abgebildet.

Tabelle 19: Die häufigsten Erreger von postoperativen Wundinfektionen

Postoperative Wundinfektion	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)
Alle postoperativen Wundinfektionen	816	100
mit Erregernachweis am Untersuchungstag	505	61,9
Alle Erreger	766	100
Die häufigsten Erreger		
<i>Staphylococcus aureus</i>	122	15,9
<i>Escherichia coli</i>	95	12,4
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	72	9,4
<i>Enterococcus faecium</i>	66	8,6
<i>Enterococcus faecalis</i>	59	7,7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	37	4,8
<i>Enterobacter cloacae</i>	31	4,0
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	29	3,8
<i>Proteus mirabilis</i>	25	3,3
<i>Candida albicans</i>	17	2,2

Tabelle 20: Die häufigsten Erreger von unteren Atemwegsinfektionen

Untere Atemwegsinfektion	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)
Alle unteren Atemwegsinfektionen	749	100
mit Erregernachweis am Untersuchungstag	239	31,9
Alle Erreger	322	100
Die häufigsten Erreger		
<i>Staphylococcus aureus</i>	58	18,0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	40	12,4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	36	11,2
<i>Escherichia coli</i>	30	9,3
<i>Candida albicans</i>	16	5,0
<i>Enterobacter cloacae</i>	14	4,3
<i>Klebsiella oxytoca</i>	11	3,4
<i>Proteus mirabilis</i>	11	3,4
<i>Serratia marcescens</i>	11	3,4
<i>Aspergillus fumigatus</i>	6	1,9
<i>Candida glabrata</i>	6	1,9

Tabelle 21: Die häufigsten Erreger von Harnwegsinfektionen

Harnwegsinfektion	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)
Alle Harnwegsinfektionen	659	100
mit Erregernachweis am Untersuchungstag	453	68,7
Alle Erreger	560	100
Die häufigsten Erreger		
<i>Escherichia coli</i>	188	33,6
<i>Enterococcus faecalis</i>	59	10,5
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	53	9,5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	47	8,4
<i>Proteus mirabilis</i>	43	7,7
<i>Enterococcus faecium</i>	35	6,2
<i>Enterobacter cloacae</i>	21	3,8
<i>Klebsiella oxytoca</i>	18	3,2
<i>Morganella spp.</i>	12	2,1
<i>Candida glabrata</i>	7	1,2
<i>Serratia marcescens</i>	7	1,2
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	1,2

Tabelle 22: Die häufigsten Erreger von primären Blutstrominfektionen

Primäre Blutstrominfektion	Anzahl 2022	Anteil 2022 (%)
Alle primären Blutstrominfektionen	232	100
mit Erregernachweis am Untersuchungstag	222	95,7
Alle Erreger	260	100
Die häufigsten Erreger		
<i>Staphylococcus aureus</i>	70	26,9
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	35	13,5
<i>Enterococcus faecium</i>	24	9,2
<i>Escherichia coli</i>	20	7,7
<i>Enterococcus faecalis</i>	16	6,2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14	5,4
<i>Candida albicans</i>	12	4,6
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	8	3,1
Sonstige Koagulase-negative Staphylokokken	8	3,1
<i>Candida glabrata</i>	7	2,7

Prävalenz der Antibiotika-Anwendung speziell

Indikationen für die Antibiotika-Anwendung

Neben dem verabreichten Antibiotikum wurde die Indikation der Antibiotikagabe dokumentiert (Tabelle 23). Die meisten Antibiotikagaben erfolgten wegen ambulant erworbener Infektionen (53%), gefolgt von prophylaktischen Gaben (21%) und der Behandlung im Krankenhaus erworbener Infektionen (19%). Da nur ein verhältnismäßig kleiner Teil (2%) der Antibiotikagaben zur Behandlung von in einer Langzeitpflegeeinrichtung erworbenen Infektionen erfolgte, werden diese im Weiteren nicht näher beschrieben, sondern gemeinsam mit ambulant erworbenen Infektionen als „mitgebrachte Infektionen“ aufgeführt. Für

Antibiotikagaben, die prophylaktisch verabreicht wurden, wurde außerdem erhoben, was die Gründe für die Prophylaxe waren. Circa 65 % der prophylaktischen ABA entfielen auf die PAP. Bei 3% der ABA wurde die Indikation „Unbekannt“ vermerkt. Unbekannte Indikation bedeutete in diesem Kontext, dass die Erfassungsteams auch nach intensiver Recherche nicht ermitteln konnten, aufgrund welcher Indikation die Antibiotikagabe erfolgte.

Im Vergleich zu 2016 zeigte sich ein signifikanter Anstieg hinsichtlich der Prävalenz von Patienten mit ABA zur Behandlung insgesamt sowie zur Behandlung von mitgebrachten Infektionen. ABA zur Therapie von nosokomialen Infektionen und ABA mit prophylaktischer Indikation (sowohl hinsichtlich der nicht-operativen Prophylaxe als auch hinsichtlich PAP) verblieben auf einem gegenüber 2016 konstanten Niveau.

Tabelle 23: Indikationen für die Antibiotikagabe bei den Patienten mit ABA

Indikation der ABA	Patienten mit ABA 2022	Prävalenz 2022 (%)	Prävalenz 2016 (%)	p-Wert
Behandlung	13.389	20,1	18,7	<0,01
Behandlung von mitgebrachten Infektionen	10.109	15,2	13,8	<0,01
Behandlung von nosokomialen Infektionen	3.395	5,1	5,1	0,75
Prophylaxe	4.177	6,3	6,3	0,92
Nicht-operative Prophylaxe	1.293	1,9	1,8	0,17
Perioperative Prophylaxe	2.910	4,4	4,5	0,21
Andere/Unbekannte Indikation	761	1,1	1,5	<0,01

Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
ABA = Antibiotika-Anwendung

Bei der PAP entfiel der höchste Anteil auf die eine am Operationstag verabreichte Einzeldosis (57% aller PAP) (Tabelle 24). Die Auswertung ergab einen gegenüber 2016 signifikanten Rückgang des Anteils der über einen Tag hinaus verlängerten PAP und einen korrespondierenden signifikanten Anstieg des Anteils der PAP mit Einzeldosis.

Tabelle 24: Verabreichungsdauer der perioperativen Antibiotikaprophylaxe

Art der PAP	Antibiotikagaben 2022	Anteil 2022 (%)	Anteil 2016 (%)	p-Wert
PAP Einzeldosis	1.761	57,2	38,5	<0,01
PAP ≤ 1 Tag	158	5,1	5,4	0,63
PAP > 1 Tag	1.161	37,7	56,1	<0,01
Gesamt	3.080	100	100	-

Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
PAP = perioperative Antibiotikaprophylaxe

Im Rahmen der Datenerhebung wurde ebenfalls überprüft, ob die Indikation der ABA in den Patientenunterlagen dokumentiert war. In über einem Fünftel der Fälle (21%) war kein Grund für die Antibiotika-Anwendungen dokumentiert (Tabelle 25). Im Vergleich zu 2016 zeigte sich die Dokumentation der ABA signifikant verbessert. Zieht man jedoch die Werte der PPS 2011 mit heran, so entsprach die Güte der Dokumentation am ehesten der der PPS 2011 (Anteil ABA mit Dokumentation: 74% in 2022 vs. 73% in 2011).

Tabelle 25: Dokumentation der Indikationen der ABA in den Patientenakten

Dokumentation	Antibiotikagaben 2022	Anteil 2022 (%)	Anteil 2016 (%)	p-Wert
Dokumentiert	16.547	73,8	68,7	<0,01
Nicht dokumentiert	4.732	21,1	31,3	<0,01
Keine Angabe	1.143	5,1	0	n.a.
Gesamt	22.422	100	100	-

Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
n.a. = nicht anwendbar

Unter den Applikationswegen der ABA nahm die parenterale Gabe mit 83% (18.591 von 22.422 ABA) den mit Abstand höchsten Anteil ein, gefolgt von der oralen Gabe mit 17% (3.742 von 22.422 ABA). Auf andere Applikationsformen (rektal, inhalativ) entfielen weniger als 1% der ABA.

Die häufigsten Antibiotika-Klassen und Antibiotika-Substanzen

Die am häufigsten eingesetzten Antibiotika-Klassen waren Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren (33% Anteil), Cephalosporine der 3. Generation (10%), Cephalosporine der 2. Generation (9%), Carbapeneme (7%) und Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum (z.B. Ampicillin, Amoxicillin, Piperacillin) (5%).

Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren, Cephalosporine der 3. Generation und Carbapeneme stellten die drei häufigsten Antibiotika-Klassen der therapeutischen ABA dar. Dies traf sowohl auf die Therapie von mitgebrachten als auch von nosokomialen Infektionen zu. Interessanterweise gehörten Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren auch zu den drei häufigsten Antibiotika-Klassen bei der prophylaktischen ABA (sowohl PAP als auch nicht-operative Prophylaxe). Daneben stellten Cephalosporine der 1. und 2. Generation die anderen beiden der drei häufigsten Antibiotika-Klassen der PAP dar. Kombinationen von Sulfonamiden und Trimethoprim, inkl. Derivate (u.a. Cotrimoxazol) und die Gruppe „Antibiotika (A07AA)“ (u.a. Amphotericin B (oral)) gehörten neben Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren zu den drei häufigsten Antibiotika-Klassen bei der nicht-operativen Prophylaxe. Die drei häufigsten Antibiotika-Klassen mit unbekannter Indikation waren Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren, Cephalosporine der 3. Generation und Makrolide.

Cephalosporine der 2. Generation, Cephalosporine der 1. Generation und Kombinationen von Sulfonamiden und Trimethoprim, inkl. Derivate wurden häufiger zur Prophylaxe als zur Therapie eingesetzt, während dies bei den übrigen häufigsten Antibiotika-Klassen umgekehrt war (Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren, Cephalosporine der 3. Generation, Carbapeneme, Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum, Fluorchinolone, Imidazol-Derivate, Andere Antibiotika (J01XX)).

Piperacillin plus Enzym-Inhibitor wurde als Einzelsubstanz am häufigsten verabreicht (18% Anteil). Mit einem Anteil 99% entfielen praktisch alle Zweitgenerations-Cephalosporin-Gaben auf Cefuroxim, andere Substanzen spielten kaum eine Rolle.

Tabelle 26 zeigt die am häufigsten angewendeten Antibiotika-Klassen. Tabelle 27 zeigt die am häufigsten angewendeten Antibiotika-Substanzen. Es sind jeweils die 10 häufigsten

Antibiotika-Klassen bzw. -Substanzen dargestellt. Die drei häufigsten Antibiotika-Klassen bzw. Antibiotika-Substanzen je Indikation sind mit Fettdruck in der Tabelle markiert.

Die Tabellen 28 und 29 stellen die zehn häufigsten Antibiotika-Klassen und -Substanzen der PPS 2022 vergleichend mit denen der PPS 2016 gegenüber. Die Darstellung erfolgt als ABA-Dichte, das heißt Antibiotikagaben pro 100 Patienten. Die Auflistung erfolgt in der Reihenfolge der ABA im Jahr 2022. Hinsichtlich der Antibiotika-Klassen kam es zu einem besonders starken Anstieg der Anwendungsdichte von Penicillinen plus Beta-Lactamase-Inhibitoren und Penicillinen mit erweitertem Wirkungsspektrum, während die Anwendung von Fluorchinolonen und Cephalosporinen der 2. Generation signifikant zurückging. Hinsichtlich der Einzelsubstanzen stieg passend dazu insbesondere die Anwendung von Piperacillin plus Enzym-Inhibitor und Ampicillin plus Enzym-Inhibitor signifikant an und die Anwendung von Cefuroxim nahm signifikant ab. Merklich stieg auch die Anwendung von Meropenem an.

Tabelle 26: Die am häufigsten eingesetzten Antibiotika-Klassen

Antibiotika-Klasse	Anzahl Antibiotika-Anwendungen je Antibiotika-Klasse (Anteil in %)							
	Total	Therapie			Prophylaxe			Andere/ Unbekannte Indikation
		Gesamt	Mitgebrachte Infektion	Nosokomiale Infektion	Gesamt	perioperativ	nicht- operativ	Andere/un- bekannt
Penicilline plus Beta-Lactamase- Inhibitoren	7.452 (33,2)	6.422 (38,1)	5.039 (40,4)	1.383 (31,7)	726 (15,4)	479 (15,6)	247 (15,0)	304 (35,5)
Cephalosporine der 3. Generation	2.140 (9,5)	1.763 (10,5)	1.456 (11,7)	307 (7,0)	288 (6,1)	187 (6,1)	101 (6,1)	89 (10,4)
Cephalosporine der 2. Generation	2.036 (9,1)	629 (3,7)	515 (4,1)	114 (2,6)	1.363 (28,9)	1.294 (42,0)	69 (4,2)	44 (5,1)
Carbapeneme	1.537 (6,9)	1.416 (8,4)	832 (6,7)	584 (13,4)	61 (1,3)	29 (0,9)	32 (1,9)	60 (7,0)
Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum	1.014 (4,5)	802 (4,8)	648 (5,2)	154 (3,5)	174 (3,7)	73 (2,4)	101 (6,1)	38 (4,4)
Fluorchinolone	867 (3,9)	712 (4,2)	490 (3,9)	222 (5,1)	121 (2,6)	40 (1,3)	81 (4,9)	34 (4,0)
Cephalosporine der 1. Generation	788 (3,5)	239 (1,4)	175 (1,4)	64 (1,5)	542 (11,5)	525 (17,0)	17 (1,0)	7 (0,8)
Kombinationen von Sulfonamiden und Trimethoprim, inkl. Derivate	667 (3,0)	213 (1,3)	143 (1,1)	70 (1,6)	423 (9,0)	28 (0,9)	395 (24,0)	31 (3,6)
Imidazol-Derivate	646 (2,9)	488 (2,9)	422 (3,4)	66 (1,5)	137 (2,9)	112 (3,6)	25 (1,5)	21 (2,5)
Andere Antibiotika (J01XX)	607 (2,7)	549 (3,3)	276 (2,2)	273 (6,3)	31 (0,7)	15 (0,5)	16 (1,0)	27 (3,2)
Andere Antibiotikaklassen	4.668 (20,8)	3.610 (21,4)	2.480 (19,9)	1.130 (25,9)	857 (18,1)	298 (9,7)	559 (34,0)	201 (23,5)
Gesamt	22.422 (100)	16.843 (100)	12.476 (100)	4.367 (100)	4.723 (100)	3.080 (100)	1.643 (100)	856 (100)

Dargestellt werden die zehn häufigsten Antibiotika-Klassen in der Rangfolge der Spalte „Total“. Pro Untergruppe sind die drei häufigsten mit Fettdruck markiert. In der Untergruppe „Nicht-operative Prophylaxe“ sind nur zwei Antibiotika-Klassen mit Fettdruck markiert. Die dritthäufigste Antibiotika-Klasse in dieser Untergruppe waren „Antibiotika (A07AA)“ mit 194 Anwendungen (11,8%). In der Untergruppe „Andere/Unbekannte Indikation“ sind nur zwei Antibiotika-Klassen mit Fettdruck markiert. Die dritthäufigste Antibiotika-Klasse in dieser Untergruppe waren Makrolide mit 81 Anwendungen (9,5%).

Tabelle 27: Die am häufigsten eingesetzten Antibiotika-Substanzen

Antibiotika-Substanz	Anzahl Antibiotika-Anwendungen je Antibiotika-Substanz (Anteil in %)							
	Total	Therapie			Prophylaxe			Andere/ Unbekannte Indikation
		Gesamt	Mitgebrachte Infektion	Nosokomiale Infektion	Gesamt	perioperativ	nicht- operativ	Andere/un- bekannt
Piperacillin plus Enzym-Inhibitor	3.939 (17,6)	3.541 (21,0)	2.565 (20,6)	976 (22,3)	218 (4,6)	105 (3,4)	113 (6,9)	180 (21,0)
Ampicillin plus Enzym-Inhibitor	2.655 (11,8)	2.236 (13,3)	1.954 (15,7)	282 (6,5)	339 (7,2)	263 (8,5)	76 (4,6)	80 (9,3)
Cefuroxim	2.018 (9,0)	621 (3,7)	508 (4,1)	113 (2,6)	1.353 (28,6)	1.285 (41,7)	68 (4,1)	44 (5,1)
Ceftriaxon	1.679 (7,5)	1.379 (8,2)	1.183 (9,5)	196 (4,5)	231 (4,9)	146 (4,7)	85 (5,2)	69 (8,1)
Meropenem	1.474 (6,6)	1.359 (8,1)	805 (6,5)	554 (12,7)	58 (1,2)	29 (0,9)	29 (1,8)	57 (6,7)
Cefazolin	765 (3,4)	227 (1,3)	167 (1,3)	60 (1,4)	531 (11,2)	514 (16,7)	17 (1,0)	7 (0,8)
Amoxicillin plus Enzym-Inhibitor	704 (3,1)	530 (3,1)	429 (3,4)	101 (2,3)	140 (3,0)	97 (3,1)	43 (2,6)	34 (4,0)
Metronidazol (parenteral)	646 (2,9)	488 (2,9)	422 (3,4)	66 (1,5)	137 (2,9)	112 (3,6)	25 (1,5)	21 (2,5)
Clindamycin	604 (2,7)	457 (2,7)	377 (3,0)	80 (1,8)	130 (2,8)	101 (3,3)	29 (1,8)	17 (2,0)
Vancomycin (parenteral)	529 (2,4)	475 (2,8)	235 (1,9)	240 (5,5)	41 (0,9)	22 (0,7)	19 (1,2)	13 (1,5)
Andere Antibiotikasubstanzen	7.409 (33,0)	5.530 (32,8)	3.831 (30,7)	1.699 (38,9)	1.545 (32,7)	406 (13,2)	1.139 (69,3)	334 (39,0)
Gesamt	22.422 (100)	16.843 (100)	12.476 (100)	4.367 (100)	4.723 (100)	3.080 (100)	1.643 (100)	856 (100)

Dargestellt werden die zehn häufigsten Antibiotika-Substanzen in der Rangfolge der Spalte „Total“. Pro Untergruppe sind die drei häufigsten mit Fettdruck markiert. In der Untergruppe „Nicht-operative Prophylaxe“ ist nur eine Antibiotika-Substanz mit Fettdruck markiert. Die häufigste Antibiotika-Substanz in dieser Untergruppe war Sulfamethoxazol und Trimethoprim (Cotrimoxazol) mit 312 Anwendungen (19,0%). Die zweithäufigste Antibiotika-Substanz in dieser Untergruppe war Amphotericin B (oral) mit 154 Anwendungen (9,4%).

Tabelle 28: Die häufigsten Antibiotika-Klassen dargestellt als ABA-Dichte

Antibiotika-Klasse	Antibiotika-gaben 2022	ABA-Dichte 2022 (pro 100 Pat.)	ABA-Dichte 2016 (pro 100 Pat.)	p-Wert
Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren	7.452	11,2	7,9	<0,01
Cephalosporine der 3. Generation	2.140	3,2	3,1	0,11
Cephalosporine der 2. Generation	2.036	3,1	4,4	<0,01
Carbapeneme	1.537	2,3	2,1	0,02
Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum	1.014	1,5	1,1	<0,01
Fluorchinolone	867	1,3	3,9	<0,01
Cephalosporine der 1. Generation	788	1,2	0,9	<0,01
Kombinationen von Sulfonamiden und Trimethoprim, inkl. Derivate	667	1,0	1,0	0,91
Imidazol-Derivate	646	1,0	1,8	<0,01
Andere Antibiotika (J01XX)	607	0,9	0,6	<0,01

Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck
 ABA = Antibiotika-Anwendung

Tabelle 29: Die häufigsten Antibiotika-Substanzen dargestellt als ABA-Dichte

Antibiotika-Substanz	Antibiotika-gaben 2022	ABA-Dichte 2022 (pro 100 Pat.)	ABA-Dichte 2016 (pro 100 Pat.)	p-Wert
Piperacillin plus Enzym-Inhibitor	3.939	5,9	4,1	<0,01
Ampicillin plus Enzym-Inhibitor	2.655	4,0	2,4	<0,01
Cefuroxim	2.018	3,0	4,4	<0,01
Ceftriaxon	1.679	2,5	2,4	0,26
Meropenem	1.474	2,2	1,6	<0,01
Cefazolin	765	1,1	0,9	<0,01
Amoxicillin plus Enzym-Inhibitor	704	1,1	0,8	<0,01
Metronidazol (parenteral)	646	1,0	1,8	<0,01
Clindamycin	604	0,9	1,1	<0,01
Vancomycin (parenteral)	529	0,8	0,9	0,03

Berechnung der p-Werte mittels Cochran-Armitage Trendtest. Statistisch signifikante p-Werte sind in Fettdruck.
 ABA = Antibiotika-Anwendung

Die Antibiotika-Anwendung bei verschiedenen Infektionsarten

In Abbildung 7 ist die Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für Therapie und Prophylaxe dargestellt, in Abbildung 8 analog für die häufigsten Antibiotika-Substanzen.

Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die korrespondierenden Abbildungen für die Anwendung der Antibiotika-Klassen und -Substanzen für die Behandlung von Atemwegsinfektionen, Blutstrominfektionen und Harnwegsinfektionen. Abbildung 11 bis 16 stellen analog die Daten separat für diese drei Infektionen dar.

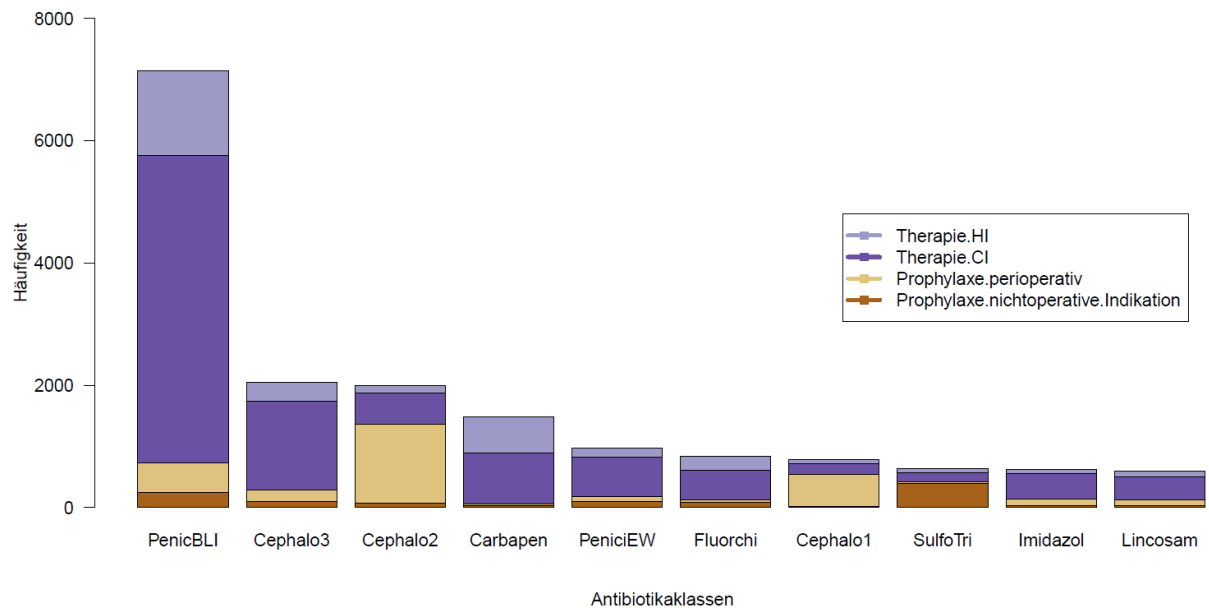


Abbildung 7: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für Therapie und Prophylaxe

Carbapen = Carbapeneme; Cephalo1 = Cephalosporine der 1. Generation; Cephalo2 = Cephalosporine der 2. Generation; Cephalo3 = Cephalosporine der 3. Generation; CI = mitgebrachte Infektion; Fluorchi = Fluorchinolone; HI = nosokomiale Infektion; Imidazol = Imidazol-Derivate; Lincosam = Lincosamide; PenicBLI = Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren; PeniciEW = Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum; SulfoTri = Kombinationen von Sulfonamiden und Trimethoprim, inklusive Derivate

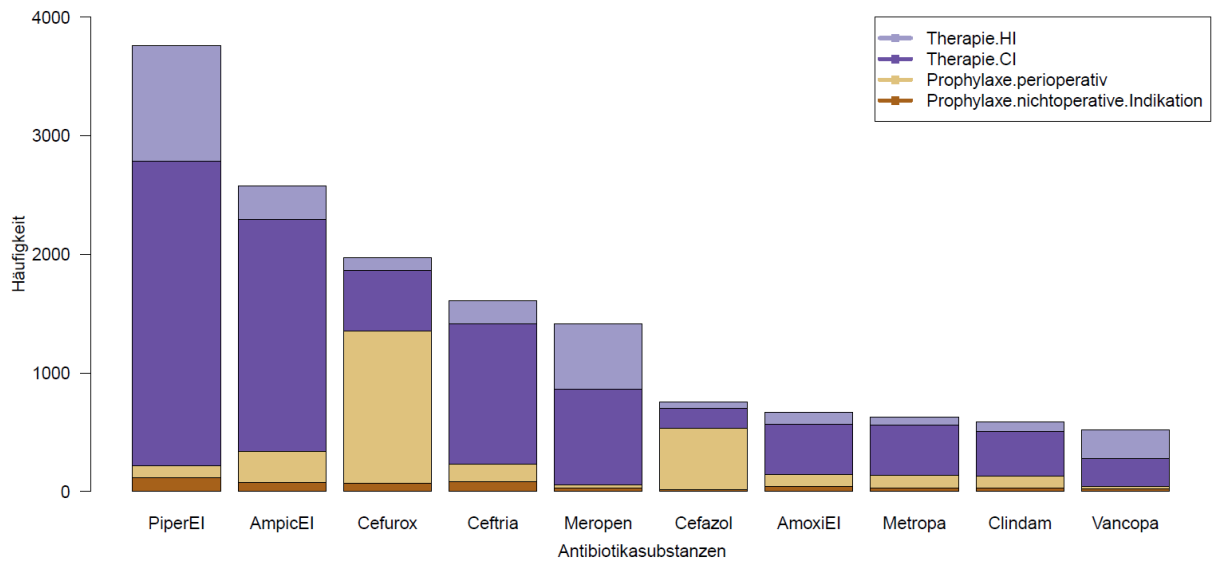


Abbildung 8: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für Therapie und Prophylaxe

AmoxiEI = Amoxicillin plus Enzym-Inhibitor; AmpicEI = Ampicillin plus Enzym-Inhibitor; Cefazol = Cefazolin; Ceftria = Ceftriaxon; Cefurox = Cefuroxim; CI = mitgebrachte Infektion; Clindam = Clindamycin; HI = nosokomiale Infektion; Meropen = Meropenem; Metropa = Metronidazol (parenteral); PiperEI = Piperacillin plus Enzym-Inhibitor; Vancopa = Vancomycin (parenteral)

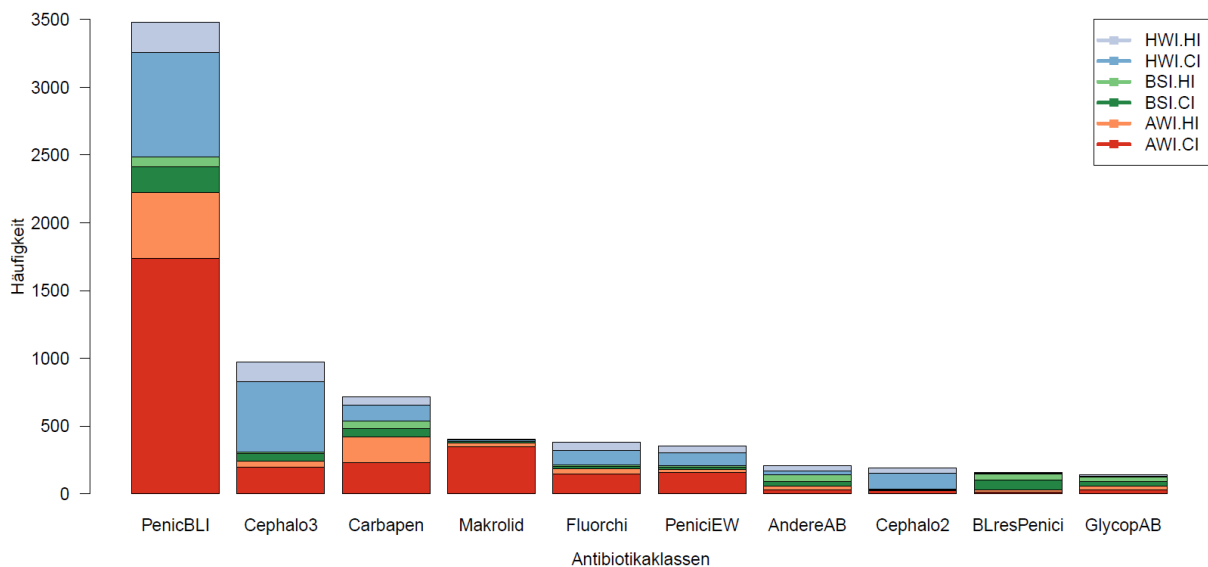


Abbildung 9: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Atemwegsinfektionen, Blutstrominfektionen und Harnwegsinfektionen

AndereAB = Andere Antibiotika (J01XX); AWI = Atemwegsinfektion; BLresPenici = Beta-Lactamase-resistente Penicilline; BSI = Blutstrominfektion; Carbapen = Carbapeneme; Cephalo2 = Cephalosporine der 2. Generation; Cephalo3 = Cephalosporine der 3. Generation; CI = mitgebrachte Infektion; Fluorchl = Fluorchinolone; GlycopAB = Glycopeptid-Antibiotika; HI = nosokomiale Infektion; HWI = Harnwegsinfektion; Makrolid = Makrolide; PenicBLI = Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren; PenicilEW = Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum

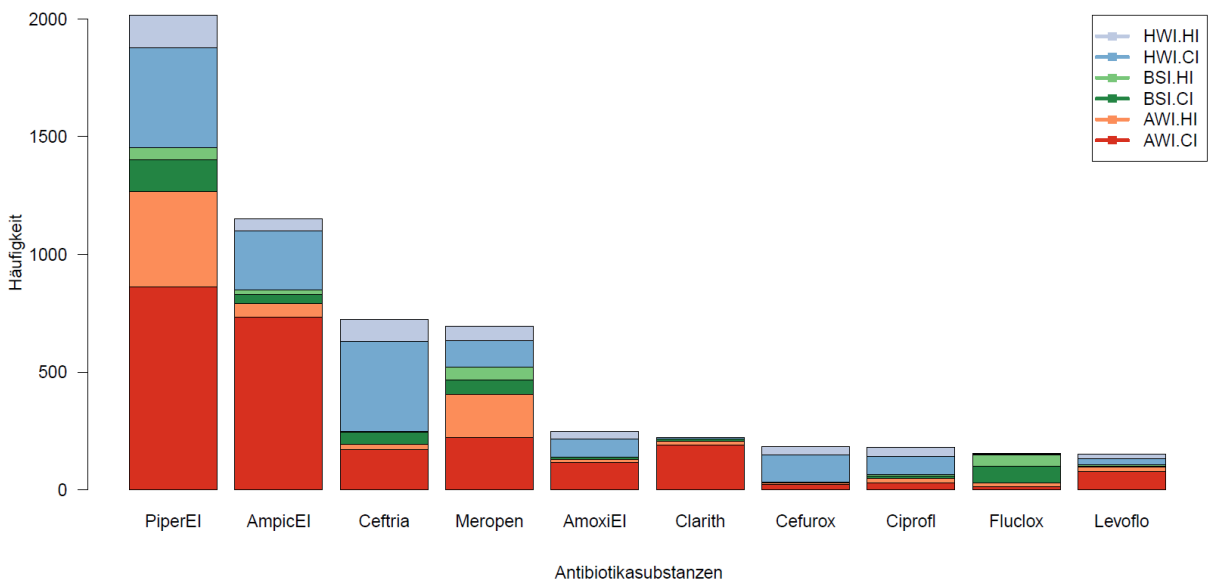


Abbildung 10: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Atemwegsinfektionen, Blutstrominfektionen und Harnwegsinfektionen

AmoxiEI = Amoxicillin plus Enzym-Inhibitor; AmpicEI = Ampicillin plus Enzym-Inhibitor; AWI = Atemwegsinfektion; BSI = Blutstrominfektion; Ceftria = Ceftriaxon; Cefurox = Cefuroxim; CI = mitgebrachte Infektion; Ciprofl = Ciprofloxacin; Clarith = Clarithromycin; Fluclox = Flucloxacillin; HI = nosokomiale Infektion; HWI = Harnwegsinfektion; Levoflo = Levofloxacin; Meropen = Meropenem; PiperEI = Piperacillin plus Enzym-Inhibitor

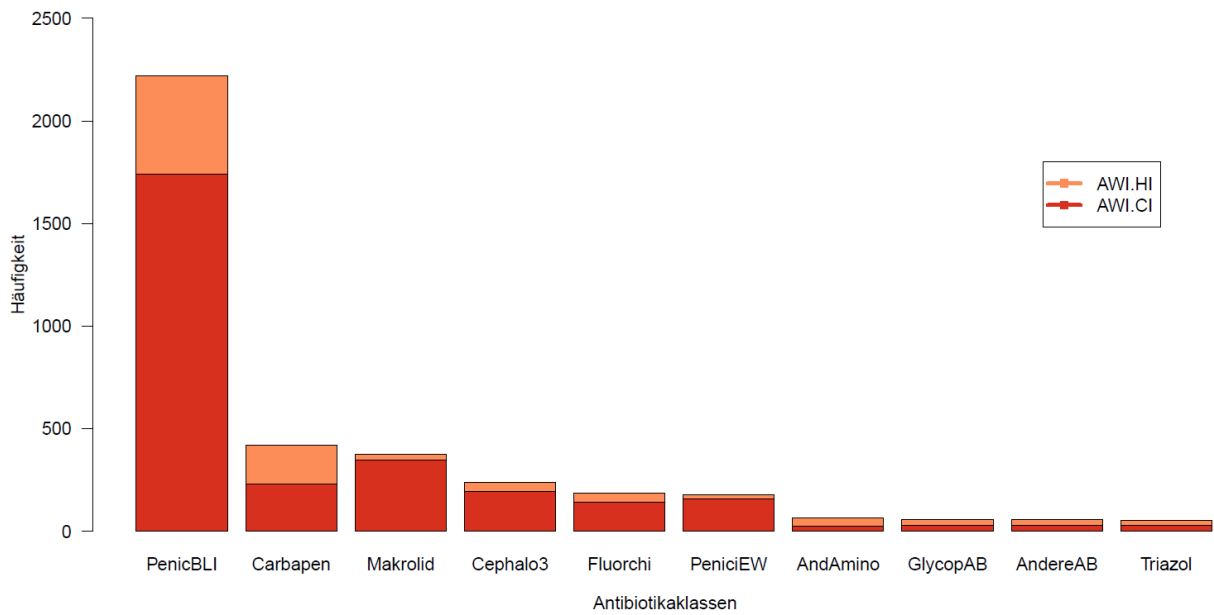


Abbildung 11: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Atemweginfektionen

AndAmino = Andere Aminoglykoside; AndereAB = Andere Antibiotika (J01XX); AWI = Atemwegsinfektion; Carbapen = Carbapeneme; Cephalo3 = Cephalosporine der 3. Generation; CI = mitgebrachte Infektion; Fluorchi = Fluorchinolone; GlycopAB = Glycopeptid-Antibiotika; HI = nosokomiale Infektion; Makrolid = Makrolide; PenicBLI = Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren; PeniciEW = Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum; Triazol = Triazol-Derivate

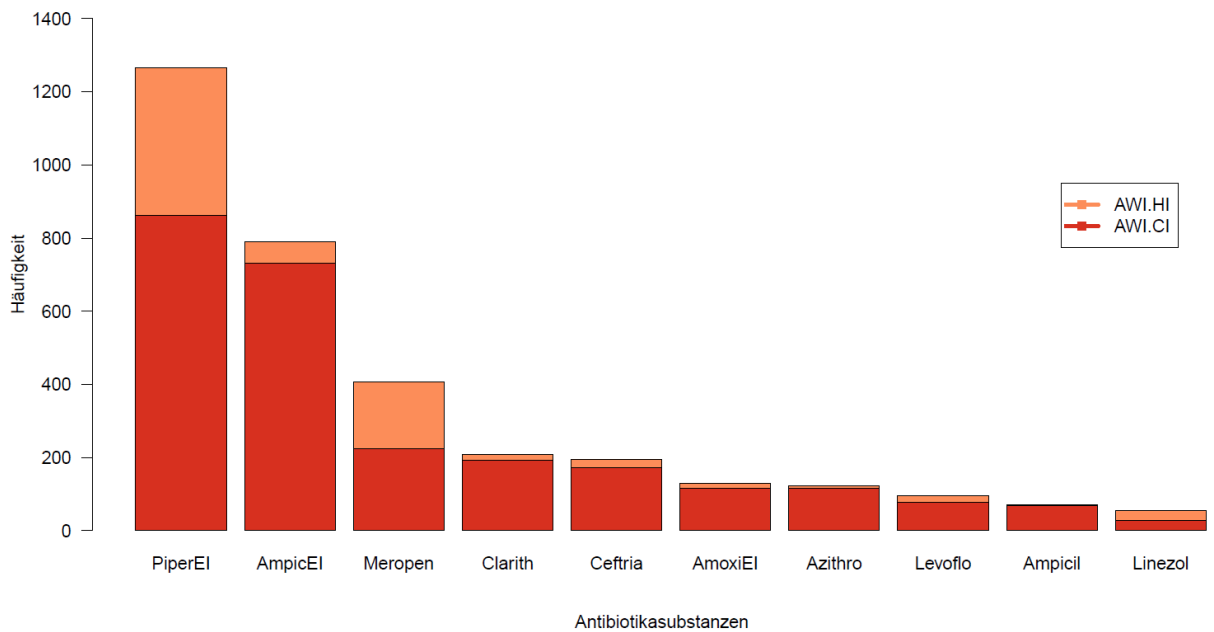


Abbildung 12: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Atemweginfektionen

AmoxiEI = Amoxicillin plus Enzym-Inhibitor; AmpicEI = Ampicillin plus Enzym-Inhibitor; Ampicil = Ampicillin; AWI = Atemwegsinfektion; Azithro = Azithromycin; Ceftria = Ceftriaxon; CI = mitgebrachte Infektion; Clarith = Clarithromycin; HI = nosokomiale Infektion; Levoflo = Levofloxacin; Linezol = Linezolid; Meropen = Meropenem; PiperEI = Piperacillin plus Enzym-Inhibitor

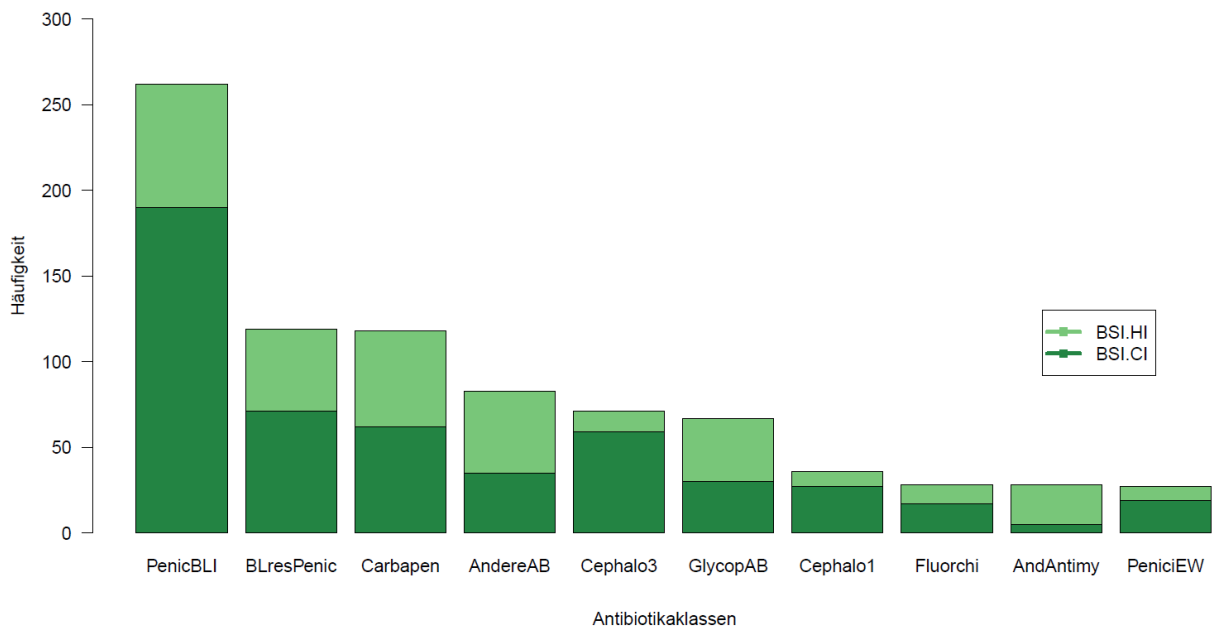


Abbildung 13: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Blutstrominfektionen

AndAntimy = Andere Antimykotika zur systemischen Anwendung; AndereAB = Andere Antibiotika (J01XX); BLresPenici = Beta-Lactamase-resistente Penicilline; BSI = Blutstrominfektion; Carbapen = Carbapeneme; Cephalo1 = Cephalosporine der 1. Generation; Cephalo3 = Cephalosporine der 3. Generation; CI = mitgebrachte Infektion; Fluorchi = Fluorchinolone; GlycopAB = Glycopeptid-Antibiotika; HI = nosokomiale Infektion; PenicBLI = Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren; PeniciEW = Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum

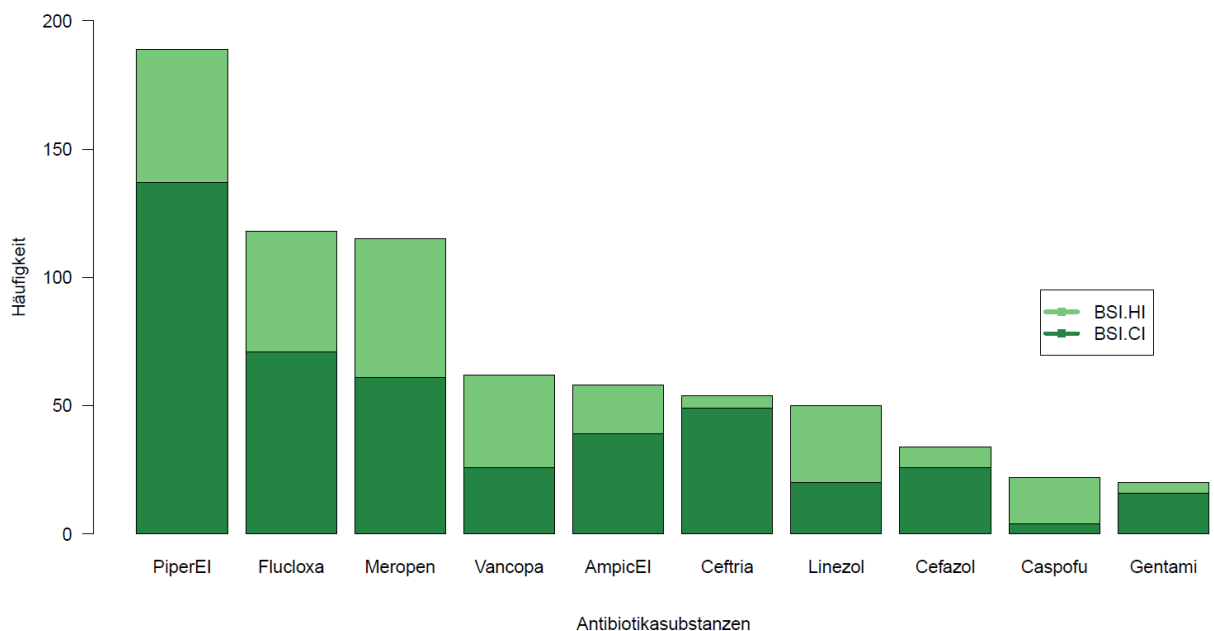


Abbildung 14: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Blutstrominfektionen

AmpicEI = Ampicillin plus Enzym-Inhibitor; BSI = Blutstrominfektion; Caspofu = Caspofugin; Cefazol = Cefazolin; Ceftria = Ceftriaxon; CI = mitgebrachte Infektion; HI = nosokomiale Infektion; Flucloxa = Flucloxacillin; Gentami = Gentamicin; Linezol = Linezolid; Meropen = Meropenem; PiperEI = Piperacillin plus Enzym-Inhibitor; Vancopa = Vancomycin (parenteral)

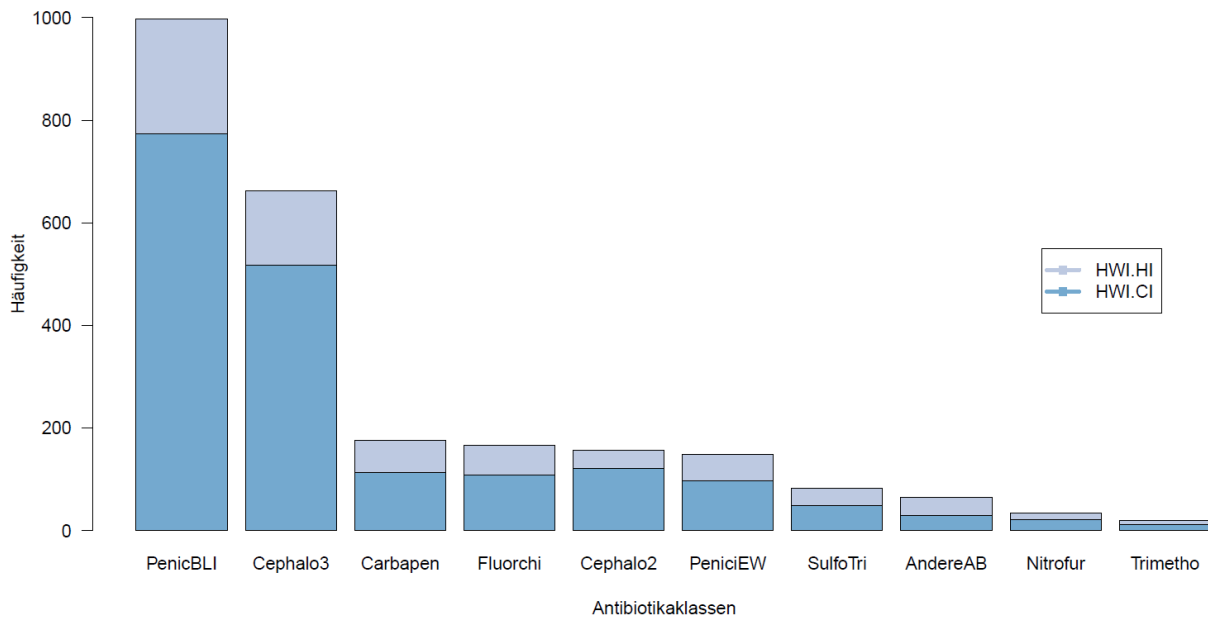


Abbildung 15: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Klassen für die Therapie von Harnwegsinfektionen

AndereAB = Andere Antibiotika (J01XX); Carbapen = Carbapeneme; Cephalo2 = Cephalosporine der 2. Generation; Cephalo3 = Cephalosporine der 3. Generation; CI = mitgebrachte Infektion; Fluorchi = Fluorchinolone; HI = nosokomiale Infektion; HWI = Harnwegsinfektion; Nitrofur = Nitrofur-Derivate; PenicBLI = Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren; PeniciEW = Penicilline mit erweitertem Wirkungsspektrum; SulfoTri = Kombinationen von Sulfonamiden und Trimethoprim; Trimetho = Trimethoprim und Derivate

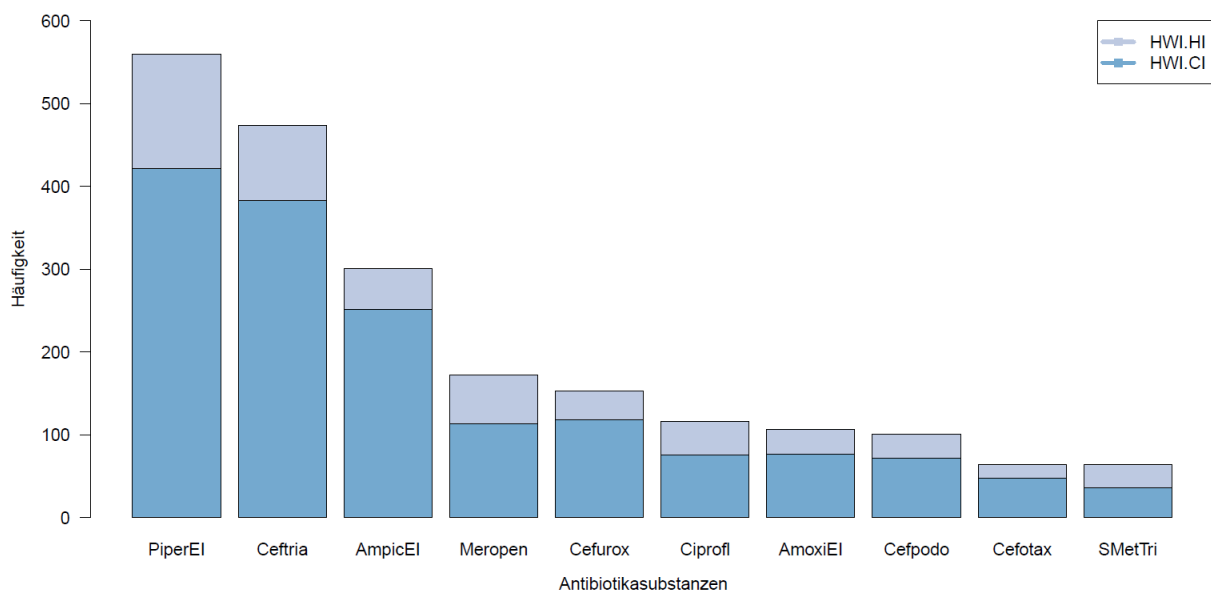


Abbildung 16: Anwendung der häufigsten Antibiotika-Substanzen für die Therapie von Harnwegsinfektionen

AmoxiEI = Amoxicillin plus Enzym-Inhibitor; AmpicEI = Ampicillin plus Enzym-Inhibitor; Cefotax = Cefotaxim; Cefpodo = Cefpodoxim; Ceftria = Ceftriaxon; Cefurox = Cefuroxim; CI = mitgebrachte Infektion; Ciprofl = Ciprofloxacin; HI = nosokomiale Infektion; HWI = Harnwegsinfektion; Meropen = Meropenem; PiperEI = Piperacillin plus Enzym-Inhibitor; SMetTri = Sulfamethoxazol und Trimethoprim (Cotrimoxazol)

5. Diskussion

Zur Teilnahme an der Erhebung

Die Teilnahme an der PPS 2022 erfolgte auf freiwilliger Basis und war nicht mit einer Aufwandsentschädigung für die teilnehmenden Krankenhäuser verbunden. Neben den nach dem Zufallsprinzip ausgewählten und speziell angeschriebenen Krankenhäusern wurde die Teilnahme einer Vielzahl von weiteren Krankenhäusern angeboten. Insgesamt trugen 252 Krankenhäuser zur PPS 2022 bei, darunter sieben Universitätskliniken. Wie bereits 2016 (218 teilnehmende Krankenhäuser) und 2011 (132 teilnehmende Krankenhäuser) zeigte sich also eine hohe Bereitschaft seitens deutscher Krankenhäuser hinsichtlich Prävalenzerhebungen. Da sich deutlich mehr Krankenhäuser als 2016 und 2011 beteiligten, hat sich diese Bereitschaft sogar noch erhöht, was insbesondere vor dem Hintergrund der im Mai bis Juli 2022 immer noch beträchtlichen Herausforderungen durch die COVID-19 Pandemie als großer Erfolg der Erhebung gesehen werden darf. Betrachtet man diesen Trend, so ist hinsichtlich zukünftiger nationaler Prävalenzerhebungen von einer guten Machbarkeit auszugehen.

Eine regelmäßige Durchführung nationaler Prävalenzerhebungen in Deutschland sollte daher angestrebt werden, idealerweise erneut im Rahmen eines europäischen Projektes. Das ECDC plant eine kontinuierliche Wiederholung der PPS im Abstand von 5 Jahren (14). Eine Teilnahme deutscher Krankenhäuser wäre für beide Seiten wünschenswert.

Zu den Ergebnissen allgemein

Die Gesamtprävalenz der Patienten mit NI betrug 4,9%. Davon waren circa drei Viertel während des aktuellen Krankenhausaufenthaltes erworben worden (Prävalenz 3,6%), die restlichen lagen bereits bei Aufnahme in das Krankenhaus vor. Wenn man nur die Gruppe der repräsentativ ausgewählten, im Mittel kleineren Krankenhäuser betrachtet, ist die Gesamtprävalenz niedriger. Die Prävalenz der Patienten mit NI lag hier bei 3,9% bzw. 2,8% für die Inhouse-NI. Die Auswahl der repräsentativen Stichprobe erfolgte lediglich nach dem Kriterium Krankenhausgröße. Andere Auswahlkriterien wie Versorgungsklasse wurden bewusst nicht berücksichtigt, da diese für alle Akutkrankenhäuser Deutschlands aufgrund der unterschiedlichen regionalen Vorgaben nicht einheitlich zu erheben gewesen wären. Um zu gewährleisten, dass alle Krankenhäuser, die im Krankenhausverzeichnis 2019 als Akutkrankenhaus geführt werden, die gleiche Wahrscheinlichkeit hatten für die repräsentative Stichprobe ausgewählt zu werden, wurde lediglich die im Krankenhausverzeichnis hinterlegte Gesamtbettenzahl verwendet. Daher ist die repräsentative Stichprobe als strikt nach Krankenhausgröße stratifiziert und mit den sich daraus ergebenden Limitationen zu betrachten. Eine Über- oder Unterrepräsentation bestimmter Versorgungstypen ist also durch die angewandte Methode der Stichprobenziehung nicht auszuschließen. Dieser Umstand ist ebenfalls zu beachten, wenn ein Vergleich der repräsentativen Stichprobe 2022 mit denen der vorangegangenen Erhebungen erfolgt.

Über 90 Krankenhäuser nahmen sowohl an der PPS 2022 als auch der PPS 2016 teil, insgesamt 25 Krankenhäuser sogar an allen drei Erhebungen. Für diese beiden Kerngruppen lagen die NI-Prävalenz und die ABA-Prävalenz höher als in der Gruppe aller teilnehmenden

Krankenhäuser. Weiterhin wiesen die Krankenhäuser der Kerngruppen im Median wesentlich höhere Bettenzahlen auf. Zwar eignen sich Kerngruppen für Vergleiche im zeitlichen Verlauf in der Regel besonders gut, aufgrund der oben genannten Besonderheiten der Kerngruppen sind diese jedoch eher weniger gut für die Beschreibung des gesamtdeutschen Zustands geeignet. Auf Basis dieser Überlegungen konzentriert sich der vorliegende Abschlussbericht, auch bei der Darstellung zeitlicher Verläufe, auf die Gruppe aller teilnehmenden Krankenhäuser, da diese, trotz auch hier bestehender Limitationen, aufgrund ihrer Größe (insgesamt höchste Zahl an Krankenhäusern und beobachteten Patienten) als robusteste Datengrundlage anzusehen sind.

Nur ein geringer Anteil der NI (5%) entfiel auf NI, die in Langzeitpflegeeinrichtungen erworben wurden. In Bezug auf Antibiotikagaben entfiel lediglich 2% der ABA auf die Behandlung von in Langzeitpflegeeinrichtungen erworbenen Infektionen. Dies legt die Interpretation nahe, dass bei Patienten, die aus Langzeitpflegeeinrichtung in ein Akutkrankenhaus verlegt werden, nicht Infektionen, sondern andere Erkrankungen häufig ursächlich für die Verlegung sein könnten. Einschränkend muss hier jedoch angemerkt werden, dass etwaige in Langzeitpflegeeinrichtungen erworbenen Infektionen, die zum Zeitpunkt der PPS bereits ausgeheilt waren, nicht erhoben wurden.

Vergleich mit anderen Prävalenzerhebungen

Wie schon bei den vorangegangenen europäischen Prävalenzerhebungen organisierte das ECDC auch die aktuelle PPS in mehreren Durchführungsperioden. Das heißt, dass nicht alle Staaten zur gleichen Zeit die PPS durchführten, sondern innerhalb verschiedener Zeiträume voraussichtlich der Jahre 2022 und 2023. Deutschland gehörte dabei der ersten Periode von Staaten an, die die PPS durchführten (Mai bis Juli 2022). Aus diesem Grund können die vorliegenden Daten aus Deutschland derzeit noch nicht mit den aktuellen Daten der anderen europäischen Länder verglichen werden. Verlässliche Daten zum europäischen Vergleich liegen jedoch für die PPS 2016/2017 vor. Dabei errechneten die Kollegen des ECDC auf Grundlage der Daten von 310.755 Patienten aus 28 Ländern und durch Adjustierung nach nationalen Validierungsstudien eine Prävalenz aller Patienten mit NI von 6,5% und eine Prävalenz der Antibiotika-Anwendung von 31,4% (18). Nimmt man diese Zahlen als Referenz, so liegt sowohl die NI-Prävalenz als auch die Prävalenz der Patienten mit ABA in Deutschland unterhalb des europäischen Durchschnitts.

Zurzeit interessanter ist der Vergleich der aktuellen Ergebnisse mit den Daten der vorhergehenden nationalen Prävalenzerhebungen, die 2016 und 2011 durchgeführt wurden, insbesondere, da diese beiden Erhebungen in ihrer Methodik, ihren Definitionen und der Durchführung weitestgehend identisch waren (19, 20). Beide orientierten sich am Protokoll des ECDC. Auf einen Vergleich mit den Daten der Prävalenzerhebung 1994 (NIDEP1-Studie) wird verzichtet, da ein Vergleich aufgrund der teilweise unterschiedlichen Methodik und des unterschiedlichen Ablaufs nur eingeschränkt möglich ist (8).

Ein weiterer Aspekt, der neben der weitestgehend identischen Methodik eine gute Vergleichbarkeit der Daten der PPS 2022 mit den vorangegangenen Prävalenzerhebungen bedingt, sind die weitestgehend stabilen demographischen Rahmenbedingungen in diesem Zeitraum. Zwar stieg das Durchschnittsalter in Deutschland zwischen 2016 und 2021 von 44,3 auf 44,7 Jahren an (21), legt man jedoch die Einteilung des Informationssystems der

Gesundheitsberichterstattung des Bundes zugrunde, so hat sich der Anteil der Patienten, die 65 Jahre oder älter sind, in deutschen Krankenhäusern zwischen 2016 und 2021 nicht wesentlich verändert (in beiden Fällen ca. 50%) (22). Auf gesamtdeutscher Ebene kam es zwischen 2016 und 2022 zu keiner wesentlichen Veränderung der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von Patienten in Krankenhäusern (7,2 Tage im Jahr 2022 vs. 7,3 im Jahr 2016) (22). Bei den sich an der PPS beteiligten Krankenhäusern war die durchschnittliche Verweildauer (errechnet über Patiententage und Entlassungen) jedoch deutlich kürzer und zeigte einen signifikanten Rückgang über die Zeit (5,7 Tage im Jahr 2022 vs. 6,3 im Jahr 2016), was die Vergleichbarkeit der Daten über die Zeit und die Übertragbarkeit auf die gesamtdeutsche Situation ein Stück weit reduziert.

Neben NI und verabreichten Antibiotika wurden im Rahmen der PPS 2022 eine Vielzahl von Struktur- und Prozessvariablen erhoben. So wurde beispielsweise der Versorgungstyp der teilnehmenden Krankenhäuser erfasst. Wie schon 2016 gaben mehr als 50% der Krankenhäuser an, dem Spektrum der Regelversorgung zugehörig zu sein. Insgesamt ergaben sich hinsichtlich der prozentualen Verteilung der Versorgungstypen innerhalb des Teilnehmerfeldes keine signifikanten Unterschiede, was wiederum die Vergleichbarkeit der Daten zwischen 2022 und 2016 erhöht. Signifikant verbessert zeigte sich sowohl die Ausstattung der Krankenhäuser mit Hygienefachkräften als auch mit Krankenhaushygienikern. Hier ist jedoch einschränkend anzumerken, dass die Verbesserung von 2016 zu 2022 weniger stark ausgeprägt war als noch von 2011 zu 2016. Bei der Interpretation dieses Ergebnisses gilt zu beachten, dass zwischen der PPS 2011 und 2016 das Sonderprogramm zur Förderung der Krankenhaushygiene in Deutschland aufgestellt wurde, durch welches Krankenhäuser in Deutschland finanziell bei der personellen Ausstattung mit Hygienefachpersonal unterstützt wurden (23). Der weniger stark ausgeprägte Anstieg zwischen 2016 und 2022 ist möglicherweise dadurch zurückzuführen, dass inzwischen eine Vielzahl von Krankenhäusern ihre Kennzahlen zur Ausstattung mit Hygienefachpersonal entsprechend den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention erreicht haben (24). Ebenfalls signifikant gestiegen ist der Händedesinfektionsmittelverbrauch bezogen auf Patiententage. Im europäischen Vergleich anhand von Referenzwerten des ECDC Abschlussberichts der PPS 2016/2017 liegt der Händedesinfektionsmittelverbrauch pro Patiententag in Deutschland mit 42 ml/Patiententag deutlich höher als der europäische Referenzwert (20 ml/Patiententag im Median) (18), was möglicherweise auf die weite Verbreitung der deutschen Händehygienekampagne über die Aktion Saubere Hände und das damit verbundene Bewusstsein zurückzuführen ist. Korrespondierend zum stetigen Anstieg des Händedesinfektionsmittelverbrauchs in den nationalen Prävalenzerhebungen, wurde auch im KISS-Modul für Händedesinfektionsmittelverbrauch zwischen 2007 und 2018 ein signifikanter Anstieg verzeichnet (25).

Zur besseren Übersicht wurden die Ergebnisse der PPS 2016 und in geringerem Umfang auch der PPS 2011 bereits teilweise in den Ergebnisteil dieses Abschlussberichts integriert. In der Gruppe aller Teilnehmer konnte im zeitlichen Verlauf von 2011 bis 2022 kein signifikanter Trend der Prävalenz der Patienten mit NI beobachtet werden. In Bezug auf die Prävalenz der Patienten mit ABA war ein signifikant ansteigender Trend beobachtbar. In absoluten Zahlen betrug dieser jedoch gegenüber 2016 lediglich circa ein Prozent. In der repräsentativen Stichprobe zeigte sich über den Gesamtzeitraum 2011 bis 2022 eine signifikante Reduktion der NI-Prävalenz und ein signifikanter Anstieg der ABA-Prävalenz. Für die Kerngruppe mit

Beteiligung an allen drei Erhebungen zeigte sich ein signifikant ansteigender Trend der NI- und ABA-Prävalenzen. Aufgrund der größeren Datenmenge ist jedoch ein Vergleich anhand der „Kerngruppe II“ (Beteiligung an der PPS 2022 und 2016) als robuster anzusehen. Hier imponierten die Hauptendpunkte der Erhebung äußerst stabil. Sowohl in Bezug auf NI als auch ABA wurden 2022 und 2016 praktisch identische Prävalenzen beobachtet. Dadurch, dass die mediane Bettenzahl der Kerngruppe II in den Jahren 2022 und 2016 konstant war (370 vs. 363 Betten) und eine fast identische Zahl von Patienten beobachtet wurde (31.132 vs. 33.337), besteht für den Vergleich über die Zeit in Bezug auf die Kerngruppe II eine äußerst valide Grundlage. Wie bereits oben erläutert, kann durch den Vergleich der Kerngruppe nicht auf die Gesamtsituation an deutschen Krankenhäusern geschlossen werden. Neben den oben angeführten Gründen (höhere Bettenzahl, höhere Prävalenzen) ist zu festzuhalten, dass die erneute Teilnahme an einer Prävalenzerhebung bereits darauf hindeutet, dass diese Krankenhäuser möglicherweise entweder ein besonderes Interesse an der Surveillance von NI hatten oder mit entsprechenden besonderen Problemen, die sie zu einer erneuten Teilnahme bewogen, konfrontiert waren.

Kausale Ursachen für die insgesamt hohe Stabilität der NI- und ABA-Prävalenz können aus den Daten der PPS nicht abgeleitet werden. Eine abnehmende durchschnittliche Verweildauer ist eher mit einer abnehmenden Wahrscheinlichkeit, dass eine NI auftritt, vergesellschaftet. Dies ist jedoch nicht pauschal auf die Prävalenz, das heißt das Vorhandensein einer NI an einem Stichtag zu übertragen, da Prävalenzerhebungen ein natürliches Bias zur Überrepräsentation von Langliegern haben und der Rückgang der durchschnittlichen Verweildauer wahrscheinlich auf eine zügigere Entlassung von unkomplizierten Fällen, die ohnehin ein geringeres NI-Risiko haben, zurückzuführen war. Zu dieser Sichtweise passend, lag die mediane Zeit, die zwischen Krankenhausaufnahme und Auftreten einer Inhouse-NI verstrich, bei 10 Tagen und damit bedeutend länger als die ermittelte durchschnittliche Liegedauer. Informationen zu Begleiterkrankungen wurden in der PPS nicht erhoben, weshalb eine Adjustierung der Raten an Komorbiditäts-Indices nicht möglich war. Wie bereits erwähnt, nahmen wesentlich mehr Krankenhäuser an der PPS 2022 als 2016 teil und die mediane Bettenzahl aller teilnehmenden Krankenhäuser war ebenfalls ähnlich. Dennoch wurden nur geringfügig mehr Patienten eingeschlossen. Es kann spekuliert werden, dass bedingt durch die Einschränkungen der COVID-19 Pandemie Patienten so rasch wie möglich aus den teilnehmenden Krankenhäusern entlassen wurden und die geringere Auslastung der Krankenhäuser so zustande kam. Dies würde dann nahelegen, dass die verbliebenden und in der PPS 2022 beobachteten Patienten im Schnitt komplexere Behandlungen erhielten als diejenigen der PPS 2016. Verfolgt man diese Argumentation weiter, dann ist das Ausbleiben eines relevanten Anstiegs der NI-Prävalenz trotz dieses Umstands möglicherweise Ausdruck einer verbesserten Infektionsprävention in deutschen Krankenhäusern, die indirekt an der besseren Ausstattung mit Hygienefachpersonal und dem gestiegenen Händedesinfektionsmittelverbrauch zu beobachten ist.

Zusammenfassend lässt sich aus dem Vergleich der Daten der PPS 2022 mit den Daten der vorherigen Erhebungen festhalten, dass sich die NI-Prävalenz in Deutschland in einer gleichbleibenden Größenordnung bewegt. Die ABA-Prävalenz bleibt ebenfalls auf einem konstanten Niveau.

Dies ist insbesondere bemerkenswert, da es sich von der PPS 2011 zur PPS 2022 um einen Zeitraum von 11 Jahren handelt, der mit erheblichen strukturellen Veränderungen im deutschen Gesundheitswesen einhergegangen ist.

Zu nosokomialen Infektionen

Die Fachrichtung der Stationen, auf denen die Patienten sich zum Zeitpunkt der PPS befanden, wurde ebenfalls von den Erfassungsteams erhoben. Dies ermöglicht unter anderem Rückschlüsse auf die NI-Prävalenz in Abhängigkeit von der Stations-Fachrichtung. Wie schon bei den vorangegangenen Erhebungen zeigte sich in der Intensivmedizin erwartungsgemäß die höchste NI-Prävalenz. Diese war circa viermal so hoch wie auf Nicht-Intensivstationen. Ebenfalls hoch mit ca. 7% kam die Geriatrie zu tragen. Die niedrigsten Prävalenzen zeigten sich in der Psychiatrie sowie der Gynäkologie und Geburtsmedizin.

Signifikant höhere Prävalenzen sowohl von Patienten mit NI als auch ABA wurden in Universitätskliniken im Vergleich zu Nicht-Universitätskliniken beobachtet. Weiterhin zeigten sich bei Krankenhäusern mit einer Bettenzahl von unter 400 Betten signifikant niedrigere NI- und ABA-Prävalenzen als bei Krankenhäusern mit einer Bettenzahl von 400-799 bzw. größer-gleich 800. Da Universitätskliniken und größere Krankenhäuser im Allgemeinen Patienten mit schwerwiegenderen Erkrankungen und mit invasiveren diagnostischen und therapeutischen Verfahren behandeln müssen, sind diese Ergebnisse zu erwarten gewesen. Zu beachten ist jedoch ebenfalls, dass Mitarbeiter von Universitätskliniken und größeren Krankenhäusern in der Regel wesentlich vertrauter mit der Surveillance von nosokomialen Infektionen sind. Denkbar ist daher auch, dass NI von den lokalen PPS-Teams an Universitätskliniken und größeren Krankenhäusern sensitiver erfasst worden sind. Des Weiteren sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass für die Definitionen einiger NI eine mikrobiologische Diagnostik erforderlich ist. In der Regel ist diese in größeren Krankenhäusern und Universitätskliniken in größerem Umfang und schneller verfügbar als in kleineren Krankenhäusern. Einen Indikator dafür stellt die höhere Zahl von Blutkulturen und Stuhluntersuchungen auf CDI pro 1.000 Patiententage von Universitätskliniken im Vergleich zu Nicht-Universitätskliniken dar.

Die Verteilung der NI nach ihrer Häufigkeit hat sich zu 2016 zum Teil signifikant verändert. Es traten signifikant mehr primäre Blutstrominfektionen auf. Besonders stark ausgeprägt war jedoch der Rückgang von CDI. Der beobachtete Rückgang könnte ein Indiz für Erfolge des ABS bzw. von Hygienemaßnahmen in Bezug auf CDI sein. Weiterhin ist ein Zusammenhang mit dem deutlichen Rückgang in der Anwendung von Fluorchinolonen denkbar. Alternativ kann spekuliert werden, dass die Reduktion von CDI möglicherweise mit generellen COVID-19 Präventionsmaßnahmen oder allgemeinen Auswirkungen der Pandemie auf Abläufe in deutschen Krankenhäusern assoziiert war. Auch gilt es festzuhalten, dass im KISS-Modul für CDI („CDI-KISS“) zwischen 2016 und 2022 ebenfalls ein rückläufiger Trend bezüglich der Prävalenz und Inzidenz von CDI verzeichnet wurde (26). Das Spektrum der NI zeigte in Bezug auf die drei häufigsten NI (postoperative Wundinfektionen, untere Atemwegsinfektionen, Harnwegsinfektionen) im zeitlichen Verlauf keine wesentlichen Veränderungen. SARS-CoV-2 Infektionen stellten naturgemäß eine neue Infektionsart dar, schienen die NI-Prävalenz und die Verteilung der häufigsten NI jedoch nicht maßgeblich zu beeinflussen. Wie schon bei der PPS 2016 waren lediglich circa ein Drittel der nosokomialen Pneumonien beatmungsassoziiert. Dies bestätigt Ergebnisse anderer Prävalenzerhebungen, die zeigen konnten, dass nicht-beatmungsassoziierte Pneumonien in Bezug auf das gesamte

Krankenhaus häufiger sind als beatmungsassoziierte und möglicherweise eine unterschätzte und bis zu einem gewissen Grad „vernachlässigte“ nosokomiale Infektionsart darstellen (27).

Der Anteil der NI mit dokumentiertem Erregernachweis war 2022 ähnlich hoch wie 2016. Passend zum Neuauftreten von SARS-CoV-2 und dem signifikanten Rückgang an CDI nahm der Anteil von NI mit Viren an allen NI mit Erregernachweis signifikant zu und der Anteil von *Clostridioides difficile* signifikant ab. Der Umstand, dass *Candida albicans* zu den fünf häufigsten Erregern von nosokomialen unteren Atemwegsinfektionen zählte, legt nahe, dass in einigen Fällen fälschlicherweise nicht für die NI ursächliche Erreger dokumentiert wurden, sondern Erreger, die zwar in relevanten Materialien (z.B. Tracheobronchialsekret) kultiviert wurden, aber höchstwahrscheinlich eher Ausdruck einer Kolonisation bzw. Kontamination und nicht einer Infektion waren. Diese Interpretation basiert auf der Einschätzung mehrerer Fachgesellschaften, die einen *Candida albicans* Nachweis in respiratorischen Materialien in der Regel als nicht Therapie-bedürftige Kolonisation werten (28).

Neben dem Erreger wurden im Rahmen der PPS für ausgewählte Mikroorganismen Daten zu Resistenzeigenschaften gegenüber bestimmten Antibiotika erhoben. Grundsätzlich ist bei der Interpretation zu beachten, dass im Rahmen von Prävalenzerhebungen aufgrund ihres Designs eine höhere Chance existiert, multimorbide Patienten einzuschließen, weil diese in der Regel deutlich verlängerte Krankenhausaufenthaltsdauern haben. Diese Patienten sind aber auch in verstärktem Umfang vom Auftreten multiresistenter Erreger betroffen. Daher stellt die PPS keine gut geeignete Datengrundlage für Extrapolationen auf die gesamtdeutsche Situation bezüglich multiresistenter Erreger dar. Auffallend waren jedoch ein weiterhin rückläufiger Anteil von MRSA an allen *S. aureus* Isolaten (12%) sowie der steigende Anteil von VRE an allen *E. faecium* Isolaten (34%). Beide Beobachtungen bestätigen entsprechende Trends in Bezug auf MRSA und VRE in Deutschland (29). Die Drittgenerations-Cephalosporin-Resistenzen von *E. coli* (13%) und *K. pneumoniae* (14%) waren auf einem ähnlichen Niveau wie bei der PPS 2016 und in den Daten der Antibiotika-Resistenz-Surveillance des Robert Koch-Instituts (19, 29). Der Anteil der Carbapenem-Resistenz bei *K. pneumoniae* Isolaten (4%) und *P. aeruginosa* Isolaten (19%) lag bei der PPS 2022 höher als in der Antibiotika-Resistenz-Surveillance des Robert Koch-Instituts (*K. pneumoniae* unter 1% im Jahr 2018; *P. aeruginosa* 12% im Jahr 2018) (29), was am ehesten als durch das oben beschriebene Design einer PPS bedingt zu sehen ist.

Zur Antibiotika-Anwendung

Mehr als jeder vierte im Rahmen der Erhebung angetroffene Patient erhielt mindestens ein Antibiotikum. Auf Intensivstationen war es mehr als jeder zweite. Mehr als die Hälfte der Antibiotikagaben entfielen auf mitgebrachte Infektionen. Rund ein Fünftel entfielen jeweils auf die prophylaktische Antibiotikagabe bzw. auf die Therapie von NI. Vergleicht man die Indikationen zur ABA, die in der PPS 2022 und 2016 ermittelt wurden, so zeigt sich ein hohes Maß an Übereinstimmung. Ein Rückgang war bei der Prävalenz der Patienten mit ABA ohne eruierbare Indikation zu verzeichnen. Passend dazu stieg der Anteil der ABA mit Dokumentation in den Patientenakten gegenüber 2016 um circa fünf Prozent an (von 69% auf 74%), was in etwa dem Wert von 2011 (73%) entsprach (20), nachdem von 2011 zu 2016 ein Rückgang zu verzeichnen gewesen war. Bei etwa einem Viertel der ABA in deutschen Krankenhäusern fehlte jedoch die Dokumentation, weswegen diese verabreicht wurde, was die Notwendigkeit verdeutlicht Prozesse an deutschen Krankenhäusern zu etablieren, die die

Verabreichung eines Antibiotikums an die Dokumentation der zugrundeliegenden Indikation koppeln.

Erfreulicherweise setzte sich bei der PAP der bereits 2016 gegenüber 2011 beobachtete signifikante Anstieg des Anteils der Einmalgaben fort. Korrespondierend dazu nahm der Anteil der PAP, die über einen Tag hinaus verabreicht wurde, signifikant ab. Diese Entwicklung darf als Indiz des steigenden Bewusstseins für die Problematik von Antibiotikaresistenzen und die Bedeutung des ABS in Deutschland gewertet werden. Mit circa 38% stellt die prolongierte PAP jedoch weiterhin einen substantiellen Anteil dar. Bezogen auf alle Antibiotikagaben entfielen folglich etwa 5% auf die prolongierte PAP (1.161 von 22.422). Nur in Ausnahmefällen ist bei leitliniengerechter Handhabung eine Fortsetzung der PAP über einen Tag hinaus zu erwägen. Entsprechend ließe sich etwa jede 20. Antibiotikagabe an deutschen Krankenhäusern bei leitliniengerechter Verabreichung der PAP einsparen.

Mit 83% stellen parenterale Antibiotikagaben mit großem Abstand vor der oralen ABA (17%) den häufigsten Applikationsweg dar. Andere Verabreichungswege spielten nur eine sehr untergeordnete Rolle. Der Anteil der parenteralen ABA weist damit einen seit 2011 ansteigenden Trend auf. Bei der PPS 2016 lag der Anteil bei 72%, bei der PPS 2011 bei 64% (19, 20). Dies ist unter anderem dadurch bedingt, dass Patienten, die keine intravenöse ABA mehr erhalten, rasch aus der stationären Betreuung entlassen werden. Häufig wird eine orale Antibiotikagabe nach Entlassung fortgeführt (30). Die Beobachtung, dass die durchschnittliche Verweildauer bei den an der PPS teilnehmenden Krankenhäusern seit 2011 signifikant rückläufig ist, passt gut zu dieser Interpretation.

Bezüglich der eingesetzten Antibiotika-Klassen sowie –Substanzen fällt der signifikante Anstieg der Kombinationspräparate von Penicillinen plus Beta-Lactamase-Inhibitoren auf. Insbesondere ist dieser Anstieg auf die signifikante Mehranwendung von Piperacillin plus Enzym-Inhibitor (in der Regel Piperacillin + Tazobactam) zurückzuführen, aber auch Ampicillin plus Enzym-Inhibitor (in der Regel Ampicillin + Sulbactam) wurde signifikant häufiger verabreicht. Hier setzte sich der bereits von 2011 zu 2016 beobachtete Trend fort (19). Bemerkenswert ist, dass Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren sowohl bei der Therapie von Infektionen im Allgemeinen und auch im Speziellen bei den drei betrachteten Infektionsarten (Atemwegsinfektionen, Blutstrominfektionen, Harnwegsinfektionen) mit deutlichem Abstand die häufigste Antibiotika-Klasse war. In Bezug auf Einzelsubstanzen war hier in allen Fällen Piperacillin plus Enzym-Inhibitor führend. Weiterhin bemerkenswert ist der Umstand, dass Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren auch bei prophylaktischen ABA (inkl. PAP) zu den drei häufigsten Antibiotika-Klassen gehörten. Zwar lässt sich die Angemessenheit einzelner Antibiotikagaben auf Basis von Prävalenzuntersuchungen nur eingeschränkt bzw. auf Basis weitergehender Analysen beurteilen (31), allerdings darf die Angemessenheit einiger dieser Antibiotikagaben (insbesondere prophylaktischer Gaben von Piperacillin plus Enzym-Inhibitor) als fraglich angesehen werden. Über 50% der ABA entfielen auf die Antibiotika der Gruppen Penicilline plus Beta-Lactamase-Inhibitoren, Cephalosporine der 3. Generation, Carbapeneme und Fluorchinolone. Betrachtet man bei Penicillinen plus Beta-Lactamase-Inhibitoren ausschließlich Piperacillin plus Enzym-Inhibitor, so liegt der Wert bei fast 40%. Deutschland wies damit, wie schon bei der PPS 2016, einen eher hohen Anteil von Breitspektrum-Antibiotika an allen ABA auf (13).

Der beobachtete signifikante Rückgang in der Anwendung von Fluorchinolonen von 2016 zu 2022 ist höchstwahrscheinlich auf die seit 2018 geltende Anwendungsbeschränkung aufgrund des erhöhten Risikos für Aortenaneurysmen und Aortendissektionen zurückzuführen (32). Der

Umstand, dass Fluorchinolone trotz dieser Beschränkung immer noch die sechsthäufigste Antibiotika-Klasse waren (4% aller ABA), darf daher durchaus als überraschend hoch bewertet werden. Bereits andere Studien berichteten über die weiterhin regelmäßige Anwendung von Fluorchinolonen in Deutschland und anderen europäischen Ländern trotz geltender Anwendungsbeschränkung (33). Auf Basis dieser Studienlage sah sich das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Jahr 2023 veranlasst, die Anwendungsbeschränkung erneut zu kommunizieren (34). Da dies nach der Datenerhebung der PPS 2022 war, lässt sich auf Basis der vorliegenden Daten ein möglicher Effekt dieser Erinnerung auf die Anwendungshäufigkeit von Fluorchinolonen in deutschen Krankenhäusern nicht abschätzen.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse der PPS 2022 in Bezug auf ABA einen weiterhin hohen Bedarf ABS-Initiativen in Deutschland voranzutreiben und zu intensivieren. Ein Ziel dabei sollte eine Verbesserung der Personalausstattung mit ABS Fachpersonal sein, welche aktuell mit durchschnittlich weniger als einer Vollzeitstelle pro 1.000 Betten als ungenügend angesehen werden muss.

Limitationen der Prävalenzerhebung 2022

Die Prävalenzerhebung 2022 weist verschiedene Limitationen auf:

1. Limitationen, die sich allgemein aus dem Design von Prävalenzerhebungen ergeben, sind auch hier von Bedeutung. Patienten mit Risikofaktoren für NI sind häufig multimorbide Patienten und haben üblicherweise eine längere Krankenhausaufenthaltsdauer. Somit ist die Wahrscheinlichkeit höher, die bei diesen Patienten auftretenden NI zu erfassen. Außerdem haben NI, die mit einem längeren Krankenhausaufenthalt vergesellschaftet sind, beispielsweise Pneumonien oder Blutstrominfektionen, eine höhere Wahrscheinlichkeit erfasst zu werden, da diese Patienten in der Regel über einen längeren Zeitraum stationär behandelt werden. Grundsätzlich sind Prävalenzerhebungen von Inzidenzerhebungen abzugrenzen. Bei beiden Ansätzen ergeben sich Vor- und Nachteile (Tabelle 30).

Tabelle 30: Vor- und Nachteile von Inzidenz- und Prävalenzerhebungen

	Inzidenzerhebungen	Prävalenzerhebungen
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Robuste Daten durch Infektionserfassung über längere Zeitperioden - Möglichkeit zur Bestimmung von Risikofaktoren durch die Beobachtung über Zeitperioden hinweg 	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitsparende Methode, da Patienten nur einmalig erfasst werden - Wiederholte Prävalenzerhebungen möglich, um Entwicklungen zu erfassen - Höhere Kosteneffektivität - Identifikation von Hochrisikobereichen möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - Höherer Zeitaufwand - Niedrigere Kosteneffektivität - In der Regel nur möglich für ausgewählte Risikobereiche oder ausgewählte Infektionen/Erreger 	<ul style="list-style-type: none"> - Lediglich Beschreibung des Ist-Zustands zu einem bestimmten Zeitpunkt, daher stärkere Beeinflussung durch Zufallseffekte möglich - Risikofaktorenuntersuchungen nur eingeschränkt möglich (Vor- und Nachzeitigkeit nicht erkennbar,

		Ermittlung lediglich über wiederholte Untersuchungen möglich) - Mikrobiologische Befunde sind zum Untersuchungszeitpunkt oft noch nicht vorhanden, daher wird das mikrobiologische Spektrum der Erreger evtl. verzerrt - Bias im Hinblick auf Patienten mit längerem Krankenhausaufenthalt
--	--	--

2. Die lokalen PPS-Teams, welche die Datenerhebung in den teilnehmenden Krankenhäusern durchgeführt haben, wurden in mehreren eintägigen Schulungsveranstaltungen durch Mitarbeiter des NRZ geschult. Bei den lokalen PPS-Teams handelte es sich um eine heterogene Gruppe verschiedener Personen mit unterschiedlichem beruflichen Hintergrund (u.a. Hygienefachkräfte, Ärzte, Apotheker). Zwar stand das NRZ jederzeit für Nachfragen zur Verfügung, dennoch stellt die Heterogenität der Erfassungsteams eine relevante Limitation dar. Sensitivität und Spezifität der Erfasser können sich unterscheiden und so die Vergleichbarkeit der Daten einzelner Krankenhäuser herabsetzen.
3. Eine weitere Limitation ergibt sich durch die unterschiedlichen Möglichkeiten zur mikrobiologischen Diagnostik an den teilnehmenden Krankenhäusern. In nicht wenigen Krankenhäusern Deutschlands ist die mikrobiologische Diagnostik ausgegliedert und Befunde treffen deswegen mitunter später ein. Dadurch könnte es bei der PPS dazu gekommen sein, dass für die Diagnostik der NI notwendige Befunde zum Teil nicht mehr berücksichtigt werden konnten. Da bei vielen NI der Erregernachweis ein wichtiges Kriterium der Falldefinition ist, ist davon auszugehen, dass ein Teil der in der Realität vorhandenen NI nicht erfasst werden konnte. Dies stellt neben dem oben diskutierten Verhältnis von Sensitivität und Spezifität der Erfassungsteams einen weiteren Grund da, weswegen die durch die ermittelte Prävalenz innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite zu sehen ist, hier jedoch eher mit einer Tendenz zur Unterschätzung.
4. Die Vergleichbarkeit der Daten der PPS 2022 mit denen der Erhebung der Jahre 2011 und 2016 wird durch die zum Teil bestehenden strukturellen Unterschiede der jeweils teilnehmenden Krankenhäuser herabgesetzt. Hervorzuheben sind dabei insbesondere die geringere mediane Bettenzahl in der Gruppe aller teilnehmender Krankenhäuser 2022 im Vergleich zu 2011 sowie die im zeitlichen Verlauf signifikant rückläufige Verweildauer. Die geringere mediane Bettenzahl deutet darauf hin, dass sich gegenüber 2011 vermehrt kleinere Krankenhäuser an der Erhebung 2022 beteiligt haben. Patienten in kleineren Krankenhäusern haben in der Regel, unter anderem bedingt dadurch, dass bei ihnen weniger invasive diagnostische und therapeutische Verfahren angewendet werden, ein eher niedrigeres Risikopotential hinsichtlich NI (35). Die signifikant kürzere durchschnittliche Verweildauer der Patienten in den teilnehmenden Krankenhäusern 2022 im Vergleich zu den vorangegangenen Erhebungen setzt die Vergleichbarkeit ebenfalls herab, da der Zeitraum, in welchem bei einem Patienten eine NI beobachtet werden konnte, 2022 somit kürzer war als in den vorangegangenen Erhebungen.

5. Der finale Datensatz der PPS 2022 enthielt 34 Krankenhäuser mehr als bei der PPS 2016 (252 vs. 218). Demgegenüber wurden bei ähnlicher medianer Bettenzahl zwischen 2022 und 2016 (300 vs. 305), nur geringfügig mehr Patienten eingeschlossen (66.586 vs. 64.412). Dies ist möglicherweise auf im Mai bis Juli 2022 noch geltende Einschränkungen im Kontext der COVID-19 Pandemie zurückzuführen. Es kann spekuliert werden, dass weniger komplexe Patienten im Frühjahr 2022 zügiger aus Krankenhäusern entlassen wurden als im Frühjahr 2016, was die Vergleichbarkeit zwischen 2022 und 2016 reduziert.
6. Um den Arbeitsaufwand für die teilnehmenden Krankenhäuser zu begrenzen, wurden wie bereits in den vorangegangenen Prävalenzerhebungen für Patienten, welche zum Zeitpunkt der Erhebung keine aktive NI hatten und kein Antibiotikum erhielten, keine Risikofaktoren dokumentiert. Dadurch ist eine detaillierte Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Risikostruktur der eingeschlossenen Patienten nicht möglich.

Schlussfolgerungen

Aus der Auswertung und Analyse der Daten der Prävalenzerhebung 2022 können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Sowohl in Bezug auf den Endpunkt NI-Prävalenz als auch in Bezug auf den Endpunkt ABA-Prävalenz zeigte sich eine ausgesprochene Stabilität. Es ist bemerkenswert, dass diese nicht in größerem Umfang durch die Begleitumstände der COVID-19 Pandemie beeinflusst wurden.
- NI sind weiterhin ein großes Problem im Gesundheitswesen und Maßnahmen zu ihrer Reduktion sollten weiterhin eine hohe Priorität haben. Schätzungsweise jeder 20. hospitalisierte Patient in Deutschland weist an einem beliebigen Tag eine aktive NI auf.
- Die Prävalenz der Patienten mit ABA verblieb auf einem konstanten Niveau. Schätzungsweise jeder vierte hospitalisierte Patient in Deutschland erhält an einem beliebigen Tag mindestens ein Antibiotikum.
- Die Ausstattung der Krankenhäuser mit Hygienefachkräften und Krankenhaushygienikern verbesserte sich gegenüber 2016 signifikant jedoch in geringerem Umfang als noch von 2011 zu 2016. Hier scheint möglicherweise ein gewisses Plateau erreicht.
- Der signifikante Anstieg des Händedesinfektionsmittelverbrauchs setzte sich fort und kann als Indikator der in Deutschland erfolgreichen nationalen Händehygienekampagne gesehen werden.
- Der deutliche Rückgang von CDI stellte entweder ein Ergebnis von erfolgreichen ABS- bzw. Hygienemaßnahmen dar, oder war ein Nebeneffekt anderer Maßnahmen bzw. Umstände, die möglicherweise im Zusammenhang mit der COVID-19 Pandemie standen.
- Der hohe Anteil von Breitspektrum-Antibiotika und der zwar rückläufige aber weiterhin hohe Anteil der über einen Tag hinausgehenden PAP stellen Gründe dar, die Aktivitäten des Antibiotic Stewardship zu intensivieren.
- Die Dokumentation der Indikation der Antibiotika wies weiterhin ein großes Verbesserungspotential auf und hat sich gegenüber 2011 nicht signifikant verbessert, was die Notwendigkeit einer strukturierten Dokumentation von Antibiotikagaben in deutschen Krankenhäusern unterstreicht.

- Das große Interesse zur Teilnahme sowie die positive Resonanz der teilnehmenden Krankenhäuser zeigt die Möglichkeit Prävalenzerhebungen auch in der Zukunft in regelmäßigen Abständen auf nationaler Ebene durchzuführen. Eine Wiederholung in fünfjährigen Abständen wäre dabei sowohl seitens des ECDC als auch des NRZ wünschenswert und sinnvoll. Besonders aufschlussreich ist der Vergleich der Daten der PPS 2022 mit denen der vorangegangenen Erhebungen, weswegen zukünftige Prävalenzerhebungen auf eine immer breiter werdende Datenbasis bauen können und damit immer mehr an Aussagekraft gewinnen.

Vergleichsdaten des ECDC zur PPS 2022/23 auf europäischer Ebene werden wahrscheinlich nicht vor Ende 2024 zur Verfügung stehen, sodass aktuell noch keine Schlussfolgerungen über den nationalen Kontext hinaus getroffen werden können. Sobald europäische Referenzwerte vorliegen, wird es wichtig sein die Ergebnisse der deutschen PPS 2022 auch im europäischen Kontext zu betrachten und zu interpretieren.

6. Appendix

Erfassungsbögen der PPS

Erfassungsbögen für das Krankenhaus



Europäische Prävalenzerhebung zur Erfassung von nosokomialen Infektionen und zur Antibiotikaaanwendung
Erhebungsbogen H1. Krankenhausdaten 1/4

Krankenhaus-ID: EUPPS2022DE

Erhebungsdatum: Von / / Bis / /
tt / mm / jjjj tt / mm / jjjj

Krankenhausgröße (totale Bettenzahl)
 Bettenzahl ohne Reha
 Anzahl an ITS-Betten

Wurden Stationen von der Erhebung ausgeschlossen?
 Nein Ja, Ausschluss von folgenden Stationen: _____

Bettenzahl der teilnehmenden Stationen:

Krankenhaustyp:
 Regelversorgung
 Schwerpunktversorgung
 Maximalversorgung
 Spezialklinik, spezialisiert in: _____

Krankenhaussträger: Öffentlich Privat, nicht profitorientiert Privat, profitorientiert Andere/Unbekannt

¹ Inc = Daten nur für eingeschlossene Stationen gesammelt (empfohlen); Tot = für das gesamte Krankenhaus; falls alle Stationen eingeschlossen: Inc = Tot; bitte "Inc" markieren

³ Vollzeitstelle=Vollzeit-Äquivalent (VZÄ) gemäß üblicher Definition (2,0 = 2 Stellen; 0,5 = ½ Stelle,...).

	Anzahl	Jahr	Inc./ Total ¹
Entlassungen/Aufnahmen pro Jahr			Inc Tot
Anzahl der Patienten-Tage pro Jahr			
Händedesinfektionsmittelverbrauch Liter/Jahr			Inc Tot
Anzahl der beobachteten Händedesinfektionsgelegenheiten pro Jahr			Inc Tot
Anzahl der Blutkultur-Sets pro Jahr			Inc Tot
Stuhluntersuchungen auf CDI pro Jahr			Inc Tot
Anzahl der Hygienefachkräfte in Vollzeit ³			Inc Tot
Anzahl der Krankenhaushygieniker in Vollzeit ³			
Anzahl der Vollzeitstellen für Antibiotic Stewardship ³			
Anzahl der stationären COVID-19 Fälle im letzten Jahr			
Anzahl der COVID-19 Ausbrüche im letzten Jahr			
Anzahl der aktuell im Krankenhaus behandelten COVID-19 Fälle			
Anzahl der aktuell auf Intensivstation behandelten COVID-19 Fälle			
Impfquote des medizinischen Personals gegen COVID-19 (%)			
Impfquote des medizinischen Personals gegen Influenza (%)			
Anzahl der Unterdruck-Isolationszimmer			

Version 6.2, 20220608, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité



Europäische Prävalenzerhebung zur Erfassung von nosokomialen Infektionen und zur Antibiotikaaanwendung
Erhebungsbogen H2. Krankenhausdaten 2/4

Krankenhaus-ID: EUPPS2022DE

Erhebungsdatum: Von / / Bis / /
tt / mm / jjjj tt / mm / jjjj

Programm zur Infektionsprävention und -kontrolle (IPK):
 Gibt es einen jährlichen IPK-Plan, bewilligt durch den Krankenhausgeschäftsführer oder die Krankenhausleitung?
 Ja Nein

Gibt es einen jährlichen IPK-Bericht, bewilligt durch den Krankenhausgeschäftsführer oder die Krankenhausleitung?
 Ja Nein

Teilnahme an Surveillance-Netzwerken:
 An welchen Surveillance-Netzwerken nahm Ihr Krankenhaus im letzten Jahr teil? (alle zutreffenden markieren)
 SSI ITS CDI Antibiotikaresistenzen
 Antibiotikaverbrauch Andere, nämlich: _____

Mikrobiologie/diagnostische Möglichkeiten:
 Kann das Klinikpersonal am Wochenende routinemäßige mikrobiologische Tests in Auftrag geben und erhält es Ergebnisse?
 Klinische Untersuchungen: Samstag Sonntag
 Screening Untersuchungen: Samstag Sonntag

COVID-19 Prävention:
 Gibt es in Ihrem Krankenhaus eine Vorgabe zum universellen Maskentragen?
 Nein Ja, nur in der direkten Patientenversorgung Ja, in der direkten Patientenversorgung und in anderen gemeinschaftlich genutzten Bereichen (z.B. Arztzimmer)

SSI: Wundinfektion; ITS: Intensivstation (nosokomiale Infektionen im ITS-Bereich); CDI: Clostridioides difficile Infektionen.
 a) JH=ja, im gesamten Krankenhaus; JW=ja, auf einigen Stationen; N=Nein; UNK=unbekannt
 b) j=ja; n=Nein; NA=nicht anwendbar; UNK=unbekannt

Aktueller Umsetzungsgrad von automatischer Surveillance von nosokomialen Infektionen

	0.Vollständig manuell	1.Nur Nennungen automatisch	2.Semi-automatisch	3.Voll automatisch	4. Anders	9. Keine Surveillance durchgeführt
Postoperative Wundinfektion						
Nosokomiale Blutstrominfektion						
ZVK-assoziierte Blutstrominfektion						
HWK-assoziierte Harnwegsinfektion						
Nosokomiale Pneumonie						
Beatmungs-assoziierte Pneumonie						
Clostridioides difficile Infektion						

Machbarkeit von automatischer Surveillance von nosokomialen Infektionen:

Datenquelle	Daten digital gespeichert (a)	Daten sind strukturiert und gut definiert (b)
Operationen (Prozedurencode (OPS), ggf. ICD-10, OP-Datum)		
Aufnahme- und Entlassdatum auf Krankenhaus-Ebene		
Aufnahme- und Entlassdatum auf Stations-Ebene		
Anwendung von zentralen Gefäßkathetern (Datum der Anlage/Entfernung, Art)		
Anwendung von maschineller Beatmung (Datum Beginn/Ende)		
Anwendung von Harnwegskathetern (Datum der Anlage/Entfernung)		
Mikrobiologische Befunde (Kulturergebnis, Datum, Material)		
Antibiotikaverordnungen (ATC Code, Datum Beginn/Ende)		

Version 6.2, 20220608, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité



Europäische Prävalenzerhebung zur Erfassung von nosokomialen Infektionen und zur Antibiotikaaanwendung
Erhebungsbogen H3. Krankenhausdaten 3/4

Krankenhaus-ID: EUPPS2022DE Erhebungsdatum: Von / / Bis / /

Multimodale Strategien zur Implementierung von Strategien zur Infektionsprävention (WHO core component 5)

1. **Verwenden Sie multimodale Strategien, um Interventionen zur Infektionsprävention zu implementieren?** Nein Ja Unbekannt
2. **Beinhalten Ihre multimodalen Strategien einige oder alle der folgenden Elemente:**
 - **Veränderungen im System/der Infrastruktur:** Element ist nicht Teil der multimodalen Strategien Interventionen zur Sicherstellung der notwendigen Infrastruktur und eine ständige Verfügbarkeit der entsprechenden Versorgungsgüter sind vorhanden Es existieren Interventionen, um die notwendige Infrastruktur sowie die ständige Verfügbarkeit von Versorgungsgütern zu gewährleisten. Die Interventionen berücksichtigen Fragen der Ergonomie und Zugänglichkeit (z.B. was ist der beste Platz für die Lagerung eines ZVK-Sets und des zugehörigen Materials)
 - **Schulung und Training:** Element ist nicht Teil der multimodalen Strategien Schulung erfolgen *nur* durch schriftliche Informationen und/oder *nur* durch mündliche Unterweisung und/oder *nur* durch E-Learning Zusätzliche interaktive Trainingseinheiten (z.B. Simulationstraining und/oder Schulung am Krankenbett)
 - **Monitoring (Überwachung) und Feedback :** Element ist nicht Teil der multimodalen Strategien Monitoring der Compliance von Prozess- oder Ergebnisindikatoren (z.B. Audits zur Händehygiene oder zum Umgang mit Gefäßkathetern) Überwachung der Compliance und zeitnahe Feedbacks der Ergebnisse an das medizinische Personal sowie andere wichtige Personengruppen
 - **Kommunikation und Erinnerungssysteme:** Element ist nicht Teil der multimodalen Strategien Erinnerungssysteme, Plakate oder andere Sensibilisierungswerkzeuge zur Förderung der Intervention werden verwendet Zusätzliche Methoden/Initiativen zur besseren Kommunikation innerhalb der Teams (ggf. auch Stations- und Fachdisziplin-übergreifend), z.B. durch die Einrichtung regelmäßiger Fallkonferenzen und Feedback-Runden, kommen zur Anwendung
 - **Sicherheitsklima und Kulturwandel :** Element ist nicht Teil der multimodalen Strategien Die Leitung/das Management zeigt eine sichtbare Unterstützung und fördert als Vorbild und Champion einen adaptiven Ansatz sowie eine Kultur, die Infektionsprävention, Patientensicherheit und die Qualitätssicherung unterstützt Zusätzlich werden Teams und einzelne Mitarbeiter gestärkt, sodass diese sich als Gestalter der Intervention begreifen (z.B. durch partizipative Feedback-Runden)
3. **Werden multimodale Strategien zur Infektionsprävention durch ein multidisziplinäres Team implementiert?** Nein Ja Unbekannt
4. **Stimmen Sie sich regelmäßig mit Kollegen aus dem Qualitätsmanagement und der Patientensicherheit ab, um multimodale Strategien zur Infektionsprävention zu entwickeln und zu fördern?** Nein Ja Unbekannt
5. **Beinhalten Ihre Strategien Bundles oder Checklisten?** Nein Ja Unbekannt

Kommentare/ Beobachtungen: _____

Version 6.2_20220408, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité



Europäische Prävalenzerhebung zur Erfassung von nosokomialen Infektionen und zur Antibiotikaaanwendung
Erhebungsbogen H4. Krankenhausdaten 4/4

Krankenhaus-ID: EUPPS2022DE Erhebungsdatum: Von / / Bis / /

Optional: Stations-Messgrößen auf Gesamtkrankeusebene erhoben:

	Anzahl	Inc./ Total (1)
Anzahl der Betten mit Händedesinfektionsmittelspendern im unmittelbaren Patienten-Versorgungsbereich		
Anzahl der Betten, die auf Vorhandensein von Händedesinfektionsmittelspendern untersucht wurden		
Anzahl der Patientenzimmer im Krankenhaus		
Anzahl der Einzel-Patientenzimmer im Krankenhaus		
Anzahl der belegten Betten um 00:01 Uhr eines Tages im Erhebungszeitraum		
Anzahl der um 00:01 Uhr eines Tages im Erhebungszeitraum auf Belegung untersuchten Betten		

(1)
Inc = Daten nur für eingeschlossene Stationen gesammelt (empfohlen)
Tot = für das gesamte Krankenhaus;
falls alle Stationen eingeschlossen:
Inc = Tot: bitte "Inc" markieren

Trägt das medizinische Personal (MedP) in Ihrem Krankenhaus Kitteltaschenflaschen mit Händedesinfektionsmittel bei sich? (falls ja, schätzen Sie bitte den Anteil an der Gesamtheit des medizinischen Personals)

Nein >0-25% des MedP >25-50% des MedP >50-75% des MedP >75% des MedP Ja, Prozentsatz unbekannt

Gibt es in Ihrem Krankenhaus einen formalen Prozess, die Angemessenheit einer antimikrobiellen Therapie innerhalb von 72 Stunden nach Einleitung zu überprüfen?

Ja, auf allen Stationen Ja, auf ausgewählten Stationen Ja, nur auf ITS Nein

Anzahl der Betten, die auf Vorhandensein von Händedesinfektionsspendern untersucht wurden und Anzahl der um 00:01 Uhr eines Tages im Erhebungszeitraum auf Belegung untersuchten Betten = Nennerdaten, typischerweise gleiche Anzahl wie die Gesamtbettenzahl des Krankenhauses;
ITS= Intensivstation

Version 6.2_20220408, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité

Erfassungsbogen für eine Station



Europäische Prävalenzerhebung zur Erfassung von nosokomialen Infektionen und zur Antibiotikaaanwendung
Erhebungsbogen W. Stationsdaten

Erhebungsdatum¹: ___ / ___ / ___ Krankenhaus-ID: EUPPS2022DE[] Stationsname (Abk.) /Stations-ID:[]
tt / mm / jjjj

Fachrichtung der Station² PED NEO ICU MED SUR G/O GER PSY RHB LTC OTH MIX

Gesamtanzahl der Patienten auf Station³ []

Gibt es einen formalen Prozess, die Angemessenheit einer antimikrobiellen Therapie innerhalb von 72 Stunden nach Einleitung zu überprüfen?
O Ja O Nein

Anzahl der Patienten pro patienteneigenes Krankheitsbild:

Fachrichtung Krankheitsbild Patient	Anzahl der betreffenden Patienten auf Station ⁴

	Anzahl	Jahr ⁵
Anzahl der Patienten-Tage auf Station pro Jahr		
Händedesinfektionsmittelverbrauch auf Station Liter/Jahr ⁶		
Anzahl der beobachteten Händedesinfektions-gelegenheiten pro Jahr		
Anzahl der Patientenbetten auf Station		
Anzahl der Betten mit Händedesinfektionsmittelpendern im unmittelbaren Patienten-Versorgungsbereich		
Anzahl des medizinischen Personals auf Station zum Zeitpunkt der Erhebung		
Anzahl des medizinischen Personals auf Station mit eigenem Händedesinfektionsmittel zum Zeitpunkt der Erhebung		
Anzahl der Patientenzimmer auf Station		
Anzahl der Einzel-Patientenzimmer auf Station		
Anzahl der belegten Betten um 00:01 Uhr des Erhebungstages		

¹Patienten einer Station nach Möglichkeit an einem Tag erfassen;
²Hauptfachrichtung der Station: Fachrichtung zu der >= 80% der Patienten gehören, ansonsten bitte gemischt (MIX) auswählen ³⁻⁴Anzahl der Patienten, die am Erhebungstag vor 8:00 Uhr aufgenommen und zum Zeitpunkt der Erhebung nicht entlassen sind; ⁵Jahr: Jahr, auf welches sich die Daten beziehen, das letzte oder das aktuellste verfügbare Jahr; ⁶Alkoholisches Händedesinfektionsmittel in Litern, welches der Station in jenem Jahr geliefert wurde

Kommentare/Beobachtungen: _____

Version 6.2, 20220608, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité

Erfassungsbogen für einen Patienten



Europäische Prävalenzerhebung zur Erfassung von nosokomialen Infektionen und zur Antibiotikaaanwendung
Erhebungsbogen B. Light Protokoll: Daten zu Antibiotika (AB) Verwendung und nosokomialen Infektionen (NI)

Patientendaten (nur Patienten mit NI und/ oder Antibiotikum/Antibiotika)

Krankenhaus-ID: EUPPS2022DE []
Stationsname (Abk.)/Stations-ID: []
Patienten-ID: []
Alter in Jahren: [] Jahre; falls < 2 Jahre alt: [] Monate
Geschlecht: M / F / O (andere, z.B. divers) / UNK
Datum der Krankenhausaufnahme: ___ / ___ / ___ (tt/mm/jjjj)
Fachrichtung Krankheitsbild Patient: []
Patient erhält Antibiotikum/-a⁽¹⁾: Nein Ja
Patient hat aktive nosokomiale Infektion(en)⁽²⁾: Nein Ja

Antibiotikum (AB) (Generikum oder Handelsname)	Gabe	Indikation	Diagnose (Lokalisation)	Indikation dokumentiert	Änderung der AB? (+ Grund)

Gabe: P: parenteral, O: oral, R: rektal, I: inhalativ; Indikation: Behandlung ambulant erworbener Infektion (CI), Infektion erworben in Langzeit/Kurzzeitpflege (LI) oder Infektion in Akutkrankenhaus (HI); chirurgische Prophylaxe: SP1: Bolus, SP2: ein Tag, SP3: >1Tag; MP: medizinische/konservative Prophylaxe; O: andere; U: Unbekannte Indikation; Diagnose: siehe Liste, nur für CI-LI-HI; Indikation dokumentiert: (in Unterlagen) j/N; Änderung der AB? (+ Grund): N=kein Wechsel der AB; E=Eskalation; D=Ds-Eskalation; S=Wechsel IV zu oral; A=Nebenwirkungen; OU=gewechselt, andere/unbekannter Grund; U=Unbekannt ob Änderung

(1) Zum Zeitpunkt der Erhebung, Ausnahme chirurgische Antibiotikaprophylaxe 24 Std vor 8:00 Uhr am Erhebungstag; falls ja, bitte Daten zur Antibiotikaverwendung ausfüllen; falls Patient/in >3 Antibiotika erhält, bitte zusätzlichen Bogen hinzufügen

(2) [Infektionsbeginn >= Tag 3, ODER Kriterien zur Wundinfektion erfüllt (Operation innerhalb der letzten 30d/90d), ODER Entlassung aus Akutkrankenhaus vor < 48 Std, ODER C. difficile Infektion und Entlassung aus Akutkrankenhaus vor < 28 Tagen ODER Beginn < Tag 3 nach relevanter Device Anwendung an Tag1 oder Tag2] ODER bei COVID-19 Beginn < Tag 3 und zuvor mind. 7 Tage in einer vorangegangener Einrichtung UND [Kriterien zur nosokomialen Infektion erfüllt am Erhebungstag ODER Patient erhält Behandlung für nosokomiale Infektion UND Kriterien zur nosokomialen Infektion werden zwischen Tag 1 der Behandlung und Erhebungstag erfüllt]; falls ja, Daten zur nosokomialen Infektion ausfüllen; hat Patient mehr als 2 nosokomiale Infektionen, zusätzlichen Bogen hinzufügen.

(3) Relevantes Device Anwendung bevor Infektionsbeginn (Intubation für PN 1-5, ZVK/PVK für Sepsis (BSI, NEO-LCBI, NEO-CNSB), Harnblasenkatheter für UTI-A und UTI-B); (4) Nur für bei Aufnahme nicht vorliegende/aktive Infektionen (tt/mm/jjjj); (5) C-CVC, C-PVC, S-PUL, S-UTI, S-DIG, S-SSI, S-SST, S-OTH, UO; (6) AB: getestete Antibiotika: STAAUR: OXA + GLY; Enterococci: GLY; Enterobacteriaceae: C3G + CAR, PSEAER und Acinetobacter: CAR; SIR: S=sensibel bei normaler Exposition, I=sensibel bei erhöhter Exposition, R=resistent, U=unbekannt; PDR: Reduzierte Wirksamkeit von allen Antibiotika: N=nein, P=möglicherweise, C=bestätigt, U=unbekannt

NI-Art	NI 1			NI 2		
	Relevantes Device ⁽³⁾	NI bei Aufnahme	Infektionsbeginn ⁽⁴⁾	Relevantes Device ⁽³⁾	NI bei Aufnahme	Infektionsbeginn ⁽⁴⁾
	O Ja O Nein O Unbekannt	O Ja O Nein	/ / tt/mm/jjjj	O Ja O Nein O Unbekannt	O Ja O Nein	/ / tt/mm/jjjj
	O gegenwärtiges Krankenhaus O anderes Krankenhaus O Langzeit-Pflegeeinrichtung O unbekannt	O gegenwärtiges Krankenhaus O anderes Krankenhaus O Langzeit-Pflegeeinrichtung O unbekannt		O gegenwärtiges Krankenhaus O anderes Krankenhaus O Langzeit-Pflegeeinrichtung O unbekannt	O gegenwärtiges Krankenhaus O anderes Krankenhaus O Langzeit-Pflegeeinrichtung O unbekannt	
	O Ja O Nein O Unbekannt	O Ja O Nein O Unbekannt		O Ja O Nein O Unbekannt	O Ja O Nein O Unbekannt	
	O Ja O Nein O Unbekannt	O Ja O Nein O Unbekannt		O Ja O Nein O Unbekannt	O Ja O Nein O Unbekannt	
Ggf. Sepsisquelle ⁽⁵⁾						
	MO code	AB Resistenz AB (6) SIR	P D R	MO code	AB Resistenz AB (6) SIR	P D R
Erreger 1						
Erreger 2						
Erreger 3						

Version 6.2, 20220608, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Charité

Team der Punkt-Prävalenzerhebung am Nationalen Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen

In alphabetischer Reihenfolge:

- PD Dr. med. Seven Johannes Sam Aghdassi
- Dr. rer. medic. Michael Behnke
- Miriam Beuge
- Prof. Dr. med. Petra Gastmeier
- Prof. Dr. med. Christine Geffers
- Alexander Gropmann
- PD Dr. med. Sonja Hansen
- Anna Lena Matern
- M.Sc. Luis Alberto Peña Diaz
- Dr. med. Brar Piening
- M.Sc. Selin Saydan
- Dr. rer. medic. Frank Schwab

7. Literatur

1. Cassini A, Plachouras D, Eckmanns T, Abu Sin M, Blank HP, Ducomble T, et al. Burden of Six Healthcare-Associated Infections on European Population Health: Estimating Incidence-Based Disability-Adjusted Life Years through a Population Prevalence-Based Modelling Study. *PLoS Med.* 2016;13(10):e1002150.
2. Suetens C, Latour K, Karki T, Ricchizzi E, Kinross P, Moro ML, et al. Prevalence of healthcare-associated infections, estimated incidence and composite antimicrobial resistance index in acute care hospitals and long-term care facilities: results from two European point prevalence surveys, 2016 to 2017. *Euro Surveill.* 2018;23(46).
3. Gastmeier P, Geffers C. [Nosocomial infections in Germany. What are the numbers, based on the estimates for 2006?]. *Dtsch Med Wochenschr.* 2008;133(21):1111-5.
4. Zacher B, Haller S, Willrich N, Walter J, Abu Sin M, Cassini A, et al. Application of a new methodology and R package reveals a high burden of healthcare-associated infections (HAI) in Germany compared to the average in the European Union/European Economic Area, 2011 to 2012. *Euro Surveill.* 2019;24(46).
5. Cassini A, Hogberg LD, Plachouras D, Quattrocchi A, Hoxha A, Simonsen GS, et al. Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *Lancet Infect Dis.* 2019;19(1):56-66.
6. Dadgostar P. Antimicrobial Resistance: Implications and Costs. *Infect Drug Resist.* 2019;12:3903-10.
7. OECD (2018), *Stemming the Superbug Tide: Just A Few Dollars More*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264307599-en>.
8. Ruden H, Gastmeier P, Daschner F, Schumacher M. [Nosocomial infections in Germany. Their epidemiology in old and new Federal Lander]. *Dtsch Med Wochenschr.* 1996;121(42):1281-7.
9. Behnke M, Hansen S, Leistner R, Diaz LA, Gropmann A, Sohr D, et al. Nosocomial infection and antibiotic use: a second national prevalence study in Germany. *Dtsch Arztebl Int.* 2013;110(38):627-33.
10. Hansen S, Sohr D, Piening B, Pena Diaz L, Gropmann A, Leistner R, et al. Antibiotic usage in German hospitals: results of the second national prevalence study. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(12):2934-9.
11. Behnke M, Aghdassi SJ, Hansen S, Diaz LAP, Gastmeier P, Piening B. The Prevalence of Nosocomial Infection and Antibiotic Use in German Hospitals. *Dtsch Arztebl Int.* 2017;114(50):851-7.
12. Aghdassi SJS, Gastmeier P, Piening BC, Behnke M, Pena Diaz LA, Gropmann A, et al. Antimicrobial usage in German acute care hospitals: results of the third national point prevalence survey and comparison with previous national point prevalence surveys. *J Antimicrob Chemother.* 2018;73(4):1077-83.
13. Plachouras D, Karki T, Hansen S, Hopkins S, Lyytikäinen O, Moro ML, et al. Antimicrobial use in European acute care hospitals: results from the second point prevalence survey (PPS) of healthcare-associated infections and antimicrobial use, 2016 to 2017. *Euro Surveill.* 2018;23(46).
14. European Centre for Disease Prevention and Control. Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals – protocol version 6.1. Stockholm: ECDC; 2022. Verfügbar unter: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/antimicrobial-use-healthcare-associated-infections-point-prevalence-survey-version6-1.pdf>. Abruf am 08.09.2023.
15. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen. Europäische Prävalenzerhebung zum Vorkommen von nosokomialen Infektionen und zur Anwendung von Antibiotika. Protokoll für teilnehmende Krankenhäuser. Deutsche Version 6.2 (basierend auf ECDC Protokoll-Version 6.0 sowie Materialien des „Webinar for information on the methods for the third ECDC PPS“ am 14. März 2022). Stand 08.04.2022. Verfügbar unter: https://www.nrz-hygiene.de/files/Projekte/PPS%202022/EUPPS2022DE_Protokoll_Version_6.2.pdf. Abruf am 08.09.2023.

16. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen. Europäische Prävalenzerhebung zum Vorkommen von nosokomialen Infektionen und zur Anwendung von Antibiotika. Codiertabellen für teilnehmende Krankenhäuser. Deutsche Version 6.2 (basierend auf ECDC Protokoll-Version 6.0 sowie Materialien des „Webinar for information on the methods for the third ECDC PPS“ am 14. März 2022). Stand 08.04.2022. Verfügbar unter: https://www.nrz-hygiene.de/files/Projekte/PPS%202022/EUPPS2022DE_Codiertabellen_Version_6.2.pdf. Abruf am 08.09.2023.
17. World Health Organization. Anatomical Therapeutic Chemical (ATC) Classification. Verfügbar unter: <https://www.who.int/tools/atc-ddd-toolkit/atc-classification>. Abruf am 08.09.2023.
18. European Centre for Disease Prevention and Control. Point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use in European acute care hospitals, 2016-2017. Stockholm: ECDC; 2023. Verfügbar unter: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/healthcare-associated--infections-antimicrobial-use-point-prevalence-survey-2016-2017.pdf>. Abruf am 08.09.2023.
19. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen. Deutsche nationale Punkt-Prävalenzerhebung zu nosokomialen Infektionen und Antibiotika-Anwendung 2016. Abschlussbericht. 2017. Verfügbar unter: https://www.nrz-hygiene.de/files/Projekte/PPS%202016/PPS_2016_Abschlussbericht_20.07.2017.pdf. Abruf am 08.09.2023.
20. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen. Deutsche Nationale Punkt-Prävalenzstudie zu nosokomialen Infektionen und Antibiotika-Anwendung 2011. Abschlussbericht. 2013. Verfügbar unter: <https://www.nrz-hygiene.de/projekte/praevalenzerhebung/pps-2011?file=files/Projekte/PPS%202011/PPS-Abschlussbericht-Stand05-08-2013final.pdf&cid=305>. Abruf am 08.09.2023.
21. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung. Durchschnittsalter der Bevölkerung in Deutschland (1871-2021). Verfügbar unter: <https://www.bib.bund.de/DE/Fakten/Fakt/B19-Durchschnittsalter-Bevoelkerung-ab-1871.html>. Abruf am 08.09.2023.
22. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 (Eckdaten der vollstationären Patienten und Patientinnen). Gliederungsmerkmale: Jahre, Behandlungs-/Wohnort, ICD10. Verfügbar unter: https://www.gbe-bund.de/gbe/pkg_isgbe5.prc_menu_olap?p_uid=gastd&p_aid=19176141&p_sprache=D&p_help=2&p_indnr=550&p_indsp=&p_ityp=H&p_fid=. Abruf am 08.09.2023.
23. GKV-Spitzenverband. Bericht des GKV-Spitzenverbandes zum Hygienesonderprogramm in den Förderjahren 2013 bis 2022 an das Bundesministerium für Gesundheit. 2023. Verfügbar unter: https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/krankenhaeuser/budgetverhandlungn/hygiene/2023_06_30_Hygienesonderprogramm_9_Bericht_2013-2022.pdf. Abruf am 08.09.2023.
24. Personelle und organisatorische Voraussetzungen zur Prävention nosokomialer Infektionen: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz. 2023;66(3):332-51.
25. Kramer TS, Walter J, Schroder C, Behnke M, Clausmeyer J, Reichardt C, et al. Increase in consumption of alcohol-based hand rub in German acute care hospitals over a 12 year period. BMC Infect Dis. 2021;21(1):766.
26. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von Nosokomialen Infektionen. Modul CDI-KISS Referenzdaten. Berechnungszeitraum: Januar 2022 bis Dezember 2022. Erstellungsdatum: 9.Mai 2023. Verfügbar unter: https://www.nrz-hygiene.de/files/Referenzdaten/CDAD/202201_202212_CDI_Ref.pdf. Abruf am 08.09.2023.
27. Magill SS, Edwards JR, Bamberg W, Beldavs ZG, Dumyati G, Kainer MA, et al. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections. N Engl J Med. 2014;370(13):1198-208.

28. Pappas PG, Kauffman CA, Andes DR, Clancy CJ, Marr KA, Ostrosky-Zeichner L, et al. Clinical Practice Guideline for the Management of Candidiasis: 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2016;62(4):e1-50.
29. Noll I, Eckmanns T, Sin MA. Antibiotikaresistenzen: Ein heterogenes Bild. *Dtsch Arztebl* 2020; 117(1-2): A-28 / B-26 / C-26.
30. Lee RW, Lindstrom ST. Early switch to oral antibiotics and early discharge guidelines in the management of community-acquired pneumonia. *Respirology*. 2007;12(1):111-6.
31. Aghdassi SJS, Schwab F, Hansen S, Pena Diaz LA, Behnke M, Gastmeier P, et al. The quality of antimicrobial prescribing in acute care hospitals: results derived from a national point prevalence survey, Germany, 2016. *Euro Surveill*. 2019;24(46).
32. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Rote-Hand-Brief zu systemisch und inhalativ angewendeten Fluorchinolonen: Risiko für Aortenaneurysmen und Aortendissektionen. 2018. Verfügbar unter:
<https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RHB/2018/rhb-fluorchinolone.html>. Abruf am 08.09.2023.
33. Ly NF, Flach C, Lysen TS, Markov E, van Ballegooijen H, Rijnbeek P, et al. Impact of European Union Label Changes for Fluoroquinolone-Containing Medicinal Products for Systemic and Inhalation Use: Post-Referral Prescribing Trends. *Drug Saf*. 2023;46(4):405-16.
34. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Rote-Hand-Brief zu systemisch und inhalativ angewendeten fluorchinolonhaltigen Antibiotika: Erinnerung an die Anwendungsbeschränkungen. 2023. Verfügbar unter:
<https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RHB/2023/rhb-fluorchinolone.html?nn=591002>. Abruf am 08.09.2023.
35. Gastmeier P, Kampf G, Wischniewski N, Hauer T, Schulgen G, Schumacher M, et al. Prevalence of nosocomial infections in representative German hospitals. *J Hosp Infect*. 1998;38(1):37-49.