

MRSA in Niedersachsen

Staphylococcus (S.) aureus ist ein häufig vorkommendes Bakterium der menschlichen Haut und Schleimhaut. MRSA sind Methicillin resistente *S. aureus*, bei denen sogar penicillinasefeste Penicilline, zu denen neben Methicillin (heutzutage nicht mehr verwendet) auch Oxacillin und Flucloxacillin gehören, und alle Beta-Laktamantibiotika nicht wirksam sind. In den für Niedersachsen vorliegenden ARMIN*-Daten lag der Anteil der MRSA unter allen getesteten *S. aureus* 2017 im stationären Versorgungsbereich bei 14 % und im ambulanten Versorgungsbereich bei 11 %. Bis zum Jahr 2009 wurde eine Zunahme des MRSA-Anteils unter den *S. aureus* beobachtet, seitdem geht er kontinuierlich zurück. Unterschiede des MRSA-Anteils zeigen sich in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und regionaler Herkunft der Patienten. Livestock associated (la)-MRSA, also MRSA, deren Reservoir in der Nutztierhaltung gesehen werden, treten in Niedersachsen vermehrt in Regionen mit einer intensiven Schweinemast auf.

Einführung

Staphylococcus (S.) aureus ist ein Bakterium, das die Haut und Schleimhäute von Menschen und Tieren besiedelt. 20 - 30 % aller Menschen sind mit *S. aureus* kolonisiert, vorwiegend im Nasen- und Rachenraum [1]. Zu den Infektionen, die durch Staphylokokken hervorgerufen werden, zählen vor allem Haut- und Weichteilinfektionen, Abszesse, aber auch Pneumonien und Septitiden. Bei einem Methicillin resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) handelt es sich um *S. aureus*, bei dem eine Resistenz gegenüber penicillinasefesten Penicillinen, wie Methicillin, Oxacillin und Flucloxacillin sowie allen anderen Beta-Laktamantibiotika vorliegt. Wenn diese zur Standardtherapie von Staphylokokkeninfektionen eingesetzten Antibiotika nicht wirken, sind die Therapiemöglichkeiten sehr eingeschränkt und oft reich an Nebenwirkungen. Man kann die MRSA drei unterschiedlichen Gruppen zuordnen:

1. Besiedlungen und Erkrankungen mit Hospital assoziierten MRSA (ha-MRSA) treten vor allem bei Personen auf, die in Krankenhäusern behandelt oder in Pflegeeinrichtungen betreut werden. Risikofaktoren sind u. a. Antibiotikabehandlungen, invasive medizinische Eingriffe und schwere Grunderkrankungen.
2. Besiedlungen und Erkrankungen mit Community-assoziierten MRSA (ca-MRSA) stehen nicht mit Krankenhausbehandlungen in Zusammenhang. Sie treten vielmehr bei Personen auf, die engen Körperkontakt mit anderen Personen haben, z. B. in Gemeinschaftsunterkünften oder bei Kontaktsportarten. Daher sind diese Patienten häufig jünger als solche mit ha-MRSA [2].
3. Livestock-assoziierte MRSA (la-MRSA) bezeichnen solche MRSA, die auch bei kommerziell gehaltenen Nutztieren nachgewiesen werden können. Sie treten als Besiedlung und ambulant erworbene Infektion insbesondere bei Personen in der Nutztierhaltung mit direktem Tierkontakt auf.

Seit dem 1. Juli 2009 besteht gemäß Infektionsschutzgesetz (IfSG) eine Meldepflicht für labordiagnostische Nachweise von MRSA in Serum oder Liquor. Außerdem ist das gehäufte Auftreten nosokomialer Infektionen, bei denen ein epidemiologischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird, unverzüglich dem Gesundheitsamt als Ausbruch zu melden.

Allgemeine Hinweise zur statistischen Auswertung:

- Es werden nur Materialien mit positivem Erregernachweis an ARMIN übermittelt.
- Die Daten liefern keinen gesicherten Hinweis auf eine MRSA-Infektion, da Angaben zur klinischen Symptomatik fehlen.
- Die Datengrundlage von ARMIN erlaubt keine Differenzierung zwischen einer Bakterien-Monokultur und einer Mischinfektion.
- Die Auswertung erfolgt unter Ausschluss von Screeningmaterial sofern dies von den an ARMIN teilnehmenden Laboren als solches gekennzeichnet wird. Außerdem werden Isolate mit Angabe der Lokalisation „obere Atemwege“ (vor 2016 noch „Nase“ und „Rachen“) ausgeschlossen.
- Sofern nicht anders angegeben bezieht sich die Angabe „stationärer Versorgungsbereich“ auf Isolate von Patienten der Normal- und Intensivstationen. Dem gegenüber steht der „ambulante Versorgungsbereich“ mit Isolaten von Patienten niedergelassener Ärzte.
- Wiederholte Isolierungen desselben Bakterienstammes (copy strain) werden einmalig in einem Zeitraum von 90 Tagen berücksichtigt.
- Die Berechnung fasst folgende Antibiotika zusammen: Co-Trimoxazol & Trimethoprim; Oxacillin & Flucloxacillin
- Die Auswertung der Daten erfolgt mit Hybase® Statistik.

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

Entwicklung der Resistenzen

In den ARMIN-Daten zeigt sich von 2006 bis 2009 zunächst ein Anstieg der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin. Danach zeichnet sich ein kontinuierlicher Rückgang ab. Dieser Trend ist sehr deutlich im stationären Versorgungsbereich (Normal- und Intensivstation) und in der Betrachtung von Isolaten aus Blutkulturen. Im ambulanten Versorgungsbereich ist der Rückgang dagegen deutlich geringer (Abb. 1 und Anhang Tab. 1). Der Rückgang im stationären Versorgungsbereich betrug allein auf der Normalstation 10 %-Punkte. Im Jahr 2010 waren dort 24 % der in ARMIN enthaltenen Isolate mit einer Resistenzsetzung gegenüber Oxacillin (n = 14237) resistent gegen Oxacillin, im Jahr 2017 waren es nur noch 14 % (n = 18289). Von den Isolaten der Intensivstationen waren im Jahr 2009 34 % (n = 2187) resistent gegenüber Oxacillin und im Jahr 2017 18 % (n = 2484). Die Krankenhausambulanz wird als Station in Auswertungen der ARMIN-Daten in der Regel nicht berücksichtigt (siehe Allgemeine Hinweise zur statistischen Auswertung). Gemessen an der Anzahl der in ARMIN enthaltenen Isolate nimmt dieser Bereich allerdings an Bedeutung zu (Anhang Tab. 2). Der Anteil Oxacillin resistenter Isolate von Patienten aus der Krankenhausambulanz hat sich zwischen 2006 und 2017 kaum verändert und betrug durchschnittlich 13 % pro Jahr (Min. 10 % (n = 884) im Jahr 2007, Max. 16 % (n = 3931) im Jahr 2016).

Mit dem Nachweis einer Oxacillinresistenz sind alle Penicilline, alle Cephalosporine (Ausnahme Cephalosporine der 4. Generation) und Carbapeneme wirkungslos. Außerdem liegt die Resistenz von MRSA gegen Ciprofloxacin bei rund 90 %, gegen Moxifloxacin über 80 % und gegen Clindamycin/Erythromycin über 60 %. Diese Angaben gelten sowohl für den stationären als auch für den ambulanten Versorgungsbereich. Die Resistenz von MRSA gegen die Reserveantibiotika Tigecyclin, Linezolid sowie gegen die Glycopeptide Vancomycin und Teicoplanin liegt unter 0,1 % (gilt für alle Bereiche). Die weiteren Resistenzen zeigt Abbildung 2 (Anhang Tab. 3).

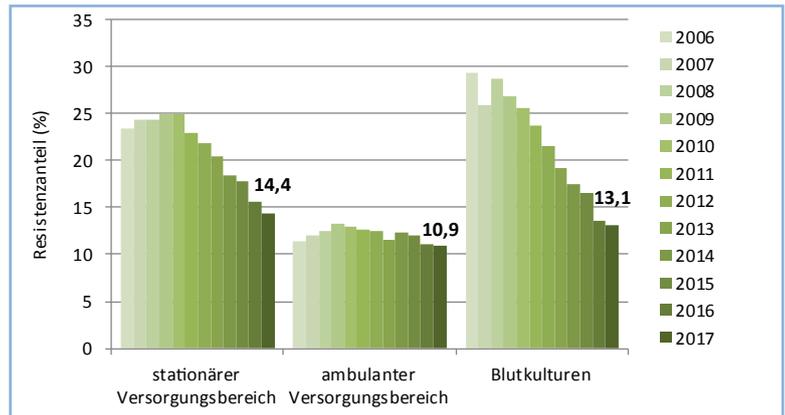


Abb. 1: Entwicklung der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin, differenziert nach Versorgungsbereich bzw. Material. ARMIN 2006-2017.

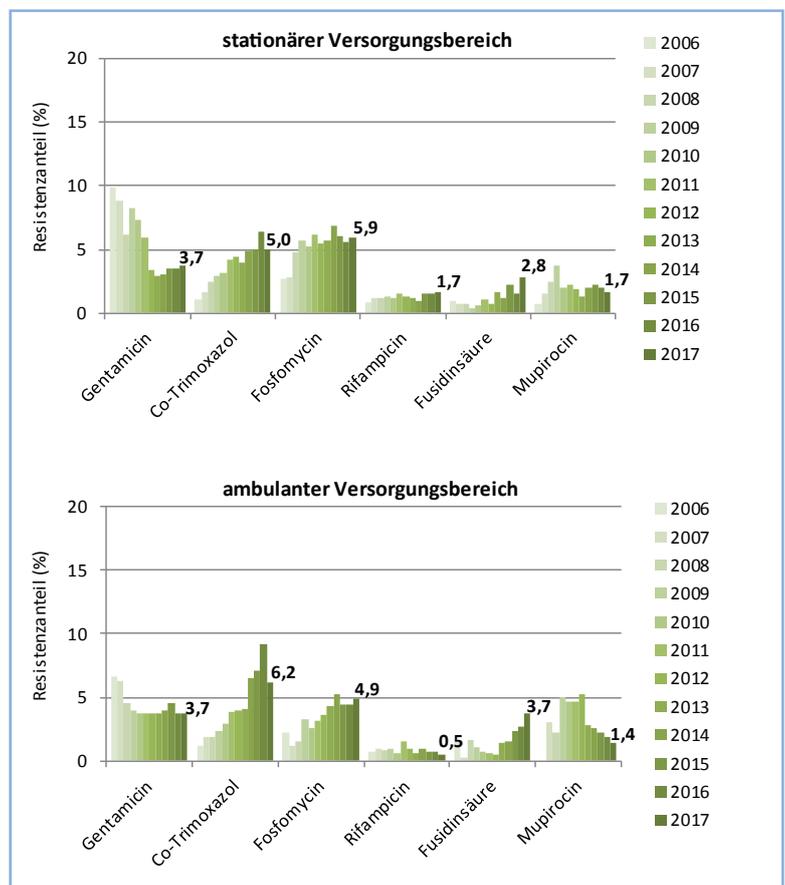


Abb. 2: Entwicklung der Resistenz von Oxacillin resistenten *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antibiotika im stationären und ambulanten Versorgungsbereich. ARMIN 2006-2017.

Materialien

Die meisten *S. aureus*-Isolate wurden aus Wundabstrichen und nicht näher beschriebenen Abstrichen isoliert (Abb. 3). Blutkulturen machten 2017 nur 3 % der in ARMIN verfügbaren *S. aureus*-Isolate aus. Eine wichtige Materialgruppe ist das Screeningmaterial. Als Teil der Maßnahmen zur Senkung nosokomialer Ausbrüche machten Screeningabstriche im Jahr 2017 einen Anteil von 17 % an allen in ARMIN verfügbaren *S. aureus*-Isolaten aus. Es ist aber davon auszugehen, dass der Anteil der Screenings noch etwas höher ist, da nicht alle an ARMIN teilnehmenden Labore das Screeningmaterial in gleicher Weise erfassen / benennen. Für die statistische Auswertung werden alle Isolate aus Screeningmaterial ausgeschlossen. Da in der Regel bei Screeninguntersuchungen nur Isolate mit positivem MRSA-Nachweis über die Laborsoftware erfasst werden und keine Methicillin sensiblen *S. aureus* (MSSA), würde sich der Anteil Oxacillin resistenter *S. aureus* unverhältnismäßig erhöhen.

Der Anteil Oxacillin resistenter Isolate unterscheidet sich je nach untersuchtem Material (Abb. 4 und Anhang Tab. 4). So weisen *S. aureus*-Isolate aus Wundabstrichen von Patienten aus dem stationären Versorgungsbereich deutlich seltener eine Resistenz auf als Isolate aus Urin. *S. aureus*-Isolate aus Abstrichen der unteren Atemwege kommen in den ARMIN-Daten deutlich seltener vor. Sie wiesen im Jahr 2017 eine etwas höhere Resistenz auf als Isolate aus Wundabstrichen, zeigen aber auch einen deutlich stärkeren Rückgang der Resistenz ähnlich wie Isolate aus Urin.

Im ambulanten Versorgungsbereich weisen ebenfalls *S. aureus*-Isolate aus Urin die höchste Resistenz auf im Vergleich zu Isolaten aus Wundabstrichen oder Abstrichen der unteren Atemwege. Der Rückgang der Resistenz zeigt sich in allen Materialien des ambulanten Versorgungsbereichs weniger deutlich als im stationären Versorgungsbereich.

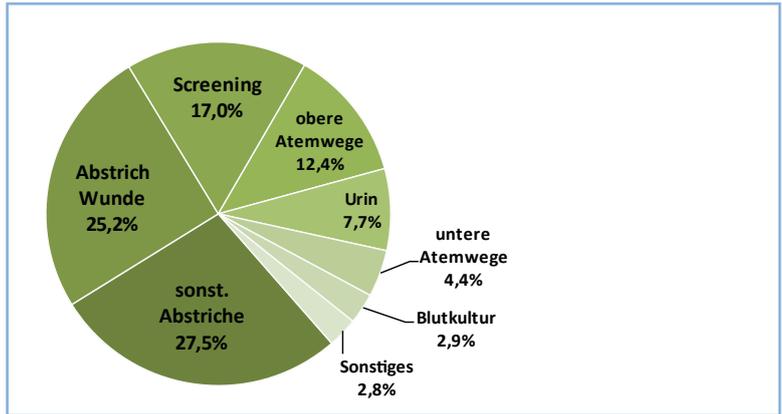


Abb. 3: *S. aureus* Isolate differenziert nach untersuchtem Material (n = 63229). ARMIN 2017.

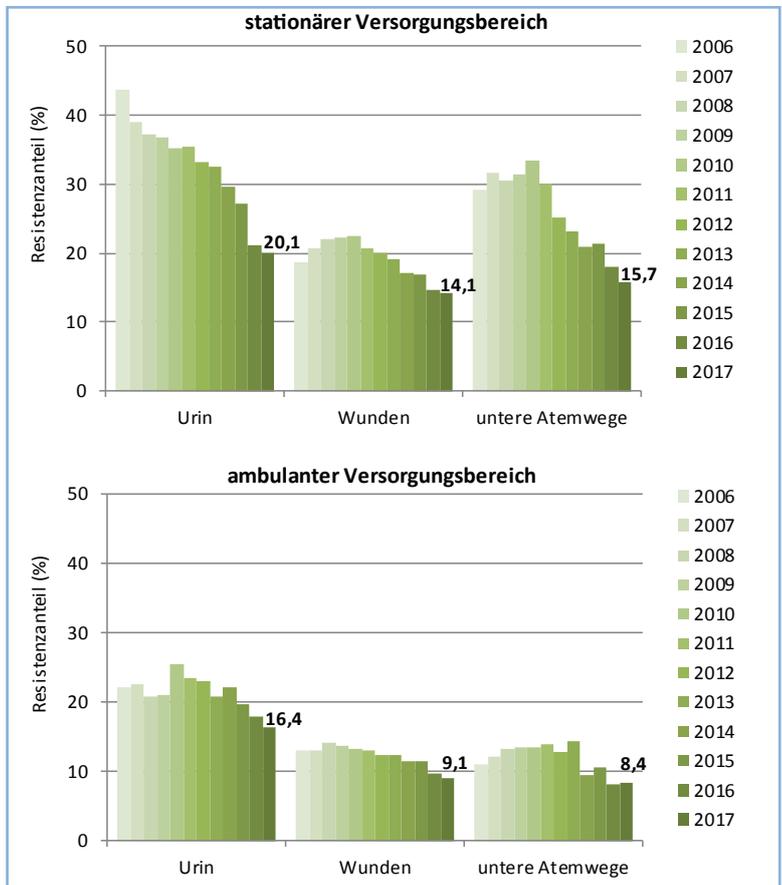


Abb. 4: Entwicklung der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin, differenziert nach Material. ARMIN 2006-2017.

Alter & Geschlecht

Der MRSA-Anteil weist eine Altersabhängigkeit auf. Bei Personen ab der Altersklasse 40-49 Jahre ist der Anteil Oxacillin resistenter *S. aureus* unter den *S. aureus* mit einer Testung gegenüber Oxacillin deutlich höher als bei Personen der Altersklassen unter 40 Jahre (Abb. 5 und Anhang Tab. 5). Auffällig ist, dass in der Altersklasse ab 60 Jahre der stetige Rückgang der Resistenz seit 2009 am deutlichsten zu beobachten ist. In der Altersgruppe der Kinder bis 10 Jahre und der Jugendlichen bis 20 Jahre ist eher ein Anstieg des Anteils resistenter Isolate sowohl im stationären als auch im ambulanten Versorgungsbereich zu beobachten. Die Ergebnisse beruhen allerdings auf einer sehr unterschiedlichen Anzahl von Testungen je Altersklasse und Jahr. Im Jahr 2017 stammten 52 % der Isolate aus dem stationären Versorgungsbereich von Personen über 70 Jahren, dagegen stammten nur 20 % der Isolate von Personen unter 50 Jahre. Im Gegensatz dazu stammen die Isolate im ambulanten Versorgungsbereich 2017 zu 36 % von Personen über 70 Jahre und zu 37 % von Personen unter 50 Jahre. In all den Jahren, für die ARMIN-Daten zur Verfügung stehen, liegt der Anteil von MRSA bei den Frauen leicht unter dem der Männer. Von den Isolaten weiblicher Patienten aus dem stationären Versorgungsbereich waren im Jahr 2017 14 % der getesteten *S. aureus*-Isolate gegen Oxacillin resistent. Von den Isolaten männlicher Patienten waren es 15 % (Anhang Tab. 6).

Regionale Verteilung

Der Anteil der Oxacillin resistenten *S. aureus* unterscheidet sich in Niedersachsen deutlich (Abb. 6 Anhang Tab. 7). Im östlichen Bereich Niedersachsens (PLZ-Bereiche 19, 21, 29, 30, 31, 34, 37, 38) lag der MRSA-Anteil im Jahr 2017 im stationären Versorgungsbereich mit 16 % über dem Anteil von 13 % im westlichen Niedersachsen (PLZ-Bereiche 26, 27, 28, 48, 49). Dieser Unterschied zeigt sich auch im ambulanten Versorgungsbereich und auch in der isolierten Betrachtung von Blutkulturen. Es zeigt sich aber in beiden Regionen der gleiche rückläufige Trend wie in den Gesamtdaten.

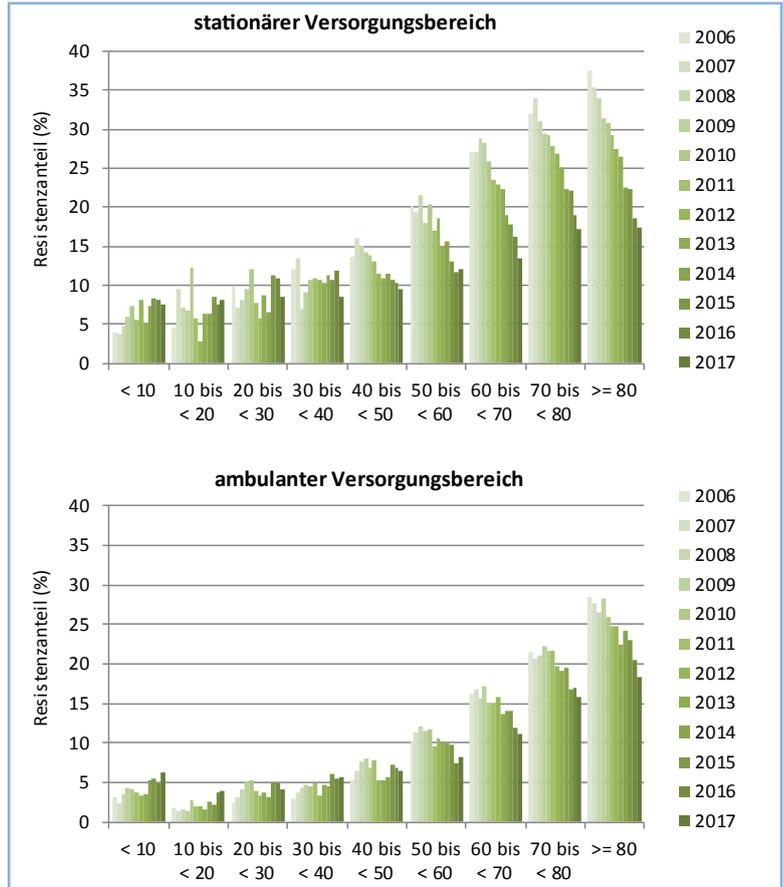


Abb. 5: Entwicklung von *S. aureus* mit einer Resistenz gegenüber Oxacillin, differenziert nach Altersklassen. ARMIN 2006-2017.

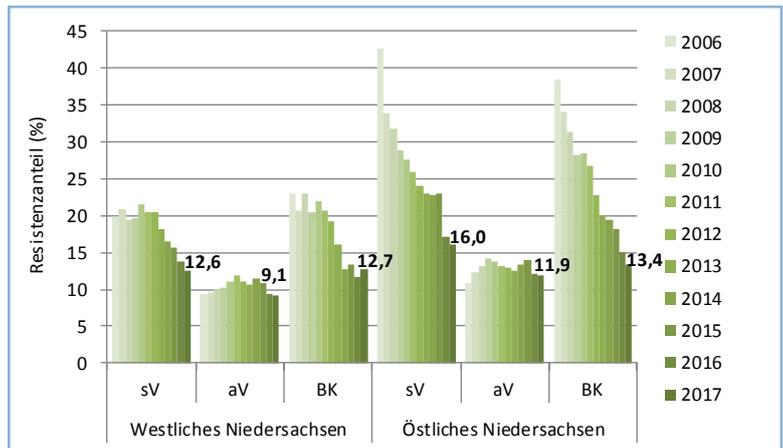


Abb. 6: Entwicklung von *S. aureus* mit einer Resistenz gegenüber Oxacillin im Regionalvergleich. ARMIN 2006-2017. (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich, BK = Blutkulturen; Östliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 19, 21, 29, 30, 31, 34, 37, 38; Westliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 26, 27, 28, 48, 49; vergleiche Anhang Abb. 10)

Die Besonderheit la-MRSA

La-MRSA treten als Besiedlung und ambulant erworbene Infektion bei Personen in der Nutztierhaltung mit direktem Tierkontakt auf. Molekulardiagnostisch lassen sich diese Stämme von den ha-MRSA unterscheiden. In den ARMIN-Daten sind allerdings keine Ergebnisse molekulardiagnostischer Untersuchungen hinterlegt. La-MRSA weisen im Gegensatz zu ha-MRSA in der Regel eine Tetracyclinresistenz auf. Diese wird in den folgenden Daten als Indikator für la-MRSA gewählt.

Im Zeitverlauf zeigt sich, dass der Anteil der Oxacillin resistenten *S. aureus*, die zusätzlich eine Resistenz gegenüber Tetracyclin aufweisen, von 2006 bis 2017 insgesamt deutlich angestiegen ist (Abb. 7 und Anhang Tab. 8). Der Unterschied zwischen dem stationären und ambulanten Versorgungsbereich ist gering.

Die regionalen Unterschiede des Anteils von la-MRSA an allen MRSA ist in Abbildung 8 (Anhang Tab. 9) dargestellt. Es zeigt sich ein deutlich höherer Anteil der la-MRSA im westlichen als im östlichen Niedersachsen. Im Jahr 2017 betrug der Anteil der la-MRSA im stationären Versorgungsbereich im westlichen Niedersachsen 20 % im östlichen Niedersachsen dagegen mit knapp 10 % nur halb so viel. Im ambulanten Versorgungsbereich ist der Unterschied mit 22 % im Westen und 10 % im Osten noch etwas höher, genauso wie bei der alleinigen Betrachtung von Blutkulturisolaten.

Betrachtet man den Anteil der la-MRSA bezogen auf alle *S. aureus*-Isolate (nicht nur MRSA) machten la-MRSA in ganz Niedersachsen im stationären Versorgungsbereich im Jahr 2017 1,8 % aus (Anhang Tab. 10). Die regionalen Unterschiede sind in gleicher Weise vorhanden wie bei Bezug allein auf die MRSA.

Aus den hier gezeigten Daten lässt sich der Anteil der Personen, der mit la-MRSA besiedelt sein dürften, wie folgt abschätzen:

Ca. 20-30 % aller Menschen sind mit *S. aureus* besiedelt [1]. Der Anteil der MRSA an allen *S. aureus* beträgt je nach Region in Niedersachsen 10-20 % (Daten aus ARMIN). Rechnet man diese Daten auf die Bevölkerung hoch, wären von 100 Personen demnach 2-6 mit MRSA besiedelt. Andere Studien zeigen, dass von Patienten, die zur Aufnahme in Krankenhäuser kommen, etwa 1-3 von 100 Personen unbemerkt mit MRSA besiedelt sind [1]. Der Anteil von la-MRSA an allen MRSA variiert in Niedersachsen regional zwischen 5 und 20 % (Daten aus ARMIN). Unter der Annahme der jeweils höchsten Zahl ergibt sich, dass maximal 1 von 100 Personen in der allgemeinen Bevölkerung mit la-MRSA besiedelt ist.

Niedersachsen zeichnet sich durch eine intensive Landwirtschaft, insbesondere Viehwirtschaft, aus. So haben die Landkreise Vechta und Cloppenburg die höchsten Schweinebestandsdichten in Niedersachsen (Abb. 9) und ganz Deutschland [3, 4]. Im gesamten Raum Vechta/Cloppenburg, Emsland sowie weiter rei-

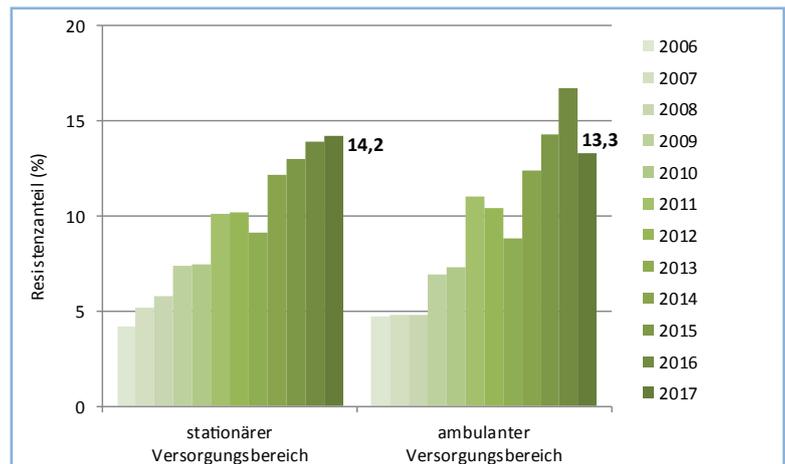


Abb. 7: Anteil der Tetracyclin resistenten MRSA an allen Oxacillin resistenten *S. aureus*-Isolaten im Zeitverlauf. ARMIN 2006-2017.

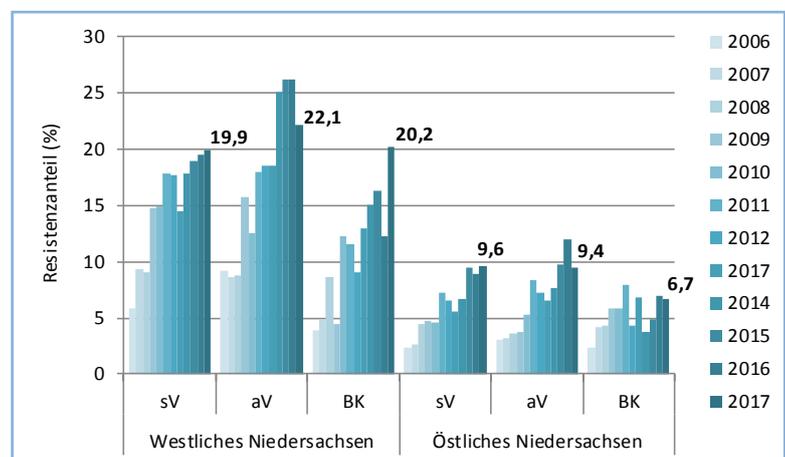


Abb. 8: Anteil der Tetracyclin resistenten MRSA an allen Oxacillin resistenten *S. aureus*-Isolaten im Regionalvergleich. ARMIN 2006-2017. (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich, BK = Blutkulturen; Östliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 19, 21, 29, 30, 31, 34, 37, 38; Westliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 26, 27, 28, 48, 49; vergleiche Anhang Abb. 10)

chend ins Münsterland (Nordrhein-Westfalen) konzentriert sich mehr als die Hälfte des Schweinebestandes Deutschlands.

Bewertung

In den ARMIN-Daten zeichnet sich seit 2010 im stationären Versorgungsbereich ein deutlicher Rückgang der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin ab. Auch Vergleichszahlen z. B. aus der Antibiotika Resistenz Surveillance des Robert Koch-Instituts [5] und der Resistenzstudie der Paul-Ehrlich-Gesellschaft [6, 7] zeigen diesen Trend. Regionale Unterschiede des MRSA-Anteils bei nosokomialen *S. aureus*-Infektionen wurden auch in den Daten des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS) des Nationalen Referenzzentrums für Surveillance von nosokomialen Infektionen beobachtet. Beschrieben wird ein Nordwest-Südostgefälle [8–10]. Als Ursachen für die Unterschiede führen Meyer et al. [9] eine unterschiedliche Compliance im Umgang mit Hygienemaßnahmen an sowie eine unterschiedliche Prävalenz bei Aufnahme, einen unterschiedlichen Einsatz von Antibiotika, vermehrtes Auftreten besonderer MRSA-Stämme wie la-MRSA und eine unterschiedliche Bevölkerungs- und Krankenhausbettendichte. All diese Faktoren können auch als erklärende Faktoren für die regionalen Unterschiede in den ARMIN-Daten herangezogen werden.

Das Nationale Referenzzentrum für Staphylokokken detektiert seit kurzem verstärkt Tetracyclin-resistente MRSA, die nicht dem klonalen Komplex der la-MRSA (CC398) zugeordnet werden und für die Zunahme des bundesweiten Anstiegs der Tetracyclin-Resistenz bei MRSA verantwortlich gemacht werden [11]. Somit ist der hier für die ARMIN-Daten verwendete Indikator der Tetracyclinresistenz für la-MRSA mit Vorbehalt zu sehen. Zahlreiche Studien konnten aber einen Zusammenhang zwischen dem vermehrten Auftreten von la-MRSA in Regionen mit einer intensiven Tiermast, v. a. Schweinemastanlagen nachweisen. Es ist davon auszugehen, dass Kontakt zu Schweinen schon die Besiedlung mit la-MRSA begünstigt [12–14]. Köck et al. [15] ermittelten in der EUREGIO einen Anteil von 19,3 % la-MRSA unter MRSA-positiven Screening-Abstrichen im stationären und 15,4 % im ambulanten Versorgungsbereich. Einige Studien sehen nicht nur einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von la-MRSA und der Schweinemast sondern auch mit der Rinderhaltung [16, 17].

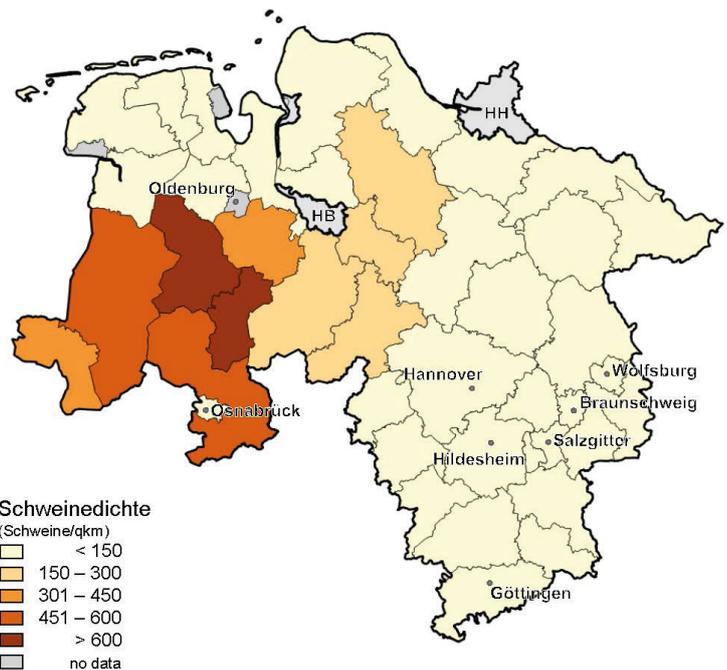


Abb. 9: Schweinedichte in den niedersächsischen Landkreisen und kreisfreien Städten sowie der Region Hannover [4].

Literatur

1. Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* Stämmen (MRSA) in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2014;57:696–732.
2. Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland - Update 2011/2012. Epid Bull 2013:187–93.
3. Agrarstrukturen in Deutschland. Einheit in Vielfalt. Regionale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2010 2011.
4. Landwirtschaftszählung - Haupterhebung: Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung und Zahl der Tiere 2012.
5. Robert Koch-Institut: ARS - Antibiotika Resistenz Surveillance: Robert Koch-Institut 11.08.2017. <https://ars.rki.de/Default.aspx>. Letzter Zugriff: 01.08.2018.
6. Kresken M, Hafner D, Körber-Irrgang B. für die Studiengruppe: PEG-Resistenzstudie 2013: Epidemiologie und Resistenzsituation bei klinisch wichtigen Infektionserregern aus dem Hospitalbereiche gegenüber Antibiotika. Bericht über die Ergebnisse einer multizentrischen Studie der Arbeitsgemeinschaft Empfindlichkeitsprüfungen & Resistenz der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. aus dem Jahre 2013; [Abschlussbericht - Teilprojekt H.] Rheinbach 2016. Antiinfective Intelligence.
7. Kresken M, Hafner D, Körber-Irrgang B. für die Studiengruppe: PEG-Resistenzstudie 2013: Epidemiologie und Resistenzsituation bei klinisch wichtigen Infektionserregern aus dem ambulanten Versorgungsbereich gegenüber Antibiotika. Bericht über die Ergebnisse einer multizentrischen Studie der Arbeitsgemeinschaft Empfindlichkeitsprüfungen & Resistenz der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. aus dem Jahre 2013; [Abschlussbericht - Teilprojekt N.] Rheinbach 2016. Antiinfective Intelligence.
8. Schwab F, Gastmeier P, Meyer E: The warmer the weather, the more gram-negative bacteria - impact of temperature on clinical isolates in intensive care units. PLoS ONE 2014;9:e91105.
9. Meyer E, Schröder C, Gastmeier P, Geffers C: The reduction of nosocomial MRSA infection in Germany: an analysis of data from the Hospital Infection Surveillance System (KISS) between 2007 and 2012. Dtsch Arztebl Int 2014;111:331–6.
10. Geffers C, Gastmeier P: Regionale Verteilung des Anteils von MRSA und VRE bei nosokomialen Infektionen mit *S. aureus* und Enterokokken. Epid Bull 2016:191–3.
11. Layer F, Strommenger B, Cuny C, Noll I, Abu Sin M, Eckmanns T, et al.: Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland - Update 2015/2016. Epid Bull 2018:57–62.
12. Bisdorff B, Scholholter JL, Claussen K, Pulz M, Nowak D, Radon K: MRSA-ST398 in livestock farmers and neighbouring residents in a rural area in Germany. Epidemiol Infect 2012;140:1800–8.
13. Garcia-Graells C, van Cleef, B A G L, Larsen J, Denis O, Skov RL, Voss A: Dynamic of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 in pig farm households: a pilot study. PLoS ONE 2013;8:e65512.
14. van Cleef, B A G L, Verkade, E J M, Wulf MW, Buiting AG, Voss A, Huijsdens XW, et al.: Prevalence of livestock-associated MRSA in communities with high pig-densities in The Netherlands. PLoS ONE 2010;5:e9385.
15. Köck R, Schaumburg F, Mellmann A, Koksal M, Jurke A, Becker K, et al.: Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) as causes of human infection and colonization in Germany. PLoS ONE 2013;8:e55040.
16. Feingold BJ, Silbergeld EK, Curriero FC, van Cleef, B A G L, Heck, Max E O C, Kluytmans J: Livestock density as risk factor for livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, the Netherlands. Emerging Infect. Dis. 2012;18:1841–9.
17. Köck R, Harlizius J, Bressan N, Laerberg R, Wieler LH, Witte W, et al.: Prevalence and molecular characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among pigs on German farms and import of livestock-related MRSA into hospitals. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2009;28:1375–82.

Anhang

Tab. 1: Entwicklung der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate, differenziert nach Bereich bzw. Material. ARMIN 2006-2017 (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich, BK = Blutkulturen)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)			Jahr	Testungen (Anzahl)		
	sV	aV	BK		sV	aV	BK
2017	14,4	10,9	13,1	2017	18289	21558	2418
2016	15,6	11,1	13,6	2016	17960	18839	2325
2015	17,8	12,1	16,6	2015	17879	18237	2254
2014	18,5	12,3	17,5	2014	17539	17746	2117
2013	20,5	11,6	19,2	2013	16263	15969	1880
2012	21,8	12,5	21,6	2012	14112	13395	1543
2011	22,9	12,7	23,8	2011	13966	13806	1645
2010	25,0	13,0	25,6	2010	14495	14330	1656
2009	25,0	13,3	26,9	2009	14891	14232	1620
2008	24,3	12,5	28,8	2008	11968	13363	1428
2007	24,4	12,1	25,9	2007	9619	13028	1120
2006	23,4	11,4	29,3	2006	7829	12873	820

Tab. 2: Entwicklung der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate im stationären Versorgungsbereich. ARMIN 2006-2017 (N = Normalstation, I = Intensivstation, KHA = Krankenhausambulanz)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)			Jahr	Testungen (Anzahl)		
	N	I	KHA		N	I	KHA
2017	14,9	8,5	13,1	2017	16248	2484	4220
2016	14,8	8,4	11,4	2016	15864	2496	3931
2015	13,1	10,4	21,2	2015	15782	2490	3938
2014	12,1	11,8	14,1	2014	15354	2599	3177
2013	9,2	8,2	13,5	2013	14342	2273	2654
2012	10,3	9,4	11,7	2012	12283	2146	1870
2011	10,0	10,1	18,1	2011	12330	1922	1121
2010	7,4	7,4	9,3	2010	12622	2142	1357
2009	7,7	5,7	14,8	2009	12996	2187	1504
2008	5,8	4,9	13,2	2008	10325	1912	1134
2007	5,3	4,4	13,5	2007	8319	1524	884
2006	4,6	2,1	7,2	2006	6766	1253	647

Tab. 3: Entwicklung der Resistenz von Oxacillin-resistenten *S. aureus* gegenüber ausgewählten Antibiotika im stationären und ambulanten Versorgungsbereich. ARMIN 2006-2017

Jahr	stationärer Versorgungsbereich						Jahr	stationärer Versorgungsbereich					
	Resistenz (Anteil in Prozent)							Testungen (Anzahl)					
	Gentamicin	Co-Trimoxazol	Fosfomycin	Rifampicin	Fusidinsäure	Mupirocin		Gentamicin	Co-Trimoxazol	Fosfomycin	Rifampicin	Fusidinsäure	Mupirocin
2017	3,7	5,0	5,9	1,7	2,8	1,7	2017	2615	2318	2456	2286	1941	1767
2016	3,5	6,4	5,6	1,6	1,6	2,0	2016	2801	2354	2684	2462	2155	1813
2015	3,5	5,0	6,1	1,5	2,2	2,3	2015	3210	2957	3058	2954	2269	1914
2014	3,1	4,9	6,9	1,0	1,2	2,0	2014	3227	3029	3091	2785	2171	1798
2013	3,0	4,0	5,7	1,2	1,7	1,3	2013	3125	2993	3112	3009	2295	2403
2012	3,4	4,4	5,5	1,3	0,8	1,9	2012	3064	2782	2889	2868	2033	2128
2011	5,9	4,2	6,2	1,5	1,1	2,2	2011	3193	3131	3006	3004	2362	2292
2010	7,3	3,2	5,3	1,2	0,6	2,0	2010	3534	3445	3356	3345	2674	2642
2009	8,3	2,9	5,7	1,3	0,4	3,7	2009	3617	3549	3458	3330	2628	2613
2008	6,2	2,5	4,8	1,2	0,7	2,5	2008	3126	3046	2935	2735	2363	1514
2007	8,8	1,7	2,8	1,2	0,7	1,6	2007	2627	2531	2227	2244	2215	972
2006	9,9	1,1	2,7	0,9	1,0	0,7	2006	2132	2082	1889	1815	1798	145

Jahr	ambulanter Versorgungsbereich						Jahr	ambulanter Versorgungsbereich					
	Resistenz (Anteil in Prozent)							Testungen (Anzahl)					
	Gentamicin	Co-Trimoxazol	Fosfomycin	Rifampicin	Fusidinsäure	Mupirocin		Gentamicin	Co-Trimoxazol	Fosfomycin	Rifampicin	Fusidinsäure	Mupirocin
2017	3,7	6,2	4,9	0,5	3,7	1,4	2017	2285	1723	1921	2078	1923	1466
2016	3,8	9,2	4,5	0,8	2,7	1,9	2016	2094	1491	1919	1930	1721	1348
2015	4,6	7,1	4,5	0,8	2,4	2,2	2015	2202	1552	1926	1987	1844	1585
2014	4,0	6,5	5,3	1,0	1,5	2,6	2014	2176	1510	1845	1936	2048	1448
2013	3,7	4,1	4,3	0,6	1,4	2,8	2013	1842	1348	1479	1581	1724	1098
2012	3,7	4,0	3,6	1,0	0,5	5,3	2012	1663	1462	1309	1330	1493	887
2011	3,8	3,9	3,2	1,5	0,6	4,7	2011	1746	1536	1304	1379	1555	927
2010	3,8	3,0	2,6	0,6	0,8	4,7	2010	1859	1644	1260	1347	1560	971
2009	4,0	2,4	3,3	1,0	1,1	5,0	2009	1892	1718	1167	1240	1434	878
2008	4,6	1,9	1,5	0,9	1,7	2,3	2008	1674	1496	932	982	1195	429
2007	6,3	1,9	1,2	1,0	0,3	3,1	2007	1578	1396	821	1085	1097	355
2006	6,6	1,2	2,2	0,8	1,5	0,0	2006	1460	1283	807	964	946	118

Tab. 4: Entwicklung der Resistenz von *S. aureus* gegenüber Oxacillin sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate, differenziert nach Material. ARMIN 2006-2017

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)							Jahr	Testungen (Anzahl)						
	stationärer Versorgungsbereich			Blutkultur	ambulanter Versorgungsbereich				stationärer Versorgungsbereich			Blutkultur	ambulanter Versorgungsbereich		
	Urin	Wunden	untere Atemwege		Urin	Wunden	untere Atemwege		Urin	Wunden	untere Atemwege		Urin	Wunden	untere Atemwege
2017	20,1	14,1	15,7	13,1	16,4	9,1	8,4	2017	2166	8125	2569	2418	2329	7606	521
2016	21,1	14,6	17,9	13,6	17,9	9,7	8,2	2016	2082	7799	2622	2325	2006	7002	477
2015	27,1	16,8	21,4	16,6	19,6	11,4	10,6	2015	1922	7698	2423	2254	1794	6433	491
2014	29,6	17,0	20,9	17,5	22,0	11,5	9,5	2014	1947	7639	2321	2117	1701	5987	484
2013	32,6	19,0	23,2	19,2	20,7	12,3	14,3	2013	1760	6964	2117	1880	1457	5596	384
2012	33,1	20,0	25,2	21,6	23,1	12,4	12,8	2012	1587	6045	1874	1543	1281	5067	305
2011	35,4	20,7	30,1	23,8	23,5	12,9	13,8	2011	1431	6286	1793	1645	1272	5256	348
2010	35,1	22,4	33,4	25,6	25,5	13,2	13,4	2010	1447	6278	1849	1656	1204	5210	328
2009	36,7	22,3	31,4	26,9	21,1	13,6	13,4	2009	1311	6454	2008	1620	1263	5039	336
2008	37,1	22,1	30,6	28,8	20,8	14,2	13,2	2008	1044	5414	1793	1428	1104	4710	364
2007	39,1	20,6	31,7	25,9	22,5	13,0	12,0	2007	885	4628	1423	1120	1052	4855	376
2006	43,7	18,7	29,2	29,3	22,1	13,0	10,9	2006	671	4005	1314	820	807	4421	403

Tab. 5: Entwicklung von *S. aureus* mit einer Resistenz gegenüber Oxacillin sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate, differenziert nach Altersklassen. ARMIN 2006-2017

Jahr	stationärer Versorgungsbereich									Jahr	stationärer Versorgungsbereich								
	Resistenz (Anteil in Prozent)										Testungen (Anzahl)								
	< 10	10 bis < 20	20 bis < 30	30 bis < 40	40 bis < 50	50 bis < 60	60 bis < 70	70 bis < 80	>= 80		< 10	10 bis < 20	20 bis < 30	30 bis < 40	40 bis < 50	50 bis < 60	60 bis < 70	70 bis < 80	>= 80
2017	7,5	8,2	8,6	8,5	9,5	12,0	13,5	17,2	17,4	2017	644	341	664	774	1050	2207	2907	4311	5389
2016	8,2	7,5	10,9	11,9	10,3	11,7	16,2	18,9	18,5	2016	688	416	689	751	1166	2164	2828	4286	4975
2015	8,4	8,5	11,2	10,8	10,7	13,0	17,9	22,2	22,3	2015	725	410	652	705	1093	2115	2739	4586	4881
2014	7,4	6,4	6,5	11,2	11,4	15,6	19,0	22,4	22,6	2014	618	377	649	660	1189	2019	2638	4784	4614
2013	5,1	6,4	8,8	10,4	11,0	15,0	22,3	25,1	26,5	2013	628	406	633	635	1134	1821	2419	4340	4067
2012	8,1	2,8	5,7	10,8	11,4	18,6	22,9	26,8	27,4	2012	430	319	507	583	977	1674	2174	4004	3447
2011	5,5	5,7	7,8	11,0	13,1	17,1	23,5	27,9	29,3	2011	363	314	476	535	977	1567	2163	3882	3638
2010	7,3	12,2	12,1	10,7	13,9	20,4	25,9	29,3	30,8	2010	341	328	481	572	1023	1577	2143	4015	3750
2009	5,9	6,7	9,6	9,1	14,2	18,0	28,2	29,5	31,4	2009	286	328	539	593	1032	1581	2436	4011	3724
2008	4,8	7,1	8,2	6,9	15,1	21,6	28,9	31,1	34,0	2008	313	253	450	522	900	1356	2089	3139	2992
2007	3,8	9,6	7,2	13,4	16,1	19,4	27,1	33,9	35,4	2007	315	219	417	469	744	1092	1739	2557	2359
2006	4,0	4,5	9,9	12,1	13,7	20,1	27,1	31,9	37,6	2006	249	202	355	404	592	892	1511	2060	1874

Jahr	ambulanter Versorgungsbereich									Jahr	ambulanter Versorgungsbereich								
	Resistenz (Anteil in Prozent)										Testungen (Anzahl)								
	< 10	10 bis < 20	20 bis < 30	30 bis < 40	40 bis < 50	50 bis < 60	60 bis < 70	70 bis < 80	>= 80		< 10	10 bis < 20	20 bis < 30	30 bis < 40	40 bis < 50	50 bis < 60	60 bis < 70	70 bis < 80	>= 80
2017	6,2	3,9	4,1	5,7	6,4	8,3	11,1	15,8	18,3	2017	1530	1439	1600	1518	1786	2749	2898	3453	4322
2016	5,0	3,7	4,9	5,5	6,9	7,5	11,9	16,9	20,4	2016	1529	1259	1438	1300	1651	2307	2419	3199	3537
2015	5,6	2,2	5,0	6,0	7,3	9,7	14,1	16,8	23,0	2015	1577	1467	1452	1287	1626	2193	2257	3092	3317
2014	5,3	2,6	3,1	4,5	5,8	9,9	14,1	19,5	24,2	2014	1630	1402	1430	1278	1630	2010	2078	3181	3110
2013	3,5	1,7	3,7	4,8	5,4	10,1	13,6	19,2	22,5	2013	1562	1243	1178	1115	1558	1893	1893	2933	2583
2012	3,4	2,1	3,3	3,4	5,4	10,5	15,8	19,8	24,7	2012	1236	1098	906	931	1279	1551	1598	2485	2301
2011	3,7	2,0	3,9	5,0	7,9	9,5	15,1	21,7	24,7	2011	1358	1153	994	919	1409	1531	1583	2457	2280
2010	4,1	2,7	5,4	4,5	6,9	11,7	15,0	21,7	26,0	2010	1420	1187	1072	1059	1585	1457	1688	2512	2239
2009	4,4	1,5	5,1	4,8	8,1	11,6	17,1	22,3	28,3	2009	1500	1178	1196	1138	1513	1565	1735	2320	2051
2008	3,5	1,6	4,2	4,4	7,6	12,2	15,7	21,1	26,5	2008	1410	1159	1092	1124	1410	1392	1711	2078	2003
2007	2,4	1,4	3,2	3,7	6,4	11,3	16,7	20,7	27,6	2007	1410	1055	1059	1176	1393	1410	1672	2026	1837
2006	3,2	1,8	2,4	3,0	5,4	10,3	16,3	21,5	28,5	2006	1611	1138	1119	1141	1446	1379	1635	1828	1578

Tab. 6: Entwicklung von *S. aureus* mit einer Resistenz gegenüber Oxacillin sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate, differenziert nach Geschlecht. ARMIN 2006-2017 (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)				Jahr	Testungen (Anzahl)			
	sV		aV			sV		aV	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen		Männer	Frauen	Männer	Frauen
2017	15,0	13,6	11,7	9,9	2017	10560	7696	10447	10824
2016	16,2	14,9	12,3	10,3	2016	10376	7561	9213	9401
2015	18,7	16,9	12,9	11,0	2015	9951	7643	8308	8614
2014	19,1	16,7	12,4	11,3	2014	9809	7129	7581	6507
2013	20,9	18,8	11,2	10,4	2013	8623	6876	6762	5711
2012	22,6	19,3	13,3	10,4	2012	7612	5737	5355	5659
2011	23,3	21,6	12,3	11,2	2011	7331	4796	5563	5273
2010	25,0	23,4	13,3	11,3	2010	7493	4821	5717	5477
2009	25,6	24,2	13,5	12,1	2009	7796	4712	5746	5503
2008	27,0	28,0	12,4	12,1	2008	6258	3566	5377	4978
2007	27,8	28,1	12,8	10,9	2007	4417	3081	5332	4857
2006	28,5	28,9	11,7	10,2	2006	3262	2152	5082	4704

Tab. 7: Entwicklung von *S. aureus* mit einer Resistenz gegenüber Oxacillin sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate im Regionalvergleich. ARMIN 2006-2017 (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich, BK = Blutkulturen; Östliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 19, 21, 29, 30, 31, 34, 37, 38; Westliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 26, 27, 28, 48, 49)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)						Jahr	Testungen (Anzahl)					
	Westliches Niedersachsen			Östliches Niedersachsen				Westliches Niedersachsen			Östliches Niedersachsen		
	sV	aV	BK	sV	aV	BK		sV	aV	BK	sV	aV	BK
2017	12,6	9,1	12,7	16,0	11,9	13,4	2017	8311	7652	980	9978	13906	1438
2016	13,8	9,4	11,7	17,2	12,2	15,1	2016	8508	7271	977	9452	11568	1348
2015	15,7	10,9	13,3	23,0	13,9	18,2	2015	8132	8448	782	10862	13771	1379
2014	16,6	11,5	12,8	22,8	13,4	19,4	2014	7909	7282	780	10605	13817	1065
2013	18,2	10,7	16,1	22,9	12,5	20,1	2013	7188	5921	628	9549	13640	972
2012	20,4	11,1	19,2	24,1	12,9	22,8	2012	5375	6077	468	9355	9890	829
2011	20,4	11,9	20,7	25,9	13,2	26,8	2011	5604	6283	536	8949	9842	867
2010	21,5	11,1	21,9	27,6	13,7	28,5	2010	5670	6482	548	9217	10395	824
2009	19,7	10,2	20,4	28,9	14,2	28,3	2009	6206	6333	579	8852	10355	752
2008	19,4	10,0	22,9	31,7	13,1	31,4	2008	6135	6494	564	6453	9318	544
2007	20,9	9,7	20,6	33,9	12,3	34,0	2007	5886	6484	540	4666	8933	300
2006	19,8	9,3	23,0	42,7	10,9	38,5	2006	6098	6260	526	2537	8958	213

Tab. 8: Anteil der Tetracyclin Resistenz unter den Oxacillin-resistenten *S. aureus* Isolaten sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate im Zeitverlauf. ARMIN 2006-2017 (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)		Jahr	Testungen (Anzahl)	
	sV	aV		sV	aV
2017	14,2	13,3	2017	2335	2294
2016	13,9	16,7	2016	2497	2099
2015	13,0	14,3	2015	2717	2204
2014	12,2	12,4	2014	2472	2106
2013	9,1	8,8	2013	3243	1804
2012	10,2	10,4	2012	2983	1592
2011	10,1	11,0	2011	2933	1583
2010	7,5	7,3	2010	3243	1612
2009	7,4	6,9	2009	3245	1648
2008	5,8	4,8	2008	2793	1411
2007	5,2	4,8	2007	2289	1315
2006	4,2	4,7	2006	1871	1196

Tab. 9: Anteil der la-MRSA an allen MRSA sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate im Regionalvergleich. ARMIN 2006-2017 (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich, BK = Blutkulturen)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)						Jahr	Testungen (Anzahl)					
	Westliches Niedersachsen			Östliches Niedersachsen				Westliches Niedersachsen			Östliches Niedersachsen		
	sV	aV	BK	sV	aV	BK		sV	aV	BK	sV	aV	BK
2017	19,9	22,1	20,2	9,6	9,4	6,7	2017	1043	698	124	1302	1654	149
2016	19,5	26,2	12,3	8,9	12,0	6,9	2016	1177	687	114	1316	1411	159
2015	18,9	26,2	16,3	9,5	9,8	4,8	2015	1273	923	104	1975	1920	187
2014	17,8	25,1	15,0	6,7	7,7	3,7	2014	1307	786	100	1602	1766	134
2013	14,5	18,5	12,9	5,6	6,5	6,8	2013	1309	604	101	2142	1667	191
2012	17,7	18,6	9,0	6,6	7,2	4,3	2012	1033	603	78	2217	1261	186
2011	17,9	18,0	11,5	7,2	8,3	8,0	2011	927	556	87	2254	1286	226
2010	14,9	12,5	12,2	4,6	5,3	5,8	2010	1002	518	90	2459	1347	224
2009	14,7	15,7	4,4	4,7	3,8	5,9	2009	938	472	91	2464	1372	203
2008	9,1	8,8	8,6	4,5	3,6	4,3	2008	931	445	105	1964	1132	164
2007	9,3	8,6	4,8	2,7	3,2	4,2	2007	928	420	82	1531	1018	96
2006	5,9	9,2	3,9	2,3	3,1	2,4	2006	958	393	103	1063	890	82

Tab. 10: Anteil der la-MRSA an allen *S. aureus* sowie Anzahl der getesteten *S. aureus*-Isolate im Regionalvergleich. ARMIN 2006-2017 (sV = stationärer Versorgungsbereich, aV = ambulanter Versorgungsbereich, BK = Blutkulturen; Östliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 19, 21, 29, 30, 31, 34, 37, 38; Westliches Niedersachsen = PLZ-Bereiche 26, 27, 28, 48, 49)

Jahr	Resistenz (Anteil in Prozent)						Jahr	Testungen (Anzahl)					
	Westliches Niedersachsen			Östliches Niedersachsen				Westliches Niedersachsen			Östliches Niedersachsen		
	sV	aV	BK	sV	aV	BK		sV	aV	BK	sV	aV	BK
2017	2,5	2,0	2,6	1,3	1,1	0,7	2017	8311	7652	980	9978	13906	1438
2016	2,7	2,5	1,4	1,2	1,5	0,8	2016	8508	7271	977	9452	11568	1348
2015	3,0	2,9	2,2	1,7	1,4	0,7	2015	8132	8448	782	10862	13771	1379
2014	2,9	2,7	1,9	1,0	1,0	0,5	2014	7909	7282	780	10605	13817	1065
2013	2,6	1,9	2,1	1,3	0,8	1,3	2013	7188	5921	628	9549	13640	972
2012	3,4	1,8	1,5	1,6	0,9	1,0	2012	5375	6077	468	9355	9890	829
2011	3,0	1,6	1,9	1,8	1,1	2,1	2011	5604	6283	536	8949	9842	867
2010	2,6	1,0	2,0	1,2	0,7	1,6	2010	5670	6482	548	9217	10395	824
2009	2,2	1,2	0,7	1,3	0,5	1,6	2009	6206	6333	579	8852	10355	752
2008	1,4	0,6	1,6	1,4	0,4	1,3	2008	6135	6494	564	6453	9318	544
2007	1,5	0,6	0,7	0,9	0,4	1,3	2007	5886	6484	540	4666	8933	300
2006	0,9	0,6	0,8	0,9	0,3	0,9	2006	6098	6260	526	2537	8958	213

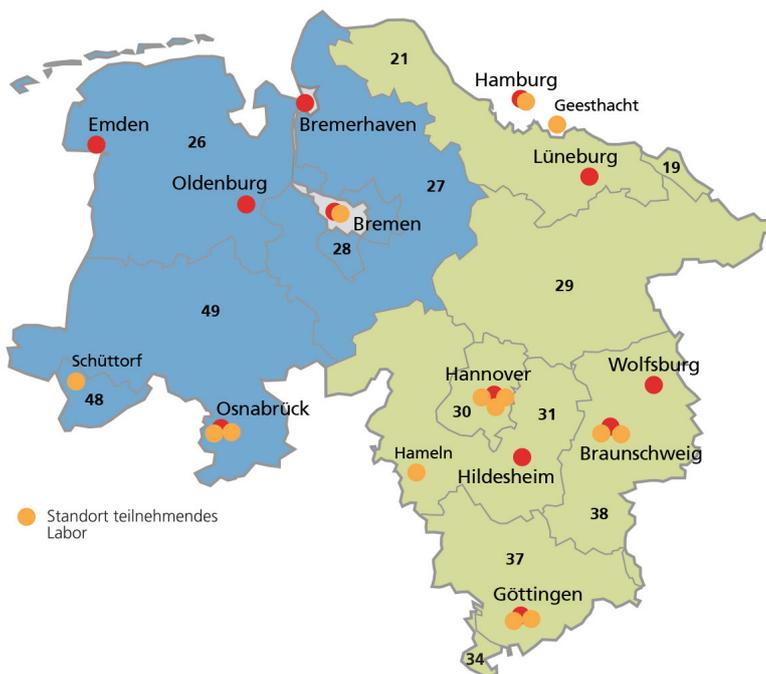


Abb. 10: 2-stellige Postleitzahlgebiete und Standorte der an ARMIN teilnehmenden Labore im westlichen (blau) und östlichen (grün) Niedersachsen.

Impressum

Herausgeber:

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

Autoren:

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

Stand: August 2018