

MRE (MRSA, ESBL, MRGN) im außerakutklinischen Bereich – Aktuelle Daten aus dem MRE-Netz Rhein-Main 2012-2014

Ursel Heudorf¹, Christiane Cuny², Matthias Herrmann³, Volkhard AJ Kempf⁴, Dorothea Mischler¹, Jörg Schulze⁵ und Christian Zinn⁶

¹MRE-Netz Rhein-Main, Frankfurt am Main

²Nationales Referenzzentrum für Staphylokokken und Enterokokken, Wernigerode

³Institut für medizinische Mikrobiologie, Universitätsklinikum Homburg/Saar

⁴Institut für medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Frankfurt am Main

⁵Klinikum Frankfurt Höchst, Frankfurt am Main

⁶Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Bioscientia, Ingelheim

Zusammenfassung

Hintergrund: Multiresistente Erreger, insbesondere die multiresistenten gramnegativen Erreger, sind eine zunehmende Bedrohung im Gesundheitswesen. Während viele Untersuchungen zu MRSA in deutschen Krankenhäusern publiziert sind, liegen nur wenige Publikationen zur MRSA-Prävalenz und nahezu keine Daten zur Prävalenz von β -Lactamasen mit breitem Wirkungsspektrum (ESBL) im außer(akut)klinischen Bereich in Deutschland vor. Vor diesem Hintergrund führte das MRE-Netz Rhein-Main verschiedene Untersuchungen im außer(akut)klinischen Bereich durch.

Material und Methode: Von 2012–2014 wurden Patienten von ambulanten Dialyseeinrichtungen (n=751 Patienten), ambulanten Pflegediensten (n=486) und von Rehabilitationskliniken (n=2 852) sowie Bewohner von Altenpflegeheimen (n=3 284) untersucht. Erhoben wurden u. a. Risikofaktoren für MRE, die Krankenhaus-, Antibiotika- und MRE-Anamnese. Bei individueller Einwilligung wurden auch Nasen/Rachen-Abstriche sowie Analabstriche auf MRSA- und auf ESBL/MRGN untersucht.

Ergebnisse: Eine Antibiotikatherapie in den vergangenen 3 Monaten war bei 44 % der Dialysepatienten, 19–24 % der Rehabilitationspatienten, 11–13 % der ambulant und stationär Gepflegten ermittelbar. 22–24 % der Rehabilitationspatienten und 14 % der ambulanten Dialysepatienten berichteten über einen Auslandsaufenthalt im vorangegangenen Jahr, wobei 3 % der Dialysepatienten auch einen Krankenhausaufenthalt im Ausland angaben. 8–11 % der ambulant oder stationär Gepflegten waren mit einem Harnwegskatheter versorgt, im Vergleich zu 0,4–1,6 % der Rehabilitanden. Eine MRSA-Besiedelung (ESBL in Klammern) wiesen 6,5–9,2 % (17,8–26,7 %) der Altenpflegeheimbewohner, 3,7 % (14,4 %) der Patienten ambulanter Pflegedienste, 2,1 % (7,5 %) der Dialysepatienten und 0,7–1,8 % (7,7–8,9 %) der Rehabilitanden auf. Die weitaus meisten Besiedelungen waren zuvor nicht bekannt.

Schlussfolgerung: Zum ersten Mal liegen umfangreiche Daten nicht nur zur MRSA- sondern insbesondere zur ESBL/MRGN-Prävalenz im außer(akut)klinischen Bereich in Deutschland vor. Die höchsten MRSA- und ESBL/MRGN-Prävalenzen werden in der stationären Altenpflege gefunden, gefolgt von ambulanten Pflegeeinrichtungen. Patienten ambulanter Dialyseeinrichtungen und in Rehabilitationskliniken waren demgegenüber deutlich seltener MRSA-positiv und ihre ESBL-Prävalenz lag nur geringfügig über dem Anteil in der Allgemeinbevölkerung. Allerdings war in allen untersuchten Gruppen der Anteil an 3MRGN (ESBL mit einer zusätzlichen Resistenz gegenüber Fluorchinolonen) unter den ESBL deutlich höher als in der Allgemeinbevölkerung, wahrscheinlich als Folge vorangegangener medizinischer Behandlungen und/oder Antibiotikagaben.

Schlüsselwörter: Multiresistente Erreger (MRE), methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA), Enterobakterien mit erweiterter Resistenz gegen β -Laktam-Antibiotika (ESBL), multiresistente gramnegative Stäbchenbakterien (MRGN), ambulante Dialyse, ambulante Pflege, Rehabilitation, Altenpflegeheim

Korrespondenzautorin:

Prof. Dr. Ursel Heudorf
MRE-Netz Rhein-Main
Breite Gasse 28
60313 Frankfurt/Main
E-Mail: ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de

Abstract**MDRO (MRSA, ESBL, MRGN) in the outpatient setting – current data from the MDRO-net Rhine-Main, Germany, 2012–2014**

Background: Multi-drug resistant organisms (MDRO), especially extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing organisms (ESBL) and multi-drug resistant gramnegative bacteriae (MRGN) are an increasing problem in hospital care. Whereas many data are available on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in hospital patients in Germany, data on MRSA outside the hospital are scarce and data on ESBL/MRGN are missing. Here, current data obtained by various surveys in the Rhine-Main Region, Germany, 2012–2014 are presented.

Participants and methods: In the years 2012–2014, 751 hemodialysis-outpatients, 486 patients with outpatient care, 2 852 patients in rehabilitation clinics, and 3 284 residents of long-term care facilities (LTCF) took part in the studies. Risk factors for MDRO, such as positive history for hospital stay, antibiotic therapy, and MDRO were obtained; swabs from nose and throat were analysed for MRSA, anal swabs were tested for ESBL/MRGN.

Results: Antibiotic therapy during the preceding 3 months was reported by 44 % of the hemodialysis-outpatients, 19–24 % of the rehabilitation patients, 11–13 % of the patients with outpatient care and LTCFs. 22–24 % of the rehabilitation patients, 14 % of the dialysis patients had been abroad during the preceding year, an 3 % of the hemodialysis-patients reported on an hospital stay abroad. 52–61 % of the LTCF-residents were disoriented, and 70–84 % of them were incontinent, compared to 21 % and 40 % of the patients with outpatient care. 8–11 % of the persons in LTCFs and in outpatient care had an urinary catheter, compared to 0.4–1.6 % of the rehabilitation patients. Wounds and pressure sores were rare in rehabilitation patients as well. Prevalences of colonization with MRSA (ESBL in brackets) were 6.5–9.2 % (17.8–26.7 %) in residents of LTCFs, 3.7 % (14.4 %) of the patients with outpatient care, 2.1 % (7.5 %) of the hemodialysis-patients and 0.7–1.8 % (7.7–8.9 %) of the rehabilitation patients, the majority of the MDRO-colonizations being previously unknown.

Conclusion: For the first time, considerable data on the prevalence of MDRO in the outpatient setting in Germany are presented, with highest prevalences (MRSA as well as ESBL/MDRO) in residents of LTCFs, followed by patients with outpatient care. Outpatient hemodialysis-patients and rehabilitation patients were comparably less colonized with MRSA, and their prevalence on ESBL-colonization were only slightly above the prevalence in the general population. However, in all groups tested, the prevalence of 3MRGN (ESBL with additional resistance against fluorquinolones) exceeded general population's prevalence by far – probably as consequence of preceding medical and or antibiotic therapy

Keywords: multi-drug resistant organisms (MDRO), methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Enterobacteriaceae* with extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing organisms (ESBL), multi-drug resistant gramnegative bacteriae (MRGN), outpatient dialysis, outpatient care, long-term care facilities, rehabilitation units

Nach dem Beschluss der Gesundheitsministerkonferenz im Jahre 2006 (Gesundheitsministerkonferenz 2006) mit der Forderung, regionale MRSA-Netzwerke nach dem Beispiel des MRSA-Netzes Münster (Daniels-Haardt et al. 2006, Friedrich 2009, Friedrich et al. 2007) zu bilden, um der Zunahme multiresistenter Erreger entgegen zu wirken, haben sich überall in der Bundesrepublik Deutschland regionale Netzwerke gegründet. Das Robert Koch-Institut bietet eine Austauschplattform für diese Netzwerke mittels einer Internetseite (Robert Koch-Institut 2015) und organisiert regelmäßig zweitägige Treffen der Netzwerkmoderatoren im Nationalen Referenzzentrum für Staphylokokken, Wernigerode (Mielke 2009–2011, Robert Koch-Institut 2009). Auf der Homepage sind inzwischen mehr als 100 Netzwerke aufgeführt; alle befassen sich nicht nur mit MRSA (Methicillin-/multiresistenter *Staphylococcus aureus*) sondern mit allen MRE (multiresistenten Erregern), also auch den ESBL (Enterobakterien mit erweiterter Resistenz gegen β -Laktamantibiotika) (Witte & Mielke 2003) und MRGN (multiresistente gramnegative Stäbchenbakterien) (KRINKO 2012).

Um zunächst einen Ausgangs- und Vergleichspunkt für die spätere Evaluation ihrer Präventionsarbeit zu erhalten, haben einige Netzwerke – ähnlich wie das MRSA-Netz Müns-

ter – zunächst Prävalenzerhebungen zu MRSA in Kliniken durchgeführt und alle Patienten mittels Abstrichen mikrobiologisch auf das Vorhandensein von MRSA untersucht, meist als Aufnahmeprävalenzen (0,77 % Südbrandenburg, 1,2 % Siegen-Wittgenstein; 2,2 % Saarland; 0,7 % Baden-Württemberg) (Grabe et al. 2010, Herrmann et al. 2013, Pohle et al. 2012, Reick et al. 2014). Andere Netzwerke haben die MRSA-Prävalenzen mittels Befragung erhoben (Popp et al. 2009, Scheytt et al. 2014).

Die meisten Erhebungen liegen für MRSA im klinischen Bereich vor, nur sehr wenige Untersuchungen schließen auch andere MRE und den außerakutklinischen Bereich mit ein, d. h. Rehabilitationskliniken, Altenpflegeheime, ambulante Dialyse und ambulante Pflege.

Das MRE-Netz Rhein-Main hat demgegenüber auf systematische Prävalenzerhebungen in Kliniken verzichtet und seit Beginn MRE im außer(akut)klinischen Bereich untersucht: im Jahr 2012 wurden Patienten ambulanter Dialyseinrichtungen (Dawson et al. 2012), in den Jahren 2012 und 2013 Bewohner von Altenpflegeheimen (Heudorf et al. 2014a, Hogardt et al. 2015), in den Jahren 2013 und 2014 Rehabilitationspatienten (Heudorf et al. 2014a und b, Heudorf et al. im Druck_a und b) und im Jahr 2014 Patienten

ambulanter Pflegedienste (Neumann et al. im Druck) untersucht – nicht nur auf das Vorhandensein von MRSA, sondern auch von ESBL/MRGN. Die Patienten der ambulanten Dialyse und die Bewohner von Altenpflegeheimen wurden auch auf das Vorliegen von VRE (Vancomycin-resistente Enterokokken) untersucht. Diese nach unserer Kenntnis einzigartige Datenlage zu MRE im außerakutklinischen Bereich in einer Region in Deutschland wird nachfolgend vorgestellt.

Das MRE-Netz Rhein-Main umfasst 9 Gesundheitsamtsbereiche im Rhein-Main-Gebiet (drei Stadtkreise: Frankfurt, Offenbach und Wiesbaden) und sechs Landkreise (Rheingau-Taunus-Kreis, Main-Taunus-Kreis, Hochtaunus-Kreis, Landkreis Offenbach, Wetteraukreis, Main-Kinzig-Kreis) und damit eine Bevölkerung von ca. 2,5 Millionen, d. h. 40 % der Bevölkerung in Hessen (Heudorf 2010, Heudorf & Mischler 2014).

1 Material und Methoden

Für sämtliche Erhebungen lagen zuvor positive Ethikkommissions-Voten vor (Dialyse: Ethikkommission des Saarlandes; alle anderen Untersuchungen: Ethikkommission der Landesärztekammer Hessen Altenpflegeheime FF 28/2013, Rehabilitation FF 29/2013, amb. Pflege FF 32/2014). Nach Information und Motivation der entsprechenden Einrichtungen mussten diese zunächst Einverständniserklärungen der Patienten resp. Bewohner bzw. deren Betreuer einholen. Der Datenschutz war durch Pseudonymisierung der Daten sichergestellt, d. h. das Netzwerk und/oder die Laboratorien durften die Namen der Patienten/Bewohner nicht kennen, sondern ausschließlich die Pseudonymisierungs-Nummer, mit welcher die Einrichtungen die erhaltenen Befunde ihren Patienten/Bewohnern zuordnen konnten.

Von den Patienten resp. Bewohnern wurden anhand der Akten, teilweise auch durch Befragung, bestimmte Charakteristika erhoben, u. a. Alter, Geschlecht, Krankenhaus-, Antibiotika- und MRE-Anamnese, medical devices (Katheter, Stomata), Hautbarriereverletzungen (Decubitus, Wunden), Harn- und/oder Stuhlinkontinenz, Demenz und Bewegungseinschränkung. Mit Ausnahme der Dialyse-Studie wurde für alle Untersuchungen der etablierte Fragebogen des europaweiten Projekts HALT (*healthcare associated infections in long term care facilities*) (Latour & Jans 2011) genutzt und teilweise um weitere einrichtungsspezifischere Fragen (z. B. zur Rehabilitationsindikation oder Pflegestufe) ergänzt.

Die Abstriche wurden in akkreditierten/zertifizierten Laboratorien mit standardisierten und validierten Methoden untersucht: Institut für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikums Homburg/Saar (ambulante Dialyse 2012 und Rehabilitation 2014), Institut für Labormedizin Klinikum Höchst (Altenpflegeheime 2012), Institut Bioscientia (Rehabilitation 2014), Institut für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikums Frankfurt am Main

(Altenpflegeheime 2013, Rehabilitation 2013 und ambulante Pflegedienste 2014). Die MRSA-Stämme der Dialysestudie wurden im Institut für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikums Homburg/Saar, die der Untersuchungen in Rehabilitationskliniken und der Patienten der ambulanten Pflege im nationalen Referenzzentrum für Staphylokokken weiter differenziert. Weitere Details sind in den Originalpublikationen (Dawson et al. 2012, Heudorf et al. 2014a und b, Heudorf et al. im Druck_a und b, Hogardt et al. 2015, Neumann et al. im Druck) wiedergegeben.

Die Daten wurden mit dem SPSS-Programm Version 15 ausgewertet.

Die Untersuchungen wurden finanziert aus der Grundförderung des MRE-Netzes Rhein-Main (Anschubfinanzierung der Pitzerstiftung, Fördermittel des Bundesministeriums für Gesundheit, Fördermittel des Hessischen Sozialministeriums) bzw. durch spezielle Förderung des Bundesministeriums für Gesundheit (Studien MRE in der Dialyse Förderkennzeichen IIA5-2511NIK006/321-4471-02/91 und in der ambulanten Pflege Förderkennzeichen ZMVIS-2514NIK003).

2 Ergebnisse

An der Studie MRE in der ambulanten Dialyse nahmen 750 Patienten aus 15 Einrichtungen teil, an der Untersuchung in Altenpflegeheimen beteiligten sich im Jahr 2012 insgesamt 880 Bewohner aus 8 Heimen in Frankfurt am Main und im Jahr 2013 insgesamt 2 404 Bewohner aus 26 Altenpflegeheimen in der Rhein-Main-Region. Die Untersuchung in Rehabilitationseinrichtungen umfasste im Rahmen einer Piloterhebung im Dezember 2013 insgesamt 412 Rehabilitanden in 4 Einrichtungen und von März bis Mai 2014 insgesamt 2 440 Rehabilitanden in 21 Einrichtungen. Die Untersuchung in der ambulanten Pflege betraf 486 Patienten von 10 Pflegediensten, darunter 20 Patienten eines Intensivpflegedienstes.

Von diesen insgesamt 7 372 Patienten/Bewohnern stimmten 4 325 (59 %) der Abstrichentnahme und -untersuchung zum Nachweis von MRSA und 2 850 (39 %) der Entnahme eines Analabstriches und Untersuchung auf ESBL/MRGN, resp. VRE (Dialyse und Altenpflegeheime 2012) zu.

► **Tabelle 1** zeigt die Ergebnisse der erfragten Patienten-/Bewohnercharakteristika.

Fast die Hälfte der Altenpflegeheimbewohner, 37 % der Patienten der ambulanten Pflegedienste, 10 % der ambulanten Dialysepatienten aber nur 2 % der Rehabilitanden waren über 85 Jahre alt. 28–30 % der Rehabilitationspatienten wurde direkt aus einer Klinik aufgenommen, mehr als die Hälfte der Rehabilitanden und der Dialysepatienten und knapp ein Viertel der ambulanten Dialysepatienten berichteten über einen Klinikaufenthalt in den letzten 6 Monaten. Ca. 40 % der Rehabilitationspatienten aber nur 0,5–2,5

Tabelle 1: Charakteristika der Studienteilnehmer der verschiedenen Studien zu MRE im außer(akut)klinischen Bereich, MRE-Netz Rhein-Main, 2012–2014

	Dialyse 2012	APH 2012	APH 2013	Reha 2013	Reha 2014	Amb. PD 2014
Einrichtungen (n)	15	8	26	4	21	10
Patienten, Bewohner (n)	751	880	2 404	412	2 440	486
	%	%	%	%	%	%
Patienten/Bewohnercharakteristika						
Alter > 85 Jahre	9,6	46,7	49,3	1,8	2,1	36,6
männlich	55,5	30,0	28,2	56,6	48,8	32,9
Aufnahme aus Klinik	n.u.	n.u.	n.u.	29,8	28,0	n.u.
Klinikaufenthalt letzte 6 Monate	52,1	n.u.	13,9*	58,3	50,1	22,6
Antibiotika-Therapie letzte 3 Monate	43,9	n.u.	12,9	19,1	23,7	10,9
OP letzte 30 Tage	0,5	1,7	1,5	43,0	39,0	2,5
Krebserkrankung	9,5	n.u.	n.u.	4,3	7,3	n.u.
Auslandsreise letzte 12 Monate	13,7	n.u.	n.u.	21,7	24,1	n.u.
Krankenhausaufenthalt im Ausland	2,9	n.u.	n.u.	0,3	0,6	n.u.
Tätigkeit in der Landwirtschaft	1,9	n.u.	n.u.	n.u.	1,3	n.u.
Diabetes mellitus (tablettenpflichtig)	8,5	13,5	n.u.	9,6	9,1	22,2
Diabetes mellitus (insulinpflichtig)	28,4		n.u.	5,3	4,1	
Rollstuhlpflichtig	n.u.	53,4	49,8	4,2	3,8	17,1
Bettlägerigkeit	n.u.			0,0	0,3	6,4
Inkontinenz (Harn)	n.u.	84,7	70,0	1,0	9,3	39,5
Inkontinenz (Stuhl)	n.u.			0,2	0,8	
Desorientiertheit	n.u.	60,8	51,7	0,0	1,5	21,2
Harnwegskatheter	n.u.	11,4	9,4	0,4	1,6	8,4
Gefäßkatheter	n.u.	0,1	0,4	0,5	0,1	0,6
PEG	n.u.	10,0	5,6	n.u.	n.u.	4,5
Andere Wunden	10,2	7,2	5,4	2,2	5,2	7,8
Decubitus	k.A.	4,8	3,6	0,0	0,3	2,8
Infektion oder Antibiotikatherapie						
Infektion aktuell	n.u.	2,7	2,7	3,0	4,3	1,0
Antibiotikum aktuell	n.u.	1,5	1,4	3,0	2,9	1,0

* letzte 3 Monate; APH: Altenpflegeheim; Reha: Rehabilitationsklinik; amb. PD: ambulanter Pflegedienst; n.u.: nicht untersucht; k.A.: keine Angaben

Patienten aus der ambulanten Dialyse und der ambulanten oder stationären Pflege hatten sich im Monat vor der Untersuchung einer Operation unterzogen. Etwa jeder fünfte Rehabilitationspatient (20–24 %) und 11–13 % der Patienten in ambulanter oder stationärer Pflege aber mehr als 40 % der Dialysepatienten hatten in den letzten 3 Monaten Antibiotika erhalten. 22–24 % der Rehabilitanden hatten in den letzten 12 Monaten eine Auslandsreise unternommen, 0,3–0,6 % hatten über einen Krankenhausaufenthalt im Ausland berichtet. Demgegenüber waren nur 14 % der ambulanten Dialysepatienten im Ausland gewesen, aber 3 % der Dialysepatienten (also 21 % der Dialysepatienten mit einem Auslandsaufenthalt) hatten über einen Krankenhausaufenthalt im Ausland berichtet. Etwa die Hälfte der

Altenpflegeheim-Bewohner und ein Viertel der ambulant gepflegten Patienten wiesen eine Bewegungseinschränkung (Rollstuhlpflichtigkeit oder Bettlägerigkeit) auf, aber nur ca. 4 % der Rehabilitationspatienten. 52–61 % der Altenpflegeheimbewohner und 21 % der Patienten der ambulanten Pflegedienste wurden als desorientiert eingestuft. Mehr als die Hälfte der Altenpflegeheimbewohner und knapp ein Viertel der ambulant Gepflegten waren inkontinent. Etwa jeder Zehnte der ambulant oder stationär Gepflegten war mit einem Harnwegskatheter versorgt und/oder wies andere Hautbarriereverletzungen (Wunden, Decubitus) auf. Im Vergleich hierzu wurden eine Demenz- oder Inkontinenzproblematik, Harnwegskatheter oder Wunden bei Rehabilitationspatienten sehr selten angegeben.

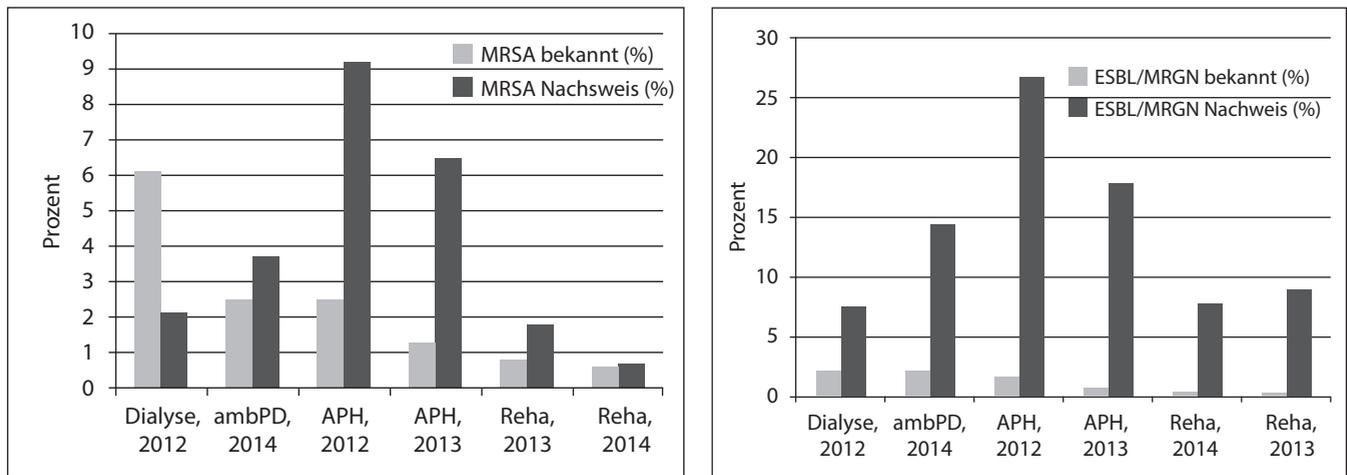
Eine positive MRSA-Anamnese wurde bei weniger als 1 % der Rehabilitanden, 1–2 % der ambulant oder stationär gepflegten, aber bei 6 % der ambulanten Dialysepatienten angegeben. In der mikrobiologischen Analyse erwiesen sich 0,7 resp. 1,8 % der Rehabilitationspatienten, 2 % der Dialysepatienten, 3,7 % der Patienten der ambulanten Dialyse und 6,5 resp. 9,2 % der untersuchten Altenpflegeheimbewohner als MRSA-positiv (► Tab. 2, Abb. 1 links).

Bei der Typisierung erwiesen sich ca. 60 % aller MRSA-Nachweise als ST 225, t003, und 11 % als ST 22, t608. Alle anderen Typen kamen nur vereinzelt vor (► Tab. 3).

Eine positive ESBL-Anamnese wurde bei <1–2 % aller Teilnehmer vermerkt, bei der mikrobiologischen Untersuchung erwiesen sich 8–9 % der ambulanten Dialyse- und der Rehabilitationspatienten, 14 % der Patienten der ambulanten Pflegedienste und 18–27 % der Altenpflegeheimbewohner als ESBL-Träger (► Tab. 2, Abb. 1 rechts).

► Tabelle 4 zeigt den Vergleich der im Rhein-Main-Gebiet 2012–2014 erhaltenen Befunde mit den publizierten Daten aus anderen Regionen und Netzwerken in Deutschland seit 2005.

Abbildung 1: MRSA (links) und ESBL/MRGN (rechts) bei den Teilnehmern der verschiedenen Studien zu MRE im außer(akut)klinischen Bereich, MRE-Netz Rhein-Main, 2012–2014 – bekannte Anamnese im Vergleich mit positivem mikrobiologischem Nachweis



APH: Altenpflegeheim; Reha: Rehabilitationsklinik; amb. PD: ambulanter Pflegedienst

Tabelle 2: MRE-Anamnese und MRE-Befunde bei den Teilnehmern der verschiedenen Studien zu MRE im außer(akut)klinischen Bereich, MRE-Netz Rhein-Main, 2012–2014

	Dialyse 2012	APH 2012	APH 2013	Reha 2013	Reha 2014	Amb. PD 2014
MRE Anamnese (n)	750	880	2 404	412	2 440	486
MRSA bekannt (%)	6,1	2,5	1,3	0,8	0,6	2,5/1,2#
ESBL/MRGN bekannt (%)	2,1	1,7	0,7	0,3	0,4	2,1/0,6#
MRSA-Untersuchung						
Patienten (n)	750	183	690	278	2 155	269
MRSA-Nachweis (%)	2,14	9,2	6,5	1,8	0,7	3,7
ESBL/MRGN (VRE) Untersuchung						
Patienten (n)	532	150	455	147	1 434	132
ESBL/MRGN (VRE)-Nachweis (%)	7,5	26,7	17,8	8,9	7,7	14,4
davon ESBL (%)	3,7	5,3	5,5	7,5	4,0	6,8
3MRGN (%)	3,8	21,3	12,3	1,4	3,6	7,6
4MRGN (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
VRE (%)	5,4	2,7	0,3	n.u.	n.u.	n.u.

bekannt/aktuell bekannt; APH: Altenpflegeheim; Reha: Rehabilitationsklinik; amb. PD: ambulanter Pflegedienst; n.u.: nicht untersucht

Tabelle 3: MRSA-Typisierungen der MRSA-besiedelten Teilnehmer verschiedener Studien zu MRE im außer(akut)klinischen Bereich, MRE-Netz Rhein-Main, 2012–2014

gesamt		Dialyse 2012 n (%)	APH 2013 n (%)	Reha 2014 n (%)	Amb. PD2014 n (%)
Klonaler Komplex CC	MRSA Typisierung	12	36	13	10
CC5	t003, ST 225	6 (50)	21 (58,3)	8 (61,0)	7 (70)
CC5	t045, ST5	2 (16,6)	2 (5,6)		
CC5	t504, CC5	1 (8,3)			
CC5	t014, ST5		1 (2,7)		
CC5	t1227, CC5		1 (2,7)		
CC5	t1081, ST45		1 (2,7)		
CC22	t032, ST22	1 (8,3)	5 (13,9)	2 (15,5)	
CC22	t578, ST22		1 (2,7)		
CC22	t294, ST22	1 (8,3)	1 (2,7)		
CC22	t608, ST22		1 (2,7)	1 (7,7)	1 (10)
CC22	t790, ST22				1 (10)
CC22	t2122, ST22				1 (10)
CC22	t7752, ST22		1 (2,7)		
CC22	t8884, ST22		1 (2,7)		
CC398	t034, ST398			1 (7,7)	
CC1	t127, ST1			1 (7,7)	
	t10369	1 (8,3)			

Tabelle 4: Vergleich der Ergebnisse der Untersuchungen im Rhein-Main-Gebiet, 2012–2014 (*kursiv gedruckt*) mit anderen publizierten Befragungen und Untersuchungen in Deutschland nach 2005

	MRE-Netz, Jahr, Autor	MRSA Anamnese		MRSA Untersuchung		ESBL Anamnese		ESBL Untersuchung	
		befragte Personen (n)	MRSA (%)	untersuchte Personen (n)	MRSA (%)	befragte Personen (n)	ESBL (%)	untersuchte Personen (n)	ESBL (%)
Dialyse	Raum München (2005), Lederer et al. 2007			136	12				
	MRSAAR-Netz (2012), Dawson et al. 2012	347	9,5	347	5,8	347	1,2	306	10,3
	<i>MRE-Netz Rhein-Main (2012), Dawson et al. 2012</i>	750	6,1	750	2,1	750	2,1	532	7,5
amb. PD	Flensburg (2009), Kreis Schleswig			41	12				
	MRE-Netz Münster (2011/12), Dornhöver et al. 2014			175	3,4				
	MRE-Netz Essen (2009–2013), Scheytt et al. 2014		0,7–1,0						
	MRE-Netz Essen (2013), Scheytt et al. 2014	4 959	0,8			4 959	0,08		
	<i>MRE-Netz Rhein-Main (2014), Neumann, im Druck</i>	486	1,2/2,5	269	3,7	486	0,6/2,1	132	14,4

	MRE-Netz, Jahr, Autor	MRSA Anamnese		MRSA Untersuchung		ESBL Anamnese		ESBL Untersuchung	
		befragte Personen (n)	MRSA (%)	untersuchte Personen (n)	MRSA (%)	befragte Personen (n)	ESBL (%)	untersuchte Personen (n)	ESBL (%)
Altenpflege	Frankfurt/Main (2007), Gruber et al. 2013			178	9,0			178	11,2
	MRE-Netz Essen (2009–2013), Scheytt et al. 2014		1,3–2,3						
	MRE-Netz Essen (2013), Scheytt et al. 2014	4 445	2			4 445	0,3		
	Braunschweig (2011), Pfingsten-Würzburg et al. 2011			1 827	7,6				
	Hessen (2010/11), Arvand et al. 2013							240	9,6
	MRE-Netz Rhein-Main (2012), Heudorf et al. 2014	880	2,5	183	9,2	880	1,7	150	26,7
Rehabilitation	MRE-Netz Rhein-Main (2013), Hogardt et al. 2015	2 404	1,3	690	6,5	2 404	0,7	455	17,8
	Siegen-Wittgenstein (2008) Aufnahme, Grabe et al. 2010			6 985	2,1				
	Euregio Twente-Münsterland (2008), Friedrich et al. 2011			5 896	1,2				
	Kreis Höxter (2008), Woltering et al. 2008			324	1,2				
	MRE-Netz Rhein-Main (2013), Heudorf et al. 2014b	412	0,8	278	1,8	412	0,3	147	8,9
	MRE-Netz Rhein-Main (2014), Heudorf et al. 2015	2 440	0,6	2 155	0,7	2 440	0,4	1 434	7,7

3 Diskussion

Der Vergleich der erfragten Patientencharakteristika, resp. Risikofaktoren für MRSA und andere MRE zwischen den unterschiedlichen Patientengruppen, einschließlich Altenpflegeheimbewohnern zeigte erhebliche Unterschiede.

Rehabilitationspatienten wurden häufig direkt aus einer Akutklinik aufgenommen (ca. 30 %) oder hatten Klinikaufenthalte in den letzten (3 bis) 6 Monaten (> 50 %) sowie Operationen in der unmittelbaren Voranamnese (ca. 40 %); ca. 20 % dieser Patienten hatten auch ein Antibiotikum in den letzten 3 Monaten vor Krankenhausaufnahme erhalten.

Ansonsten wiesen die untersuchten Rehabilitanden insgesamt keine besonderen Risikofaktoren für MRE auf, auch keine Hautbarriereverletzungen, die gerade für eine MRSA-Besiedelung und/oder Infektion eine große Rolle spielen. Dies betrifft allerdings nur die Gesamtgruppe, in der Untergruppe der neurologischen und geriatrischen Rehabilitationspatienten war dies anders (s. hierzu Heudorf et al. 2015 und im Druck).

Bei den **Dialysepatienten** gaben etwa die Hälfte einen Krankenhausaufenthalt in den letzten 6 Monaten und 44 % eine Antibiotikatherapie in den letzten 3 Monaten an – am häufigsten waren Cephalosporine der 2. Generation, und Chinolone eingesetzt worden, gefolgt von Vancomycin und in

9 Fällen auch Carbapeneme. Dies ist eine sehr hohe Antibiotika-Rate, die in keiner anderen unserer untersuchten Gruppen so beschrieben wurde. Bemerkenswert war auch, dass 14 % der Patienten der ambulanten Dialyse einen Auslandsaufenthalt und etwa 20 % einen Krankenhausaufenthalt im Ausland in den vergangenen 12 Monaten angegeben hatten. Dabei handelte es sich in den meisten Fällen um die Türkei, Griechenland, Italien und Serbien, also Hochprävalenzländer für das Vorhandensein von MRSA und MRGN. Der Dialyse-Standard schreibt zwar für Patienten der ambulanten Dialyse keine regelmäßigen Screening-Untersuchungen auf MRSA und MRGN vor (Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Klinische Nephrologie e.V. in Zusammenarbeit mit dem Verband Deutsche Nierenzentren der DDnÄ e.V. sowie der Gesellschaft für Pädiatrische Nephrologie 2006), allerdings haben die Begehungen des Gesundheitsamtes im Jahr 2014 in den Frankfurter ambulanten Dialyseeinrichtungen gezeigt, dass die meisten Einrichtungen eine Screening-Routine für diese MRE eingerichtet haben, oft mehrmals jährlich, insbesondere aber nach Auslandsaufenthalt. Dies erscheint angesichts der doch häufigen Krankenhausaufenthalte im Ausland durchaus sinnvoll.

Bewohner der stationären Altenpflege waren zu mehr als 70 % inkontinent und zu über 50 % desorientiert. Beides kann mit einer eingeschränkten Hygiene und damit einem höheren Übertragungsrisiko verbunden sein. Die hohe Prävalenz von Bewegungseinschränkungen kann einerseits als Hinweis auf einen höheren Pflegebedarf und damit verbunden ein höheres Übertragungsrisiko im Rahmen der pflegerischen Tätigkeiten gewertet werden, andererseits bedeutet eine geringere Mobilität der Altenpflegeheimbewohner ein geringeres Übertragungsrisiko zwischen den Bewohnern selbst. Pflegeheimbewohner waren am häufigsten mit einem Harnwegskatheter versorgt (5–10 %), einem bekannten Risikofaktor für eine MRE-Besiedelung.

Patienten ambulanter Pflegedienste wiesen ebenfalls auffallend hohe Prävalenzen an Desorientiertheit und Inkontinenz auf, diese lagen mit über 20 % resp. ca. 40 % aber deutlich unter den Prävalenzen der Altenpflegeheimbewohner. Die Rate weiterer Hautbarriereverletzungen, wie Decubitus und andere Wunden, lagen bei den Dialysepatienten und den stationär oder ambulant Gepflegten bei ca. 10 %, bei den Rehabilitationspatienten deutlich darunter (2–5 %).

Bei den **MRSA-Nachweisen** zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Rehabilitations- und den Dialysepatienten (< 2 %) einerseits und den Patienten ambulanter Pflegedienste (3,7 %) sowie den Altenpflegeheim-Bewohnern (6,5–9,2 %) andererseits. Bei der **ESBL-Prävalenz** zeigte sich ein ähnliches Bild: niedrige Raten (7,5–9 %) lagen bei Patienten der ambulanten Dialyse und der Rehabilitation vor, diese Prävalenzen lagen nur geringfügig über den Prävalenzen an ESBL *Escherichia coli* in der Allgemeinbevölkerung in Bayern (Valenza et al. 2014). Höhere ESBL-Prävalenzen wurden bei ambulant gepflegten Patienten (14,4 %) und die höchsten ESBL-Prävalenzen bei den Bewohnern

von Altenpflegeheimen (18–27 %) gefunden. Während in der bayerischen Allgemeinbevölkerung ca. etwa jeder zehnte ESBL-Erreger auch eine Ciprofloxacin-Resistenz aufwies, also als 3MRGN (KRINKO 2012) einzustufen war, lag der Anteil 3MRGN an den ESBL-Erregern bei allen von uns untersuchten Gruppen deutlich darüber: bei den Rehabilitanden, den Dialysepatienten und den Patienten der ambulanten Pflegedienste waren etwa die Hälfte der ESBL-Erreger auch 3MRGN, bei den Altenpflegeheimbewohnern waren es bis zu 80 %. Dieser hohe Anteil gramnegativer Erreger mit Ciprofloxacin-Resistenz ist bemerkenswert und kann wahrscheinlich auf eine häufige Gabe von Fluorchinolonen in den Altenpflegeheimen zurückgeführt werden. In unserer Untersuchung waren 21 % der verabreichten Antibiotika Chinolone und 33 % β -Laktamantibiotika. In zwei weiteren HALT-Studien bundesweit betrafen 28–31 % der Antibiotikaverordnungen für Bewohner von Altenpflegeheimen Chinolone und ca. 35 % β -Laktamantibiotika (Ruscher et al. 2015, Wischniewski et al. 2011).

Bei den Dialysepatienten wurde in der Anamnese häufiger MRSA angegeben als bei der Untersuchung dann mikrobiologisch gefunden werden konnten; offenbar waren einige Patienten inzwischen mit Erfolg saniert worden. Bei allen anderen untersuchten Gruppen wurden höhere MRSA-Prävalenzen in der mikrobiologischen Untersuchung als in der Anamnese gefunden, wobei bei den Rehabilitationspatienten die Unterschiede eher gering waren, bei den Altenpflegeheimbewohnern waren jedoch nur 20–27 % der als positiv Getesteten zuvor bekannt gewesen. Noch ungünstiger sieht die Situation bei den gramnegativen Erregern aus: hier waren mit Ausnahme der Dialyse (28 % bekannt) und der ambulanten Pflegedienste (15 % bekannt) die ESBL-Besiedelungen nur in weniger als 6 % der Fälle bekannt. Dies zeigt einerseits, dass insgesamt hier wenig spezifisch untersucht wird, und andererseits, dass bei durch Befragung erhobene Prävalenzen von gramnegativen Erregern eine ca. 95 %ige Unterschätzung angenommen werden muss.

Dies zeigt sich auch im Vergleich mit den ausschließlich durch Befragungen im MRE-Netz Essen erhobenen ESBL-Prävalenzen von unter 1 % (Scheytt et al. 2014). Diese sind unplausibel und können bei einer nachgewiesenen Prävalenz von 7 % in der Allgemeinbevölkerung (Valenza et al. 2014) nicht korrekt sein.

Leider liegen nur wenige andere aktuelle mikrobiologische Untersuchungen zu MRE-Prävalenzen im außer(akut)klinischen Bereich in Deutschland vor. Die MRSA-Prävalenzen bei Dialysepatienten im Rhein-Main-Gebiet lagen unter den parallel mit der gleichen Methode untersuchten Prävalenzen im Saarland (Dawson et al. 2012) und deutlich unter den Prävalenzen, die im Jahr 2005 im Raum München (Lederer et al. 2007) erhoben wurde. Die MRSA-Prävalenzen bei Patienten von ambulanten Pflegediensten lagen in einem mit einer neueren Studie in Münster vergleichbaren Bereich (Domhöver et al. 2014). Sie lag deutlich niedriger als in einer kleinen Studie mit 41 Patienten aus Flensburg (Kreis

Schleswig). Im MRE-Netz Braunschweig (Pfungsten-Würzburg et al. 2011) wurden mit 7,6 % MRSA in Altenpflegeheimen vergleichbare Daten wie in den Altenpflegeheimen im Rhein-Main-Gebiet gefunden. Auch die MRSA-Raten der Rehabilitationspatienten im Rhein-Main-Gebiet waren gut vergleichbar mit Daten aus der EUREGIO Twente-Münsterland, Siegen-Wittgenstein und dem Kreis Höxter (Friedrich et al. 2011, Grabe et al. 2010, Woltering et al. 2008).

Zu ESBL-Prävalenzen im außer(akut)klinischen Bereich sind uns nur die gemeinsam mit unserer Untersuchung gleichzeitig im MRSAarNetz durchgeführte Studie bei ambulanten Dialysepatienten mit vergleichbaren ESBL-Prävalenzen (Dawson et al. 2012) und eine Untersuchung in Hessen bei 240 Altenpflegeheimbewohnern (Arvand et al. 2013) bekannt, mit ESBL-Prävalenzen, die nur geringfügig über denen der Allgemeinbevölkerung liegen. Dies ist bemerkenswert, da bei den Altenpflegeheimbewohnern im Rhein-Main-Gebiet sehr viel höhere ESBL-Prävalenzen gefunden wurden. Auch in anderen Ländern wurden hohe ESBL-Prävalenzen bei Altenpflegeheimbewohnern festgestellt, die auch stets die MRSA-Prävalenzen überstiegen – wie auch bei unseren Untersuchungen (Hogardt et al. 2015).

Insgesamt liegen mit den vorgestellten Daten erstmals umfangreiche Ergebnisse zur MRSA-Prävalenz im außer(akut)klinischen Bereich in einer Region in Deutschland vor und erstmals auch Daten zur Besiedelung mit gramnegativen Erregern. Diese Ergebnisse werden im Rahmen der Fortbildungen des MRE-Netz Rhein-Main eingesetzt, um die Risiken in den einzelnen Einrichtungen abzuschätzen und die Hygienemaßnahmen sicherer begründen zu können.

4 Literatur

Arvand M, Moser V, Pfeifer Y (2013). Prevalence of extended-spectrum- β -lactamase-producing *Escherichia coli* and spread of the epidemic clonal lineage ST131 in nursing homes in Hesse, Germany. *J Antimicrob Chemother* 2686–2687

Daniels-Haardt I, Verhoeven F, Mellmann A, Hendrix MGR, Gemert-Pijnen JEC, Friedrich AW (2006). EUREGIO-Projekt MRSA-net Twente/Münsterland – Regionale Netzwerkbildung zur Bekämpfung von MRSA. *Das Gesundheitswesen* 68: 674–678

Dawson A, Mischler D, Petit C, Klein R, Heudorf U, Herrmann M (2012). Prevalence of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in end stage renal failure patients in Saarland and Hessen. *International Journal of Medical Microbiology* 302: 87

Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Klinische Nephrologie e.V. in Zusammenarbeit mit dem Verband Deutsche Nierenzentren der DDnÄ e.V. sowie der Gesellschaft für Pädiatrische Nephrologie (GPN) (2006). Hygieneleitlinie als Ergänzung zum Dialysestandard 2006. www.rki.de

Domhöver A, Köck R, Becker K, Mellmann A, Friedrich AW (2014). Prävalenz von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) und mit MRSA-assoziierten Risikofaktoren in der ambulanten Pflege. *Umweltmed – Hygiene – Arbeitsmed* 19: 426–430

Friedrich AW (2009). EUREGIO MRSA-net Twente/Münsterland: Search and Follow durch euregionale Netzwerkbildung. *Das Gesundheitswesen* 71: 766–770

Friedrich AW et al. (2007). Ein regionales Netzwerk zur Prävention und Kontrolle von Infektionen durch MRSA: EUREGIO MRSA-net Twente/Münsterland. *Epidemiol Bulletin* 17. August: 307–311

Friedrich AW, Köck R, Jurke A, Winner K (2011). MRSA in Rehakliniken in der EUREGIO. 9. Ulmer Symposium Krankenhausinfektionen. 12.–15. April 2011, 61–62 Gesundheitsministerkonferenz (2006). Beschluss der 79. Gesundheitsministerkonferenz vom 10.6.2006. Förderung regionaler MRSA-Netzwerke

Grabe C et al. (2010). Flächendeckendes einmonatiges Prävalenzscreening in Akut- und Rehakliniken. Umsetzung in einem Flächenkreis außerhalb des EUREGIO-Netzwerks. *Epidemiol Bulletin* 10. Mai: 163–166, und *Hygiene und Medizin* 35: 223–225

Gruber I, Heudorf U, Werner G, Pfeifer Y, Imirzalioglu C, Ackermann H, Brandt C, Besier S, Wichelhaus TA (2013). Multidrug-resistant bacteria in geriatric clinics, nursing homes, and ambulant care – prevalence and risk factors. *Int J Med Microbiol* 303(8): 405–409. doi: 10.1016/j.ijmm.2013.05.002. Epub 2013 May 10.

Herrmann M, Petit C, Dawson A, Biechele J, Halfmann A, von Müller L, Gräber S, Klein R, Gärtner B (2013). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Saarland, Germany: A Statewide Admission Prevalence Study. See comment in PubMed Commons below PLoS One. 2013 Sep 11; 8(9):e73876. doi: 10.1371/journal.pone.0073876. eCollection 2013

Heudorf U (2010). Auftaktveranstaltung des MRE-Netzes Rhein-Main. *Erfreulicher Anlass mit erstem Hintergrund*. *Hessisches Ärzteblatt* 70: 493–495

Heudorf U, Gustav C, Mischler D, Schulze J (2014a). Nosokomiale Infektionen, systemischer Antibiotikaeinsatz und multiresistente Erreger bei Bewohnern von Altenpflegeheimen. Das Frankfurter HALT plus MRE-Projekt, 2012. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 57: 414–422

Heudorf U, Färber D, Nagel A, Kempf V, Mischler D (2014b). Multiresistente Erreger in der Rehabilitation – Ergebnisse einer Pilotstudie des MRE-Netz Rhein-Main, 2013. *Umweltmed – Hygiene – Arbeitsmed* 19: 410–417

Heudorf U, Färber D, Mischler D, Schade M, Zinn C, Cuny C, Nillius D, Herrmann M (2015). Multiresistente Erreger in Rehabilitationseinrichtungen im Rhein-Main-Gebiet, Deutschland, 2014: I. Prävalenz und Risikofaktoren. *Rehabilitation*

Heudorf U, Färber D, Mischler D, Schade M, Zinn C, Nillius D, Herrmann M (im Druck). Multiresistente Erreger in Rehabilitationseinrichtungen im Rhein-Main-Gebiet, Deutschland, 2014: II. Ärztliche Risikoanalyse und Hygienemaßnahmen. *Rehabilitation*

Heudorf U, Mischler D (2014). Drei Jahre MRE-Netz Rhein-Main 2010–2013 – Rückblick, wissenschaftliche Erkenntnisse und Ausblick. *Umweltmed – Hygiene – Arbeitsmed* 19: 389–397

Hogardt M, Proba P, Mischler D, Cuny C, Kempf VA, Heudorf U (2015). Current prevalence of multidrug-resistant organisms in long-term care facilities in the Rhine-Main district, Germany, 2013. *Eurosurveillance* 20(26): pii=21171

Kreis Schleswig-Flensburg (2010). Projektbericht über ein regionales Netzwerk zur Intensivierung von Präventionsstrategien bei MRSA im Kreis Schleswig-Flensburg. http://sh-mre.de/files/uploads/17/1301474629_projektbericht.pdf (letzter Zugriff 15.7.2015)

KRINKO (Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI)) (2012). Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedelung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 55: 1311–1354

Latour K, Jans B (2011). HALT management team. Healthcare associated infections in long-term care facilities. Results of the pilot point prevalence survey. November 2009. Deposit number D/2011/2505/8; IPH/Epi-report number: 2011-006. Available from: <http://halt.wiv-isp.be/report/Reports/HALT-1/HALT%20Report%20Pilot%20Survey%20Nov%202009.pdf>

Lederer SR, Riedelsdorf G, Schiffel H (2007). Nasal carriage of methicillin resistant *Staphylococcus aureus*: the prevalence, patients at risk and the effect of elimination on outcomes among outclinic haemodialysis patients. *Eur J Med Res* 12: 284–288

Mielke M (2009). Regionale Netzwerke: Instrumente zur Vermeidung der Weiterverbreitung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Erfahrungsaustausch der Moderatoren der regionalen Netzwerke am RKI. *Epidemiol. Bulletin* 23. März: 105–112

Mielke M (2010). Bericht über das 2. Treffen der Moderatoren der Regionalen MRE-Netzwerke am RKI. *Epidemiol. Bulletin* 1. November: 417–423

Mielke M (2012). Bericht über das 3. Treffen der Moderatoren der Regionalen MRE-Netzwerke am 15. und 16. Dezember 2011 am Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 55: 1474–1482

Neumann N, Mischler D, Cuny C, Hogardt M, Kempf VAJ, Heudorf U (im Druck). Multiresistente Erreger bei Patienten ambulanter Pflegedienste im Rhein-Main-Gebiet, 2014: Prävalenz und Risikofaktoren. *Bundesgesundheitsblatt*

Pfungsten-Würzburg S, Pieper DH, Bautsch W, Probst-Kepper M (2011). Prevalence and molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in nursing home residents in northern Germany. *J Hosp Infect* 78: 108–112

Pohle M, Bär W, Bühling A, Haubold R, Juretzek T, Armengo I, Porta M (2012). Untersuchung der MRSA-Prävalenz in der Bevölkerung im Bereich des lokalen MRE-Netzwerks Südbrandenburg. *Epidemiol. Bulletin* 8: 63–67

- Popp W et al. (2009). MRSA-Eintages-Prävalenz als Option für MRSA-Netzwerke. *Epidemiol. Bulletin* 38: 381
- Reick D, Weidenfeller P, Büttner F, Hartelt K (2014). Das MRE-Netzwerk Baden-Württemberg. *Umweltmed Hygiene Arbeitsmed* 19: 375–381
- Robert Koch-Institut (2009). Regionale Netzwerke: Instrumente zur Vermeidung der Weiterverbreitung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. *Epidemiol. Bulletin* 12: 105–116
- Robert Koch-Institut (2015). Eine Zusammenstellung der Netzwerke findet sich unter www.mre-net.org und www.rki.de
- Ruscher C, Kraus-Haas M, Nassauer A, Mielke M (2015). Healthcare-associated infections and antimicrobial use in long term care facilities (HALT-2): Deutsche Ergebnisse der zweiten europäischen Prävalenzerhebung. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 58: 436–451. doi: [10.1007/s00103-015-2126-5](https://doi.org/10.1007/s00103-015-2126-5)
- Scheytt C, Sanewski A, Popp W, Spors J, Ross B, Lauprecht AE, Schatzmann K, Parohl N, Kundt R (2014). Lokales Netzwerk MRE Essen. *Umweltmed – Hygiene – Arbeitsmed* 19: 371–374
- Valenza G, Nickel S, Pfeifer Y et al. (2014). Extended-spectrum- β -lactamase-producing *Escherichia coli* as intestinal colonizers in the German community. *Antimicrob Agents Chemother* 58: 1228–1230. doi: [10.1128/AAC.01993-13](https://doi.org/10.1128/AAC.01993-13)
- Wischnewski N, Mielke M, Wendt C (2011). Healthcare associated infections in long-term care facilities (HALT) Ergebnisse aus Deutschland im Rahmen der europäischen Prävalenzstudie; *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 54: 1147–1152. doi: [10.1007/s00103-011-1363-5](https://doi.org/10.1007/s00103-011-1363-5)
- Witte W, Mielke M (2003). β -Laktamasen mit breitem Wirkungsspektrum. Grundlagen, Epidemiologie, Schlussfolgerungen für die Prävention. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 46: 881–890
- Woltering R, Hoffmann G, Daniels-Haardt I, Gastmeier P, Chaberny IF (2008). MRSA-Prävalenz in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen eines Landkreises. *Dtsch Med Wochenschrift* 133: 999–1003.