



## Elektronischer Sonderdruck für U. Heudorf

Ein Service von Springer Medizin

Bundesgesundheitsbl 2014 · 57:414–422 · DOI 10.1007/s00103-013-1927-7

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

U. Heudorf · C. Gustav · D. Mischler · J. Schulze

## Nosokomiale Infektionen, systemischer Antibiotikaeinsatz und multiresistente Erreger bei Bewohnern von Altenpflegeheimen

Das Frankfurter HALT plus MRE-Projekt, 2012

Diese PDF-Datei darf ausschließlich für nichtkommerzielle Zwecke verwendet werden und ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen – hierzu zählen auch soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Austauschplattformen.

# Nosokomiale Infektionen, systemischer Antibiotikaeinsatz und multiresistente Erreger bei Bewohnern von Altenpflegeheimen

## Das Frankfurter HALT plus MRE-Projekt, 2012

Nosokomiale Infektionen und multiresistente Bakterien sind eine Bedrohung für die Gesundheit älterer Menschen in Altenpflegeheimen. Im Rahmen des europäischen HALT-Projektes (Healthcare associated infections in long-term care facilities) waren im Sommer 2010 in 25 europäischen Ländern aktuelle Daten zur Prävalenz von Infektionen und zum Antibiotikaeinsatz in insgesamt 722 Heimen erhoben worden. Ausweislich der publizierten nationalen Surveys [1, 2, 3, 4, 5, 6] litten im Mittel 1,6–3,6% der Bewohner am Erhebungstag an einer Infektion und 1,15–10,2% erhielten ein Antibiotikum. Es sind verschiedene Untersuchungen zur MRSA-Prävalenz bei Altenpflegeheim-Bewohnern in Deutschland [7, 8, 9, 10, 11, 12] und in anderen europäischen Ländern [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24] publiziert, jedoch wurden bislang nur 4 Studien zur Prävalenz einer Besiedelung mit Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamase (ESBL)-bildenden Enterobakterien oder mit VRE (Vancomycin-resistente Enterokokken) bei Bewohnern von Altenpflegeheimen veröffentlicht [7, 13, 25, 26]. Obwohl ein deutlich steigender Trend der Besiedelungshäufigkeit mit ESBL-Bildnern und sogar Carbapenem-resistenten Erregern in Kliniken in ganz Europa gefunden wird [27, 28, 29], gibt es also nur wenige Daten zur ESBL-Prävalenz in Altenpflegeheimen.

Unsere Analyse hatte daher das Ziel, nicht nur nosokomiale Infektionen und den systemischen Antibiotikagebrauch bei Altenpflegeheimbewohnern zu untersuchen, sondern gleichzeitig die Prävalenz an asymptomatischen Besiedelungen mit MRSA, ESBL-bildenden Enterobakterien und VRE zu erheben, zum einen durch Anamnese und zum anderen durch die mikrobiologische Analyse von Abstrichen aus der Nase, dem Rachen und der Perinealregion.

### Material und Methoden

Acht von 40 Altenpflegeheimen in Frankfurt am Main nahmen an der Studie teil. Die Teilnahme war freiwillig. Im September 2012 wurde jeweils an einem Stichtag pro Altenpflegeheim, insgesamt also an 8 Kalendertagen, die Punktprävalenz von Risikofaktoren, nosokomialen Infektionen und systemischem Antibiotikaeinsatz nach dem HALT-Protokoll [1] erhoben. Dabei kamen 2 Fragebögen zum Einsatz: Mit dem Institutionsfragebogen wurde die Zahl der am Erhebungstag anwesenden und in die Studie einzuschließenden Bewohner erfasst, die Anzahl der Bewohner über 85 Jahre, das Geschlecht, Operationen sowie Krankenhausaufenthalt und Antibiotikabehandlungen in der Anamnese, Harnwegs- und Gefäßkatheter, Inkontinenz, Bewegungseinschrän-

kung, Decubiti, Wunden und Anzahl der Bewohner mit Infektionen und Antibiotikatherapie. Bei Bewohnern mit Infektionen oder mit Antibiotikatherapie und bei Bewohnern, die einer Teilnahme an der MRE-Untersuchung zustimmten, wurden diese Faktoren mit dem Bewohnerfragebogen nochmals individuell erhoben. Die Infektionen wurden modifiziert nach McGeer in der Modifikation des HALT-Projekts erfasst [30]. Dabei wurde, um eine Untererfassung zu vermeiden, auch eine Arztdiagnose als Kriterium eingeschlossen [1]. Auf die Erhebung weiterer Fragen aus dem Institutsfragebogen zu Strukturmerkmalen, zur Koordination der medizinischen Versorgung der Bewohner und zu Infektionskontrollmaßnahmen wurde verzichtet. Die Datenerhebung wurde durch eine Studentin vorgenommen, die in die HALT-Methodik sowie in die umfassenden Algorithmen zur Infektionsdiagnostik [5] eingewiesen worden war.

Nach schriftlicher Einwilligung wurden Bewohnern Abstriche von Nase, Rachen und der Perinealregion entnommen und mittels standardisierter Methoden auf Selektivmedien auf MRSA, ESBL und VRE untersucht [31, 32, 33]. Die Diagnostik wurde routinemäßig mit den Walkaway der Firma Siemens durchgeführt mit den Panel NBC37 Combopanel, PBC36 Combopanel und in speziellen

**Tab. 1** Charakteristika und Risikofaktoren von Bewohnern aus 8 Altenpflegeheimen in Frankfurt am Main, 2012, sowie Prävalenz an Infektionen, antibiotischer Therapie und asymptomatischer Besiedelung mit multiresistenten Erregern (MRE)

Charakteristika und Risikofaktoren der Bewohner	Alle Bewohner		Untergruppe der Teilnehmer der MRE-Untersuchung		$\chi^2$ -Test Gesamtgruppe vs. Untergruppe
	N	%	N	%	p-Wert
Alle	880	100	184	100	
<b>Bewohnercharakteristika</b>					
Alter >85 Jahre	411	46,7	72/183	39,3	0,024
Männlich	264	30,0	64/184	34,8	0,111
Harnwegskatheter	100	11,4	30/180	16,7	0,013
Gefäßkatheter	1	0,1	1/175	0,6	0,046
Decubiti	42	4,8	13/179	7,3	0,084
Andere Wunden	63	7,2	19/180	10,6	0,022
Desorientierung	535	60,8	85/165	51,5	0,002
Mobilitätseinschränkung	470	53,4	126/182	69,2	0,000
Operation in den letzten 30 Tagen	15	1,7	5/181	2,8	0,220
Inkontinenz	745	84,7	136/181	74,7	0,000
PEG-Sonde	88	10,0			
Diabetes <sup>a</sup>	119	13,5	39/181	21,5	0,000
Infektionen	24	2,73	9/184	4,9	0,000
Atemwegsinfektion	5	0,57	3	1,63	
Hautinfektion (ohne Mykosen)	6	0,68	3	1,63	
Harnwegsinfektion	8	0,91	2	1,08	
Mykose	3	0,34	1	0,54	
Fieber unklarer Ursache	1	0,11	0	0	
Influenza-ähnliches Krankheitsbild	1	0,11	0	0	
Antibiotikatherapie	13	1,5	3/184	1,6	0,378
Penicilline	2	0,22	0		
Zweit-Generations-Cephalosporine	6	0,68	2	1,08	
Lincosamid (Clindamycin)	1	0,11	0		
Chinolone	3	0,34	1	0,54	
MRE-Anamnese			9/184	4,9	0,757
MRSA	22	2,5	6/184	3,3	
ESBL-bildende Enterobakterien	15	1,7	3/184	1,6	
VRE	0	0,0	0/184	0,0	
MRE (Ergebnis mikrobiologischer Analyse)					n.u.
MRSA	n.u.	n.u.	17/183	9,2	
ESBL-bildende Enterobakterien	n.u.	n.u.	40/150	26,7	
VRE	n.u.	n.u.	4/150	2,7	

*HALT* Healthcare-associated infections in long-term care facilities, *MRE* multiresistente Erreger, *MRSA* Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*, *ESBL* Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamase (ESBL) produzierende Erreger, *VRE* Vancomycin-resistente Enterokokken, *n.u.* nicht untersucht. <sup>a</sup>Diabetes wurde nach dem Deutschen HALT-Protokoll eingeschlossen [5].

Fällen mit dem Gram-negativen MHK-Panel. Alle Antibiotikasensibilitätsteste waren Mikrodilutionsteste, die rehydriert wurden. Die Auswertung erfolgte nach den Grenzwerten der CLSI.

Zur Identifizierung der Bakterien wurden modifizierte konventionelle und chromogene Tests eingesetzt. Sie erfolgte über das Erkennen von pH-Änderungen, Substratverbrauch und Wachstum nach 16–42 h Inkubation bei 35°C.

Alle Abstriche wurden mit sterilen MASTASWAB-Röhrchen (Amiesmedium ohne Kohle der Firma MAST GROUP Ltd Italien) entnommen und auf konventionellen/selektiven Nährböden angelegt; zusätzlich wurde eine Anreicherung durchgeführt.

Die Untersuchung der Bewohner einschließlich der MRE-Erhebung war durch die Ethikkommission der Landesärztekammer Hessen genehmigt worden, die Anforderungen des Datenschutzes wurden beachtet.

Prävalenzen und sowie Odds Ratios wurden mit SPSS Version 15 untersucht. Darüber hinaus wurde der  $\chi^2$ -Tests zum Vergleich der MRE-Teilnehmer mit der Gesamtgruppe angewandt.

## Ergebnisse

Es waren 880 Bewohner am Tag der Erhebung in den 8 Einrichtungen anwesend und konnten in die Untersuchung eingeschlossen werden. 184 von ihnen (20%) nahmen an der MRE-Untersuchung teil. Nur 150 von ihnen ließen auch Perinealabstriche entnehmen, sodass sich die Ergebnisse der Untersuchungen auf VRE und ESBL nur auf diese 150 Bewohner beziehen. Da bei den MRE-Teilnehmern nicht immer alle anderen Charakteristika dokumentiert wurden, beziehen sich diese teilweise auf weniger als 184 Bewohner (s. **Tab. 1**). **Tab. 1** zeigt die Charakteristika der Bewohner sowie die Prävalenz von Infektionen, des Antibiotikaeinsatzes und der MRE-Anamnese in der Gesamtgruppe sowie in der Untergruppe der Teilnehmer an der MRE-Untersuchung. Die Teilnehmer an der MRE-Untersuchung waren jünger und hatten häufiger Katheter, Wunden, Bewegungseinschränkungen und Infektionen als die Gesamtgruppe (Unterschiede signifikant). Beide

U. Heudorf · C. Gustav · D. Mischler · J. Schulze

**Nosokomiale Infektionen, systemischer Antibiotikaeinsatz und multiresistente Erreger bei Bewohnern von Altenpflegeheimen. Das Frankfurter HALT plus MRE-Projekt, 2012****Zusammenfassung**

**Hintergrund und Fragestellung.** Nosokomiale Infektionen und multiresistente Bakterien sind eine Bedrohung für die Gesundheit älterer Menschen in Altenpflegeheimen. Unsere Studie hatte das Ziel, nicht nur nosokomiale Infektionen und den Antibiotikagebrauch bei Altenpflegeheimbewohnern zu untersuchen, sondern gleichzeitig die Prävalenz an multiresistenten Erregern zu erheben.

**Methode.** Mit der Methode und den Fragebögen des europäischen HALT-Projekts (Healthcare associated infections in long-term care facilities) wurde eine Punktprävalenzuntersuchung bei Altenpflegeheimbewohnern zu Risikofaktoren für nosokomiale Infektionen und für die Besiedelung mit multiresistenten Erregern (MRE) sowie eine Erhebung der Infektionen und des Einsatzes von Antibiotika durchgeführt. Darüber hinaus wurden bei freiwilligen Teilnehmern Nasen-, Rachen- und Analabstriche auf Methi-

cillin-resistente *Staphylococcus-aureus*-Stämme (MRSA) untersucht. Analabstriche wurden auch auf Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamase (ESBL)-bildende Enterobakterien sowie auf Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE) analysiert.

**Ergebnisse.** Es wurden 880 Bewohner aus 8 Altenpflegeheimen in Frankfurt am Main in die Untersuchung eingeschlossen: 30% waren männlich, 46,7% waren älter als 85 Jahre, 70% wiesen eine Harn- oder Stuhlinkontinenz auf, und 11,4% hatten einen Harnwegskatheter. 2,5% der Bewohner litten am Erhebungstag an einer Infektion, und 1,5% wurden antibiotisch behandelt. 184 Bewohner willigten in Abstrichuntersuchungen ein: 9,2% waren mit MRSA, 26,7% mit ESBL-bildenden Enterobakterien und 2,7% mit VRE besiedelt.

**Schlussfolgerung.** Die Prävalenz an nosokomialen Infektionen und der Umfang des sys-

temischen Antibiotikaeinsatzes waren mit den entsprechenden Ergebnissen einer bundesweiten Erhebung im Jahr 2010 vergleichbar. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen in Deutschland zeigten sich eine Zunahme in der MRSA-Prävalenz sowie sehr hohe Prävalenzen an Besiedelungen mit ESBL-bildenden Enterobakterien. Es sollten weitere Studien durchgeführt werden, vorzugsweise in Kombination mit einer Genotypisierung, um die Epidemiologie dieser Erreger innerhalb der Heime besser untersuchen zu können.

**Schlüsselwörter**

Nosokomiale Infektionen · Systemischer Antibiotikaeinsatz · Multiresistente Erreger · Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* · Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamase-bildende Enterobakterien · Vancomycin-resistente Enterokokken

**Healthcare associated infections (HAI), antibiotic use and prevalence of multidrug-resistant bacteria (MDRO) in residents of long-term care facilities. The Frankfurt HALT plus MDRO project 2012****Abstract**

**Background.** Residents of long-term care facilities (LTCF) are at risk of healthcare associated infections (HAI) and are often treated with antibiotics. In Germany a current HAI prevalence of 1.6% and antibiotic use in 1.15% have been reported. However, data published on the current prevalence of multidrug-resistant organisms (MDRO) in LTCFs in Germany are scarce. Therefore, the prevalence of HAI, antibiotic use and presence of MDROs were investigated in LTCF residents in Frankfurt am Main, Germany.

**Methods.** A point prevalence study of HAI and antibiotic use according to the European HALT protocol (health care associated infections in long-term care facilities) was carried out; swabs from the nose, throat and perineum were analyzed for methicillin-resis-

tant *Staphylococcus aureus* (MRSA), extended spectrum beta-lactamase producing enterobacteria (ESBL) and vancomycin-resistant enterococci (VRE).

**Results.** A total of 880 residents in 8 LTCFs were enrolled in the study in 2012. The study participants were 30% male, 46.7% were more than 85 years old, 70% exhibited urinary or fecal incontinence, 11.4% had an indwelling urinary catheter and 0.1% a vascular catheter. Prevalence rates of HAI and of antibiotic use were 2.5% and 1.5%, respectively. The prevalence of MDROs in 184 residents who agreed to being tested for MDROs was 9.2% MRSA, 26.7% ESBL and 2.7% VRE.

**Conclusion.** The HAIs and antibiotic use were comparable to the German HALT data from 2010. Compared to other German stud-

ies there is a steadily increasing MRSA problem in German LTCFs. High and increasing ESBL rates have been detected in German LTCFs. Further studies are needed to confirm this trend, preferably encompassing molecular methods to study epidemiology.

**Keywords**

Healthcare associated infections · Antibiotic use · Multidrug-resistant organisms · Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* · Extended spectrum beta-lactamase producing enterobacteria · Vancomycin resistant enterococci · Long-term care facility

Gruppen unterschieden sich jedoch kaum in der Geschlechtsverteilung, der Häufigkeit der Antibiotikatherapie und auch in der MRE-Anamnese (nicht signifikant). Die Prävalenz der im Rahmen der mikrobiologischen Analyse der Abstriche festgestellten multiresistenten Erreger überstieg die anamnestisch ermittelte Prävalenz erheblich: MRSA 9,2% vs. 3,3%,

ESBL-bildende Enterobakterien 26,7% vs. 1,6%, VRE 2,7% vs. 0%.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen auf MRE zeigt **Tab. 2**. Insgesamt 17 Bewohner waren mit MRSA kolonisiert; alle Stämme waren sensibel auf Fusidinsäure, jedoch 2 resistent gegen Mupirocin, und 3 weitere wiesen eine intermediäre Resistenz gegen Mupi-

rocin auf. ESBL-bildende Bakterien wurden bei 40 Bewohnern (26,7%) gefunden, darunter 30 *E. coli*, 6 *Klebsiella pneumoniae*, 1 *Klebsiella oxytoca*, 2 *E. cloacae* und 1 *Kluyvera ascorbata*. Alle Isolate wiesen eine Resistenz gegen Piperacillin/Tazobactam, Cefotaxim und Ceftazidim und 32 (80%) auch eine Resistenz gegen Ciprofloxacin auf, d. h., diese waren 3MRGN

**Tab. 2** MRE-Analysen bei Bewohnern in 8 Altenpflegeheimen in Frankfurt am Main, 2012, insgesamt und differenziert nach Anamnese bezogen auf die jeweiligen Erreger

MRE-Screening	Alle Bewohner		Bewohner mit positiver Anamnese für den jeweiligen Erreger		Bewohner mit negativer Anamnese für den jeweiligen Erreger	
	n	%	n	%	n	%
MRSA positiv	17/184	9,2	3/17	17,6	14/17	82,4
ESBL-Bildner positiv	40/150	26,7	0/40	0	40/40	100
VRE positiv	4/150	2,7	0/4	0	4/4	100

(multiresistente Gram-negative Stäbchenbakterien mit Resistenz gegen 3 Antibiotikagruppen nach der Definition der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention) (KRINKO) [34]. 4MRGN (multiresistente Gram-negative Stäbchenbakterien mit Resistenz gegen 4 Antibiotikagruppen, inklusive Resistenz gegen Carbapeneme) [34] wurden nicht gefunden. Bei 4 (2,7%) Bewohnern fanden sich VRE.

Bei mehr als 80% der mit MRSA kolonisierten Bewohner war der Kolonisationsstatus zuvor nicht bekannt. Dies traf auch auf alle Bewohner mit ESBL-Bildnern oder mit VRE zu. Bei 50% der Bewohner mit MRSA in der Anamnese und bei allen 3 Bewohnern mit ESBL-Bildner-Anamnese konnten diese Erreger im Rahmen der Prävalenzerhebung nicht mehr festgestellt werden.

■ **Tab. 3** zeigt die Odds Ratios der Risikofaktoren für eine Infektion, Antibiotikatherapie und MRE-Kolonisation. Die Wahrscheinlichkeit, dass aktuell eine antibiotische Therapie durchgeführt wurde, war signifikant positiv mit dem Vorliegen einer Infektion oder einer diabetischen Erkrankung assoziiert. Diabetes und ESBL-Bildner-Nachweis waren mit einem signifikant höheren Risiko für eine aktuelle Infektion verbunden. Nur eine positive MRSA-Anamnese war signifikant mit dem Nachweis von MRSA assoziiert (OR 11,7, sign.), alle anderen Assoziationen erreichten nicht das Signifikanzniveau. Das Risiko einer Kolonisation mit ESBL-bildenden Enterobakterien war erhöht bei positiver MRSA-Anamnese (OR 15,6, sign.), Infektion (OR 5,9, sign.) und Bettlägerigkeit (OR 2,3, sign.); alle anderen Charakteristika einschließlich positiver ESBL-Bildner-Anamnese erwiesen sich hingegen nicht als signifikante Risikofaktoren für eine Kolonisation mit ESBL-bil-

denden Enterobakterien. Das Risiko für eine VRE-Kolonisation war nur bei Bewohnern mit Operationen in den letzten 30 Tagen erhöht (OR 15,6, sign.), alle anderen Charakteristika zeigten keine signifikante Assoziation zu einer Besiedelung mit VRE.

## Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung wurde erstmals die Erhebung von nosokomialen Infektionen und systemischem Antibiotikaeinsatz bei Bewohnern von Altenpflegeeinrichtungen mittels der HALT-Methodik mit einer mikrobiologischen Untersuchung auf multiresistente Erreger kombiniert.

Folgende Limitationen sind zu beachten: Für die Gesamtgruppe der Bewohner standen nur aggregierte Daten zur Verfügung, sodass multivariate Analysen nicht durchgeführt werden konnten. Nur 20% der Bewohner nahmen das Angebot einer Screening-Untersuchung auf MRE an, sodass eine Verzerrung durch die Zustimmung (Selbstauswahl) nicht auszuschließen war. Es konnte aber ausgeschlossen werden, dass eine positive MRE-Anamnese die Teilnahmeentscheidung signifikant beeinflusst hat (s. unten).

Die Stärke unserer Untersuchung liegt jedoch darin, dass das HALT-Instrumentarium unverändert eingesetzt wurde. Die hier vorgestellten Daten können daher ohne methodische Probleme mit einer früheren Untersuchung in Frankfurt am Main im Winter 2011 verglichen werden, als alle 40 Altenpflegeheime der Stadt teilnahmen [6], und auch mit den deutschen Ergebnissen der europaweiten HALT-Erhebung, die im Sommer 2010 in insgesamt 73 Altenpflegeheimen in Deutschland durchgeführt wurde [5], sowie zudem mit weiteren bislang publizierten Er-

gebnissen des HALT-Projekts 2010 aus anderen europäischen Ländern ([1, 2, 3, 4], ■ **Tab. 4**).

Die Bewohnercharakteristika, also Alter über 85 Jahre, Geschlecht, Desorientierung, Harn- oder Stuhlinkontinenz, Bewegungseinschränkungen und Decubiti waren vergleichbar mit denen in der Erhebung in Frankfurt im Winter 2011, die entsprechenden Zahlen aber höher als im bundesweiten HALT-Survey 2010. Die Prävalenzen an nosokomialen Infektionen und an systemischem Antibiotikagebrauch betragen 2,7 und 1,5% in unserer Untersuchung und waren damit vergleichbar mit den Ergebnissen des bundesweiten HALT-Surveys im Sommer 2010 (1,6 und 1,15%), aber niedriger als in der Erhebung in Frankfurt im Winter 2011 (4,3 und 2,4%). Die höheren Prävalenzen im Winter 2011 können durchaus durch die Jahreszeit bedingt sein, da sie im gleichen Bereich lagen wie in der europäischen HALT-Pilotuntersuchung, die im Winter 2009 durchgeführt worden war (5% Infektion und 5,2% Antibiotikaeinsatz).

Die Bewohner aus den Frankfurter und aus den deutschen Altenpflegeheimen waren älter (>85 J: >47% vs.<40%) als die Teilnehmer der bereits publizierten nationalen HALT-Surveys in Irland, Schottland und Holland; sie waren auch häufiger inkontinent als diese (80% vs.<64%) [2, 3, 4]. In Frankfurter Altenpflegeheimen waren ebenso viele Bewohner mit Harnwegskathetern versorgt wie in Holland (11%). In Irland und Schottland waren dies deutlich weniger Personen (<7,5%). Offenbar unterscheidet sich – bedingt durch unterschiedliche Gesundheits- und Sozialsysteme – die Bewohnerstruktur in den verschiedenen europäischen Ländern. In Deutschland sind Altenpflegeheimbewohner älter als in anderen Ländern. Obwohl ein Harnwegskatheter ein bekannter Risikofaktor für Harnwegsinfektionen ist [43, 44, 45] und obwohl in unserer und auch in der bundesweiten Studie [5] sehr viel häufiger Harnwegskatheter eingesetzt wurden als in irischen oder schottischen Altenpflegeheimen [2, 3], war die Prävalenz an Harnwegsinfektionen in Deutschland niedriger als in Irland und Schottland. Dies ist umso bemerkenswerter, als der präventive Ein-

**Tab. 3** Risikofaktoren für Infektionen, Antibiotikatherapie und Besiedelung mit MRSA, ESBL-Bildnern und VRE bei Bewohnern von Altenpflegeheimen

	MRSA		ESBL-Bildner		VRE		Infektion		Antibiotikatherapie	
	OR	95-KI	OR	95-KI	OR	95-KI	OR	95-KI	OR	95-KI
<b>Bewohnercharakteristika</b>										
Alter >85 Jahre	0,826	0,291–2,343	0,487	0,225–1,057	0,446	0,045–4,393	0,424	0,086–2,103	0,507	0,052–4,972
Männlich	0,437	0,160–1,193	0,547	0,260–1,149	0,521	0,071–3,808	4,500	0,550–36,808	1,615	0,165–15,853
Harnwegska- theter	1,216	0,324–4,568	1,116	0,426–2,928	<sup>a</sup> 0,967-	0,935–0,999	0,634	0,076–5,271	1,750	0,176–17,437
Gefäßkatheter	0,080	0,049–0,133	<sup>a</sup> 0,729	0,659–0,806	<sup>a</sup> 0,971	0,944–0,999	<sup>a</sup> 0,948	0,916–0,982	<sup>a</sup> 0,977	0,955–1,000
Decubiti	1,667	0,340–8,159	0,583	0,120–2,824	<sup>a</sup> 0,970	0,942–0,999	1,510	0,175–13,017	4,154	0,403–42,805
Andere Wunden	1,969	0,511–7,590	1,164	0,382–3,548	2,625	0,257–26,769	2,588	0,497–13,468	2,926	0,289–29,628
Desorientiertheit	0,842	0,308–2,302	0,812	0,383–1,721	2,955	0,300–29,145	0,371	0,070–1,968	<sup>a</sup> 0,975	0,942–1,010
Operation in den letzten 30 Tagen	<sup>a</sup> 0,909	0,861–0,948	0,921	0,093–9,126	<b>15,556</b>	<b>1,232–196,39</b>	<sup>a</sup> 0,955	0,924–0,986	<sup>a</sup> 0,977	0,956–1,000
Krankenhausauf- enthalt in den letzten 3 Mo- naten	0,491	0,107–2,251	0,855	0,333–2,194	1,369	0,137–13,663	0,472	0,057–3,899	1,306	0,132–12,926
Inkontinenz	0,533	0,182–1,559	1,276	0,524–3,109	0,297	0,040–2,193	0,682	0,164–2,844	1,045	0,106–10,302
Diabetes, insulin- pflichtig	1,536	0,507–4,651	1,204	0,582–2,490	<sup>a</sup> 0,966	0,933–0,999	<b>4,893</b>	<b>1,248–19,182</b>	<b>11,351</b>	<b>1,147– 112,317</b>
Rollstuhlpflichtig	0,623	0,220–1,765	0,467	0,207–1,051	2,328	0,207–26,251	1,203	0,291–4,963	2,420	0,216–27,170
Bettlägerigkeit	0,746	0,202–2,751	<b>2,306</b>	<b>1,058–5,023</b>	1,346	0,119–15,267	<sup>a</sup> 0,942	0,905–0,982	0,978	0,955–1,003
<b>Alle Infektionen</b>	3,265	0,619– 17,237	<b>5,944</b>	<b>1,045– 33,830</b>	<sup>a</sup> 0,972	0,945–0,999	1		<b>1,800</b>	<b>1,003–3,229</b>
<b>Orale Antibioti- katherapie</b>	3,417	0,336– 34,790	5,737	0,506– 65,079	<sup>a</sup> 0,973	0,947–0,999	0,028	0,012–0,066	1	
<b>MRE-Anamnese</b>							<sup>a</sup> 0,949	0,916–0,982	+0,977	0,955–1,000
MRSA	<b>11,714</b>	<b>2,160– 63,536</b>	<b>15,571</b>	<b>1,759– 137,82</b>	9,400	0,825– 107,050	<sup>a</sup> 0,949	0,918–0,982	<sup>a</sup> 0,978	0,956–1,000
ESBL-bildende Enterobakterien	<sup>a</sup> 0,953	0,923–0,983	<sup>a</sup> 0,743	0,674–0,819	<sup>a</sup> 0,979	0,955–1,003	<sup>a</sup> 0,959	0,930–0,989	<sup>a</sup> 0,983	0,963–1,002
<b>MRE-Nachweis</b>	<sup>a</sup> 0,216	0,161–0,288	<sup>a</sup> 0,100	0,057–0,175	<sup>a</sup> 0,322	0,254–0,407	<b>2,057</b>	<b>0,530–7,980</b>	2,529	0,347–18,441
MRSA	1		2,705	0,911–8,025	3,14	0,306–32,287	3,048	0,581–15,999	3,417	0,336–34,790
ESBL-bildende Enterobakterien	2,705	0,911–8,025	1		0,915	0,092–9,055	<b>6,000</b>	<b>1,054–34,143</b>	5,737	0,506–65,079
VRE	3,143	0,306– 32,289	0,915	0,092–9,055	1		<sup>a</sup> 0,959	0,927–0,999	<sup>a</sup> 0,979	0,957–1,003

**Fettdruck** Risikoerhöhungen signifikant ( $p < 0,05$ ). <sup>a</sup>Test für Kohortenanalyse.

satz von Antibiotika zur Verhütung von Harnwegsinfektionen in den Altenpflegeheimen in Irland und Schottland üblich war, und in Deutschland Antibiotika ausschließlich therapeutisch und in keinem Fall präventiv eingesetzt wurden.

In den Frankfurter Untersuchungen in den Jahren 2011 und 2012 und in der deutschlandweiten HALT-Studie 2010 war der Antibiotikaeinsatz in Altenpflegeheimen niedriger (<2,5%) als in allen anderen nationalen HALT-Studien 2010 (einschließlich Holland). Bei genauerer Betrachtung zeigte sich aber, dass der Einsatz von Chinolonen im Vergleich zu dem

in anderen Ländern mehr als doppelt so hoch war. Dies geschieht weitgehend in Übereinstimmung mit den Antibiotikaleitlinien in Deutschland [46, 47, 48]. Jedoch haben neuere Untersuchungen zeigen können, dass der Einsatz von Breit-spektrumantibiotika wie z. B. von Dritt-Generations-Cephalosporinen die Selektion von MRSA fördern können; außerdem wurden signifikante Assoziationen zwischen dem individuellen Einsatz von Fluorchinolonen und einer MRSA-Besiedelung gezeigt [19, 49, 50]. Vor diesem Hintergrund sollten die Leitlinien nochmals überprüft werden.

Da für die mikrobiologischen Abstrichuntersuchungen bei Bewohnern von Altenpflegeheimen, deren oder die Einwilligung der Betreuer erforderlich ist, konnten nur 184 (20%) Personen in die Untersuchung eingeschlossen werden. Bewohner mit bekannten Risikofaktoren für MRSA, wie z. B. mit Kathetern oder mit Hautproblemen, waren in der Gruppe der Teilnehmer an der mikrobiologischen Untersuchung überrepräsentiert, was die Übertragbarkeit der Befunde aus dieser Gruppe auf die Gesamtgruppe aller Bewohner in den 8 Pflegeheimen einschränkt. Eine Überschätzung

**Tab. 4** Charakteristika von Altenpflegeheimbewohnern, Prävalenz an Infektionen, Häufigkeit der Antibiotikatherapie in Frankfurt am Main 2012 im Vergleich mit den Ergebnissen anderer publizierter nationaler HALT-Surveys

Charakteristika	HALT Pilot 2009	HALT Projekt 2010				Frankfurt	
	Europäische Pilotstudie (13 Länder) [1]	Irland [2]	Schottland [3]	Holland [4]	Deutschland [5]	Frankfurt, Deutschland [6] <sup>a</sup>	Frankfurt, Deutschland (diese Studie) <sup>a</sup>
	November 2009	Juni 2010	Juli 2010	Mai bis Juni 2010	Mai bis September 2010	Januar bis März 2011	September 2012
	%a	%a	%a	%a	%a	%a	%a
Anzahl Heime	118	69	83	10	73	40	8
Anzahl Bewohner	14.491	4170	4870	1429	6496	3732	880
<b>Bewohner</b>							
Alter >85 Jahre	44,3	34,3	40,8	40	47,6	51,2	46,7
Männlich	25,8	n.b.	25,7	32	26,6	28,5	30,0
Inkontinenz	67,5	63,0	61,3	61	74,5	80,8	84,7
Desorientiertheit	55,1	50,6	57,6	59	56,7	59,4	60,8
Mobilitätseinschränkung	51,1	50,4	34,8	57	44,8	51,0	53,4
Harnwegskatheter	9,1	5,6	7,4	12	10,2	10,1	11,4
Gefäßkatheter	1,5	0,3	0,0	0	0,2	0,3	0,1
Decubiti	6,7	2,9	2,9	5	3,8	4,2	4,8
Andere Wunden	8,0	9,4	4,1	7	5,1	5,3	7,2
Operation in den letzten 30 Tagen	2,0	1,1	0,0	3	1,8	1,3	1,7
Alle Infektionen (Prävalenz)	5	3,6	2,6	2,8	1,6	4,3	2,7
Harnwegsinfektion	1,5	1,5	1,4	0,7	0,6	1,2	0,9
Atemwegsinfektion	2,1	1,0	0,5	n.b.	0,3	1,1	0,6
Hautinfektion (ohne Mykose)	0,7	0,7	0,4	n.b.	0,4	0,7	0,7
Mykose	n.b.		0,0	n.b.	n.b.	0,5	0,3
Gastrointestinale Infektion	0,2	0,2	0,0	n.b.	0,1	0,3	0,0
Orale Antibiotikatherapie (Prävalenz)	5,4	10,2	7,3	3,5	1,15	2,4	1,5
Therapeutischer Einsatz (in Bezug auf Gesamteinsatz)		58	52	n.b.	93	90	100
β-Lactam-Antibiotika		19,0	28,1	n.b.	33,8	33,3	61
Fluorchinolone		12,3	12,3	n.b.	31,4	34,4	23
Nitrofurantoin		13,2	18,3	n.b.		–	–
Cotrimoxazol				n.b.		12,2	–
Trimethoprim		21,6	26,7				
Clindamycin							8
Andere		33,9	41,3		44,8	20,1	8

n.b. nicht berichtet, %a wenn nicht anders angegeben. <sup>a</sup>Mit HALT-Methodik durchgeführt, aber nicht Teil des europäischen HALT-Projekts.

des Besiedelungsrisikos mit MRSA kann nicht ausgeschlossen werden. Diese Tatsache und möglicherweise unterschiedliche Analysemethoden müssen beim Vergleich unserer Ergebnisse mit den Daten anderer Länder berücksichtigt werden. Obwohl eine bekannte MRSA-Besiedelung häufiger von den Teilnehmern der MRE-Untersuchung als in der Gesamtgruppe berichtet wurde (3,3% vs. 2,5%), war dieser Unterschied nicht signifikant, und bei den anderen MRE war anamnestisch kein Unterschied zwischen den

Gruppen festzustellen (ESBL-Bildner 1,6% vs. 1,7%). Die ursprüngliche Hypothese, dass Bewohner mit positiver MRE-Anamnese gerne das Angebot einer kostenlosen Nachuntersuchung wahrnehmen und somit in der Gruppe der MRE-Teilnehmer überrepräsentiert sein könnten, wurde demnach nicht bestätigt. Die Entscheidung, am Screening teilzunehmen, wurde offenbar unabhängig von der individuellen MRE-Anamnese getroffen.

Der Vergleich der MRE-Prävalenz bei Bewohnern der Frankfurter Altenpflege-

heime mit entsprechenden Ergebnissen bislang publizierter Studien aus dem In- und Ausland ist in **Tab. 5** dargestellt. Die MRSA-Prävalenz betrug 9,2% und war damit deutlich höher als in früheren Untersuchungen in Frankfurt am Main [7, 8, 9], in Berlin oder in Hessen [25, 26]. Es zeigt sich seit 2000 ein Anstieg der MRSA-Prävalenz auf das Dreifache [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Die MRSA-Prävalenz in unserer Studie war niedriger als in aktuellen US-amerikanischen Studien [36, 37, 39, 40, 41, 42], in China [35], Großbritannien [15], Irland

**Tab. 5** Multiresistente Erreger bei Bewohnern von Altenpflegeheimen in Frankfurt am Main im Vergleich mit den Ergebnissen anderer Studien in Deutschland und in weiteren Ländern

	Jahr der Untersuchung	Heime	Untersuchte	Prävalenz	Prävalenz von	Prävalenz	Literatur
		(Anzahl)	Bewohner	von MRSA	ESBL-Bildnern	von VRE	
		n	n	%	%	%	
<b>Deutschland</b>							
Frankfurt am Main	2000	x	159 <sup>b</sup>	2,5	n.u.	n.u.	Heuck et al. [8]
	2001	6	319	0,3	n.u.	n.u.	Heudorf et al. [9]
	2007	x	178	9,0	11,2	0	Gruber et al. [7]
	2012	8	184 <sup>a</sup>	9,2	26,7	2,7	Diese Studie
Berlin	1999			n.u.	n.u.	4,2	Wendt et al. [25]
Verschiedene Regionen	2000	32	1342	2,4	n.u.	n.u.	Heuck et al. [8]
Heidelberg	2000/1	47	3236	1,1	n.u.	n.u.	V Baum et al. [12]
Nordrhein-Westfalen	2000/1	30	1057	3,1	n.u.	n.u.	Neuhaus et al. [10]
Hessen	2010/11	11	240	n.u.	9,6	n.u.	Arvand et al. [26]
Brunswick, Norddeutschland	2011	32	1827	7,6	n.u.	n.u.	Pfingsten-Würzburg et al. [11]
<b>Europa</b>							
Frankreich	2004	1	109	37,6			Eveillard et al. [19]
Slowenien	2005	1	107	9,3			Cretnik et al. [17]
Belgien	2005	60	2953	19,9			Denis O et al. [18]
Spanien	2005	9	1377	16,8			Manzur et al. [22]
Italien	2006	2	551	7,8			Brugnaro et al. [16]
Großbritannien	2007	39	715	22,0			Barr et al. [15]
Irland	2007?	45	1111	23,3			Baldwin et al. [14]
Italien		1		38,7	64		March et al. [23]
Spanien	2009/10	17	744	10,6			Garcia-Garcia et al. [20]
Luxemburg	2010	19	954	7,2			Mossong et al. [24]
Holland	2011		1268	0,3			Greenland et al. [21]
Schweden	2010?	9	395	0	3,03	0	Andersson et al. [13]
<b>Andere Länder</b>							
USA	1998	1	117	24	33	3,5	Trick et al. [42]
Australien	2000?	8				3,1	Padiglione et al. [38]
USA	2006/7	1	161	11,8	22,8	0,6	O'Fallon et al. [37]
USA	2008	1	84	28	51	4	Pop-Vicas et al. [39]
USA		1	160	27,5			Garazi et al. [36]
USA, Kalifornien	2008/9		100	30,7			Reynolds et al. [40]
Australien, Melbourne	2010	3	119	n.u.	12	2	Stuart et al. [41]
China		40	2020	21,6			Cheng et al. [35]

n.u. nicht untersucht. <sup>a</sup>150 Bewohner wurden auf ESBL-Bildner und VRE untersucht. <sup>b</sup>Bewohner waren eine Untergruppe der 1342 Bewohner der Studie von Heuck et al. [8] in Deutschland.

[14], Italien [23] und Frankreich [19]; sie lag aber deutlich höher als in Holland und Schweden (<1%) [13, 21]. Die Tatsache, dass 5 MRSA-Stämme bereits eine Resistenz bzw. Intermediärresistenz gegen Mupirocin aufwiesen, ist besonders bedenklich.

Aus Deutschland sind bislang nur wenige Studien zur Besiedelung mit ESBL-bildenden Enterobakterien oder VRE bei Altenpflegeheimbewohnern publiziert [7, 25, 26]. Es zeigte sich eine Zunahme der Besiedelungen mit ESBL-bildenden En-

terobakterien, nicht aber der Besiedelungen mit VRE. In 2 Studien aus den USA wurden höhere Prävalenzen von ESBL-bildenden Enterobakterien als in unserer Untersuchung beschrieben [39, 42]. Hingegen waren in australischen und insbesondere schwedischen Altenpflegeheimen die Prävalenzen der Besiedelungen mit ESBL-bildenden Enterobakterien bei Bewohnern niedriger als in Frankfurt [13, 41]. In ausnahmslos allen Studien übertrafen jedoch die ESBL-Bildner-Prävalenzen die MRSA-Prävalenzen deutlich,

eine Tatsache, die bislang in den Altenpflegeheimen in Deutschland kaum registriert wird. Die Prävalenzen an MRSA- und ESBL-Bildner-Besiedelungen waren bei den Altenpflegeheimbewohnern in Frankfurt sogar höher als bei 750 ambulanten Dialysepatienten, die im Sommer 2012 im Rhein-Main-Gebiet untersucht wurden: 2,1% MRSA, 7,5% ESBL-Bildner und 5,5% VRE [51].

In der KRINKO-Empfehlung „Infektionsprävention in Heimen“ wurde detailliert auf die Pflege von MRSA-, aber auch

von ESBL-Bildner- oder VRE-besiedelten Bewohnern eingegangen [52]: Unter der Voraussetzung einer gut etablierten und konsequent durchgeführten Basishygiene sind demnach keine weiteren Maßnahmen oder Einschränkungen für MRE-besiedelte Bewohner in Altenpflegeheimen erforderlich. Die im Jahr 2012 erschiene Empfehlung der KRINKO zum Umgang mit multiresistenten Gram-negativen Stäbchen [34] empfiehlt in Kliniken außerhalb spezieller Risikobereiche (wie z. B. Intensivstationen, onkologischen Stationen etc.) für Patienten mit 3MRGN eine gute Standardhygiene, lediglich Patienten mit 4MRGN sollen darüber hinaus isoliert werden. Diese Empfehlung wurde zwar explizit nur für Kliniken erarbeitet, mit Blick auf Altenpflegeheime betont die KRINKO jedoch: „Aufgrund der Eigenschaften der gramnegativen Stäbchen sollten die Maßnahmen in Heimen jedoch nicht über die Maßnahmen, die für MRSA-positive Bewohner festgelegt sind, hinausgehen.“ [34] Vor diesem Hintergrund hat das MRE-Netz Rhein-Main seine Muster-Hygiene-Empfehlungen für den Umgang mit MRE-besiedelten Bewohnern in Altenpflegeheimen ergänzt: Nur für Bewohner mit MRSA und 4MRGN sind zusätzliche Hygienemaßnahmen zu beachten (keine Isolierung!), für Bewohner mit ESBL-Bildnern, VRE- oder 3MRGN-Besiedelung ist eine gute (!) Basishygiene angemessen (<http://www.mre-rhein-main.de>).

## Schlussfolgerung

Die Erhebung auf Basis der HALT-Methodik hat sich wieder bewährt, und sie erscheint geeignet, um die Einrichtungen für das Thema Surveillance zu sensibilisieren und ihnen damit gute Instrumente zur Etablierung einfacher Surveillancemodule zur Verfügung zu stellen. In unserer Untersuchung war die Prävalenz an nosokomialen Infektionen und an systemischem Antibiotikaeinsatz niedrig und mit entsprechenden Ergebnissen aus anderen Erhebungen in Deutschland vergleichbar. Es wurde aber eine immer noch steigende MRSA-Prävalenz gefunden – obwohl die MRSA-Raten (bezogen auf *S. aureus*) in den letzten Jahren in Deutschland nicht weiter gestie-

gen sind, sowohl in Kliniken als auch in den aus Arztpraxen eingesandten und im ARS-System erfassten Proben [53]. Unsere Studie zeigt auch sehr hohe Prävalenzen an ESBL-Trägern in deutschen Altenpflegeheimen; die Daten deuten auf einen diesbezüglich zunehmenden Trend in den letzten Jahren hin. Dies unterstreicht, dass das Personal in Altenpflegeheimen gut ausgebildet sein muss, um auch solche Bewohner gut und sachgerecht zu betreuen. 4MRGN bzw. Carbapenem-resistente Erreger wurden (noch) nicht gefunden. Es sollten weitere Studien durchgeführt werden, vorzugsweise in Kombination mit einer Genotypisierung, um die Epidemiologie und ggf. Übertragung nosokomialer Infektionen innerhalb der Heime besser untersuchen zu können.

## Korrespondenzadresse

PD Dr. U. Heudorf

Amt für Gesundheit

Breite Gasse 28, 60313 Frankfurt am Main  
[ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de](mailto:ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de)

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** U. Heudorf, C. Gustav, D. Mischler und J. Schulze geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die Untersuchung wurde gefördert durch das Bundesgesundheitsministerium sowie das Hessische Sozialministerium.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. Latour K, Jans B, the HALT management team (2009) 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. <http://halt.wiv-isp.be/report/Reports/HALT-1/HALT%20Report%20Pilot%20Survey%20Nov%202009.pdf> (Zugegriffen: 13. Nov. 2013)
2. Health Protection Surveillance Centre (HPSC): European point prevalence survey on healthcare associated infections and antibiotic user in long-term care facilities. National report – Republic of Ireland. November 2011. Dublin. <http://www.hpsc.ie/hpsc/A-Z/Microbiology/AntimicrobialResistance/InfectionControlandHAI/Surveillance/HCAIn-longtermcarefacilities/HALTproject2010/Results/File,4723,en.pdf> (Zugegriffen: 13. Nov. 2013)
3. Health Protection Scotland (HPS) (2011) Healthcare associated infections in European long term care facilities (HALT). Prevalence study 2010 in Scotland. Glasgow: HPS June 2011. <http://www.documents.hps.scot.nhs.uk/hai/sshaip/publications/halt/halt-prevalence-2010.pdf> (Zugegriffen: 13. Nov. 2013)
4. Eilers R, Veldman-Ariesen MJ, Haenen A, Benthem BH van (2012) Prevalence and determinants associated with healthcare-associated infections in long-term care facilities (HALT) in the Netherlands, May to June 2010. Euro Surveill 17(34) pii:20252
5. Wischniewski N, Mielke M, Wendt C (2011) Healthcare-associated infections in long-term care facilities (HALT) Ergebnisse aus Deutschland im Rahmen einer europäischen Prävalenzstudie. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 54:1147–1152
6. Heudorf U, Boehlcke K, Schade M (2012) Healthcare-associated infections in long-term care facilities (HALT) in Frankfurt am Main, Germany, January to March 2011. Eurosurveillance 17(35):pii:20256
7. Gruber I, Heudorf U, Werner G et al (2013) Multidrug-resistant bacteria in geriatric clinics, nursing homes, and ambulant care – prevalence and risk factors. Int J Med Microbiol pii:S1438–4221(13)00066-0 [Epub ahead of print]
8. Heuck D, Witte W (2003) Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA) in deutschen Alten- und Pflegeheimen – Zur Situation. Epidemiol Bull 19:145–148
9. Heudorf U, Bremer V, Heuck D et al (2002) MRSA-Prävalenz bei Bewohnern von Alten- und Pflegeheimen sowie bei Patienten einer geriatrischen Rehabilitationsklinik. Hyg Med 27:16–19
10. Neuhaus B, Bocter N, Braulke C et al (2002) Studie zum Vorkommen von Methicillin-resistenten *S. aureus* in Alten- und Altenpflegeheimen in Nordrhein-Westfalen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 45:894–904
11. Pflugsten-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
12. Von Baum H, Schmidt C, Svoboda D et al (2002) Risk factors for methicillin-resistant Staphylococcus aureus carriage in residents of German nursing homes. Infect Control Hosp Epidemiol 23:511–515
13. Andersson H, Lindholm C, Iversen A et al (2012) Prevalence of antibiotic-resistant bacteria in residents of nursing homes in a Swedish municipality: healthcare staff knowledge of and adherence to principles of basic infection prevention. Scand J Infect Dis 44:641–649
14. Baldwin NS, Gilpin DF, Hughes CM et al (2009) Prevalence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonisation in residents and staff in nursing homes in Northern Ireland. J Am Geriatr Soc 57:620–626
15. Barr B, Wilcox MH, Brady A et al (2007) Prevalence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonisation among older residents of care homes in the United Kingdom. Infect Control Hosp Epidemiol 28:853–859
16. Bru gnaro P, Fedeli U, Pellizer G et al (2009) Clustering and risk factors of methicillin-resistant Staphylococcus aureus carriage in two Italian long-term care facilities. Infection 37:216–221

17. Cretnik TZ, Vovko P, Retelj M et al (2005) Prevalence and nosocomial spread of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a long-term-care facility in Slovenia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 26:184–190
18. Denis O, Jans B, Deplano A et al (2009) Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) among residents of nursing homes in Belgium. *J Antimicrob Chemother* 64:1299–1306
19. Eveillard M, Charru P, Rufat P et al (2008) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage in a long-term care facility: hypothesis about selection and transmission. *Age Ageing* 37:294–299
20. García-García JA, Santos-Morano J, Castro C et al (2011) Prevalence and risk factors of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization among residents living in long-term care facilities in southern Spain. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 29:405–410
21. Greenland K, Rijnders MI, Mulders M et al (2011) Low prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Dutch nursing homes. *J Am Geriatr Soc* 59:768–769
22. Manzur A, Gavalda L, Ruiz de Gopegui E et al (2008) Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and factors associated with colonisation among residents in community long-term-care facilities in Spain. *Clin Microbiol Infect* 14:867–872
23. March A, Aschbacher R, Dhanji H et al (2010) Colonization of residents and staff of a long-term-care facility and adjacent acute-care hospital geriatric unit by multiresistant bacteria. *Clin Microbiol Infect* 16:934–944
24. Mossong J, Gelhausen E, Decruyenaere F et al (2012) Prevalence, risk factors and molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) colonisation in residents of long-term care facilities in Luxembourg, 2010. *Epidemiol Infect* 7:1–8
25. Wendt C, Krause C, Xander LU et al (1999) Prevalence of colonization with vancomycin-resistant enterococci in various population groups in Berlin, Germany. *J Hosp Infect* 42:193–200
26. Arvand M, Moser V, Pfeifer Y (2013) Prevalence of extended-spectrum- $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* and spread of the epidemic clonal lineage ST131 in nursing homes in Hesse, Germany. *J Antimicrob Chemother* 68:2686–2688
27. Cantón R, Novais A, Valverde A et al (2008) Prevalence and spread of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in Europe. *Clin Microbiol Infect* 14(1):144–153
28. Livermore DM, Canton R, Gniadkowski M et al (2007) CTX-M: changing the face of ESBLs in Europe. *J Antimicrob Chemother* 59:165–174
29. ECDC (2012) Surveillance report. Antimicrobial resistance surveillance in Europe, 2011. ECDC, Stockholm
30. McGeer A, Campbell B, Emori TG et al (1991) Definitions of infection for surveillance in long-term care facilities. *Am J Infect Control* 19:1–7
31. Glupczynski Y, Berhin C, Bauraing C, Bogaerts P (2007) Evaluation of a new selective chromogenic agar medium for detection of extended-spectrum-lactamase-producing enterobacteriaceae. *J Clin Microbiol* 45:501–505
32. Cuny C, Werner G, Braulke C et al (2002) Diagnostics of staphylococci with special reference to MRSA. *J Lab Med* 26:165–193
33. Rao GG, Ghanekar K, Ojo F (1996) Selective medium for screening for vancomycin-resistant enterococci in faeces. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 15:175–177
34. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2012) Hygienemaßnahmen bei Infektion oder Besiedelung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 55:1311–1354
35. Cheng VC, Tai JW, Wong ZS et al (2013) Transmission of methicillin-resistant staphylococcus aureus in the long term care facilities in Hong Kong. *BMC Infect Dis* 13:205
36. Garazi M, Edwards B, Caccavale D et al (2009) Nursing homes as reservoirs of MRSA: myth or reality? *J Am Med Dir Assoc* 10:414–4184
37. O'Fallon E, Pop-Vicas A, D'Agata E (2009) The emerging threat of multidrug-resistant gram-negative organisms in long-term care facilities. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 64:138–141
38. Padiglione AA, Grabsch E, Wolfe R et al (2001) The prevalence of fecal colonisation with VRE among residents of long-term-care facilities in Melbourne, Australia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 22:576–578
39. Pop-Vicas A, Mitchell SL, Kandel R et al (2008) Multidrug-resistant gram-negative bacteria in a long-term care facility: prevalence and risk factors. *J Am Geriatr Soc* 56:1276–1280
40. Reynolds C, Quan V, Kim D et al (2011) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) carriage in 10 nursing homes in Orange County, California. *Infect Control Hosp Epidemiol* 32:91–93
41. Stuart RL, Kotsanas D, Webb B et al (2011) Prevalence of antimicrobial-resistant organisms in residential aged care facilities. *Med J Aust* 195:530–533
42. Trick WE, Weinstein RA, DeMarais PL et al (2001) Colonisation of skilled-care facility residents with antimicrobial-resistant pathogens. *J Am Geriatr Soc* 49:270–276
43. Nicolle LE (2001) The chronic indwelling catheter and urinary infection in long-term-care facility residents. *Infect Control Hosp Epidemiol* 22:316–321
44. Richards CL (2004) Urinary tract infections in the frail elderly: issues for diagnosis, treatment and prevention. *Int Urol Nephrol* 36:457–463
45. Heudorf U, Schulte D (2009) Surveillance nosokomialer Infektionen in einem Altenpflegeheim – Inzidenz und Risikofaktoren. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 52:732–744
46. Höffken G, Lorenz J, Kern W et al (2009) Epidemiology, diagnosis, antimicrobial therapy and management of community acquired pneumonia and lower respiratory tract infections in adults. *Pneumologie* 63:e12–e68
47. Lode H, Stahlmann R, Skopnik H (2006) Rationaler Einsatz oraler Antibiotika bei Erwachsenen und Schulkindern (Lebensalter ab 6 Jahre). Empfehlungen einer Expertenkommission der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. *Chemother J* 15:129–144
48. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Harnwegsinfektionen bei erwachsenen Patienten, unkomplizierte bakterielle ambulant erworbene: Epidemiologie, Diagnostik, Therapie und Management Register number 043-044. Classification. AWMF, Düsseldorf: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/043-044.html>
49. Cook PP, Catrou P, Gooch M et al (2006) Effect of reduction in ciprofloxacin use on prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* rates within individual units of a tertiary care hospital. *J Hosp Infect* 64:348–351
50. Müller A, Mauny F, Talon D et al (2006) Effect of individual and group level antibiotic exposure on MRSA isolation: a multivariate analysis. *J Antimicrob Chemother* 58:878–881
51. Dawson A, Mischler D, Petit C et al (2012) Prevalence of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in end stage renal failure patients in Saarland and Hessen. *Int J Med Microbiol* 302:87
52. KRINKO Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (2005) Infektionsprävention in Heimen. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 48:1061–1080
53. Noll I, Schweickert B, Abu Sin M et al (2012) Daten zur Antibiotikaresistenzlage in Deutschland. Vier Jahre Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS). *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 55:1370–1376