

# Mikrobielle Belastung und multiresistente Erreger im qualifizierten und nichtqualifizierten Krankentransport

Microbial contamination and multiresistant pathogens in ambulance vehicles of different types of patient transport service

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Für den Transport von Patienten stehen der Rettungsdienst, der qualifizierte (q-KTP) sowie der nichtqualifizierte (nq-KTP) Krankentransport zur Verfügung. Während einige Studien zur mikrobiellen Belastung und zur MRSA-Kontamination im q-KTP publiziert sind, gibt es diesbezüglich bislang keine Erkenntnisse zu den Fahrzeugen des nq-KTP. In unserer Untersuchung wurden erstmals Fahrzeuge des nq-KTP und des q-KTP mit identischer Methode standardisiert auf ihre mikrobielle Belastung einschließlich multiresistenter Erreger untersucht.

**Methode:** In 74 Fahrzeugen des nq-KTP und in 70 Fahrzeugen des q-KTP wurden standardisiert Abstrich- und Abklatschproben von Gurt, Kopfteil, Türgriff und – falls vorhanden – Tragegriff genommen und anschließend auf die gesamt-mikrobielle Belastung sowie auf MRSA, VRE und ESBL untersucht.

**Ergebnisse:** In den Wagen des nq-KTP fanden sich signifikant mehr Kokken an den Entnahmestellen Gurt, Kopfteil und Türgriff als in den Wagen des q-KTP (über 100 KBE im nq-KTP/q-KTP bei 20,3 %/1,4 % der Gurte, 10,4 %/5,8 % der Tragegriffe und 13,5 %/0 % der Türgriffe) sowie signifikant mehr Sporenbildner am Kopfteil (8,1 %/0 %) und an den Gurten (2,7 %/0 %). MRSA wurde in keinem Wagen des q-KTP, aber in jedem vierten Wagen des nq-KTP gefunden, und zwar an 14 % der Gurte, 7 %

der Tragegriffe und je 4 % der Kopfteile und Türgriffe. VRE und ESBL wurden weder in den Wagen des nq-KTP noch des q-KTP festgestellt.

**Diskussion:** Im nq-KTP wurden signifikant höhere Erregerbelastungen als im q-KTP gefunden. Auch wenn aus der Höhe der gefundenen Erregerkonzentrationen auf den untersuchten Flächen nicht unmittelbar ein Infektionsrisiko geschlossen werden darf, zeigt eine hohe mikrobielle Belastung einen Verbesserungsbedarf bei der Reinigung/Desinfektion der Flächen an – sowohl im nq-KTP als auch im q-KTP. MRSA-Patienten werden in Frankfurt am Main fast ausschließlich im nq-KTP gefahren. Nur dort wurden auch MRSA gefunden, nicht im q-KTP. Es stellt sich demnach die Frage, ob auch für den nq-KTP definierte Hygieneempfehlungen oder Vorgaben erlassen werden sollen. Inwieweit dies für den nq-KTP als Teil des öffentlichen Transports möglich ist, bedarf einer rechtlichen Klärung.

HygMed 2013; 38 [1/2]: X–Y

## Summary

**Background:** Two different services to transport patients are available in Germany, which basically correspond to emergency medical services (EMS) and non-emergency medical services or transportation (NEMS/NEMT) as these services are referred to in English-speaking countries. Though several studies have been published on bacte-

### Schlüsselwörter

Qualifizierter Patiententransport  
Nichtqualifizierter Patiententransport  
Mikrobielle Belastung  
Multiresistente Erreger  
MRSA

### Keywords

Qualified patient's transport  
Non-qualified patient's transport  
Bacterial contamination  
Multidrug-resistant organisms  
MRSA

### \*Korrespondierende Autorin

PD Dr. Ursel Heudorf  
Abteilung medizinische Dienste und Hygiene  
Amt für Gesundheit  
Breite Gasse 28  
60313 Frankfurt am Main  
E-Mail  
ursel.heudorf@stadt-frankfurt.de

rial contamination in EMS in Germany and abroad, no data are available on bacterial contamination in ambulance vehicles in the NEMT. Therefore, we studied bacterial contamination in both types of service.

**Method:** Bacterial swabs were taken from 74 ambulances of NEMT and 69 ambulances of EMS transport services, from the strap, the header and handle of the stretcher, and the door handle of the car. Analyses were done for total colony counts as well as for multi-drug-resistant organisms such as MRSA, VRE and ESBL.

**Results:** Bacterial contamination in the NEMT was higher than in the EMS (i.e. > 100 micrococci/25 cm<sup>2</sup>: strap 20.3 %/1.4 %; header of the stretcher 16.2 %/10 %; handle of the stretcher 10.4 %/5.8 %, and the door handle 13.5 %/0 %. MRSA were detected in NEMT only (strap 14 %; header of the stretcher 4, handle of the stretcher 7 % and the door handle 4 %. MRSA was not detected in ambulances of the EMS. VRE and ESBL were never detected.

**Discussion:** Though high bacterial counts do not implicate an immediate infection risk – pathogen organisms were not found – they indicate the necessity to improve cleaning and/or disinfection measurements. Patients with MRSA are almost exclusively transported via NEMT in Frankfurt/Main. As a result, MRSA had been found in NEMT, only. There are ongoing debates on the necessity and legal framework of defining a set of mandatory hygiene precautions for NEMT as part of public transportation.

## Einleitung

Für den Transport von Patienten stehen der Rettungsdienst, der qualifizierte (q-KTP) und der nichtqualifizierte (nq-KTP) Krankentransport zur Verfügung.

Bedarf der Patient während der Fahrt einer medizinisch-fachlichen Betreuung oder besonderer Hilfsmittel (wie z. B. Sauerstoffzufuhr), soll er mit einem Rettungs- oder Krankentransportwagen (RTW oder KTW) gefahren werden (q-KTP).

Für klinisch stabile Patienten hingegen sind die preisgünstigeren sog. Krankenfahrten (nq-KTP) vorgesehen. Dies sind „Fahrten, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln, privaten Kraftfahrzeugen, Mietwagen oder Taxen durchgeführt werden, z. B. auch Wagen mit behindertengerechter Einrichtung zur Beförderung von Rollstuhlfahrern. Eine medizinisch-fachliche Betreu-

ung des Versicherten findet in diesen Fällen nicht statt“ [1].

Die Verordnung Krankentransport oder Krankenfahrt wird vom Arzt anhand des Betreuungsbedarfs des Patienten während des Transports festgelegt. Eine Besiedlung beispielsweise mit multiresistenten Erregern bei ansonsten stabilen Patienten ist kein Grund für einen (teuren) qualifizierten Krankentransport.

Rettungsdienst und qualifizierter Krankentransport unterliegen als Teile des Gesundheitssystems den Rettungsdienstgesetzen und -verordnungen der Länder [z. B. Hessen: 2, 3]; diese regeln nicht nur die Ausstattung der Wagen und die Ausbildung der Mitarbeiter, sondern legen auch die erforderlichen Hygienemaßnahmen fest. Diese Einrichtungen unterliegen der infektiionshygienischen Überwachung durch die Gesundheitsämter nach den einschlägigen Landesgesundheitsdienstgesetzen [z. B. Hessen: 4]. Es liegen sowohl (ältere) Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention [5–7] vor, als auch Empfehlungen der AWMF [8] und ein Rahmenhygieneplan [9]. Gleichwohl bestehen im Alltag offenbar häufig viele Unklarheiten und es kommt immer wieder zu vielen Fragen zur Infektionsprävention im Rettungsdienst und beim Krankentransport [10].

Der nichtqualifizierte Krankentransport, die Krankenfahrt („Liegend-Taxi“), ist demgegenüber im Personenbeförderungsgesetz des Bundes [11] geregelt und unterliegt weder der medizinischen Fachaufsicht der Länder, noch gibt es entsprechende Regelwerke zum Umgang mit Patienten oder zu Hygienemaßnahmen [12].

Während einige Studien zur mikrobiellen Belastung und zur MRSA-Kontamination im q-KTP publiziert sind [13–20], gibt es bislang keine Erkenntnisse zur Erregerbelastung von Fahrzeugen des nq-KTP. Deswegen wurden Fahrzeuge des nq-KTP und des q-KTP standardisiert auf mikrobielle Belastung einschließlich multiresistenter Erreger (MRE) untersucht.

## Material und Methoden

### Probenahme

In Fahrzeugen des nq-KTP und des q-KTP in Frankfurt am Main wurden im Herbst/Winter 2011/2012 standardisiert Abstrich- und Abklatschproben genommen, und zwar von Patienten-Anschnall-Gurt (an der Tra-

ge) bzw. PKW-Anschnallgurt, Kopfteil der Trage bzw. PKW-Kopfstütze, Fahrzeug-Innen-Türgriff und Tragegriff – außer im PKW („Taxi“), da dort nicht vorhanden. Die Proben wurden anschließend auf die Gesamtkeimbelastung sowie auf Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA), Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE) und Extended-Spektrum- $\beta$ -Laktamase-bildende Bakterien (ESBL) untersucht.

Im nichtqualifizierten Krankentransport wurden 74 Wagen von 3 verschiedenen Frankfurter Krankentransportunternehmen als Zufallsstichprobe nach Patiententransport untersucht.

70 Fahrzeuge des qualifizierten Krankentransports von fünf Organisationen (Arbeiter-Samariter-Bund, Malteser Hilfsdienst, Johanniter Unfall Hilfe, Berufsfeuerwehr Frankfurt und Deutsches Rotes Kreuz Frankfurt) wurden ebenfalls untersucht. 34 dieser Wagen wurden vor Patiententransport und 36 dieser Wagen nach Patiententransport überprüft. Die Proben vor dem Krankentransport wurden an den Rettungswachen nach der Aufbereitung der Wagen genommen; die Proben nach dem Krankentransport wurden an drei großen Kliniken in Frankfurt entnommen, unmittelbar nach der Übergabe der Patienten an die Kliniken.

Die Abklatschplatten wurden auf der ausgewählten repräsentativen Stelle ca. 5 s mit der gesamten Kontaktfläche (25 cm<sup>2</sup>) möglichst luftblasenfrei ange-drückt. Danach wurde ein Abstrich mit einem zuvor mit CASO-Bouillon + LTHTh getränkten Abstrichtupfer in unmittelbarer Nähe und gleicher Kontaktflächengröße des vorhergehenden Abklatschs genommen (Anreicherungskultur). Die Proben wurden am gleichen Tag der Probenahme in das Labor des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene im Universitätsklinikum Frankfurt am Main transportiert und dort verarbeitet.

### Untersuchung der Proben

Die Abklatschplatten wurden bei 36 °C für 48 h bebrütet. Es wurden alle gewachsenen Kolonien gezählt, wobei auf Kolonien geachtet wurde, die morphologisch verdächtig wie pathogene Erreger (*Staphylococcus aureus*) aussahen. Dokumentiert wurde die Zahl der Sporenbildner, Schimmelpilze und Kokken. Unter Kokken werden runde, glatte, weiße Kolonien (zumeist Koagulase-negative Staphylokokken) und runde, glatte, gelbe Kolonien (zumeist *Micrococcus luteus*) zusammengefasst. Angegeben wurde

Tabelle 1: Statistische Verteilung der Kontaminationen mit Kokken und Sporenbildern an Gurt, Kopfteil, Tragegriff und Türgriff im nichtqualifizierten (nq-KTP, N=74) und qualifizierten (q-KTP, N=70) Krankentransport (Abklatschproben, Belastung pro Platte, ca. 25 cm<sup>2</sup>).

	Gurt		Kopfteil		Tragegriff		Türgriff	
	nq-KTP	q-KTP	nq-KTP	q-KTP	nq-KTP	q-KTP	nq-KTP	q-KTP
	n	n	n	n	n	n	n	n
Kokken								
P 25	9,75	2	3	0	3,25	2,5	0,75	0
P 50	39,5	7	14,5	5	11	18	9	0
P 75	88	14	52	18	43,75	44	36,5	3
Maximalwert*	>199	>199	>199	>199	>199	>199	>199	44
Signifikanztest (Mann Whitney) p-Wert	0,000		0,003		0,508		0,000	
Sporenbildner								
P 25	0	0	0	0	0	0	0	1
P 50	0	0	1	0	1	2	2	4
P 75	2	0	3	0	3	4	5,5	8
Maximalwert*	>199	14	>199	40	>199	>199	>199	33
Signifikanztest (Mann Whitney) p-Wert	0,003		0,092		0,031		0,092	

\* Bei Rasenwachstum wurde >199 angegeben.

Tabelle 2: Häufigkeitsverteilung der Kontaminationen mit Kokken und Sporenbildern an Gurt, Kopfteil, Tragegriff und Türgriff im nichtqualifizierten (nq-KTP, N=74) und qualifizierten (q-KTP, N=70) Krankentransport (Abklatschproben, Häufigkeitsverteilungen der Belastung pro Platte, ca. 25 cm<sup>2</sup>).

	Gurt				Kopfteil				Tragegriff				Türgriff			
	nq-KTP		q-KTP		nq-KTP		q-KTP		nq-KTP		q-KTP		nq-KTP		q-KTP	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Kokken																
0	6	8,1	15	21,4	7	9,5	22	31,4	8	16,7	13	18,8	18	24,3	46	66,7
1–10	13	17,6	29	41,4	23	31,1	20	28,6	15	31,3	10	14,5	21	28,4	14	20,3
11–50	23	31,1	23	32,9	25	33,8	18	25,7	16	33,3	31	44,9	21	28,4	9	13,0
51–100	17	23,0	2	2,9	7	9,5	3	4,3	4	8,3	11	15,9	4	5,4		
über 100	15	20,3	1	1,4	12	16,2	7	10,0	5	10,4	4	5,8	10	13,5		
Sporenbildner																
0	43	58,1	57	81,4	29	39,2	57	81,4	19	39,6	27	39,7	27	36,5	11	15,9
1–10	27	36,5	12	17,1	36	48,6	10	14,3	23	47,9	33	48,5	37	50,0	51	73,9
11–50	2	2,7	1	1,4	2	2,7	3	4,3	1	2,1	5	7,4	4	5,4	7	10,1
51–100					1	1,4			1	2,1	1	1,5				
über 100	2	2,7			6	8,1			4	8,3	2	2,9	6	8,1		

die Zahl der Kolonien pro Platte, bei Rasenwachstum wurden > 199 Kolonien markiert.

Die Anreicherungskulturen wurden bei 36 °C bebrütet und nach 24–60 h kontrolliert. Bei Trübung wurde Bouillon mit einer Öse entnommen und auf je eine MRSA-Selektivplatte (Oxoid, Nr.1069935), eine VRE-Selektivplatte (BD, Nr. 292234) und eine Endo-Agarplatte (Heipha, Nr. 117e) aufplattiert. Auf die Endo-Agarplatte wurde je ein Cefuroxim- und ein Ertapenemblättchen gelegt. Die Bebrütung erfolgte bei

36 °C für 48 h. Bei typischem Wachstum von Kolonien auf den Selektiv-Agar-Platten (MRSA, VRE) erfolgten Bestätigungstests im akkreditierten Diagnostiklabor mit Vitek-2. Bei Wachstum innerhalb der Cefuroxim- oder Ertapenem Hemmhöfe auf Endoplaten wurden diese Kolonien zunächst auf Oxidase getestet. Oxidase-negative Kolonien wurden zur weiteren Charakterisierung im akkreditierten Diagnostiklabor mit Vitek-2 untersucht.

## Ergebnisse

Die statistische Verteilung (Quartilwerte und Maximalwerte sowie die Häufigkeitsverteilungen der gefundenen Belastungen an Kokken und Sporenbildnern an den unterschiedlichen Probenahmeorten (Gurt, Kopfteil, Tragegriff, Türgriff) sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Im nichtqualifizierten Krankentransport zeigten sich signifikant höhere Konzentrationen als im qualifizierten Kranken-

**Tabelle 3: MRSA-Nachweise im nichtqualifizierten (nq-KTP) und qualifizierten (q-KTP) Krankentransport.**

	nq-KTP (n=73)		q-KTP (n=69)	
	n	%	n	%
Gurt	10	13,5	0	0
Kopfteil	3	4,1	0	0
Tragegriff	5	6,8	0	0
Türgriff	3	4,1	0	0
Kein Nachweis	56	76,7	69	100
ein Nachweis	14	19,2	0	0
zwei Nachweise	2	2,7	0	0
drei Nachweise	1	1,4	0	0

transport. Die höchsten Konzentrationen fanden sich stets in den Proben der Gurte.

In keiner Probe konnten VRE oder ESBL nachgewiesen werden. MRSA fanden sich nur in den Wagen des nichtqualifizierten Krankentransports, nicht aber in den Abstrichproben des qualifizierten Krankentransports. MRSA waren in 23 % der Fahrzeuge des nichtqualifizierten Krankentransports nachweisbar, zumeist am Gurt (13,5 %), seltener am Tragegriff (6,8 %) und am Kopfteil resp. Türgriff (4,1 %). In den meisten Wagen (19,2 %) konnten MRSA nur an einer Abstrichstelle nachgewiesen werden, seltener an zwei (2,7 %) oder drei (1,4 %) Abstrichorten (Tabelle 3).

Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der Konzentration von Kokken oder Sporenbildnern im qualifizierten Krankentransport vor oder nach dem Patiententransport gefunden werden – mit Ausnahme der Kokken-Konzentrationen an den Kopfteilen (Tabelle 4).

### Diskussion

In der Untersuchung der Abklatschproben aus dem qualifizierten und nicht-qualifizierten Krankentransport wurden insgesamt bei 44 % der Gurte, 39 % der Tragegriffe, 50 % der Kopfteile und 69 % der Türgriffe 0–10 KBE Kokken pro 25 cm<sup>2</sup> gefunden. Bei 13 % der Kopfteile, 11 % der Gurte, 8 % der Trage- und 7 % der Türgriffe fanden sich > 100 Kokken pro 25 cm<sup>2</sup>.

Die Konzentration an Sporenbildnern war sehr viel geringer und zwar mit jeweils mehr als 90 % der Proben von allen Abklatschorten ≤ 10 KBE Sporenbildnern und < 5 % Proben mit Rasenbildung (> 100 KBE).

In den Fahrzeugen des nichtqualifizierten Krankentransports wurden in den Proben von Gurt, Kopfteil und Türgriff signifikant höhere Belastungen mit Kokken, und an Gurt und Tragegriff auch signifikant höhere Belastungen an Sporenbildnern ge-

funden als in den Fahrzeugen des qualifizierten Krankentransports.

Zur Bewertung dieser Daten können zum Vergleich hygienisch-bakteriologische Untersuchungen aus Krankenhäusern herangezogen werden, die mit ähnlicher Methode vorgenommen wurden [21, 22]. In dieser umfangreichen Untersuchung mit insgesamt 7971 Abklatschproben vieler verschiedenen Stellen von insgesamt 50 Krankenhäusern waren in 21 % der Abklatschproben bis 10 KBE/Platte nachgewiesen worden, 23 % der Proben wiesen Rasenwachstum (definiert als > 300 KBE/Platte) auf. Die Autoren konnten anhand ihrer Ergebnisse drei sehr unterschiedlich belastete Bereiche in den Krankenhäusern ausmachen: Operationsabteilungen, einschließlich Kreißsäle und Frühgeborenenstationen wiesen die niedrigsten Belastungen pro Rodac-Platte auf (33 % ≤ 10 KBE und 5 % > 300 KBE). Intensiv-, Neugeborenen- und Kinderstationen zeigten eine mittlere Belastung (17 %, 28 % und 23 % ≤ 10 KBE und 23 %, 9 % und 13 % > 300 KBE), während auf chirurgischen, gynäkologischen, geburtshilflichen und internen Stationen die höchsten Belastungen nachweisbar waren (17 % ≤ 10 KBE und 10 % > 300 KBE). Bezogen auf einzelne Räume schnitten die Arbeitsflächen im OP-Saal, im Kreißsaal, Gipsraum, Vorbereitungsraum und Sterilsationsraum am besten ab (ca. 40 % < 10 KBE und ca. 5 % > 300 KBE). Arbeitsflächen in Arzt-, Stations- oder Patientenzimmern wiesen eine mittlere Belastung auf (ca. 15–20 % < 10 KBE und 10–15 % > 300 KBE). In Feuchträumen, wie Patienten- oder Personal-WC und Küche,

**Tabelle 4: Kontaminationen mit Kokken und Sporenbildnern in Fahrzeugen des qualifizierten Krankentransports vor und nach Transport (unterschiedliche Wagen, keine verbundene Stichprobe).**

	Gurt		Kopfteil		Tragegriff		Türgriff	
	Kokken	Sporenbildner	Kokken	Sporenbildner	Kokken	Sporenbildner	Kokken	Sporenbildner
	Vor / nach	Vor / nach	Vor / nach	Vor / nach	Vor / nach	Vor / nach	Vor / nach	Vor / nach
Anzahl Fahrzeuge	34 / 36	34 / 36	34 / 36	34 / 36	33 / 36	32 / 36	33 / 36	33 / 36
Keimnachweise								
Minimum	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Maximum*	44 / >199	10 / 14	>199 / >199	40 / 12	>199 / >199	>199 / >199	17 / 44	14 / 33
P 25	2 / 1,2	0 / 0	0 / 2	0 / 0	2 / 5	0 / 0	0 / 0	1 / 2
P 50	4 / 8	0 / 0	2 / 9	0 / 0	14 / 24	2 / 2	0 / 0	3 / 4
P 75	12 / 19	0 / 0	13 / 59	0 / 0	34 / 50	4 / 8	4 / 2	8 / 10
Signifikanztest (Mann Whitney) p-Wert	0,203	0,401	0,008	0,323	0,308	0,444	0,356	0,283

\* Bei Rasenwachstum wurde > 199 angegeben.

wurden die höchsten Belastungen nachgewiesen (ca. 20 % > 300 KBE).

Auch wenn die Methode nicht ganz vergleichbar ist, kann doch abgeleitet werden, dass im Vergleich mit dieser Untersuchung die Erregerbelastungen in unserer Untersuchung des qualifizierten und nichtqualifizierten Krankentransports deutlich niedriger liegen und eher mit der besten Gruppe der Operationsbereiche, Kreißsäle und Frühgeborenenstationen, resp. der Operationsräume und des Sterilisationsraums der damaligen Untersuchung vergleichbar sind als mit den Arbeitsflächen der anderen Krankenhausbereiche.

Pfeiffer et al. [22] hatten auf eine Aufschlüsselung der erhobenen Befunde an pathogenen Erregern verzichtet, da keine Korrelation zwischen der Keimzahl und dem Vorkommen pathogener Erreger bestand. Sie sahen den Nutzen ihrer und vergleichbarer Untersuchungen in der Überprüfung der Reinigungsmaßnahmen und betonten, dass ein Rückschluss auf ein Infektionsrisiko unzulässig ist.

Da bereits verschiedene Untersuchungen zur Erregerbelastung von Fahrzeugen des qualifizierten Krankentransports und Rettungsdienstes vorliegen, können unsere Ergebnisse damit verglichen werden. Dabei muss aber auf unterschiedliche Methoden (unterschiedliche Abstrichorte, unterschiedlich viele Abstrichorte; unterschiedliche Analysemethoden) der einzelnen Arbeiten hingewiesen werden. Auch sind die Ergebnisse in der Regel nur als Nachweise an bestimmten Abstrichorten ja/nein publiziert und nur teilweise wurde – wie in unserer Untersuchung – eine zumindest semiquantitative Darstellung gewählt.

Im Jahre 2000 wurde in Wales eine regionale Untersuchung der bakteriellen Kontamination von Rettungswagen durchgeführt [14], wobei monatlich über einen Zeitraum von 12 Monaten Abstrichproben jeweils einmal vor und einmal nach der Reinigung und Desinfektion von den folgenden 7 Stellen entnommen wurden: von Falten in der Stretcher-Matratze, von der Wand am Kopfende der Matratze, von Ecken in Schubladen, vom Steuerrad, von der Innenseite der Beatmungsmasken, von der Innenseite des Saugglases, von der Schiene im Boden bzw., wenn nicht vorhanden, vom Boden. Bakterien wurden in 61 % der Abstrichproben vor und in 35 % der Abstrichproben nach Reinigung/Desinfektion gefunden. Vor der Reinigung waren am häufigsten belastet die Bodenschiene bzw. der Boden

(92 %), die Innenseite der Saugflasche (70 %), die Falten in der Matratze bzw. die Wand am Kopfende der Matratze (jeweils 67 %), die Innenseite der Beatmungsmaske (58 %) und die Innenseite von Schubladen bzw. das Steuerrad (33 %). Durch die Reinigung konnte keine signifikante Keimreduzierung erreicht werden, im Gegenteil, teilweise fanden sich danach weitere, neue Erregerspezies. Am häufigsten wurden *Staphylococcus epidermidis* und Coliforme gefunden. Die meisten der gefundenen Erreger wurden als harmlos eingestuft, jedoch wurden auch potenziell pathogene Bakterien wie *S. aureus* und *Streptococcus viridans* gefunden. Die weite Verbreitung an Coliformen wurde als Kreuzkontamination gewertet und die relativ häufigen Erregernachweise mit dem Fehlen eindeutiger Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen erklärt, wobei die Desinfektionsmittel teilweise nicht immer verfügbar waren.

Im Rahmen der Ulmer SEKURE Studie wurden im Jahre 2011 insgesamt 86 Wagen des Rettungsdienstes und 64 Krankenvagen von 61 Rettungswachen in Süddeutschland unangekündigt mittels Abklatschproben auf ihre mikrobielle Belastung untersucht [20]. Dabei wurden überwiegend Keime der Haut- und Umweltflora nachgewiesen, selten Krankenhauserreger und Schimmelpilze. Die häufigsten Nachweisorte waren Kontaktflächen in der unmittelbaren Patientenumgebung.

In einer multizentrischen Studie in Seoul, Südkorea, wurden in 13 Ambulanzwagen zahlreiche Abstrichstellen an Medizinprodukten (MP) (Intubationstubus, Larynxmaske, Laryngoskopspatel, Beatmungsmaske, Wasser in der Absaugflasche, Wasser im Sauerstoffgenerator, EKG-Gerät, Pulsoximeter, Tragegriffe, Türgriff etc.) auf Erregerwachstum untersucht. In 214 der 429 (49,9 %) Abstriche war Keimwachstum nachweisbar, mit höheren Raten an unkritischen (59 %) sowie semikritischen (41 %) MP und geringeren Nachweisraten an kritischen MP, wie beispielsweise dem Intubationstubus (15 %). In der Regel handelte es sich um Umweltkeime, aber in 4 Abstrichen wurden pathogene Bakterien gefunden, 2-mal *Klebsiella pneumoniae*, 1 Methicillin-resistenter Koagulase-negativer *Staphylococcus* und 1 MRSA. Die Ergebnisse wurden dahingehend interpretiert, dass das Reinigungs- und Desinfektionsschema deutlich verbessert werden muss [17].

Im Rahmen seiner Dissertation hat Raoul Groß u. a. bundesweit die mikrobielle

Belastung in Krankenvagen untersucht. An rauen Flächen wurden – identisch wie bei unserer Untersuchung – Abklatschproben (Rodac-Platten, Blutagar) entnommen. An glatten Oberflächen wurden Abstrichproben entnommen, in CASO-Lösung ausgeschüttelt und danach auf Blutagar ausgestrichen, bebrütet und nach Koagulase- und Oxidasetest bei Bedarf mittels API (Analytical Profile Index) ausgewertet. Bei Nachweis von *S. aureus* wurde ein Antibiogramm erstellt. Proben wurden von der Dienstkleidung und verschiedenen Stellen im Wagen (Tragegriff, Haltegriff an der Decke, Stethoskop, Kugelschreiber des Personals und Griffflächen im Fahrerraum) entnommen. In einem Bundesland wurden teilweise Rasen an Sporenbildnern an Tragen gefunden – mit ansonsten unauffälligen Befunden an den glatten Flächen, in einem anderen Bundesland waren fast in jedem Fahrzeug die Tragestühle kontaminiert mit einem breiten Spektrum an gramnegativen Erregern incl. *Klebsiella pneumoniae*. Dies wurde mit absolut unzureichenden Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in diesen Wagen erklärt [18].

Bei einer überregionalen Studie wurden im Jahre 2006 im Westen der USA 21 Krankenvagen auf MRSA mittels Abstrichen untersucht; Abstrichorte waren Steuerrad, linker Handgriff des Patienten, Kopfkissen des Patienten, Arbeitsplatz zur Rechten des Patienten etc. [15]. Die Abstrichtupfer wurden unmittelbar auf Mannitol-Salz-Agar mit 6,5 % NaCl und 4 µg/ml Oxacillin ausgestrichen, bei 37 °C inkubiert und nach 48 und 96 h abgelesen. 13 (12,4 %) der insgesamt 105 Abstrichproben waren MRSA-positiv, 7 (33 % der Proben) vom Arbeitsbereich, je 2 (9,6 %) vom Handgriff und Kopfkissen des Patienten und eine (4,8 %) vom Steuerrad. Als Ergebnis wurden verbesserte Hygienemaßnahmen in Krankentransportwagen angemahnt. Einschränkung ist festzustellen, dass bei dieser Untersuchungsmethode möglicherweise die MRSA-Rate überschätzt wird [19].

In einer repräsentativen Untersuchung in Süd-Maine, USA, wurden 51 Krankenvagen auf MRSA an jeweils 16 Probenahmeorten untersucht (Arbeitsbereich, Blutdruckmanschette, EKG-Monitor, Handgriff an der Decke, Clipboard, Computer, Kontroll-switches, Perfusor, Mikrofon, Sauerstoff-Regulator, Pulsoximeter, Riegel an der Tür, Stethoskop, Stretcher-Bodenschiene, Stretchergurte, Steuerrad) [16]. Insgesamt wurden in 25 (49 %) der Wagen MRSA

nachgewiesen, am häufigsten (jeweils mehr als 10 %) am Computer, dem Arbeitsbereich, am Pulsoximeter und in der Bodenschiene für den Stretcher, seltener (mehr als 5 %) am EKG-Gerät, der Blutdruckmanschette und dem Clipboard, nie am Stethoskop. Allerdings nutzten die Mitarbeiter in der Regel ihre eigenen und nicht die getesteten Stethoskope der Wagen. MRSA wurden seltener in Vollzeiteinsatzwagen gefunden (11/33) als in Teilzeiteinsatzwagen (4/7) oder in Wagen, die seltener eingesetzt wurden (10/11) („per call volunteer“). Die Unterschiede wurden darauf zurückgeführt, dass die Vollzeiteinsatzwagen täglich gereinigt und einmal wöchentlich desinfiziert werden, während über die Aufbereitung der anderen wenig bekannt ist. In allen Wagen waren jedoch Desinfektionsmittel vorhanden.

Eibicht et al. [19] untersuchten im Jahr 2009 insgesamt 98 Krankentransportwagen unmittelbar nach dem Transport von MRSA-Patienten (Transportdauer < 20 min) auf Kontaminationen mit MRSA an verschiedenen Abstrichorten. Insgesamt wurden ca. 3 % der Oberfläche des Rettungswagens abgestrichen. Die Patienten trugen beim Transport einen Mund-Nasen-Schutz. Nach dem Transport wurden in 8 Wagen bzw. an 9 Stellen MRSA nachgewiesen, 5-mal nur am Kopfteil, 2-mal nur am Tragegriff und einmal sowohl am Tragegriff als auch am Kopfteil. In keinem einzigen Fall wurden MRSA an nicht patientennahen Orten gefunden. Die Autoren schlossen daraus, dass nach dem Transport von MRSA-Patienten eine Desinfektion der patientennahen Flächen vorgenommen werden muss, aber keine Desinfektion des gesamten Fahrzeugs. Dies entspricht auch den Empfehlungen der KRINKO [7].

Hygienemaßnahmen im Krankenwagen sollen nicht nur die Patienten sondern auch das Personal vor Erregerübertragungen und Infektionen schützen. Nicht vernachlässigt werden darf dabei die Personalhygiene, insbesondere die Händehygiene des Personals. Wird dies nicht ausreichend berücksichtigt, kommt es zu Kontaminationen der Rettungswachen, in denen sich das Personal außerhalb seiner Einsätze aufhält. Bei einer Untersuchung von mehr als 160 Proben wurden dort 11-mal MRSA gefunden (7 %), am häufigsten auf den Arbeitstischen und den Sofas [23].

In unserer Untersuchung konnten außer MRSA keine anderen multiresistenten Bakterien und auch keine obligat pathogene

Erreger in den Krankenwagenproben nachgewiesen werden, wohl aber fanden sich – wie in den anderen Untersuchungen auch – Hinweise auf einen Verbesserungsbedarf bei der Aufbereitung der patientennahen Flächen. Dies betraf den qualifizierten Krankentransport, da dort nach der Flächenaufbereitung – mit Ausnahme der Kokken-Konzentrationen an den Kopfteilen – keine signifikante Verbesserung erreicht wurde. Es betraf ganz besonders aber den nichtqualifizierten Krankentransport, da dort signifikant höhere Erregerkonzentrationen auf den patientennahen Flächen gefunden wurden als im qualifizierten Krankentransport.

Allerdings darf weder aus den Kontaminationen selbst auf ein Infektionsrisiko [22] geschlossen werden, noch angenommen werden, dass aufgrund der höheren Kontaminationen im nichtqualifizierten Krankentransport ein höheres Infektionsrisiko vorliegt.

Für den qualifizierten Krankentransport liegen Hygiene-, Reinigungs- und Desinfektionspläne vor, deren Einhaltung verpflichtend festgeschrieben ist. Für den nichtqualifizierten Krankentransport gibt es (noch?) keine Regelung zur Hygiene und Flächenaufbereitung. Allerdings gibt es auch im qualifizierten Krankentransport weiteren Verbesserungsbedarf, wie der Vergleich vor und nach dem Krankentransport zeigte. Im Sinne einer Risikobetrachtung sind für den qualifizierten Krankentransport höhere Standards zu fordern, da hier oft schwerkranke Patienten befördert und behandelt werden, die wegen bestehender Verletzungen, Wunden und invasiven Maßnahmen ein höheres Infektionsrisiko haben.

MRSA wurden in unserer Untersuchung ausschließlich im nichtqualifizierten Krankentransport festgestellt, nicht im qualifizierten Krankentransport. Somit schneidet der qualifizierte Krankentransport in Frankfurt am Main deutlich besser ab als die oben zitierten Untersuchungen. Allerdings muss auch festgestellt werden, dass in Frankfurt am Main, in Übereinstimmung mit dem Erlass des Hessischen Sozialministeriums aus dem Jahre 2009, eine MRSA-Besiedelung (oder eine MRE-Besiedelung) keinen Grund für einen Patiententransport im qualifizierten Krankentransport darstellt, und MRSA-Patienten nur in Ausnahmefällen im qualifizierten Krankentransport und Rettungsdienst gefahren werden (< 1 % der Fahrten). MRSA-

besiedelte Patienten werden somit – bei Fehlen einer Behandlungsnotwendigkeit während der Fahrt – praktisch nur im nichtqualifizierten Krankentransport (Krankenfahrten) gefahren, sodass hier am ehesten MRSA-Kontaminationen in den Wagen zu erwarten waren. In 23 % der nq-Krankentransportwagen wurden MRSA nachgewiesen; diese Rate liegt unter der aus Süd-Maine, USA (49 %; [16]), aber über der aus dem Westen der USA (12 %; [15]). Sie liegt sogar über der Rate der Studie aus Würzburg (8 %; [19]), in welcher explizit Wagen nach dem Transport von MRSA-Patienten getestet worden waren.

Es liegen keine Daten vor, die auf eine vermehrte Übertragung von MRSA durch den nichtqualifizierten Krankentransport in Frankfurt/Main hinweisen. Eine aktuelle Untersuchung zur MRSA-Prävalenz bei ambulanten Dialysepatienten, die zu den häufigen und regelmäßigen Fahrgästen der Krankentransportunternehmen gehören, zeigte, dass im Rhein-Main-Gebiet die Besiedelungsrate im Vergleich mit anderen Regionen (Saarland und München) auffallend niedrig ist [24, 25].

## Schlussfolgerung

Welche Schlussfolgerungen können aus den erhobenen Daten für den nichtqualifizierten und den qualifizierten Krankentransport gezogen werden?

1. Nicht nur beim nq-KTN, sondern auch beim q-KTP sind Verbesserungen in der Reinigung/Desinfektion erforderlich, dies zeigen beispielsweise die Ergebnisse im q-KTP vor und nach dem Patiententransport.
2. Unsere Studie hat erstmals mikrobielle Belastungen sowie MRSA-Kontaminationen im nichtqualifizierten Krankentransport aufgezeigt.

Es stellt sich somit die Frage, ob auch im nq-KTP klare Hygiene-Vorgaben wie im qualifizierten Krankentransport zu fordern und durchzusetzen sind.

Das MRE-Netz Rhein-Main hat für den nq-KTP einen sehr knappen Hygieneplan erarbeitet, der neben dem Fokus auf der Händehygiene die Wischdesinfektion der patientennahen Flächen (Gurt, Kopfstütze, Türgriff) mittels vorgetränkter Tücher nach der Beförderung von MRSA-Patienten vorsieht. Ein solches Vorgehen kann nicht gesetzlich gefordert werden, da das

Personenbeförderungsgesetz solches nicht vorsieht und da wegen fehlender Zuständigkeit der Gesundheitsämter eine gesetzlich festgelegte Überprüfung solcher Vorgaben nicht möglich ist. Es bestünde aber die Möglichkeit, dass sich Betriebe des nichtqualifizierten Krankentransports freiwillig zu solchen Maßnahmen verpflichten und ebenfalls freiwillig unangekündigten Überprüfungen durch die Gesundheitsämter zustimmen. Dafür könnten die MRE-Netzwerke beispielsweise MRE-Siegel vergeben und so den Wettbewerb für eine Verbesserung der Hygiene im nichtqualifizierten Krankentransport fördern.

Allerdings gibt es hierbei u. a. datenschutzrechtliche Probleme: Spezifische Maßnahmen, die nur im Anschluss an die Beförderung von MRE- oder MRSA-Patienten erfolgen sollen, setzen zwingend voraus, dass die Betreiber der Krankenfahrtunternehmen über den Kolonisationsstatus ihrer Patienten/Fahrgäste informiert sind. Der nichtqualifizierte Krankentransport ist jedoch keine medizinische Einrichtung und unterliegt nicht der Schweigepflicht, weshalb aus datenschutzrechtlicher Sicht eine Übermittlung des Kolonisationsstatus kritisch gesehen wird. Alternativ könnte nach jeder Fahrt eines Patienten (d. h. ärztlich verordnete Fahrt) eine desinfizierende Reinigung der genannten Stellen im Fahrzeug empfohlen werden.

Vor diesem Hintergrund sind die Beratungen innerhalb des MRE-Netz Rhein-Main zu Hygiene-Empfehlungen im nichtqualifizierten Krankentransport noch nicht abgeschlossen.

## Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

## Literatur

- Richtlinien des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Verordnung von Krankenfahrten Krankentransportleistungen und Rettungsfahrten nach § 92 Abs. 1 Satz 2 Nr. 12 SGB V (Krankentransport-Richtlinien) in der Fassung vom 22. Januar 2004, Bundesanzeiger 2004; Nr. 18: S. 1342, zuletzt geändert am 21. Dezember 2004, Bundesanzeiger 2005, Nr. 41: S. 2 937
- Hessisches Rettungsdienstgesetz (HRDG) vom 16. Dezember 2010, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen, Teil I, 646–653.
- Verordnung zur Durchführung des Hessischen Rettungsdienstgesetzes vom 3. Januar 2011, Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Hessen, Teil I – 20. Januar 2011, 13–35.
- Hessisches Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst (HGöGD) vom 28. September 2007, Gesetz und Verordnungsblatt des Landes Hessen GVBl. I 2007, 659; zuletzt geändert am 7. September 2012 (GVBl. S. 271).
- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut: Anforderungen der Hygiene an den Krankentransport einschließlich Rettungstransport in Krankenkraftwagen. Anlage zu Ziffer 4.5.3. der Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Bundesgesundheitsblatt 1989; 32: 169–170.
- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut: Erläuterungen zur Anlage 4.5.3. – „Anforderungen der Hygiene an den Krankentransport einschließlich Rettungstransport in Krankenkraftwagen“ der Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. Bundesgesundheitsblatt 1998; 517.
- Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut: Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 1999; 42: 954–958. [www.rki.de](http://www.rki.de)
- AWMF Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxis-hygiene“ der AWMF. Hygienemaßnahmen beim Patiententransport. AWMF Leitlinien-Register Nr. 029/029, 2004 (Gültigkeit wird zur Zeit überprüft).
- Länder-Arbeitskreis zur Erstellung von Hygieneplänen nach § 36 IfSG: Rahmenhygieneplan für Rettungs- und Krankentransportdienste. März 2011 letzter Zugriff 17.10.2012 <http://www.praevention-online.de/pol/Pol.nsf/7c76c359d0a3b467c1256790004c3eee/a8313f90b69d2110c1257863002d5a60?OpenDocument>
- Nassauer A, Mielke M. Infektionsprävention im Krankentransport und Rettungsdienst. Hinweise zur Umsetzung von Hygienestandards. Notfall Rettungsmed 2010; 13: 483–496.
- Personenbeförderungsgesetz (PBefG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 1990 (BGBl. I S. 1690), zuletzt geändert am 22. November 2011 (BGBl. I S. 2272)
- Poguntke P. Liegendmietwagen und KTW: Mangelnde Trennschärfe, Tarnen und Täuschen. Rettungsdienst 2006; 29: 1198–1203.
- Kober P, Labes H, Möller H, Hülße C, Kramer A. Mikrobiologische Kontamination und Hygienemaßnahmen in Rettungswagen. Hyg Med 2000; 25: 296–302.
- Nigam Y, Cutter J. A preliminary investigation into bacterial contamination of Welsh emergency ambulances. Emerg Med J. 2003; 20: 479–82.
- Roline CE, Crumpecker C, Dunn TM. Can methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* be found in an ambulance fleet? Prehosp Emerg Care. 2007; 11: 241–4.
- Brown R, Minnon J, Schneider S, Vaughn J. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in ambulances in southern Maine. Prehosp Emerg Care. 2010; 14: 176–81.
- Noh H, Shin SD, Kim NJ, Ro YS, Oh HS, Joo SI, Kim JI, Ong ME. Risk stratification-based surveillance of bacterial contamination in metropolitan ambulances. J Korean Med Sci. 2011;26(1):124–30.
- Groß R. Analyse des Hygienestatus und des Personalschutzes im deutschen Rettungsdienst und Krankentransport. Dissertation, Universität Greifswald, 2009.
- Eibicht SJ, Vogel U. Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination of ambulance cars after short term transport of MRSA-colonised patients is restricted to the stretcher. J Hosp Infect. 2011; 78: 221–5.
- Wildermuth S, Stahl W, Dirks B, Hafner S, Weppler M, von Baum H. Die Ulmer SEKURE Studie: Keimbelastung im Rettungsdienst. Vortrag DGKG, 2012. Hyg Med 2012; Abstractband des 10. DGKH-Kongresses.
- Werner HP, Wittig JR, Dunkelberg H, Pfeiffer EH. Hygienisch-bakteriologische Vergleichsuntersuchungen in 50 Krankenhäusern. I. Methoden und Ziele der Kontrolluntersuchungen. Zbl. Bakt. Hyg., I, Abt. Orig. B 1976; 161: 387–398
- Pfeiffer EH, Wittig JR, Dunkelberg H, Werner HP. Hygienisch-bakteriologische Vergleichsuntersuchungen in 50 Krankenhäusern. V. Keimzahlen auf Flächen in Krankenhäusern. Zbl. Bakt. Hyg., I, Abt. Orig. B 1978; 167: 11–21.
- Sexton JD, Reynolds KA. Exposure of emergency medical responders to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Am J Infect Control. 2010; 38: 368–73.
- Lederer SR, Riedelsdorf G, Schiffel H. 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 2007; 12: 284–288.
- Dawson A, Mischler D, Petit C, Gärtner B, Klein R, Heudorf U, Herrmann M. Prevalence of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in end stage renal failure patients in Saarland and Hessen. Poster auf der DGHM-Tagung Oktober 2012, Abstractband.