

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene  
der  
Universitätskliniken des Saarlandes Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. M. Herrmann

**Surveillance stationärer MRSA-Patienten des Universitätsklinikums  
Homburg**

—  
**Erfassung und Auswertung nach speziellen epidemiologischen  
Fragestellungen**

*Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin*

**der Medizinischen Fakultät  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES**

**2009**

vorgelegt von: Sarah Katharina Huber

geb. am: 09. August 1977 in Saarbrücken

## Inhaltsverzeichnis:

1.	Zusammenfassung	4
1.1	Zusammenfassung (deutsch)	4
1.2	Summary (english)	7
2.	Einleitung	10
3.	Material und Methode	31
3.1	Beobachtungszeitraum	31
3.2	Einschlusskriterien/ Ausschlusskriterien	31
3.3	Auffinden erstmals MRSA-positiver Patienten	32
3.4	Überprüfung des MRSA-Status anhand bereits eingesandter Untersuchungsmaterialien	32
3.5	Stationsvisiten	34
3.6	Abschließende Akteneinsicht	37
3.7	Auflistung von Fallzahlen und Patiententagen für den Beobachtungszeitraum, Vergleich mit Referenzdaten	39
4.	Ergebnisse	40
4.1	Auswertung der Visiten	40
4.1.1	Fehler bei der Umsetzung der Hygienerichtlinien	41
4.1.1.1	Durchführung von Einzel- oder Kohortenisolierung	43
4.1.1.2	Anwendung von Turixin <sup>®</sup> -Nasensalbe	44
4.1.1.3	Vorschriftsmäßiges Absetzen von Turixin <sup>®</sup> -Nasensalbe	45
4.1.1.4	Anwendung von Schleimhautantiseptika	47
4.1.1.5	Vorschriftsmäßiges Absetzen von Schleimhautantiseptika	48
4.1.1.6	Anwendung von antiseptischen Waschlösungen	50
4.1.1.7	Adäquate systemische Antibiose bei MRSA-Infektion	51
4.1.1.8	MRSA-Screening	53
4.1.1.9	MRSA-Kontrolluntersuchungen	54
4.1.1.10	MRSA-Screening der Nachbarpatienten	55
4.1.1.11	Anbringen von Warnhinweisen	57
4.1.1.12	Händedesinfektionsmittel am Bett	58
4.1.1.13	Barriere Einmalhandschuhe und Mundschutz	60
4.1.1.14	Vorhandensein eines zusätzlichen Kittels im MRSA-Patientenzimmer	61
4.1.1.15	Korrekte Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals	62
4.1.1.16	Patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial	63
4.1.1.17	Vorhandensein von Abwurfgefäßen zur Sterilisation bzw. desinfizierenden Reinigung von Material und Wäsche	65
4.1.1.18	Aufbewahrung benutzter Schutzkittel zur Wiederverwendung vor dem Patientenzimmer	66

4.2	Auswertung der abschließenden Akteneinsicht	67
4.2.1	Fehlen des endgültigen Befundes vom Erstdnachweis des MRSA in der Patientenakte	68
4.2.2	Fehlen der bei den Visiten abgegebenen Fehlerprotokolle in der Patientenakte	69
4.2.3	Fehlender Hinweis auf den MRSA-Status bei Anforderungen für Konsile	70
4.2.4	Fehlende Erwähnung des MRSA-Status in der Tageskurve/ Wochenübersicht	72
4.2.5	Fehlende Erwähnung des MRSA-Status in Überleitungsbögen zu anderen Einrichtungen	73
4.2.6	Fehlende Erwähnung des MRSA-Status in Arztbriefen	74
4.3	Auswertung der Fallzahlen und Patiententage sowie Vergleich mit Referenzdaten	76
4.3.1	Auswertung der Fallzahlen im Beobachtungszeitraum	76
4.3.2	Auswertung der Patiententage	77
4.3.3	Vergleich mit den Referenzdaten	79
5.	Diskussion	82
6.	Literaturverzeichnis	106
7.	Publikationen/Danksagung	119
7.1	Publikationen	119
7.2	Danksagung	119
8.	Lebenslauf	120

# **1. Zusammenfassung**

## **1.1 Zusammenfassung (deutsch)**

Der Anstieg der Prävalenz von MRSA in Deutschland stellt sowohl aus medizinischer als auch aus ökonomischer Sicht ein erhebliches Problem dar. Im Hinblick auf die sich wandelnde Altersstruktur der Bevölkerung mit einer Zunahme an multimorbiden Patienten und darüber hinaus auf die immer knapper werdenden finanziellen Ressourcen in unserem Gesundheitssystem, erfordert diese Situation ein konsequentes, schnelles und konzertiertes Handeln, um die Weiterverbreitung von MRSA zukünftig zu vermeiden. Dieses Ziel kann durch eine stringente Durchführung der Maßnahmen, die zu einer frühestmöglichen Detektion MRSA-besiedelter oder -infizierter Patienten führen sowie an die entsprechende Situation angepasste Hygiene- und Isolierungsmaßnahmen, einschließlich einer gezielten Therapie erreicht werden. Hierbei ist eine gute Zusammenarbeit zwischen den behandelnden Stationen, dem mikrobiologischen Labor und der Krankenhaushygiene unabdingbar und dient der zeitnahen Realisation optimaler Prophylaxe-, Therapie- und Kontrollmaßnahmen.

Zum Zeitpunkt der Erhebung schließen die Maßnahmen zur Kontrolle von MRSA am Universitätsklinikum des Saarlandes das Screening von Risikopatienten, die Isolierung des entsprechenden Patienten unter Einhaltung spezieller Hygienebedingungen gemäß einer Dienstanweisung sowie die Dekolonisations- und/oder Eradikationstherapie ein.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Fragestellung, in welchem Ausmaß die Hygienerichtlinien bei der Behandlung bzw. Pflege eines Patienten mit neuerworbenem MRSA eingehalten werden, ob regelmäßige und sinnvolle Screeninguntersuchungen erfolgen und ob die Therapie zur Dekolonisation bzw. Eradikation in angemessener Weise durchgeführt wird. Darüber hinaus wurde eine intensivierete Beratung und Unterstützung durch die Krankenhaushygiene auf ihre Auswirkungen und Akzeptanz überprüft. Zu diesem Zweck wurden bei jedem neu identifizierten stationären MRSA-Patienten zweimal wöchentlich Visiten durchgeführt. Im Rahmen dieser aktiven Surveillance erfolgte eine patientenindividuelle Erfassung MRSA-relevanter Daten sowie jeweils eine schriftliche Mitteilung bei Abweichungen zur Dienstanweisung im Umgang mit MRSA an die entsprechende Station.

Die Auswertung hat zum Ziel, potentielle Schwachstellen im Umgang mit MRSA-infizierten bzw. -besiedelten Patienten und somit notwendige Schwerpunkte bei der Patientenbetreuung durch das ärztliche und pflegerische Personal bzw. der Stationsbetreuung durch die Krankenhaushygiene aufzeigen.

Die Visiten wurden ohne vorherige Ankündigung und unabhängig von den zuständigen Hygienefachkräften durchgeführt. Sie wurden solange weitergeführt, bis eine vollständige MRSA-Freiheit des Patienten (Eradikation) vorlag oder der Patient mit noch positivem MRSA-Befund entlassen wurde. Der Beobachtungszeitraum betrug sechs Monate. Um eine Übersicht über die Dokumentation des jeweiligen MRSA-Falles zu erhalten, wurde nach Ende des Beobachtungszeitraumes eine abschließende Einsichtnahme in die archivierten Patientenakten vorgenommen.

Die meisten neu aufgetretenen MRSA-Fälle betrafen die Chirurgie mit einer Gesamtzahl von 38 Patienten. Der Schwerpunkt lag hier in der Abteilung Allgemeinchirurgie mit 20 MRSA-Patienten. In den chirurgischen Abteilungen wurden bei 63,6 % aller Visiten Fehler bei der Umsetzung der Hygienemaßnahmen festgestellt.

In den Kliniken der Inneren Medizin konnten insgesamt 31 neue MRSA-Patienten gefunden werden, es konnte kein deutlicher Schwerpunkt in einer der Fachabteilungen detektiert werden. Insgesamt wurden bei 81,7% der Visiten Defizite bei der Umsetzung der Hygienemaßnahmen verzeichnet.

Die übrigen Fachrichtungen (Anästhesiologische Intensivstation, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Urologie, Neurologie, Dermatologie, Gynäkologie und Radiologie) hatten deutlich weniger MRSA-Fälle. Hier stand mit 10 Patienten die Urologie an der Spitze. Der prozentuale Anteil an Visiten, bei denen Defizite festgestellt wurden lag zwischen minimal 37,5% in der Gynäkologie und 100% auf der Anästhesiologischen Intensivstation.

In dem Beobachtungszeitraum von Mai bis November 2005 wurden 397 Visiten durchgeführt, bei 278 dieser Visiten konnten insgesamt 727 Fehler bezüglich der Umsetzung der Hygienemaßnahmen und der Therapie des jeweiligen MRSA-Patienten gefunden werden. Bei 119 Visiten wurden keine Verstöße gegen die geltende Dienstanweisung zum Umgang mit MRSA-besiedelten bzw. infizierten Patienten gefunden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung konnten aufzeigen, dass bei der Ausführung und durchgehenden Befolgung der geforderten Hygienemaßnahmen und darüber hinaus bei den Behandlungsstrategien einer MRSA-Besiedelung oder -Infektion deutliche Defizite zu verzeichnen sind und dass der Wunsch von Seiten des medizinischen Personals nach mehr Information und verstärkter Anbindung an die Krankenhaushygiene besteht.

Sowohl aus konstruktiven Gesprächen als auch aus fachlichen Diskussionen konnte ein weitreichender Überblick über die Umsetzungsproblematik der Hygienerichtlinien gewonnen

werden. Es zeigte sich immer wieder, dass eine eigenmächtige Graduierung der Wichtigkeit einzelner Hygienemaßnahmen von einzelnen Beteiligten erfolgte.

Aus den gesammelten Informationen über das MRSA-Management im Universitätsklinikum Homburg ergibt sich, dass Surveillance ein wichtiger Faktor in der Bekämpfung von MRSA ist. Die steigende Anzahl von MRSA-Besiedelungen oder -Infektionen, hervorgerufen durch inkonsequent durchgeführtes Screening, falsches Hygieneverhalten, Unterbringung von MRSA-Patienten in Mehrbettzimmern mit nichtbesiedelten Patienten, fehlende oder insuffiziente Eradikationstherapie, schlechte Dokumentation des jeweiligen MRSA-Falles sowie mangelnde Information an Hausärzte oder aufnehmende Institutionen bei Entlassung des Patienten, können dadurch identifiziert und vermieden werden.

Es muss gewährleistet sein, dass die Lösungsstrategien an die jeweilige Fachabteilung und den entsprechenden Patienten angepasst sind und diese auch regelmäßig auf ihre Effektivität überprüft werden. Eine Erfolg versprechende Kontrolle von MRSA benötigt administrative und wissenschaftliche Führung sowie finanzielle und personelle Ressourcen. Dies beinhaltet Infektionsprävention und -kontrolle, inklusive Expertenrat, Unterstützung durch das mikrobiologische Labor, kontinuierliche Überwachung und Datenanalyse. Regelmäßige Visiten auf Stationen mit MRSA-Patienten durch Hygienepersonal fördern die Compliance, ermöglichen eine verbesserte Kontrolle und können Fehler eruieren und beseitigen. Zusätzlich muss das mit der Patientenversorgung betraute Personal im Bezug auf den Umgang mit MRSA verstärkt informiert und ausgebildet werden.

## 1.2 Summary (english)

Increasing prevalence of MRSA in Germany represents an important problem both medically and economically. With regard to the changing structure of age of the population with an increase in multimorbid patients and taking into account the decreasing financial resources in our health system, the situation needs consistent, fast and concerted action in order to prevent spreading of MRSA in the future. This aim can be achieved by taking strict measures that lead to the earliest possible detection of MRSA-colonized or MRSA-infected patients as well as situationally adjusted hygienic and isolation measures including a specific therapy. Good cooperation with the caring ward, the Institute of Microbiology and the Institute for Hospital Hygiene is highly important and fosters the immediate realization of optimal measures for prophylaxis, therapy and control.

Current measures to control MRSA taken at Saarland University Hospital include screening of potential risk-patients, isolation of the corresponding patient taking into account special hygienic measures according to a procedure instruction and decolonization and / or eradication therapy.

This study discusses to what extent the hygienic guidelines of treatment or nursing of patients with newly acquired MRSA were realized, if periodical and meaningful screening tests were following and if therapy of decolonization or eradication was carried out adequately. Moreover intensified advice and support given by the Institute of Hospital Hygiene was checked on its effect and acceptance. For that purpose visits to every newly identified MRSA-patient were carried out twice a week. Within the scope of active surveillance a patient-individual capture of MRSA-relevant data was made and the corresponding ward got written information when deviation from procedure instruction for handling with MRSA was discovered.

Evaluation is to show potential weak points when dealing with MRSA-infected or –colonized patients and thus point out imperative focus points on patient caring by medical and nursing personnel or the ward care performed by the Institute of Hospital Hygiene.

Visits were made without announcement and independent from the hygienic staff in charge. They were continued until complete remission of MRSA (eradication) had been proved or the patient with still positive MRSA-proof had been discharged. The period of observation was 6 months. After the end of the observation period an examination of achieved medical records was finally carried out in order to get a full survey about documentation of the individual MRSA-case.

The greatest part of recently detected MRSA-cases turned up in the surgical clinic with a number of 38 patients. A focus could be found in the Department of General Surgery with a number of 20 patients. In the Surgery Department it was found out that in 63,6% of all visits mistakes were made when transforming hygienic guidelines.

In the Department of Internal Medicine 31 new MRSA-patients could be discovered without any particular focus on one of the speciality sub departments. Altogether in 81,7% of visits deficits could be detected in the realization of hygienic guidelines.

The other speciality departments (anaesthesia intensive care unit, otorhinolaryngology, urology, neurology, dermatology, gynaecology and radiology) clearly-showed fewer MRSA-cases, with urology being on the top with 10 patients.

The percentage of visits where deficits could be found was between a minimum of 37,5% in gynaecological clinic and a maximum of 100% in anaesthesia intensive care unit.

397 visits were made in the period of observation between May and November 2005. In 278 of these visits a total of 727 mistakes could be found in realization of hygienic guidelines and therapy of the corresponding MRSA-patient. In 119 of the visits no offences against the currently valid procedure instruction could be found.

The results of this study proved that there are obvious deficits concerning carrying out and continuously observing hygienic guidelines and the treatment strategies of MRSA-colonization and –infection and that there is a great need for more information and stronger contact with the Institute of Hospital Hygiene from the medical staff's point of view.

A far-reaching overall view about problems with realization of hygienic guidelines could be obtained from constructive conversation as well as from professional discussions. It could be shown over and over again that an unauthorized gradation of the importance of particular hygienic measures was committed by several individuals involved.

The information about MRSA-management collected at Saarland University Hospital was able to prove that surveillance is an important factor in the battle against MRSA.

The increasing number of MRSA-colonizations or –infections caused by inconsequent screening, inadequate hygienic behaviour, accommodation of patients in rooms shared with uncolonized patients, missing or insufficient eradication therapy, poor documentation of the individual MRSA-case and lack of information given to the general practitioner or housing care facility after discharging the patient could be identified and avoided in that way.



It must be ensured that strategies solving the problem are adapted to the corresponding speciality department and the corresponding patient and that they are periodically checked on their efficiency. A promising control of MRSA needs administrative and scientific guidance and sufficient financial and personnel resources. This includes prevention and control of infection accompanied by consultation of experts, support from the microbiological laboratory, continuous surveillance and data analysis. Periodical visits by hygienic personnel on wards with MRSA-patients will support compliance, lead to a better control and help find out and eliminate mistakes. In addition to these measures, medical staff involved in caring for patients must be informed and trained more adequately in dealing with MRSA.

## 2. Einleitung

Nosokomiale Infektionen, d.h. Infektionen, die in Einrichtungen des Gesundheitswesens erworben wurden, und damit die Problematik, welche mit diesen verbunden ist, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Sie beeinflussen die Morbidität und Mortalität der Patienten und bedingen assoziierte Folgekosten (30).

Alle medizinischen Eingriffe tragen das Risiko einer iatrogenen bzw. nosokomialen Infektion.

Einflussfaktoren sind neben einem höheren Patientenalter, die Krankheitsschwere und die Anwendungshäufigkeit invasiver diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen. Während patienteneigene Risikofaktoren nur begrenzt beeinflussbar sind, kann die Optimierung der Behandlungsverfahren, insbesondere das strikte Einhalten der Hygieneregime, nachweislich zu einer Reduktion der Infektionen in Krankenhäusern führen. Zur Erfassung des Präventions- und Optimierungspotentials ist eine systematische Surveillance ein wichtiges Instrument. Sie ist die epidemiologische Grundlage für das im Sozialgesetzbuch (SGB V) und im Infektionsschutzgesetz (IfSG §§ 4 und 23) geforderte interne Qualitätsmanagementsystem zur Erarbeitung zielgerichteter Präventions- und Behandlungsstrategien (80). So liefert die Surveillance notwendige Daten über Häufigkeit und Verteilung nosokomialer Infektionen und ermöglicht somit die Ermittlung von Risikofaktoren und die Bewertung des Hygiene- und Therapiemanagements (31).

Ein System, das solche Daten erfasst und auswertet, ist das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS). Es wurde 1996 als gemeinsames Projekt des Nationalen Referenzzentrums für Krankenhaushygiene und des Robert-Koch-Institutes initiiert und seitdem stetig weiterentwickelt. Das KISS hat sich zum Ziel gemacht einheitliche Methoden zur Überwachung nosokomialer Infektionen festzulegen sowie mit Hilfe von derzeit ca. 200 freiwillig teilnehmenden Krankenhäusern Referenzdaten zu erstellen. Die erhobenen Daten werden publiziert und können so von anderen Krankenhäusern für das eigene interne Qualitätsmanagement zurate gezogen werden.

Im Zusammenhang mit nosokomialen Infektionen ist die zunehmende Verbreitung von Bakterien, die eine erworbene Resistenz gegen eine oder mehrere antibiotisch wirkende Substanzklassen zeigen, besorgniserregend. Die zurzeit größte Bedeutung nosokomialer Infektionserreger haben neben den Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) mehrfachresistente *Pseudomonas aeruginosa*, mehrfachresistente *Acinetobacter baumannii*,

Vancomycin-resistente Enterokokkenspezies (VRE) und gramnegative Stäbchen mit der Kompetenz,  $\beta$ -Lactamasen mit erweitertem Spektrum (Extended Spectrum Beta-Lactamases, ESBL) zu produzieren.

Gegenstand dieser Arbeit ist die Surveillance stationärer MRSA-Patienten des Universitätsklinikums Homburg.

Die Prävalenz der MRSA, bezogen auf alle *Staphylococcus aureus*-Isolate bei Bakteriämie bzw. Sepsis in Deutschland, ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Sie erhöhte sich von 1,7% im Jahr 1990 über 15,2% 1998 auf 20,7% im Jahr 2001 (50) und lag im Jahr 2005 bei etwa 25% (108).

Wesentliche Unterschiede in der MRSA-Prävalenz wurden hier zwischen unterschiedlichen Krankenhäusern sowie auch innerhalb verschiedener Abteilungen eines Krankenhauses festgestellt (32).

Die MRSA-Prävalenz weist erhebliche geografische Unterschiede auf. In Japan, den USA und in südeuropäischen Ländern findet man eine hohe MRSA-Prävalenz zwischen 30% und 80%, in den skandinavischen Ländern wie Dänemark und Finnland sowie in den Niederlanden liegt die Prävalenz dagegen bei deutlich unter 5% (75, 86, 100, 102).

Abbildung 1 zeigt die Prävalenz von MRSA in Europa 2005, im Jahr der Durchführung der Studie, Abbildung 2 zeigt die MRSA-Prävalenz zwei Jahre später, im Jahr 2007.

Vergleicht man die Daten dieser beiden Jahre, so zeigt sich 2007 eine konstante Prävalenz z.B. in Deutschland, Frankreich, Spanien, Portugal und Großbritannien. In Belgien, Österreich und den skandinavischen Ländern ist erfreulicherweise ein deutlicher Rückgang der Prävalenz erkennbar. Dies zeigt, dass durch ein gutes MRSA-Management tatsächlich sehr gute Erfolge zu verzeichnen sind.

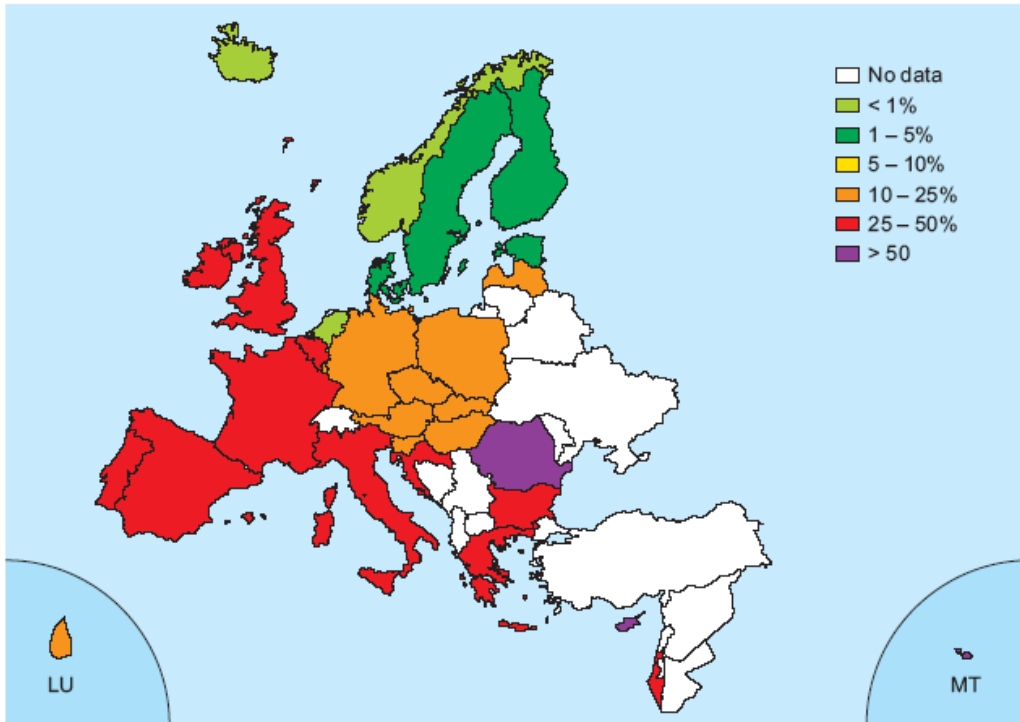


Abbildung 1: Prävalenz von MRSA in Europa im Jahr 2005 (25)

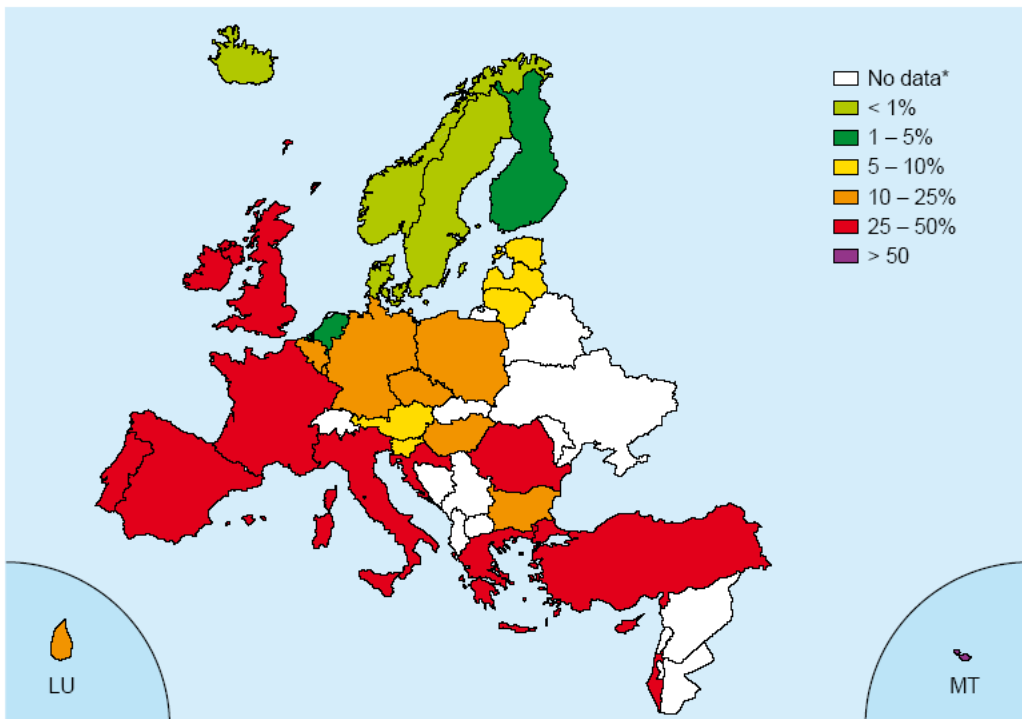


Abbildung 2: Prävalenz von MRSA in Europa im Jahr 2007 (25)

Die Gründe für den enormen Anstieg der MRSA-Prävalenz seit Mitte der 90er Jahre sind nicht vollständig geklärt. Eine bedeutsame Ursache könnte die verstärkte Anwendung von bestimmten Antibiotikagruppen sowohl im ambulanten als auch im stationären Bereich sein. Ausbruchsuntersuchungen und Surveillancedaten konnten deutlich machen, dass die Verwendung von Drittgenerations-Cephalosporinen und Chinolonen signifikante Risikofaktoren für den Anstieg der MRSA sind (21, 59, 65, 103).

Betrachtet man vergleichend die günstige MRSA-Situation in den skandinavischen Ländern und in den Niederlanden, so muss man anmerken, dass diese Länder sowohl über eine suffiziente Krankenhaushygiene verfügen als auch konsequent Antibiotikaleitlinien umsetzen und den niedrigsten Antibiotikaverbrauch in Europa haben (64).

Das kontinuierlich steigende MRSA-Aufkommen in Deutschland zeigt, dass es trotz des Wissens um die verschiedenen Einflussgrößen, die einerseits in den angeführten Nachbarländern zu anhaltend geringer bzw. sogar rückläufiger MRSA-Prävalenz, andererseits bei davon abweichendem Verhalten schon mittelfristig zu nicht mehr beherrschbaren Situationen führen, keine effiziente Bahnung bzw. Durchführung der Gegenmaßnahmen erfolgt.

### ***Staphylococcus aureus* als Erreger**

Für das Verständnis der durch *Staphylococcus aureus* auslösbaren Krankheitsbilder sowie zur Erklärung seines Resistenzverhaltens ist die Kenntnis der biochemischen Besonderheiten und Virulenzfaktoren dieses Bakteriums essenziell.

Staphylokokken sind unbewegliche, nicht sporenbildende grampositive Bakterien. Auf gewöhnlichen Nährböden sind sie bei Temperaturen zwischen 30°C und 37°C anzüchtbar. Bis auf wenige Ausnahmen sind sie fakultativ anaerob. Da sie eine erhöhte pH-Toleranz und zudem eine verstärkte Resistenz gegen Austrocknung und Desinfektionsmittel aufweisen, sind sie relativ umweltstabil. Diese Widerstandsfähigkeit ist eine wichtige Grundlage für die weite Verbreitung von Staphylokokken als Erreger nosokomialer Infektionen.

Staphylokokken besiedeln die gesamte Haut sowie die Schleimhäute des Oropharynx und sind als Infektionserreger nur begrenzt pathogen. Die größte Pathopotenzen der bekannten Staphylokokkenspezies weist *Staphylococcus aureus* auf.

*Staphylococcus aureus* besitzt eine nicht unbeträchtliche Zahl von Pathogenitätsfaktoren verschiedenster Art, hier sind vor allem Enzyme und Toxine von entscheidender Wichtigkeit. Diese sind im Folgenden kurz erläutert.

Toxine:

$\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -Toxine sind Zytotoxine, die als Phospholipasen wirken und so die Struktur der Zellmembranen verschiedener Zellen des Körpers enzymatisch zerstören. Leukozidine, wie z.B. das Panton-Valentine-Leukozidin, binden mit hoher Affinität an Granulozyten und Makrophagen und führen durch Porenbildung in der Zellmembran zu einer massiven Ausschüttung des Zellinhaltes mit konsekutivem Zelltod.

Die Bildung epidermolytischer Toxine, sogenannter Exfoliatine, führt zum Staphylococcal Scaled Skin Syndrome (Morbus Ritter von Rittershain). Die Exfoliatine verursachen durch eine extrazelluläre Bindung an Zytoskelettproteine eine nicht-entzündliche Lockerung der Desmosomen innerhalb der Epidermis mit nachfolgendem Ödem zwischen unterem Stratum spinosum und oberem Stratum granulosum. Die Folge ist eine Ablösung dieser Epidermisschichten ("scaled skin").

Eine weitere toxinbedingte Krankheitsentität ist das Toxische-Schock-Syndrom (TSS). Das hierfür verantwortliche Toxische-Schock-Syndrom-Toxin 1 (TSST-1) verursacht Fieber, desquamativen Hautausschlag, Blutdruckabfall und Multiorganversagen.

Enterotoxine von *Staphylococcus aureus* sind hitzestabile Toxine, die für Lebensmittelintoxikationen verantwortlich sind, welche mit einer gesteigerten intestinalen Peristaltik, Übelkeit und Erbrechen assoziiert sind. Es existieren die serologisch unterschiedlichen Typen A–E; das Enterotoxin F ist identisch mit TSST-1.

Die Exfoliatine, die Enterotoxine und das TSST-1 gehören zur Familie der sog. Superantigene. Während konventionelle Antigene von Antigen-präsentierenden Zellen (Makrophagen) aufgenommen, proteolytisch zerkleinert und von MHC II-Molekülen auf der Zelloberfläche präsentiert werden, umgehen Superantigene diesen Weg. Sie binden ohne vorausgehende Prozessierung direkt an die zellständigen MHC II-Moleküle der Antigen-präsentierenden Zellen und interagieren dann mit den Antigenrezeptoren der T-Zellen. Die Superantigene binden jedoch nicht wie das herkömmliche Antigen an die spezifische Antigenbindungsstelle der T-Zell-Rezeptoren, sondern an Bereiche des Rezeptors, die durch sog. V $\beta$ -Gensegmente der  $\beta$ -Kette des Rezeptors charakterisiert sind. Beim Menschen existieren etwa 100 verschiedene V-Gensegmente, eine individuelle T-Zelle gebraucht zum Aufbau ihres T-Zell-Rezeptors allerdings immer nur ein einziges V $\beta$ -Gensegment. Die Superantigene binden an diese, durch V-Gensegmente kodierten Bereiche des T-Zell-Rezeptors unterschiedlich, d.h. ein individuelles Superantigen ist anhand des Bindungsmusters am V $\beta$ -Rezeptor charakterisierbar. Superantigene aktivieren auf diese Weise alle T-Zellen, die bestimmte V $\beta$ -Segmente für ihren T-Zell-Rezeptor benutzen. Die

eigentliche Antigen-spezifität spielt hierbei keine Rolle. Die Folge dieser V $\beta$ -selektiven T-Zellaktivierung durch Superantigene ist, dass etwa 2–10% aller T-Zellen gleichzeitig aktiviert werden; beim herkömmlichen Antigen sind es nur ca. 0,01% der T-Zellen. Durch diese übermäßige Aktivierung kommt es zu einer massiven Lymphokinfreisetzung mit TNF-alpha als Leitzytokin. Moderate Mengen von TNF-alpha induzieren Fieber, eine erhöhte Produktion von Akute-Phase-Proteinen in Hepatozyten und die vermehrte Freisetzung von Leukozyten aus dem Knochenmark. In hohen Dosen führt TNF-alpha zu einer intravasalen Thrombosierung, zu einer verminderten Kontraktilität des Herzmuskels und zu einem verringerten Tonus der Blutgefäße. Infolge dessen kommt es zum Blutdruckabfall und zur Ausbildung eines septischen Schocks, der häufig zum Tod führt.

Enzyme (hier einige ausgewählte Beispiele):

Die Bildung der Katalase ist ein wichtiger Pathogenitätsfaktor der Staphylokokken. Katalase ist für die Spaltung von Wasserstoffsuperoxid ( $H_2O_2$ ) in Wasser ( $H_2O$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ) verantwortlich. Somit können von neutrophilen Granulozyten produzierte Sauerstoffradikale inaktiviert werden, was zu einer Störung der Granulozytenfunktion führt.

Die freie Koagulase ist ein Enzym, welches an Prothrombin bindet und zur Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin sowie zur Fibrinpolymerisation führt. Neben der freien Koagulase existiert noch eine zellgebundene Form, die an der Bakterienoberfläche sitzt und als clumping factor bezeichnet wird. Der clumping factor führt zur Vernetzung der Staphylokokken mit Fibrinogen und Fibrin.

Die Hyaluronidase spaltet Hyaluronsäure in der Matrix des Bindegewebes und fördert so die Ausbreitung der Erreger bzw. der Infektion entlang von Gewebespalten. Lipasen begünstigen die Abszessbildung und Nukleasen spalten Nukleinsäuren in Mononukleotide, was die Zerstörung der Zellen verstärkt.

Die Penicillinase ist ein plasmidkodierter Resistenzfaktor, der in der Lage ist den  $\beta$ -Lactamring sogenannter  $\beta$ -Lactamase-instabiler Penicilline zu spalten und so eine Unempfindlichkeit gegenüber diesen Antibiotika zu erzeugen.

*Staphylococcus aureus* verhält sich im Wirtsorganismus vor allem als extrazellulär proliferierender Erreger mit hohem pathogenem Potential. Es sind in diesem Zusammenhang jedoch auch besondere Varianten von *Staphylococcus aureus* zu erwähnen, die aufgrund ihres Wachstums in außergewöhnlich kleinen Kolonien auf festen Nährböden als Small Colony Variants (SCVs) bezeichnet werden. Man schreibt ihnen eine erhöhte Fähigkeit zur

intrazellulären Persistenz zu, obwohl sich *Staphylococcus aureus* normalerweise als extrazellulärer Erreger im Wirtsorganismus vermehrt. Die intrazelluläre Lage bietet den SCVs Schutz vor der Immunantwort des Wirtes und natürlich auch vor der Wirkung von Antibiotika und Antiseptika. Man geht davon aus, dass dies eine Erklärung dafür ist, dass *Staphylococcus aureus*-SCVs überwiegend bei chronischen, Antibiotika-refraktären Infektionen isoliert werden und außerdem häufig eine monate- oder jahrelange Persistenz der Erreger zu dokumentieren ist.

Das Hauptreservoir für *Staphylococcus aureus* als Infektionserreger ist der Mensch. Bei Erwachsenen findet man eine Trägerrate zwischen 20 und 80% (49). Die Trägerate ist höher bei Personen, die häufiger gegenüber Staphylokokken exponiert sind und bei denen akut oder chronisch eine Unterbrechung der Hautepithelintegrität besteht. Dies trifft beispielsweise auf stationäre Krankenhauspatienten zu.

Zu den prädisponierenden Faktoren für eine Infektion mit Staphylokokken gehören vor allem vorangehende Krankenhausaufenthalte, Vorhandensein von Fremdkörpern, wie z.B. Plastikmaterialien oder Metalllegierungen, Verletzung der äußeren Haut, schwere Grunderkrankungen wie Diabetes mellitus, Erkrankungen, die mit Pflegebedürftigkeit einhergehen, Immunsuppression, Dialyse- und Beatmungspflichtigkeit.

### **Infektionserkrankungen durch *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus*-Infektionen im Allgemeinen können grundsätzlich in zwei Aquisitionswege eingeteilt werden:

#### **1. Endogene (autogene) Infektionen**

Die Infektion geht aus der eigenen Besiedelung hervor. Meist stammen die Erreger aus dem Vestibulum nasi, dem Hauptreservoir für *Staphylococcus aureus*, und breiten sich von dort auf andere Hautbereiche (u.a. Hände, Axilla, Perinealregion) und Schleimhäute (z.B. Rachen) aus. Die Kolonisation mit *Staphylococcus aureus* führt zu einer deutlichen Erhöhung des Risikos einer Infektion durch diesen Erreger. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass die Mehrzahl der Patienten mit *Staphylococcus aureus*-Sepsis bereits vorher mit demselben Erreger in der Nase besiedelt waren (101).

Bei Personen, die eine Kolonisation mit *Staphylococcus aureus* aufweisen, kann eine Infektion durch diesen Erreger auch noch Monate später entstehen. Durch Persistenz der Bakterien an früheren Wund- oder Operationsgebieten kann er zudem sehr lange latent auf oder im Körper überdauern und nach einem Zeitraum von Monaten oder Jahren zu schweren



Wund- oder Allgemeininfektionen führen (z.B. bei postoperativen Wundinfektionen nach Implantation von Fremdmaterial in der orthopädischen Chirurgie).

## 2. Exogene Infektionen

Die Infektion erfolgt durch von außen eindringende Mikroorganismen, die nicht zur eigenen Besiedelung gehören. Infektionsquellen können zum Beispiel andere Patienten, ärztliches und pflegerisches Personal, aber auch Lebensmittel, Luft, Wasser, medizinische Geräte und Gebrauchsgegenstände sein. Die toxinbedingten Infektionen gehören ebenfalls dieser Gruppe an.

Endogene und exogene Infektionen können zu lokalisierten oder generalisierten pyogenen Entzündungen führen; Beispiele hierfür sind: Furunkel, Karbunkel, Pyodermie, Abszesse, Empyeme, Wundinfektionen, Otitis media, Sinusitis, eitrige Parotitis, Osteomyelitis, Endokarditis, Sepsis, Pyomyositis und Fremdkörperinfektionen (sog. device-assoziierte Infektionen wie katheterassoziierte Harnwegsinfektionen, katheterassoziierte Septikämien, oder beatmungsassoziierte Pneumonien).

### **Antibiotika-Empfindlichkeit und Resistenzen**

Die Behandlung der verschiedenen Staphylokokkeninfektionen ist problematisch, da bei diesen Bakterien durch Mutationen oder den Erwerb von Resistenzgenen, in Abhängigkeit vom Selektionsdruck durch antimikrobielle Wirkstoffe, Resistenzen auftreten können. Von dieser Resistenzbildung sind somit vor allem Hospitalstämme betroffen.

Inzwischen sind mehrere Resistenztypen von *Staphylococcus aureus* bekannt, die sich in den molekularen, therapeutischen und epidemiologischen Ansätzen unterscheiden.

Der *Staphylococcus aureus*-Wildtyp zeichnet sich durch eine vollständige Penicillinempfindlichkeit aus, wird aber nur noch selten nachgewiesen.

Bereits 1944, kurz nach der Einführung des Penicillins, zeigten einige *Staphylococcus aureus*-Stämme eine erworbene Resistenz gegen Penicillin. Die Bildung bestimmter Enzyme, die zu einer Zerstörung des Penicillins führen, war die evolutionäre Reaktion auf das Penicillinmolekül als Hemmstoff des bakteriellen Wachstums. Diese sogenannten Penicillinasen führen zur Hydrolyse des  $\beta$ -Lactam-Ringes der nicht penicillinasefesten Penicilline und somit zu deren Inaktivierung.

Die plasmidkodierte Produktion von Penicillinasen ist einer der beiden wesentlichen Resistenzmechanismen, welche *Staphylococcus aureus* gegen die Gruppe der  $\beta$ -Lactam-

Antibiotika erworben hat. Die Wirkung der  $\beta$ -Lactam-Antibiotika liegt in deren Bindung an sogenannte Penicillin-Bindeproteine (PBP) begründet. Diese Penicillin-Bindeproteine sind essenzielle Enzyme der bakteriellen Zellwandsynthese und wirken dort u.a. als Transpeptidasen und Carboxypeptidasen. Die Transpeptidase, welche auf der letzten Stufe der Zellwandsynthese die zwei Grundbausteine N-Acetylglucosamin und N-Acetylmuraminsäure unter Abspaltung eines endständigen D-Alanin-Restes miteinander verknüpft, reagiert mit Penicillin aufgrund dessen chemischer Ähnlichkeit mit D-Alanyl-D-Alanin. Sie steht somit für die notwendige Verknüpfung nicht zur Verfügung. Als Folge der gestörten Zellwandsynthese lassen sich morphologische Veränderungen wie Deformierung und Lyse der Zellwand beobachten. Neben der Transpeptidase gibt es weitere penicillinbindende Proteine, deren Blockierung durch das Antibiotikum ebenfalls zur Alteration der bakteriellen Zellwandsynthese beitragen kann.

Die seit den frühen 1950er Jahre verwendeten Cephalosporine sowie die Carbapeneme werden durch die Penicillinasen weniger oder gar nicht hydrolysiert.

Aufgrund der penicillinasevermittelten Resistenz gegen die Penicilline erfolgte die Entwicklung penicillinasefester Penicilline. 1960 wurde Methicillin als erstes penicillinasefestes Penicillin eingeführt. Ihm folgten Oxacillin, Dicloxacillin und Flucloxacillin. Schon ein Jahr später, 1961, isolierte man MRSA-Stämme, die gegen alle  $\beta$ -Lactam-Antibiotika, auch gegen die penicillinasefesten, sowie gegen Cephalosporine und in der Folge auch gegen die Anfang der 1980er Jahre eingeführten Carbapeneme resistent waren (12). Diese Resistenz kommt durch eine Mutation des Penicillin-bindenden Proteins 2 (PBP<sub>2</sub>) zustande. Die mutierte Form von PBP<sub>2</sub> wird als PBP<sub>2a</sub> oder PBP<sub>2c</sub> bezeichnet und weist, unabhängig vom Penicillin- oder Cephalosporinderivat, lediglich eine schwache Affinität zu  $\beta$ -Lactam-Antibiotika auf. Infolge dieser schlechten Bindung der  $\beta$ -Lactam-Antibiotika an das modifizierte PBP<sub>2a</sub> wird die Zellwandsynthese nicht unterbunden (11, 34, 41).

Die genetische Grundlage der PBP<sub>2a</sub>-Bildung ist das *mecA*-Gen. Die Methicillin-Resistenzdeterminante (*mec*), die das Resistenzverhalten der MRSA verursacht, setzt sich neben dem *mecA*-Gen aus den regulatorischen Elementen *mecI* und *mecR1* zusammen. In Methicillin-empfindlichen Stämmen ist diese zusätzliche chromosomale DNA mit einer Länge von 30–50 Basenpaaren nicht vorhanden (3).

Man fasst dieses Resistenzgen heute als mobiles genetisches Element auf, welches die Bezeichnung Staphylococcus cassette chromosome *mec* (SCC*mec*) erhielt und von dem bis jetzt vier Typen bekannt sind (45, 58).

Die Expression und Regulation der Methicillin-Resistenz erfolgt nicht nur über Gene, die zur *mec*-Determinante gehören, sondern auch über chromosomale Gene, die zur normalen genetischen Ausstattung auch Methicillin-sensibler Stämme gehören. Man bezeichnet sie als *factors essential for methicillin resistance*, oder kurz *fem* (*femA*-*femF*) (6).

Zusätzlich sind die regulatorischen  $\beta$ -Lactamase-Gene *blaI* und *blaR1* an der Induktion der PBP<sub>2a</sub>-Synthese beteiligt (37).

Die *mec*-kodierte Methicillin-Resistenz hat zumindest in vitro die Besonderheit eine heterogene Resistenzausprägung aufzuweisen; diese Eigenschaft ist abhängig von den Kulturbedingungen sowie von der Anwesenheit von  $\beta$ -Lactam-Antibiotika und stellt besondere Anforderungen an die Diagnostik dar. Obwohl bei den MRSA-Stämmen ausnahmslos alle *Staphylococcus aureus*-Zellen das *mecA*-Gen besitzen, können mehr als 99,9% der Zellen eines heterogenen MRSA-Stammes sensibel gegenüber niedrigen Konzentrationen der  $\beta$ -Lactam-Antibiotika erscheinen, da nur ein kleiner Anteil die Methicillinresistenz phänotypisch ausbildet. Dieses Phänomen wird als Heteroresistenz bezeichnet.

Staphylokokken entwickelten nicht nur Resistenzen gegen die  $\beta$ -Lactam-Antibiotika, sondern auch gegen eine Reihe weiterer Substanzklassen. So entdeckte man in den späten 1970er Jahren MRSA mit zusätzlicher Aminoglykosidresistenz (sog. MARSAs) und in den 1980er Jahren Stämme mit zusätzlicher Resistenz gegen Lincosamide, Makrolide, Tetrazykline, Fluorochinolone, Sulfonamide und andere Substanzen (23, 77).

Als einzige einheitlich sensible, bakterizide Substanzgruppe mit Wirkung auf die Synthese der Zellwand waren somit nur noch die Glykopeptide wie Vancomycin und Teicoplanin zur Therapie verfügbar.

Durch das Vorliegen dieser Mehrfachresistenzen kam es zur Entstehung des Begriffs „Multiresistenter *Staphylococcus aureus*“ welcher heute oftmals als Fehlinterpretation für die Abkürzung MRSA verwandt wird.

Im Jahr 1997 traten erstmals MRSA mit abgeschwächter (intermediärer) Vancomycinempfindlichkeit (VISA) auf (43).

*Staphylococcus aureus* mit intermediärer Glykopeptidresistenz (VISA, GISA) zeigen lediglich eine reduzierte Empfindlichkeit, der hier vorliegende Resistenzmechanismus liegt in einer erhöhten Synthese von Zellwandpräkursoren begründet, die eine Absorption des verabreichten Vancomycins an die insgesamt verdickte Zellwand zur Folge haben. 2001 wurden Isolate bekannt, die eine Resistenz gegen die neuere Substanz Linezolid aus der

Substanzklasse der Oxazolidinone aufwiesen (99). Der Resistenzmechanismus ist hier jedoch noch unklar.

2002 gelang in den USA der Nachweis von Vancomycin-resistenten *Staphylococcus aureus* (VRSA), deren Resistenztyp auf der schon seit einiger Zeit bekannten Vancomycinresistenz bei Enterokokken basiert und durch Gentransfer auf Staphylokokken übertragen wurde (14). Hier handelt es sich um eine vollständige Glykopeptidresistenz (VRSA, GRSA). Die Vancomycinresistenz bei den klinisch wichtigsten Enterokokkenspezies *Enterococcus faecalis* und *Enterococcus faecium* ist begründet im Erwerb der Gencluster *vanA* und *vanB*, die für einen alternativen Biosyntheseweg zur Produktion von Peptidoglykan-Zellwandpräkursoren kodieren. Diese Zellwandvorstufen zeigen an der spezifischen Bindungsstelle des Vancomycins eine Modifikation, die zu einer gänzlichen Wirkungslosigkeit dieser Substanz führt (89).

Es ist bekannt, dass Enterokokken und Staphylokokken genetische Information austauschen können. So ist es möglich, dass *Enterococcus faecalis* das *vanA*-Gen durch horizontalen, bakteriengattungsübergreifenden DNA-Transfer an *Staphylococcus aureus* weitergeben kann (26).

Obwohl die hierdurch entstehenden VRSA-Isolate bis zum jetzigen Zeitpunkt noch selten vorkommen, muss man bei einer verstärkten Zunahme konsekutiv von einer radikalen Einschränkung therapeutisch bakterizid wirksamer Substanzen ausgehen (14, 90).

### **Neue Entwicklungen**

Die Gruppe der *Staphylococcus aureus* mit ambulant erworbener Methicillinresistenz („community-acquired MRSA, cMRSA) ist charakterisiert durch einen abweichenden Aufbau des MRSA-Resistenz-Genclusters sowie eine leichtere Transferierbarkeit und bietet deshalb eine Problematik, deren Folgen momentan nicht absehbar sind. cMRSA wurde in den späten 1990er Jahren in den Vereinigten Staaten erstmals beschrieben. Diese wurden bei Patienten isoliert, die über keinen stationären Krankenhaus- oder Pflegeheimaufenthalt in der Vorgeschichte berichteten (15, 85). Aufgrund der differenten Infektionsmodi und Patientenklientele werden die MRSA deshalb in healthcare-associated MRSA (hMRSA bzw. haMRSA) und in community-acquired MRSA (cMRSA bzw. caMRSA) eingeteilt.

In Deutschland wurden cMRSA erstmals 2002 nachgewiesen, sie hatten einen Anteil von 1,4% aller MRSA, die an das Nationale Referenzzentrum für Staphylokokken in den Jahren 2003 und 2004 zur Typisierung eingesandt wurden (107).

Aus dem Raum Regensburg wurden zwischen 2003 und 2004 zwei cMRSA-Ausbrüche mit insgesamt 117 Infektionen bzw. Besiedelungen gemeldet. Ein Ausbruch betraf eine neonatologische Station, der andere ein Pflegeheim. Betroffen waren jeweils nicht nur die Patienten, sondern auch Angehörige und Personal der entsprechenden Einrichtungen (55).

Das Nationale Referenzzentrum für Staphylokokken berichtete für das Jahr 2005, dass es sich bei 1,52% aller eingesandten MRSA um cMRSA handelte, im Jahr 2006 waren es bereits 2,7% (108). Diese Daten verdeutlichen, dass cMRSA eine hohe Übertragungswahrscheinlichkeit schon durch einfache Hautkontakte hat und somit Infektketten innerhalb und außerhalb von Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen auszulösen vermag.

Klinisch imponieren cMRSA-Infektionen meist als Furunkulose oder Abszessbildung der Hautoberfläche bzw. des subkutanen Gewebes. In seltenen Fällen wurde über nekrotisierende Pneumonien mit hoher Letalität berichtet (35).

Die Therapie der cMRSA-Infektionen ist insofern einfacher als die Therapie von haMRSA-Infektionen, als dass die cMRSA häufig lediglich eine Resistenz gegen  $\beta$ -Lactam-Antibiotika (Penicilline, Cephalosporine, Peneme) aufweisen, während die haMRSA-Stämme sich durch eine ausgeprägte Multiresistenz gegen nahezu alle Antibiotikaklassen auszeichnen können. Zur Therapie eignen sich also beispielsweise Clindamycin, Cotrimoxazol, Tetrazykline und Chinolone, obwohl es auch Isolate gibt, die eine Resistenz gegen Chinolone oder Makrolide aufweisen. Bei Isolaten aus Deutschland ist häufig eine Resistenz gegen Fusidinsäure festzustellen (56).

Zusätzlich zu der Verschiedenheit im Resistenzverhalten zeigen cMRSA genetische Unterschiede zu nosokomialen MRSA. Dies ist zum einen der Besitz der *lukS-lukF*-Determinante, die ein sog. Panton-Valentine-Leukozidin (PVL) kodiert und nur selten bei Krankenhausstämmen gefunden wird. Das PVL induziert eine Porenbildung in der Membran von Granulozyten und Makrophagen und in der Folge eine Zytokinausschüttung und Leukopenie. Die Präsenz von PVL kann mit dem Entstehen von tiefgehenden Haut- und Weichteilinfektionen in Verbindung gebracht werden. Eine Übertragung von PVL auf andere *Staphylococcus aureus*-Stämme durch Phagentransfer ist möglich (56).

Ein weiterer genetischer Unterschied ist das Vorhandensein der Genkassette vom Typ SCC*mecIV*. Sie bedingt die Methicillinresistenz der cMRSA und kommt bei nosokomialen MRSA nicht vor. Diese besitzen im Gegensatz dazu SCC*mecII* und SCC*mecIII*, welche hier neben der Methicillinresistenz auch die Resistenz gegen andere Nicht- $\beta$ -Lactam-Antibiotika

bewirken. Die Genkassette *SCCmecIV* ist viel kleiner, d.h. sie besteht aus weniger Basenpaaren als *SCCmecII* und *SCCmecIII* und kann deshalb zwischen *Staphylococcus aureus* leicht horizontal verbreitet werden, was bei den „klassischen“ Methicillinresistenz-Genkassetten aufgrund deren Größe praktisch nicht möglich ist.

Im Unterschied zu herkömmlichen MRSA-Stämmen weisen cMRSA-Stämme somit eine Kombination von Pathogenitäts- und Resistenzfaktoren auf, welche mit einer höheren Virulenz vergesellschaftet ist (106).

### **Bedeutung von MRSA im nosokomialen Setting**

MRSA sind weltweit verbreitet und gefürchtet als Verursacher von nosokomialen Infektionen. MRSA können – wie *Staphylococcus aureus* im allgemeinen – Besiedler sein. Von dieser Besiedelung sind insbesondere hospitalisierte Patienten sowie auch Bewohner von Alten- oder Pflegeheimen betroffen. Bei der gesunden Bevölkerung sind sie in Mitteleuropa bisher zwar noch selten, die Folgen der MRSA-Zunahme in Krankenhäusern und der Infektionen mit cMRSA sind aber gegenwärtig noch nicht absehbar.

Ursachen für das gehäufte Auftreten von MRSA in Krankenhäusern sind die Aufnahme kolonisierter bzw. infizierter Patienten, die leichte Übertragbarkeit des Erregers durch die Hände des medizinischen Personals und – bei fehlender Therapie– die Option einer monatelangen Persistenz auf bzw. in dem Patienten. Zudem spielt auch die Umweltresistenz des Bakteriums eine Rolle, die auch für eine Übertragung durch kontaminierte Gegenstände verantwortlich ist.

Verschiedene Faktoren tragen dazu bei, dass MRSA zunehmend weiterverbreitet werden. Dazu gehören die Zunahme intensivmedizinischer Maßnahmen und Implantationen sowie der steigende Verbrauch sogenannter Breitspektrumantibiotika. Die zunehmende Zahl von MRSA-Infektionen sowie Besiedelungen bei prädisponierten Patienten ist ebenfalls ein wichtiger Faktor, des Weiteren die mangelnde Information der Nachfolgeeinrichtungen bei Verlegung von MRSA-kolonisierten oder -infizierten Patienten innerhalb der entsprechenden Klinik oder in andere Einrichtungen, einschließlich inkonsequenter Nachbetreuung. Augenscheinlich sind die im Umgang mit MRSA-besiedelten oder -infizierten Personen begangenen Fehler im Hygieneregime.

## **Strategien zur Bekämpfung von MRSA**

Die elementare Voraussetzung zur Bekämpfung von MRSA ist zunächst der Nachweis beim Patienten.

Eine der wesentlichen Prädilektionsstellen für die Kolonisation mit *Staphylococcus aureus* ist das Vestibulum nasi, speziell der Bereich, in dem das Hautepithel in das Schleimhautepithel übergeht. Der Nasenabstrich aus beiden Nasenvorhöfen ist das wichtigste Untersuchungsmaterial, in Studien konnte für Nasenabstriche zum Nachweis einer MRSA-Kolonisation eine hohe Sensitivität von bis zu 93% nachgewiesen werden (87).

Die Sensitivität kann weiter erhöht werden, indem mehrfach Nasenabstriche abgenommen werden und diese auch mit Abstrichen anderer Lokalisationen verbunden werden (60, 76).

Dies können z.B. der Rachenraum, die Axillarregion, die Stirn-Haar-Grenze, inguinale/perineale Bereich sein, die häufig von MRSA kolonisiert werden. Weitere bedeutsame Screeninglokalisationen sind chronische Hautwunden (z.B. Ulcus cruris, diabetischer Fuß) und Operationswunden bis zur Abheilung.

Ziel des Screenings ist die Identifikation von MRSA-Trägern sowie die größtmögliche Begrenzung der MRSA-Verbreitung. Hierzu ist insbesondere das generelle Screening, das Screening mit Einbeziehung möglichst vieler Nachweisorde, die zusätzliche Durchführung wöchentlicher Wiederholungsuntersuchungen und die präventive Isolierung aller Patienten bis zum Vorliegen eines negativen Befundes eine Möglichkeit des Vorgehens. Nach einer erfolgreichen Dekolonisation wird die Kontrolle des Sanierungserfolges über mindestens ein halbes Jahr mittels erneuter Abstrichnahme empfohlen, z.B. 3 Tage, 1 Woche, sowie 1, 2, 3, und 6 Monate nach Sanierung (82). Das Robert-Koch-Institut hat 2004 zusammen mit der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) Empfehlungen für das MRSA-Screening bezüglich der bei stationärer Aufnahme einzubeziehenden Patientengruppen herausgegeben (81).

Dementsprechend sind Patienten mit bekannter MRSA-Anamnese, Patienten aus Regionen bzw. Einrichtungen mit bekannter hoher MRSA-Prävalenz, Kontaktpatienten von MRSA-Patienten sowie Patienten mit chronischer Pflegebedürftigkeit, liegenden Kathetern, Dialysepflichtigkeit, Hautläsionen, chronischen Wunden und Brandverletzungen als Risikopatienten anzusehen und angemessenen Screeningmaßnahmen zuzuführen.

Die Art des Umgangs mit MRSA-positiven Patienten, welche in der Mehrzahl der Kliniken durchgeführt wird, weist hohe Insuffizienzen bei der Realisierung der

Screeninguntersuchungen, der Isolierung betroffener Patienten sowie bei ärztlichen und pflegerischen Maßnahmen auf. Hier sind deutliche Ansätze zur Verbesserung gegeben.

Nach der Sicherung der geeigneten Abstriche erfolgt die Diagnostik im mikrobiologischen Labor. Für eine sensitive und spezifische MRSA-Diagnostik ist die Anwendung geeigneter mikrobiologischer Techniken sowohl zum Nachweis von *Staphylococcus aureus* als auch zur Bestimmung der Methicillin/Oxacillin-Resistenz von zentraler Bedeutung (4, 5).

Für ein entsprechendes Isolat sind also prinzipiell zwei diagnostische Teilaufgaben nötig: einerseits die Sicherung der Spezieszugehörigkeit „*Staphylococcus aureus*“ und andererseits der Nachweis der auf dem *mecA*-Gen basierenden Methicillinresistenz.

Zusätzlich zu den konventionellen Verfahren (Kulturverfahren, biochemische Tests) können molekularbiologische Untersuchungstechniken (z.B. Polymerasekettenreaktion zum Nachweis des *mecA*-Gens) verwendet werden. Diese dienen der Bestätigung. Neuere MRSA-Schnelltests, die innerhalb von wenigen Stunden verlässliche Ergebnisse liefern, werden zur Zeit verstärkt eingesetzt. Bei epidemiologischen Fragestellungen sollten die MRSA-Isolate – sofern möglich – einer Genotypisierung zugeführt werden um mögliche lokale, regionale und nationale Infektionsketten aufzuspüren (105).

Alle MRSA stammen von wenigen Ausgangsstämmen ab und sind in ihren Genotypen unterschiedlichen Klonen zuzuordnen. Der Nachweis dieser verschiedenen Klone ist ein bedeutender epidemiologischer Parameter zur Identifizierung von Infektketten und der regionalen bzw. pandemischen Ausbreitung bestimmter Stämme.

Epidemiologisch-molekularbiologische Untersuchungsmethoden zur Typisierung der MRSA-Isolate stellen unter anderem die Pulsfeldgelelektrophorese (PFGE) nach *SmaI*-Restriktionsenzymverdau, die Multilocussequenz-Typisierung (MLST) und die sog. *spa*-Typisierung dar. Typisierungsmethoden erlauben es zwischen verwandten (klonalen) und nicht-verwandten MRSA zu unterscheiden sowie klonale Cluster und zufällige Häufungen epidemiologisch unabhängiger MRSA-Isolate voneinander abzugrenzen. Hinsichtlich der Diskriminationsfähigkeit gilt die Pulsfeldgelelektrophorese nach *SmaI*-Makrorestriktionsmuster derzeit als Goldstandard (67).

Für die Darlegung evolutionärer Zusammenhänge und die präzise Zuordnung zu klonalen Linien kommen DNA-Sequenz-basierte Verfahren wie die Multilocussequenzanalyse zum Einsatz (24). Die MLST liefert in 24–48 Stunden ein Ergebnis. Sie ist allerdings nicht hinreichend diskriminatorisch für Ausbruchsuntersuchungen und ist zudem aufwendig und teuer (62).



Deutlich geringeren Aufwand bei vergleichbarer Diskriminationsfähigkeit und weitgehender Übereinstimmung mit den Ergebnissen der MLST bietet die *spa*-Typisierung. Sie basiert auf dem Polymorphismus der X-Region des Protein-A-Gens von *Staphylococcus aureus* (*spa*) und ermöglicht so die Typisierung mit der Sequenz eines einzigen Genabschnitts (28, 88, 94). Zur schnellen und unentbehrlichen Analyse der sequenzierten Genabschnitte existieren Software und Datenbanken (40). Diese ermöglichen auch eine Zuordnung der *spa*-Typen zu den durch MLST festgelegten klonalen Linien (93).

Sobald der Erreger als MRSA identifiziert, ist sollte die Dekolonisierung bzw. Therapie entsprechend eingeleitet werden sowie auf die korrekte Durchführung der Isolations- und Hygienemaßnahmen geachtet werden.

Bei der Dekolonisierung MRSA-positiver Haut- bzw. Schleimhautareale sind lokale Antiseptika und Antibiotika einer systemischen Antibiotikatherapie vorzuziehen, da nur durch die lokale Anwendung ausreichende Wirkstoffspiegel erreicht werden. Eine systemische Eradikationstherapie führt nicht zu genügend hohen Wirkstoffspiegeln auf der Haut- oder Schleimhautoberfläche und birgt außerdem das Risiko eine zusätzliche Resistenzentwicklung auszulösen.

Antiseptika, die zur Behandlung von Haut- und Schleimhautoberflächen angewendet werden können sind z.B. Jodophore wie PVP-Jod, Octenidin, Triclosan und Biguanide, wie Chlorhexidin (22).

Zur Sanierung der nasalen Besiedelung können Mupirocin (Turixin®) und Bacitracin verwendet werden, zur Sanierung des Rachenraumes kann Tyrothricin oder Chlorhexidin eingesetzt werden. Patienten mit nicht-invasiven Lokalinfektionen (z.B. Kolonisation von Hautulcera) erhalten eine reinigende und antiseptische Therapie; sie sollten aber keinesfalls mit topisch-antibiotischen Produkten behandelt werden um keine Resistenzentwicklung gegen Reserveantibiotika (z.B. gegen Fusidinsäure) zu provozieren.

In vielen Fällen ist die vollständige MRSA-Eradikation durch antibiotische und antiseptische Maßnahmen nicht möglich, sie führen jedoch zu einer deutlichen Abreicherung des Erregers. So kommt es möglicherweise zu einer Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer nachfolgenden MRSA-Infektion sowie einer MRSA-Übertragung auf andere Patienten und auf ärztliches bzw. pflegerisches Personal. Zu dieser Annahme liegen jedoch bis jetzt noch keine gesicherten Daten vor.

## **Pflegerische und ärztliche Maßnahmen zur Verhinderung der Übertragung von MRSA**

Zusätzlich zur Behandlung mit Antibiotika und Antiseptika kommt der Berücksichtigung pflegerischer und ärztlicher Verhaltensregeln entscheidende Bedeutung zu. Im Folgenden sind die wichtigsten Hygienemaßnahmen anhand verschiedener Kasuistiken erläutert (20, 42, 79).

### Maßnahmen bei stationärem Aufenthalt eines Patienten mit positivem MRSA-Nachweis

Der Patient sollte nach Möglichkeit räumlich isoliert werden (Einzel- oder Kohortenisolierung). Bei Direktkontakten sind Handschuhe, Schutzkittel und Mund-Nasen-Schutz zu tragen. Nach jedem Patientenkontakt muss eine hygienische Händedesinfektion zwingend erfolgen. Stethoskope, Blutdruckmesser, Fieberthermometer und ähnliches sollten patientenbezogen verwendet und nach jedem Gebrauch desinfiziert werden. Utensilien mit Haut- und Schleimhautkontakt sollten, wenn möglich, zur Einmalverwendung konzipiert sein (z.B. Einmalzahnbürsten, Einmalwaschlappen) und fachgerecht entsorgt werden oder bei Mehrfachverwendung entsprechend aufgearbeitet werden (Desinfektion, Sterilisation). Bei Aufnahme bzw. Wiederaufnahme bekannter MRSA-Träger muss ein MRSA-Screening durchgeführt werden, bei MRSA-Nachweis wird ein Kolonisationsstatus (Abstriche typischer Kolonisationsorte) erhoben. Es erfolgt dann die Einleitung von Eradikationsmaßnahmen (Mupirocin-Nasensalbe, Antiseptika, lokale und wenn nötig systemische Antibiotika). Patient, Personal und Besucher müssen genau informiert und aufgeklärt werden. Alle durchgeführten Maßnahmen müssen dokumentiert werden.

### Maßnahmen bei Verlegungen und Transporten innerhalb und außerhalb des Krankenhauses

Verlegungen und Transporte sollten sich auf Erkrankungsfälle mit dringender Indikation beschränken. Die Zieleinrichtung muss über MRSA-Besiedelung bzw. -Infektion unterrichtet werden und die Begleitunterlagen müssen Informationen über die letzten MRSA-Screeningbefunde enthalten. Der Transport sollte nach Möglichkeit als Einzeltransport mit frischer Bett- und Körperwäsche oder Abdeckung erfolgen. Das Transportpersonal sollte bei engem Kontakt mit dem Patienten einen frischen Schutzkittel tragen und nach jedem Kontakt mit dem Patienten eine hygienische Händedesinfektion durchführen. Nach dem Transport sind alle Kontaktflächen des Transportgerätes bzw. Transportfahrzeuges zu desinfizieren.

### Maßnahmen bei Entlassung

Der Patient ist dann zu entlassen, wenn es sein klinischer Zustand zulässt, gegebenenfalls auch trotz MRSA-Kolonisation. Der weiterbehandelnde Arzt muss vorher informiert werden und sollte auch beraten werden, welche weiteren hygienischen Maßnahmen sinnvoll und gegebenenfalls zu veranlassen sind. Der Patient soll aufgeklärt werden, dass für gesunde Kontaktpersonen kein Risiko besteht.

### Maßnahmen bei MRSA-Trägertum unter dem Personal

Eine Sanierung wird grundsätzlich empfohlen. Bis zur nachgewiesenen Sanierung darf keine direkte Patientenbehandlung und -pflege bzw. nur unter besonderem hygienischem Schutz (Mund-Nasen-Schutz, Handschuhe, Schutzkittel, Händedesinfektion) durchgeführt werden.

### Maßnahmen im Falle eines Ausbruchs

Alle Patienten der betroffenen Behandlungseinheit sowie das medizinische Personal, das Kontakt zu MRSA-Patienten hatte, müssen gescreent werden. Bei Ausbrüchen sollte eine molekularbiologische MRSA-Typisierung zum Nachweis der Klonalität und zum Aufzeigen der Infektionswege durchgeführt werden.

### Allgemeine Maßnahmen

Antibiotika sollten kontrolliert und resistenzgerecht eingesetzt werden. Eine ständige Weiterbildung des ärztlich und pflegerisch tätigen Personals ist anzustreben.

### **Antibiotische Therapie**

Die antibiotische Therapie gestaltet sich aufgrund der verschiedenen Resistenzen häufig als schwierig. Die bedeutsamste Substanzgruppe der Antibiotika mit zellwandaktiver bakterizider Wirkung, nämlich die Betalactam-Antibiotika, fällt aus, da MRSA eine uniforme Resistenz gegen diese Substanzen aufweisen. Andere Substanzen, wie etwa die Glykopeptide, besitzen im Vergleich zu den Betalactam-Antibiotika eine wesentlich ungünstigere Pharmakokinetik und Bakterizidie, sie sind aber gegenwärtig die einzigen

zellwandaktiven bakteriziden Substanzen, die eine ausreichende Wirkung zur MRSA-Therapie besitzen.

Die systemische MRSA-Therapie sollte eine Kombinationstherapie sein und sowohl die Entstehung als auch die Lokalisation der Infektion berücksichtigen. Im Falle einer primären MRSA-Blutstrominfektion sind periphere und zentrale Gefäßkatheter entweder zu entfernen oder zu wechseln. MRSA-Infektionen bei Patienten mit implantiertem Fremdmaterial lassen eine zielgerichtete interdisziplinäre Zusammenarbeit aller beteiligten Fachrichtungen sinnvoll erscheinen (33).

Glykopeptide (z.B. Vancomycin, Teicoplanin) werden häufig in Kombination mit anderen staphylokokkenwirksamen Antibiotika entsprechend Resistenztestung verwendet. Dies können beispielsweise Rifampicin oder Fosfomycin sein. Rifampicin und Fosfomycin dürfen nur als Kombinationspartner eingesetzt werden, da es unter Monotherapie schnell zur Entwicklung von Resistenzen kommt. Außerdem sind als Kombinationspartner für Glykopeptide Clindamycin, Aminoglykoside, Cotrimoxazol und Fusidinsäure möglich (76).

Die neue Substanzklasse der Oxazolidinone bietet mit Linezolid ein gut gewebeängiges und oral applizierbares Produkt, welches aber nur bakteriostatisch wirkt. Linezolid kann als primäre Therapie einer invasiven MRSA-Infektion in bestimmten Fällen (Hautinfektionen, Weichteilinfektionen, Lungeninfektionen) eingesetzt werden, ebenso Quinupristin/Dalfopristin aus der Gruppe der Streptogramine.

Antibiotika, die zur systemischen Therapie in Deutschland momentan zugelassen sind, sind Aminoglykoside (Gentamicin, Tobramycin), Clindamycin, Cotrimoxazol, Doxycyclin, Fluorochinolone, Fosfomycin, Linezolid, Rifampicin, Teicoplanin, Quinupristin/ Dalfopristin und Vancomycin.

### **Ökonomische Abwägungen**

Durch MRSA verursachte Infektionen bieten neben der klinischen eine erhebliche ökonomische Problematik. Aufgrund der Verlängerung der Verweildauer im Krankenhaus bei MRSA-Infektionen kommt es zu einer deutlichen Steigerung der Zusatzkosten. Eine Studie von Wernitz et al. ermittelte an einem Berliner Krankenhaus Zusatzkosten von 5700 Euro pro MRSA-Fall (104).

Die Zusatzkosten entstehen zum Beispiel durch die beim Nachweis von MRSA empfohlenen Präventionsmaßnahmen wie etwa die Isolierung des Patienten. Pro Pflegetag in Isolierung fallen so Mehrkosten für Handschuhe, Mundschutz und Kittel an, daneben zusätzliche Personalkosten für den bei der Einschleusung erhöhten Zeitaufwand. Dazu kommen

Laborkosten für Kontrollabstriche, Kosten für zusätzliche Desinfektionsmaßnahmen und Kosten für Dekontaminationsbehandlungen mit lokalen Antiseptika. Im Falle, dass für die Isolierung des Patienten kein Einzelzimmer verfügbar ist und so möglicherweise ein Nachbarbett nicht belegt werden kann, können zusätzliche Verluste für das betreffende Krankenhaus entstehen.

Kosten-Nutzen-Analysen stützen sich hauptsächlich auf die Einführung von Screeningprogrammen (47). In einer Untersuchung der Kosteneffektivität eines Aufnahmescreenings bei Risikopatienten konnten Wernitz et al. für ihr Krankenhaus verdeutlichen, dass neben einer Vermeidung von 48% der erwarteten MRSA-Infektionen pro Jahr über 110.000 Euro eingespart wurden (104).

Der starke Anstieg der MRSA-Prävalenz stellt ein ernstzunehmendes krankenhaushygienisches Problem dar. Die zunehmende Resistenz des Erregers gegen eine Vielzahl antibiotischer Substanzgruppen sowie die leichte Übertragbarkeit bereits durch einen einzigen Händedruck, bedingen die Gefährlichkeit von MRSA. Es ergeben sich eine Verlängerung der Krankheitsdauer sowie erhebliche Mehrkosten. Diese Faktoren verursachen einen bedeutenden wirtschaftlichen Schaden durch MRSA-Infektionen. Daneben darf nicht außer Acht gelassen werden, dass eine Infektion mit einem Erreger, welcher eine Isolation des Patienten bedingt, auch mit erhöhten Belastungen dieses Patienten einhergeht.

Nicht durchgeführte Screeninguntersuchungen bei Aufnahme in das Krankenhaus, besonders bei Risikopatienten, fördern die weitere Verbreitung von MRSA und verhindern die frühzeitige Erkennung von MRSA-Trägern sowie die zeitnahe Aufnahme einer notwendigen Sanierung. Oftmals wird eine adäquate Therapie durch den unkritischen Umgang mit Antibiotika und Nichteinhaltung von Hygienerichtlinien, allen voran die hygienische Händedesinfektion, erschwert oder verhindert.

Die Bekämpfung und Vermeidung von MRSA-Infektionen ist von größter ökonomischer und medizinischer Bedeutung. Wie Ergebnisse aus anderen europäischen Ländern zeigen ist dies bei Durchführung geeigneter Maßnahmen kein unrealistisches Ziel.

Die vom Robert-Koch-Institut herausgegebenen Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) sind Richtlinien zur Prävention und Kontrolle von MRSA-Infektionen. Wesentliche Strategien sind die Identifizierung, Erfassung und Bewertung von MRSA (Screening und Surveillance), strikte Umsetzung geeigneter Hygienemaßnahmen, Sanierung von MRSA-Trägern und kontrollierter Einsatz

von Antibiotika zur Vermeidung eines die Verbreitung von MRSA fördernden Selektionsdrucks.

### **Fragestellung**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich einerseits mit der Fragestellung, in welchem Ausmaß die Hygienerichtlinien bei der Behandlung bzw. Pflege eines Patienten mit neuerworbenem MRSA eingehalten werden, inwiefern regelmäßige und sinnvolle Screeninguntersuchungen erfolgen und ob die Therapie zur Dekolonisation bzw. Eradikation durchgeführt wird. Andererseits wird eine verstärkte Unterstützung durch die Krankenhaushygiene auf ihre Auswirkungen und Akzeptanz überprüft. Zu diesem Zweck wurden bei jedem neu identifizierten stationären MRSA-Patienten zweimal wöchentlich Visiten durchgeführt. Im Rahmen dieser aktiven Surveillance erfolgte eine patientenindividuelle Erfassung MRSA-relevanter Daten sowie jeweils eine schriftliche Mitteilung bei Diskrepanzen zur Dienstanweisung im Umgang mit MRSA an die behandelnde Station. Die Auswertung soll mögliche Schwachstellen im Umgang mit MRSA-infizierten bzw. -besiedelten Patienten und somit notwendige Schwerpunkte bei der Patientenbetreuung durch das ärztliche und pflegerische Personal bzw. der Stationsbetreuung durch die Krankenhaushygiene aufzeigen und Informationen über den nötigen zeitlichen und personellen Aufwand liefern.

## **3. Material und Methoden**

### **3.1 Beobachtungszeitraum**

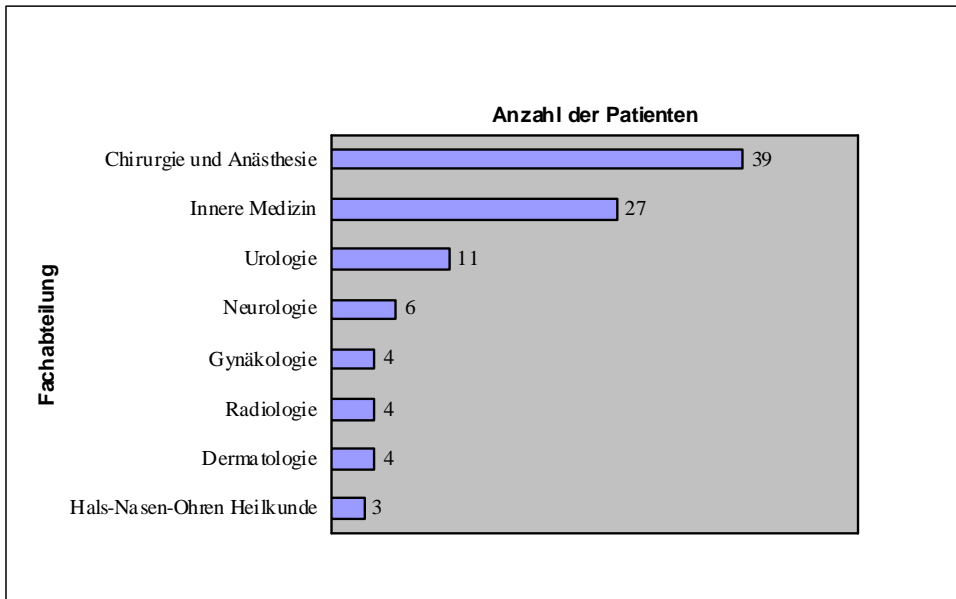
Der Beobachtungszeitraum umfasst die Zeit von Mai 2005 bis November 2005.

### **3.2 Einschlusskriterien / Ausschlusskriterien**

Alle stationären Patienten des Universitätsklinikums des Saarlandes, bei denen innerhalb dieser Zeit erstmalig ein Nachweis von MRSA erfolgte, wurden in die Studie einbezogen. Zur Rekrutierung maßgeblich waren hier die im Institut für Mikrobiologie und Hygiene der Universitätsklinik des Saarlandes erhobenen mikrobiologischen Befunde. Ein Patient gilt als MRSA-positiv, wenn mindestens ein positiver Nachweis vorliegt, dabei ist die Art des klinischen Untersuchungsmaterials aus der dieser erfolgt unerheblich.

Aus der Studie ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen das Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchung erst nach der Entlassung aus dem Klinikum vorlag oder wenn der Patient die Teilnahme an der Studie ablehnte (in einem Fall).

Es konnten 98 Patienten in die Studie aufgenommen werden. Von den eingeschlossenen Patienten waren 43 weiblich und 55 männlich. Das Alter der Patienten betrug minimal 23 Jahre und maximal 91 Jahre, der Mittelwert lag bei 66,4 Jahren. Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Fachbereiche. Da einige Patienten im Verlauf mehrmals innerhalb einer oder mehrerer Kliniken verlegt wurden, wird für diese Zuordnung nur die Klinik berücksichtigt, in welcher der erste MRSA-Nachweis erfolgte.



**Abbildung 2: Verteilung der MRSA-Patienten auf die Kliniken**

### **3.3 Auffinden erstmals MRSA-positiver Patienten**

Über das Klinikinformationssystem (SAP) wurden die im Studienzeitraum in stationärer Behandlung befindlichen MRSA-Patienten eruiert. Im Klinikinformationssystem sind die MRSA-Patienten nicht nur besonders kenntlich gemacht („geflaggt“), sondern es ist auch jeweils der Erstdatumsnachweis von MRSA im Universitätsklinikum Homburg mit Datum angegeben.

### **3.4 Überprüfung des MRSA-Status anhand bereits eingesandter Untersuchungsmaterialien**

Für jeden Patienten wurde eine Tabelle mit einer Übersicht über die eingesandten Untersuchungsmaterialien in zeitlicher Reihenfolge angelegt (siehe Abbildung 3). Diese wurde vor jeder Visite beim Patienten aktualisiert und auf noch ausstehende bzw. fehlende Untersuchungen überprüft.

Informationen zum jeweiligen Untersuchungsmaterial und dem dazugehörigen Ergebnis wurde der Laborsoftware des Instituts für Mikrobiologie und Hygiene entnommen.



Material	Patient																															Monat																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																															
Nase																																																														
Rachen																																																														
Perineal																																																														
Axilla																																																														
Leiste																																																														
Haaransatz																																																														
Haut																																																														
Wunde																																																														
Urin																																																														
Katheterurin																																																														
Blutkultur																																																														
sonstiges																																																														

Abbildung 3: Übersichtsbogen über die eingesandten Untersuchungsmaterialien

### 3.5 Stationsvisiten

Bei jedem Patient mit positivem MRSA-Nachweis wurden zweimal wöchentlich Visiten durchgeführt. Die Visiten fanden ohne vorherige Ankündigung statt und wurden unabhängig von den zuständigen Hygienefachkräften durchgeführt. Sie wurden solange fortgeführt bis eine völlige MRSA-Freiheit des Patienten (Dekolonisation) vorlag oder der Patient mit noch positivem MRSA-Befund entlassen wurde. Die MRSA-Eradikation gilt als erwiesen bei dreimalig negativen Kulturen der Nase, des Rachens/Sputums, der Leiste/Perineum und der vormals positiven Stelle (falls nicht unter der vorher genannten Lokalisationen). Die Untersuchungen müssen dabei an drei verschiedenen Tagen und dürfen nicht weniger als drei Tage nach abgeschlossener Dekolonisierungstherapie erfolgen. Ausnahmen von dieser Regelung sind nur nach Rücksprache mit der Krankenhaushygiene möglich.

Zu Beginn der Visite wurde ein Gespräch mit den zuständigen Pflegekräften oder mit dem betreffenden Stationsarzt geführt. In diesem Gespräch wurden bereits eingeleitete Maßnahmen zur Dekolonisation sowie die derzeitige bzw. die geplante Medikation besprochen. Zur statistischen Auswertung wurde insbesondere die Anwendung von Mupirocin-Nasensalbe (Turixin®) sowie Schleimhautantiseptika (Hexoral®, Chlorhexamed®, Octenisept® o.ä.), die Verwendung antiseptischer Waschlösungen und die systemische Antibiose erfragt. Des Weiteren wurde über noch ausstehende Screening- und Kontrolluntersuchungen sowie über Screeninguntersuchungen eventuell vorhandener Nachbarpatienten oder Kontaktpatienten gesprochen. Screeninguntersuchung bedeutet in diesem Zusammenhang die Erstuntersuchung des Patienten durch Abstriche von Nase, Rachen und Inguinal- oder Perinealbereich sowie Abstriche aus vorhandenen Wunden. Kontrolluntersuchungen sind alle nachfolgenden Untersuchungen, die der Therapiekontrolle dienen. Es wurden weiterhin spezielle Fragen von Seiten der Station geklärt. Sofern möglich wurde die Patientenakte zum Zeitpunkt der Visite eingesehen.

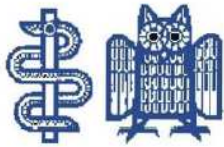
Im Anschluss erfolgte eine Begehung des Patientenzimmers zur Beurteilung inwieweit die vom Institut für Mikrobiologie und Hygiene herausgegebenen geltenden Hygienemaßnahmen zur Kontrolle von Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* nach der vorgegebenen Dienstanweisung aus dem Jahr 2002 durchgeführt werden. Die Dienstanweisung fixiert die Prinzipien der Kontrolle von MRSA in schriftlicher Form und gibt die entsprechenden Hygienemaßnahmen vor. Sie enthält genaue Informationen bezüglich Screening, Isolierungs- und Schutzmaßnahmen, Aufhebung der Isolierung, Desinfektionsmaßnahmen,

Dekolonisierung von Patienten bzw. von Personal mit MRSA, Untersuchungs- und Behandlungsmaßnahmen, Transport und Verlegung.

In die Beobachtung wurden einbezogen:

- die Isolierung des Patienten einzeln oder in der Kohorte,
- das Anbringen von Warnhinweisen an Zimmer, Patientenbett und Patientenakte,
- die Erreichbarkeit eines Händedesinfektionsmittels in Bettnähe,
- das Vorhandensein von Einmalhandschuhen und ggf. Mundschutz im Patientenzimmer,
- das Vorhandensein von zusätzlichen Schutzkitteln für den MRSA-Patienten bzw. für das MRSA-Zimmer,
- die korrekte Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals in der jeweiligen Situation,
- die patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial (inklusive Stethoskop, Stauschlauch) und
- das Vorhandensein von Abwurfbehältnissen für Material und Wäsche.

Die erhobenen Daten wurden protokolliert. Bei festgestellten Diskrepanzen zur Dienstanweisung erhielt die Station ein Informationsblatt mit der Bezeichnung des Fehlers oder der Abweichung(en) mit der Aufforderung – in Form des unten abgebildeten Formulars (Abb. 4) – diese umgehend zu beheben. Diese standardisierte Vorgehensweise erfolgte bei jedem nachfolgenden Besuch. Vom Protokoll nicht erfasste Auffälligkeiten wurden gesondert dokumentiert und getrennt ausgewertet.



## MRSA-Info des Instituts für Med. Mikrobiologie und Hygiene

Datum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_ Übergeben an: \_\_\_\_\_

**Sehr geehrtes Stationspersonal,**

bei der Patientin/dem Patienten \_\_\_\_\_

sind die im Folgenden angekreuzten Bereiche nicht oder nur unzureichend erfüllt:

- Einzel- bzw. Kohortenisolierung
- Anwendung von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe
- Anwendung von antiseptischen Waschlösungen
- Adäquate systemische Antibiose bei MRSA-Infektion
- MRSA-Screening
- MRSA-Kontrolluntersuchungen
- MRSA-Screening der Nachbarpatienten \_\_\_\_\_
- Anbringen von Warnhinweisen an Zimmer, Bett, Kurve
- Händedesinfektionsmittel am Bett
- Einmalhandschuhe und ggf. Mundschutz im Zimmer
- Vorhandensein von zusätzlichem Kittel für MRSA-Patient bzw. MRSA-Zimmer
- korrekte Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals
- patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial (inkl. Stethoskop, Stauschlauch)
- Vorhandensein von Abwurfbehältnissen für Material und Wäsche
- Turixin absetzen
- 

**Wir bitten Sie, die Information über den MRSA-Status des Patienten auch an Kontaktpersonen (z.B. Radiologie, Endoskopie, Krankengymnastik, Reinigungspersonal) weiterzugeben.**

Wir möchten Sie bitten, die hier aufgeführten Punkte – wie in der Dienstanweisung verfügt – umzusetzen.

Vielen Dank.

cand.med. S. Huber

OA Dr. Geipel

Prof. Dr. M. Herrmann

Bei Rückfragen oder Kritik: 23946 oder Funk 4034 (Dr. Geipel)

**Abbildung 4: Ergebnisblatt der Visite (MRSA-Info des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene)**

### **3.6 Abschließende Akteneinsicht**

Um einen Überblick über die gesamte Dokumentation des jeweiligen MRSA-Falles zu gewinnen erfolgte nach Ende des Beobachtungszeitraumes eine abschließende Einsichtnahme in die archivierten Patientenakten.

Insgesamt konnten von den 98 Patientenakten der Studienteilnehmer 95 Akten eingesehen werden, 3 Akten waren nicht auffindbar.

Die Durchsicht der Akten wurde mit Hilfe des unten abgebildeten standardisierten Protokolls vorgenommen. Es wurden speziell Arztbriefe, Anforderungen zu konsiliarischen Untersuchungen, ärztliche Anordnungen, Pflegeberichte, Wochenübersichten/Tageskurven und Überleitungsbögen in andere Einrichtungen auf ordnungsgemäße und nachvollziehbare Dokumentation sowie adäquate therapeutische Maßnahmen überprüft. Des Weiteren wurde darauf geachtet, ob die Akte den mikrobiologischen Befund vom Erstnachweis des MRSA enthielt und wie viele der bei den von mir durchgeführten Visiten abgegebenen MRSA-Infos abgelegt wurden.

Klinikbereich: \_\_\_\_\_ Anzahl gesamt: \_\_\_\_\_

<b>Entgültiger Befund Erstnachweis enthalten?</b>	
Ja _____	Nein _____

<b>MRSA-Info:</b>	
MRSA-Info fehlt: _____	<input type="text"/>
Anzahl der MRSA-Infos abgeheftet: _____	<input type="text"/>
MRSA-Info nicht abgeheftet: _____	<input type="text"/>

<b>Arztbrief:</b>	
Arztbrief fehlt: _____	<input type="text"/>
MRSA-Status erwähnt: _____	<input type="text"/>
Wenn erwähnt, wurde dann weiter im Brief darauf eingegangen (egal in welcher Weise: Therapie, Verlauf, Abstriche, interne therapie, MRSA-spezif. Medikation bei Entlassung, MRSA-spezif. Therapie weiterempfohlen...)?	
Ja _____	Nein _____
MRSA-Status nicht erwähnt: _____	<input type="text"/>

<b>Konsile:</b>	
Keine Konsile: _____	<input type="text"/>
MRSA-Status mitgeteilt in x der Konsile _____	<input type="text"/>
MRSA-Status nicht mitgeteilt: _____	<input type="text"/>

<b>Wochenübersicht/Tageskurven:</b>	
MRSA-Status vermerkt: Ja _____	<input type="text"/>
Nein _____	<input type="text"/>

<b>Überleitungsbogen:</b>	
kein Überleitungsbogen _____	<input type="text"/>
MRSA-Status erwähnt: Ja _____	<input type="text"/>
Nein _____	<input type="text"/>

Abbildung 5: Protokoll Akteneinsicht

### **3.7 Auflistung von Fallzahlen und Patiententagen für den Beobachtungszeitraum, Vergleich mit Referenzdaten**

Die Erhebung von Fallzahlen und Patiententagen für den Beobachtungszeitraum erfolgte mittels des Krankenhausinformationssystems der Universitätsklinik des Saarlandes. Die erhaltenen Daten wurden mit Daten verglichen, die vom Nationalen Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen an insgesamt 101 Krankenhäusern in Deutschland mit Hilfe des MRSA-Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (MRSA-KISS) 2005 ermittelt wurden.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Auswertung der Visiten

Zur Kontrolle multiresistenter Erreger wurden verschiedene Richtlinien herausgegeben. Die bedeutendsten sind die des Robert Koch-Instituts (RKI), der Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) und die der Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA).

Zur Beurteilung, ob deren Empfehlungen, die vom Institut für Mikrobiologie und Hygiene 2002 an die Gegebenheiten des UKS angepasst und als Dienstanweisung herausgegeben wurden, fachgerecht ausgeführt werden, wurden insgesamt 397 Visiten durchgeführt. Bei jedem Patienten wurden ab dem ersten MRSA-Nachweis zweimal wöchentlich Visiten durchgeführt, die solange fortgeführt wurden, bis der Patient entweder MRSA-frei war oder entlassen wurde. Bei 278 dieser Visiten wurde mindestens ein Fehler in der Umsetzung der Hygienemaßnahmen erkannt, welcher schriftlich in Form eines Fehlerprotokolls der Begehung fixiert und der Station ausgehändigt wurde. Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Visiten pro Klinik sowie die Anzahl der dort abgegebenen Fehlerprotokolle. Die Anzahl der Patienten, die im Beobachtungszeitraum erstmalig MRSA-positiv waren, betrug 98. Die hier angegebene Summe von 103 kommt dadurch zustande, dass sich einige Patienten im Verlauf ihres Aufenthaltes in unterschiedlichen Abteilungen befanden und dort jeweils als Einzelfall betrachtet wurden.

Die meisten neu aufgetretenen MRSA-Fälle betrafen die Chirurgie mit einer Anzahl von 38 Patienten. Der Schwerpunkt lag hier in der Abteilung Allgemeinchirurgie mit 20 MRSA-Patienten. In den chirurgischen Abteilungen wurden bei 63,6% aller Visiten Fehler bei der Umsetzung der Hygienemaßnahmen festgestellt.

In den Kliniken der Inneren Medizin konnten insgesamt 31 neue MRSA-Patienten gefunden werden. Es wurde kein eindeutiger Schwerpunkt in einer der Fachabteilungen festgestellt. Insgesamt wurden jedoch bei 81,7% der Visiten Defizite bei der Umsetzung der Hygienemaßnahmen verzeichnet, wobei in der Abteilung Hämatonkologie bei allen Visiten Fehler festgestellt wurden.

Die übrigen Fachrichtungen (Anästhesiologische Intensivstation, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Urologie, Neurologie, Dermatologie, Gynäkologie und Radiologie) hatten deutlich weniger MRSA-Fälle. Hier stand mit 10 Patienten die Urologie an der Spitze, der prozentuale Anteil der Visiten, bei denen Mängel in der Umsetzung der Hygienemaßnahmen



festgestellt wurden, betrug 81%. Bei der Anästhesiologischen Intensivstation konnten bei 100% aller Visiten Fehler festgestellt werden.

Klinik	Patienten [n]	Visiten [n]	Abgegebene Fehlerprotokolle [n, %]
Chirurgie gesamt	38	165	105 (= 63,6%)
Allgemeinchirurgie	20	104	71 (= 68,3%)
Unfallchirurgie	6	17	10 (= 58,8%)
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	9 (= 60%)
Neurochirurgie	7	29	15 (= 51,7%)
Innere Medizin gesamt	31	126	103 (= 81,7%)
Hämatookologie	4	22	22 (= 100%)
Gastroenterologie	2	6	4 (= 66,7%)
Kardiologie	8	34	22 (= 64,7%)
Nephrologie	8	36	31 (= 86,1%)
Pulmonologie	9	28	24 (= 85,7%)
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	4 (= 100%)
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	5 (= 83,3%)
Urologie	10	21	17 (= 81%)
Neurologie	6	31	21 (= 67,7%)
Dermatologie	4	6	5 (= 83,3%)
Gynäkologie	4	16	6 (= 37,5%)
Radiologie	4	22	12 (= 54,5%)
Summe	103	397	278
Mittelwert	6,4	24,8	17,4 (= 71,8%)
Median	5,5	21,5	13,5 (= 68%)

**Tabelle 1: Übersicht über die Anzahl und Verteilung der visitierten Patienten und der Fehlerprotokolle**

#### 4.1.1 Fehler bei der Umsetzung der Hygienerichtlinien

Da die alleinige Angabe einer Fehlerrate keine detaillierte Aussage über deren Qualität zulässt, werden in der Folge Fehlergruppen und Fehlerhäufigkeiten differenziert.

Bei 278 der 397 durchgeführten Visiten wurden insgesamt 727 Fehler bei der Umsetzung der Hygienerichtlinien und bei der Behandlung des entsprechenden MRSA-Patienten gefunden.

119 Visiten ergaben keine Verstöße gegen die geltende Dienstanweisung. Tabelle 2 zeigt die Art und Anzahl der Fehler sowie die Verteilung auf die für diesen Fehler relevanten Visiten, zusammengefasst für alle Kliniken. Ebenfalls angegeben ist der prozentuale Anteil des jeweiligen Fehlers an der Gesamtzahl der Visiten.

Fehlergruppe	relevante Visiten	Fehleranzahl und -rate [n, %]
4.1.1.1 Fehlen einer Einzel- bzw. Kohortenisolierung	397	44, 11,1%
4.1.1.2 Fehlen der Anwendung von Turixin <sup>®</sup> -Nasensalbe	284	30, 10,6%
4.1.1.3 Fehlen des Absetzens von Turixin <sup>®</sup> -Nasensalbe	285	24, 8,4%
4.1.1.4 Fehlen der Anwendung von Schleimhautantiseptika (Hexoral <sup>®</sup> /Octenisept <sup>®</sup> )	249	29, 11,6%
4.1.1.5 Fehlen des Absetzens von Schleimhautantiseptika (Hexoral <sup>®</sup> /Octenisept <sup>®</sup> )	249	10, 4%
4.1.1.6 Fehlen der Anwendung von antiseptischen Waschlösungen	397	24, 6%
4.1.1.7 Fehlen einer adäquaten systemischen Antibiose bei MRSA-Infektion	263	4, 1,5%
4.1.1.8 Fehlen eines MRSA-Screenings	397	49, 12,3%
4.1.1.9 Fehlen von MRSA-Kontrolluntersuchungen	397	58, 14,6%
4.1.1.10 Fehlen des MRSA-Screenings der Nachbarpatienten	44	13, 29,5%
4.1.1.11 Fehlen des Anbringens von Warnhinweisen an Zimmer, Bett, Kurve	397	171, 43,1%
4.1.1.12 Fehlen von Händedesinfektionsmitteln am Bett	397	40, 10,1%
4.1.1.13 Fehlen von Einmalhandschuhen und / oder Mundschutz im Zimmer	397	45, 11,3%
4.1.1.14 Fehlen zusätzlicher Kittel innerhalb des Patientenzimmers	397	20, 5%
4.1.1.15 Fehlen korrekter Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals	397	10, 2,5%
4.1.1.16 Fehlen von patientenbezogenem Pflege- und Behandlungsmaterial	397	91, 22,9%
4.1.1.17 Fehlen von Abwurfgefäßen für Material und Wäsche	397	56 14,1%
4.1.1.18 Lagerung benutzter Kittel zur Wiederverwendung außerhalb des Patientenzimmers	397	7, 1,8%

**Tabelle 2: Art und Anzahl der Fehler bei der Umsetzung der Hygienerichtlinien in allen Kliniken**

#### 4.1.1.1 Durchführung von Einzel- oder Kohortenisolierung

Eine Kontaktisolierung von MRSA-Patienten ist erforderlich um die Übertragung des Erregers, die hauptsächlich über die Hände, aber auch über unbelebte Oberflächen sowie über Aerosole erfolgt, zu verhindern. Die Isolierung erfolgt im Einzelzimmer, bei Bedarf kann auch eine Kohortenisolierung durchgeführt werden.

Wie Tabelle 3 zeigt, waren bei 44 von insgesamt 397 Visiten die Einzel- oder Kohortenisolierung nicht gewährleistet, dieser Anteil ist deutlich zu hoch. Mit einem Anteil von über 30% der Visiten konnten in den Fachrichtungen Hämatonkologie, Neurologie sowie in der Dermatologie die meisten Verstöße gegen die geforderten Isolationsbedingungen festgestellt werden.

Hierzu müssen selbstverständlich auch die Stationen betreffenden räumlichen und aktuell belegungsbedingten Isolierungshemmnisse beachtet werden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	fehlende Isolierung [I]	I / V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	10	6,1
Allgemeinchirurgie	20	104	6	5,8
Unfallchirurgie	6	17	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	2	13,3
Neurochirurgie	7	29	2	6,9
Innere Medizin gesamt	31	126	18	14,3
Hämatonkologie	4	22	7	31,8
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	8	34	1	2,9
Nephrologie	8	36	2	5,6
Pulmonologie	9	28	7	25
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	1	25
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	0	0
Urologie	10	21	0	0
Neurologie	6	31	10	32,3
Dermatologie	4	6	2	33,3
Gynäkologie	4	16	0	0
Radiologie	4	22	3	13,6

Summe	103	397	44	11,1
Mittelwert	6,4	24,8	2,8	11,3
Median	5,5	21,5	2	9,3

**Tabelle 3: Auswertung der Einzel- oder Kohortenisolierung**

#### 4.1.1.2 Anwendung von Turixin®-Nasensalbe

Das Standardverfahren zur Sanierung einer nasalen MRSA-Besiedelung ist die Anwendung von Turixin®-Nasensalbe mit dem Wirkstoff Mupirocin. Die Salbe wird 3mal täglich in den vorderen Bereich der Nase eingebracht. Die Dauer der Anwendung beträgt 3–5 Tage und sollte im Routinefall nicht überschritten werden, um eine MRSA-Eradikation nachzuweisen und somit dem Patienten – bei fehlender MRSA-Besiedelung an anderen Lokalisationen – aus der Zimmerisolation zu entlassen. Die Untersuchung auf erfolgreiche Dekolonisierung darf nicht früher als 72 Stunden nach Beendigung der Lokaltherapie durchgeführt werden.

Bei der folgenden Auswertung wurden nur die Patienten berücksichtigt, bei denen innerhalb des Beobachtungszeitraumes die Anwendung von Turixin® indiziert war.

Die Anzahl der Visiten entspricht hier der Gesamtzahl der bei diesen Patienten durchgeführten Besuche, unabhängig vom Zeitpunkt der Indikationsstellung.

Bei 30 von 284 Visiten wurde die fehlende Anwendung von Turixin®-Nasensalbe festgestellt, wie aus Tabelle 4 ersichtlich. Die meisten Stationen waren mit der Anwendung von Turixin®-Nasensalbe vertraut. Die Therapie wurde in der Regel ausreichend in der Akte des Patienten dokumentiert und konnte gut nachvollzogen werden. Als Ausnahmen sind hier die Herz-Thorax-Chirurgie, die Gastroenterologie, die Pulmonologie sowie die Gynäkologie zu nennen, die einen erhöhten Anteil an Visiten aufwiesen, bei denen die Anwendung von Turixin®-Nasensalbe nicht erfolgt war.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	fehlende Turixin®-Gabe[T]	T/V [%]
Chirurgie gesamt	26	119	9	7,6
Allgemeinchirurgie	12	72	5	6,9
Unfallchirurgie	5	16	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	2	2	1	50

Neurochirurgie	7	29	3	10,3
Innere Medizin gesamt	20	87	13	14,9
Hämatookologie	2	9	1	11,1
Gastroenterologie	2	6	2	33,3
Kardiologie	6	28	3	10,7
Nephrologie	4	20	1	5
Pulmonologie	6	24	6	25
Anästhesiologische Intensivstation	0	0	0	-
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	1	1	0	0
Urologie	8	18	2	11,1
Neurologie	5	28	1	3,6
Dermatologie	3	5	0	0
Gynäkologie	2	4	1	25
Radiologie	4	22	4	18,2
Summe	69	284	30	10,6
Mittelwert	4,3	17,8	1,9	10,7
Median	4	17	1	5,9

**Tabelle 4: Auswertung der Anwendung von Turixin®-Nasensalbe**

#### **4.1.1.3 Vorschriftsmäßiges Absetzen von Turixin®-Nasensalbe**

Die Anwendung von Turixin®-Nasensalbe sollte nicht länger als 3–5 Tage betragen. Die erforderlichen Kontrolluntersuchungen können frühestens 72 Stunden nach Absetzen der Salbe durchgeführt werden, um eine MRSA-Eradikation nachzuweisen und somit den Patienten – bei fehlender MRSA-Besiedelung an anderen Lokalisationen – aus der Zimmerisolation zu entlassen.

Bei der folgenden Auswertung wurden nur die Patienten berücksichtigt, bei denen innerhalb des Beobachtungszeitraumes das Absetzen von Turixin® indiziert war.

Das Absetzen von Turixin® wurde 3–5 Tage nach Therapiebeginn sowie bei Entlassung oder Tod des Patienten unter bestehender Therapie im vorgegebenen Zeitrahmen als vorschriftsmäßig gewertet. Der Einsatz von Turixin® bei fehlender Indikation wurde ebenfalls als Fehler beim Beenden der Eradikationstherapie gewertet. Die Anzahl der Visiten

entspricht hier der Gesamtzahl der bei diesen Patienten durchgeführten Besuche, unabhängig vom Zeitpunkt der Indikationsstellung.

Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe wurde in vielen Abteilungen deutlich zu lange oder aber bei fehlender Indikation verwendet. Tabelle 5 zeigt, dass bei 24 von 285 Visiten Fehler festgestellt wurden. Vor allem in der Unfallchirurgie, Gastroenterologie, Pulmonologie und Gynäkologie musste die Anwendungsdauer oft bemängelt werden. Zudem wurden die Kontrollabstriche häufig unter der Therapie entnommen, was ein negatives Ergebnis aufgrund des antibiotischen Wirkstoffes im Abstrich vortäuscht. Aus den daraus resultierenden Laborbefunden des mikrobiologischen Labors kann so fälschlicherweise eine MRSA-Freiheit des Patienten angenommen werden.

Eine sehr gute Compliance bei der Anwendungsdauer zeigten die Herz-Thorax-Chirurgie, die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde und die Dermatologie.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Fehler Therapieende Turixin <sup>®</sup> [TET <sup>-</sup> ]	TET <sup>-</sup> /V [%]
Chirurgie gesamt	26	119	11	9,2
Allgemeinchirurgie	12	72	7	9,7
Unfallchirurgie	5	16	2	12,5
Herz-Thorax-Chirurgie	2	2	0	0
Neurochirurgie	7	29	2	6,9
Innere Medizin gesamt	21	88	9	10,2
Hämatookologie	2	9	1	11,1
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	6	28	1	3,6
Nephrologie	4	20	1	5
Pulmonologie	7	25	5	20
Anästhesiologische Intensivstation	0	0	0	-
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	1	1	0	0
Urologie	8	18	1	5,6
Neurologie	5	28	1	3,6
Dermatologie	3	5	0	0
Gynäkologie	2	4	1	25
Radiologie	4	22	1	4,5
Summe	70	285	24	8,4

Mittelwert	4,4	17,8	1,5	8,4
Median	4	17	1	5,9

**Tabelle 5: Auswertung der Fehler bei Beendigung der Therapie mit Turixin®**

#### **4.1.1.4 Anwendung von Schleimhautantiseptika**

Die Sanierung einer oralen MRSA-Besiedelung erfolgt durch Spülen, Gurgeln oder Einsprühen mit Chlorhexidin- oder Hexetidin-haltigen Lösungen. Dies sind z.B. Chlorhexamed®-Lösung oder Hexoral®-Spray. Die Anwendung erfolgt 3mal täglich für 3–5 Tage. Die Dauer der Anwendung sollte im Routinefall nicht überschritten werden, um eine MRSA-Eradikation nachzuweisen und somit den Patienten – bei fehlender MRSA-Besiedelung an anderen Lokalisationen – aus der Zimmerisolation zu entlassen.

Die Untersuchung auf erfolgreiche Dekolonisierung darf nicht früher als 72 Stunden nach Beendigung der Lokaltherapie durchgeführt werden.

Bei der folgenden Auswertung wurden die Patienten berücksichtigt, bei denen innerhalb des Beobachtungszeitraumes die Anwendung von Schleimhautantiseptika indiziert war, d.h. bei Nachweis von MRSA im Rachen oder gegebenenfalls im Sputum, falls eine Kontamination durch die Rachenflora angenommen werden konnte. In Einzelfällen war eine begleitende Anwendung auch bei MRSA-Besiedelung an anderen Lokalisationen anzuraten. Diese Patienten wurden ebenfalls berücksichtigt.

Die Anzahl der Visiten entspricht hier der Gesamtzahl der bei diesen Patienten durchgeführten Besuche, unabhängig vom Zeitpunkt der Indikationsstellung.

Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, konnte bei 29 von 249 Visiten die fehlende Anwendung von Schleimhautantiseptika festgestellt werden.

Die Indikation zur Anwendung von Schleimhautantiseptika wurde bei vielen Patienten nicht erkannt. Die Dokumentation war oft lückenhaft, es waren meist keine Informationen darüber aus der Akte ersichtlich. Die Anwendung musste häufig mündlich erfragt werden. Dies gestaltete sich teilweise schwierig, da durch Schichtwechsel sowie wechselndes Personal die Nachvollziehbarkeit nicht gewährleistet werden konnte.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	fehlende Schleimhautantiseptika [SA <sup>-</sup> ]	SA <sup>-</sup> /V [%]
Chirurgie gesamt	23	120	11	9,2
Allgemeinchirurgie	11	71	10	14,1
Unfallchirurgie	3	8	1	12,5
Herz-Thorax-Chirurgie	2	12	0	0
Neurochirurgie	7	29	0	0
Innere Medizin gesamt	19	86	12	14
Hämatookologie	3	17	0	0
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	5	27	4	14,8
Nephrologie	3	17	4	23,5
Pulmonologie	6	19	3	15,8
Anästhesiologische Intensivstation	0	0	0	-
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	0	0	0	-
Urologie	2	7	1	14,3
Neurologie	3	17	2	11,8
Dermatologie	3	5	0	0
Gynäkologie	1	1	1	100
Radiologie	2	13	2	15,4
Summe	53	249	29	11,6
Mittelwert	3,3	15,6	1,8	11,5
Median	3	12,5	1	8

**Tabelle 6: Auswertung der Anwendung von Schleimhautantiseptika**

#### 4.1.1.5 Vorschriftsmäßiges Absetzen von Schleimhautantiseptika

Die Anwendung von Schleimhautantiseptika wie Hexoral<sup>®</sup>, Chlorhexamed<sup>®</sup> oder Octenisept<sup>®</sup> sollte nicht länger als 3–5 Tage betragen. Die erforderlichen Kontrolluntersuchungen können frühestens 72 Stunden nach Absetzen der Salbe durchgeführt werden, um eine MRSA-Eradikation nachzuweisen und somit den Patienten – bei fehlender MRSA-Besiedelung an anderen Lokalisationen – aus der Zimmerisolation zu entlassen.



Bei den Schleimhautantiseptika kam es – ebenso wie bei der Verwendung von Turixin®-Nasensalbe – zu einer verlängerten Anwendungsdauer sowie zur Entnahme von Kontrollabstrichen unter Therapie. Dies kann wiederum zu vermeintlich negativen Abstrichergebnissen führen. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 7.

Insgesamt waren bei 10 von 249 Visiten Fehler in diesem Punkt zu verzeichnen. Erhöhte Zahlen gegenüber anderen Fachbereichen konnten hier nur in der Gastroenterologie, Pulmonologie und Urologie festgestellt werden. In den anderen Kliniken wurden selten Fehler bezüglich der Anwendungsdauer von Schleimhautantiseptika festgestellt.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Fehler Therapieende Schleimhautantiseptika [TES]	TES/V [%]
Chirurgie gesamt	23	120	3	2,5
Allgemeinchirurgie	11	71	3	4,2
Unfallchirurgie	3	8	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	2	12	0	0
Neurochirurgie	7	29	0	0
Innere Medizin gesamt	19	86	6	7
Hämatookologie	3	17	1	5,9
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	5	27	1	3,7
Nephrologie	3	17	0	0
Pulmonologie	6	19	3	15,8
Anästhesiologische Intensivstation	0	0	0	-
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	0	0	0	-
Urologie	2	7	1	14,3
Neurologie	3	17	0	0
Dermatologie	3	5	0	0
Gynäkologie	1	1	0	0
Radiologie	2	13	0	0
Summe	53	249	10	4
Mittelwert	3,3	15,6	0,6	3,8
Median	3	12,5	0	0

**Tabelle 7: Auswertung der Dauer der Anwendung von Schleimhautantiseptika**

#### 4.1.1.6 Anwendung von antiseptischen Waschlösungen

Zur Sanierung einer MRSA-Besiedelung der äußeren Haut oder als unterstützende Maßnahme zur Dekolonisierung bei MRSA-Nachweis an anderen Lokalisationen werden Waschungen mit Antiseptika (z.B. Triclosan [Skinsan Scrub®] oder Präparate mit Polyhexanid (Lavasept®) oder Octenidin (Octenisept®) durchgeführt. Diese werden an 3–5 aufeinander folgenden Tagen zur Waschung des ganzen Körpers, einschließlich der Haare angewandt. Die Behandlungsdauer soll diese Zeit nicht überschreiten, um eine MRSA-Eradikation nachzuweisen und somit den Patienten – bei fehlender MRSA-Besiedelung an anderen Lokalisationen – aus der Zimmerisolation zu entlassen. Die Untersuchung auf erfolgreiche Dekolonisierung darf nicht früher als 72 Stunden nach Beendigung der Lokaltherapie durchgeführt werden.

Bei 24 von 397 Visiten konnte ein Fehlen antiseptischer Waschlösungen festgestellt werden. Antiseptische Waschlösungen waren bei den meisten Patienten verfügbar, wie Tabelle 8 zeigt bildete hier die Urologie mit einem Anteil von 23,8% aller Visiten eine Ausnahme. Die Anwendung wurde jedoch nahezu nie dokumentiert, so dass eine Aussage über die adäquate Durchführung von Waschungen praktisch nicht möglich ist. Bei den Visiten wurde deshalb lediglich darauf geachtet, ob die entsprechenden Lösungen im Zimmer des Patienten vorhanden waren.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	fehlende antiseptische Waschung [W]	W/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	10	6,1
Allgemeinchirurgie	20	104	5	4,8
Unfallchirurgie	6	17	1	5,9
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	1	6,7
Neurochirurgie	7	29	3	10,3
Innere Medizin gesamt	31	126	5	4
Hämatookologie	4	22	2	9,1
Gastroenterologie	2	6	0	0
Kardiologie	8	34	0	0
Nephrologie	8	36	0	0
Pulmonologie	9	28	3	10,7
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	1	16,7

Urologie	10	21	5	23,8
Neurologie	6	31	0	0
Dermatologie	4	6	1	16,7
Gynäkologie	4	16	2	12,5
Radiologie	4	22	0	0
Summe	103	397	24	6
Mittelwert	6,4	24,8	1,5	6
Median	5,5	21,5	1	4,7

**Tabelle 8: Auswertung der Anwendung antiseptischer Waschlösungen**

#### 4.1.1.7 Adäquate systemische Antibiose bei MRSA-Infektion

Zur Behandlung von Infektionen mit MRSA sollten grundsätzlich keine  $\beta$ -Lactam-Antibiotika eingesetzt werden. Indiziert sind hier u.a. Glykopeptide in Monotherapie oder in Kombination mit Rifampicin, Clindamycin oder Gentamicin, je nach Antibiogramm. Darüber hinaus stehen weitere Kombinationspartner wie Fosfomycin und Fusidinsäure zur Verfügung. Als Monotherapie sind bei bestimmten Indikationen auch das Linezolid (Zyvoxid<sup>®</sup>) aus der Gruppe der Oxazolidinone sowie neue Antibiotika, wie das Tigecyclin (Tygacil<sup>®</sup>) geeignet. Die Wahl des Antibiotikums darf nicht allein aus seiner in-vitro-Empfindlichkeit abgeleitet werden, sondern muss immer auch die Art der Infektion (z.B. MRSA-Sepsis oder MRSA-Weichteilinfektion) und die substanzspezifischen pharmakologischen Eigenschaften (z.B. Gewebegängigkeit) berücksichtigen.

Der Einsatz von systemischen Antibiotika ist nur bei gesicherter Infektion indiziert, nicht zur MRSA-Dekolonisation an besiedelten Stellen. Dementsprechend wurden bei der folgenden Auswertung nur die Patienten berücksichtigt, bei denen innerhalb des Beobachtungszeitraumes eine systemische Antibiose indiziert war. Die Anzahl der Visiten entspricht hier der Gesamtzahl der bei diesen Patienten durchgeführten Besuche, unabhängig vom Zeitpunkt der Indikationsstellung.

Aus Tabelle 9 ist ersichtlich, dass lediglich bei 4 von 263 Visiten Fehler bei der Auswahl eines geeigneten systemischen Antibiotikums festgestellt werden konnten. Der Einsatz systemischer Antibiotika entsprechend Antibiogramm und Lokalisation der MRSA-Infektion

bei entsprechender Indikation ist als sehr gut zu bewerten. Hier waren nur wenige Fehler zu verzeichnen. Lediglich in der Urologie konnte eine erhöhte Fehlerquote festgestellt werden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	fehlende systemische Antibiose [A <sup>-</sup> ]	A <sup>-</sup> /V [%]
Chirurgie gesamt	27	130	1	0,8
Allgemeinchirurgie	16	86	1	1,2
Unfallchirurgie	3	10	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	3	13	0	0
Neurochirurgie	5	21	0	0
Innere Medizin gesamt	17	75	1	1,3
Hämatookologie	4	22	0	0
Gastroenterologie	0	0	0	-
Kardiologie	4	13	0	0
Nephrologie	4	21	1	4,8
Pulmonologie	5	19	0	0
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	1	1	0	0
Urologie	4	9	2	22,2
Neurologie	3	13	0	0
Dermatologie	0	0	0	-
Gynäkologie	3	15	0	0
Radiologie	3	16	0	0
Summe	61,0	263	4	1,5
Mittelwert	3,8	16,4	0,3	1,8
Median	3	13	0	0

**Tabelle 9: Auswertung der adäquaten systemischen Antibiose**

#### 4.1.1.8 MRSA-Screening

Ein effektives Screening von Risikopatienten ist notwendig, um die Weiterverbreitung von MRSA dauerhaft zu reduzieren. Einem Screening zugeführt werden sollten Patienten, die aus einem externen Krankenhaus oder Pflegeheim aufgenommen oder dorthin verlegt werden, Patienten, die klinikintern verlegt oder auf eine bzw. von einer Intensivstation übernommen werden, Patienten bei denen ein positiver Befund in der Anamnese zu eruieren ist sowie dialysepflichtige Patienten. Auch bei Patienten, bei denen innerhalb der letzten 30 Tage vor Aufnahme ein stationärer Krankenhausaufenthalt stattfand, sollte ein Screening erfolgen.

Das Screening muss innerhalb von 24 Stunden nach stationärer Aufnahme durchgeführt werden und beinhaltet einen Abstrich aus beiden Nasenvorhöfen, aus dem Rachen, sowie Abstriche von Hautläsionen und Wunden. Zusätzlich erscheint die Abnahme von Leisten- bzw. Perinealabstrichen – obwohl in der geltenden Dienstanweisung nicht schriftlich niedergelegt – im Erstscreening sinnvoll.

Bei 49 von 397 Visiten wurden Fehler beim Screening des Patienten festgestellt, dieser Anteil ist deutlich zu hoch. Die Ergebnisse verdeutlicht Tabelle 10.

Es gab häufig dahingehend Probleme, als dass nicht alle der erforderlichen Abstriche durchgeführt wurden. So musste z. B. häufig auf die fehlende Abnahme der Rachen- und Leistenabstriche hingewiesen werden, während die Nasenabstriche durchaus geläufig waren. Mit 24,1% aller Visiten musste am häufigsten in der Neurochirurgie auf das Fehlen verschiedener Abstriche aufmerksam gemacht werden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Screeningfehler [S]	S/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	18	10,9
Allgemeinchirurgie	20	104	8	7,7
Unfallchirurgie	6	17	1	5,9
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	2	13,3
Neurochirurgie	7	29	7	24,1
Innere Medizin gesamt	31	126	14	11,1
Hämatookologie	4	22	2	9,1
Gastroenterologie	2	6	3	50
Kardiologie	8	34	1	2,9
Nephrologie	8	36	5	13,9

Pulmonologie	9	28	3	10,7
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	1	25
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	3	50
Urologie	10	21	4	19
Neurologie	6	31	5	16,1
Dermatologie	4	6	1	16,7
Gynäkologie	4	16	2	12,5
Radiologie	4	22	1	4,5
Summe	103	397	49	12,3
Mittelwert	6,4	24,8	3,1	12,5
Median	5,5	21,5	2,5	11,6

**Tabelle 10: Auswertung des MRSA-Screenings des Patienten**

#### **4.1.1.9 MRSA-Kontrolluntersuchungen**

Zur Erfolgskontrolle sind frühestens 72 Stunden nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen bzw. der Therapie Kontrollabstriche (Nase, Rachen, Leiste, evtl. zuzüglich weiterer primärer Nachweislokalisationen) durchzuführen. Der Patient gilt als MRSA-frei, wenn die vormals positive(n) Stelle(n) an drei unterschiedlichen Tagen negativ getestet wird/werden und an den weiteren Kontrollstellen keine MRSA-Besiedelung detektiert werden kann.

Mit 58 von 397 Visiten musste die fehlende Durchführung von Kontrolluntersuchungen häufig bemängelt werden. Die Ergebnisse sind Tabelle 11 zu entnehmen. Oft fiel auf, dass die entsprechende Station keinen Überblick über entnommene Abstriche sowie über deren Ergebnisse hatte. Bereiche, in denen auf das Fehlen der Kontrollabstriche besonders häufig aufmerksam gemacht werden musste, waren die Herz-Thorax-Chirurgie, die Kardiologie und die Nephrologie. In der Gastroenterologie, Dermatologie, Gynäkologie und in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde wurden hingegen keine Fehler bei der Durchführung der Kontrolluntersuchungen beobachtet.

<b>Klinik</b>	<b>Patienten [P]</b>	<b>Visiten [V]</b>	<b>Kontrollfehler [K]</b>	<b>K/V [%]</b>
Chirurgie gesamt	38	165	22	13,3
Allgemeinchirurgie	20	104	13	12,5
Unfallchirurgie	6	17	2	11,8
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	4	26,7
Neurochirurgie	7	29	3	10,3
Innere Medizin gesamt	31	126	25	19,8
Hämatoonkologie	4	22	4	18,2
Gastroenterologie	2	6	0	0
Kardiologie	8	34	8	23,5
Nephrologie	8	36	10	27,8
Pulmonologie	9	28	3	10,7
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	1	25
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	0	0
Urologie	10	21	2	9,5
Neurologie	6	31	5	16,1
Dermatologie	4	6	0	0
Gynäkologie	4	16	0	0
Radiologie	4	22	3	13,6
Summe	103	397	58	14,6
Mittelwert	6,4	24,8	3,6	12,9
Median	5,5	21,5	3	12,2

**Tabelle 11: Auswertung der MRSA-Kontrolluntersuchungen**

#### **4.1.1.10 MRSA-Screening der Nachbarpatienten**

Kontaktpatienten zu Patienten mit MRSA-Nachweis müssen einem Screening zugeführt werden, sofern die Exposition länger als 24 Stunden bestand. Für die folgende Auswertung wurden nur die Patienten bzw. die Visiten berücksichtigt, bei denen zum Zeitpunkt des Besuches auch Nachbarpatienten angetroffen wurden.

Tabelle 12 ist zu entnehmen, dass insgesamt 26 Patienten ermittelt wurden, die zum Zeitpunkt einer Visite mindestens einen Nachbarpatienten hatten. Die Gesamtzahl an Nachbarpatienten betrug 39.

Bei 13 von 44 Visiten konnten fehlende Screeninguntersuchungen bei diesen festgestellt werden.

Das Screening der Nachbarpatienten erfolgte in vielen Fachabteilungen vorschriftsmäßig. In den Bereichen Neurochirurgie und Gastroenterologie war das Screening der Nachbarpatienten nie durchgeführt worden. Einen erhöhten Anteil fehlender Screeninguntersuchungen wiesen auch die Herz-Thorax-Chirurgie und die Pulmonologie auf.

Klinik	Patienten mit Nachbarpatienten [PN]	Visiten mit Nachbarpatienten [VN]	Anzahl Nachbarpatienten [N]	Fehler Kontaktscreen [KS <sup>-</sup> ]	KS <sup>-</sup> /VN [%]
Chirurgie gesamt	9	10	11	6	60
Allgemeinchirurgie	5	6	5	2	33,3
Unfallchirurgie	0	0	0	0	-
Herz-Thorax-Chirurgie	2	2	3	1	50
Neurochirurgie	2	2	3	2	100
Innere Medizin gesamt	10	18	19	6	33,3
Hämatookologie	3	7	3	0	0
Gastroenterologie	1	1	2	1	100
Kardiologie	1	1	1	0	0
Nephrologie	1	2	1	0	0
Pulmonologie	4	7	12	5	71,4
Anästhesiologische Intensivstation	1	1	1	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	0	0	0	0	-
Urologie	0	0	0	0	-
Neurologie	3	10	4	2	20
Dermatologie	1	2	2	0	0
Gynäkologie	0	0	0	0	-
Radiologie	2	3	2	0	0
Summe	26	44	39	13	29,5
Mittelwert	1,6	2,8	2,4	0,8	28,6



Median	1	2	2	0	0
--------	---	---	---	---	---

**Tabelle 12: Auswertung des Screenings der Nachbarpatienten**

#### 4.1.1.11 Anbringen von Warnhinweisen

Die optische Kennzeichnung des Patientenzimmers und des Patientenbettes durch einheitliche, über die Krankenhaushygiene zu beziehende Hinweisschilder, dient als unterstützende Maßnahme auf den Stationen. Sie ist hilfreich um Personen, die nicht ständig mit dem Patienten in Kontakt sind und somit nicht um seinen MRSA-Status wissen, auf diesen hinzuweisen. Das Anbringen eines Hinweises in der Patientenkurve („Kardex“) erscheint – obwohl in der Dienstanweisung nicht schriftlich niedergelegt – ebenfalls als geeignete Maßnahme, um mit der Behandlung des Patienten nicht betraute Personen über dessen MRSA-Status zu informieren.

Das Anbringen von Warnhinweisen an Zimmer, Bett und Kardex wurde durchweg nicht konsequent ausgeführt, es musste bei 171 von 397 Visiten bemängelt werden, wie in Tabelle 13 aufgelistet. Es gab hier Stationen, die sich dauerhaft weigerten, bestimmte Warnhinweise zu platzieren. Dies betraf häufig das Schild, mit dem das Bett des Patienten gekennzeichnet werden sollte. Seine Anbringung wurde von ärztlichem und/oder pflegerischem Personal als Stigmatisierung des Patienten angesehen. Bei der optischen Kennzeichnung des Patientenzimmers sowie der Kurve des Patienten gab es weit weniger Probleme, diese waren im Allgemeinen gut ausgeführt.

Die Anforderung, gemäß Dienstanweisung entsprechende Warnhinweise anzubringen, wurde selten korrekt ausgeführt und musste von allen Beobachtungen auffällig häufig in sämtlichen besuchten Kliniken bemängelt werden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Hinweisfehler [H]	H/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	60	36,4
Allgemeinchirurgie	20	104	46	44,2
Unfallchirurgie	6	17	4	23,5
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	5	33,3
Neurochirurgie	7	29	5	17,2

Innere Medizin gesamt	31	126	73	57,9
Hämatookologie	4	22	22	100
Gastroenterologie	2	6	3	50
Kardiologie	8	34	17	50
Nephrologie	8	36	21	58,3
Pulmonologie	9	28	10	35,7
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	3	75
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	2	33,3
Urologie	10	21	12	57,1
Neurologie	6	31	11	35,5
Dermatologie	4	6	2	33,3
Gynäkologie	4	16	3	18,8
Radiologie	4	22	5	22,7
Gesamt	103	397	171	43,1
Mittelwert	6,4	24,8	10,7	43,1
Median	5,5	21,5	5	23,3

**Tabelle 13: Auswertung des Anbringens von Warnhinweisen**

#### 4.1.1.12 Händedesinfektionsmittel am Bett

MRSA werden am häufigsten durch die Hände übertragen. Die Weiterverbreitung von Erregern von einer kolonisierten bzw. infizierten Stelle des Körpers in andere Regionen muss zwingend vermieden werden. Deshalb ist nach jeder Manipulation an der infizierten oder kolonisierten Körperstelle eine hygienische Händedesinfektion obligat bevor weitere Tätigkeiten am Patienten durchgeführt werden. Die Händedesinfektion ist auch erforderlich bei der Verwendung von Einmalhandschuhen; die Hände sind vor und nach Gebrauch der Einmalhandschuhe zu desinfizieren. Die Händedesinfektion vor dem Verlassen des Patientenzimmers sowie vor Aufnahme von Tätigkeiten an anderen Patienten sollte selbstverständlich sein. Zur Händedesinfektion sollte ein dafür bestimmtes alkoholisches Desinfektionsmittel verwendet werden (z.B. Sterilium<sup>®</sup>, Desderman<sup>®</sup>).

Die Bereitstellung von Händedesinfektionsmittel am Bett des Patienten war nicht immer gegeben. Dies traf auf 40 von 397 Visiten zu. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt entnehmen. In manchen Bereichen waren Desinfektionsmittelspender im Patientenzimmer

fest installiert, was dazu führte, dass es in diesen Bereichen natürlich seltener zur Fehlerbeschreibung kam. Über den tatsächlichen Gebrauch des Händedesinfektionsmittels kann mit dieser Studie keine Aussage getroffen werden.

Abteilungen, die besonders oft auf das Fehlen des Händedesinfektionsmittels hingewiesen werden mussten, waren die Hämatookologie (hier ist zu bedenken, dass in dieser Abteilung hochgradig immunsupprimierte Patienten behandelt werden!), die Pulmonologie, die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, die Urologie und die Gynäkologie.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Fehler Desinfektionsmittel [D]	D/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	5	3
Allgemeinchirurgie	20	104	2	1,9
Unfallchirurgie	6	17	1	5,9
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	0	0
Neurochirurgie	7	29	2	6,9
Innere Medizin gesamt	31	126	20	15,9
Hämatookologie	4	22	7	31,8
Gastroenterologie	2	6	0	0
Kardiologie	8	34	2	5,9
Nephrologie	8	36	0	0
Pulmonologie	9	28	11	39,3
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	3	50
Urologie	10	21	5	23,8
Neurologie	6	31	1	3,2
Dermatologie	4	6	1	16,7
Gynäkologie	4	16	5	31,3
Radiologie	4	22	0	0
Gesamt	103	397	40	10,1
Mittelwert	6,4	24,8	2,5	10,1
Median	5,5	21,5	1,5	7

**Tabelle 14: Auswertung des Vorhandenseins von Desinfektionsmöglichkeiten**

#### 4.1.1.13 Barriere Einmalhandschuhe und Mundschutz

Das Tragen von Handschuhen und Mund-Nasen-Schutz ist Pflicht beim Betreten des Zimmers eines MRSA-Patienten. Ausnahmen hiervon sind lediglich kurzzeitige Tätigkeiten ohne Patientenkontakt z.B. kurzer Blick ins Patientenzimmer, Stellen von Essen und Getränken.

Ein Vorrat an Handschuhen und Mund-Nasen-Schutzmasken sollte sich im Zimmer befinden, damit – falls ein Wechseln der Handschuhe und/oder des Mund-Nasen-Schutzes erforderlich wird – diese Utensilien sofort erreichbar sind ohne das Zimmer nochmals zu verlassen.

Handschuhe und Mundschutz waren in der Regel vorhanden, es gab jedoch bei 45 von 397 Visiten Fehler zu verzeichnen. Häufig musste erklärt werden, warum es nicht ausreichend ist, diese Utensilien vor der Tür des Patientenzimmers zu bevorraten und ebenso häufig wurde die Erklärung nicht akzeptiert. Wie aus Tabelle 15 ersichtlich sind hier die Abteilungen Nephrologie, die anästhesiologische Intensivstation sowie die Radiologie lobend hervorzuheben, bei denen keine Fehler bezüglich des Vorhandenseins von Handschuhen und Mundschutz im Patientenzimmer festgestellt wurden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Barrierefehler [B]	B/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	26	15,8
Allgemeinchirurgie	20	104	19	18,3
Unfallchirurgie	6	17	3	17,6
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	2	13,3
Neurochirurgie	7	29	2	6,9
Innere Medizin gesamt	31	126	11	8,7
Hämatookologie	4	22	4	18,2
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	8	34	2	5,9
Nephrologie	8	36	0	0
Pulmonologie	9	28	4	14,3
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	1	16,7
Urologie	10	21	1	4,8
Neurologie	6	31	3	9,7

Dermatologie	4	6	1	16,7
Gynäkologie	4	16	2	12,5
Radiologie	4	22	0	0
Summe	103	397	45	11,3
Mittelwert	6,4	24,8	2,8	11,3
Median	5,5	21,5	2	9,3

**Tabelle 15: Auswertung der Barriere Einmalhandschuhe und Mundschutz**

#### 4.1.1.14 Vorhandensein eines zusätzlichen Kittels im MRSA-Patientenzimmer

Das Tragen von Schutzkitteln ist grundsätzlich Pflicht beim Betreten bzw. bei Aufenthalt in einem MRSA-Zimmer. Eine Ausnahme hiervon ist nur der kurze Blick ins Patientenzimmer ohne Kontakt zu Patient oder Utensilien. Dies gilt für Personal und Besucher. Die Kittel können mehrmals verwendet werden sofern sie nicht sichtbar verschmutzt sind. Benutzte Kittel dürfen nicht übereinander gelagert werden und müssen im Patientenzimmer aufbewahrt werden. Der Patient soll beim Verlassen des Zimmers ebenfalls einen Schutzkittel bzw. frische Kleidung tragen. Der Wechsel gebrauchter Kittel soll auf Intensivstationen mindestens einmal pro Schicht, auf Normalstationen einmal pro Tag erfolgen.

Bei der Bereitstellung von Schutzkitteln sind wenige Fehler zu verzeichnen, wie in Tabelle 16 aufgezeigt ist, sie war in den meisten Fällen gewährleistet. Lediglich bei 20 von 397 Visiten waren keine Schutzkittel vorhanden. In der Herz-Thorax-Chirurgie konnte eine leicht erhöhte Fehlerquote festgestellt werden, in sehr vielen Abteilungen waren keine Fehler bezüglich der Umsetzung dieses Punktes festzustellen (Unfallchirurgie, Hämatonkologie, Anästhesiologische Intensivstation, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Neurologie, Dermatologie, Gynäkologie, Radiologie).

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Kittelfehler [K]	K/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	9	5,5
Allgemeinchirurgie	20	104	3	2,9
Unfallchirurgie	6	17	0	0

Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	3	20
Neurochirurgie	7	29	3	10,3
Innere Medizin gesamt	31	126	8	6,3
Hämatoonkologie	4	22	0	0
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	8	34	1	2,9
Nephrologie	8	36	2	5,6
Pulmonologie	9	28	4	14,3
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	0	0
Urologie	10	21	3	14,3
Neurologie	6	31	0	0
Dermatologie	4	6	0	0
Gynäkologie	4	16	0	0
Radiologie	4	22	0	0
Summe	103	397	20	5
Mittelwert	6,4	24,8	1,3	5,2
Median	5,5	21,5	0,5	2,3

**Tabelle 16: Auswertung der Barriere Schutzkittel**

#### **4.1.1.15 Korrekte Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals**

Pflegepersonal, ärztliche und andere Mitarbeiter sollten bei entsprechenden Tätigkeiten an MRSA-Patienten prinzipiell korrekt gekleidet sein, d.h. es müssen Handschuhe und Mund-Nasen-Schutz sowie Schutzkittel in adäquater Weise getragen werden.

Insgesamt wurden bei 10 von 397 Visiten unangemessene Kleidung beanstandet. Die Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals ist durchweg als angemessen anzusehen. Es waren hier nur wenige Fehler zu verzeichnen, was möglicherweise aber auch daran liegen könnte, dass nicht bei jedem Besuch des Patienten auch Pflegepersonal anzutreffen war und deshalb über den pflegerischen Umgang nur sehr wenige Daten erhoben werden konnten. Die Ergebnisse können Tabelle 17 entnommen werden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Fehler Bekleidung Personal [BP <sup>-</sup> ]	BP <sup>-</sup> /V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	4	2,4
Allgemeinchirurgie	20	104	2	1,9
Unfallchirurgie	6	17	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	0	0
Neurochirurgie	7	29	2	6,9
Innere Medizin gesamt	31	126	3	2,4
Hämatonkologie	4	22	0	0
Gastroenterologie	2	6	0	0
Kardiologie	8	34	0	0
Nephrologie	8	36	2	5,6
Pulmonologie	9	28	1	3,6
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	1	25
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	0	0
Urologie	10	21	1	4,8
Neurologie	6	31	0	0
Dermatologie	4	6	0	0
Gynäkologie	4	16	1	6,3
Radiologie	4	22	0	0
Summe	103	397	10	2,5
Mittelwert	6,4	24,8	0,6	2,4
Median	5,5	21,5	0	0

**Tabelle 17: Auswertung adäquate Schutzkleidung Pflegepersonal**

#### 4.1.1.16 Patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial

Pflegehilfsmittel sowie medizinisches Instrumentarium sollten patientengebunden verwendet und nach Gebrauch desinfiziert werden. Hierzu gehören – je nach Bedarf – beispielsweise ein eigenes Fieberthermometer, Blutdruckmessgerät, Stethoskop, Stauschlauch zur Blutentnahme etc.

In Tabelle 18 ist zu sehen, dass die patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial bei 91 von 397 Visiten zu bemängeln war. Es war meist nicht alles vorhanden, was benötigt wurde. Oft fehlte beispielsweise der Stauschlauch.

Allgemeinchirurgie, Neurochirurgie, Hämatookologie, Nephrologie, Pulmonologie, Urologie sowie Dermatologie hatten einen erhöhten prozentualen Anteil an Visiten, bei denen Fehler festgestellt wurden. Auf der anästhesiologischen Intensivstation sowie in der Gynäkologie war das Pflege- und Behandlungsmaterial immer patientenbezogen vorhanden.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Materialfehler [M]	M/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	36	21,8
Allgemeinchirurgie	20	104	27	26
Unfallchirurgie	6	17	2	11,8
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	1	6,7
Neurochirurgie	7	29	6	20,7
Innere Medizin gesamt	31	126	35	27,8
Hämatookologie	4	22	5	22,7
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	8	34	3	8,8
Nephrologie	8	36	15	41,7
Pulmonologie	9	28	11	39,3
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	1	16,7
Urologie	10	21	10	47,6
Neurologie	6	31	5	16,1
Dermatologie	4	6	2	33,3
Gynäkologie	4	16	0	0
Radiologie	4	22	2	9,1
Summe	103	397	91	22,9
Mittelwert	6,4	24,8	5,7	23
Median	5,5	21,5	2,5	11,6

**Tabelle 18: Auswertung der patientenbezogenen Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial**



#### 4.1.1.17 Vorhandensein von Abwurfgefäßen zur Sterilisation bzw. desinfizierenden Reinigung von Material und Wäsche

Kontaminiertes Material und Wäsche bzw. benutzte Schutzkittel müssen im Zimmer verbleiben und dort in geeigneten Abwurfbehältnissen entsorgt werden. Jedes MRSA-Zimmer soll deshalb damit ausgestattet sein.

Mit einem Anteil von 56 von 397 Visiten waren hier doch deutliche Defizite zu verzeichnen, wie Tabelle 19 zu entnehmen ist. Dies betraf häufig allerdings nur ein Abwurfgefäß, entweder das für Verbrauchsmaterial, oder das für Wäsche bzw. Schutzkittel. Betroffen waren hiervon hauptsächlich die Hämatonkologie, die Nephrologie, die Pulmonologie, die Urologie und die Dermatologie. Abteilungen, in denen erfreulicherweise keine Fehler festgestellt werden konnten, waren die Unfallchirurgie, die Kardiologie, die anästhesiologische Intensivstation, die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde sowie die Gynäkologie.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Abwurffehler Material [AM]	AM/V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	10	6,1
Allgemeinchirurgie	20	104	5	4,8
Unfallchirurgie	6	17	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	1	6,7
Neurochirurgie	7	29	4	13,8
Innere Medizin gesamt	31	126	34	27
Hämatonkologie	4	22	6	27,3
Gastroenterologie	2	6	1	16,7
Kardiologie	8	34	0	0
Nephrologie	8	36	20	55,6
Pulmonologie	9	28	7	25
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	0	0
Urologie	10	21	5	23,8
Neurologie	6	31	2	6,5
Dermatologie	4	6	2	33,3
Gynäkologie	4	16	0	0
Radiologie	4	22	3	13,6

Summe	103	397	56	14,1
Mittelwert	6,4	24,8	3,5	14,1
Median	5,5	21,5	2	9,3

**Tabelle 19: Auswertung der Abwurfgefäße für Material und Wäsche**

#### 4.1.1.18 Aufbewahrung benutzter Schutzkittel zur Wiederverwendung vor dem Patientenzimmer

Schutzkittel dürfen mehrfach wiederverwendet werden, sofern sie nicht sichtbar verschmutzt sind. Benutzte, zur Wiederverwendung bestimmte Schutzkittel dürfen nicht vor dem Patientenzimmer aufbewahrt werden, da sie eine Infektionsquelle darstellen und somit die Weiterverbreitung von MRSA fördern. Die Schutzkittel sind im Zimmer zu belassen.

Gebrauchte Schutzkittel wurden nur selten vor der Tür des Patientenzimmers aufbewahrt. Aus Tabelle 20 ist ersichtlich, dass dies nur auf 7 von 397 Visiten zutraf. In der Regel erfolgte die Lagerung der Schutzkittel vorschriftsmäßig im Zimmer. Der Anteil an Visiten bei denen Verstöße gegen diese Vorgabe festgestellt wurden war mit 6,5% in der Neurologie am höchsten. Viele Abteilungen hatten hier keine Fehler zu verzeichnen.

Klinik	Patienten [P]	Visiten [V]	Aufbewahrungsfehler Kittel [AK <sup>-</sup> ]	AK <sup>-</sup> /V [%]
Chirurgie gesamt	38	165	3	1,8
Allgemeinchirurgie	20	104	2	1,9
Unfallchirurgie	6	17	1	5,9
Herz-Thorax-Chirurgie	5	15	0	0
Neurochirurgie	7	29	0	0
Innere Medizin gesamt	31	126	1	0,8
Hämatookologie	4	22	0	0
Gastroenterologie	2	6	0	0
Kardiologie	8	34	0	0
Nephrologie	8	36	1	2,8
Pulmonologie	9	28	0	0

Anästhesiologische Intensivstation	3	4	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	6	0	0
Urologie	10	21	1	4,8
Neurologie	6	31	2	6,5
Dermatologie	4	6	0	0
Gynäkologie	4	16	0	0
Radiologie	4	22	0	0
Summe	103	397	7	1,8
Mittelwert	6,4	24,8	0,4	1,6
Median	5,5	21,5	0	0

**Tabelle 20: Auswertung der Schutzkittelaufbewahrung**

## 4.2 Auswertung der abschließenden Akteneinsicht

Für die in die Studie eingeschlossenen 98 Patienten wurden 102 Patientenakten angelegt. Diese Abweichung erklärt sich daraus, dass sich einige Patienten während ihres Aufenthaltes auf verschiedenen Stationen und/oder unterschiedlichen Fachrichtungen befanden. Dort wurde entweder eine neue Patientenakte angelegt oder die bereits bestehende Akte weitergeführt.

Es konnten 99 Akten eingesehen werden. Von den verbleibenden 3 war eine Akte nicht auffindbar (Gynäkologie), eine auf unbestimmte Zeit verliehen (Herz-Thorax-Chirurgie) und eine befand sich beim Medizinischen Dienst der Krankenkassen (Allgemeinchirurgie).

Die Akten wurden auf verschiedene Punkte hin untersucht. Es wurde eruiert, ob der endgültige Hygienebefund vom Erstdnachweis des MRSA als frühestmöglich gesicherte Information über den MRSA-Status des Patienten enthalten ist. Weiterhin wurde festgehalten, wie viele der bei den Visiten abgegebenen Ergebnisblätter in der Akte abgelegt sind und bei wie vielen Anforderungen für Konsile der Konsiliarius über den MRSA-Status des Patienten informiert wurde. Es wurde zudem überprüft, ob der MRSA-Status in Arztbriefen, in der Tageskurve auf Intensivstationen bzw. der Wochenübersicht auf Normalstationen sowie in Überleitungsbögen zu anderen Einrichtungen erwähnt wurde.

#### 4.2.1 Fehlen des endgültigen Befundes vom Erstnachweis des MRSA in der Patientenakte

Das Vorhandensein des Hygienebefundes vom Erstnachweis des MRSA ist Beweis für eine schriftliche Information der Station. Spätestens ab dem Zeitpunkt dieser Information sollten die erforderlichen Hygienemaßnahmen ergriffen worden sein.

Ein Fehlen des Erstbefundes stellt eine Lücke in der Dokumentation dar und erschwert die Nachvollziehbarkeit des Krankheitsverlaufes sowie bereits begonnener Eradikationsmaßnahmen.

In 11 von 99 Akten war der endgültige Hygienebefund vom Erstnachweis des MRSA nicht enthalten. Wie aus Tabelle 21 ersichtlich, ist hier insgesamt ein gutes Ergebnis in der Dokumentation zu verzeichnen.

Herausragend sind hier die Kliniken Neurochirurgie, Hämatookologie, Kardiologie, Pulmonologie, anästhesiologische Intensivstation, Urologie, Dermatologie, Gynäkologie sowie die Radiologie zu erwähnen, bei denen alle eingesehenen Patientenakten den entsprechenden Befund enthielten.

Klinik	Akten [A]	Fehlen Info Endbefund [E]	E/A [%]
Chirurgie gesamt	36	5	13,9
Allgemeinchirurgie	19	3	15,8
Unfallchirurgie	6	1	16,7
Herz-Thorax-Chirurgie	4	1	25
Neurochirurgie	7	0	0
Innere Medizin gesamt	31	3	9,7
Hämatookologie	4	0	0
Gastroenterologie	2	1	50
Kardiologie	8	0	0
Nephrologie	8	2	25
Pulmonologie	9	0	0
Anästhesiologische Intensivstation	3	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	1	33,3
Urologie	9	0	0
Neurologie	6	2	33,3
Dermatologie	4	0	0

Gynäkologie	3	0	0
Radiologie	4	0	0
Summe	99	11	11,1
Mittelwert	6,2	0,7	11,3
Median	5	0	0

**Tabelle 21: Anteil der Akten mit fehlendem MRSA-Endbefund**

#### 4.2.2 Fehlen der bei den Visiten abgegebenen Fehlerprotokolle in der Patientenakte

Das Hinzufügen der Fehlerprotokolle, der in dieser Studie von mir durchgeführten Visiten, zur Patientenakte ist sinnvoll, da so eventuell vorhandene Defizite in schriftlicher Form fixiert sind und jederzeit vom ärztlichen und pflegerischen Personal nachvollzogen werden können.

Insgesamt wurden 278 Fehlerprotokolle mit den jeweils zu erfüllenden Bedingungen bei den Visiten abgegeben. In den 3 Akten, die nicht eingesehen werden konnten, müssten sich 8 Fehlerprotokolle befinden, die jedoch nicht berücksichtigt werden können. Die folgende Übersicht in Tabelle 22 geht deshalb von insgesamt 270 Fehlerprotokollen aus.

Von insgesamt 270 bei den Visiten abgegebenen Fehlerprotokollen konnten 201 in den Patientenakten wiedergefunden werden. 69 Fehlerprotokolle waren nicht abgeheftet. Dies ist durchaus zufriedenstellend. In zwei Kliniken wurden alle Fehlerprotokolle wiedergefunden (Gynäkologie und Radiologie), in der Herz-Thorax-Chirurgie konnte nur die Hälfte gefunden werden, in der Nephrologie fehlten etwa zwei Drittel der abgegebenen Fehlerprotokolle.

Klinik	Akten [A]	abgegebene Fehlerprotokolle [F]	nicht abgeheftete Fehlerprotokolle [F <sup>-</sup> ]	F <sup>-</sup> /F [%]
Chirurgie gesamt	36	99	19	19,2
Allgemeinchirurgie	19	66	9	13,6
Unfallchirurgie	6	10	1	10
Herz-Thorax-Chirurgie	4	8	4	50
Neurochirurgie	7	15	5	33,3
Innere Medizin gesamt	31	103	35	34
Hämatoonkologie	4	22	3	13,6

Gastroenterologie	2	4	2	50
Kardiologie	8	22	8	36,4
Nephrologie	8	31	20	64,5
Pulmonologie	9	24	2	8,3
Anästhesiologische Intensivstation	3	4	1	25
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	5	2	40
Urologie	9	17	4	23,5
Neurologie	6	21	7	33,3
Dermatologie	4	5	1	20
Gynäkologie	3	4	0	0
Radiologie	4	12	0	0
Summe	99	270	69	25,6
Mittelwert	6,2	16,9	4,3	25,4
Median	5	13,5	2,5	18,5

**Tabelle 22: Anteil der in der Akte nicht abgehefteten Fehlerprotokolle**

#### 4.2.3 Fehlender Hinweis auf den MRSA-Status bei Anforderungen für Konsile

Bei den Konsilen wurde darauf geachtet, ob der MRSA-Status des Patienten bei der Anforderung erwähnt wurde. Wenn lediglich Konsilbefunde in der Akte auffindbar waren, konnte über vorhergehende Information des Konsiliarius keine Aussage getroffen werden, es sei denn, im Befund war der MRSA-Status ebenfalls erwähnt. Röntgenuntersuchungen und andere apparative diagnostische Maßnahmen werden hier ebenfalls als Konsile gewertet.

Über die Gesamtzahl der Konsile pro Patient kann keine Aussage getroffen werden, da im Klinikinformationssystem (SAP®) nicht alle Konsile elektronisch erfasst werden und andererseits nicht alle elektronisch erfassten Konsile in Papierform in der Akte abgelegt werden.

Insgesamt wurden 136 Konsilanforderungen/-befunde gefunden. Bei 70 Konsilen wurde der MRSA-Status des Patienten nicht erwähnt. In 45 Akten wurden keine Anforderungen für Konsile gefunden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 23 gelistet.

Die Kardiologie kann hier lobend hervorgehoben werden, da in dieser Abteilung der MRSA-Status des Patienten bei allen gefundenen Konsilen mitgeteilt wurde. Die Herz-Thorax-

Chirurgie, die anästhesiologische Intensivstation, die Urologie und die Neurologie schnitten in diesem Punkt am schlechtesten von allen Kliniken ab.

Die Information des Konsiliarius über den MRSA-Status des Patienten war in vielen Fällen nicht – oder zumindest nicht schriftlich – gegeben und ist somit als deutlich verbesserungswürdig anzusehen.

Klinik	Akten [A]	Konsile [K]	Fehlende Statusinformation Konsil [SIK <sup>-</sup> ]	SIK <sup>-</sup> /K [%]
Chirurgie gesamt	36	46	24	52,2
Allgemeinchirurgie	19	19	9	47,4
Unfallchirurgie	6	9	4	44,4
Herz-Thorax-Chirurgie	4	14	10	71,4
Neurochirurgie	7	4	1	25
Innere Medizin gesamt	31	42	17	40,5
Hämatoonkologie	4	9	3	33,3
Gastroenterologie	2	3	1	33,3
Kardiologie	8	6	0	0
Nephrologie	8	16	8	50
Pulmonologie	9	8	5	62,5
Anästhesiologische Intensivstation	3	8	6	75
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	0	0	-
Urologie	9	4	4	100
Neurologie	6	17	12	70,6
Dermatologie	4	4	2	50
Gynäkologie	3	2	1	50
Radiologie	4	13	4	30,8
Summe	99	136	70	51,5
Mittelwert	6,2	8,5	4,4	51,8
Median	5	8	4	50

**Tabelle 23: Anteil der Konsile, in denen der MRSA-Status nicht mitgeteilt wurde**

#### 4.2.4 Fehlende Erwähnung des MRSA-Status in der Tageskurve/Wochenübersicht

Es wurde darauf geachtet, ob der MRSA-Status in der Tageskurve auf Intensivstationen bzw. in der Wochenübersichtskurve auf Normalstation vermerkt wurde. Die Ergebnisse sind in Tabelle 24 dargestellt.

In 23 von 99 Patientenakten war der MRSA-Status in der Tageskurve bzw. Wochenübersicht nicht vermerkt. Aus Tabelle 24 ist ersichtlich, dass die besten Ergebnisse in der Neurochirurgie, auf der anästhesiologischen Intensivstation, in der Dermatologie und Radiologie erzielt wurden. Hier wurde der MRSA-Status bei jedem Patienten schriftlich vermerkt. Die Gastroenterologie bot das schlechteste Ergebnis, hier war der MRSA-Status nie vermerkt.

Klinik	Akten [A]	Fehlende Statusinformation Übersicht [SIÜ]	SIÜ/A [%]
Chirurgie gesamt	36	8	22,2
Allgemeinchirurgie	19	4	21,1
Unfallchirurgie	6	3	50
Herz-Thorax-Chirurgie	4	1	25
Neurochirurgie	7	0	0
Innere Medizin gesamt	31	11	35,5
Hämatookologie	4	1	25
Gastroenterologie	2	2	100
Kardiologie	8	3	37,5
Nephrologie	8	3	37,5
Pulmonologie	9	2	22,2
Anästhesiologische Intensivstation	3	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	1	33,3
Urologie	9	1	11,1
Neurologie	6	1	16,7
Dermatologie	4	0	0
Gynäkologie	3	1	33,3
Radiologie	4	0	0
Summe	99	23	23,2
Mittelwert	6,2	1,4	22,6



Median	5	1	20
--------	---	---	----

**Tabelle.24: Anteil der Akten, in denen der MRSA-Status des Patienten nicht erwähnt wurde**

#### 4.2.5 Fehlende Erwähnung des MRSA-Status in Überleitungsbögen zu anderen Einrichtungen

Bei Überleitungsbögen zu anderen Einrichtungen wie Reha/Pflegeheim/anderes Krankenhaus bzw. innerhalb des UKH wurde darauf geachtet, ob der MRSA-Status erwähnt wurde. Diese Information ist für die aufnehmende Einrichtung von großer Bedeutung und muss zwingend erfolgen, damit dort umgehend entsprechende Isolationsmaßnahmen sowie Fortführung und Planung der weiteren Therapie und Abstrichkontrollen durchgeführt werden können.

In 13 von 30 gefundenen Überleitungsbögen war der MRSA-Status des Patienten nicht erwähnt, wie aus Tabelle 25 zu entnehmen ist. Dies ist ein eher schlechtes Ergebnis. In 69 Akten war kein Überleitungsbogen vorhanden.

Eine Information nachfolgender Einrichtungen über den MRSA-Status des betreffenden Patienten war bei vielen Abteilungen vollständig gegeben (Gastroenterologie, Kardiologie, Neurologie, Dermatologie, Radiologie), im Gegensatz dazu in der Herz-Thorax-Chirurgie, der Nephrologie und der Neurochirurgie gar nicht.

Klinik	Akten [A]	Überleitungs-bögen [Ü]	Fehlende Status-information Entlassung [IE]	IE/Ü [%]
Chirurgie gesamt	36	14	10	71,4
Allgemeinchirurgie	19	9	6	66,7
Unfallchirurgie	6	3	2	66,7
Herz-Thorax-Chirurgie	4	1	1	100
Neurochirurgie	7	1	1	100
Innere Medizin gesamt	31	8	3	37,5
Hämatookologie	4	0	0	-
Gastroenterologie	2	1	0	0

Kardiologie	8	1	0	0
Nephrologie	8	1	1	100
Pulmonologie	9	5	2	40
Anästhesiologische Intensivstation	3	0	0	-
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	0	0	-
Urologie	9	0	0	-
Neurologie	6	2	0	0
Dermatologie	4	2	0	0
Gynäkologie	3	0	0	-
Radiologie	4	4	0	0
Summe	99	30	13	43,3
Mittelwert	6,2	1,9	0,8	42,1
Median	5	1	0	0

**Tabelle 25: Anteil der Überleitungsbögen in denen der MRSA-Status des Patienten nicht vermerkt war**

#### 4.2.6 Fehlende Erwähnung des MRSA-Status in Arztbriefen

In Arztbriefen wurde darauf geachtet, ob der MRSA-Status erwähnt wurde. Weiterhin wurde auf eine differenzierte Beschreibung der MRSA-Kasuistik geachtet. Hierzu zählt etwa die Erwähnung MRSA-spezifischer Therapie, die Dokumentation der Abstrichergebnisse, der Verlauf sowie die Empfehlung der Weiterführung der entsprechenden Therapie bei Bedarf oder die Nachkontrolle der Abstriche. In zwei Akten konnte kein Arztbrief gefunden werden. In 99 Patientenakten konnten insgesamt 97 Arztbriefe gefunden werden. Zusammenfassend ist hier eine gute Dokumentation der MRSA-Besiedelung oder –Infektion, einschließlich detaillierter Angaben bezüglich der Abstrichergebnisse sowie der Therapie lobenswert hervorzuheben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 26 gelistet. Besonders hohen Informationsgehalt hatten Arztbriefe von der Unfallchirurgie, von der Herz-Thorax-Chirurgie, von der Nephrologie, von der anästhesiologischen Intensivstation sowie von der Neurologie, Dermatologie und Gynäkologie. Bei insgesamt 7 Arztbriefen war der MRSA-Status des Patienten überhaupt nicht erwähnt, bei 2 Arztbriefen war der Status zwar erwähnt, aber eine ausführliche Beschreibung fehlte

Klinik	Akten [A]	Arztbriefe [B]	Detaillierte MRSA-Kasuistik [D]	Statusinfo Brief undetailliert [IB <sub>ndet.</sub> ]	Statusinfo fehlt [IB <sup>-</sup> ]	IB <sub>ndet.</sub> /B [%]	IB <sup>-</sup> /B [%]
Chirurgie gesamt	36	35	33	1	1	2,9	2,9
Allgemeinchirurgie	19	19	18	0	1	0	5,3
Unfallchirurgie	6	6	6	0	0	0	0
Herz-Thorax-Chirurgie	4	3	3	0	0	0	0
Neurochirurgie	7	7	6	1	0	14,3	0
Innere Medizin gesamt	31	30	26	0	4	0	13,3
Hämatookologie	4	3	2	0	1	0	33,3
Gastroenterologie	2	2	1	0	1	0	50
Kardiologie	8	8	7	0	1	0	12,5
Nephrologie	8	8	8	0	0	0	0
Pulmonologie	9	9	8	0	1	0	11,1
Anästhesiologische Intensivstation	3	3	3	0	0	0	0
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	3	3	2	0	1	0	33,3
Urologie	9	9	8	0	1	0	11,1
Neurologie	6	6	6	0	0	0	0
Dermatologie	4	4	4	0	0	0	0
Gynäkologie	3	3	3	0	0	0	0
Radiologie	4	4	3	1	0	25	0
Summe	99	97	88	2	7	2,1	7,2
Mittelwert	6,2	6,1	5,5	0,1	0,4	1,6	6,6
Median	5	5	5	0	0	0	0

**Tabelle 26: Anteil der Arztbriefe mit undetaillierter MRSA-Kasuistik bzw. fehlender Statusinformation**

### **4.3 Auswertung der Fallzahlen und Patiententage sowie Vergleich mit Referenzdaten**

Bei dieser Auswertung sowie beim Vergleich mit Referenzdaten muss bedacht werden, dass die in die Studie eingeschlossenen Patienten lediglich Patienten sind, bei denen zum ersten Mal ein MRSA-Nachweis erfolgte. Gleichzeitig befanden sich aber natürlich noch Patienten mit bereits bekanntem MRSA-Nachweis in stationärer Behandlung, die ebenfalls in die Berechnung eingehen müssten, so dass von anderen Absolutzahlen auszugehen ist.

#### **4.3.1 Auswertung der Fallzahlen im Beobachtungszeitraum**

Zur statistischen Auswertung wurden die Fallzahlen (Gesamtpatienten) 2005 im sechsmonatigen Beobachtungszeitraum herangezogen. Um die einzelnen Kliniken untereinander vergleichbar zu machen wurde ein Quotient berechnet, der die neuen MRSA-Fälle pro 100 Fälle angibt.

$$\text{MRSA-Patientenrate} = \frac{\text{MRSA - Patienten}}{\text{Gesamtpatienten}} \times 100$$

Es traten insgesamt 103 neue MRSA-Fälle auf. Die Diskrepanz zu den 98 in die Studie eingeschlossenen Patienten erklärt sich daraus, dass sich einige Patienten im Verlauf ihres Aufenthaltes in unterschiedlichen Abteilungen befanden und dort jeweils als Einzelfall betrachtet wurden.

Wie Tabelle 27 zeigt, hatten die Kliniken Nephrologie mit 1,44, Allgemein-/Unfallchirurgie mit 0,91, die Radiologie mit 0,67 sowie die anästhesiologische Intensivstation mit 0,64, den höchsten Anteil an neuen MRSA-Fällen pro 100 Patientenaufnahmen. Vergleichsweise niedrigen Anteil hatten die Kliniken Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde mit 0,13, Gynäkologie mit 0,24, Innere Medizin I–III (Hämatonkologie, Gastroenterologie, Kardiologie) mit 0,26 und Dermatologie mit 0,4 MRSA-Fällen pro 100 Patientenaufnahmen. Dies zeigt, dass Fachbereiche, in denen Patienten mit bekannten Risikofaktoren wie Immunsuppression, Diabetes mellitus, Dialysepflichtigkeit, Vorhandensein chronischer Wunden und Beatmungspflichtigkeit behandelt werden, eine deutlich höhere Anzahl an neuen MRSA-Fällen aufweisen.

Für die visitierten Fachabteilungen der Universitätskliniken Homburg ergibt sich insgesamt ein Mittelwert von 0,48 neuen MRSA-Fällen pro 100 Patientenaufnahmen.

Hier muss bedacht werden, dass darüber hinaus noch die Fälle hinzukommen, bei denen schon in der Vergangenheit eine MRSA-Anamnese im Universitätsklinikum Homburg vorlag, so dass von einer deutlich höheren Gesamtzahl an MRSA-Fällen pro 100 Aufnahmen auszugehen ist

Klinik	Gesamtpatienten im Beobachtungszeitraum	MRSA-Patienten im Beobachtungszeitraum	MRSA-Patientenrate
Chirurgie gesamt	4523	38	0,84
Allgemein- & Unfallchirurgie	2859	26	0,91
Herz-Thorax-Chirurgie	664	5	0,75
Neurochirurgie	1000	7	0,7
Innere Medizin gesamt	7642	31	0,41
Hämatoonko-, Gastroentero- & Kardiologie	5480	14	0,26
Nephrologie	554	8	1,44
Pulmonologie	1608	9	0,56
Anästhesiologische Intensivstation	468	3	0,64
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	2236	3	0,13
Urologie	1758	10	0,57
Neurologie	1377	6	0,44
Dermatologie	1000	4	0,4
Gynäkologie	1657	4	0,24
Radiologie	597	4	0,67
Visitierete Fachabteilungen gesamt	21258	103	0,48

**Tabelle 27: Statistische Kenngrößen der MRSA-Surveillance: Die patientenbezogene MRSA-Rate**

#### 4.3.2 Auswertung der Patiententage

Zur statistischen Auswertung wurden die Patiententage 2005 im sechsmonatigen Beobachtungszeitraum herangezogen. Um die einzelnen Kliniken untereinander vergleichbar zu machen wurde ein Quotient berechnet, der die MRSA-Tage pro 1000 Patiententage angibt.

$$\text{MRSA-Tagerate} = \frac{\text{MRSA - Tage}}{\text{Patiententage}} \times 1000$$

Die Ergebnisse sind in Tabelle 28 dargestellt. Den höchsten Anteil an MRSA-Tagen pro 1000 Patiententage hatten die Kliniken Nephrologie mit 31,7, Allgemein-/Unfallchirurgie mit 24,8, die anästhesiologische Intensivstation mit 19,3 sowie die Radiologie mit 15,1. Vergleichsweise niedrigen Anteil hatten die Kliniken Gynäkologie mit 8,1, Pulmonologie mit 7,8 und Dermatologie mit 6,8 MRSA-Tagen pro 1000 Patiententage. Dies zeigt, ebenso wie beim Vergleich der MRSA-Fälle pro 100 Fälle, dass die Zahl an MRSA-Tagen pro 1000 Patiententage in Fachbereichen, in denen Risikopatienten behandelt und gepflegt werden, entsprechend auch erhöht ist.

Klinik	Gesamtpatiententage im Beobachtungszeitraum	MRSA-Patiententage im Beobachtungszeitraum	MRSA-Patiententage / 1000 Pat.tage
Chirurgie gesamt	39575	740	18,7
Allgemein- & Unfallchirurgie	21652	536	24,8
Herz-Thorax-Chirurgie	6545	72	11
Neurochirurgie	11378	132	11,6
Innere Medizin gesamt	51606	552	10,7
Hämatoonko-, Gastroentero- & Kardiologie	33888	297	8,8
Nephrologie	4882	155	31,7
Pulmonologie	12836	100	7,8
Anästhesiologische Intensivstation	1453	28	19,3
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	10943	34	3,1
Urologie	9095	133	14,6
Neurologie	10496	137	13,1
Dermatologie	7158	49	6,8
Gynäkologie	11224	91	8,1
Radiologie	6631	100	15,1
-----	-----	-----	-----
----- Visitierte Fachabteilungen gesamt	148181	1864	12,6

**Tabelle 28: Statistische Kenngrößen der MRSA-Surveillance: Die patientenbezogenen MRSA-Tage**

Für die visitierten Fachabteilungen des Universitätsklinikums Homburg ergibt sich insgesamt ein Mittelwert von 12,6 MRSA-Tagen pro 1000 Patiententage.

Analog zur vorherigen Betrachtung ist hier ebenfalls von einem signifikant höheren Anteil an Patiententagen auszugehen, wenn Patienten mit bereits bekannter MRSA-Anamnese mit berücksichtigt werden.

### **4.3.3 Vergleich mit den Referenzdaten**

Um die einzelnen Kliniken sowie alle im Rahmen dieser Studie im Klinikum Homburg besuchten Stationen mit anderen Kliniken in Deutschland vergleichbar zu machen, erfolgte eine Berechnung der Inzidenzdichte, der mittleren täglichen MRSA-Last sowie der durchschnittlichen Anzahl an MRSA-Tagen eines MRSA-Falles und eine Gegenüberstellung zu den Daten, die das Nationale Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen (NRZ) für das Jahr 2005 ermittelt hat (69). Da in dieser Studie nur neue MRSA-Fälle berücksichtigt wurden, das NRZ seine Daten jedoch aus allen Fällen, also aus neuen und bereits bekannten MRSA-Patienten, berechnet, ist der Vergleich hier nur eingeschränkt möglich.

Die vom NRZ herausgegebenen Werte wurden aus den MRSA-KISS-Referenzdaten von 34 eingeschlossenen Krankenhäusern mit einer Anzahl von größer/gleich 600 Betten in Deutschland berechnet. Das Uniklinikum Homburg lieferte 2005 noch keine Referenzdaten für MRSA-KISS und ist somit in den zugrunde liegenden Daten nicht repräsentiert. Insgesamt kamen in diesen Krankenhäusern 8.587.724 Patiententage, 124.039 MRSA-Tage, 7040 MRSA-Fälle (hierzu zählen mitgebrachte und nosokomiale Fälle von Infektionen und Kolonisationen) und eine durchschnittliche Anzahl von 17,62 MRSA-Tagen eines MRSA-Falles zusammen.

Die Inzidenzdichte berechnet sich aus der Anzahl der MRSA-Fälle pro 1000 Patiententage. Sie ist im MRSA-KISS nicht abteilungsbezogen bzw. fachspezifisch angegeben sondern bezieht sich auf die Kliniken als Einheit.

Die mittlere tägliche MRSA-Last ist der Quotient aus der Anzahl der MRSA-Tage und der Anzahl der Patiententage einer Klinik multipliziert mit 100. Diese Maßzahl dient zur

Charakterisierung des Kolonisationsdruckes, der pro Tag auf der Klinik lastet, und beschreibt somit das mittlere Risiko für andere Patienten, einen MRSA zu erwerben.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 29 und Tabelle 30 aufgezeigt.

Klinik	Inzidenzdichte	Mittlere tägliche MRSA-Last	Durchschnittliche Anzahl MRSA-Tage eines MRSA-Falles
Chirurgie gesamt	0,96	1,87	19,47
Allgemein- & Unfallchirurgie	1,20	2,48	20,62
Herz-Thorax-Chirurgie	0,76	1,10	14,40
Neurochirurgie	0,62	1,16	18,86
Innere Medizin gesamt	0,60	1,07	17,81
Hämatonko-, Gastroentero- & Kardiologie	0,41	0,88	21,21
Nephrologie	1,64	3,17	19,38
Pulmonologie	0,70	0,78	11,11
Anästhesiologische Intensivstation	2,06	1,93	9,33
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	0,27	0,31	11,33
Urologie	1,10	1,46	13,30
Neurologie	0,57	1,31	22,83
Dermatologie	0,56	0,68	12,25
Gynäkologie	0,36	0,81	22,75
Radiologie	0,60	1,51	25,00
-----	-----	-----	-----
Visitierte Fachabteilungen gesamt	0,70	1,25	18,10

**Tabelle 29: Statistische Kenngrößen der MRSA-Surveillance:**

- a) Inzidenzdichte,
  - b) Mittlere tägliche MRSA-Last,
  - c) Durchschnittliche Anzahl MRSA-Tage eines MRSA-Falles,
- Berechnung für visitierte Fachabteilungen**

Die Inzidenzdichte sowie die mittlere tägliche MRSA-Last wiesen erhöhte Werte in den Kliniken Allgemein-/Unfallchirurgie, Nephrologie, anästhesiologische Intensivstation und Urologie auf. Dies zeigt, dass analog zu den vorhergehenden Betrachtungen mit einer größeren Inzidenz und damit einem signifikant erhöhter Wahrscheinlichkeit des Erwerbs eines MRSA in Kliniken mit Risikopatienten zu rechnen ist.



Bei der durchschnittlichen Anzahl MRSA-Tage eines MRSA-Falles lagen die Allgemein-/Unfallchirurgie, die Innere Medizin I-III (Hämatonkologie, Gastroenterologie, Kardiologie), die Neurologie, die Gynäkologie und Radiologie mit einer Zahl zwischen 20,62 und 25,00 an der Spitze. Hierbei ist zu bedenken, dass in diesen Bereichen die Anzahl der Gesamtpatiententage natürlich weniger von einer MRSA-Infektion oder -Kolonisation als von der Grunderkrankung abhängig ist.

Bezeichnung	Mittelwert	Median
Gesamtinzidenzdichte	0,82	0,82
Mittlere tägliche MRSA-Last	1,44	1,38
Durchschnittliche Anzahl MRSA-Tage eines MRSA-Falles	17,62	

**Tabelle 30: Statistische Kenngrößen der MRSA-Surveillance:**

- a) Inzidenzdichte,**
  - b) Mittlere tägliche MRSA-Last,**
  - c) Durchschnittliche Anzahl MRSA-Tage eines MRSA-Falles,**
- Referenzdaten des MRSA-KISS**

Da die vom NRZ ermittelten Daten nicht direkt mit den hier erhobenen Zahlen verglichen werden dürfen, da- wie oben erwähnt –nur neu aufgetretene MRSA-Fälle am Universitätsklinikum Homburg in die Studie eingeschlossen wurden, sind hier nur Relationen zu bewerten.

## 5. Diskussion

Antibiotika-resistente bakterielle Pathogene stellen eine bedeutende und wachsende Bedrohung für die Gesundheit der Bevölkerung dar. Dies wird noch deutlicher, wenn man bedenkt, dass infektiöse Erkrankungen insgesamt die führende Todesursache weltweit sind. Mehr als 70% aller Bakterien, die nosokomiale Infektionen verursachen, sind wenigstens gegen ein Medikament resistent, welches üblicherweise zur Behandlung dieser Infektion zum Einsatz kommt (68).

Verglichen mit Infektionen durch Antibiotika-empfindliche Bakterien resultieren aus Infektionen durch Antibiotika-resistenten Bakterien der gleichen Spezies erheblich verlängerte Krankenhausaufenthalte und damit höhere Kosten für die medizinische Behandlung. Dies stellt ein sozialökonomisches Thema von enormer Bedeutung dar, vor allem im Hinblick darauf, dass sich die Altersstruktur in der Bevölkerung sehr stark verändert hat und es in Zukunft immer mehr ältere und damit auch anfälliger Patienten zu versorgen gilt.

Die Entwicklung der epidemiologischen Situation bei Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* mit einer stetigen Weiterverbreitung auch in Deutschland ist ein infektiologisches Thema von größter Signifikanz.

Aufgrund ihres Resistenzverhaltens sind die therapeutischen Optionen beim Nachweis von MRSA erheblich eingeschränkt. Die aus dem MRSA-Anstieg resultierende erhöhte Anwendung sogenannter Reserveantibiotika birgt ihrerseits die Gefahr neue Resistenzprobleme zu generieren. Hier ist die Entwicklung Vancomycin-resistenter Enterokokken beispielhaft zu erwähnen. MRSA stellen deshalb sowohl für betroffene Patienten als auch für medizinisches Personal ein großes Problem dar. Zudem bedeutet eine hohe MRSA-Prävalenz auch eine stärkere finanzielle Belastung für die ohnehin knapper werdenden Ressourcen in unserem Gesundheitssystem, denn ein MRSA-Fall wird im DRG-System mit ca. 10.000 Euro berechnet (104).

Eine von Christian Krickhahn und Timotheus Lehnhof im Rahmen ihrer Dissertation 2004 am Universitätsklinikum des Saarlandes durchgeführte Untersuchung ergab, dass pro MRSA-Patient Zusatzkosten von über 15.000 Euro am Klinikum anfallen. Die gesamten MRSA-attributierbaren Kosten, d.h. Kosten, die nur für Isolierung, Pflege, Therapie und Kontrolle stationärer MRSA-Patienten anfielen, betragen somit für ein Haus der Maximalversorgung 2004 mehr als 5 Mio Euro (51).

Sind MRSA erst einmal in eine Einrichtung des Gesundheitswesens eingeführt, ist die Übertragung und Persistenz des entsprechenden Stammes einerseits durch das Vorhandensein anfälliger Patienten und das steigende Potenzial einer Transmission bei höherem Anteil kolonisierter oder infizierter Personen (Kolonisationsdruck (63)), andererseits durch den Selektionsdruck antimikrobieller Substanzen und letztlich dem Einfluss der Durchführung und Einhaltung von Präventionsmaßnahmen vorgegeben.

Patienten, die anfällig für Kolonisation und Infektion sind, sind diejenigen mit schweren Erkrankungen, bei denen die Immunabwehr entweder generell oder durch zugrundeliegende medizinische Bedingungen (Vorhandensein von Urinkathetern, Endotrachealtubus, Venenverweilkathetern etc.) sowie operative Eingriffe reduziert ist (36, 52). Häufige Krankenhausaufenthalte erhöhen generell das Risiko des Erwerbs eines MRSA.

Hospitalisierte Patienten, allen voran Patienten auf Intensivstationen, weisen erheblich mehr Risikofaktoren auf als nicht hospitalisierte Patienten und haben die höchsten Infektionsraten. Beispielsweise steigt das Risiko, dass ein Intensivpatient MRSA bekommt mit der Anzahl an MRSA-positiven Patienten, die gleichzeitig mit diesem auf der Intensivstation liegen. Dieses Risiko kann ebenfalls für Patienten auf Normalstationen angenommen werden. Das Risiko erhöht sich ebenfalls, je länger die Exposition eines nicht infizierten bzw. kolonisierten Patienten zu einem MRSA-Patienten besteht (63).

Obwohl die Übertragung von MRSA am häufigsten in Krankenhäusern dokumentiert ist, sind doch alle Einrichtungen des Gesundheitswesens sowie pflegerische Einrichtungen vom Vorkommen und von der Weiterverbreitung dieses Erregers betroffen.

MRSA haben wichtige Auswirkungen auf die Infektionskontrolle. Steigende Erfahrungen mit diesem Keim haben das Verständnis für die Übertragungswege verbessert und effektive Präventionsmaßnahmen etabliert. Die medizinisch und ökonomisch dringend erforderliche Begrenzung der Weiterverbreitung von MRSA verlangt von allen Betroffenen ein stringentes und koordiniertes Handeln, da die Erfolge von Präventionsbemühungen in Institutionen mit gutem MRSA-Management durch weniger bedachten Umgang in anderen Bereichen gefährdet werden. Die Einhaltung der vorgegebenen Hygienemaßnahmen sowie deren Kontrolle durch speziell geschultes Hygienepersonal sind aus diesem Grund von allergrößter Bedeutung.

Zur Kontrolle multiresistenter Erreger existieren verschiedene Richtlinien wie etwa die des Robert Koch-Instituts (RKI), der Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee

(HICPAC) oder die der Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA). Diese Guidelines dienen zum besseren Verständnis der Transmissionswege multiresistenter Erreger und empfehlen Strategien und Praktiken, um die Übertragung dieser Pathogene dauerhaft zu verhindern.

Gegenwärtige Maßnahmen zur Kontrolle von MRSA am Universitätsklinikum Homburg beinhalten das Screening von Risikopatienten, die Isolierung des entsprechenden Patienten unter Einhaltung spezieller Hygienebedingungen gemäß einer Dienstanweisung sowie die Dekolonisations- und/oder Eradikationstherapie. Die Umsetzung der geltenden Hygienerichtlinien sowie die angemessene Durchführung der jeweiligen Therapie wurden durch regelmäßige MRSA-Visiten überprüft.

Die Ergebnisse dieser Studie haben gezeigt, dass bei der Durchführung und dauerhaften Einhaltung der geforderten Hygienemaßnahmen sowie bei den Behandlungsstrategien einer MRSA-Kolonisation oder -Infektion deutliche Defizite zu verzeichnen sind und dass der Wunsch von Seiten des medizinischen Personals (weitaus am häufigsten von Seiten des Pflegepersonals) nach mehr Information und Anbindung an die Krankenhaushygiene besteht. Dies ist durch eine verbesserte MRSA-Surveillance zu erreichen.

Die chirurgischen Kliniken (Allgemeinchirurgie, Unfallchirurgie, Herz-Thorax-Chirurgie und Neurochirurgie) hatten den größten Anteil neu aufgetretener MRSA-Fälle, der Hauptanteil befand sich in der Abteilung Allgemeinchirurgie. Es wurden insgesamt bei 63,6% aller Visiten in den chirurgischen Abteilungen Fehler bezüglich der Umsetzung der Hygienemaßnahmen sowie Fehler im Therapieregime festgestellt.

Die Kliniken der Inneren Medizin (Hämatonkologie, Gastroenterologie, Kardiologie, Nephrologie und Pulmonologie) wiesen ebenfalls einen hohen Anteil von neuen MRSA-Fällen auf, ohne dass hier ein Schwerpunkt in einer Abteilung gesehen werden konnte. Der prozentuale Anteil der Visiten, bei denen hier Fehler im Hygienemanagement und bei der Durchführung einer angepassten Therapie auftraten, war mit 81,7% extrem hoch.

Die übrigen Fachrichtungen (Anästhesiologische Intensivstation, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Urologie, Neurologie, Dermatologie, Gynäkologie und Radiologie) hatten jeweils deutlich weniger MRSA-Fälle zu verzeichnen, die Urologie stand hier mit 10 Patienten an der Spitze. Der prozentuale Anteil an Visiten, bei denen Defizite festgestellt wurden lag zwischen minimal 37,5% in der Gynäkologie und 100% auf der Anästhesiologischen Intensivstation.

Insgesamt wurden 397 Visiten bei Patienten mit neu aufgetretenem MRSA durchgeführt. Bei 278 dieser Visiten konnten insgesamt 727 Fehler bei der Umsetzung der Hygienerichtlinien sowie bei der Behandlung des jeweiligen Patienten festgestellt werden. Bei 119 der 397 Visiten konnten keine Fehler gefunden werden.

Die folgenden prozentualen Angaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der bezüglich diesen Fehlers relevanten Visiten und nicht auf die Anzahl der MRSA-Patienten. Somit sind Fehler in Therapie, Hygiene und Umgang mit den Patienten nicht direkt aus den prozentualen Angaben abzuleiten, da dies auch in Relation zur Anzahl der auf Station befindlichen MRSA-Patienten bewertet werden muss. Die patientenbereinigten Werte sind durch Zugrundelegen der Daten aus Tabelle 4.1 zu generieren. Hier ist allerdings auch noch zu berücksichtigen, dass nicht jeder Patient gleich oft visitiert wurde.

Am häufigsten wurden Fehler bei der optischen Kennzeichnung von Patientenzimmer, Patientenbett oder der Kurve des Patienten gemacht, der Punkt „kein Anbringen von Warnhinweisen an Zimmer, Bett, Kurve“ musste bei 171 Besuchen beanstandet werden und wies damit einen prozentualen Anteil von 43,1% aller Visiten auf. Die patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Behandlungsmaterial (inkl. Stethoskop, Stauschlauch) musste bei 91 Visiten bemängelt werden und traf somit auf 22,9% aller Visiten zu. Weitere häufig beobachtete Fehler betrafen die unsachgemäß durchgeführten Kontrolluntersuchungen mit 14,6% aller Visiten, das Nichtvorhandensein von Abwurfbehältnissen für Material und Wäsche mit 14,1% aller Visiten, das fehlende MRSA-Screening bei 12,3% der Visiten, das Nichtvorhandensein von Einmalhandschuhen im Zimmer mit 11,3% aller Visiten, das Nichtbeachten der Einzel- und Kohortenisolierung bei 11,1% und das Nichtvorhandensein eines Händedesinfektionsmittels bei 10,1% der Visiten.

Weniger Fehler waren zum Beispiel bei der Medikation einer adäquaten systemischen Antibiose bei MRSA-Infektion zu verzeichnen, wobei hierbei zu beachten ist, dass nicht jeder MRSA-Patient auch eine systemische Antibiose benötigte weil er lediglich besiedelt und nicht infiziert war. Dies gibt diesem Punkt natürlich eine geringere Aussagekraft als etwa der Punkt „keine Einzel- und Kohortenisolierung“, da diese bei jedem Patienten durchgeführt werden muss. Das gleiche gilt für die Punkte „keine Anwendung von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe“, „kein Absetzen von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe nach 3-5tägiger Behandlungsdauer“, „keine Anwendung von Schleimhautantiseptika“, sowie „kein Absetzen von Schleimhautantiseptika nach 3–5tägiger Behandlungsdauer“, da die Verwendung von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe und Schleimhautantiseptika entsprechend nur dann gerechtfertigt war, wenn der Patient tatsächlich in Nase oder Rachen besiedelt war und dies traf nicht auf alle Patienten zu. Diese

Einschränkung sowie auch die Tatsache, dass bei den betreffenden Patienten alle dort durchgeführten Visiten unabhängig vom Zeitpunkt der Indikationsstellung der jeweiligen Maßnahme in die Berechnung mit einbezogen wurden, führt natürlich zu weniger eindeutigen Aussagen als dies bei Maßnahmen möglich ist, die zu jedem Zeitpunkt des Aufenthaltes eines MRSA-Patienten einzuhalten sind (Einzel-/Kohortenisolierung, optische Kennzeichnung, Vorhalten eines Händedesinfektionsmittels usw.). Hierzu ist eine anschließende Studie denkbar, welche untersucht, zu welchem Zeitpunkt die Indikation genau besteht, d.h. wann tatsächlich die jeweiligen MRSA-Befunde auf der betreffenden Station vorliegen und ein Handeln notwendig wird.

Ebenfalls wenige Fehler konnten bei der Anwendung antiseptischer Waschlösungen, beim MRSA-Screening der Nachbarpatienten, beim Vorhandensein zusätzlicher Kittel für den MRSA-Patienten bzw. das MRSA-Zimmer sowie bei der Aufbewahrung benutzter Schutzkittel zur Wiederverwendung außerhalb des Patientenzimmers verzeichnet werden. Die Zahlen lagen hier jeweils bei deutlich unter 10% aller Visiten. Die korrekte Bekleidung des angetroffenen Pflegepersonals musste lediglich bei 2,5% der Visiten bemängelt werden. Hier ist jedoch zu bedenken, dass nur bei wenigen Visiten Pflegepersonal angetroffen wurde und deshalb keine genaue Aussage bezüglich des kompletten Pflegeprozesses getroffen werden kann.

Die Identifikation MRSA-positiver Patienten, standardisierte Hygienemaßnahmen sowie die adäquate Therapie sowohl einer Kolonisation als auch einer Infektion haben eine essenzielle Bedeutung hinsichtlich der Vermeidung einer Transmission und der Bekämpfung von MRSA. In dieser Studie wurde nicht untersucht, ob und wie oft nosokomiale MRSA-Aquisitionen erfolgten und ob deren Verteilung im Klinikum mit den festgestellten Verfahrensfehlern korreliert.

Am Anfang aller Bemühungen steht die Detektion der bei stationärer Aufnahme bereits positiven MRSA-Patienten. Dies bedeutet, dass bestimmte Patientengruppen mit hohem Risiko, MRSA-Träger zu sein, zwingend einem Screening zugeführt werden müssen. Betroffen sind hiervon Patienten, die aus einem externen Krankenhaus oder Pflegeheim aufgenommen werden oder dorthin verlegt werden, Patienten, die klinikintern verlegt oder von einer Intensivstation übernommen werden, Patienten bei denen ein positiver Befund in der Anamnese zu eruieren ist und Patienten, die dialysepflichtig sind. Auch bei Patienten, bei denen in den letzten 30 Tagen vor Aufnahme ein stationärer Krankenhausaufenthalt stattfand,

muss ein Screening erfolgen. Das Robert Koch-Institut hat hierzu entsprechende Empfehlungen konkretisiert (81).

Die Visiten ergaben, dass häufig nicht alle geforderten Abstriche abgenommen wurden. Die Abnahme von Nasenabstrichen war meistens selbstverständlich, es musste jedoch oft auf das Fehlen der Rachen- und Leistenabstriche sowie auf Abstriche vorhandener Wunden hingewiesen werden. In einigen Fällen musste eine Aufklärung darüber erfolgen, dass bei der Abnahme von Nasenabstrichen oder Leistenabstrichen ein Abstrichbesteck für beide Seiten ausreichend ist, es wurden sonst pro Abstrichort zwei Bestecke verwendet, was wiederum die Kosten für das Screening unnötig in die Höhe treibt. Hinzu kommt, dass bei den Visiten nur die erstmalig positiven MRSA-Patienten überprüft wurden. Es ist davon auszugehen, dass das Gesamtscreeningverhalten eher als noch schlechter einzuschätzen ist da Patienten mit bereits bekannter MRSA-Anamnese und ebenso bestimmte Risikopatienten kein Screening bzw. kein vollständiges Screening erhalten.

Verschiedene Studien konnten zeigen, dass die Durchführung solcher Surveillance-Kulturen zur Identifikation kolonisierter Patienten in Kombination mit der Einhaltung von Kontaktvorsichtsmaßnahmen bei der Pflege dieser Patienten mit dem Ziel, eine Kontamination der Hände des Personals sowie auch der Bekleidung und medizinischen Ausstattung, zu einer signifikanten Reduktion einerseits der Kolonisations- und Infektionsraten resultieren (38, 39, 47, 48, 97). Hier ist beispielhaft die Untersuchung von Thompson et al zu erwähnen (97). Die Zahlen wurden im dritten Jahr eines Ausbruchs von MRSA in einem Krankenhaus erhoben. Es konnte herausgefunden werden, dass 40% aller nosokomialen MRSA-Blutstrominfektionen und 49% aller iatrogenen Infektionen von dem gleichen MRSA-Stamm verursacht wurden. Während der ersten drei Jahre des Ausbruchs wurden die Patienten, bei denen MRSA in nicht MRSA-spezifischen klinischen Routineabstrichen nachgewiesen werden konnte, in Isolationsbedingungen behandelt. Es wurden aber keine aktiven Surveillance-Kulturen eingeführt, das heißt, es existierte kein routinemäßiges Screening von Patienten. Die Prävalenz der Kolonisation und die Inzidenz von Infektionen stiegen an. Nachdem jedoch aktive Surveillance-Kulturen eingeführt wurden um vorher unerkannte Patienten, die mit dem Ausbruchsstamm kolonisiert waren zu identifizieren, begann die Rate der Kolonisation erstmalig zu sinken und nach einem Jahr war eine signifikante Reduktion zu verzeichnen. Dies weist darauf hin, dass Patienten mit positiven Kulturen von routinemäßig eingeschicktem Probenmaterial nur einen kleinen Teil des Reservoirs für die Verbreitung von Antibiotika-resistenten Pathogenen darstellen. Das größte Reservoir für die Verbreitung waren asymptomatische kolonisierte Patienten, die

aufgrund des Fehlens aktiver Surveillance-Kulturen unerkannt und unisoliert blieben. Bestätigen konnten dies die Studien von Horcajada et al. und Nouer et al. (44, 71).

Es wäre deshalb aus ökonomischer und aus infektiologischer Sicht wünschenswert, wenn im Universitätsklinikum Homburg nicht nur Risikopatienten sondern generell alle Patienten ein Screening erhalten würden. Die reinen Materialkosten für einen Nasenabstrich betragen weniger als 3 Euro während ein MRSA-Fall im DRG-System wie oben bereits erwähnt mit etwa 10.000–15.000 Euro zu Buche schlägt.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch das Screening von Zimmernachbarn MRSA-positiver Patienten, sofern die Exposition länger als 24 Stunden bestand. Das Screening der Mitpatienten wurde in den meisten Fällen korrekt durchgeführt und musste selten bemängelt werden.

Nach der Abnahme der Abstriche ist ein zeitnaher Transport der entsprechenden Proben ins mikrobiologische Labor, eine schnelle Verarbeitung und die frühestmögliche Information der jeweiligen Station bereits bei Verdacht auf eine positive Kultur von größter Bedeutung. Die Dauer bis zum vorläufigen bzw. endgültigen Befund wurde vom medizinisch und pflegerisch tätigen Personal häufig bemängelt. So verginge insgesamt zuviel Zeit von der Abnahme der Abstriche bis zum Ergebnis. Es wurde des Öfteren der Wunsch nach einem MRSA-Schnelltest geäußert, um die durchschnittlichen Kulturdauer von 2 Tagen abzukürzen, dem nach der Etablierung molekularbiologischer Methoden Rechnung getragen wird.

Beim Nachweis von Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus* muss die Isolation des Patienten in Einzel- oder Kohortenisolierung erfolgen sowie die notwendigen Hygienemaßnahmen veranlasst und eine angemessene Therapie begonnen werden.

Die Kontaktisolierung bezweckt eine Reduktion bzw. eine Verhinderung der Transmission infektiöser Erreger einschließlich epidemiologisch wichtiger Mikroorganismen, welche durch direkten oder indirekten Kontakt mit dem Patienten respektive seiner Umgebung übertragen werden. Medizinisches Personal, welches mit der Pflege und Behandlung von Patienten in Kontaktisolation betraut ist, soll einen Schutzkittel sowie Handschuhe und Mund-Nasenschutz bei allen Interaktionen tragen, die den Kontakt mit dem Patienten oder potentiell kontaminierten Arealen in der Umgebung des Patienten beinhalten. Die Schutzkleidung soll vor Betreten des Raumes angelegt und vor Verlassen des Raumes wieder abgelegt und entsprechend entsorgt werden. Danach muss eine hygienische Händedesinfektion noch im Patientenzimmer durchgeführt werden um Pathogene zurückzuhalten.



Die Kontaktisolation erfolgt so lange, bis der Patient nach Abschluss der antimikrobiellen Therapie mit entsprechendem Zeitabstand bei drei oder mehr Kontrollen der vormals positiven Lokalisation als MRSA-frei getestet wird. Die Kontrollen der Screeninglokalisationen Nase, Rachen und Leisten- bzw. Perinealbereich müssen ebenfalls negativ ausfallen.

Ein deutlich zu hoher Anteil von 11,1% aller Visiten zeigte, dass essenzielle Hygienemaßnahmen wie die Einzel- und Kohortenisolierung nicht durchgeführt wurden.

Bei Nachfrage wurde beispielsweise das Fehlen eines geeigneten Zimmers als Grund für die nichtvorhandene Isolation genannt. Nach Angaben des zuständigen Personals war die Isolation in einigen Fällen auch bereits vor Eintreffen der letzten Abstrichergebnisse unter der Annahme eines negativen Befundes aufgehoben worden, da auch alle vorherigen Kulturen kein Wachstum zeigten.

Das Fehlen eines Einzelzimmers bei vollständiger Auslastung aller Betten einer Station ist sicher häufig der Fall, ebenso bedeutend ist die Tatsache, dass bei Blockierung eines Doppel- oder Dreibettzimmers durch einen einzigen MRSA-Patienten in der jeweiligen Klinik wirtschaftliche Einbußen zu befürchten sind. Auf einigen Stationen war die Möglichkeit, Patienten in einem separaten Zimmer zu isolieren, nicht gegeben. Dies traf etwa auf die Stroke Unit der Neurologie zu, die nur aus einem einzigen Raum besteht. Dies ist ein Problem, welches gerade in einem Universitätsklinikum dringend einer Lösung bedarf. Es soll hier lobend erwähnt werden, dass das Pflegepersonal trotz diesem Umstand versucht hat, eine gewisse räumliche Trennung durch Anbringen von Vorhängen zu gewährleisten sowie die Ausstattung des hierdurch entstandenen Raumes mit allem, was in einem MRSA-Zimmer vorhanden sein sollte, ermöglicht hat (eigene Wäsche- und Abfallgefäße, patientenbezogenes Pflege- und Behandlungsmaterial, Handschuhe, Schutzkittel, Mundschutz, Händedesinfektionsmittel). Ein weiterer unhaltbarer Zustand ist, dass es einige Stationen mit nur einem einzigen Patientenbad und einer Patiententoilette für die komplette Station gibt, so zum Beispiel in der Urologischen Klinik. MRSA-Patienten sind somit gezwungen, die Gemeinschaftsbereiche der Station mitzubenutzen, was zur Übertragungsprophylaxe nicht förderlich scheint. Aus krankenhaushygienischen Gründen besteht hier dringend Interventionsbedarf.

Darüber hinaus ist die Compliance sowohl von Patienten als auch von medizinischem Personal wichtig. So wurde eine prophylaktische Isolierung bei Verdacht auf MRSA häufig als nicht notwendig angesehen und eine Isolation erst nach Vorliegen des endgültigen Befundes geplant.

Bei eindeutig positivem Befund eines Patienten, der die ganze Zeit über Zimmernachbarn hatte, wurde dieser Patient dann auch in diesem Zimmer belassen, bis die anderen Patienten sicher negativ getestet waren. Eine Sicherheit bezüglich eines negativen Ergebnisses kann hier jedoch wegen der Dauer der Kulturen von mindestens 2 Tagen nicht angenommen werden, denn in der Zeit von der Abnahme des entsprechenden Abstriches bis zum Ergebnis kann der Nachbarpatient längst trotzdem kolonisiert oder infiziert sein.

Die Kontaktisolation hat eine nicht unerhebliche Bedeutung für die Versorgung und das Wohl des Patienten, obgleich es nur wenig Daten gibt, die diesen Umstand belegen.

Es konnte herausgefunden werden, dass Pflegepersonal und Ärzte nur halb so häufig den Raum von Patienten in Kontaktisolation betreten oder diesen untersuchen als sie das unter normalen Bedingungen tun (84). Gründe sind hier einerseits vielleicht Ansteckungsgefahr, mit höherer Wahrscheinlichkeit wohl aber die Tatsache, dass das Anlegen der Schutzkleidung zu anstrengend und zeitaufwändig ist. Weitere Studien haben gezeigt, dass Patienten in Einzelzimmern oder in Kontaktisolation erhöhte Angst- und Depressionsscores hatten (13, 95). Während der MRSA-Visiten im Universitätsklinikum Homburg konnte dies häufig bestätigt werden. Ärzte beschrieben mehrmals die psychische Belastung des Patienten aufgrund der Isolation und auch Patienten beklagten sich des Öfteren, dass sie gerne einmal ihr Zimmer verlassen möchten. Die Compliance der Patienten hinsichtlich der Kontaktisolation war schlecht beurteilbar. Einige hielten sich sehr gut sowohl an die Isolation als auch an die geforderten Hygienemaßnahmen bei Verlassen des Zimmers, andere wurden zufällig ohne jegliche Schutzkleidung beispielsweise in der Cafeteria angetroffen.

Eine weitere Studie zeigte, dass Patienten in Kontaktisolation wegen MRSA signifikant mehr vermeidbare ungünstige Ereignisse hatten, mehr Unzufriedenheit mit ihrer Behandlung äußerten und weniger dokumentierte Pflege hatten als Kontrollpatienten (92).

Die Kontaktisolation ist eine notwendige Maßnahme und muss zwingend durchgeführt werden, gleichzeitig müssen hier Anstrengungen des Pflege- und Behandlungsteams gemacht werden um den potentiell ungünstigen Einfluss der Isolation auf den Patienten zu minimieren.

Die optische Kennzeichnung des Patientenzimmers und des Patientenbettes durch einheitliche Hinweisschilder dient als unterstützende Maßnahme auf Station und ist notwendig, um Personen, welche nicht um den MRSA-Status des Patienten wissen, auf diesen hinzuweisen. Die Hinweisschilder, von denen eines für die Tür des Patientenzimmers

und eines für das Patientenbett konzipiert wurde, sind – falls nicht auf Station verfügbar – über die Krankenhaushygiene zu beziehen.

Das Anbringen eines Warnhinweises an der Kurve des Patienten erscheint – obwohl in der Dienstanweisung nicht schriftlich festgelegt – als geeignete Maßnahme, um mit der Behandlung des Patienten nicht unmittelbar betraute Personen über dessen MRSA-Status zu informieren.

Das Anbringen von Warnhinweisen an Patientenzimmer, Patientenbett oder an der Kurve war der Punkt, der am häufigsten bemängelt werden musste und bot immer wieder die gleichen Probleme. So wurde die Kennzeichnung des Patientenzimmers sowie der Akte fast immer durchgeführt, die Kennzeichnung des Patientenbettes wurde häufig abgelehnt mit der Erklärung, dass diese Form der Stigmatisierung und Diskriminierung dem Patienten nicht zugemutet werden könne oder aber das Bett die Station sowieso nicht verlasse und ein zusätzlicher Warnhinweis am Bett, wenn doch schon einer an der Tür sei, übertrieben wäre. Zudem sei dies außerdem nicht im Sinne des Datenschutzgesetzes, da auf dem Schild die Diagnose „MRSA“ schriftlich fixiert und für alle sichtbar sei. Einige Stationen waren jedoch sofort bereit das Bett entsprechend zu markieren und baten um ein geeignetes Hinweisschild. Teilweise wurde die Markierung der Patientenakte mit der Aufschrift „MRSA“ ebenfalls aus Datenschutzgründen sowie aus Gründen der Diskriminierung abgelehnt. Die meisten Akten von MRSA-Patienten waren mit einem roten Klebeetikett mit der Aufschrift „infektiös“ versehen, was sicherlich als annehmbar gelten kann.

Ein Zimmer für Patienten in Kontaktisolierung sollte mit allem ausgestattet sein, was zur täglichen Pflege und medizinischen Behandlung des Patienten sowie für Schutzmaßnahmen benötigt wird. Dazu gehören Schutzkittel, Handschuhe, Mundschutz, Händedesinfektionsmittel, patientenbezogene Ausstattung von Pflege- und Verbrauchsmaterial wie zum Beispiel ein Stethoskop, eine Blutdruckmanschette, ein Stauschlauch, Materialien zur Blutentnahme sowie Abfallgefäße für Material und Wäsche.

Das Tragen von Schutzkitteln, Handschuhen und Mundschutz ist grundsätzlich Pflicht beim Betreten eines MRSA-Zimmers. Eine Ausnahme hiervon ist nur der kurze Blick ins Patientenzimmer ohne Kontakt zu Patient oder Utensilien. Dies gilt für Personal und Besucher. Die Kittel können mehrmals verwendet werden sofern sie nicht sichtbar verschmutzt sind. Benutzte Kittel dürfen nicht übereinander gelagert werden und müssen im Patientenzimmer aufbewahrt werden. Der Patient soll beim Verlassen des Zimmers ebenfalls einen Schutzkittel bzw. frische Kleidung tragen. Der Wechsel gebrauchter Kittel soll auf

Intensivstationen mindestens einmal pro Schicht, auf Normalstationen einmal pro Tag erfolgen

Pflegepersonal, ärztliche und andere Mitarbeiter sollten bei entsprechenden Tätigkeiten am MRSA-Patient prinzipiell adäquat gekleidet sein, d.h. es müssen Handschuhe und Mund-Nasen-Schutz sowie Schutzkittel in korrekter Weise getragen werden.

Das Tragen von Schutzkitteln wurde als Teil der Hygienerichtlinien eingeführt, da sein Erfolg in vielen Studien untersucht wurde (39, 46, 47). Es dient zur Vermeidung der Kontamination der Kleidung und somit zur Verhinderung der Transmission von MRSA. Eine Studie zeigte, dass 40% der Schutzkittel nach der Pflege eines mit MRSA oder VRE kolonisierten Patienten kontaminiert waren und dass durch das Tragen eines Schutzkittels somit die Kontamination der darunter liegenden Kleidung zuverlässig verhindert wird (8).

Ein Mund- und Nasenschutz sollte als Teil der Isolationsvorsichtsmaßnahmen getragen werden wenn man den Raum eines Patienten betritt, der mit MRSA kolonisiert oder infiziert ist, um die nasale Aquisition bei Gesundheitspersonal zu verhindern.

Die Bereitstellung von Schutzkitteln und Mundschutz war in der Regel gewährleistet. Von den angetroffenen Personen im Patientenzimmer waren die meisten korrekt bekleidet mit Kittel, Handschuhen und Mundschutz. Dies betraf Pflegepersonal, PJ-Studenten, Ärzte und auch Angehörige, die sich sehr gut an die geforderten Bedingungen hielten. In einem Fall (kardiologische Station) konnte eruiert werden, dass mit einer Mitarbeiterin der Krankenhaushygiene abgesprochen wäre, dass Angehörige ganz normal gekleidet (also ohne entsprechende Schutzkleidung) zum Patient dürfen. Als Grund wurde angegeben, dass man doch das Menschliche berücksichtigen müsse und dass es wichtig sei den Keim nicht in der Klinik über das Personal zu verbreiten. Dies ist von der menschlichen Seite sicherlich zu verstehen aber von krankenhaushygienischer Seite unprofessionell. Es sind hier aber insgesamt nur wenige Fehler zu verzeichnen gewesen, was möglicherweise aber auch daran liegen könnte, dass nicht bei jeder Visite beim Patienten auch Pflegepersonal anzutreffen war und deshalb über den pflegerischen Umgang nur sehr wenige Daten erhoben werden können. Einige Patienten berichteten glaubhaft, dass das Pflegepersonal immer Kittel, Handschuhe und Mundschutz trage.

In einem Fall wurde Pflegepersonal bei der Blutzuckermessung ohne entsprechende Schutzkleidung angetroffen, zusätzlich wurden beim Hinausgehen aus dem Zimmer die Hände nicht desinfiziert. Die erforderliche Schutzkleidung wurde oft auch nur teilweise getragen, zum Beispiel wurde eine MTA beim Schreiben eines EKGs beobachtet, die

lediglich einen Mundschutz trug. Ein anderes Mal wurde ein Patient nur mit Mundschutz mit einer Physiotherapeutin auf dem Flur gesehen, die Physiotherapeutin trug gar keine Schutzkleidung, was als äußerst schlecht zu bewerten ist, vor allem im Hinblick darauf, dass Physiotherapeuten in der Regel besonders engen Kontakt zum Patienten haben und somit als MRSA-Vektor und weitere Ursache für MRSA-Sekundärfälle verantwortlich zu machen sind.

Ein Vorrat an Handschuhen und Mund-Nasen-Masken sollte sich sowohl vor als auch im Zimmer befinden, damit – falls ein Handschuh-/ Mundschutzwechsel erforderlich wird – diese Utensilien sofort erreichbar sind ohne das Zimmer nochmals zu verlassen.

Mehrere Untersucher haben gezeigt, dass das Tragen von Handschuhen die Kontamination der Hände, die Transmission von nosokomialen Pathogenen oder beides dramatisch reduzieren kann (19, 57, 73, 96). Olsen et al. kamen zu dem Schluss, dass Handschuhe die Kontamination der Hände in 77% der Fälle verhindern. Die Anzahl der Bakterien auf der Haut war um 2–4 Zehnerpotenzen geringer im Vergleich zur Handschuhaußenfläche (73).

Doebelling et al. berichteten ähnliche Resultate in einer kontrollierten experimentellen Studie (19). Beide Studien fanden heraus, dass Handschuhe das Risiko der Händekontamination zwar erheblich reduzieren, aber nicht die Notwendigkeit der Händedesinfektion nach ihrer Entfernung ersetzt.

Häufig musste erklärt werden, warum es nicht ausreichend ist, Handschuhe vor der Tür des Patientenzimmers zu bevorraten. Die Erklärung wurde auch des Öfteren trotzdem nicht akzeptiert. Ein Argument war beispielsweise, dass alle Materialien, die sich im Patientenzimmer befinden potentiell kontaminiert sind und bei Entlassung des Patienten entsorgt werden müssen. Dies bedeutet, es müssten im Zimmer Handschuhe in den Größen S, M und L vorgehalten werden, die, wenn sie nicht verbraucht werden, entsorgt werden müssen. Dies ist sicherlich eine akzeptable Begründung bezüglich der Kosten. Es sollte dann vielleicht überlegt werden, ob nicht kleinere Mengen von Handschuhen im Zimmer bereitgelegt werden kann, anstatt einer ganzen Packung mit 100 Handschuhen. Dieses Problem betrifft nicht nur die Entsorgung ungebrauchter Handschuhe sondern generell alle Verbrauchsmaterialien, die sich im MRSA-Zimmer befinden. Hier wäre die Anschaffung sogenannter MRSA-Wagen für das Patientenzimmer zu diskutieren, wie es im Katharinenhospital in Stuttgart beispielhaft durchgeführt wurde. Es handelt sich hierbei um rollbare Wagen, die Verbrauchsmaterial wie Pflaster, Verbände, Handschuhe,

Blutentnahmesets sowie Blutdruckmanschetten, Stethoskope, etc. enthalten, welches im Inneren des Wagens aufbewahrt wird. Die Wagen können verschlossen werden, sie werden nach Entlassung des MRSA-Patienten außen wischdesinfiziert und können so mit ihrem Inhalt bis zum nächsten Gebrauch aufbewahrt werden. Die Einsparung an Verbrauchsmaterial ist durch dieses System erheblich und wird mit der Zeit die Anschaffungskosten der Wagen, die ca. 1000 Euro pro Wagen betragen, amortisieren (98).

Epidemiologische Daten belegen, dass die Übertragung von Erregern von Patient zu Patient häufig durch die Hände von medizinischem Personal erfolgt. Eine kontrollierte Studie konnte zeigen, dass das Unterlassen der Händehygiene mit einer signifikant höheren Verbreitung von *Staphylococcus aureus* assoziiert war (66).

Aus diesem Grund muss zwingend ein Händedesinfektionsmittel im Patientenzimmer verfügbar sein.

Bei der Händehygiene wurden viele Risikofaktoren für schlechte Compliance identifiziert. Dazu gehören die Tätigkeit als Arzt oder im Krankenpflagedienst und die Arbeit auf Intensivstationen. Auch das Arbeiten an Wochentagen und die Ausübung von Tätigkeiten mit hohem Übertragungsrisiko sind ebenfalls Risikofaktoren (78).

Unterbesetzung und Überbesetzung führten ebenfalls zu schlechter Compliance bei der Händehygiene.

Gründe, die angegeben wurden warum die Hände nicht desinfiziert werden, schlossen die Auffassung von Gesundheitspersonal ein, dass sie ein geringes Risiko haben sich bei einem Patienten zu infizieren, darüber hinaus die Annahme, dass der Gebrauch von Handschuhen die Notwendigkeit der Händehygiene ausschließt und das Nichtbewusstsein von Richtlinien. Hautirritationen durch häufige Seifen- und Wassereexposition ist ebenfalls ein wichtiges Hindernis für Compliance. Es ist klar, dass bei dieser fast überall gegebenen niedrigen Compliance bezüglich der Händehygiene zwischen Patientenkontakten, größerer Nachdruck auf die Verbesserung des Hygieneverhaltens unter Gesundheitspersonal gelegt werden sollte (9).

In mehreren Studien konnten multiresistente Erreger wie MRSA von Händen und Handschuhen oder von beidem bei Personal, was in die Pflege von kolonisierten oder infizierten Patienten eingebunden war, isoliert werden (17, 74).

Andere Studien haben die Präsenz von MRSA auf einer Vielzahl umgebender Oberflächen und Ausstattung dokumentiert, dies impliziert, dass die Verunreinigung der Hände teilweise durch Kontakt mit kontaminierten Oberflächen oder Ausstattungen zustande kommt (54).

In einer Studie wurden 42% der Handschuhe des Pflegepersonals nur dadurch mit MRSA kontaminiert, dass sie Oberflächen im Patientenzimmer berührten ohne tatsächlich den Patienten zu berühren (7). Darüber hinaus können MRSA Wochen bis Monate auf verschiedenen Oberflächen überleben und dadurch das Potential für weitere Verbreitung auf diese Art erhöhen (70).

Die Compliance des medizinischen Personals bezüglich der Verwendung von Händedesinfektionsmittel kann in dieser Studie nicht eruiert werden. Es wurde lediglich auf ein Vorhandensein eines Händedesinfektionsmittels im Patientenzimmer geachtet. Die Bereitstellung war nicht immer gegeben, häufig wurde vom zuständigen Personal nicht verstanden aus welchem Grund das Händedesinfektionsmittel nicht nur außerhalb sondern auch im Patientenzimmer vorhanden sein sollte. Dabei waren unangemessene Verhaltensweisen nicht selten, so etwa die Aussage einer Schwester: „Dann stellen wir es eben pro forma hin, wenn Sie es so wollen“. Die Vorhaltung fest installierter Desinfektionsmittelpender in jedem Patientenzimmer ist eine sinnvolle Maßnahme zu verbesserter Compliance bei der Händehygiene. Leider war nicht jedes Zimmer mit einem solchen Desinfektionsmittelpender ausgestattet.

Kontaminiertes Material und Wäsche bzw. benutzte Schutzkittel dürfen zwecks Vermeidung einer Weiterverbreitung von MRSA nicht vor dem Patientenzimmer beseitigt oder aufbewahrt werden und müssen deshalb im Zimmer in geeigneten Abwurfgefäßen entsorgt werden. Die entsprechenden Abwurfgefäße müssen deshalb in jedem MRSA-Zimmer vorhanden sein.

Hier fielen häufig Defizite auf. Dies betraf oft nur ein Abfallgefäß, entweder das für Material oder das für die Wäsche. Ein Fehlen von beiden Abfallgefäßen kam selten vor. Vorgegebene Begründungen waren hier zum Beispiel, dass kein Abfallgefäß mehr auf der Station verfügbar sei.

Bei den Visiten wurden selten benutzte Schutzkittel, die zur Wiederverwendung bestimmt waren, im Flur vorgefunden. Die Erklärung, warum dies zu unterlassen ist, wurde bereitwillig akzeptiert und die Schutzkittel danach entsprechend den Richtlinien im Zimmer gelagert.

Hospitalisierte Patienten sind oft ans Krankenbett gebunden und von unterschiedlichen Gerätschaften und Oberflächen umgeben, die Mikroorganismen beherbergen können. In verschiedenen Studien konnte herausgefunden werden, dass *S. aureus* von einer Vielzahl von

Pflegeutensilien, Untersuchungsgeräten und umgebenden Oberflächen isoliert werden konnte. Dazu gehörten zum Beispiel Stethoskope, Nachttische, Blutdruckmanschetten, Böden, Möbel, Kurvenblätter (7, 18, 61, 72, 83). Andere Studien haben gezeigt, dass tragbare Ausstattung wie Stethoskope, Stauschläuche, Blutdruckmanschetten, Otoskope, Pager etc. genauso kontaminiert werden wie die Hände und als potentieller Vektor für antibiotikaresistente Erreger dienen können, dies geschieht entweder über direkten Kontakt zum Patienten oder durch Kontamination der Hände des Gesundheitspersonals (2, 10, 16, 91).

Pflegehilfsmittel sowie medizinisches Instrumentarium sollten aus oben genannten Gründen patientengebunden benutzt und nach Gebrauch desinfiziert werden um eine Rekolonisation zu vermeiden. Hierzu gehören je nach Bedarf etwa ein eigenes Fieberthermometer, Blutdruckmessgerät, Stethoskop und ein eigener Stauschlauch.

Oft war nicht alles vorhanden, was benötigt wurde, am häufigsten fiel ein Fehlen des Stauschlauches auf. Als Erklärung wurde ein intuitives Mitnehmen/ Einstecken des Stauschlauches genannt, unsererseits bleibt zu fragen, wie dies durch den doch hoffentlich vorhandenen Schutzkittel möglich sein kann.

Eine urologische Station fiel durch die Vorhaltung eigener Stauschläuche für MRSA-Patienten positiv auf. Diese waren autoklaviert und mit der Aufschrift: "Nur für MRSA-Patient verwenden" separat verpackt.

Sind die Patienten isoliert und die entsprechenden Hygienemaßnahmen veranlasst, muss die jeweils angemessene Therapie der MRSA-Kolonisation bzw. -Infektion oder beides erfolgen.

Das Standardverfahren zur Sanierung einer nasalen MRSA-Besiedelung (Dekolonisation) ist die Anwendung von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe mit dem Wirkstoff Mupirocin. Die Salbe wird 3× täglich in den vorderen Bereich der Nase eingebracht. Die Dauer der Anwendung beträgt 3–5 Tage und sollte nicht überschritten werden. Die Untersuchung auf erfolgreiche Dekolonisation darf nicht früher als 72 Stunden nach Beendigung der Lokalthherapie durchgeführt werden.

Die meisten Stationen waren mit der Anwendung von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe vertraut und die Dauer der Anwendung war in der Regel auch in der Patientenakte dokumentiert. Es fiel jedoch auf, dass die Anwendungsdauer des Öfteren überschritten wurde oder aber die Kontrollabstriche vor Ablauf der mindestens geforderten 72 Stunden Anwendungspause



gemacht wurden. Dies liefert aufgrund des noch in der Nasenschleimhaut enthaltenen antibiotischen Wirkstoffes falsch negative Ergebnisse und ist besonders problematisch, da das mikrobiologische Labor, welches die Abstriche dokumentiert, in Unkenntnis der Tatsache, dass die Abstriche nicht vorschriftsmäßig entnommen wurden, von einem negativen Abstrichergebnis ausgeht.

Eine kardiologische Station ist besonders lobend zu erwähnen, im Stationszimmer befand sich ein genauer Plan für den entsprechenden Patienten zur Anwendung von Turixin<sup>®</sup>, Schleimhautantiseptika und antiseptischer Waschlösungen mit Dauer der Anwendung, Karenz bis zur Entnahme von Kontrollabstrichen und Anzahl der Kontrollabstriche.

Die standardmäßige Anwendung von Turixin<sup>®</sup> bei MRSA-Nachweis jeglicher Lokalisation, d.h. auch wenn eine Besiedelung der Nase nicht nachgewiesen wurde, konnte auf einer Station in Erfahrung gebracht werden. Ein solches Vorgehen ist hinsichtlich der Entwicklung neuer Resistenzen als fragwürdig anzusehen.

Die Sanierung einer oralen MRSA-Besiedelung erfolgt durch Spülen, Gurgeln oder Einsprühen mit Chlorhexidin- oder Hexetidinhaltigen Lösungen. Dies sind z.B. Chlorhexamed<sup>®</sup>-Lösung oder Hexoral<sup>®</sup>-Spray. Die Indikation zur Anwendung von Schleimhautantiseptika wurde bei den meisten Patienten gut erkannt. Die Dokumentation war jedoch häufig lückenhaft, es waren meist keine Informationen darüber aus der Akte ersichtlich. Die Anwendung musste häufig mündlich erfragt werden. Dies gestaltete sich teilweise schwierig, da durch Schichtwechsel sowie wechselndes Personal nicht immer alles genau nachvollzogen werden konnte.

Die Anwendung von Schleimhautantiseptika wie Hexoral<sup>®</sup>, Chlorhexamed<sup>®</sup> oder Octenisept<sup>®</sup> sollte nicht länger als 3–5 Tage betragen. Die erforderlichen Kontrolluntersuchungen können frühestens 72 Stunden nach Absetzen der Produkte durchgeführt werden.

Bei den Schleimhautantiseptika kam es – ebenso wie bei der Verwendung von Turixin<sup>®</sup>-Nasensalbe – teilweise zu einer verlängerten Anwendungsdauer sowie zur Entnahme von Kontrollabstrichen unter Therapie. Dies führte ebenfalls zu vermeintlich negativen Abstrichergebnissen.

Die Behandlung von Patienten mit Schleimhautantiseptika ist teilweise als schwierig anzusehen. Es gab häufig Probleme bei der Compliance des Patienten, hier ist beispielsweise zu erwähnen, dass einige Patienten das Gurgeln oder Ausspülen des Mund- und Rachenraumes als unangenehm empfanden, weil es ein Brennen verursachte. Die Mundspüllösung wurde aus diesem Grund dann entweder gar nicht angewendet oder mit

Wasser verdünnt, was die antiseptische Wirkung erheblich abschwächt bzw. das Präparat völlig wirkungslos macht.

Schwierig gestaltet sich auch die Behandlung von Patienten, die krankheitsbedingt – etwa bei fehlendem Schluckreflex oder bei invasiver Beatmung – die Anwendung nicht durchführen konnten. Hier wurde vom Pflegepersonal häufig ein Abspülen des Mund-Rachenraumes mit Schleimhautantiseptika durchgeführt, was zwar generell eine hohe Bereitschaft erkennen lässt, MRSA auch ausreichend zu bekämpfen, aber möglicherweise eine geringere Wirkung hat als die selbständige Anwendung.

Zur Sanierung einer MRSA-Besiedelung der äußeren Haut sowie als unterstützende Maßnahme auch bei MRSA-Nachweis anderer Lokalisationen werden Waschungen mit Antiseptika (z.B. Triclosan [Skinsan Scrub<sup>®</sup>] oder Präparate mit Polyhexanid [Lavasept<sup>®</sup>] oder Octenidin [Octenisept<sup>®</sup>] verwendet. Diese werden an 3–5 aufeinanderfolgenden Tagen zur Waschung des ganzen Körpers einschließlich der Haare angewandt. Die Behandlungsdauer soll diese Zeit nicht überschreiten. Die Untersuchung auf erfolgreiche Dekolonisierung darf nicht früher als 72 Stunden nach Beendigung der Lokalthherapie durchgeführt werden.

Bei der Anwendung antiseptischer Waschlösungen war häufig nicht die Anwendungsdauer von 3–5 Tagen sowie die dreitägige Karenz nach Beendigung der Therapie zur Entnahme der Kontrollabstriche bekannt. Die Anwendung konnte nicht gut nachvollzogen werden, da ihre Dokumentation nahezu nie gewährleistet war und ein Erfragen aufgrund des ständig wechselnden Pflegepersonals sich als schwierig gestaltete. Es wurde deshalb bei den Visiten nur darauf geachtet, ob eine entsprechende antiseptische Waschlösung überhaupt vorhanden war. Im Hinblick auf die fehlende Dokumentation sollte hier noch erwähnt werden, dass nur durch Nachweis der Anwendung antiseptischer Waschlösungen eine erlöswirksame Situation im DRG-System entsteht (erhöhter Pflegeaufwand). Der Nachweis erhöhten Pflegeaufwandes schließt ebenfalls die Dokumentation der Verwendung von Einmalwaschlappen, Einmalzahnbürste, des Wechsel von Bettwäsche und Kleidung und der Desinfektion von Patientengut, patientennaher Flächen sowie des Fußbodens ein. Ebenfalls zu diesem Nachweis müssen die Versorgung von Wundverbänden, das Führen eines Aufklärungsgesprächs mit dem Patient bzw. Angehörigen und die Endreinigung des Patientenzimmers nach Entlassung dokumentiert werden.

Einige Patienten verweigerten die Waschungen mit antiseptischen Lösungen. Als Gründe hierfür waren eine Allergie gegen Seifen bei einem Patienten zu eruieren, ein anderer wollte

expliziert nur sein eigenes Produkt zum Waschen verwenden und war von der Notwendigkeit des Einsatzes von Antiseptika nicht zu überzeugen. Andere Patienten beschrieben ein starkes Brennen der Haut oder von Wunden beim Kontakt mit der entsprechenden Waschlösung und wiesen deshalb eine niedrige Compliance auf.

Auf einer urologischen Station gab es dahingehend Probleme, dass das Personal zwar gerne Antiseptika anwenden wollte, aber laut deren Aussagen die Bestellung der Substanzen von zu langer Dauer wäre („man käme so schwer ran“).

Letztlich ein Drittel aller hospitalisierten Patienten erhalten eine antimikrobielle Therapie während ihres Krankenhausaufenthaltes. Verschiedene Studien haben herausgefunden, dass ein großer Teil der gewählten Therapien unnötig bzw. unangemessen ist (1, 29, 53).

Diese Art des Gebrauchs steigert die Kosten im Gesundheitswesen erheblich und führt darüber hinaus zur Entstehung und Weiterverbreitung resistenter Mikroorganismen in Einrichtungen des Gesundheitssystems. Antibiotische Therapie sollte deshalb sowohl indiziert, korrekt dosiert als auch für eine angemessene Zeitdauer angewendet werden. Inadäquate Dosierung, unangemessene Dauer – hierzu zählt sowohl eine zu kurze als auch eine zu lange Anwendung – oder beides, erhöht die Wahrscheinlichkeit der Entwicklung von Resistenzen (27).

Grundsätzlich sollten zur Behandlung von Infektionen mit MRSA keine  $\beta$ -Lactam-Antibiotika eingesetzt werden. Sinnvoll sind hier Glykopeptide, u.a. in Kombinationen mit Rifampicin, Clindamycin oder Gentamicin entsprechend Antibiogramm. Als Kombinationspartner stehen darüber hinaus Fosfomycin und Fusidinsäure zur Verfügung, die jedoch nicht als Monotherapie eingesetzt werden sollten. Als Monotherapie ist bei entsprechender Indikation auch Linezolid aus der Gruppe der Oxazolidinone geeignet.

Die Wahl des Antibiotikums sollte nicht allein aus der in-vitro-Empfindlichkeit im Antibiogramm abgeleitet werden, sondern muss auch immer die Art der Infektion (z. B. MRSA-Sepsis oder MRSA-Weichteilinfektion) und damit die pharmakologischen Eigenschaften wie etwa die Gewebegängigkeit der verwendeten antibiotischen Substanz berücksichtigen.

Der Einsatz systemischer Antibiotika ist nur bei gesicherter Infektion akzeptabel, keinesfalls sollte er zur Dekolonisation erfolgen.

Bei der Anwendung einer adäquaten systemischen Antibiose konnten in der Studie wenig Fehler eruiert werden, die Wahl des Antibiotikums entsprechend Antibiogramm und Lokalisation der Infektion war als gut zu bewerten.

Zur Erfolgskontrolle sind frühestens 72 Stunden nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen bzw. der Therapie Kontrollabstriche (Nase, Rachen, Leiste, falls vorhanden Wunde und ursprünglicher Nachweisort) durchzuführen. Der Patient gilt als MRSA-frei, wenn die vormals positive Stelle an drei unterschiedlichen Tagen negativ getestet ist. Des Weiteren müssen auch die üblichen Screening-Lokalisationen Nase, Rachen, Leiste und evtl. vorhanden Wunden negativ sein.

Die Entnahme von Kontrollabstrichen war häufig mit Problemen behaftet. Zum einen wurden sie oft vor Therapieende entnommen, d.h. unter noch bestehender Therapie mit Turixin<sup>®</sup>, Schleimhautantiseptika und antiseptischen Waschlösungen oder es wurde die entsprechende Karenz nach Therapieende nicht eingehalten. Dies führte regelmäßig zu falsch negativen Abstrichen und dazu, dass der Patient frühzeitig aus der Isolierung entlassen wurde und spätere Abstriche wieder einen positiven MRSA-Nachweis erbrachten. Zum anderen war oft keine Übersicht über die Hygienebefunde gewährleistet, d.h. es war nicht auf einen Blick ersichtlich wie viele Abstriche der jeweiligen Lokalisation mit entsprechendem Ergebnis vorhanden waren. Hier wäre sicherlich auch von Seiten der Krankenhaushygiene eine Verbesserung möglich, etwa das Erstellen eines Kumulativbefundes zusätzlich zum Einzelbefund. In einigen Patientenakten konnten von der entsprechenden Station erstellte tabellarische Übersichten, in die Abstriche mit Lokalisation und Befunden eingetragen werden konnten, gefunden werden. Dies ist als sehr vorbildlich zu bewerten. Es mangelte dann jedoch trotzdem häufig an der konsequenter Dokumentation, etwa daran, dass nicht alle Abstriche verzeichnet waren oder deren Ergebnis nicht eingetragen war.

Zur besseren Dokumentation und Übersicht über den jeweiligen MRSA-Fall kann hierbei das von Christian Krickhahn entwickelte Computerprogramm METHIOS<sup>®</sup> wertvolle Unterstützung bieten. Bei METHIOS<sup>®</sup> handelt es sich um eine, seit 2004 in Teilbereichen des UKS im Einsatz befindlichen Netzwerk-basierte Software zur MRSA-Surveillance. Sie liefert u.a. Informationen darüber, ob ein Patient MRSA-positiv ist, ob er ein Risikopatient ist oder ob bereits eine MRSA-Anamnese vorliegt und an welchen Lokalisationen der MRSA nachgewiesen wurde. Darüber hinaus kann nachvollzogen werden, ob ein Kumulativbefund vorhanden ist, dieser eingesehen werden und – daraus schließend – welche Abstriche noch abgenommen werden müssen und welche Art der Therapie notwendig ist. Diese MRSA-

Patienten-individuelle Vorgehensweise, verknüpft und gesteuert über einen permanent aktuellen Statusreport auf den Stationscomputern, verhilft MRSA-Eradikationsprozeduren zeitlich exakt durchzuführen.

Bei der Abnahme von Kontrollabstrichen war – ebenso wie bei der Entnahme der Screeningabstriche – häufig nicht bekannt, dass bei paarigen Lokalisationen wie zu Beispiel der beiden Nasenhöhlen oder der beiden Leisten jeweils ein Abstrichbesteck für beide Seiten ausreichend ist. Die Abnahme von jeweils zwei Abstrichen pro Lokalisation ist ein zusätzlicher Kostenfaktor und sollte vermieden werden.

Ein weiterer Punkt war, dass die Abstriche häufig nicht korrekt beschriftet waren, etwa eine Beschriftung mit „Wunde 1“ und „Wunde 2“ lässt keinen Schluss auf die entsprechende Lokalisation der Wunde zu und ist sowohl bei der erneuten Entnahme von Kontrollabstrichen als auch bei der Einsendung ins Hygielabor zweifellos verwirrend.

Letztendlich ist zusätzlich zur jeweils geeigneten Therapie bei Kolonisation oder Infektion, zur Kontaktisolierung und zur Einhaltung der entsprechenden Hygienebedingungen eine lückenlose und für jeden nachvollziehbare Dokumentation des kompletten MRSA-Falles in der Patientenakte sowie im Arztbrief bei Entlassung wichtig. Dazu gehört das chronologische Abheften der Hygienebefunde in der Patientenakte, das Abheften der bei den Visiten abgegebenen Ergebnisblätter, die Erwähnung des MRSA-Status des Patienten bei der Anforderung von Konsilen, die Erwähnung des MRSA-Status in der Tageskurve auf Intensivstationen bzw. in der Wochenübersicht auf Normalstationen, die Erwähnung des MRSA-Status in Überleitungsbögen zu anderen Einrichtungen sowie die differenzierte Beschreibung der MRSA-Kasuistik im Entlassungsbrief.

Während der sechsmonatigen Beobachtungsperiode im Universitätsklinikum Homburg konnte aus vielen konstruktiven Gesprächen und Diskussionen ein weitreichender Überblick über die Umsetzungsproblematik der Hygienerichtlinien gewonnen werden. Immer wieder zeigte sich, dass eine eigenständige Abstufung der Wichtigkeit einzelner Hygienemaßnahmen vorgenommen worden war und dies auch auf einzelnen Stationen nicht kongruent von jedem einzelnen Beteiligten. Dies zeigt sich auch deutlich in den Ergebnissen der Untersuchung. Während einige Maßnahmen, wie die systemische oder lokale Antibiose sehr konsequent umgesetzt wurden, zeigten sich die größten Schwächen in indirekt wirkenden Anstrengungen

zur Ausbreitungsprophylaxe. Die Ausstattung des Zimmers mit patientenbezogenen Material wie Stethoskop oder Stauschlauch und die Kennzeichnung von Akte, Bett und Zugangstür werden als nebensächlich eingestuft, da sie den betroffenen Patienten nicht gesund machen. Im Gegenteil, sie würden den Patienten stigmatisieren und dem Stationspersonal Arbeit aufbürden. Diese Maßnahmen werden in der Folge als unwichtiger als die „heilende“ Antibiose empfunden, auch dem Patienten und der Hygienekräfte gegenüber infrage gestellt und folglich immer wieder vernachlässigt.

Leider ist vielen Beteiligten noch nicht bewusst, das nicht der Einzelfall einer Infektion oder Besiedelung das Problem von MRSA darstellt, sondern vielmehr das Vorhandensein und die weitere Ausbreitung auf asymptomatische Überträger sowie die Zunahme des Anteils resistenter Erreger. Die Isolationsmaßnahmen dürfen deshalb nicht gegenüber den Eradikationsmaßnahmen vernachlässigt werden.

Generell ist eine Unterscheidung in scheinbar wichtige und scheinbar unwichtige Maßnahmen nicht sinnvoll. Das Zurückdrängen von MRSA wird nur durch eine Kette von Einzelmaßnahmen möglich, von denen keiner Einzelnen der Stellenwert des schwächsten Gliedes zukommen darf. Unter dem Gesichtspunkt fehlender Informationen über den Erfolg solitärer Maßnahmen kann gerade die Vernachlässigung einer einzelnen Richtlinie den Gesamterfolg verhindern, alle Bemühungen zunichte machen und die Kosten trotz guter Konzepte weiter steigen lassen.

Aus den gesammelten Informationen über das MRSA-Management im Universitätsklinikum Homburg ergibt sich, dass Surveillance ein wichtiger Faktor in der Bekämpfung von MRSA ist. Eine steigende Anzahl von MRSA-Besiedelungen oder -Infektionen bedingt durch inkonsequent durchgeführtes Screening, falsches Hygieneverhalten, Unterbringung von MRSA-Patienten in Mehrbettzimmern mit nichtbesiedelten Patienten, fehlende oder insuffiziente Eradikationstherapie, schlechte Dokumentation des jeweiligen MRSA-Falles sowie mangelnde Information an Hausärzte oder aufnehmende Institutionen bei Entlassung des Patienten können dadurch identifiziert und vermieden werden. Es muss sichergestellt werden, dass geeignete Strategien, die an die entsprechende Fachabteilung und den betroffenen Patienten angepasst sind, umgesetzt werden und diese auch regelmäßig auf ihre Effektivität überprüft werden. Eine erfolgreiche Kontrolle von MRSA erfordert administrative und wissenschaftliche Führung sowie finanzielle und personelle Ressourcen. Dies beinhaltet Infektionsprävention und -kontrolle einschließlich Expertenrat, Laborunterstützung, kontinuierliche Überwachung und Datenanalyse. Regelmäßige Visiten

auf Stationen mit MRSA-Patienten durch Hygienepersonal fördern die Compliance, schaffen eine bessere Kontrolle und können Fehler aufdecken und beseitigen. Darüber hinaus muss eine verstärkte Information und Ausbildung des mit der Patientenversorgung betrauten Personals hinsichtlich des Umgangs mit MRSA angestrebt werden. Es ist sehr wichtig, dass das Gesundheitspersonal versteht, warum Antibiotika-resistente Pathogene epidemiologisch eine große Bedeutung haben, warum die Vermeidung der Weiterverbreitung einen hohen Stellenwert zur Kontrolle hat und welche Maßnahmen zur Vermeidung der Weiterverbreitung sich als effektiv herausgestellt haben.

Bei den Visiten fiel auf, dass trotz der umfangreichen Dienstanweisung, die leider auch häufig auf der Station nicht verfügbar war, viele offene Fragen bestehen und sich sowohl Pflegekräfte als auch ärztliches Personal mehr Information bezüglich des Umgangs mit MRSA-Patienten bzw. deren Behandlung wünschte. Dem Krankenhaushygieniker muss klar sein, gleich wie viele Informationen und schlagkräftige Konzepte er besitzt, dass die Umsetzung nur durch das Stationspersonal vorgenommen werden kann. Für die Durchführung solch arbeitsintensiver Maßnahmen ist ein weitreichendes Verständnis für die Problematik und die Lösungsstrategie erforderlich. Hier ist trotz umfangreicher Arbeitsanweisungen bislang kein Durchbruch erzielt worden. Einen neuen verbesserten Weg in der Bekämpfung von MRSA beschreiten bereits einige Krankenhäuser in Deutschland, hierunter zum Beispiel das Katharinenhospital in Stuttgart. Dort wurde ein intensiviertes Programm zur Infektionskontrolle entwickelt. Dieses Programm ist aus mehreren Komponenten zusammengesetzt. Es beinhaltet einen detaillierten MRSA-Standard zum Verhalten während Pflege, Transport, Physiotherapie, chirurgischen und radiologischen Prozeduren. Darüber hinaus wurden die oben bereits erwähnten MRSA-Wagen und signalgelbe Schutzkittel angeschafft, die nur für die Pflege und Behandlung von Patienten in Isolation zu verwenden sind. Ziel der Anschaffung auffällig gefärbter Schutzkittel ist es, Non-Compliance, also das Tragen dieser Schutzkittel außerhalb des Isolationszimmers, sofort und für alle sichtbar zu machen. Patienten mit einem MRSA-Nachweis werden elektronisch kenntlich gemacht („geflaggt“), damit bei Wiederaufnahme eines solchen Patienten schon bei Aufnahme Isolationsmaßnahmen eingeleitet werden können und der MRSA-Status erneut komplett überprüft werden kann. Auf den Intensivstationen des Katharinenhospitals werden nicht nur Risikopatienten sondern generell alle Patienten bei Aufnahme gescreent. Jeder neue MRSA-Fall wird dokumentiert und die betreffende Station entweder telefonisch beraten oder persönlich durch ein Infektionskontrollteam visitiert sowie Isolations- und Dekolonisationsmaßnahmen eingeleitet. Auf speziellen Stationskonferenzen wird zweimal

jährlich über die MRSA-Raten und invasiven MRSA-Infektionen der Intensivstationen berichtet. Zusätzlich führt das Infektionskontrollteam zweimal jährlich Hörsaalschulungen zum Management von MRSA für die Pflegekräfte durch. Diese sind anwesenheitspflichtig und werden als Arbeitszeit anerkannt. Die Entwicklung der krankenhauseigenen MRSA-Raten und wichtige Änderungen im Hygienemanagement werden den Ärzten aller Fachbereiche ebenfalls zweimal jährlich mitgeteilt (98).

Einige dieser Maßnahmen sind bereits im Uniklinikum Homburg verwirklicht, etwa die Dienstanweisung zum Umgang mit MRSA, das „Flagging“ vormals positiver MRSA-Patienten und das Screening jedes Patienten, der auf eine Intensivstation aufgenommen wird. Deutliche Verbesserungen sind etwa in der Mitarbeiterschulung zu sehen, die in Stuttgart doch sehr umfangreich und regelmäßig stattfindet, sowie in der engen Betreuung durch einen Experten vor Ort und durch Investitionen in die Anschaffung ähnlicher MRSA-Wagen bzw. andersfarbiger Schutzkittel. Kontinuierliche Surveillance in Form regelmäßiger MRSA-Visiten bei jedem MRSA-Patient durch speziell ausgebildetes Hygienepersonal können Fehler aufdecken, weitere Fehler vermeiden und dauerhaft die Rate an MRSA-Infektionen oder -Kolonisationen verringern.

Diese Arbeit hat folgende methodische Schwachstellen:

- es wurden nur erstmalig im Universitätsklinikum Homburg positive MRSA-Patienten in die Studie einbezogen. Sinnvoll wäre - vor allem im Hinblick auf Vergleichbarkeit mit Referenzdaten – eine Ausdehnung auf bereits bekannte MRSA-Patienten.
- in Folge dessen, dass die Studie nur von einem Untersucher durchgeführt wurde, ist an eine potenzielle Beeinflussung im Sinne eines Untersucher-Bias zu denken.
- es handelt sich bei dieser Arbeit um eine longitudinale Studie über den Beobachtungszeitraum von sechs Monaten. Als Folge des verstärkten Hygienemonitorings bzw. der intensivierten Aufklärung und Beratung ist von einer stetigen Verbesserung des Hygienemanagements im Verlauf der Studie auszugehen. Das könnte bedeuten, dass möglicherweise zu Beginn der Studie mehr Fehler zu verzeichnen waren als dies später der Fall war.
- der Zeitpunkt der Indikationsstellung bestimmter therapeutischer Maßnahmen, wie etwa die Anwendung von Schleimhautantiseptika oder von Antibiotika respektive der Zeitpunkt der Beendigung entsprechender Maßnahmen, hätte genauer eruiert werden



sollen. Dies bedeutet, es hätte eine detaillierte Recherche stattfinden sollen, zu welchem Zeitpunkt ein Abstrichergebnis auf Station vorlag. In Folge dessen hätten nur diejenigen Visiten betrachtet werden können, zu deren Zeitpunkt tatsächlich eine Indikation bestand.

In Zusammenfassung konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass gegenwärtig die meisten Defizite bei indirekt wirkenden Bemühungen zur Ausbreitungsprophylaxe von MRSA bestehen. Hierzu zählt etwa die Isolierung betroffener Patienten, die adäquate Ausstattung des Patientenzimmers und die entsprechende Kennzeichnung von Patientenzimmer, Patientenbett und Krankenakte. Deutlich weniger Probleme traten bei der direkten Bekämpfung von MRSA mittels Antiseptika und Antibiotika auf.

Generell hat sich gezeigt, dass eine regelmäßige Surveillance, stärkere Anbindung an die Krankenhaushygiene und häufigere Schulung des Personals wichtige Schritte in der dauerhaften Eindämmung von MRSA sind.

## 6. Literaturverzeichnis

- 1 Achong M, Hauser BA, Krusky JL (1977) Rational and irrational use of antibiotics in a Canadian teaching hospital. *Canadian Medical Association Journal* 116:256
- 2 Ackelsberg J, Kostman J (1995) A laboratory and clinical study of stethoscopes as potential fomites of infection. Presented at the 33rd Annual Meeting of the Infectious Diseases Society of America; September 16-18, San Francisco, CA
- 3 Beck WD, Berger-Bächi B, Kayser FH (1986) Additional DNA in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and molecular cloning of mec-specific DNA. *J Bacteriol* 165:373-378
- 4 Becker K (2004) Diagnostik von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)-Stämmen. Teil 1. Taxonomische Einordnung, Anzucht und Differenzierung von *Staphylococcus aureus*. *Mikrobiologie* 14:7–21
- 5 Becker K (2004) Diagnostik von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)-Stämmen. Teil 2. Nachweis der Methicillin/Oxacillin-Resistenz bei *Staphylococcus aureus*. *Mikrobiologie* 14:41–50
- 6 Berger-Bächi B (1995) Genetic organization of the determinants involved in resistance to methicillin and other antibiotics. In: Brun-Buisson C, Casewell MW, el Solh N, Régnier B (eds) (1995) *Methicillin resistant staphylococci*. Flammarion Médecine-Sciences, Paris. p 20-29
- 7 Boyce JM, Potter-Bynoe G, Chenevert C, King T (1997) Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: possible infection control implications. *Infect Control Hosp Epidemiol* 18:622-627
- 8 Boyce JM, Chenevert C (1998) Isolation gowns prevent health care workers (HCWs) from contaminating their clothing, and possibly their hands, with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and resistant enterococci. Presented at the Eighth

Annual Meeting of the Society for healthcare Epidemiology of America; April 5-7, Orlando, FL. Abstract S74:52

- 9 Boyce JM, Pittet D (2002) Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Morb Mortal Wkly Rep* 51:1-45
- 10 Breathnach AS, Jenkins DR, Pedler SJ (1992) Stethoscopes as possible vectors of infection by staphylococci. *BMJ* 305:1573-1574
- 11 Brown DF, Reynolds PE (1980) Intrinsic resistance to beta-lactam antibiotics in *Staphylococcus aureus*. *FEMS Microbiol Lett* 122:275-278
- 12 Brumfitt W, Hamilton-Miller J (1989) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *N Engl J Med* 320:1188–1196
- 13 Catalano G, Houston SH, Catalano MC, Butera AS, Jennings SM, Hakala SM, Burrows SL, Hickey MG, Duss CV, Skelton DN et al. (2003) Anxiety and depression in hospitalized patients in resistant organism isolation. *South Med J* 96:141-145
- 14 Centers for Disease Control (2002) From the Centers for Disease Control. *Staphylococcus aureus* resistant to vancomycin - United States. *JAMA* 288:824-825
- 15 Centers for Disease Control (2003) Outbreaks of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin infections – Los Angeles County, California, 2002–2003. *JAMA* 289:1377
- 16 Cohen HA, Amir J, Matalon A, Mayan R, Beni S, Barzilai A (1997) Stethoscopes and otoscopes: a potential vector of infection? *Fam Pract* 14:446-449
- 17 Cookson B, Peters B, Webster M, Phillips I, Rahman M, Noble W (1989) Staff carriage of epidemic methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Clin Microbiol* 27:1471-1476

- 18 Dietz B, Raht A, Wendt C, Martiny H (2001) Survival of MRSA on sterile goods packaging. *J Hosp Infect* 49:255-261
- 19 Doebbeling BN, Pfaller MA, Houston AK, Wenzel RP (1988) Removal of nosocomial pathogens from the contaminated glove: implications for glove reuse and handwashing. *Ann Intern Med* 109:394-398
- 20 Dutch Working Party of Infection Prevention (2003) Management policy for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Internet Publication, <http://www.wip.nl>. Cited Dec 2004
- 21 Dziekan G, Hahn A, Thune K, Schwarzer G, Schafer K, Daschner F et al. (2000) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a teaching hospital: Investigation of nosocomial transmission using a matched case-control study. *J Hosp Infect* 46:263-270
- 22 Dziekan G, Mlangeni D, Daschner FD (2001) Was ist gesichert bei der topischen Sanierung von MRSA-Trägern? *Dtsch Med Wochenschr* 126:761–763
- 23 Emori TG, Gaynes RP (1993) An overview of nosocomial infections, including the role of the microbiology laboratory. *Clin Microbiol Rev* 6:428–442
- 24 Enright MC, Day NP, Davies CE, Peacock SJ, Spratt BG (2000) Multilocus sequence typing for characterization of methicillin-resistant and methicillin-susceptible clones of *Staphylococcus aureus*. *J Clin Microbiol* 38:1008-1015
- 25 European Antimicrobial Resistance Surveillance System (2005/2007) EARSS Annual Report 2005/2007. <http://www.rivm.nl/earss>
- 26 Flannagan SE, Chow JW, Donabedian SM, Brown WJ, Perri MB, Zervos MJ, Ozawa Y, Clewell DB (2003) Plasmid content of a vancomycin-resistant *Enterococcus faecalis* from a patient also colonized by *Staphylococcus aureus* with a vanA-Phenotype. *Antimicrob Agents Chemother* 47:3954-3959

- 27 Forrest A, Nix DE, Ballou CH, Goss TF, Birmingham MC, Schentag JJ (1993) Pharmacodynamics of intravenous ciprofloxacin in seriously ill patients. *Antimicrob Agents Chemother* 37:1073-1081
- 28 Frenay HM, Bunschoten AE, Schouls LM et al. (1996) Molecular typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on the basis of protein A gene polymorphism. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 15:60-64
- 29 Fridkin SK, Steward CD, Edwards JR et al. (1999) Surveillance of antimicrobial use and antimicrobial resistance in United States hospitals: Project ICARE phase 2. *Clin Infect Dis* 29:245-252
- 30 Gastmeier P, Rüden H, Lode H, Ekkernkamp A, Seifert J (eds) (1998) *Qualitätssicherung in der nosokomialen Infektiologie*. Aesopus Verlag, Stuttgart
- 31 Gastmeier P (ed) (2000) *Nosokomiale Infektionen in der Intensivtherapie: Möglichkeiten und Grenzen eines Surveillance-Systems*. RKI-Heft 19. Robert Koch-Institut, Berlin
- 32 Gastmeier P, Sohr D, Geffers C, Nassauer A, Dettenkofer M, Ruden H (2002) Occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in German intensive care units. *Infection* 30:198-202.
- 33 Geipel U, Herrmann M (2004) Das infizierte Implantat – Teil 1: Bakteriologie. *Orthopäde* 33:1411–1428
- 34 Georgopapadakou NH, Liu FY (1980) Binding of beta-lactam antibiotics to penicillin-binding proteins of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus faecalis*: relation to antibacterial activity. *Antimicrob Agents Chemother* 18:834-836
- 35 Gillet Y, Issartel B, Vanhems P, Fournet JC, Lina G, Bes M et al. (2002) Association between *Staphylococcus aureus* strains carrying gene for Panton-Valentine leukocidin and highly lethal necrotising pneumonia in young immunocompetent patients. *Lancet* 359:753–759

- 36 Goetz AM, Rihs JD, Wagener MM, Muder RR (1998) Infection and colonization with vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* in an acute care Veterans Affairs Medical Center: a 2-year survey. *Am J Infect Control* 26:558-562
- 37 Hackbarth CJ, Chambers HF (1993) *blaI* and *blaR1* regulate betalactamase and PBP<sub>2a</sub> production in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob Agents Chemother* 37:1144-1149
- 38 Haley RW, Cushion NB, Tenover FC et al. (1995) Eradication of endemic methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections from a neonatal intensive care unit. *J Infect Dis* 171:614-624
- 39 Harbarth S, Martin Y, Rohner P, Henry N, Auckenthaler R, Pittet D (2000) Effect of delayed infection control measures on a hospital outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect* 46:43-49
- 40 Harmsen D, Claus H, Witte W, Rothganger J, Claus H, Turnwald D, Vogel U (2003) Typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a university hospital setting by using a novel software for *spa* repeat determination and database management. *J Clin Microbiol* 41:5442-5448
- 41 Hayes MV, Curtiss NAC, Wyke AW, Ward BJ (1981) Decreased affinity of a penicillin-binding protein for beta-lactam antibiotics in a clinical isolate of *Staphylococcus aureus* resistant to methicillin. *FEMS Microbiol Lett* 10:119-122
- 42 Herwaldt LA (1999) Control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the hospital setting. *Am J Med* 106:11-18
- 43 Hiramatsu K, Hanaki H, Ino T, Yabuta K, Oguri T, Tenover FC (1997) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clinical strain with reduced vancomycin susceptibility. *J Antimicrob Chemother* 40:135-136
- 44 Horcajada J, Marco F, Martinez J et al. (2002) Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization at admission in a tertiary hospital: usefulness of

- early detection. Presented at the 42nd General Meeting of the Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. September 27-30, San Francisco, CA. Abstract K-98
- 45 Ito T, Katayama Y, Asada K, Mori N, Tsutsumimoto K, Tiensasitorn C et al. (2001) Structural comparison of three types of staphylococcal cassette chromosome mec integrated in the chromosome in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Antimicrob. Agents Chemother* 45:1323-1336
  - 46 Jans B, Suetens C, Struelens M (2000) Decreasing MRSA rates in Belgian hospitals: results from the national surveillance network after introduction of national guidelines. *Infect Control Hosp Epidemiol* 21:419
  - 47 Jernigan JA, Clemance M, Stott G, Titus MG, Alexander C, Palumbo C et al. (1995) Control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* at a university hospital: one decade later. *Infect Control Hosp Epidemiol* 16:686-696
  - 48 Jernigan JA, Titus MG, Groschel DHM, Getchell-White SI, Farr BM (1996) Effectiveness of contact isolation during a hospital outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Am J Epidemiol* 143:496-504
  - 49 Kluytmans J, van Belkum A, Verbrugh H (1997) Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: Epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clin Microbiol Rev* 10:505-520
  - 50 Kresken M, Hafner D, Schmitz FJ, Wichelhaus TA für die Studiengruppe (2003) Resistenzsituation bei klinisch wichtigen Infektionserregern gegenüber Antibiotika in Deutschland und im mitteleuropäischen Raum. Bericht über die Ergebnisse einer multizentrischen Studie der Arbeitsgemeinschaft Empfindlichkeitsprüfung & Resistenz der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. aus dem Jahre 2001. *Antiinfectives Intelligence*, Bonn
  - 51 Krickhahn C, Lehnhof T (2004) Attributierbare Kosten einer MRSA-Infektion resp. Kolonisation - Dissertationsarbeit am Universitätsklinikum Homburg

- 52 Lautenbach E, Patel JB, Bilker WB, Edelstein PH, Fishman NO (2001) Extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*: risk factors for infection and impact of resistance on outcomes. *Clin Infect Dis* 32:1162-1171
- 53 Lawton RM, Fridkin SK, Gaynes RP, McGowan JE (2000) Practices to improve antimicrobial use at 47 hospitals: the status of the 1997 SHEA/IDSA position paper recommendations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 21:256-259
- 54 Layton MC, Perez M, Heald P, Patterson JE (1993) An outbreak of mupirocin-resistant *Staphylococcus aureus* on a dermatology ward associated with an environmental reservoir. *Infect Control Hosp Epidemiol* 14:369-375
- 55 Linde H, Wagenlehner F, Strommenger B, Drubel I, Tanzer J, Reischl U, Raab U, Holler C, Naber KG, Witte W, Hanses F, Salzberger B, Lehn N (2005) Healthcare-associated outbreaks and community-acquired infections due to MRSA carrying the Panton-Valentine leucocidin gene in southeastern Germany. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 24:419-422
- 56 Linde H, Lehn M (2005) Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA)-Diagnostik. *DMW* 130:586-588
- 57 Lucet JC, Rigaud MP, Mentre F et al. (2002) Hand contamination before and after different hand hygiene techniques: a randomized clinical trial. *J Hosp Infect* 50:276-280
- 58 Ma XX, Ito T, Tiensasitorn C, Jamklang M, Chongtrakool P, Boyle-Vavra S et al. (2002) Novel type of staphylococcal cassette chromosome mec identified in community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *Antimicrob. Agents Chemother* 46:1147-1152
- 59 Manhold C, von Rolbicki U, Brase R, Timm J, von Pritzbuer E, Heimesaat M et al. (1998) Outbreaks of *Staphylococcus aureus* infections during treatment of late onset pneumonia with ciprofloxacin in a prospective, randomized study. *Intensive Care Med* 24:1327-1330



- 60 Manian FA, Senkel D, Zack J, Meyer L (2002) Routine screening for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among patients newly admitted to an acute rehabilitation unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 23:516–519
- 61 McDade J, Hall L (1963) Survival of *Staphylococcus aureus* in the environment: I. Exposure on surfaces. *American Journal of Hygiene* 78:330-337
- 62 Mellmann A, Friedrich AW, Kipp F, Hinder F, Keckevoet U, Harmsen D (2005) Evidence-based infection-control decisions for nosocomial MRSA based on spa-typing/ Evidenzbasierte Hygienemaßnahmen mittels spa-Typisierung bei MRSA-Häufungen im Krankenhaus. *Dtsch Med Wochenschr* 130:1364-1368
- 63 Merrer J, Santoli F, Appere de Vecchi C, Tran B, De Jonghe B, Outin H (2000) „Colonization pressure“ and risk of acquisition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a medical intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 21:718-723
- 64 Monnet D, Fridmodt-Moller N (2001) Antimicrobial-drug use and methicillin-resistant *staphylococcus aureus*. *Emerg Inf Dis* 7:161-163
- 65 Monnet D, MacKenzie F, Lopez-Lozano J, Beyaert A, Camacho M, Wilson R et al. (2004) Antimicrobial drug use and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, Aberdeen, 1996-2000. *Emerg Inf Dis* 10:1432-1441
- 66 Mortimer EA, Lipsitz PJ, Wolinsky E et al. (1962) Transmission of staphylococci between newborns. *Am J Dis Child* 104:289-295
- 67 Murchan S, Kaufmann ME, Deplano A et al. (2003) Harmonization of pulsed-field gel electrophoresis protocols for epidemiological typing of strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a single approach developed by consensus in 10 European laboratories and its application for tracing the spread of strains. *J Clin Microbiol* 41:1574-1585
- 68 Muto CA, Jernigan JA, Ostrowsky BE, Richet HM, Jarvis WR, Boyce JM, Farr BM (2003) SHEA guideline for preventing nosocomial transmission of multidrug-resistant

- strains of *Staphylococcus aureus* and enterococcus. *Infect Control Hosp Epidemiol* 24(5):362-386
- 69 Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen (2006) MRSA-Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (MRSA-KISS): Referenzdaten 2005. <http://www.nrz-hygiene.de>
- 70 Neely AN, Maley MP (2000) Survival of enterococci and staphylococci on hospital fabrics and plastics. *J Clin Microbiol* 38:724-726
- 71 Nouer A, Araujo A, Chebabo A, Cardoso F, Pinto M (2002) Hospital Universitário Universidade Federal do Rio de Janeiro. Control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in an intensive care unit (ICU) after the institution of routine screening. Presented at the 42nd General Meeting of the Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy; September 27-30, San Francisco, CA. Abstract K-97:97
- 72 Oie S, Kamiya A (1996) Survival of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) on naturally contaminated dry mop. *J Hosp Infect* 34:145-149
- 73 Olsen RJ, Lynch P, Coyle MB, Cummings J, Bokete T, Stamm WE (1993) Examination gloves as barriers to hand contamination in clinical practice. *JAMA* 270:350-353
- 74 Opal SM, Mayer KH, Stenberg MJ et al. (1990) Frequent acquisition of multiple strains of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by healthcare workers in an endemic hospital environment. *Infect Control Hosp Epidemiol* 11:479-485
- 75 Panlilio A, Culver DH, Gaynes RP, Bannerjee S, Henderson TS, Tolson TS et al. (1992) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in U. S. hospitals, 1975–1991. *Infect Control Hosp Epidemiol* 13:582–586
- 76 Papia G, Louie M, Tralla A, Johnson C, Collins V, Simor AE (1999) Screening high-risk patients for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on admission to the hospital: is it cost effective? *Infect Control Hosp Epidemiol* 20:473–477

- 77 Peters G, Becker K (1996) Epidemiology, control and treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Drugs* 52:50–54
- 78 Pittet D, Mourouga P, Perneger TV (1999) Compliance with handwashing in a teaching hospital. *Ann Intern Med* 130:126-130
- 79 Robert Koch-Institut (1999) Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut. Empfehlung zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 42:954–958
- 80 Robert Koch-Institut (2000) Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. §6 Abs. 3 und § 23 Abs. 1 und 2 in Verbindung mit §4 Abs. 2 Nr. 2b IfSG. Rechtliche Voraussetzungen und Umsetzungsempfehlungen. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 43:887-890
- 81 Robert Koch-Institut (2004) Kommentar zu den Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen. *Epidemiologisches Bulletin* 46:396
- 82 Robert Koch-Institut (2005) Fachtagung der AG Nosokomiale Infektionen am RKI zur Intensivierung der Umsetzung von Präventionsstrategien bei MRSA. *Epidemiologisches Bulletin* 5:31-38
- 83 Rutala W, Katz E, Sherertz R, Sarubbi F (1983) Environmental study of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* epidemic in a burn unit. *J Clin Microbiol* 18:683-688
- 84 Saint S, Higgins LA, Nallamotheu BK, Chenoweth C (2003) Do physicians examine patients in contact isolation less frequently? A brief report. *Am J Infect Control* 31:354-356

- 85 Salgado CD, Farr BM, Calfee DP (2003) Community acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a metaanalysis of prevalence and risk factors. *Clin Infect Dis* 36:131–139
- 86 Salmenlinna S, Lyytikäinen O, Kotilainen P, Scottford R, Siren E, Vuopio-Varkila J (2000) Molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Finland. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 19:101–107
- 87 Sanford MD, Widmer AF, Bale MJ, Jones RN, Wenzel RP (1994) Efficient detection and long-term persistence of the carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Clin Infect Dis* 19:1123–1128
- 88 Shopsis B, Gomez M, Montgomery SO et al. (1999) Evaluation of protein A gene polymorphic region DNA sequencing for typing of *Staphylococcus aureus* strains. *J Clin Mikrobiol* 37:3556-3563
- 89 Sieradzki K, Tomasz A (1997) Inhibition of cell wall turnover and autolysis by vancomycin in a highly vancomycin-resistant mutant of *Staphylococcus aureus*. *J Bacteriol* 179:2557-2566
- 90 Sieradzki K, Roberts RB, Haber SW, Tomasz A (1999) The development of vancomycin resistance in a patient with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *N Engl J Med* 340:517–523
- 91 Singh D, Kaur H, Gardner WG, Treen LB (2002) Bacterial contamination of hospital pagers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 23:274-276
- 92 Stelfox HT, Bates DW, Redelmeier DA (2003) Safety of patients isolated for infection control. *JAMA* 290:1899-1905
- 93 Stommenger B, Kettlitz C, Weniger T, Harmsen D, Friedrich AW, Witte W (2006) Assignment of *Staphylococcus* isolates by *spa* typing, *Sma*I macrorestriction analysis, and multilocus sequence typing. *J Clin Microbiol* 44:2533-2540

- 94 Tang YW, Waddington MG, Smith DH et al. (2000) Comparison of protein A gene sequencing with pulse-field gel electrophoresis and epidemiologic data for molecular typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Clin Mikrobiol* 38:1347-1351
- 95 Tarzi S, Kennedy P, Stone S, Evans M (2001) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: psychological impact of hospitalization and isolation in an older adult population. *J Hosp Infect* 49:250-254
- 96 Tenorio AR, Badri SM, Sahgal NB et al. (2001) Effectiveness of gloves in the prevention of hand carriage of vancomycin-resistant enterococcus species by health care workers after patient care. *Clin Infect Dis* 32:826-829
- 97 Thompson RL, Cabezudo I, Wenzel RP (1982) Epidemiology of nosocomial infections caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Ann Intern Med* 97:309-317
- 98 Trautmann M, Pollitt RN, Loh U, Synowzik I, Reiter W, Stecher J, Rohs M, May U, Meyer E (2007) Implementation of an intensified infection control program to reduce MRSA transmission in a German tertiary care hospital. *Am J Infect Control* 35:643-649
- 99 Tsiodras S, Gold HS, Sakoulas G, Eliopoulos GM, Wennersten C, Venkataraman L, Moellering RC, Ferraro MJ (2001) Linezolid resistance in a clinical isolate of *Staphylococcus aureus*. *Lancet* 358:207-208
- 100 Verhoef J, Beaujean D, Blok H, Baars A, Meyler A, van der Werken C et al. (1999) A Dutch approach to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 18:461-466
- 101 von Eiff C, Becker K, Machka K, Stammer H, Peters G (2001) Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *N Eng J Med* 344:11-16
- 102 Voss A, Milatovic D, Wallrauch-Schwarz C, Rosdahl VT, Braveny I (1994) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 13:50-55

- 103 Weber S, Gold H, Hooper D, Karchmer A, Carmeli Y (2003) Fluoroquinolones and the risk for methicillin-resistance of staphylococcus aureus in hospitalized patients. *Emerg Inf Dis* 9:1415-1422
- 104 Wernitz M, Keck S, Swidsinski S, Schulz S, Veit S (2005) Cost analysis of a hospital-wide selective screening programme for methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) carriers in the context of diagnosis related groups (DRG) payment. *Clin Microbiol Infect* 11:466-471
- 105 Witte W, Kresken M, Bralke C, Cuny C (1997) Increasing incidence and widespread dissemination of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in hospitals in central Europe, with special reference to German hospitals. *Clin Microbiol Infect* 3:414-422
- 106 Witte W, Wiese-Posselt M, Jappe U (2005) Community MRSA Eine neue Herausforderung für die Dermatologie. *Hautarzt* 56:731-738
- 107 Witte W, Nationales Referenzzentrum für Staphylokokken am Robert Koch-Institut (2005) Bericht aus dem Nationalen Referenzzentrum für Staphylokokken: Zur MRSA-Situation in Deutschland im Jahr 2004, *Epidemiologisches Bulletin* 41:375-380
- 108 Witte W, Nationales Referenzzentrum für Staphylokokken am Robert Koch-Institut (2007) Bericht aus dem nationalen Referenzzentrum für Staphylokokken: Zur MRSA-Situation in Deutschland 2005 und 2006, *Epidemiologisches Bulletin* 6:41-46

## **7. Publikationen/Danksagung**

### **7.1 Publikationen**

Huber S, Geipel U, Herrmann M (2009) Evaluation of weak points in dealing with MRSA-infected or –colonized patients

Posterpräsentation anlässlich der 61. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, 20.-23. September 2009 in Göttingen/ Deutschland

Im Anschluss ist eine Veröffentlichung im „International Journal of Medical Microbiology“ geplant.

### **7.2 Danksagung**

Vielen Menschen, die bei der Entstehung meiner Dissertation mitgewirkt haben, möchte ich meinen Dank aussprechen:

- Herrn Prof. Dr. Mathias Herrmann dafür, dass ich diese Arbeit in seinem Institut durchführen durfte.
- Herrn Dr. Udo Geipel für die Idee zu dieser Arbeit, für die stets engagierte Hilfe bei der Konzeption, Durchführung und Fertigstellung der Arbeit. Danke für die ausgezeichnete Betreuung und Begleitung während der Datenerhebung und vor allem für die vielen Korrekturen und Verbesserungsvorschläge während der Anfertigung des schriftlichen Teils. Danke auch für unermüdliche Motivation in Zeiten des Zweifels an der Fertigstellung der Arbeit.
- den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Universitätsklinikums Homburg, die mich sowohl während der Stationsvisiten als auch bei der nachfolgenden Aktenrecherche freundlich aufgenommen und unterstützt haben. Danke für die vielen informativen Gespräche und für konstruktive Kritik.
- allen Patientinnen und Patienten, die Teil dieser Studie sind.

## 8. Lebenslauf

Persönliche Daten:		Sarah Katharina Huber geb. am 09.08.1977 in Saarbrücken
Ausbildung / berufl. Tätigkeit:	1984-1988	Grundschule Heusweiler
	1988-1997	Geschwister-Scholl-Gymnasium Lebach, Abitur im Juni 1997
	1997-2000	Ausbildung zur Medizinisch- Technischen Laboratoriumsassistentin an der MTA-Schule Homburg/Saar, Examen im September 2000
	2000-2002	MTLA im Zentrallabor des Universitätsklinikums Heidelberg
	2002-2008	Medizinstudium an der Universität des Saarlandes in Homburg/Saar, Physikum im Sommer 2004, Praktisches Jahr im Knappschaftskrankenhaus Püttlingen, 2007/2008 Ärztliche Prüfung im November 2008
	seit 2009	Assistenzärztin der Neurologie im Knappschaftskrankenhaus Püttlingen
Aushilftätigkeiten / Praktika / Famulaturen:	1994-1997	Aushilftätigkeit in der Zahnarzt- praxis Th. Huber in Riegelsberg
	1997 und 2002	Pflegepraktika im Rahmen der Ausbildung bzw. des Studiums, Universitätsklinikum des Saarlandes
	2005	Praxisfamulatur in Pädiatrie, Kinderarzt Dr. F. Ladwein in Saarlouis
	2006	Famulaturen in Gynäkologie, Universitätsklinikum des Saarlandes und Knappschaftskrankenhaus Püttlingen sowie Neurologie, Knappschaftskrankenhaus Püttlingen



Stipendium:	2001-2002	Stipendium für fachbezogene und fachübergreifende Weiterbildung der Stiftung Begabtenförderungswerk berufliche Bildung im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Fortbildungen:		Fortbildung Tumormarker, Hämatologie Differenzierungskurs, Fachkraft für Molekularbiologie, Katathym Imaginative Psychotherapie (A-Kurs)