

**Aus dem Bereich Mikrobiologie und Hygiene
Klinische Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar**

**Attributierbare ökonomische Konsequenzen
einer Kolonisation mit Methicillin-resistenten
Staphylococcus aureus (MRSA)**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

der Medizinischen Fakultät

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2009

**vorgelegt von Tim Lehnhof
geboren am 26. November 1973 in Merzig/Saar**

Für Sabine

Inhaltsverzeichnis

0	Zusammenfassung	1
1	Einleitung	4
1.1	Die Gattung <i>Staphylococcus</i>	5
1.1.1	Eigenschaften von <i>Staphylococcus aureus</i>	5
1.1.2	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA).....	6
1.1.3	Epidemiologie des MRSA.....	7
1.2	Klinische Konsequenzen von <i>Staphylococcus aureus</i>	8
1.2.1	Infektion mit <i>Staphylococcus aureus</i>	8
1.2.2	Kolonisation mit <i>Staphylococcus aureus</i>	8
1.2.3	Kostenfaktoren bei MRSA	10
1.2.3.1	Hygienemaßnahmen	10
1.2.3.2	MRSA-Detektion und MRSA-Monitoring.....	11
1.2.3.3	MRSA-Dekolonisation und/oder MRSA-Eradikation	12
1.2.3.4	Desinfektionsmaßnahmen	12
1.2.3.5	Einzelzimmerisolation.....	12
1.2.3.6	Liegezeitverlängerung	13
1.2.3.7	Mortalität	13
1.3	Ziel der Studie	13
2	Material und Methoden	14
2.1	Definitionen.....	14
2.1.1	MRSA-Kolonisation.....	14
2.1.2	MRSA-Infektion.....	14
2.1.3	Sekundär-endogene MRSA-Infektion.....	15
2.1.4	Definition von nosokomialen und importiertem MRSA.....	16
2.1.5	Definition des „vollattributierbaren Krankenhausaufenthaltes“, des „teilattributierbaren Krankenhausaufenthaltes“ und des „MRSA-Mehraufwands“	17
2.1.6	Erfolgreiche Dekolonisation bei kolonisierten Patienten	18
2.2	Studienein- und Ausschlusskriterien	19
2.3	Studiendurchführung	19
2.3.1	Wichtige Eckpunkte in der Pflegedienstweisung	21
2.3.2	Berechnungen und Einzelkosten	21
2.3.2.1	Preislisten von Arzneimitteln	21
2.3.2.2	Dosierungen.....	22
2.3.2.3	Additive Verbrauchsmaterialien bei der Verwendung von intravenös zu verabreichenden Arzneimitteln	22
2.3.2.4	Gesamtberechnung der Kosten für additive Verbrauchsmaterialien bei der Verwendung von intravenös zu verabreichenden Arzneimitteln	24
2.3.3	Attributierbarer pflegerischer Mehraufwand (A- und S-Bereich).....	25
2.3.3.1	Zusatzpflegepauschale (ZPP)	26
2.3.3.1.1	Patientenbesuche	26
2.3.3.1.2	Mehraufwand Materialkosten für den S-Bereich S1 und S2.....	27
2.3.3.1.3	Mehraufwand Materialkosten für den A-Bereich	28
2.3.3.1.4	Mehraufwand Materialkosten für den S-Bereich S3.....	28
2.3.3.1.5	Berechnung A1/S1, -/S2 und -/S3	29
2.3.3.1.6	Berechnung A2/S1, -/S2 und -/S3	30
2.3.3.1.7	Berechnung A3/S1, -/S2 und -/S3	31
2.3.3.2	Intensivpflegepauschale (IPP)	33
2.3.3.3	Basispflegepauschale (BPP).....	33
2.3.4	Einzelzimmerisolation.....	34
2.3.5	Endreinigung	36

2.3.6	Screeninguntersuchungen/Labornachweise durch das mikrobiologische Labor ..	37
2.3.7	Dekolonisierungsmaßnahmen / Eradikationstherapie	38
2.3.8	Kontrolluntersuchungen durch das mikrobiologische Labor	39
3.	Ergebnisse	40
3.1	Vorbemerkungen	40
3.2	Kosten.....	40
3.2.1	Kosten durch bei MRSA-Infektionen eingesetzte Antibiotika.....	40
3.2.1.1	Aminoglykoside	40
3.2.1.2	β -Lactam-Antibiotika	41
3.2.1.3	Gyrasehemmer.....	44
3.2.1.4	Glykopeptide	44
3.2.1.5	Lincosamide	45
3.2.1.6	Nitroimidazole.....	46
3.2.1.7	Sulfonamide.....	47
3.2.1.8	Tetrazykline.....	47
3.2.1.9	Ansamycine	48
3.2.1.10	Oxazolidinone	48
3.2.2	Kosten durch bei MRSA-Infektionen nicht indizierte Antibiotika	49
3.2.3	Gesamtkosten Antibiotika	50
3.2.3.1	Indizierte Antibiotika	50
3.2.3.2	Nicht indizierte Antibiotika.....	52
3.2.3.3	Verbrauchsmaterialien.....	52
3.2.3.4	Kosten für Spiegelbestimmungen	54
3.2.4	Antipyretika.....	55
3.2.5	Externa und Antiseptika	57
3.2.5.1	Mupirocin (Turixin [®]) Nasensalbe	57
3.2.5.2	Triclosan (Skinsan scrub [®])	59
3.2.5.3	Hexetidin (Hexoral [®] Spray)	62
3.2.5.4	Octenidin (Octenisept [®] Bäder).....	65
3.2.6	Sonstige Kosten durch Liegezeitverlängerung.....	66
3.2.6.1	Kosten durch sonstige Arzneimittel	68
3.2.6.2	Kosten der Basispflegepauschale (BPP)	70
3.2.7	Einzelzimmerisolation.....	71
3.2.7.1	Bettenverlustrechnung.....	71
3.2.7.2	Verbrauchsmaterialien für die Isolation	75
3.2.7.3	Gesamtkosten der Zusatzpflegepauschale.....	82
3.2.7.4	Gesamtkosten der Intensivpflegepauschale.....	82
3.2.7.4	Gesamtkosten für Endreinigung.....	83
3.2.8	Laboruntersuchungen	84
3.2.9	Gesamtverlust.....	85
3.3	Einsparungspotenziale.....	85
3.3.1	Auswirkungen der aktiven Surveillance.....	86
3.4	Epidemiologie	89
3.4.1	Altersverteilung	89
3.4.2	Therapieverläufe.....	90
3.4.3	Eradikationsstatistiken.....	92
3.4.4	Letale Verläufe	93
4	Diskussion	96
5	Abkürzungen	101
6	Literaturverzeichnis.....	102
7	Anhang	110

7.1	Publikationen im Rahmen der Dissertation.....	110
7.2	Danksagung	111
7.3	Lebenslauf	112

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Einteilung der MRSA-Patienten in nosokomial oder importiert	16
Abbildung 2	Neu aufgetretene MRSA-Fälle 2001–2004	87
Abbildung 3	Verteilungsmuster nach Lebensjahren der rein kolonisierten MRSA-Patienten vs. kolonisierte und infizierte MRSA-Patienten	89
Abbildung 4	Verteilungsmuster nach Lebensjahren aller MRSA-Patienten	90
Abbildung 5	Erfolgreich dekolonisierte Patienten	91
Abbildung 6	Eradizierte und dekolonisierte MRSA-Patienten	91
Abbildung 7	Verteilung der Dekolonisationszeit	93
Abbildung 8	Vergleich Population vs. Todesfälle	93
Abbildung 9	Verteilung der verstorbenen Patienten nach ihrem Status	94
Abbildung 10	Attributierbarer Exitus letalis	94
Abbildung 11	Verteilung der Todesfälle nach Sterbealter	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Minutenaufwand laut Pflegepersonalregelung	26
Tabelle 2	Zusatzpflegepauschale A1/S1 und A1/S2	29
Tabelle 3	Zusatzpflegepauschale A1/S3	30
Tabelle 4	Zusatzpflegepauschale A2/S1 und A2/S2	31
Tabelle 5	Zusatzpflegepauschale A2/S3	31
Tabelle 6	Zusatzpflegepauschale A3/S1 und A3/S2	32
Tabelle 7	Zusatzpflegepauschale A3/S3	33
Tabelle 8	Basispflegesatz	34
Tabelle 9	Abteilungspflegesatz der beteiligten Kliniken	35
Tabelle 10	Abteilungspflegesatz ohne spezifischen Abteilungspflegesatz (BPP)	36
Tabelle 11	Kosten Labornachweise	38
Tabelle 12	Auflistung bei MRSA nicht indizierter aber eingesetzter Antibiotika	50
Tabelle 13	Indizierte Antibiotika	51
Tabelle 14	Auflistung indizierter und eingesetzter Antibiotika	51
Tabelle 15	Mengenangaben: Antibiotika als Trockensubstanz	53
Tabelle 16	Mengenangaben: Antibiotika als Fertiglösung	54
Tabelle 17	Spiegelbestimmungen	55
Tabelle 18	Gesamtübersicht Antibiotikaspiegelbestimmungen	55
Tabelle 19	Anwendungsberechnung Turixin [®] -Nasensalbe	58
Tabelle 20	Anwendungsberechnung Hexoral [®] -Spray	63
Tabelle 21	Wundbehandlung mit Octenisept [®] -Lösung	66
Tabelle 22	Attributierbare Medikamente	70
Tabelle 23	Abteilungspflegesätze	72
Tabelle 24	MRSA-Patientenisolierung in Mehrbettzimmern	73
Tabelle 25	Gesperrte Betten durch Behandlung von MRSA-Patienten	73
Tabelle 26	Verteilung der MRSA-Patienten in Status und Abteilung	74
Tabelle 27	MRSA-Patiententage und Gesamtkosten der Einzelzimmerisolation	75

Tabelle 28	Anzahl der durchgeführten Händedesinfektionen, der verbrauchte Menge an Desinfektionsmittel und der angefallenen Kosten	76
Tabelle 29	Anzahl der verbrauchten Handschuhe	77
Tabelle 30	Anzahl der verbrauchten Mund-Nasenschützer	79
Tabelle 31	Menge an verbrauchtem Flächendesinfektionsmittel	80
Tabelle 32	Anzahl und Gesamtpreis der ZPP	82
Tabelle 33	Anzahl und Gesamtpreis für IPP	82
Tabelle 34	Anzahl und Kosten für Diagnostik	84
Tabelle 35	Gesamtverlust durch MRSA-Patienten im Studienzeitraum	85
Tabelle 36	Neue MRSA-Fälle/Monat am UKS 2001–2004	87
Tabelle 37	Altersverteilung MRSA-positiver Patienten	89
Tabelle 38	MRSA-Dekolonisation/-Eradikationszeiträume	92
Tabelle 39	Vergleich der Studien	98

Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat es eine dramatische Zunahme von *Staphylococcus aureus*, insbesondere MRSA, als Problemkeim in stationären Einrichtungen weltweit gegeben.

Die Bekämpfung von MRSA hat durch vielfältige Hygienemaßnahmen in der medizinischen Versorgung gegenüber früheren Jahrzehnten eine zentrale gesundheitspolitische Bedeutung erlangt. Da Infektionen durch und Kolonisationen mit MRSA im eingeführten G-DRG-System nur unzureichend abgedeckt sind, stellen sich gerade für stationäre Einrichtungen mit einer wirtschaftlich-orientierten Arbeitsweise und der daraus resultierenden Ausgabenbegrenzung die Fragen nach den zu investierenden Kosten dieser Hygienemaßnahmen einerseits und dem sekundär eintretenden finanziellem Benefit durch die strikte Einhaltung der Hygienemaßnahmen mit nachfolgender Reduktion der MRSA-Inzidenz und der damit verbundenen Reduktion der Folgekosten andererseits.

Ziel unserer Arbeit war es, anhand einer objektivierbaren und detaillierten Aufstellung sämtlicher Zusatzkosten für MRSA-Patienten zu zeigen, dass eine Investition in eine aktive und damit effektive Surveillance trotz nicht-adäquater Vergütung mittels Fallpauschale neben einem enormen wirtschaftlichen Benefit die Verminderung nosokomialer Transmissionen und damit auch dauerhaft die Reduktion der MRSA-Prävalenz erbringen kann.

In dieser prospektiven als auch in einer zusätzlichen retrospektiven Studie in einem Zeitraum von 6 Monaten in einer Klinik der Maximalversorgung wurden die erforderlichen Daten ausgewertet um einen nachvollziehbaren, objektiven und vollständigen Überblick sowohl über die offensichtlichen als auch die verdeckt anfallenden Zusatzkosten der MRSA-Problematik darzustellen. Die Daten wurden mittels einer aktiven Surveillance erhoben, die zusätzlich zu den vorab etablierten Methoden der Krankenhaushygiene (telefonische MRSA-Befundübermittlung, initiale Begehung der Station mit MRSA-Patient(en) sowie Kontaktisolierung mit Schutzkittel, Händedesinfektion, MRSA-Screening der Nachbarpatienten) intensive Stationsvisiten beinhalteten (3× wöchentlich, bis zur MRSA-Eradikation bzw. der Entlassung des/der Patienten).

In Beobachtungszeitraum (182 Tage) wurden insgesamt 122 Patienten im Rhythmus Montag-Mittwoch-Freitag auf den jeweiligen Stationen hinsichtlich der zu der MRSA-Besiedlung attributierbaren Konsequenzen vor Ort visitiert. 46 Patienten des Gesamtkollektivs (37,7%) waren rein kolonisiert mit einem mittleren Alter von 61,5 Lebensjahren, 76 Patienten (62,3%) waren sowohl kolonisiert als auch infiziert. Hier ergab sich ein mittleres Lebensalter von 60 Lebensjahren. Die 122 Patienten verbuchten also als reine Zusatzkosten damit einen Anteil

von 1.690.514,41 €. Bei insgesamt 2972 MRSA-Tagen, die die 122 Patienten stationär im Universitätsklinikum verbrachten, ergibt das einen Gesamtverlust von 568,81 € pro Tag und MRSA-Patient, beziehungsweise 13.856,68 € pro MRSA-Patient.

Parallel konnte während der aktiven Surveillance ein Rückgang der Rate nosokomialer Akquisitionen von MRSA beobachtet werden, obwohl die Anzahl der mit MRSA-Besiedlung aufgenommenen Patienten (importierte Fälle) konstant blieb. Dieses Verhältnis zwischen den mit einem MRSA aufgenommenen Patienten und den in der untersuchten Klinik nosokomial erworbenen Fällen wurde mit den Werten nach Abschluss der aktiven Surveillance verglichen. Es zeigte sich, dass schon kurzfristig nach Beendigung der engmaschigen Stationsvisiten ein Wiederanstieg der nosokomialen MRSA-Fälle auftrat. Dies erklärt selbstredend die Notwendigkeit und den Erfolg von Isolierungsmaßnahmen, Surveillance- und Hygienekontrollprogrammen und der strikten Dekolonisation und Infektionstherapie von MRSA-Trägern/-Infizierten.

Summary

In the last years it gave a dramatic increase of *Staphylococcus aureus*, in particular to MRSA, as problem germ in hospitals world-wide. The fight against MRSA attained a central health-political meaning by various hygiene measures in the medical supply in relation to earlier decades. MRSA infection and colonization are insufficiently covered through the imported G-DRG-system, straight for hospitals with an economic function. The question about an economic function and a Benefit arises in relation to the costs of hygiene and prevention, which can be invested.

The aim of our paper was to be found an objective and detailed list of all costs of MRSA-patients and shown, that an investment has an enormous economic Benefit into an active Surveillance regarding nosocomial infections and reduction of the MRSA-prevalence.

In the prospective and an additional retrospective study within 6 months in a hospital of the maximum supply the data were determined concerning the obvious and the hidden additional costs. The data were raised by means of an active Surveillance. The Surveillance extends the well-known methods of the hospital hygiene with telephone-report, committing locally and contact isolation. In the observation period of 182 days, 122 patients were controlled concerning the economical consequences in the rhythm Monday-Wednesday-Friday. 46 patients of the total collective (37.7%) were purely colonized with a middle age of 61.5 years, 76 patients (62.3%) were both colonized and infected, with a middle age of 60 years.

The 122 patients booked as pure additional costs thereby 1.690.514,41 €, at altogether 2972 MRSA days, those the 122 patients spent in the university hospital result in that a total loss of 568,81 € per day and MRSA patient respectively 13.856,68 € per MRSA patient. Parallel a decrease of the rate of nosokomiale acquisitions could be observed by MRSA during the active Surveillance, although the number of patients accepted with MRSA settlement (imported cases) remained constant. This relationship between the patients accepted with a MRSA and the cases acquired the MRSA nosocomial in the examined hospital was compared with the values after conclusion of the active Surveillance. It was shown that after completion of the close of Surveillance a rerise of the nosocomial MRSA cases arose already at short notice. This explains naturally the necessity and the success of isolation measures, Surveillance and hygiene control programs and to the strict decolonization and infection therapy of MRSA.

1 Einleitung

Nosokomiale Infektionen treten bei hospitalisierten Patienten als Komplikation des Grundleidens auf. Sie treten im Mittel bei 3,5% aller hospitalisierten Patienten, in Schwerpunktkrankenhäusern bei etwa 10%, sowie auf Intensivstationen der Schwerpunktkrankenhäuser bei ungefähr 15–20% aller Patienten auf. Sie können einerseits von der patienteneigenen Flora (endogen) oder von äußeren Quellen (exogen) ausgehen, wobei Haut und Schleimhäute hospitalisierter Patienten innerhalb von 48 Stunden häufig durch krankenhausspezifische, oft multiresistente Keime, die die patientenindividuelle Flora verdrängen, besiedelt werden. Typische Erreger der nosokomialen Infektionen sind zumeist fakultativ pathogene (opportunistische) Bakterien, die auch häufig Resistenzen gegen zahlreiche Antibiotikaklassen aufweisen können. Hierunter fallen insbesondere der Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* und Gram-negative Stäbchen (zunehmend häufiger Produzenten so genannter Extended Spectrum Beta-Lactamases [ESBL]). Diese ESBL-bildenden Gram-negative Stäbchen können ein erweitertes Spektrum an β -Lactam-Antibiotika spalten und zeigen Resistenzen gegen Penicilline, Cephalosporine (1.–4. Generation) sowie gegen Monobactame. Die wichtigsten Vertreter sind *Escherichia coli* und *Klebsiella pneumoniae*.

Typische und häufige Lokalisationen mit nosokomialen Erregern sind

- Harnwegsinfektionen: *S. aureus*, *E. coli*, Enterokokken
- Infektionen des Respirationstrakts: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella sp.*
- Postoperative Wundinfekte: *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*
- Gastrointestinale Infektionen: *Clostridium difficile* als Erreger der CDAD (*C. difficile*-assoziierte Diarrhoe) und der Pseudomembranösen Kolitis

Ursächlich für die exogene Infektion ist überwiegend das medizinische Personal. Die Übertragung erfolgt mittels direkten und indirekten Kontakten von Patient zu Patient über die Hände bei medizinischen und pflegerischen Tätigkeiten. Auch invasive Diagnostik und Therapie erhöht das Risiko exogener als auch endogener Infektionen. Gleichzeitig erhöht sich mit der Grunderkrankung und der Häufigkeit stationärer Behandlungen bzw. der Liegedauer das Risiko für exogene Infektionen, weshalb die nosokomiale Infektion in Zeiten des medizinischen Fortschritts an zunehmender wirtschaftlicher und behandlungstherapeutischer Bedeutung gewinnt.

1.1 Die Gattung *Staphylococcus*

Staphylokokken sind aerobe bis fakultativ anaerobe, unbewegliche, sporenlose und grampositive Bakterien der Familie Micrococcaceae. Es handelt sich dabei um Katalasebildende, 0,8–1,2 µm große, kugelige bis ovoide Zellen, die in haufen- bzw. traubenform (grch. staphyle = Traube) angeordnet sind. Nur 17 der über 30 bekannten Staphylokokkenspezies und Subspezies sind beim Menschen nachzuweisen, wobei hier nur wenige pathogen erscheinen. Zur Unterscheidung und aus Gründen der klinischen Relevanz werden sie mittels eines Hauptunterscheidungsmerkmals unterteilt: der Plasmakoagulase. Die Plasmakoagulase ist ein Enzym, das über eine Konformationsänderung des Prothrombins dessen Aktivierung zum Thrombin herbeiführt, mit der Folge, dass es durch Abspaltung der Thrombinfibrinopeptide aus Fibrinogen diese Fibrinmonomeren umwandelt, welche spontan zu langen Fibrinsträngen aggregieren.

Die größte humanpathogene und klinisch-bakteriologische Bedeutung hat der koagulasepositive *Staphylococcus aureus*. Bei den koagulasenegativen Staphylokokken (KNS) hat vor allem *S. epidermidis* klinische Bedeutung, wobei hier deutlich weniger Virulenzfaktoren vorhanden sind und er zu den klassischen Erregern opportunistischer Infektionen zählt.

1.1.1 Eigenschaften von *Staphylococcus aureus*

S. aureus ist ein äußerst wichtiger Infektionserreger mit einem ubiquitären Vorkommen, vorwiegend bei Warmblütern. Zum einen besitzt er die Fähigkeit, sich als harmloser Kommensale auf Haut und Schleimhaut zu vermehren, hat aber weiterhin das Potential, invasive und lebensbedrohliche Krankheiten hervorzurufen (Höffler et al., 2002; Kamp-Hopmans et al., 2003; Mandell, 2008). *S. aureus* bildet eine große Zahl von extrazellulären und zellständigen Virulenzfaktoren, die ihn befähigen der Wirtsabwehr zu entgehen und Infektionen hervorzurufen. Seine Tenazität ist in hohem Maße von der Temperatur, sie gelten als relativ hitzeresistent, von ihrer erhöhten pH-Toleranz und dem umgebenden Milieu abhängig. Sie erhöht sich bei Umhüllung mit Sekreten oder Exkreten, insbesondere aber mit Blut um ein Mehrfaches (Höffler et al., 2002). Diese relative Unempfindlichkeit ist für das Verständnis der Übertragungswege im Krankenhaus von großer Bedeutung. Der Nachweis

von *S. aureus* erfolgt mittels Bebrütung auf herkömmlichen Nährmedien bei 35–37°C. Innerhalb von 24 Stunden entwickeln sich porzellanartig aussehende, häufig gelblich pigmentierte und gewölbte Kolonien, auf bluthaltigen Nährmedien oft mit einhergehenden Hämolysezonen um die Kolonien. Die Zellwand von *S. aureus* besteht aus einem vielschichtigen Peptidoglykan, dem Murein, an welches lineare Teichonsäuren und Polysaccharide kovalent verbunden sind. Zusätzlich sind in der Zellwand durch die gesamte Mureinschicht ziehende und nach außen ragende Lipoteichonsäuren verankert. Die Quervernetzung der Mureinschicht erfolgt durch Peptidoglycanbrücken. Über diese Peptidbindungen sind zellwandassoziierte Proteine wie der Clumpingfaktor und das Protein A an den Peptidanteil des Mureins gebunden. Zusätzlich besitzen etwa 90% aller *S. aureus*-Stämme eine antiphagozytär wirkende Polysaccharidkapsel, am häufigsten sind die Serotypen 5 und 8 prävalent. Die Virulenz eines Staphylokokkenstammes wird durch die Summe der zahlreich sezernierten Enzyme und Exotoxine bestimmt. Hierunter fallen unter anderen die Plasmakoagulase, Lipasen, Proteasen, Enterotoxine, Toxic-Shock-Syndrom-Toxin-1, Zytotoxine (Hämolysine) und Exfoliativtoxine.

1.1.2 Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA (Synonym ORSA = Oxacillin-resistenter *Staphylococcus aureus*) steht als Abkürzung für Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*, wobei hier definitionsgemäß eine Resistenz gegenüber allen Antibiotika mit β -Lactamstruktur, wie Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und Monobactame besteht. Sind daneben noch weitere Antibiotikaklassen betroffen so spricht man von einer Mehrfach- oder Multiresistenz, die zu einer weiteren Reduktion der therapeutischen Optionen führt. Einige MRSA sind mittlerweile gegen mehr als 20 unterschiedlich wirkende Antibiotika resistent, wobei in vielen Fällen nur Glycopeptide, wie z.B. Vancomycin, als alleinige bakterizid wirksame Therapie verbleiben. Neben den in 1.1.1 beschriebenen Eigenschaften stehen bestimmte Kapseltypen der Polysaccharidkapsel im Zusammenhang mit MRSA, da 86% der Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* den Kapselserotyp 5 und 8% den Serotyp 8 besitzen. Das *mecA*-Gen, ein 655 bp langer Genabschnitt, welches für ein 76 kDa großes, modifiziertes Penicillin-bindendes Protein (PBP2a) kodiert, ist in allen klinischen MRSA-Stämmen vorhanden. Diese Resistenz beruht auf einer erniedrigten Affinität zu den β -Lactamantibiotika, so dass die Zellwandsynthese des Bakteriums nicht mehr durch Substanzen aus dieser Wirkstoffklasse gehemmt werden kann (Berger-Bächi, 1994).

Als phänotypisches Verfahren des Nachweises eines MRSA dient die Bestimmung des Hemmhofdurchmessers von Oxacillin in einem Agardiffusionstest. Zur weiteren Sensitivitätssteigerung des Nachweises eines MRSA sollte Cefoxitin als Testsubstanz verwendet werden, da die Methicillin-/Oxacillinresistenz oftmals nur unvollständig ausgebildet wird. Dieses dabei zu beobachtete Phänomen der unterschiedlichen Resistenzexpression im selben Bakterienklon wird als Heteroresistenz bezeichnet. Aufgrund unterschiedlicher Faktoren, wie pH-Wert und Osmolarität des Nährmediums, der Inkubationstemperatur und der Inkubationszeit kann es zu dieser differentiellen Genexpression des *mecA*-Gens kommen. Resultierend zeigt nur ein geringer Teil der Bakterien phänotypisch die Methicillinresistenz. Hingegen zeigt sich die beschriebene Heteroresistenz bei der Verwendung von Cefoxitin als Testsubstanz nicht. Die klassische Referenzmethode der genotypischen Verfahren zur Resistenzbestimmung ist die Polymerase-Kettenreaktion (PCR).

1.1.3 Epidemiologie des MRSA

In den 40er Jahren wurden gegen Infektionen mit Staphylokokken Penicillin G mit deutlichem Rückgang der Morbidität und Mortalität eingesetzt. Durch kontinuierlichen und unkritischen Einsatz kam es bereits 1944 zur Selektion resistenter, Penicillinase-bildender Stämme. Alternativ wurde in der Folge mit Makroliden, Tetrazyklinen und Aminoglykosiden therapiert, deren limitierender Faktor – neben substanzabhängigen Nebenwirkungen – eine ebenfalls einsetzende Resistenzbildung darstellte. 1960 erschien dann zunächst das erste semisynthetische, penicillinasefeste β -Lactam-Antibiotikum Methicillin gegen *S. aureus*-Infektionen auf dem Markt, wobei bereits 1961 in Großbritannien der erste Methicillin-resistente *S. aureus* identifiziert werden konnte. Später konnte dann auch in anderen Ländern ein Anstieg der Häufigkeit von MRSA verzeichnet werden.

Heutzutage stellen MRSA-Infektionen ein dramatisch eskalierendes Problem in stationären Einrichtungen der Krankenversorgung dar. Neben Ländern mit kaum noch beherrschbarer MRSA-Situation (u.a. Japan, USA, Spanien, Italien, Frankreich, England) die einen Anteil von derzeit bis zu mehr als 60% MRSA am gesamten *S. aureus*-Aufkommen im Krankenhaus aufweisen, sind die Länder hervorzuheben, die ihre MRSA-Inzidenzen auf wenige Prozent beschränken konnten und weiterhin können (Robert-Koch-Institut, 2000).

In den Niederlanden wird die Vorgehensweise zur MRSA-Kontrolle mit dem Begriff „Search and Destroy“-Strategie belegt und seit 1986 umgesetzt. Hier erfolgt eine strikte Reglementierung bei MRSA-Verdacht oder -Nachweis, unter anderem mit frühzeitiger

Isolation bei MRSA-Risikopatienten oder Schließungen ganzer Abteilungen bei Auftreten von mehr als einem MRSA-Fall. Dies führt zu einem Stagnieren der MRSA-Rate auf einem Niveau von derzeit ca. 1%. Gleichzeitig gibt es hier aber auch Raten von Methicillin-resistenten *Staphylococcus epidermidis* (MRSE), vergleichbar mit dem restlichen Westeuropa von über 50%. So scheint ein Faktor der „Search and Destroy“-Politik von entscheidender Bedeutung zu sein: das Hygienemanagement im Umgang mit MRSA-besiedelten bzw. -infizierten Patienten.

Speziell in Deutschland gab es einen Anstieg der MRSA-Prävalenz in Krankenhäusern von 1,7% (1990) über 20,7% (2001) auf 24% (2004). Ähnliche Fallzahlen lassen sich weltweit eruieren, wobei es gerade in Europa einen deutlichen Nord-Süd-Anstieg gibt.

Während in Nordeuropa eher ein restriktiver Umgang mit Antibiotika geführt wird, gehören sie in vielen südlichen Ländern zu den nicht-verschreibungspflichtigen OTC-Präparaten (Over-the-counter). Dies kann sicher nicht ohne Einfluss auf den Selektionsdruck bleiben.

1.2 Klinische Konsequenzen von *Staphylococcus aureus*

1.2.1 Infektion mit *Staphylococcus aureus*

Die durch *S. aureus* (einschließlich MRSA) verursachten Infektionen lassen sich in lokalisierte, generalisierte und durch Toxine vermittelte Infektionen unterscheiden. Zu den lokalisierten Infektionen zählen u.a. Furunkel, Karbunkel, Pyodermie, Abszess, Empyem, Otitis media, Sinusitis, eitrige Parotitis, Meningitis, Pneumonie, Endokarditis, Fremdkörperinfektion, Pyomyositis. Systemische Infektionen können von den oben genannten lokalisierten Infektionen ausgehen, im Sinne einer Bakteriämie und/oder Sepsis, ebenso tiefgehende Haut- und Weichteilinfektionen sowie Osteomyelitiden.

Durch Toxine vermittelte Krankheitsbilder sind die Lebensmittelvergiftung (durch Produktion der Enterotoxine A-G), das Staphylococcal-Scalded-Skin-Syndrom (SSSS, durch ExfoliatinA/B-bildende Stämme) und das Toxic-Shock-Syndrom.

1.2.2 Kolonisation mit *Staphylococcus aureus*

S. aureus (inklusive MRSA) erscheint wie oben angezeigt mit multiplen Infektionsmustern. Die sehr viel häufigere Variante jedoch, die Keimbeseidlung bei klinisch gesunden Personen, wird als Kolonisation bezeichnet. Ein besonders hohes Aufkommen von *S. aureus* zeigt sich

im gesamten Haarfollikel-Talgdrüsenapparat der Haut, Hauptvermehrungsort sind jedoch die beiden Nasenvorhöfe mit den Vibrissae und deren Follikeln und Talgdrüsen. Die vielfältigen natürlichen Abwehrmechanismen der Schleimhaut beginnen erst dahinter, am Limen nasi. Die mechanische Abwehr beim Duschen oder Waschen, durch die der Keim auf der übrigen Epidermis des Körpers immer wieder reduziert wird, erreicht ihn hier nicht. Das Vestibulum nasi ist darüber hinaus warm, feucht und gut belüftet und stellt daher für *S. aureus* die optimale mikroökologische Nische dar. Der Keim kann hier oft monatelang persistieren und sich von dort aus in idealer Weise über den ganzen Körper und in die Umgebung verbreiten. Gleichzeitig findet man ihn besonders häufig im Rachenraum, den Axillen, dem Perineum und der Stirn-Haar-Grenze (Höffler et al., 2003).

Folgende Keimträgerklassen lassen sich unterscheiden (Robert-Koch-Institut, 1998):

► Persistierende oder Dauerkeimträger

5–6 von 6 in wöchentlichem Abstand genommene Nasenabstriche sind positiv, meist persistierend identischer *S. aureus*-Phagen- bzw. -Genotyp.

► Intermittierende oder transiente Keimträger

2–4 von 6 in wöchentlichem Abstand genommene Nasenabstriche sind positiv, meist wechselnde *S. aureus*-Phagen- bzw. -Genotypen.

► Nichtkeimträger

0–1 von 6 in wöchentlichem Abstand genommener Nasenabstriche sind positiv.

Die Trägerrate ist abhängig von der untersuchten Population, der Jahreszeit und der Region (Höffler et al., 2002). So findet man beim Krankenhauspersonal wegen der besonderen Exposition durch Patientenkontakt häufiger intermittierende Keimträger als in der Normalbevölkerung. Jahreszeitlich gesehen gibt es im Winter die meisten Keimträger, besonders intermittierende, oft nach durchgemachten Virusinfekten des Respirationstraktes. Die Rate variiert in der erwachsenen Bevölkerung zwischen 15% und 40% (Robert-Koch-Institut, 1998). Bei bestimmten Grunderkrankungen werden wesentlich häufiger Keimträger gefunden. Dabei ist u.a. eine habituelle oder chronische Unterbrechung der Hautepithelintegrität von besonderer Bedeutung. So wurden Keimträgersraten bezüglich *S. aureus* von bis zu 76% aller Typ-I-Diabetiker, 84% aller Hämodialysepatienten und 61% aller i.v.-Drogenabhängigen gefunden (Kloos et al., 1999; Robert-Koch-Institut, 2000). Eine zunehmende Risikopopulation stellen Bewohner von Alten- und Pflegeheimen dar. Sie leiden

zum einen häufig unter prädisponierenden, chronischen Krankheiten und benötigen zum anderen öfter Krankenhausaufenthalte (Albert et al., 2000; von Baum et al., 2002).

Es gibt Hinweise darauf, dass genetische Wirtsfaktoren, kurzkettige Fettsäuren im Talg, das HLA-DR3 und Bakteriozine (antibiotisch wirkende Bakterienstoffwechselprodukte) der normalen, residenten Schleimhautmikroflora für das Keimträgetum verantwortlich sind. Chronische Keimträger scheinen selbst weniger anfällig für einen letalen Ausgang bei endogener Infektion zu sein (Geldner et al., 1999; Herr et al., 2003; Kamp-Hopmans et al., 2003; Kloos et al., 1999; van Belkum et al., 2001).

Infektionen können durch die Keime der patienteneigenen Haut- und Schleimhautflora entstehen (endogene Infektionen) oder durch Übertragung von außen, zum Beispiel über die Hände des medizinischen Personals (exogene resp. nosokomiale Infektionen). Ca. 90% aller Patienten mit *S. aureus*-Infektionen sind selbst Keimträger, unabhängig von dem Akquirierungsmodus der Infektion (Höffler et al., 1978; Kloos et al., 1999; von Eiff et al., 2001).

Neuere Daten aus einer multizentrischen Studie belegen, dass es sich bei über 82% der *S. aureus*-Septikämien um endogene Infektionen handelt (DGHM, 2003), was die enorme Bedeutung der Kolonisation mit *Staphylococcus aureus* unterstreicht. Nach verschiedenen Untersuchungen (Asensio et al., 1996; Herr et al., 2003; Kloos et al., 1999) werden 20% bis über 50% aller ins Krankenhaus aufgenommenen Patienten innerhalb von 5 bis 10 Tagen *S. aureus*-Keimträger. Die Bedeutung von nosokomialen *S. aureus*- und vor allem MRSA-Infektionen macht konsequentes und systematisches Handeln durch entsprechende Hygienerichtlinien dringend erforderlich (van Belkum et al., 2001; Cosgrove et al., 2005; Cook, 1998; Robert-Koch-Institut, 1998).

1.2.3 Kostenfaktoren bei MRSA

1.2.3.1 Hygienemaßnahmen

Erst 1998/1999 wurden von der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am RKI Empfehlungen, zunächst für die Verlegung, dann für die Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *S. aureus*-Stämmen (MRSA) in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen veröffentlicht.

Von zentraler Bedeutung sind in diesen Empfehlungen folgende Punkte:

- ▶ strikte Einhaltung allgemeiner Hygienemaßnahmen, vor allem der Händedesinfektion,
- ▶ umfassende Information und Schulung des Personals und
- ▶ konsequente Kontakt- oder Kohortenisolierung MRSA-kolonisierter/-infizierter Patienten.

Die an die lokale Situation angepasste MRSA-Dienstanweisung der Abteilung für Krankenhaushygiene des Universitätsklinikums des Saarlandes, fußend auf der RKI-Empfehlung sowie den Empfehlungen der CDC ist ausführlich unter 2.2.5, 2.2.6 und 2.4.1 dargestellt.

1.2.3.2 MRSA-Detektion und MRSA-Monitoring

Kosten-Nutzen-Analysen haben ergeben, dass Screeningprogramme zur Identifizierung unerkannter MRSA-Träger bei der Krankenhausaufnahme effektiv sind. Sie tragen zur Senkung der MRSA-Übertragung bei und vermindern dadurch die erheblichen Kosten für zusätzliche Isolierungsmaßnahmen (Orsi et al., 2002). Darüber hinaus wird ein MRSA-Monitoring, zum frühzeitigen Erkennen und Verifizieren von MRSA-Stämmen und die Sanierung nasaler MRSA-Besiedlung empfohlen. Als weitere wichtige Maßnahme insbesondere bei Wiederaufnahme von Patienten mit bekannter MRSA-Anamnese oder aus Einrichtungen mit möglicher MRSA-Prävalenz (z.B. Pflegeheime, Brandverletzententren (Cohen et al., 1991), Dialyseeinrichtungen), wird ein MRSA-Screening an den beschriebenen Prädilektionsstellen empfohlen. Das gleiche gilt für Patienten, die aus Ländern mit hohen MRSA-Raten kommen. Nach diesen Empfehlungen sollen die Isolierungsmaßnahmen erst aufgehoben werden, wenn frühestens 3 Tage nach Abschluss der spezifischen Behandlung an 3 aufeinander folgenden Tagen MRSA nicht mehr nachzuweisen ist. Bei einem „Ausbruch“ sollte darüber hinaus zur Bestimmung, ob es sich um einen Stamm klonaler Identität handelt, eine Genotypisierung, z.B. mittels Pulsfeld-Gelelektrophorese, erfolgen (von Eiff et al., 2001; Lemmen et al., 2004). In diesen Fällen wird auch ein Personal- und Patientenscreening der potentiellen Kontaktpersonen durch Untersuchung von Nasen-/Rachenabstrichen empfohlen (Robert-Koch-Institut, 1998).

1.2.3.3 MRSA-Dekolonisation und/oder MRSA-Eradikation

Bei Besiedlung eines Patienten mit MRSA sollte die Sanierung mit antibakteriellen Wirkstoffen vorgenommen werden. Hierunter zählt die Applikation von lokalen Antibiotika, Haut- und Schleimhautantiseptika. Zielsetzung der Antiseptik ist die Abtötung, Inaktivierung und/oder Entfernung von Mikroorganismen oder Viren auf der Körperoberfläche, zur Prophylaxe oder Therapie einer Kolonisation, im einzelnen zum Schutz vor einer endogenen Infektion, der Verhinderung einer Keimverschleppung in nicht besiedelte Körperbereiche, der Therapie lokaler Infektionen und insbesondere der Sanierung von Keimträgern und damit die Verhinderung nosokomialer Transmissionen. Bezüglich der Besiedelung mittels *S. aureus* sind dies im einzelnen Mupirocinsalbe oder Iodophore bei nasaler Besiedlung, die Applikation von Hexetidin-Spray oder -Gurgellösung bei Besiedlung des Rachenraumes sowie die Sanierung der Haut mit antiseptisch wirkenden Seifen und Lösungen, hier beispielsweise Octenidin oder Iodophore mit nachgewiesener Wirksamkeit zur Ganzkörperwaschung unter Einschluss der Haare. Bei einer Infektion sollte eine gezielte systemische antimikrobielle Therapie nach den allgemeinen Richtlinien erfolgen.

1.2.3.4 Desinfektionsmaßnahmen

Eine mindestens tägliche Flächendesinfektion (Wischdesinfektion) ist für die patientennahen Bereiche erforderlich. Nach Beendigung der Isolation bzw. Entlassung/Tod ist eine entsprechende Desinfektion der patientennahen Oberflächen des betreffenden Patientenzimmers durchzuführen (Papia et al., 1999).

1.2.3.5 Einzelzimmerisolation

Mit MRSA-kolonisierte/-infizierte Patienten sollten räumlich getrennt von anderen Patienten untergebracht werden, möglichst in Zimmern mit eigener Nasszelle und einem Vorraum mit Schleusenfunktion. Die Türen sind geschlossen zu halten. Eine Kohortenisolierung, also die Zusammenführung von mehreren MRSA-besiedelten Patienten in einem Isolationszimmer, ist grundsätzlich möglich. Der erfolgreiche Einsatz dieser Kohortenisolation wird bei Infektionen sowohl vom Endemie- als auch Epidemie-Typ gezeigt. Als anschauliches Beispiel lässt sich die Analogie der Kohortenisolation bei Patienten mit offener Tuberkulose führen.

1.2.3.6 Liegezeitverlängerung

Bedingt durch unterschiedliche Gründe (schlechtes Outcome, Rückverlegungsverweigerung der aufnehmenden Abteilung etc.) kommt es neben einer erhöhten Mortalität zu attributierbaren, also berechen- und bewertbaren Liegezeitverlängerungen. Laut einer Studie von Blunt hat ein MRSA-Patient eine mittlere Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes von 18 Tagen (Blunt et al., 1998; Jespen, 1986).

1.2.3.7 Mortalität

In mehreren Metaanalysen zeigt sich eine deutlich erhöhte Mortalität bei Infektionen mit MRSA, im Vergleich zu Infektionen mit Methicillin-sensiblen *Staphylococcus aureus* (Cosgrove et al., 2003; Engemann et al., 2003). Dies verdeutlicht, neben den wirtschaftlichen Schäden auch das medizinische Risiko und die Bedeutung einer Kolonisation respektive einer Infektion – zum Beispiel über ein endogenes Triggern – mit Methicillin-resistentem *Staphylococcus aureus*.

1.3 Ziel der Studie

Ziel dieser Studie war es, attributierbare zusätzliche Kosten im Laufe des stationären Aufenthaltes von Patienten am Universitätsklinikum des Saarlandes aufgrund einer Kolonisation mit MRSA detailliert zu benennen. Wichtig war es insbesondere diese Kosten für das Universitätsklinikum des Saarlandes transparent zu machen, da die bis dato vorhandenen Literaturdaten lediglich Kosten schätzen, detaillierte Auflistungen jedoch nicht existieren oder diese in ihrer Erfassung und Auswertung Lücken aufweisen, so dass eine Übertragbarkeit auf das Klinikum nicht gegeben ist.

2 Material und Methoden

2.1 Definitionen

In der Studie wurde zwischen der Infektion und einer reinen Besiedelung, der Kolonisation mit MRSA, differenziert. Die Unterschiede werden nun im Einzelnen definiert.

2.1.1 MRSA-Kolonisation

Unter einer MRSA-Kolonisation versteht man den mikrobiologischen Nachweis eines Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) auf intakter Epidermis oder auf Schleimhäuten ohne lokale oder systemische Infektionszeichen.

2.1.2 MRSA-Infektion

Das Vorliegen und damit die Behandlung einer MRSA-Infektion wird anhand folgender Kriterien definiert:

– Nachweis eines MRSA aus normalerweise sterilem Kompartiment, wie z.B.:

- Blutkultur
- Peritoneum
- Wundabstrich
- Knochen
- Urin
- Liquor
- Herzklappen

UND/ODER

– aufgrund klinischer/labormedizinischer Symptomatik:

- Fieber / Schüttelfrost
- Blutbild entsprechend einer Immunreaktion

- Leukozytose oder Leukozytopenie
- Lymphozytose oder Lymphozytopenie
- Thrombozytopenie
- Lymphadenopathie
- Hautveränderungen
- Hepatosplenomegalie
- Erhöhung der Akute-Phase-Proteine:
 - C-reaktives Protein
 - Serum-Amyloid-A
 - Blutsenkungsgeschwindigkeit
 - α_1 -Antitrypsin
 - α_1 -saures Glykoprotein
 - Fibrinogen
 - Haptoglobin
 - Procalcitonin

UND/ODER

– der behandelnde Arzt therapiert entsprechend mit einem Regime, welches im Sinne einer MRSA-Infektion durchgeführt wird.

Gewertet wird dieser Punkt, wenn der Arzt und/oder das behandelnde Stationspersonal angaben, den Patienten aufgrund seiner MRSA-Infektion entsprechend zu behandeln.

2.1.3 Sekundär-endogene MRSA-Infektion

Von einer sekundär-endogenen MRSA-Infektion spricht man, wenn ein primärer Nachweis eines Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* im Sinne einer Kolonisation ohne initiale lokale und/oder systemische Infektionszeichen geführt wird und es nach ≥ 48 h zu einer sekundären Infektion durch MRSA, die durch direkten Erregernachweis oder eine klinische Symptomatik mit Infektionsparametern (siehe 2.1.2) nachgewiesen wird, kommt. Liegt also ein zeitlicher Zusammenhang zwischen einer stationären Maßnahme und einer Folgeinfektion vor und erfolgt diese Maßnahme im Zeitraum der wahrscheinlich stattgehabten Infektion, so

ist diese Infektion als nosokomial anzunehmen. Der Zeitraum von 48 h, zur Unterscheidung von nosokomialen und importierten MRSA-Fällen, ist vom Robert-Koch-Institut vorgegeben.

2.1.4 Definition von nosokomialem und importiertem MRSA

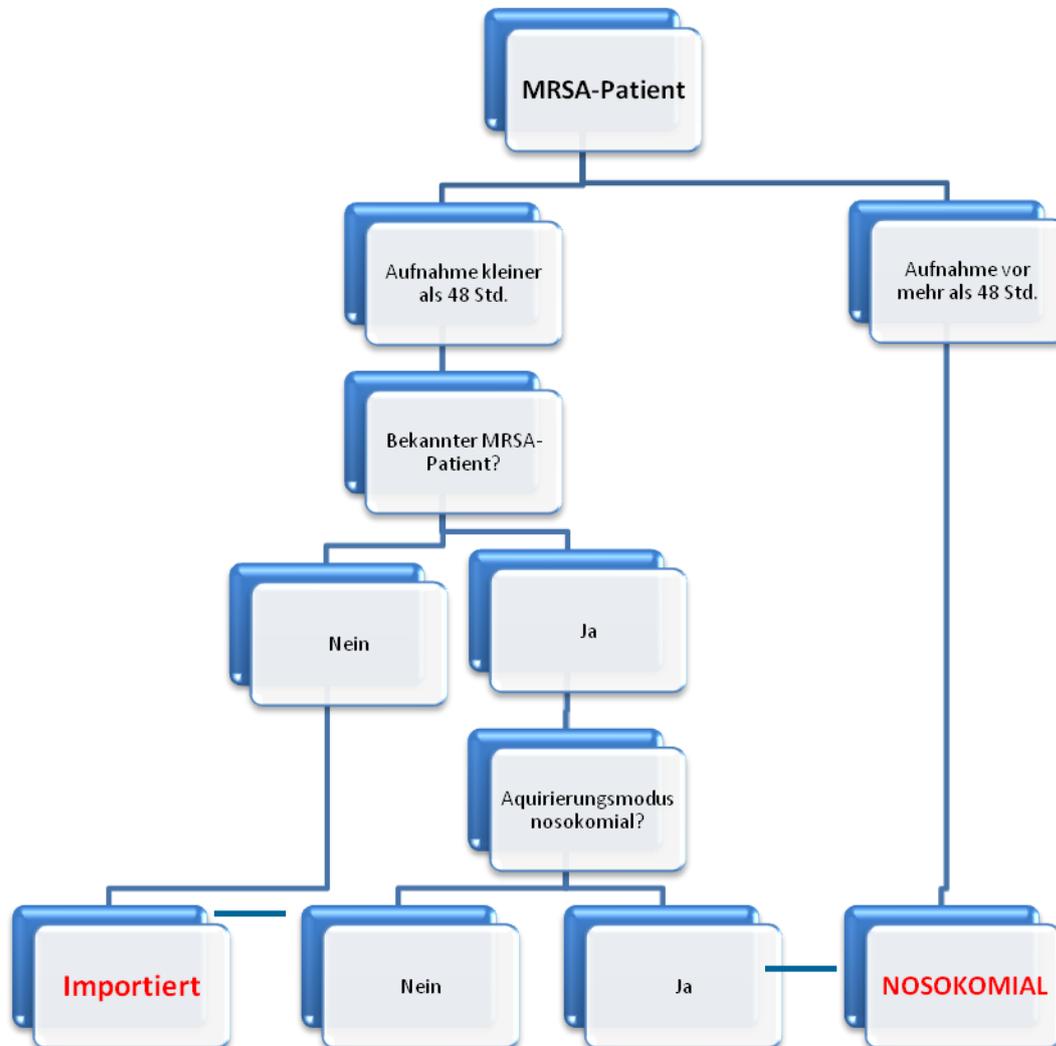


Abbildung 1 – Einteilung der MRSA-Patienten in nosokomial oder importiert

- Unter einem „**nosokomialen**“ MRSA-Fall wird ein Akquirierungsmodus verstanden, der eine MRSA-Transmission im Rahmen einer stationären Maßnahme beschreibt. Wird ein MRSA bei einem Patienten nachgewiesen, dessen Aufnahme länger als 48 Stunden zurückliegt und kein Primärscreening erfolgt ist, wird die MRSA-Akquisition ebenfalls als nosokomial definiert.

UND/ODER

- wurde der Patient bereits vormals im UKH stationär oder ambulant behandelt und wurde während eines Aufenthalts oder mehrerer Aufenthalte ein MRSA als nosokomial definiert und wurde dieser Patient im Sinne der Dienstanweisung nicht erfolgreich therapiert, dann gilt für auch für diesen Krankenhausaufenthalt die Definition nosokomialer MRSA-Fall.

Unter einem „**importierten**“ MRSA-Fall wird ein Akquirierungsmodus verstanden, der zu Grunde legt, dass der Patient bereits bei der stationären Aufnahme Träger eines MRSA gewesen ist. Die eigentliche Transmission fand nicht während des aktuellen Krankenhausaufenthaltes statt. Nachgewiesen wird der importierte MRSA-Fall anhand eines Primärscreenings innerhalb von 48 Stunden nach Aufnahme.

2.1.5 Definition des „vollattributierbaren Krankenhausaufenthaltes“, des „teilattributierbaren Krankenhausaufenthaltes“ und des „MRSA-Mehraufwands“

Im Verlauf des stationären Aufenthaltes können Komplikationen der Grunderkrankung oder zusätzlich akquirierte Erkrankungen eine verlängerte Liegedauer zur Folge haben. Diese Liegezeitverlängerung, die Tage oberhalb der oberen Grenzverweildauer, geht im Sinne der Fallpauschale als Verlustrechnung des jeweiligen Krankenhauses einher (teilattributierbarer Krankenhausaufenthalt). Ebenso kann die Grunderkrankung selbst als Verlustrechnung einhergehen, da der aktuelle stationäre Aufenthalt durch einen vorhergehenden stationären Aufenthalt begründet ist (vollattributierbarer Krankenhausaufenthalt).

Vollattributierbarer Krankenhausaufenthalt: Ist der stationäre Krankenhausaufenthalt des Patienten ausschließlich durch die MRSA-Infektion bedingt, bei gleichzeitiger oder nachfolgender Kolonisation, so wird der ganze Krankenhausaufenthalt attribuiert (inkl. Grundmedikation, Untersuchungen, Verpflegung, Unterkunft). Exemplarisch für einen voll attributierbaren Krankenhausaufenthalt steht die MRSA-assoziierte Endokarditis, sofern der MRSA nosokomial akquiriert wurde.

Teilattributierbarer Krankenhausaufenthalt: Ist die Dauer des stationären Krankenhausaufenthaltes durch Gründe verlängert, die nicht mit der Behandlung der Grunderkrankung begründbar ist, wird die verlängerte Liegedauer teilattribuiert. Grund für einen solchen verlängerten Aufenthalt stellt eine fehlgeschlagene Rückverlegung in ein

peripheres Krankenhaus oder Pflegeheim aufgrund des nachgewiesenen MRSA dar. Dies gilt ebenso, wenn die Anschlussheilbehandlung aufgrund des MRSA nicht direkt angetreten bzw. der Patient nicht übergangsweise nach Hause entlassen werden kann. In diesen Fällen kommt das Klinikum für alle entstehenden Kosten in Form von nicht-medizinischen und medizinischen Leistungen, wie z.B. Unterkunft und Verpflegung oder Grundmedikation des Patienten auf.

MRSA-Mehraufwand: Die Kolonisation als auch die Infektion mit einem MRSA führt zu einem finanziellem Mehraufwand für das Universitätsklinikum, bezüglich der Therapie und der Komplikationen, z.B. in Form von weiteren attributierbaren MRSA-getriggerten Erkrankungen, verschlechtertem Outcome des Patienten oder nosokomialen Transmissionen. Das Budget wird somit weiterhin belastet, durch:

- Einrichten einer Kontakt- bzw. Kohortenisolation im Sinne der Dienstanweisung
- bei Einzelzimmerisolation fehlende Belegungsmöglichkeit der leerstehenden Betten, wenn Mehrbett-Zimmer
- Screeninguntersuchungen des Patienten (Kultur, Antibiogramme, PCR)
- Kontrollscreenings der Nachbarpatienten
- Therapieerweiterungen (u.a. Antibiotika, Antiseptika)
- Erweiterter täglicher Reinigungsaufwand, inkl. Endreinigungen der Zimmer

2.1.6 Erfolgreiche Dekolonisation bei kolonisierten Patienten

Ein Patient mit einer MRSA-Kolonisation gilt dann als dekolonisiert, wenn folgende Kriterien vorliegen:

- dreimalig negativer Nachweis von MRSA in Abstrichen der vormals positiven Lokalisationen, nach erfolgter Eradikationsbehandlung und therapiefreiem Intervall
- fehlende klinische Zeichen einer MRSA-Infektion
- Abschluss der Therapie einer MRSA-Infektion unter der Maßgabe eines MRSA-Eradikationsstatus

2.2 Studienein- und Ausschlusskriterien

Patienten mit MRSA-Erstnachweis im Sinne einer Kolonisation innerhalb des Studienzeitraumes vom 01.03.2004 bis zum 31.08.2004

UND

bereits positiv gescreente MRSA-Patienten, die vor dem 01.03.2004 stationär aufgenommen wurden, und dabei im Studienzeitraum (01.03.–31.08.2004) nach vorhergehender primärer Infektion eine sekundäre Kolonisation nachgewiesen wurde

UND

Patienten mit erneutem Nachweis einer MRSA-Kolonisation (Neu- oder Rekolonisation) mit oder ohne MRSA-Infektion bei letztmalig nachgewiesenem negativem MRSA-Status

UND

Wiederaufnahme eines bekannten, nicht-eradizierten MRSA-Patienten, mit Nachweis einer MRSA-Kolonisation, unabhängig vom Vorliegen einer MRSA-Infektion.

Patienten mit einer alleinigen MRSA-Infektion ohne Vorliegen einer MRSA-Kolonisation sowie Patienten, die ausschließlich ambulant behandelt wurden.

2.3 Studiendurchführung

Bei allen in die Studie aufgenommenen MRSA-Patienten wurde der MRSA-Nachweis durch das Institut für Mikrobiologie und Hygiene des UKS erstellt. Alle, die Einschlusskriterien erfüllenden Patienten wurden erstmalig innerhalb von 3 Tagen, danach in regelmäßigen Abständen besucht und die relevanten Studiendaten aus der Patientenakte erhoben. Weiterhin wurde das persönliche Gespräch mit dem ärztlich und pflegerisch tätigen Personal gesucht, um verbleibende Fragestellungen zu klären. Die Patientenakte lieferte Informationen über verordnete therapeutische Maßnahmen (z.B. medikamentös, chirurgisch), den Attributionsstatus (vollattributierbarer Krankenhausaufenthalt, teilattributierbarer Krankenhausaufenthalt, zusätzlicher MRSA-Mehraufwand, MRSA-Kolonisation oder MRSA-Kolonisation mit MRSA-Infektion). Weitere relevante Informationen, z.B. Therapiestrategien, Verlegungsdaten, voraussichtlicher stationärer Aufenthalt, nicht indizierte therapeutische Maßnahmen, wie z.B. antibiotische Fehlmedikationen, waren nur in einem persönlichen Gespräch zu eruieren. Die Stationsvisiten wurden jeweils montags, mittwochs

und freitags durchgeführt, solange, bis der Patient als MRSA-frei/-eradiziert galt beziehungsweise entlassen wurde.

Nach der Stationsvisite erfolgte die Fallkategorisierung. Schwerpunkte in diesem Schritt der Datenerhebung war die initiale Bewertung und Identifikation eventueller Grenzfälle, Festlegung des Attributionsstatus, Einstufung des Transmissionsmodus (nosokomial oder importiert), ob ein attributierbarer Exitus letalis oder eine zum Exitus letalis hinführende Komorbidität existierte und die Planung weiterer Stationsvisiten unter besonderer Berücksichtigung festgestellter Fehler im Hygienemanagement und/oder dem therapeutischen Regime.

An diesem Schritt schloss sich die Ergänzung mittels der im mikrobiologischen Labor verfügbaren Patienteninformationen an. Durch die Verknüpfung der in der Studie erhobenen Daten mit den kumulativen Patientenbefunden, welche die Anzahl der Labornachweise, Lokalisationen der Abstriche, Einsender der Materialien beinhalteten, ließen sich zusätzliche epidemiologisch und krankenhaushygienisch relevante Fragestellungen erarbeiten, wie z.B. das Aufzeigen und die Diagnostik von Clusterbildungen.

Des Weiteren erfolgte in einigen Fällen eine Ergänzung der erfassten Daten aus den archivierten Patientenakten, wobei hier die erhobenen Daten ebenfalls kontrolliert wurden. Gesucht wurde unter anderem nach attributierbaren Laborparametern, wie z.B. der Bestimmung der Serumkonzentrationen von Antibiotika, attributierbaren Untersuchungen (z.B. Gelenkpunktionen, Prothesenabstriche), weiterer attributierbarer Medikation (z.B. Antihypertensiva, Antidiabetika, Antikonvulsiva), der Pflegeeinstufung nach allgemeiner und spezieller Pflege in A- und S-Bereich, nach der attributierbaren Liegedauer und nach Fehlern und Defiziten bei der Behandlung der Patienten.

Zur statistischen Aufarbeitung erfolgte die Eingabe der Gesamtdaten in eine speziell für diese Studie angefertigte Software (Krickhahns DATABASE 2.0, basierend auf Microsoft ACCESS 97), die es ermöglichte die einzelnen aufgewendeten Leistungen am Patienten direkt zu verbuchen und patienten-, abteilungs-, instituts- bzw. klinikspezifische Gesamtsummen zu berechnen.

Prinzipiell stehen die hier bearbeiteten Fragestellungen, die Methodik, die Datenerhebungen sowie die statistischen Auswertungen, in Bezug zu der Dissertation von Christian Krickhahn, der zeitgleich an den Universitätskliniken des Saarlandes die MRSA-attributierbaren Kosten

bei MRSA-infizierten Patienten untersucht hat. Schnittmengen der beiden Arbeiten ergaben sich durch die Studieneinschluss- und die Studienausschlusskriterien.

2.3.1 Wichtige Eckpunkte in der Pflegedienstanweisung

Zugrunde gelegt wurde die Fassung der von der Konferenz der Klinikdirektoren und vom Klinikvorstand am 29.05.2002 genehmigten und für den Bereich des UKS beschlossenen Dienstanweisung „Hygienemaßnahmen zur Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)“.

2.3.2 Berechnungen und Einzelkosten

Im Folgenden werden die Einzelkosten und wie sie sich im Detail zusammensetzen definiert und dargelegt.

2.3.2.1 Preislisten von Arzneimitteln

Um die Kosten für die Ausgaben an Antibiotika möglichst genau und nachvollziehbar zu erfassen, wurden die Preise der Roten Liste[®] in der Online-Version von 2004 herangezogen. Bei den Herstellern existieren häufig für Medikamente mit gleicher Wirksubstanz (Generika) Preisdifferenzen, so dass für die Berechnung die Präparate herangezogen wurden, die in der Arzneimittelliste der Universitätsklinik des Saarlandes gelistet sind. Die Informationen über die im Universitätsklinikum verfügbaren Antibiotika und deren Hersteller wurden aus einer durch die Klinikumsapothek e erstellte und online verfügbar gemachte Liste „Arzneimittel nach Indikationsgruppen – Informationen zur Arzneimittelliste“ entnommen. Nicht berücksichtigt wurden hier bestehende Naturalrabatte und veränderliche Rabatte, welche durch Verhandlungen der Apotheke der UKS mit den jeweiligen Herstellerfirmen ausgehandelt werden. Aufgrund dieser Tatsache sind die hier angegebenen Kosten für Arzneimittel im Gegensatz zu den tatsächlich entstandenen Kosten tendenziell als zu hoch anzusehen.

2.3.2.2 Dosierungen

Zur Behandlung von MRSA-Infektionen werden partiell Arzneimitteldosierungen verwandt, die so nicht vom Hersteller angeboten bzw. so nicht von der Apotheke gestellt werden, z.B. Clindamycin 900 mg als Sobelin[®] der Firma Pfizer. Zwar bietet der Hersteller eine entsprechende 900 mg-Infusionslösung an, in der Arzneimittelliste der Apotheke des Universitätsklinikums sind zur i.v.-Applikation jedoch nur Sobelin[®] 300 mg und 600 mg gelistet. In solchen Fällen werden die Preise der Teildosen summiert. Eine Umrechnung erfolgte dann, wenn Arzneimittel in Form von Tropfen oder Spray zur Behandlung oder während einer Behandlung eingesetzt wurden. Im Speziellen sind hier Metamizol-Tropfen (Novalgin[®]) und die Anwendung von Hexetid-Spray (Hexoral[®]) zu nennen. Beide Medikamente wurden entsprechend ihrer Anwendung in Einzeldosierungen umgerechnet. Dabei wurde der Verbrauch der Medikamente bei einmaliger Anwendung ermittelt (lt. Herstellerangaben in den Packungsbeilagen bzw. unter <http://www.fachinfo.de> abrufbar) und in Relation zur Gesamtmenge berechnet. Beispielsweise entsprechen 20 Tropfen Novalgin[®] einem Volumen von 1 ml mit 500 mg Metamizol als Wirkstoff. Insgesamt sind in der Packungsgröße N2 50 ml enthalten, zu einem Preis von 13,63 €. Die Kosten für eine einmalige Anwendung von 20 Tropfen Novalgin[®] berechnen sich also aus:

$$\frac{13,63\text{€}}{50\text{ml}} = 0,27\text{ €/ml.}$$

Die Berechnungen zu den Arzneimitteln werden detailliert im Ergebnisteil dargestellt.

2.3.2.3 Additive Verbrauchsmaterialien bei der Verwendung von intravenös zu verabreichenden Arzneimitteln

Die intravenöse Gabe von Medikamenten bedarf einer zusätzlichen Pauschale, die in Zusammenhang mit der Medikamentengabe einberechnet werden muss: Bei der parenteralen Gabe eines Antibiotikums müssen zusätzlich zu jeder Einzelgabe des Arzneimittels weitere Ausgaben berücksichtigt werden, die im Folgenden nacheinander dargestellt werden. Bei dieser Art der Ausgaben wird zwischen Hardware- bzw. zubereitungsassoziierten Kosten und pflegerischem Mehraufwand unterschieden. Die Preisangaben sind durch das Zentrallager der Universitätsklinik des Saarlandes vorgegeben.

- Die Kosten für 250 ml Lösungsmittel (z.B. NaCl 0,9%) von 4,61 €, wenn es sich bei der Form des Antibiotikums um Trockensubstanz handelt, die erst noch in NaCl 0,9% oder einem anderen Lösungsmittel (z.B. Aqua dest.) zubereitet werden muss.
- Die Kosten für 1× Transofix von 0,89 €. Bei Transofix handelt es sich um einen Adapter zur Verbindung zweier Infusionsflaschen, so dass die Flascheninhalte vermischt werden können. Der Adapter ist zwingend notwendig, wenn ein Arzneimittel in einer pulverisierten Form vorliegt.
- Die Kosten für ein Infusionssystem (Infusionbesteck) von 1,79 €. Für jede Gabe einer intravenös zu verabreichenden Infusionslösung wird ein neues Infusionssystem verwendet und attribuiert.
- 2 Zimmeraufenthalte des ärztlich bzw. pflegerisch tätigen Personals. Der erste Zimmerbesuch ist nötig, um die Infusion „anzuhängen“ (i.d.R. Gabe über eine Braunüle), der zweite Zimmerbesuch ist notwendig, um das Infusionssystem „abzukoppeln“ und zu entsorgen. Enthalten sind also:
 - **Händedesinfektion:** Sterillium® 500 ml = 8,39 €. Der Verbrauch von ca. 3 ml (empfohlene Menge einer hygienischen Händedesinfektion) entspricht einer einmaligen Anwendung. Der Preis für eine einmalige Anwendung mit Sterillium® berechnet sich somit aus:

$$\frac{3 \text{ ml} \times 8,39 \text{ €}}{500 \text{ ml}} = 0,0534 \text{ € (gerundet auf 0,05 €)}.$$
 - **Handschuhe:** 50 Paar Handschuhe (100 Stück) kosten 5,15 €. Der Preis für die einmalige Verwendung von 1 Paar Handschuhe berechnet sich wie folgt:

$$\text{Einzelpreis pro Handschuhpaar} = \frac{5,15 \text{ €}}{50 \text{ Paar}} = 0,103 \text{ € (gerundet auf 0,10 €)}.$$
 - **Mund-Nasenschutz:** 50 Stück kosten 7,26 €, daraus errechnet sich ein Einzelpreis für die Verwendung eines Mund-Nasenschutzes aus:

$$\text{Einzelpreis Mund-Nasenschutz} = \frac{7,26 \text{ €}}{50 \text{ Stück}} = 0,1452 \text{ € (gerundet auf 0,15 €)}.$$
 - **Schutzkittel:** Der Universitätsklinik des Saarlandes ist eine eigene Wäscherei angeschlossen, die sowohl nicht infektiöse als auch infektiöse Wäsche reinigt und bei Bedarf sterilisiert. Die Einzelkosten für die Reinigung eines auf Station verwendeten Schutzkittels sind nicht berechenbar, da die Kittel mit anderer Krankenhauswäsche gewaschen bzw. entsorgt werden. Die Kittel stellen zudem Mehrwegartikel dar. Dieser Posten findet sich im Basispflegesatz nach § 13 Abs. 4 BPfIV (Bundesministerium für

Gesundheit) wieder und wird in der Zusatzpflegepauschale ohne weitere Kostenberechnung berücksichtigt.

- Die Preise für Mundschutz, Handschuhe, Sterillium[®], Skinsan scrub[®] und 6%iger Bacilloid[®] Spezial-Lösung wurden nach Schätzungen des Zentraleinkaufs der UKS erhoben.

2.3.2.4 Gesamtberechnung der Kosten für additive Verbrauchsmaterialien bei der Verwendung von intravenös zu verabreichenden Arzneimitteln

- Für die Zubereitung einer applizierbaren Infusionslösung ist also folgender zusätzlicher Kostenmehraufwand für ein in NaCl 0,9% zu lösendes Antibiotikum zu berechnen:

<i>Kostenmehraufwand</i>	
Transofix	0,89 €
NaCl 0,9%-Lsg.	+ 4,61 €
Infusionssystem	<u>+ 1,79 €</u>
	7,29 €

Weitere Kosten entstehen durch die Kosten die das Antibiotikum selbst verursacht und durch die Pflegepauschale.

- Für ein nicht in NaCl 0,9% oder einem anderen Lösungsmittel zu lösendes Antibiotikum, welches als fertige Infusionslösung geliefert wird, beträgt der Kostenmehraufwand durch die Verwendung des Infusionssystems **1,79 €**. Auch hier entstehen weitere Kosten durch das Antibiotikum selbst und die Pflegepauschale.
- Die Pflegepauschale berechnet sich für beide Fälle gleich, da der pflegerische Mehraufwand nicht von der Art der Zubereitung des Antibiotikums abhängig ist. Enthalten sind für das „Anhängen“ und das „Abhängen“ der antimikrobiellen Substanz:
 - 2× 1 Zimmerbesuch
 - 2× 1 Mundschutz
 - 2× 1 Paar Handschuhe
 - 2× 1 Händedesinfektion (jeweils nach dem Zimmerbesuch)

<i>Pflegepauschale</i>	
Mundschutz	2× 0,15 €
Handschuhe	+ 2× 0,10 €
Händedesinfektion	<u>+ 2× 0,05 €</u>
	0,60 €

Zusammenfassung:

Für Antibiotika, die als Trockensubstanzen geliefert werden und zuvor in NaCl 0,9% oder einem anderen Lösungsmittel zubereitet werden müssen oder für Arzneimittel in Ampullen, die in NaCl 0,9% injiziert und verabreicht werden, ergibt sich ein zusätzlicher Mehrkostenaufwand von:

<i>Mehrkostenaufwand</i>	
Transofix	0,89 €
NaCl 0,9%-Lsg.	+ 4,61 €
Infusionssystem	+ 1,79 €
Pflegepauschale	<u>+ 0,60 €</u>
	7,89 €

Für Antibiotika, die nicht als Trockensubstanz geliefert werden und nicht in NaCl 0,9% gelöst zubereitet werden müssen (z.B. bereits in Aqua bzw. NaCl 0,9% gelöste Antibiotika), ergibt sich ein zusätzlicher Kostenmehraufwand von:

<i>Mehrkostenaufwand</i>	
Infusionssystem	1,79 €
Pflegepauschale	<u>+ 0,60 €</u>
	2,39 €

2.3.3 Attributierbarer pflegerischer Mehraufwand (A- und S-Bereich)

Den Kalkulationen der Zusatzpflegepauschale (nachfolgende ZPP genannt) und der Intensivpflegepauschale (nachfolgende IPP genannt), liegen die in der Pflegepersonalregelung (nachfolgend PPR genannt) festgehaltenen Kürzel-basierten Sätze für Normalstationen zugrunde (Zerbe und Heisterkamp, 1995). Der PPR unterteilt sich in den A-Bereich für allgemeine Pflege und den S-Bereich für die spezielle Pflege.

Der A-Bereich setzt sich zusammen aus:

- Körperpflege
- Ernährung
- Ausscheidung
- Bewegung und Lagerung

Der S-Bereich setzt sich zusammen aus:

- **Erfassung von Vitalparameter**, inklusive Blutdruck, Herzfrequenz, Blutzucker und Temperatur
- **Ableitung- und Absaugsysteme**, inklusive Dauerkatheter, Magensonde, PEG-Sonde, ZVK
- **Medikation**, inklusive Infusionen, Perfusoren, Infusomaten
- **Wund- und Hautbehandlungen**, inklusive Verbände

Anhand der Einteilung in den A- und S-Bereich besteht ein pro Patient zeitlich definierter pflegerischer Aufwand:

	S1 [min]	S2 [min]	S3 [min]
A1	52	62	88
A2	98	108	134
A3	179	189	215

Tabelle 1 – Minutenaufwand laut Pflegepersonalregelung

Von dieser Pflegepersonalregelung leiten sich die in der Studie definierten Größen „Zusatzpflegepauschale“ und „Basispflegepauschale“ als MRSA-attributierbarer pflegerischer Mehraufwand ab.

2.3.3.1 Zusatzpflegepauschale (ZPP)

In der Zusatzpflegepauschale ist der pflegerische Mehraufwand, der alleinig durch den MRSA verursacht wird berechnet. Dazu zählt der durch die Isolationsmaßnahmen entstehende pflegerische Mehraufwand, der in den folgenden Tabellen aufgeführten Materialien und Verfahren, zur Durchführung und Aufrechterhaltung der Isolation (Handschuhe, Mundschutz, Schutzkittel, Händedesinfektion, Antiseptika und Flächendesinfektion).

2.3.3.1.1 Patientenbesuche

In der Zusatzpflegepauschale enthalten sind außerdem Zimmerbesuche der Angehörigen des Patienten.

In Abhängigkeit von Alter, Familienstand und Herkunft des Patienten lässt sich nur schwer die Frequenz der Besuche durch Angehörige eruieren. Aufgrund empirischer Evaluation wird folgende Mindestmenge an Besuchsfrequentierung festgelegt:

- ein täglicher Besuch des Lebenspartners
- zwei Besuche von Verwandten oder Bekannten pro Woche

Daraus ergibt sich die durchschnittliche Anzahl der Besuche pro Tag mit:

$$\text{Besuche pro Tag} = \frac{\text{Besucher}}{\text{Wochentage}} = \frac{9}{7} = 1,3$$

Für die Besucher des Patienten werden die entsprechenden Materialien der Schutzmaßnahmen im Sinne der Isolation attribuiert:

Gesamtkosten

pro Besucher und Tag

1,3× Mundschutz	$1,3 \times 0,15 \text{ €} \approx 0,20 \text{ €}$
2,6× Händedesinfektion	$+ 2,6 \times 0,05 \text{ €} = 0,13 \text{ €}$
2,6 Paar Handschuhe	$+ 2,6 \times 0,10 \text{ €} = \underline{0,26 \text{ €}}$
	$\approx 0,59 \text{ €}$

2.3.3.1.2 Mehraufwand Materialkosten für den S-Bereich S1 und S2

In der PPR für diesen Leistungsbereich festgehalten sind Wund- und Hautbehandlungen mit folgenden Kriterien:

- Verbinden/Versorgen von Venenverweilkanülen
- Verbinden/Versorgen von einem mit einer Naht fixiertem Katheter
- PEG-Verbände
- Einfache Pflasterwechsel/Verbände bei sauberen Nahtwunden (trocken/steril)

Anhand der Empfehlungen der Arbeitskommission zur Standardisierung der Hygienischen Händedesinfektion (Lemmen et al., 2004) ergeben sich als zusätzlich attribuierte Materialien:

- 1 Zimmerbesuch durch eine Person (Personal) mit 5× Händedesinfektion:
 - vor dem Zimmereintritt
 - vor dem Verbandswechsel
 - vor neuer Verbandanlage
 - nach Beendigung des Verbandwechsels
 - vor Verlassen des Zimmers

2.3.3.1.3 Mehraufwand Materialkosten für den A-Bereich

Der verschiedenen A-Bereiche liegen eine unterschiedliche Anzahl von Zimmerbesuchen zugrunde. Diese setzen sich folgendermaßen zusammen:

Für A1: 8× Betreten des Zimmers zzgl. Aufenthalte durch Besucher

- 1× Frühstück, 1× Mittagessen, 1× Abendessen
- 1× Frührunde, 1× Mittagsrunde, 1× Abendrunde, 1× Nachtrunde
- 1× Visite

Für A2: 12× Betreten des Zimmers zzgl. Aufenthalte durch Besucher

- 1× Frühstück, 1× Mittagessen, 1× Abendessen
- 1× Frührunde, 1× Mittagsrunde, 1× Abendrunde, 1× Nachtrunde
- 1× Visite
- 4× zusätzliche Zimmerbesuche durch pflegerischen Mehraufwand (Patientenbedarf)

Für A3: 17× Betreten des Zimmers zzgl. Aufenthalte durch Besucher

- 1× Frühstück, 1× Mittagessen, 1× Abendessen
- 1× Frührunde, 1× Mittagsrunde, 1× Abendrunde, 1× Nachtrunde
- 1× Visite
- 9× zusätzliche Zimmerbesuche durch pflegerischen Mehraufwand (Patientenbedarf)

2.3.3.1.4 Mehraufwand Materialkosten für den S-Bereich S3

In der PPR festgehalten für diesen Leistungsbereich sind Wund- und Hautbehandlungen mit folgenden Kriterien:

- Aufwändige Verbandswechsel:
 - Versorgen/Verbinden aller Wunden nach S2, wenn die Maßnahme mehr als einmal täglich durchgeführt wird.
- Besonderheit: Isolation oder Umkehrisolation (Isolation zum Schutz eines immunsupprimierten Patienten vor Infektion = protektive Isolation). Hier ist die Anwesenheit einer zusätzlichen pflegerisch tätigen Person, für den nicht kontaminierten Bereich und zur Gewährleistung der Sterilität, erforderlich (Lemmen et al., 2004).

Daraus ergeben sich als zusätzlich attributierte Materialien:

- 1 Zimmerbesuch durch eine Person (Personal) mit 3× Händedesinfektion:
 - vor dem Zimmereintritt
 - vor dem Verbandswechsel
 - vor Verlassen des Zimmers

- 1 Zimmerbesuch durch eine Person (Personal) mit 5× Händedesinfektion:
 - vor dem Zimmereintritt
 - vor dem Verbandswechsel
 - vor neuer Verbandanlage
 - nach Beendigung des Verbandwechsels
 - vor Verlassen des Zimmers

2.3.3.1.5 Berechnung A1/S1, -/S2 und -/S3

A1/S1 = A1/S2	11,38 €
A-Bereich	10,78 €
9,3 Zimmerbesuche pro Tag = 8× Personal + 1,3× Besucher	
9,3× Mundschutz	1,40 €
9,3 Paar Handschuhe	0,93 €
9,3× Schutzkittel	- keine Attribution -
18,6× Händedesinfektion (9,3× beim Betreten und 9,3× beim Verlassen)	0,93 €
1× Bacillocid [®] Spezial	6,54 €
Verwendung von Skinsan scrub [®]	0,98 €
S-Bereich	0,60 €
1 Zimmerbesuch pro Tag durch das Personal	
1× Mundschutz	0,15 €
2 Paar Handschuhe (1× Handschuhwechsel inbegriffen)	0,20 €
1× Besucherkittel	- keine Attribution -
5× Händedesinfektion (zzgl. 3× Händedesinfektion zw. pflegerischen Tätigkeiten)	0,25 €

Tabelle 2 – Zusatzpflegepauschale A1/S1 und A1/S2

A1/S3	11,78 €
A-Bereich	10,78 €
9,3 Zimmerbesuche pro Tag = 8× Personal + 1,3× Besucher	
9,3× Mundschutz	1,40 €
9,3 Paar Handschuhe	0,93 €
9,3× Besucherkittel	- keine Attribution -
18,6× Händedesinfektion (9,3× beim Betreten und 9,3× beim Verlassen)	0,93 €
1× Bacillocid® Spezial	6,54 €
Verwendung von Skinsan scrub®	0,98 €
S-Bereich	1,00 €
2 Zimmerbesuche pro Tag durch das Personal	
2× Mundschutz	0,30 €
3 Paar Handschuhe (Handschuhwechsel inbegriffen)	0,30 €
1× Besucherkittel	- keine Attribution -
8× Händedesinfektion (zzgl. Händedesinfektion zw. pflegerischen Tätigkeiten)	0,40 €

Tabelle 3 – Zusatzpflegepauschale A1/S3

2.3.3.1.6 Berechnung A2/S1, -/S2 und -/S3

In dem Bereich A2/SX ist eine Intimpflege/Inkontinenzversorgung etc., mit entsprechenden Handschuhwechsel und Händedesinfektionen inbegriffen:

Die Person betritt das Zimmer, benutzt 1 Paar Handschuhe, während der pflegerischen Tätigkeiten erfolgt ein einmaliger Handschuhwechsel aufgrund der Kontamination.

A2/S1 = A2/S2	15,18 €
A-Bereich	14,58 €
13,3 Zimmerbesuche pro Tag = 12× Personal + 1,3× Besucher	
13,3× Mundschutz	2,00 €
25,3 Paar Handschuhe (12 × 2 für Personal + 1,3 für Besucher)	2,53 €
13,3× Besucherkittel	- keine Attribution -
50,6× Händedesinfektion	2,53 €
1× Bacillocid® Spezial	6,54 €
Verwendung von Skinsan scrub®	0,98 €

S-Bereich	0,60 €
1 Zimmerbesuch pro Tag durch das Personal	
1× Mundschutz	0,15 €
2 Paar Handschuhe (1× Handschuhwechsel inbegriffen)	0,20 €
1× Besucherkittel	- keine Attribution -
5× Händedesinfektion (zzgl. 3× Händedesinfektion zw. pflegerischen Tätigkeiten)	0,25 €

Tabelle 4 – Zusatzpflegepauschale A2/S1 und A2/S2

A2/S3	15,58 €
A-Bereich	14,58 €
13,3 Zimmerbesuche pro Tag = 12× Personal + 1,3× Besucher	
13,3× Mundschutz	2,00 €
25,3 Paar Handschuhe (12 × 2 für Personal + 1,3 für Besucher)	2,53 €
13,3× Besucherkittel	- keine Attribution -
50,6× Händedesinfektion	2,53 €
1× Bacillocid [®] Spezial	6,54 €
Verwendung von Skinsan scrub [®]	0,98 €
S-Bereich	1,00 €
2 Zimmerbesuch pro Tag durch das Personal	
2× Mundschutz	0,30 €
3 Paar Handschuhe (Handschuhwechsel inbegriffen)	0,30 €
1× Besucherkittel	- keine Attribution -
8× Händedesinfektion (zzgl. Händedesinfektion zw. pflegerischen Tätigkeiten)	0,40 €

Tabelle 5 – Zusatzpflegepauschale A2/S3

2.3.3.1.7 Berechnung A3/S1, -/S2 und -/S3

In dem Bereich A3/SX ist eine Intimpflege/Inkontinenzversorgung etc., mit entsprechenden Handschuhwechsel und Händedesinfektionen inbegriffen. Zusätzlich mit einkalkuliert wird die Mitversorgung bzw. Assistenz durch eine zweite pflegerisch tätige Person bei deutlich erhöhtem pflegerischem Mehraufwand:

Die erste Person betritt das Zimmer, benutzt 1 Paar Handschuhe, während der pflegerischen Tätigkeiten erfolgt ein einmaliger Handschuhwechsel aufgrund der Kontamination. Die zweite Person assistiert und muss die Handschuhe nicht wechseln.

A3/S1 = A3/S2	21,33 €
A-Bereich	20,73 €
18,3 Zimmerbesuche pro Tag = 17× Personal + 1,3× Besucher	
18,3× Mundschutz	2,75 €
52,3 Paar Handschuhe (17 × 2 für Personal + 1,3 für Besucher)	5,23 €
18,3× Besucherkittel	- keine Attribution -
104,6× Händedesinfektion	5,23 €
1× Bacillocid® Spezial	6,54 €
Verwendung von Skinsan scrub®	0,98 €
S-Bereich	0,60 €
1 Zimmerbesuch pro Tag durch das Personal	
1× Mundschutz	0,15 €
2 Paar Handschuhe (1× Handschuhwechsel inbegriffen)	0,20 €
1× Besucherkittel	- keine Attribution -
5× Händedesinfektion (zzgl. 3× Händedesinfektion zw. pflegerischen Tätigkeiten)	0,25 €

Tabelle 6 – Zusatzpflegepauschale A3/S1 und A3/S2

A3/S3	21,73 €
A-Bereich	20,73 €
18,3 Zimmerbesuche pro Tag = 17× Personal + 1,3× Besucher	
18,3× Mundschutz	2,75 €
52,3 Paar Handschuhe (17 × 2 für Personal + 1,3 für Besucher)	5,23 €
18,3× Besucherkittel	- keine Attribution -
104,6× Händedesinfektion	5,23 €
1× Bacillocid® Spezial	6,54 €
Verwendung von Skinsan scrub®	0,98 €

S-Bereich	1,00 €
2 Zimmerbesuch pro Tag durch das Personal	
2× Mundschutz	0,30 €
3 Paar Handschuhe (Handschuhwechsel inbegriffen)	0,30 €
1× Besucherkittel	- keine Attribution -
8× Händedesinfektion (zzgl. Händedesinfektion zw. pflegerischen Tätigkeiten)	0,40 €

Tabelle 7 – Zusatzpflegepauschale A3/S3

2.3.3.2 Intensivpflegepauschale (IPP)

Die Pflegepersonalregelung gilt ausschließlich für die Normalstation. Für die Intensivstationen muss eine veränderte Kalkulation durchgeführt werden, die dem intensivpflegerischen Aufwand gerecht wird und sich von der Zusatzpflegepauschale ableiten lässt. Dazu wird für den Bereich der Intensivstationen die ZPP A3/S3 für jede Schicht pro Tag attribuiert (höherer Pflegeaufwand in der allgemeinen Pflege sowie zeitlicher und technischer Mehraufwand im S-Bereich). Für drei Schichten auf der Intensivstation ergeben sich daraus per Definition für die Intensivpflegepauschale:

$$\text{IPP} = 3 \times \text{ZPP A3/S3} = 3 \times 21,73 \text{ €} = \mathbf{65,19 \text{ €}}$$

2.3.3.3 Basispflegepauschale (BPP)

In dem Basispflegesatz ist das Entgelt zur Finanzierung aller nicht-medizinischen Leistungen (Betrieb und Verwaltung des Krankenhauses, insbesondere Gebäudeinstandhaltung, Wäscherei, Reinigungsdienste, Unterkunft und Verpflegung) enthalten. Dieser Basispflegesatz wird als „Hotelkostenpauschale“ verstanden, der auch ohne Belegung des Bettplatzes aufgewendet werden muss.

Lag eine verlängerte Liegedauer aufgrund des Nachweises eines MRSA bei einem Patienten vor, muss zusätzlich der Basispflegesatz des Patienten während der verlängerten Liegezeit mit einkalkuliert werden, weil die in diesem Basispflegesatz enthaltenen Kosten zur finanziellen Belastung des Krankenhauses beitragen.

Basispflegesätze	Kosten
Basispflegesatz nach § 13 Abs. 4 BPflV (inklusive medizinische Leistung) – vollstationär	118,80 €
Basispflegepauschale exklusiv der medizinischen Leistungen	88,21 €

Tabelle 8 – Basispflegesatz

Der Berechnung der Basispflegepauschale liegt eine Hochrechnung zu Grunde, die sich auf Daten des Bundesministeriums für Gesundheit und soziale Sicherung (www.bmgs.de) beziehen. Es findet jährlich eine Steigerung des Basispflegesatzes für das Saarland um ca. 2,3% statt (Krankhausentgelte im Jahresdurchschnitt in €; Basispflegesatz und Zuschläge für Ein- und Zweibettzimmer in Deutschland und in den Ländern 2000 und 2001 im Vergleich) (Bundesministerium für Gesundheit: Basispflegesatz in Deutschland/Saarland, 2001). Aus diesen Daten berechnet sich die Basispflegepauschale für die Jahre 2002 bis 2004 wie folgt:

2002 82,39 € + 2,3% des Basispflegesatzes = 84,20 €,
 2003 84,20 € + 2,3% des Basispflegesatzes = 86,22 €,
2004 86,22 € + 2,3% des Basispflegesatzes = 88,21 €.

Demnach verbleiben nach Abzug des Entgeltes zur Finanzierung aller nicht-medizinischen Leistungen ein Überschuss von 30,59 €. Diese Differenz geht als Verlustrechnung pro Tag und nicht-nutzbarem Bett als Basispflegepauschale (BPP) ein.

2.3.4 Einzelzimmerisolation

Wurde der Patient in einer Einzelzimmerisolation untergebracht, wurde die entsprechende Anzahl der nicht belegten bzw. nicht belegbaren Betten im Sinne einer Verlustrechnung als MRSA-attributierbare Kosten angerechnet. Durch die Einzelzimmerisolation vermindert sich die Bettenkapazität der jeweiligen Station. Tabelle 9 zeigt den Ertrag pro Bettenbelegung in den unterschiedlichen Abteilungen. Es wurde keine Einzelzimmerisolation attribuiert, wenn die entsprechende Station keine Isolation durchgeführt hat oder die Hauptdiagnose eine Isolation bereits vorsah (z.B. Organtransplantation mit nachfolgender Immunsuppression).

Als Beispiel berechnet sich eine Einzelzimmerisolation auf der Allgemeinchirurgie für 5 Tage in einem Dreibettzimmer aus:

$409,14 \text{ €} \times 2 \text{ (für leere Bettstellplätze)} \times 5 \text{ Tage} = \underline{\underline{4091,40 \text{ €}}}$

Interner Kodierungsschlüssel der Station	Kosten
1CA = Einzelzimmerisolierung pro Tag Allgemeinchirurgie	409,14 €
1NP = Einzelzimmerisolierung pro Tag Psychiatrie	223,22 €
1AA = Einzelzimmerisolierung pro Tag Augenheilkunde	265,87 €
1D = Einzelzimmerisolierung pro Tag Dermatologie	242,48 €
1GYN = Einzelzimmerisolierung pro Tag Gynäkologie	279,74 €
1HNO = Einzelzimmerisolierung pro Tag HNO	351,55 €
1MED = Einzelzimmerisolierung pro Tag Innere Medizin	325,40 €
1iMED = Einzelzimmerisolierung pro Tag Intensivmedizin	1081,20 €
1CK = Einzelzimmerisolierung pro Tag Kinderchirurgie	413,80 €
1NC = Einzelzimmerisolierung pro Tag Neurochirurgie	441,61 €
1NN = Einzelzimmerisolierung pro Tag Neurologie	327,46 €
1O = Einzelzimmerisolierung pro Tag Orthopädie	364,17 €
1KK = Einzelzimmerisolierung pro Tag Pädiatrie	352,26 €
1CH = Einzelzimmerisolierung pro Tag Herz-Thorax	389,27 €
1CU = Einzelzimmerisolierung pro Tag Unfallchirurgie	418,42 €
1U = Einzelzimmerisolierung pro Tag Urologie	359,82 €

Tabelle 9 - Abteilungspflegesatz der beteiligten Kliniken

Die freien Bettenkapazitäten als zusätzliche Kosten ergeben sich für die entsprechende Station aus der Summe des Basispflegesatzes exklusive der medizinischen Leistungen (aufgrund des leer stehenden Bettes erfolgen keine medizinischen/pflegerischen Leistungen und gehen somit in die Verlustrechnung mit ein) für Patienten nach § 13 Abs. 4 BPfIV und den Abteilungspflegesätzen nach § 13 Abs. 2 BPfIV.

Tabelle 10 zeigt die Pflegesätze im Einzelnen als Abteilungspflegesatz plus 30,59 € (BPP).

Abteilungspflegesätze nach § 13 Abs. 2 BPfIV	Kosten
Allgemeinchirurgie	378,55 €
Allgemeine Psychiatrie	192,63 €
Augenheilkunde	235,28 €
Behandlung von Dialysepatienten (i. V. m. § 2 Abs. 2 BPfIV)	260,87 €
Dermatologie	211,89 €

Frauenheilkunde und Geburtshilfe	249,15 €
Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde	320,96 €
Innere Medizin	294,81 €
Intensivmedizin	1050,61 €
Kinderchirurgie	383,21 €
Neonatologische Intensivmedizin	617,77 €
Neurochirurgie	411,02 €
Neurologie	296,87 €
Nuklearmedizin	362,76 €
Orthopädie	333,58 €
Pädiatrie	321,67 €
Pädiatrische Onkologie	618,05 €
Strahlenheilkunde	283,18 €
Thoraxchirurgie	358,68 €
Unfallchirurgie	387,83 €
Urologie	329,23 €
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie	381,28 €

Tabelle 10 – Abteilungspflegesatz ohne spezifischen Abteilungspflegesatz (BPP)

2.3.5 Endreinigung

Nach Entlassung oder Verlegung des Patienten ist das Zimmer, in dem der Patient isoliert worden war, nach den gültigen Empfehlungen zu desinfizieren. Die Endreinigung erfolgte in der Regel durch einen Desinfektor, der diese mit 30 l 6%iger Bacillocid[®] Spezial-Lösung durchführte. 5 Liter Bacillocid[®] Spezial-Konzentrat kosten 54,51 €. Für 30 Liter einer 6%igen Lösung benötigt man 1800 ml Bacillocid[®] Spezial-Konzentrat. Dieses entspricht somit einem Mehraufwand von 19,62 €, die pro Zimmer nach Entlassung oder Verlegung attribuiert wurden.

1 Paar Handschuhe	0,10 €
1 × Mundschutz	0,15 €
30 Liter Bacillocid [®] Spezial-Konzentrat	19,62 €
	19,87 €

2.3.6 Screeninguntersuchungen/Labornachweise durch das mikrobiologische Labor

In der Dienstanweisung für den Bereich des Universitätsklinikums des Saarlandes ist unter dem Punkt A festgehalten, wer und wie mittels Abstrichuntersuchungen auf eine MRSA-Besiedelung untersucht werden soll. Weil eine starke Varianz in der Umsetzung dieser Anweisung durch die Stationen existierte, wurden die Labornachweise, und damit die Abstriche der entsprechenden Lokalisationen jedes Patienten über die Laborsoftware des mikrobiologischen Labors detailliert nachvollzogen und in die Berechnung übernommen. Die Kosten für eine Laboruntersuchung setzen sich aus den Kosten für das Transportmedium und Abstrichbesteck, ggf. Blutkulturflaschen, und aus dem mikrobiologischen Nachweis mit Antibiotogramm, wahlweise mit PCR zusammen. Zugrunde gelegt für die Basis der Berechnung wurden die Preise nach der Gebührenordnung für Ärzte (GoÄ).

Weil die in der Gebührenordnung für Ärzte festgehaltenen Kosten nicht den tatsächlichen geleisteten Aufwendungen durch das mikrobiologische Labor entsprechen, wird als maximaler Kostenfaktor für das Labor der 1,0fache Satz der GoÄ als Abrechnungspauschale angenommen und als minimaler Kostenfaktor der 0,25fache Satz der GoÄ als Sachkostenpauschale definiert (Tabelle 11).

Als Gesamtbetrag ergeben sich 111,29 € inklusive PCR bzw. 64,67 € exklusive PCR. Diese Beträge resultieren aus folgenden Abrechnungsziffern:

- Ziffer 4532 – Untersuchung mittels speziellem Kulturmedium
- Ziffer 4538 – Untersuchung zum Nachweis von Bakterien auf speziellen Nährmedien
- Ziffer 4546 – Identifizierung
- Ziffer 4610 – Empfindlichkeitstest mittels Agardiffusionstest

Bei Identifikation als MRSA zzgl.

- Ziffer 4780 – Isolierung Nukleinsäure
- Ziffer 4783 – PCR

Die hier aufgeführte Gebührenordnung für Ärzte (GoÄ) ermittelt allerdings die Kosten für eine Abrechnungspauschale. Am UKH ist jedoch das Institut für Mikrobiologie und Hygiene angesiedelt, sodass hier lediglich die Sachkosten – also die Kosten für die bereitgestellten Materialien, die Verbrauchskosten für Strom, Wasser, Abwasser und die Personalkosten als tatsächlich berechenbaren Kosten –, hier als der 0,25fache Satz der GoÄ berechnet wurden.

	1,0× GoÄ	0,25× GoÄ
Labornachweis inklusive PCR	111,29 €	27,82 €
Labornachweis exklusive PCR	64,67 €	16,17 €

Tabelle 11 – Kosten Labornachweise

2.3.7 Dekolonisierungsmaßnahmen / Eradikationstherapie

Die MRSA-Dekolonisierung im Bereich der Nase erfolgte durch Mupirocin-Nasensalbe (Turixin®). Weil die Menge des verabreichten Antibiotikums auf den Stationen in Applikationsdauer und Dosierung stark variierte, wurden diese Parameter ebenfalls erfasst. Der Geldbetrag der Anwendungen ergibt sich aus den verabreichten Einzeldosen pro Anwendung Turixin® pro Nasenvorhof. 3 g Nasensalbe Turixin® kosten 42,72 €. Die Kosten für die einmalige Anwendung liegt zwischen 2,03 € und 3,56 €, im Mittel also bei 2,80 €. Die genaue Berechnung der Einzeldosierung findet sich ausführlich im Ergebnisteil.

Bei Nachweis eines MRSA im Rachenraum wurde unter Verwendung von Rachenspüllösung ein MRSA-Eradikationsversuch durchgeführt. Hier fand Hexetidin-Spray (Hexoral®) Anwendung. Analog zu der MRSA-Eradikation bei der Besiedlung im Nasenraum, wurden auch hier die Kosten pro Anwendung berechnet. Dabei entspricht eine Anwendung einem Hub Hexetidin-Spray, entsprechend 1 ml Hexetidin-Spray. 40 ml Hexoral® Spray (N1) kosten 8,50 €. Daraus folgt ein Preis von 0,21 € pro Hub Hexoral®-Spray. Da hier eine Einzelflasche allerdings nicht wieder verwendet wird, wird im Ergebnisteil auch eine Kostenerrechnung pro Flasche und Patient errechnet, da hier die tatsächlichen Kosten genauer nachzuvollziehen sind. Die Unterschiede der jeweiligen Berechnungsformen werden im Ergebnisteil 3.2.5.3 detailliert erläutert und gegenüber gestellt. Bei einem Nachweis eines MRSA außerhalb des Nasen-/Rachenraums (siehe oben) bestand das Therapieregime der Stationen darin, durch die Anwendung von Hautantiseptika zur MRSA-Dekolonisierung zu gelangen. Berechnet wurde die Verwendung von Triclosan (Skinsan scrub®), die in der Einstufung der Zusatzpflegepauschale (siehe 2.3.3.1) nach der Pflegepersonalregelung bereits enthalten ist, weil diese Maßnahme in der Pflegedienstsanweisungen „Hygienemaßnahmen zur Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)“ im Punkt E Absatz „Übrige Körperpflege (unterstützende Maßnahmen)“ festgehalten wird. 500 ml Skinsan scrub® kosten 9,76 € und wird bei richtiger Anwendung in 10 Tagen verbraucht. Daraus ergibt sich ein Betrag bei einmaliger Anwendung pro Tag und Patient 0,98 €.

2.3.8 Kontrolluntersuchungen durch das mikrobiologische Labor

Für jeden MRSA-positiven Patienten wurden, soweit Nachbarpatienten vor dem MRSA-Nachweis vorhanden waren, Kontrolluntersuchungen (jeweils ein Abstrichtupfer pro Kontaktpatient) attribuiert.

3. Ergebnisse

3.1 Vorbemerkungen

Im folgenden Ergebnisteil werden die einzelnen Posten detailliert gelistet und in der attributierbaren Form als Einzelverlust berechnet. Die Tabellen beinhalten den Namen des Inhaltsstoffs, den Handelsnamen des in dem UKS benutzten Medikaments, eine Staffelung nach der Größe der Krankenhauspackung sowie der jeweilig berechnete Einzelpreis der kleinsten Einheit (Tablette, Ampulle).

Inhaltsstoff (Handelsname)	
Größe Krankenhauspackung (GK)	N1/N2/N3
Kaufpreis nach Roter Liste 2004 (KP)	in €
Einzelpreis je Ampulle/Tablette (EP)	in €
Anwendungen Gesamt (AG)	
Pauschbetrag, bei Ampullen je Infusion (PB)	in €
Behandelte Patienten (BP)	in %

Die entstandenen Summen werden im Abschluss des Ergebnisteils als Gesamtverlust für das UKS, als Kosten pro MRSA-Patient und als Kosten pro Tag und MRSA-Patient aufgeführt.

3.2 Kosten

3.2.1 Kosten durch bei MRSA-Infektionen eingesetzte Antibiotika

3.2.1.1 Aminoglykoside

	Gentamicin (Refobacin [®])				Netilmicin (Certomycin [®])
	10 mg	40 mg	80 mg	120 mg	200 mg
GK	N2 (5 Amp.)	N2 (5 Amp.)	N2 (5 Amp.)	N2 (5 Amp.)	N2 (5 Amp.)
KP	13,11 €	20,95 €	30,23 €	39,29 €	88,30 €
EP	2,62 €	4,19 €	6,05 €	7,86 €	17,66 €
AG	106	6	88	20	2
PB	*	7,89 €	7,89 €	7,89 €	7,89 €
BP	2 (1,6%)	2 (1,6%)	5 (4%)	2 (1,6%)	1 (0,8%)

*wurde nur zur Kombination mit 40 mg und 90 mg Ampullen eingesetzt, um nach Spiegelkontrolle die Individualdosis zu erhöhen. Daher keine Berechnung eines Pauschbetrags.

Gentamicin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (10 mg)	18	88	53	53
Kosten (10 mg)	47,16 €	230,56 €	138,86 €	138,86 €
Anwendungen (40 mg)	3	3	3	–
Kosten (40 mg)	36,24 €	36,24 €	36,24 €	–
Anwendungen (80 mg)	4	44	17,6	12
Kosten (80 mg)	55,76 €	613,36 €	245,34 €	167,28 €
Anwendungen (120 mg)	1	19	10	10
Kosten (120 mg)	15,75 €	299,25 €	157,50 €	157,50 €
Netilmicin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	2	2	2	-
Kosten	51,10 €	51,10 €	51,10 €	-

Gesamtkosten Gentamicin	277,72 € (10 mg) + 72,48 € (40 mg) + 1226,72 € (80 mg) + 315,- € (120 mg) = <u>1891,92 €</u>
Gesamtkosten Netilmicin	<u>51,10 €</u>

3.2.1.2 β -Lactam-Antibiotika

	Cefotaxim (Claforan[®])		Cefuroxim (Cefuroxim Hexal)	Ceftazidim (Fortum[®])
	0,5 g Amp	2 g Amp.	1,5 g Amp.	2 g Amp.
GK	N2 (5 Amp.)	N2 (5 Amp.)	N3 (10 Amp.)	N2 (5 Amp.)*
KP	38,05 €	118,70 €	122,00 €	228,28 €
EP	7,61 €	23,74 €	12,20 €	45,66 €
AG	22	12	105	2
PB	7,89 €	7,89 €	7,89 €	2,39 €
BP	1 (0,8%)	1 (0,8%)	1 (0,8%)	1 (0,8%)

*+ Lösungsmittel (= 40 ml)

Cefotaxim	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (0,5 g)	22	22	22	-
Kosten (0,5 g)	341,00 €	341,00 €	341,00 €	-
Anwendungen (2 g)	12	12	12	-
Kosten (2 g)	379,56 €	379,56 €	379,96 €	-
Cefuroxim	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	105	105	105	-
Kosten	2109,45 €	2109,45 €	2109,45 €	-
Ceftazidim	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	2	2	2	-
Kosten	96,10 €	96,10 €	96,10 €	-

Gesamtkosten Cefotaxim	341,00 € + 379,56 € = <u>720,56 €</u>
Gesamtkosten Cefuroxim	<u>2109,45 €</u>
Gesamtkosten Ceftazidim	<u>96,10 €</u>

	Amoxicillin/Clavulan- säure (Augmentan®)	Mezlocillin (Baypen®)	Imipenem (Zienam®)
	875 mg/125 mg Filmtabl.	2,0 g Amp.	500 mg Amp.
GK	N2 (20 Filmtabl.)	N2 (5 Amp.)	N2 (5 Amp.)
KP	89,44 €	60,62 €	120,13 €
EP	4,72 €	12,12 €	24,03 €
AG	22 Tabletten	25	165
PB	-	7,89 €	2,39 €
BP	2 (1,6%)	1 (0,8%)	3 (2,4%)

Amoxicillin/Clavulansäure	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	10	12	11	11
Kosten	47,20 €	56,64 €	51,92 €	51,92 €
Mezlocillin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	25	25	25	-
Kosten	500,25 €	500,25 €	500,25 €	-
Imipenem	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	24	90	55	31
Kosten	634,08 €	2377,80 €	1453,10 €	819,02 €

Gesamtkosten Amoxicillin/Clavulansäure	<u>103,84 €</u>
Gesamtkosten Mezlocillin	<u>500,25 €</u>
Gesamtkosten Imipenem	<u>4359,30 €</u>

	Piperacillin (Piperacillin-HEXAL®)	Piperacillin/Tazobactam (Tazobac®)	
	4 g Amp.	2,5 g Amp.	4,5 g Amp.
GK	N3 10 Ampullen	N2 5 Ampullen	N2 5 Ampullen
KP	245,42 €	119,48 €	169,91 €
EP	24,54 €	23,90 €	33,98 €
AG	16	65	24
PB	7,89 €	7,89 €	7,89 €
BP	2 (1,6%)	2 (1,6%)	3 (2,4%)

Piperacillin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	7	12	9	8
Kosten	227,01 €	389,16 €	291,87 €	259,44 €
Piperacillin/Tazobactam	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (2,5 g)	2	63	32,5	32,5
Kosten (2,5 g)	63,58 €	2002,77 €	1033,18 €	1033,18 €
Anwendungen (4,5 g)	3	17	8	4
Kosten (4,5 g)	125,61 €	711,79 €	334,96 €	167,48 €

Gesamtkosten Piperacillin	<u>518,88 €</u>
Gesamtkosten Piperacillin/Tazobactam	2066,35 € (2,5 g) + 1004,88 € (4,5 g) = <u>3071,23 €</u>

3.2.1.3 Gyrasehemmer

	Ciprofloxacin (Ciprobay®)	Levofloxacin (Tavanic®)
	250 mg Filmtabl.	500 mg Filmtabl.
GK	N2 20 Filmtabletten	N1 10 Filmtabletten
KP	66,00 €	49,38 €
EP	3,30 €	4,94 €
AG	57	22
PB	-	-
BP	2 (1,6%)	2 (1,6%)

Ciprofloxacin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	25	12	28,5	28,5
Kosten	82,50 €	380,76 €	94,05 €	94,05 €
Levofloxacin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	4	18	11	11
Kosten	19,76 €	88,92 €	54,34 €	54,34 €

Gesamtkosten Ciprofloxacin	<u>188,10 €</u>
Gesamtkosten Levofloxacin	<u>108,68 €</u>

3.2.1.4 Glykopeptide

	Teicoplanin (Targocid®)	Vancomycin (VANCO-cell®)	
	400 mg Amp.	500 mg Amp.	1000 mg Amp.
GK	N2 (5 Amp.)	N3 (10 Amp.)	N3 (10 Amp.)
KP	504,17 €	386,21 €	733,80 €
EP	100,83 €	38,62 €	73,38 €
AG	17	882	1101
PB	7,89 €	7,89 €	7,89 €
BP	1 (0,8%)	34 (27,2%)	54 (43,2%)

Teicoplanin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	17	17	17	-
Kosten	1848,24 €	1848,24 €	1848,24 €	-
Vancomycin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (500 mg)	1	124	45,23	12
Kosten (500 mg)	46,51 €	5767,24 €	2103,65 €	558,12 €
Anwendungen (1000 mg)	1	101	20,60	18
Kosten (1000 mg)	81,27 €	8208,27 €	1674,62 €	1462,86 €

Gesamtkosten Teicoplanin	<u>1848,24 €</u>
Gesamtkosten Vancomycin	41.021,82 € (500 mg) + 89.478,27 € (1000 mg) = <u>130.500,09 €</u>

3.2.1.5 Lincosamide

	Clindamycin (Sobelin®)	
	300 mg Amp.*	600 mg Amp.
GK	N3 (10 Amp.)	N3 (10 Amp.)
KP	100,64 €	169,15 €
EP	10,06 €	16,92 €
AG	70	110
PB	-	7,89 €
BP	1 (0,8%)	2 (1,6%)

*Sobelin® 300 mg wurde hier lediglich in Kombination mit Sobelin® 600 mg zur Herstellung einer Infusion mit 900 mg Clindamycin eingesetzt. Daher entfällt der Pauschbetrag, der komplett bei Sobelin® 600 mg attribuiert wird.

Es wurden 40 Infusionen mit 600 mg Clindamycin und 70 Infusionen in Kombination mit Sobelin® 300 mg, zur Herstellung einer Infusion mit insgesamt 900 mg Clindamycin appliziert.

Clindamycin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (300 mg)	70	70	70	-
Kosten (300 mg)	704,20 €	704,20 €	704,20 €	-
Anwendungen (600 mg)	40	70	55	55
Kosten (600 mg)	992,40 €	1736,70 €	1364,55 €	1364,55 €

Gesamtkosten Clindamycin	704,20 € (300 mg) + 2729,10 € (600 mg) = <u>3433,30 €</u>
---------------------------------	--

3.2.1.6 Nitroimidazole

	Metronidazol (Clont[®])	
	400 mg Filmtbl.	500 mg Fl.
GK	N2 (20 Filmtbl.)	10 Inf.-fl.
KP	16,72 €	73,14 €
EP	0,84 €	7,31 €
AG	6	12
PB	-	2,39 €
BP	1 (0,8%)	1 (0,8%)

Metronidazol	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (400 mg)	6	6	6	-
Kosten (400 mg)	5,04 €	5,04 €	5,04 €	-
Anwendungen (500 mg)	12	12	12	-
Kosten (500 mg)	116,40 €	116,40 €	116,40 €	-

Gesamtkosten Metronidazol	5,04 € (400 mg) + 116,40 € (500 mg) = <u>121,44 €</u>
----------------------------------	--

3.2.1.7 Sulfonamide

	Trimethoprim/Sulfamethoxazol
	80 mg/400 mg Filmtabl.
GK	N2 20 Filmtabletten
KP	11,46 €
EP	0,57 €
AG	40
PB	-
BP	3 (2,4%)

Co-trimoxazol	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	2	30	16	16
Kosten	1,14 €	17,10 €	9,12 €	9,12 €

Gesamtkosten Co-trimoxazol **22,80 €**

3.2.1.8 Tetrazykline

	Doxycyclin (Doxycyclin-ratiopharm®)	
	100 mg Kps.	100 mg Amp.
GK	N2 (20 Kps.)	N2 (5 Amp.)
KP	13,63 €	25,09 €
EP	0,68 €	5,02 €
AG	12	40
PB	-	7,89 €
BP	1 (0,8%)	1 (0,8%)

Doxycyclin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (Kps.)	12	12	12	-
Kosten (Kps.)	8,16 €	8,16 €	8,16 €	-
Anwendungen (Amp.)	40	40	40	-
Kosten (Amp.)	516,40 €	516,40 €	516,40 €	-

Gesamtkosten Doxycyclin **8,16 € (Kps.)+ 516,40 € (Amp.) = 524,56 €**

3.2.1.9 Ansamycine

	Rifampicin (Eremfat®)
	600 mg Filmtabl.
GK	N2 (30 Filmtabl.)
KP	92,52 €
EP	3,08 €
AG	473
PB	-
BP	25 (20%)

Rifampicin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	3	48	18,92	12
Kosten	9,24 €	147,84 €	58,27 €	36,96 €

Gesamtkosten Rifampicin **1456,84 €**

3.2.1.10 Oxazolidinone

	Linezolid (Zyvoxid®)
	600 mg Filmtabl.
GK	N1 (10 Filmtabl.)
KP	910,60 €
EP	91,06 €
AG	204
PB	-
BP	7 (5,6%)

Linezolid	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	4	64	29,14	18
Kosten	364,24 €	5827,84 €	2653,49 €	1639,08 €

Gesamtkosten Linezolid **18.576,24 €**

Gesamtkosten aller applizierten Antibiotika **170.202,92 €**

3.2.2 Kosten durch bei MRSA-Infektionen nicht indizierte Antibiotika

Nicht indizierte Antibiotikaklassen sind diejenigen, die unter Zugrundelegung der intrinsischen Resistenz und des Antibiogramms gegen den MRSA unwirksam sind. Hierunter zählen im Einzelnen Penicilline, Cephalosporine und Carbapeneme.

Folgende antimikrobielle Substanzen werden als Therapie gegen MRSA eingesetzt:

- ▶ Als Monotherapeutika sind möglich:
 - Vancomycin
 - Teicoplanin
 - Linezolid
- ▶ Kombinationsmöglichkeiten (je nach Antibiogramm und Sensibilität/Resistenz):
 - Quinupristin/Dalfopristin
 - Rifampicin
 - Fosfomycin
 - Fusidinsäure
- ▶ Weniger häufig sensibel und damit eingeschränkte Kombinationsmöglichkeiten sind:
 - Doxycyclin
 - Clindamycin
 - Co-trimoxazol
 - Makrolide
 - Aminoglykoside
 - Levo-/Ciprofloxacin

Anhand der oben angegebenen Liste der indizierten Antibiotika und der einzelnen Antibiogramme des jeweiligen Patienten ergeben sich die in der folgenden Tabelle ausgewiesenen, zur MRSA-Therapie eingesetzte, jedoch nicht wirksame / nicht indizierte Antibiotika Berücksichtigt wurden lediglich Antibiotika, die aufgrund einer MRSA-Infektion gegeben wurden.

Anmerkung: Antibiotika, die zur Therapie einer zusätzlichen Infektion mit einem anderen Erreger gegeben wurden, werden hier nicht beachtet.

Nicht indiziertes Medikament	Kosten
Amoxicillin/Clavulan 875/125 mg Tabl.	103,84 €
Mezlocillin 2.0 g Ampullen	500,25 €
Piperacillin 4g Ampullen	518,88 €
Cefuroxim [®] 1500 Ampullen	2.109,45 €
Cefotaxim 0.5 g Ampullen	341,00 €
Cefotaxim2.0 g Ampullen	379,56 €
Ceftazidim 2.0 g Ampullen	96,10 €
Piperacillin/Tazobactam 2.5 g Ampullen	2.066,35 €
Piperacillin/Tazobactam 4.5 g Ampullen	1.004,88 €
Imipenem 500 mg Ampullen	4.359,30 €
Metronidazol 400 mg Filmtabletten	5,04 €
Metronidazol 500 mg Infusionsflaschen	116,40 €
Gesamt	11.601,05 €

Tabelle 12 – Auflistung bei MRSA nicht-indizierter aber eingesetzter Antibiotika

Gesamtkosten nicht indizierte Antibiotika	11.601,05 €
--	--------------------

3.2.3 Gesamtkosten Antibiotika

3.2.3.1 Indizierte Antibiotika

Zu den indizierten, an den UKS verwendeten und wirksamen Antibiotika zählen die in folgender Tabelle aufgelisteten:

Inhaltsstoff	Handelsname	Besonderheiten
Vancomycin	VANCO-cell [®]	ggf. unter Spiegelkontrolle, als Monotherapie möglich
Teicoplanin	Targocid [®]	Ggf. unter Spiegelkontrolle, als Monotherapie möglich
Linezolid	Zyvoxid [®]	oral verfügbar, teuer
Rifampicin	Eremfat [®]	nur in Kombination
Doxycyclin	Doxycyclin-ratiopharm [®]	weniger sensibel, in Kombination möglich
Clindamycin	Sobelin [®]	weniger sensibel
Co-trimoxazol		weniger sensibel

Gentamicin, Netilmicin	Refobacin [®] Certomycin [®]	unter Spiegelkontrolle
Levofloxacin Ciprofloxacin	Tavanic [®] Ciprobay [®]	weniger sensibel, in Kombination möglich

Tabelle 13 – Indizierte Antibiotika

Listung im Einzelnen:

Vancomycin 500 mg Ampullen	41.021,82 €
Vancomycin 1000 mg Ampullen	89.478,27 €
Teicoplanin 400 mg Ampullen	1.848,24 €
Linezolid 600 mg Filmtabletten	18.576,24 €
Rifampicin 600 mg Filmtabletten	1.456,84 €
Doxycyclin 100 mg Kapseln	8,16 €
Doxycyclin 100 mg Ampullen	516,40 €
Clindamycin 300 mg Ampullen	704,20 €
Clindamycin 600 mg Ampullen	2.729,10 €
Cotrimoxazol 400 mg Filmtabletten	22,80 €
Gentamicin 10 mg Ampullen	277,72 €
Gentamicin 40 mg Ampullen	72,48 €
Gentamicin 80 mg Ampullen	1.226,72 €
Gentamicin 120 mg Ampullen	315,00 €
Levofloxacin 500 mg Filmtabletten	108,68 €
Netilmicin 200 mg Ampullen	51,10 €
Ciprofloxacin 250 mg Tabletten	188,10 €
Gesamtkosten aller für die MRSA- Therapie indizierten Antibiotika	<u>158.601,87 €</u>

Tabelle 14 – Auflistung indizierter und eingesetzter Antibiotika am UKS

Für die bei einer MRSA-Infektion indizierten Antibiotika ergibt sich eine Gesamtsumme von **158.601,87 €**.

3.2.3.2 Nicht indizierte Antibiotika

Die ausführliche Berechnung und Erklärung findet sich unter 3.2.2 „Kosten durch bei MRSA-Infektionen nicht indizierte Antibiotika“.

Für die bei einer MRSA-Infektion nicht indizierten Antibiotika ergibt sich eine Gesamtsumme von **11.601,05 €**.

3.2.3.3 Verbrauchsmaterialien

Zu den additiven Verbrauchsmaterialien bei der Verwendung von intravenösen Antibiotika oder anderen Arzneimitteln (siehe 2.3.2.3) zählen:

- die Kosten für 250 ml Lösungsmittel (z.B. NaCl 0,9%), sofern das Medikament als Trockensubstanz vorliegt,
- die Kosten für 1× Transofix, sofern das Medikament als Trockensubstanz vorliegt,
- die Kosten für ein Infusionssystem (Infusionsbesteck),
- 2 Zimmeraufenthalte.

Demnach ergibt sich als Gesamtsumme für die Zubereitung und die Applikation folgende Berechnung:

(1) je appliziertem Antibiotikum als Trockensubstanz:

- Lösungsmittel 4,61 €
- Transofix 0,89 €
- Infusionssystem 1,79 €
- 2 Zimmerbesuche 0,60 €

= **7,89 €**

(2) je appliziertem Antibiotikum in fertig gelöster Form:

- Infusionssystem 1,79 €
- 2 Zimmerbesuche 0,60 €

= **2,39 €**

In nachfolgender Tabelle sind die Gesamtpreise für die als Trockensubstanz angelieferten Antibiotika gelistet:

	Applizierte Menge	Lösungs- mittel	Transofix	Infusions- system	Zimmer- besuche
Mezlocillin 2,0 g	25	115,25 €	22,25 €	44,75 €	15,00 €
Cefuroxim 1,5 g	105	484,05 €	93,45 €	187,95 €	63,00 €
Netilmicin 200 mg	2	9,22 €	1,78 €	3,58 €	1,20 €
Cefotaxim 0,5 g	22	101,42 €	19,58 €	39,38 €	13,20 €
Cefotaxim 2,0 g	12	55,32 €	10,68 €	21,48 €	7,20 €
Clindamycin 300 mg	70	-	-	-	-
Clindamycin 600 mg	110	507,10 €	97,90 €	196,90 €	66,00 €
Doxycyclin 100 mg	40	184,40 €	35,60 €	71,60 €	24,00 €
Piperacillin 4,0 g	16	73,76 €	14,24 €	28,64 €	9,60 €
Gentamicin 40 mg	6	27,66 €	5,34 €	10,74 €	3,60 €
Gentamicin 80 mg	88	405,68 €	78,32 €	157,52 €	52,80 €
Gentamicin 120 mg	20	92,20 €	17,80 €	35,80 €	12,00 €
Teicoplanin 400 mg	17	78,37 €	15,13 €	30,43 €	10,20 €
Piperacillin/Tazobactam 2,5 g	65	299,65 €	57,85 €	116,35 €	39,00 €
Piperacillin/Tazobactam 4,5 g	24	110,64 €	21,36 €	42,96 €	14,40 €
Vancomycin 500 mg	882	4.066,02 €	784,98 €	1.578,78 €	529,20 €
Vancomycin 1 g	1101	5.075,61 €	979,89 €	1.970,79 €	660,60 €
Gesamt	2605	11.686,35 €	2.256,15 €	4.537,65 €	1.521,00 €

Tabelle 15 – Mengenangaben: Antibiotika als Trockensubstanz

Somit ergeben sich folgende Kosten der Verbrauchsmaterialien:

- 2605 verbrauchte Trägerlösungen zu 11.686,35 €
- 2605 verbraucht Überleitungskanülen (Transofix) zu 2.256,15 €
- 2605 verbrauchte Infusionssysteme zu 4.537,65 €
- 5210 Zimmerbesuche zu 1.521,00 €

in einer Gesamtsumme von: **20.001,15 €**

Für bereits gelöste Antibiotika ergeben sich folgende Beträge:

	Applizierte Menge	Infusionssystem	Zimmerbesuche
Fortum [®] 2.0 g	2	3,58 €	1,20 €
Metronidazol 500 mg	12	21,48 €	7,20 €
Zienam [®] 500 mg	165	295,35 €	99,00 €
Gesamt	179	320,41 €	107,40 €

Tabelle 16 – Mengenangaben: Antibiotika als Fertiglösung

Somit ergeben sich folgende Kosten der Verbrauchsmaterialien:

- 179 verbrauchte Infusionssysteme zu 320,41 €
- 358 Zimmerbesuche zu 107,40 €

in einer Gesamtsumme von: **427,81 €**

Für alle additiven Verbrauchsmaterialien der gesamten Antibiotika ergeben sich somit:

- 2605 verbrauchte Trägerlösungen zu 11.686,35 €
- 2605 verbraucht Überleitungskanülen (Transofix) zu 2.256,15 €
- 2784 verbrauchte Infusionssysteme zu 4858,06 €
- 5568 Zimmerbesuche zu 1628,40 €

Gesamtkosten additive Verbrauchsmaterialien Antibiotika	<u>20.428,96 €</u>
--	---------------------------

3.2.3.4 Kosten für Spiegelbestimmungen

Die unter 3.2.3.1 gelisteten, indizierten Antibiotika müssen zum Teil unter laufenden Spiegelkontrollen (Drug-Monitoring) appliziert werden.

Darunter fallen:

- Vancomycin,
- Teicoplanin,
- Gentamicin,

die jeweils bei eingeschränkter Nierenfunktion in der Dosis reduziert werden müssen.

Die Kosten für die Applikation bei MRSA-Infektion und damit auch die Kosten für die Spiegelbestimmungen sind voll attributierbar.

Die Kosten für die Spiegelbestimmung (Material- und Arbeitsaufwand) wurde im Zentrallabor der UKS erfragt und je Spiegelbestimmung schlagen hier 20,11 € zu Buche.

Bei 57 (75%) der mit Vancomycin behandelten Patienten wurden 347 Spiegelbestimmungen durchgeführt, bei 1 Patient (1,3%) wurden 8 Teicoplaninspiegel- und bei 2 Patienten (2,6%) insgesamt 9 Gentamicinspiegelbestimmungen durchgeführt.

Vancomycin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	1	35	5,95	3
Kosten	20,11 €	703,85 €	119,65 €	60,33 €
Teicoplanin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	8	8	8	8
Kosten	160,88 €	160,88 €	160,88 €	160,88 €
Gentamicin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	2	7	4,5	4,5
Kosten	40,22 €	140,77 €	90,50 €	90,50 €

Tabelle 17 – Spiegelbestimmungen

	Spiegelbestimmungen	Gesamtkosten
Vancomycin	347	6.978,17 €
Teicoplanin	8	160,88 €
Gentamicin	9	180,99 €
Gesamt	364	7.320,04 €

Tabelle 18 – Gesamtübersicht Antibiotikaspiegelbestimmungen

Gesamtkosten Antibiotikaspiegelbestimmungen	<u>7320,04 €</u>
--	-------------------------

3.2.4 Antipyretika

Zur antipyretischen Therapie bei begleitender MRSA-Infektion wurden folgende Medikamente eingesetzt:

- Paracetamol 500 mg Tabletten
- Paracetamol 1000 mg Suppositorien
- Paracetamol 1000 mg Infusionslösung
- Novaminsulfon 20 Trpf.
- Novaminsulfon 1 g Kurzinfusion

	Paracetamol (Ben-u-ron®)		(Perfalgan®)
	500 mg Tbl.	1000 mg Supp.	1000 mg Inf.
GK	N2 (20 Tbl.)	N1 (10 Supp.)	12 Infusionen
KP	1,60 €	2,38 €	39,28 €
EP	0,08 €	0,24 €	3,27 €
AG	87 Tabletten	28 Suppositorien	4
PB	-	-	2,39 €
BP	9 (7,3%)	7 (5,7%)	2 (1,6%)

Paracetamol	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (500 mg)	2	30	9,67	4
Kosten (500 mg)	0,16 €	2,40 €	0,77 €	0,32 €
Anwendungen (1000 mg)	1	9	4	4
Kosten (1000 mg)	0,24 €	2,16 €	0,96 €	0,96 €
Anwendungen (1000 mg Inf.)	1	3	2	2
Kosten (1000 mg Inf.)	5,66 €	16,98 €	11,32 €	11,32 €

Gesamtkosten Paracetamol	6,96 € (500 mg) + 6,72 € (1000 mg) + 22,64 € (1000 mg Inf.) = <u>36,32 €</u>
---------------------------------	---

	Metamizol (Novalgin®)	
	Tropfen	1 g Amp.
GK	N2 (50 ml)	N1 (5 Amp.)
KP	13,63 €	11,62 €
EP	0,27 €	2,32 €
AG	7	12
PB	-	7,89 €
BP	2 (1,6%)	4 (3,3%)

20 Tropfen Novalgin[®] entsprechen 1 ml = 500 mg Metamizol als Wirkstoff. Die Kosten für eine Anwendung von 20 Tropfen Novalgin[®] berechnen sich aus:

$$13,63 \text{ €} / 50 \text{ ml} = 0,27 \text{ € pro Anwendung}$$

Metamizol	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen (Trpf.)	1	6	3,5	3,5
Kosten (Trpf.)	0,27 €	1,62 €	0,95 €	0,95 €
Anwendungen (Amp.)	1	5	3	3
Kosten (Amp.)	10,21 €	51,05 €	35,74 €	35,74 €

Gesamtkosten Metamizol 1,89 € (Trpf.)+ 122,52 (Amp.) = 124,41 €

Gesamtkosten antipyretische Medikation 160,73 €

3.2.5 Externa und Antiseptika

3.2.5.1 Mupirocin (Turixin[®]) Nasensalbe

Bei insgesamt 91 Patienten (74,6%) der Patienten wurde eine MRSA-Besiedlung der Nase nachgewiesen. Jeder dieser Patienten wurde mit Mupirocin-Nasensalbe (Turixin[®]) behandelt. Eine Tube Turixin[®] Nasensalbe beinhaltet 3 g Salbe mit dem Wirkstoff Mupirocin (Packungsgröße N1, Tube à 42,72 €). Die Anwendung erfolgt bei Nachweis eines MRSA in der Nase. Empfohlen vom Hersteller ist die Verwendung von maximal 30 mg pro Anwendung und pro Nasenloch alle 8 Stunden. Dies entspricht rechnerisch 180 mg pro Tag (30 mg × 2 Nasenlöcher × 3 Anwendungen). Demnach ist eine Tube Turixin[®] NS für 50 Anwendungen ausreichend: Somit ist rechnerisch der Tubeninhalte nach 16,67 Tagen aufgebraucht:

Aufgrund der Konsistenz der Turixin[®] NS ist eine exakte gleichzeitige Dosierung schwierig. Ebenso wurde während der prospektiven Evaluation deutlich, dass die Anwendung der Nasensalbe häufig durch den Patienten selbst durchgeführt wird. Durch den engen Kontakt mit pflegerisch- und ärztlich tätigem Personal wird eine Packung Turixin[®] NS in einem Zeitraum von durchschnittlich vier bis sieben Tagen verbraucht. Der empirische Wert weicht also erheblich vom theoretisch berechneten Wert ab. Das Arzneimittel wird also ca. dreimal

so schnell verbraucht, wie vorgesehen. Daraus ergibt sich eine durchgehende Überdosierung bei gleichzeitig fehlendem wirtschaftlichem Nutzen auf den Stationen.

Theoretisch berechnet sich die Anwendung von Turixin[®] NS pro Tag für jeden Nasenflügel wie folgt:

$$\frac{42,72 \text{ €}}{16,67 \text{ d}} = 2,56 \text{ €/d (} = 3 \text{ Applikationen)} = \underline{0,85 \text{ €/Applikation}}$$

Empirisch zeigen sich deutlich erhöhte Applikationskosten bei 5,5 Tagen/Tube (Mittelwert der Angaben von vier bis sieben Tage):

$$\frac{42,72 \text{ €}}{5,5 \text{ d}} = 7,77 \text{ €/d} = \underline{2,59 \text{ €/Applikation}}$$

Durch die schwer zu handhabende Dosierung von Mupirocin verdreifachen sich die Applikationskosten.

Bei 22 Patienten wurde die zur MRSA-Eradikation notwendige Anzahl der Applikationen nicht erreicht, zum Teil durch vorzeitige externe Verlegung (Kurzzeitpflege/Altenheim), Entlassung oder Unterbrechung resp. Beendigung der Therapie.

Aufgrund hygienischer Aspekte wird die angebrochene Tube dem Patienten bei externer Verlegung/Entlassung mitgegeben, oftmals jedoch auch entsorgt. Somit fällt hier eine Diskrepanz zwischen rechnerischem und tatsächlichem Betrag auf. In Tabelle 19 sind die Anzahl der Applikationstage (A), die Zahl der Patienten (P), die Kosten pro Tag (K), der Differenzbetrag zur Einzeltube (42,72 €) (D) und die Gesamtdifferenz der Kosten (G).

A	3	5	6	9	12	15
P	2	2	7	6	3	2
K [€]	7,77	12,95	15,54	23,31	31,08	38,85
D [€]	34,95	29,77	27,18	19,14	11,64	3,87
G [€]	69,90	59,54	190,26	116,46	34,92	7,74

Tabelle 19 – Anwendungsberechnung Turixin[®]-Nasensalbe

Gesamtdifferenzbetrag Mupirocin	<u>478,82 €</u>
--	------------------------

Ebenso lässt sich diese Rechnung bei höheren Werten von Einzelanwendungen (Werte oberhalb der Einzelanwendungen einer Tube: mehr als 16,67 und weniger als 33,34

Anwendungen) durchführen, wobei hier wieder sich die Frage nach der Summe der Einzelanwendungen (theoretischer oder empirischer Wert) stellt.

Zur weiteren Vereinfachung und bei relativ geringem Fehlerwert werden nur die Einzelanwendungen berechnet.

Gegenüberstellung der Berechnungen zu Turixin® Nasensalbe, a) mit den theoretischen Applikationskosten von 0,85 € und b) den empirischen Applikationskosten von 2,59 €:

	Mupirocin (Turixin®)	
	3 g Nasensalbe	
GK	N1 (1 Tube)	
KP	42,72 €	
EP	0,85 €	2,59 €
AG	5865	
BP	91 (74,6%)	

Mupirocin NS	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	3	348	56,39	36
Kosten (theor.)	2,55 €	295,80 €	47,93 €	30,60 €
Kosten (emp.)	7,77 €	901,32 €	146,05 €	93,24 €

Die Gesamtkosten für Mupirocin werden hier als Mittelwert aus den theoretischen und den empirischen Kosten ermittelt.

Gesamtkosten Mupirocin	$\frac{4985,25\text{€ (theor.)} + 15190,35\text{€ (emp.)}}{2} = \underline{10087,80\text{€}}$
-------------------------------	---

3.2.5.2 Triclosan (Skinsan scrub®)

Bei einem Nachweis eines MRSA außerhalb des Nasen-/Rachenraums besteht das Therapieregime der Stationen darin, durch die Anwendung von Antiseptika zur Eradikation zu gelangen. Berechnet wurde die Verwendung von Triclosan (Skinsan scrub®), die in der Einstufung der Zusatzpflegepauschale (siehe 2.3.3.1) nach der Pflegepersonalregelung (Zerbe und Heisterkamp, 1995) bereits enthalten ist, weil diese Maßnahmen in der

Pflegedienstsanweisung „Hygienemaßnahmen zur Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)“ im Punkt E, Absatz „Übrige Körperpflege (unterstützende Maßnahmen)“ festgehalten wird (Dienstsanweisung Universitätsklinikum des Saarlandes, 2002).

500 ml Skinsan scrub® kosten 9,76 € und wird bei richtiger Anwendung in 10 Tagen verbraucht. Daraus ergibt sich bei einmaliger Anwendung pro Tag pro Patient 0,98 €.

Die durch die Einschlusskriterien untersuchten 122 MRSA-Patienten wurden an insgesamt 3055 Tagen auf den verschiedenen Stationen isoliert. Mögliche Fehlberechnungen ergeben sich bei Verlegungen durch die zwei stationsbezogen berechneten Isolationstage, bei jedoch nur einer Waschung des Patienten. Dies zeigt das folgende Beispiel:

Beispiel Patient Nr.16; Kolonisation mit Infektion; nosokomial erworben

Daten:

- 06.03.–08.03. stationär auf Station 1, Verlegung am 08.03. auf Station 2,
- 08.03.–18.03. stationär auf Station 2, Verlegung am 18.03. auf Station 3,
- 18.03.–08.04. stationär auf Station 3, dann Entlassung.

Erstisolation nach positivem Wundabstrich am 09.03. auf Station 2

Isolation vom 09.03. bis 18.03. auf Station 2 = 10 Isolationstage

Isolation vom 18.03. bis 08.04. auf Station 3 = 22 Isolationstage

► ergibt 32 Isolationstage auf 2 unterschiedlichen Stationen

Am 18.03 entstanden durch die Verlegung 2 Isolationstage (jeweils ein Isolationstag auf Station 2 und Station 3). Die 2 Isolationstage beziehen sich aber alleinig auf die zu attributierende Einzelzimmerisolation, da auch hier am 18.03. auf jeweils einer Station ein Zimmer isoliert und demnach auch endgereinigt werden muss.

Bezogen auf die einmal täglich durchzuführende Ganzwaschung mit Skinsan scrub® kann hier jedoch nur ein Tag (im Beispiel die Ganzwaschung auf Station 2) und damit auch nur eine Waschung attribuiert werden. Dieser Tag wird nachfolgend Überhangtag genannt.

► nach Abzug des einen Überhangtages im obigen Beispiel durch Verlegung ergibt sich, bezogen auf die Waschung mit Skinsan scrub®, demnach ein Isolationszeitraum von 31 Tagen.

Bei den oben genannten 3055 Isolationstagen (2377 Tage auf Normalstationen und 678 Tage auf Intensivstationen) müssen 83 durch Verlegungen bedingte Überhangtage abgezogen werden. Dies ergibt 2972 Tage, an denen Waschungen mit Skinsan scrub[®] durchgeführt wurden.

Pro Anwendung (50 ml) entstehen Kosten in Höhe von 0,98 €. Dies entspricht 297,4 Skinsan scrub[®].

$$2972 \text{ Anwendungstage} \times 50 \text{ ml} = 148,61 \times 0,98 \text{ €} = 2912,56 \text{ €}$$

Im Gegensatz zur Handhabung mit Turixin[®] Nasensalbe und Hexoral[®] Spray wird von den Stationen die Scinsan scrub[®]-Flasche mittels einer 6%igen Lösung Bacillocid[®] Spezial desinfiziert und nicht patientenspezifisch benutzt sondern wieder verwendet.

Demnach entfällt hier eine gesonderte Verlustrechnung, da hier nach der Verlegung bzw. Entlassung eines Patienten evtl. noch verbleibende Restmengen der Substanz nicht verworfen werden.

	Triclosan (= Ethanol/H₂O₂/Chlorhexidin) (Skinsan scrub[®])
GK	500 ml
KP	9,76 €
EP	0,98 €
AG	2972
BP	122 (100%)

Triclosan	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	1	116	22,72	7
Kosten	0,98 €	113,68 €	22,27 €	6,86 €

Gesamtkosten Triclosan **2912,56 €**

3.2.5.3 Hexetidin (Hexoral® Spray)

Insgesamt 43 Patienten (35,2%) der untersuchten Population hatten nachweislich eine Besiedlung des Rachenraumes mit MRSA und wurden mit Hexetidin (Hexoral® Lösung) zur antiseptischen Therapie behandelt.

Hexoral® Spray ist als Klinikpackung in der Größe N1, mit einem Volumen von 40 ml Hexetidin, zu einem Preis von 8,50 €/Packung erhältlich. Ein einmaliger Hub Hexoral® Spray entspricht etwa der Menge von 1 ml Hexetidin. Empfohlene Dosierung ist eine 3× tägliche Gabe von je 1 Hub, entsprechend 1 ml Hexetidin alle 8 Stunden. Eine N1-Packung Hexoral® Spray ist für ca. 40 Anwendungen ausreichend, dem entspricht eine Anwendungsdauer von 13,33 Tagen.

Anhand der oben angegebenen Daten errechnet sich ein Hub (1 ml) = 1 Einzeldosis wie folgt:

$$8,50 \text{ €} / 40 \text{ ml} \approx 0,21 \text{ €}$$

Hexetidin (Hexoral® Spray)	
GK	N1 40 ml
KP	8,50 €
EP	0,21 €
AG	2534
BP	43 (35,2%)

Hexetidin	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median
Anwendungen	3	180	41,54	33
Kosten	0,63 €	37,80 €	8,72 €	6,93 €

Gesamtkosten Hexetidin **532,14 €**

Analog der Verlustrechnung bei Turixin® Nasensalbe erhielten auch hier mehrere Patienten weniger Einzelanwendungen als vom Packungsinhalt möglich. 24 MRSA-Patienten (55,8%) erhielten bei 37 stationären Aufenthalten weniger als 40 Einzelanwendungen, zum Teil durch vorzeitige externe Verlegung (Kurzzeitpflege/Altenheim), Entlassung, Unterbrechung resp. Beendigung der Therapie.

Aufgrund hygienischer Aspekte wird die angebrochene Packung dem Patienten bei externer Verlegung/Entlassung mitgegeben, bei anderweitigen Gründen entsorgt.

Somit existiert auch hier eine Diskrepanz zwischen berechnetem und tatsächlichem Betrag.

A	3	5	6	9	12	18	24	26	30	33	36	39
P	1	1	10	2	2	2	6	1	4	3	2	3
K [€]	0,63	1,05	1,26	1,89	2,52	3,78	5,04	5,46	6,30	6,93	7,56	8,19
D [€]	7,87	7,45	7,24	6,61	5,98	4,72	3,46	3,04	2,20	1,57	0,94	0,31
G [€]	7,87	7,45	72,40	13,22	11,96	9,44	20,76	3,04	8,80	4,71	1,88	0,93

Tabelle 20 – Anwendungsberechnung Hexoral®-Spray

Gesamtdifferenzbetrag Hexetidin 162,46 €

Gesamtkosten je Einzelanwendung: **532,14 €**

Gesamtkostenberechnung bei Abrechnung der einzelnen Packungen bei Einzelanwendung < 40 Hübe:

$$532,14 \text{ €} - (724 \text{ Einzelhübe} \times 0,21 \text{ €}) + (37 \times 8,50 \text{ €}) = \mathbf{694,60 \text{ €}}$$

Hier entsteht im Gegensatz zu Turixin® ein deutlich markierter Unterschied zwischen der Berechnung der Einzelgaben und der Berechnung der einzelnen Packungen je nach Anzahl der Einzelanwendungen.

→ **Anwendungen im Bereich von 2 Packungen Hexoral® Spray N1 40 ml:**

14 Patienten (32,6%) bei insgesamt 15 stationären Aufenthalten erhielten mehr als 40 und weniger als 81 Einzelanwendungen von Hexoral® Spray, entsprechend 2 Packungen N1 Hexoral® Spray.

Abgerechnete Einzelanwendungen: 799 Einzelanwendungen

$$799 \text{ Einzelanwendungen} \times 0,21 \text{ €} = \mathbf{167,79 \text{ €}}$$

Dies entspricht, in Einzelpackungen umgerechnet, 30 Einzelpackungen N1 Hexoral®.

$$30 \text{ Packungen Hexoral® Spray} \times 8,50 \text{ €} = \mathbf{255,00 \text{ €}}$$

→ **Anwendungen im Bereich von 3 Packungen Hexoral[®] Spray N1 40 ml:**

3 Patienten (7%) bei insgesamt 7 stationären Aufenthalten erhielten mehr als 80 und weniger als 121 Einzelanwendungen von Hexoral[®] Spray, entsprechend 3 Packungen N1 Hexoral[®] Spray.

Abgerechnete Einzelanwendungen: 663 Einzelanwendungen

663 Einzelanwendungen à 0,21 € = 139,23 €

Dies entspricht in Einzelpackungen umgerechnet: 21 Einzelpackungen N1 Hexoral[®]

21 Packungen Hexoral[®] Spray à 8,50 € = 178,50 €

→ **Anwendungen im Bereich von 4 Packungen Hexoral[®] Spray N1 40 ml:**

2 Patienten (4,6%) bei insgesamt 2 stationären Aufenthalten erhielten mehr als 120 und weniger als 161 Einzelanwendungen von Hexoral[®] Spray, entsprechend 4 Packungen N1 Hexoral[®] Spray.

Abgerechnete Einzelanwendungen: 348 Einzelanwendungen

348 Einzelanwendungen à 0,21 € = 73,08 €

Dies entspricht in Einzelpackungen umgerechnet: 8 Einzelpackungen N1 Hexoral[®]

8 Packungen Hexoral[®] Spray à 8,50 € = 68,00 €

► Gesamtattributierte Einzelanwendungen: 2534 à 0,21 €

Gesamtkosten	532,14 € (Einzelanwendungsabrechnung)
---------------------	--

► Gesamtattributierte Einzelpackungen Hexoral[®] Spray N1: 96 à 8,50 €

Gesamtkosten	816,00 € (Packungsverrechnung)
---------------------	---------------------------------------

3.2.5.4 Octenidin (Octenisept® Bäder)

Bei einem Patienten (0,8%) mit einer MRSA-kolonisierten Wunde ohne Infektionszeichen und bei zwei Patienten (1,6%) mit einer MRSA-infizierten Gangrän wurden tägliche Fußbäder mit Octenisept®-Lösung durchgeführt.

Octenisept®-Lösung, entsprechend Octenidin-2 HCl 0,1g/100g, wird als wässriges Schleimhaut- und Wundantiseptikum, mit nachgewiesener Wirkung gegen MRSA eingesetzt. Die Krankenhauspackung der Größe N3 mit 1000 ml kostet laut Roter Liste 2004 20,31 €/1000 ml. Ein Fußbad wird lt. Herstellerangaben mit 180 ml Octenisept® ad 3000 ml Wasser durchgeführt.

Ein Octenisept®-Fußbad kostet somit: $20,31\text{€} / (1000/180)\text{ml} = 3,67\text{€}$

Zu den Kosten für die medizinische Anwendung muss – analog der übrigen medizinischen Anwendungen – eine Pauschale zur Infektionsprophylaxe (Isolationsmaßnahme) hinzugerechnet werden.

Die Pauschale berechnet sich wie folgt:

- 2 × 1 Zimmerbesuch
- 2 × 1 Mundschutz
- 2 × 1 Paar Handschuhe
- 2 × Händedesinfektion (jeweils *nach* dem Zimmerbesuch)

$$\begin{array}{r}
 \textit{Pauschale} \quad 2 \times 0,15 \text{ € (Mundschutz)} \\
 + 2 \times 0,10 \text{ € (Handschuhe)} \\
 + 2 \times 0,05 \text{ € (Händedesinfektion)} \\
 \hline
 = 2 \times 0,30 \text{ €} \\
 = \mathbf{0,60 \text{ €}}
 \end{array}$$

► Gesamtkosten: Medikamentenkosten (= 3,67 €) zzgl. Pauschale (= 0,60 €) = **4,27 €**

	Kolonisierte Wunde	Infizierte Wunde	Gesamt
Patienten	1	2	3
Anzahl Anwendungen	6	149	155
Kosten/Anwendung	4,27 €	4,27 €	-
Kosten gesamt	25,62 €	636,23 €	661,85 €

Tabelle 21 – Wundbehandlung mit Octenisept®-Lösung

Gesamtkosten Octenidin	661,85 €
-------------------------------	-----------------

3.2.6 Sonstige Kosten durch Liegezeitverlängerung

Bei insgesamt 9 Patienten (7,4%) kam es zu einem teilattributierbarem Krankenhausaufenthalt. Dies betraf 2 Heilungsstörungen im Bereich von ambulant nicht zu kontrollierenden Wunden:

- offenes Sternum nach Sternotomie
- Wundheilungsstörung bei diabetischer Mikroangiopathie

Bei weiteren 7 Patienten kam es bei 3 zu einer verzögerten Verlegung ins Altenheim (bis zum Nachweis der Dekolonisation) und bei 4 zu einem verzögerten Antritt einer Anschlussheilbehandlung (bis zum Nachweis der Dekolonisation).

► Teilattributierbarer Krankenhausaufenthalt (siehe 2.1.5):

Ist die Dauer des stationären Krankenhausaufenthaltes durch Gründe verlängert, die nicht mit der Behandlung der Grunderkrankung begründbar ist, wird die verlängerte Liegedauer teilattribuiert.

Eine Ursache für einen solchen verlängerten Aufenthalt stellt eine fehlgeschlagene Rückverlegung in ein peripheres Krankenhaus oder Pflegeheim aufgrund des nachgewiesenen MRSA dar. Gleiches gilt, wenn die Anschlussheilbehandlung aufgrund des MRSA nicht direkt angetreten bzw. der Patient nicht übergangsweise nach Hause entlassen werden kann. In diesen Fällen kommt das Universitätsklinikum für alle entstehenden Kosten in Form von nicht-medizinischen und medizinischen Leistungen, wie z.B. Unterkunft und Verpflegung oder Grundmedikation des Patienten auf.

Attributierbar im Einzelnen sind:

- Medikamente

Die applizierten Medikamente fallen der UKS zur Last, da sie bei Entlassfähigkeit des Patienten hier nicht mehr verabreicht werden müssten und so als Zusatzkosten anfallen.

Berechnung:

Der Einzelpreis einer Medikationseinheit (z.B. eine Tablette) errechnet sich aus dem Betrag der Größe der Krankenhauspackung (N1–N3) dividiert durch die Anzahl der Einheiten (siehe 2.3.2).

Bsp.:

Adalat[®] 10 mg mit dem Inhaltsstoff Nifedipin ist in den Gebindegrößen N2 mit 50 Kapseln à 10 mg und der Krankenhauspackung N3 mit 100 Kapseln à 10 mg vorhanden. Die hier verwendete Krankenhauspackung hat einem Festbetrag (FB) von 22,47 €.

$$1 \text{ Kapsel Adalat}^{\text{®}} 10 \text{ mg} = \frac{22,37 \text{ €}}{100 \text{ Kps}} = 0,2247 \text{ €/Kapsel}$$

- Isolationsmaßnahmen

Die unter Isolationsmaßnahmen fallende Kosten (siehe 2.3.4), werden bereits in den jeweiligen Zusatzpflegepauschalen (ZPP/IPP) attribuiert (siehe 3.2.7).

- Einzelzimmerisolation

Da der MRSA-Patient durch die verlängerte Liegezeit weiterhin im Mehrbettzimmer belegbare Betten blockiert, fallen weitere Kosten an, die aber bereits unter 3.2.7 berechnet und attribuiert sind.

- Basispflegepauschale

Durch die Belegung des Bettes fallen weitere Kosten an. Unter diese Kosten fallen:

► Betrieb und Verwaltung des Krankenhauses, insbesondere

- (1) Gebäudeinstandhaltung,
- (2) Wäscherei,
- (3) Reinigungsdienste,
- (4) Unterkunft und
- (5) Verpflegung.

Diese Kosten wären bei Nichtbelegung deutlich reduziert, hier vor allem die Punkte (2), (3) und (5). Als Berechnung dieser Dienste/Tag wird die Basispflegepauschale, exklusiv der medizinischen Leistungen herangezogen. Die explizite Berechnung dieser Basispflegepauschale findet sich unter 2.3.3.3. Danach wird pro Patient und verlängertem Liegetag 88,21 € berechnet.

3.2.6.1 Kosten durch sonstige Arzneimittel

In der nachfolgenden Tabelle sind die Arzneimittel mit Darreichungsform, Einzel und Gesamtpreis aufgeführt, die allein den Zusatzkosten für die Behandlung des MRSA-Patienten zuzuschreiben sind (siehe „Teilattributierbarer Krankenhausaufenthalt“, 2.1.5). Darunter zählt die gesamte Medikation der MRSA-Patienten, da der Patient entweder nicht entlassfähig ist oder aufgrund einer MRSA-Infektion (vollattributierter Fall) aufgenommen wurde.

Anzahl	Darreichungsform	Name	Einzelpreis	Gesamtpreis
1	Tablette	Lisinopril 20 mg	0,89 €	0,89 €
22	Kapseln	Nifedipin 10 mg	0,23 €	5,06 €
6	Ampullen	Aldactone 200 mg	3,24 €	19,44 €
2	Tabletten	Xipamid 10 mg	0,47 €	0,94 €
14	Tabletten	ASS 100 mg	0,10 €	1,40 €
36	Tabletten	Metoprolol 50 mg	0,46 €	16,56 €
23	Brausetabletten	Calcium 500 mg	0,31 €	7,13 €
3	Tabletten	Hymecromon	0,23 €	0,69 €
15	Tabletten	Citalopram 20 mg	1,76 €	26,40 €
110	Fertigspritzen	Enoxaparin 20 mg	5,23 €	575,30 €
14	Tabletten	Isosorbiddinitrat 40 mg ret.	0,56 €	7,84 €
8	Tabletten	Amiodaron 200 mg	1,50 €	12,00 €
10	Tabletten	Prednisolon 5mg	0,52 €	5,20 €
3	Kapseln	Fluconazol 100 mg	8,39 €	25,17 €
14	Tabletten	Digitoxin 0,1 mg	0,26 €	3,64 €
10	Tabletten	Carvedilol 12,5 mg	0,94 €	9,40 €
3	Tabletten	Vit-B-Komplex	0,32 €	0,96 €

1	TTS	Fentanyl TTS 25µg	12,31 €	12,31 €
4	TTS	Fentanyl TTS 50 µg	22,30 €	89,20 €
2	Tabletten	HCT 25 mg	0,68 €	1,36 €
2	Tabletten	Glibenclamid	0,38 €	0,76 €
10	Tabletten	Folsäure 5 mg	0,66 €	6,60 €
6	Flaschen	Sondenkost Diabetes	7,08 €	42,48 €
4	Tabletten	Acarbose 100	0,60 €	2,40 €
10	Infusionen	Glucose 5% 500 ml*	2,61 + 1,79 €	44,00 €
12	Ampullen	KCL 10 ml	0,49 €	5,88 €
3	Tabletten	Levothyroxin 50 µg	0,22 €	0,66 €
10	Tabletten	Furosemid 40 mg	0,25 €	2,50 €
2	Tabletten	Captopril 25 mg	0,63 €	1,26 €
24	Tabletten	Levothyroxin 100 µg	0,26 €	6,24 €
3	Tabletten	Levothyroxin 25 µg	0,16 €	0,48 €
4	Fertigspritzen	Methotrexat 5 mg	12,71 €	50,84 €
68	Tabletten	Meloxicam 7,5 mg	1,11 €	75,48 €
3	Ampullen	Morphin 10 mg	2,03 €	6,09 €
24	Ampullen	NaCl 10% 10 ml	0,49 €	11,76 €
2	Infusionen	NaCl 0,9% 500 ml*	4,98 + 1,79 €	13,54 €
21	Tabletten	Vit-Komplex	0,26 €	5,46 €
14	Tabletten	Esomeprazol 20 mg	1,54 €	21,56 €
4	Tabletten	Amlodipin 5 mg	0,98 €	3,92 €
270	Tabletten	Oxycodon 20 mg	2,34 €	631,80 €
4	Tabletten	Pantoprazol 20 mg	1,86 €	7,44 €
19	Tabletten	Pantoprazol 40 mg	2,45 €	46,55 €
4	Tabletten	Pravastatin 20 mg	1,75 €	7,00 €
110	Infusionen	Ringer 500 ml*	4,14 + 1,79 €	652,30 €
14	Tabletten	Amitryptilin 50 mg	0,39 €	5,46 €
15	Tabletten	Atorvastatin 20 mg	1,80 €	27,00 €
7	Tabletten	Lorazepam 1,0 mg	1,11 €	7,77 €
18	Tabletten	Carbamazepin 200 mg	0,28 €	5,04 €
2	Tropfen	Tramadolor 20 Trpf.	0,57 €	1,14 €

4	Tabletten	Torasemid 10 mg	0,89 €	3,56 €
5	Tabletten	Rofecoxib 25 mg	2,23 €	11,15 €
13	Kapseln	Diclofenac 75 mg	0,57 €	7,41 €
15	Tabletten	Enalapril 10 mg	0,64 €	9,60 €
6	Tabletten	Zopiclon	1,39 €	8,34 €
Gesamt				2.554,36 €

Tabelle 22 – Attributierbare Medikamente

*Bei Infusionen wird eine Pauschale mitberechnet. Diese Pauschale enthält jeweils ein Infusionssystem (1,79 €). Zimmerbesuche werden nicht zusätzlich attribuiert, da Infusionen vom Pflegepersonal nicht zusätzlich, sondern im Rahmen von weiteren Tätigkeiten, wie Visite, Körperpflege o.ä., verabreicht werden.

Gesamtkosten attributierbare Medikamente	2.554,36 €
---	-------------------

3.2.6.2 Kosten der Basispflegepauschale (BPP)

Bei den o.g. 9 Patienten kam es zu insgesamt 108 Tagen verlängerter Liegezeit. Die Betriebs- und Verwaltungskosten (wie unter 3.2.6 beschrieben), aufgrund eines teilattributierbaren Krankenhausaufenthalts schlüsseln sich wie folgt auf:

BPP	Minimal	Maximal	Mittelwert	Median	Gesamt
BPP	2	30	12	10	108
Kosten	176,42 €	2646,30 €	1058,52 €	882,10 €	9.526,68 €

Damit ergeben sich für die Betriebs- und Verwaltungskosten durch den teilattributierbaren verlängerten Krankenhausaufenthalt der 9 Patienten Gesamtkosten in Höhe von 9526,68 €.

Gesamtkosten BPP	9.526,68 €
-------------------------	-------------------

3.2.7 Einzelzimmerisolation

3.2.7.1 Bettenverlustrechnung

Definition Einzelzimmerisolierung:

Wurde der Patient aufgrund eines positiven Nachweises von MRSA in einem Einzelzimmer isoliert, so entstand hier kein weiterer Aufwand. Da im UKS jedoch viele Stationen entweder über keine oder nur eine geringe Anzahl von Einzelzimmern verfügen, wurden MRSA-Patienten häufig in Mehrfachzimmern einzeln untergebracht (2-Bett, 3-Bett und 4-Bettzimmer).

Da diese freien Bettenkapazitäten nicht genutzt werden konnten, wurde pro Tag und leer stehendem Bett eine Pauschale berechnet, die den Verlust kennzeichnen soll, die durch diese nicht genutzten Kapazitäten entstehen.

Die Pauschale besteht aus dem jeweiligen Abteilungspflegesatz (Tabelle 9) der entsprechenden Abteilung. Hier muss der Basispflegesatz-vollstationär (Tabelle 8) hinzugerechnet werden, abzüglich der Kosten der Basispflegepauschale (BPP). Die BPP beschreibt die Kosten für Instandhaltung, Wasser und Abwasser, Kost und Unterkunft, die aufgrund des Fehlen des potentiellen Kunden (= Patienten) hier nicht anfallen. Diese Kosten wurden von der PKV für die Jahre 2000 und 2001 für die jeweiligen Bundesländer berechnet (Bundesministerium für Gesundheit: Basispflegesatz in Deutschland/Saarland, 2001). Die jeweilige Veränderung zum Vorjahr (Inflation) diente als Ansatz zur Hochrechnung für das Jahr 2004, so dass sich ein Betrag von 88,21 € ergab. Resultierend ergibt sich eine Pauschale (= Basispflegesatz-vollstationär abzüglich der BPP) von 30,59 € pro leerem Bett und Tag, die auf den Abteilungspflegesatz hinzugerechnet wird.

Abteilung	Pflegesatz	Pauschale	Gesamtsumme pro Tag und Bett
Allgemeinchirurgie	378,55 €	30,59 €	409,14 €
Herz-Thorax-Chirurgie	358,68 €	30,59 €	389,27 €
Unfallchirurgie	387,83 €	30,59 €	418,42 €
Dermatologie	211,89 €	30,59 €	242,48 €
Gynäkologie	249,15 €	30,59 €	279,74 €
HNO	320,96 €	30,59 €	351,55 €
Intensivmedizin	1050,61 €	30,59 €	1081,20 €
Innere	294,81 €	30,59 €	325,40 €

Neurologie	296,87 €	30,59 €	327,46 €
Psychiatrie	192,63 €	30,59 €	223,22 €
Orthopädie	333,58 €	30,59 €	364,17 €
Urologie	329,23 €	30,59 €	359,82 €

Tabelle 23 – Abteilungspflegesätze

In der folgenden Tabelle werden nun die Mehrbettbelegungen differenziert betrachtet.

Beispiel: In der Herz-Thorax-Chirurgie wurden während des untersuchten Zeitraumes 5 MRSA-Patienten therapiert. Diese Patienten waren entweder rein kolonisiert (1 Patient) oder sowohl kolonisiert als auch infiziert (4 Patienten). Bei diesen 5 Patienten kam es zu insgesamt 8 stationären Aufenthalten (hier: 1 Patient mit insgesamt 4 stationäre Aufnahmen, jeweils MRSA-positiv). Bedingt durch Verlegungen, sowohl innerhalb der Abteilung (z.B. postoperativer ITS-Aufenthalt oder belegungsbedingte Verlegungen) als auch von oder zu anderen Abteilungen (z.B. in internistische Abteilungen) ergibt sich ein Wert der Mehrfachbelegungen, der die Patientenzahl übersteigt.

Im Beispiel der Herz-Thorax-Chirurgie ergab sich, dass insgesamt 3× ein 2-Bett-Zimmer mit einem MRSA-Patienten und 10× ein 3-Bett-Zimmer mit einem MRSA-Patienten als Isolationszimmer genutzt wurde. Hierdurch kam es pro MRSA-Patiententag zu der entsprechen Anzahl an gesperrten Betten, mit insgesamt 196 gesperrten Betten im Beobachtungszeitraum. Die entspricht einem Verlust von 76.324,36 €, nur für den Bereich der Herz-Thorax-Chirurgie.

Tabelle 25 verdeutlicht die Summe der einzelnen gesperrten Betten der jeweiligen Abteilung inklusive der Verlustrechnung durch die gesperrten Betten.

Abteilung	Anzahl MRSA-Patienten	Anzahl 2-Bett-Zimmer-Isolierungen	Anzahl 3-Bett-Zimmer-Isolierungen	Anzahl 4-Bett-Zimmer-Isolierungen
Allgemeinchirurgie	23	4	33	1
Herz-Thorax-Chirurgie	5	3	10	-
Unfallchirurgie	11	3	10	-
Dermatologie	8	1	9	-
Gynäkologie	1	1	-	-
HNO	2	2	-	-

Intensivmedizin	24	21	6	-
Innere	57	35	45	-
Neurologie	4	3	1	-
Psychiatrie	1	1	-	-
Orthopädie	4	6	-	-
Urologie	10	13	11	-

Tabelle 24 – MRSA-Patientenisolierung in Mehrbettzimmern

Abteilung	Gesperrte Betten	Verlust in €
Allgemeinchirurgie	595	243.438,30 €
Herz-Thorax-Chirurgie	196	76.296,92 €
Unfallchirurgie	138	57.741,96 €
Dermatologie	168	40.736,64 €
Gynäkologie	15	4.196,10 €
HNO	4	1.406,20 €
Intensivmedizin	213	230.295,60 €
Innere	1685	548.299,00 €
Neurologie	44	14.408,24 €
Psychiatrie	14	3.125,08 €
Orthopädie	108	39.330,36 €
Urologie	178	64.047,96 €
Gesamt	3358	1.323.322,36 €

Tabelle 25 – Gesperrte Betten durch MRSA-Patienten

Abteilung	Aufnahmen MRSA- Patienten	Studienumfang		MRSA- Infektion ohne Kolonisation
		MRSA- Kolonisation	MRSA- Kolonisation + -Infektion	
Allgemeinchirurgie	38	7	14	17
Herz-Thorax- Chirurgie	8	1	4	3
Unfallchirurgie	12	2	4	6
Dermatologie	8	2	2	4

Abteilung	Aufnahmen MRSA- Patienten	Studienumfang		MRSA- Infektion ohne Kolonisation
		MRSA- Kolonisation	MRSA- Kolonisation + -Infektion	
Gynäkologie	2	-	1	1
HNO	3	-	2	1
Intensivmedizin	65	8	13	44
Innere	83	19	30	34
Neurologie	6	2	1	3
Psychiatrie	1	-	1	-
Orthopädie	5	2	1	2
Urologie	25	3	3	19

Tabelle 26 – Verteilung der MRSA-Patienten in Status und Abteilung

Tabelle 26 zeigt die in ihrer Gesamtzahl aufgenommenen MRSA-Patienten in den jeweiligen Abteilungen. Ebenso lassen sich die aufgenommenen MRSA-Patienten anhand ihres Status in kolonisierte, infizierte sowie kombiniert kolonisiert-infizierte unterscheiden.

Folgend sind die MRSA-Patiententage sowie die Kosten der Einzelzimmerisolierung für die untersuchten MRSA-Patienten (kolonisiert und kolonisiert mit zusätzlicher Infektion) je Abteilung aufgeführt.

Abteilung	Patienten	Isolationstage (Min./Med./Max.)	Gesamtkosten (Min./Med./Max.)
Allgemeinchirurgie	21	595 (1/19,8/72)	243.438,30 € (409,14/8100,97/29458,08)
Psychiatrie	1	14 (14/14/14)	3125,08 € (3125,08/3125,08/3125,08)
Dermatologie	4	168 (18/42/60)	40736,64 € (4364,64/10184,16/14548,80)
Gynäkologie	1	15 (15/15/15)	4196,10 € (4196,10/4196,10/4196,10)
HNO	2	4 (2/2/2)	1406,20 € (703,10/703,10/703,10)
Innere Medizin	49	1685 (1/23,1/118)	548.299,00 € (325,40/7516,74/38397,20)

Intensivstationen	21	213 (1/10,1/53)	230.295,20 € (1081,20/10920,12/57303,60)
Neurologie	3	44 (11/14,7/20)	14.408,24 € (3602,06/4813,62/6549,20)
Orthopädie	3	108 (2/15,4/40)	39.330,36 € (728,34/5608,22/14566,80)
Herz-Thorax-Chirurgie	5	196 (2/15,1/48)	76.296,92 € (778,54/5877,98/18684,96)
Unfallchirurgie	6	138 (2/19,7/56)	57.741,96 € (836,84/8242,87/23431,52)
Urologie	6	178 (2/7,7/28)	64.047,96 € (719,64/2770,61/10074,96)
Gesamt:	122	3358 (71/198,6/526)	1.323.322,36 € (20.870,08/72.059,57/221.039,40)

Tabelle 27 – MRSA-Patiententage und Gesamtkosten der Einzelzimmerisolation

Gesamtkosten Einzelzimmerisolation	1.323.322,36 €
---	-----------------------

3.2.7.2 Verbrauchsmaterialien für die Isolation

Zu den Verbrauchsmaterialien gehören die in Punkt B, D und E der Dienstanweisung angegebenen Voraussetzungen für eine Kohorten- bzw. Einzelisolation:

B) Isolierungs- und Schutzmaßnahmen:

Entweder Einzelzimmerisolation oder Kohortenisolation, Händehygiene, Handschuhe, Schutzkittel, Mund-Nasen-Schutz (Maske)

D) Desinfektionsmaßnahmen

Händedesinfektion, 1× täglich Flächendesinfektion für patientennahe Bereiche, Desinfektion aller Kontaktflächen von am Patienten benutzten Geräten, patientenbezogene Verwendung von Stethoskopen, Thermometern usw., routinemäßig gereinigtes Geschirr, Wäsche und Textilien des Patienten werden im Zimmer entsprechenden Wäschesäcken zugeführt, nach längeren Aufhalten eines Patienten wird eine Sprühdeseinfektion durch den Desinfektor empfohlen, insbesondere, wenn mit einer MRSA-Streuung zu rechnen ist.

E) Dekolonisierung von Patienten/Personal mit MRSA

Nasendekolonisierung (Pflicht), übrige Körperpflege (unterstützende Maßnahmen), Anwendung systemischer Therapie zur Dekolonisierung, Personaluntersuchungen.

Zur reinen Attribution der Isolationsmaßnahmen zählen hiernach:

- **Händedesinfektion:** Sterillium[®] (Bode) 500 ml für 8,39 €. Der Verbrauch von ca. 3 ml (empfohlene Menge einer hygienischen Händedesinfektion) entspricht einer einmaligen Anwendung. Der Preis für eine einmalige Anwendung mit Sterillium[®] berechnet sich aus:

$$\frac{3 \text{ ml} \times 8,39 \text{ €}}{500 \text{ ml}} \approx 0,05 \text{ €}.$$

Die Anzahl der Händedesinfektionen der einzelnen Pflegepauschalen (A1/S1 bis A3/S3 sowie IPP) ergibt sich aus der in 2.3.3 erklärten Häufigkeit, bezogen auf den Pflegeaufwand und die Häufigkeit der Zimmerbesuche.

Die Intensivpflegepauschale (IPP) wurde wie folgt definiert (2.3.3.2):

$$\text{IPP} = 3 \times \text{ZPP A3/S3} = 3 \times 21,73 \text{ €} = \mathbf{65,19 \text{ €}}$$

Dies ist bei den folgenden Tabellen zu beachten.

	Isolierungstage	Anzahl hygienische Händedesinfektionen	Sterillium [®] [ml]	Kosten Sterillium [®]
A1/S1	2	47,2	141,6	2,36 €
A1/S2	12	283,2	849,6	14,16 €
A1/S3	17	452,2	1.356,6	22,61 €
A2/S1	28	1.556,8	4.670,4	77,84 €
A2/S2	79	4.392,4	13.177,2	219,62 €
A2/S3	148	8.672,8	26.018,4	433,64 €
A3/S1	11	1.205,6	3.616,8	60,28 €
A3/S2	128	14.028,8	42.086,4	701,44 €
A3/S3	1952	219.795,2	659.385,6	10.989,76 €
IPP	678	229.028,4	687.085,2	11.451,42 €
Gesamt	3055	479.462,6	1.438.387,8	23.973,13 €

Tabelle 28 – Anzahl der durchgeführten Händedesinfektionen, der verbrauchte Menge an Sterillium[®] und der angefallenen Kosten

Dies ergibt für Sterillium[®] bei den Isolationsmaßnahmen ein Gesamtvolumen von:

$$1.438.387,8 \text{ ml} = 1.438,3878 \text{ l} \approx 2877 \text{ Flaschen Sterillium[®]}$$

	Propan-1-ol;Propan-2-ol
	Sterillium®
Größe Krankenhauspackung	500 ml
Kaufpreis nach Roter Liste 2004	8,39 €
Einzelpreis je Anwendung	0,05 €
Anwendungen Gesamt	479.462,6
Gesamtkosten	23.973,13 €

Gesamtkosten Händedesinfektionsmittel	23.973,13 €
--	--------------------

- **Handschuhe:** 50 Paar Handschuhe (100 Stück) kosten 5,15 €. Der Preis für die einmalige Verwendung von 1 Paar Handschuhe berechnet sich wie folgt:

$$\text{Einzelpreis} = \frac{5,15\text{€}}{50\text{Paar}} \approx 0,10\text{€}.$$

Die Anzahl des Verbrauchs von Handschuhen der einzelnen Pflegepauschalen (A1/S1 bis A3/S3 sowie IPP) ergibt sich aus der in 2.3.3 erklärten Häufigkeit bezogen auf den Pflegeaufwand und die Häufigkeit der Zimmerbesuche.

	Isolierungstage	Anzahl Handschuhe (einzeln)	Kosten Handschuhe
A1/S1	2	45,2	2,26 €
A1/S2	12	271,2	13,56 €
A1/S3	17	418,2	20,91 €
A2/S1	28	1.528,8	76,44 €
A2/S2	79	4.313,4	215,67 €
A2/S3	148	8.376,8	418,84 €
A3/S1	11	1.194,6	59,73 €
A3/S2	128	13.900,8	695,04 €
A3/S3	1952	215.891,2	10.794,56 €
IPP	678	224.960,4	11.248,02 €
Gesamt	3055	470.900,6	23.545,03 €

Tabelle 29 – Anzahl der verbrauchten Handschuhe

Dies ergibt für Handschuhe bei der Isolationsmaßnahme ein Gesamtvolumen von:

- 470.900,6 verbrauchte Handschuhe
- ≈ 235.450 verbrauchte Handschuhpaare
- ≈ 4709 verbrauchte Pack Handschuhe à 100 Stück

	Latex-Handschuhe
	Handschuhe Ansell®
Größe Krankenhauspackung	100 Stk.
Kaufpreis laut Zentraleinkauf UKS	5,15 €/100 Stk.
Einzelpreis je Anwendung	0,05 €
Anwendungen Gesamt	470.900,6
Gesamtkosten	23.545,03 €

Gesamtkosten Handschuhe 23.545,03 €

- **Mundschutz:** 50 Stück kosten 7,26 €, daraus errechnet sich ein Einzelpreis für die

Verwendung eines Mund-Nasenschutzes aus: $\frac{7,26\text{€}}{50\text{Stück}} \approx 0,15\text{€}$.

Die Anzahl des Verbrauchs von Mund-Nasenschützern der einzelnen Pflegepauschalen (A1/S1 bis A3/S3 sowie IPP) ergibt sich aus der in 2.3.3 erklärten Häufigkeit bezogen auf den Pflegeaufwand und die Häufigkeit der Zimmerbesuche.

	Isolierungstage	Anzahl M-N-Schützer	Kosten M-N-Schützer
A1/S1	2	20,6	3,09 €
A1/S2	12	123,6	18,54 €
A1/S3	17	192,1	28,82 €
A2/S1	28	400,4	60,06 €
A2/S2	79	1.129,7	169,46 €
A2/S3	148	2.264,4	339,66 €
A3/S1	11	212,3	31,85 €
A3/S2	128	2.470,4	370,56 €

A3/S3	1952	39.625,6	5.943,84 €
IPP	678	41.290,2	6.193,55 €
Gesamt	3055	87.729,3	13.159,40 €

Tabelle 30 – Anzahl der verbrauchten Mund-Nasenschützer

Dies ergibt für den Gebrauch von Mund-Nasenschützern bei der Isolationsmaßnahme ein Gesamtvolumen von:

- 87.729,3 verbrauchte Mundschützer
- \approx 1755 verbrauchte Pack Mundschützer à 50 Stück

	Mund-Nasenschutz
	Mundschutz Ansell®
Größe Krankenhauspackung	50 Stk.
Kaufpreis laut Zentraleinkauf UKS	7,26 €/50 Stk.
Einzelpreis je Anwendung	0,15 €
Anwendungen Gesamt	87.729,3

Gesamtkosten Mund-Nasenschützer 13.159,40 €

- **Desinfektion:** Zu den Desinfektionsmaßnahmen bei Isolation gehört die täglich einmalige Flächendesinfektion für patientennahe Bereiche. Diese Flächendesinfektion wird mit einer 6%igen Lösung Bacillocid® Spezial durchgeführt, welche 1 × täglich mit einem Volumen von 10 l (600 ml Bacillocid® Spezial-Konzentrat ad 10 l Wasser) zur Verfügung gestellt wird.

5 Liter Bacillocid® Spezial-Konzentrat kosten 54,51 €. Für 10 Liter einer 6%igen Lösung benötigt man 600 ml Bacillocid® Spezial-Konzentrat. Dieses entspricht ein Mehraufwand von 6,54 €.

	Isolierungstage	Volumen Bacillocid® Spezial-Konzentrat [ml]	Kosten Desinfektion
A1/S1	2	1.200	13,08 €
A1/S2	12	7.200	78,48 €

A1/S3	17	10.200	111,18 €
A2/S1	28	16.800	183,12 €
A2/S2	79	47.400	516,66 €
A2/S3	148	88.800	967,92 €
A3/S1	11	6.600	71,94 €
A3/S2	128	76.800	837,12 €
A3/S3	1952	1.171.200	12.766,08 €
IPP	678	1.220.400	13.302,36 €
Gesamt	3055	2.646.600	28.847,94 €

Tabelle 31 – Menge an verbrauchtem Bacillocid® Spezial-Lösung

Dies ergibt für die Flächendesinfektion bei der Isolationsmaßnahme ein Gesamtvolumen von:

- 2646,6 l verbrauchtes Bacillocid® Spezial-Konzentrat
- ≈ 529 verbrauchte 5-Liter-Kanister Bacillocid® Spezial-Konzentrat

	1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan (11,2 g) Glutaraldehyd (5 g) Benzalkoniumchlorid (5 g) Cocoguanidiniumchlorid (3 g)
	Bacillocid® Spezial-Konzentrat
Größe Krankenhauspackung	5-Liter-Kanister
Kaufpreis laut Zentraleinkauf UKS	54,51 €/5 Liter
Einzelpreis je Anwendung	6,54 €
Anwendungen Gesamt	4411

Gesamtkosten Flächendesinfektionsmittel 28.847,94 €

- **Körperpflege:** Bei einem Nachweis eines MRSA außerhalb des Nasen-/Rachenraums bestand das Therapieregime der Stationen darin, durch die Anwendung von Antiseptika zur Eradikation zu gelangen. Berechnet wurde die Verwendung von Triclosan (Skinsan scrub®), die in der Einstufung der Zusatzpflegepauschale nach der Pflegepersonalregelung (Zerbe und Heisterkamp, 1995) bereits enthalten ist, weil diese Maßnahmen in der Pflegedienstanweisungen „Hygienemaßnahmen zur Kontrolle von Methicillin-resistenten

Staphylococcus aureus (MRSA)“ im Punkt E Absatz „Übrige Körperpflege (unterstützende Maßnahmen)“ festgehalten sind.

500 ml Skinsan scrub[®] kosten 9,76 € und wird bei anwendungsgerechtem Gebrauch in 10 Tagen verbraucht. Daraus ergibt sich bei einmaliger Anwendung pro Tag pro Patient der Betrag von 0,98 € (die ausführliche Berechnung von Skinsan scrub[®] erfolgte im Kapitel 3.2.5.2).

Für die spezielle Körperpflege bei MRSA-Kolonisation entsteht ein Gesamtvolumen von:

- 148.600 ml Skinsan scrub[®]-Waschlotion
- ≈ 298 Flaschen Skinsan scrub[®]-Waschlotion

	Ethanol/H ₂ O ₂ /Chlorhexidin
	Skinsan scrub [®]
Größe Krankenhauspackung	500 ml
Kaufpreis nach Roter Liste 2004	9,76 €
Einzelpreis je Anwendung	0,98 €
Anwendungen Gesamt	2972
Behandelte Patienten	122 (100%)

Gesamtkosten Antiseptikum 2912,56 €

- **Schutzkittel:** Dem Universitätsklinikum des Saarlandes ist eine eigene Wäscherei angeschlossen, die sowohl nicht infektiöse Wäsche als auch infektiöse Wäsche reinigt und bei Bedarf sterilisiert. Die einzelnen Kosten für die Reinigung eines auf Station verwendeten Schutzkittels sind nicht berechenbar, da die Kittel mit anderer infektiöser Krankenhauswäsche gewaschen oder entsorgt werden. Die Kittel stellen also Mehrwegartikel dar. Dieser Posten findet sich im Basispflegesatz nach § 13 Abs. 4 BPflV wieder und werden in der Zusatzpflegepauschale (ohne weitere Kostenberechnung) berücksichtigt.

3.2.7.3 Gesamtkosten der Zusatzpflegepauschale

Die einzelnen Anteile und jeweiligen Berechnungen der Zusatzpflegepauschale (ZPP) wurden im Kapitel 2.3.3 und Kapitel 3.2.7 bereits erläutert. Hier die Zusammenfassung der Kosten für die jeweilige ZPP.

	Summe ZPP	Einzelpreis ZPP	Gesamtpreis ZPP
A1/S1	2	11,38 €	22,76 €
A1/S2	12	11,38 €	136,56 €
A1/S3	17	11,78 €	200,26 €
A2/S1	28	15,18 €	425,04 €
A2/S2	79	15,18 €	1.199,22 €
A2/S3	148	15,58 €	2.305,84 €
A3/S1	11	21,33 €	234,63 €
A3/S2	128	21,33 €	2.730,24 €
A3/S3	1952	21,73 €	42.416,96 €
Gesamt	2377	-	49.671,51 €

Tabelle 32 – Anzahl und Gesamtpreis der ZPP

Gesamtkosten ZPP	49.671,51 €
-------------------------	--------------------

3.2.7.4 Gesamtkosten der Intensivpflegepauschale

Analog der Zusammenfassung für die ZPP hier die Gesamtkostenanalyse der IPP:
→ siehe auch Kapitel 2.3.3.2 und Kapitel 3.2.7.3.

	Summe IPP	Einzelpreis IPP	Gesamtpreis IPP
IPP	678	65,19 €	44.198,82 €

Tabelle 33 – Anzahl und Gesamtpreis für IPP

Gesamtkosten IPP	44.198,82 €
-------------------------	--------------------

3.2.7.4 Gesamtkosten für Endreinigung

Nach Entlassung oder Verlegung des Patienten ist das Zimmer, in dem der Patient isoliert worden war nach aktuellen Empfehlungen zu desinfizieren. Diese Desinfektion erfolgt als Endreinigung mit 6%iger Bacillocid[®] Spezial-Lösung. Für die Endreinigung wurden 19,87 € pro Zimmer nach Verlegung innerhalb des Krankenhauses oder Entlassung berücksichtigt.

Berechnung: 5 Liter Bacillocid[®] Spezial-Konzentrat kosten 54,51 €. Für 10 Liter einer 6%igen Lösung benötigt man 600 ml Bacillocid[®] Spezial-Konzentrat. Dieses entspricht ein Mehraufwand von 6,54 €.

1 Paar Handschuhe	0,10 €
1× Mundschutz	0,15 €
30 l Bacillocid [®] Spezial	<u>19,62 €</u>
Gesamt	19,87 €

Es ergibt sich somit ein Gesamtpreis für die Endreinigung von 19,87 € eines Patientenzimmers.

Bei den 122 MRSA-Patienten im Studienzeitraum kam es bedingt durch:

- Entlassung,
- Verlegung innerhalb der Abteilung/Station,
- Verlegung innerhalb der UKS oder
- Tod

zu insgesamt 338 Verlegungen/Entlassungen mit konsekutiver Endreinigung durch den Desinfektor.

Bei einem Einzelpreis von 19,87 €/Endreinigung ergibt sich demnach ein Gesamtpreis von:

$$19,87 \text{ €} \times 338 = 6716,06 \text{ €}$$

Gesamtkosten Endreinigung	6716,06 €
----------------------------------	------------------

3.2.8 Laboruntersuchungen

Die 122 MRSA-Patienten bekamen 177 Laboruntersuchungen (MRSA-Screeninguntersuchungen) mit positivem MRSA-Nachweis (siehe 2.3.6 „Punkt A der Screeningstrategien der Pflegedienstweisungen“). Die Kosten hierfür setzen sich aus den Beträgen für das Abstrichbesteck, das Transportmedium, ggf. Blutkulturflaschen sowie aus den Laborkosten, inkl. der Erstellung von Antibiogrammen. Zugrunde gelegt für die Basis der Berechnung wurden die Preise nach der Gebührenordnung für Ärzte (GoÄ).

Für jeden MRSA-positiven Patienten wurde, soweit es Nachbarpatienten vor dem MRSA-Nachweis gab, Kontrolluntersuchungen (jeweils ein Abstrichtupfer/Patient) mit attribuiert. Insgesamt kam es hierbei zu 278 Kontrolluntersuchungen. Da bei der hohen Patientenfluktuation nicht jeder Nachbarpatient gescreent werden konnte, wurde ein Zeitfenster von 72 h definiert, in welchem die Zimmernachbarn des MRSA-Patienten gescreent werden sollten.

Das entsprach im Mittel 2,28 Kontrolluntersuchungen Kontaktpatienten pro MRSA-Patient.

Zur Kontrolle der MRSA-Therapie (Dekolonisations- und Eradikationsmaßnahmen (2.3.8)) wurden im Verlauf Kontrollabstriche und weitere Kontrolluntersuchungen (Uricult, Blutkultur usw.) durchgeführt. Diese Kontrolluntersuchungen erfolgen ausschließlich mittels kulturellem MRSA-Nachweis. Insgesamt wurden 3254 Therapiekontrolluntersuchungen durchgeführt.

Weil die in der Gebührenordnung für Ärzte festgehaltenen Kosten nicht den tatsächlichen geleisteten Aufwendungen durch das mikrobiologische Labor entsprechen, wird als maximaler Kostenfaktor für das Labor mit dem 1,0fachen Satz der GoÄ als Abrechnungspauschale und dem minimalen Kostenfaktor mit dem 0,25fachen Satz der GoÄ als Sachkostenermittlung definiert und kalkuliert.

	Anzahl	1,0× GoÄ	0,25× GoÄ
Screeninguntersuchungen	177	19.698,33 €	4.924,14 €
Kontrolluntersuchungen	278	30.938,62 €	7.733,96 €
Therapiekontrollen	3254	210.436,18 €	52.617,18 €

Tabelle 34 – Anzahl und Kosten für Diagnostik

Als Gesamtkostenberechnung wird hier die Summe der Sachkostenberechnung festgesetzt.

Gesamtkosten	65.275,28 €
---------------------	--------------------

3.2.9 Gesamtverlust

Bei insgesamt 122 Patienten kam es im durchgeführten Zeitraum zu 2972 MRSA-Patiententagen. Der Gesamtverlust durch MRSA-Patienten mit reiner Kolonisation und der MRSA-Patienten mit Kolonisation und Infektion ergibt sich aus der Summe der einzeln attribuierten Kosten:

3.2.3 Kosten durch bei MRSA-Infektionen eingesetzte Antibiotika	170.202,92 €
3.2.3 Kosten für Antibiotikaspiegelbestimmungen	7320,44 €
3.2.4 Kosten durch Antipyretika	160,73 €
3.2.5 Kosten durch Externa und Antiseptika	11.565,65 €
3.2.6 Kosten durch Liegezeitverlängerung	12.081,04 €
3.2.7 Kosten durch Einzelzimmerisolation	1.323.322,36 €
3.2.7 Zusatzkosten Isolation	100.586,39 €
3.2.8 Kosten durch Laboruntersuchungen auf MRSA	65.275,28 €
Gesamtkosten für 122 Patienten	1.690.514,41 €
Gesamtkosten pro Patient	13.856,68 €
Gesamtkosten pro Patient und Tag	568,81 €

Tabelle 35 – Gesamtverlust durch MRSA-Patienten im Studienzeitraum

3.3 Einsparungspotenziale

Ein wirkungsvolles Instrument zur Einsparung von Kosten stellt die aktive Surveillance dar. Sie beinhaltet eine stetige und zentral gesteuerte Überwachung der Handlungsrichtlinien, mit Klärung von Fehlern im Behandlungs- und Pflegeregime. Resultierend zeigt sich eine signifikante Verringerung der MRSA-Rate. Diese Studie zeigt jedoch ebenfalls, dass der konstante Kontakt zu Stationen mit MRSA-Patienten und das redundante Besprechen der

initialen Vorgehensweisen bei der Aufnahme bzw. dem Erstnachweis und des vorgegeben Eradikations- und Kontrollregimes hierbei die hauptsächlichsten Elemente darstellen. Es zeigt sich leider, dass – selbst bei Stationen mit relativ häufiger Belegung durch MRSA-Patienten – kein länger anhaltender Automatismus im gezielten Umgang mit der Problematik auftritt. Dies liegt an bewussten und unbewussten Verhaltensmustern, Vermeidungs- und Verdrängungsreaktionen, und an der leider oft gegebenen Fehleinschätzung bzw. der fehlenden Übersicht bezüglich MRSA. Hierbei stehen sich Pflege- und ärztliches Personal in nichts nach.

3.3.1 Auswirkungen der aktiven Surveillance

Die aktive Surveillance beinhaltet folgende Punkte:

- zeitnahe, regelmäßigen Begehung, Begutachtung und Beratung der Station
- Überprüfung/Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen, ggf. Korrektur
- zentrale Erfassung, Strategieplanung und -durchführung

Die dreimalige wöchentliche Begehung der betroffenen Stationen ist ein Bestandteil der hier gewählten Form der aktiven Surveillance. Es kann ein signifikanter positiver Trend bezüglich der neu aufgetretenen MRSA-Fälle im UKS gezeigt werden. Da die Anzahl der MRSA-Patienten, die mit Kolonisation und/oder Kolonisation plus Infektion aufgenommenen wurden, die sog. importierten MRSA-Fälle, im Untersuchungszeitraum konstant war, ist hier von einem Rückgang der nosokomial erworbenen MRSA-Fälle auszugehen. In einer retrospektiven Betrachtung der neu aufgetretenen MRSA-Fälle der untersuchten Population der Jahre 2001 bis 2004 konnte dieser Effekt bestätigt werden.

Es erfolgte, wie in der Tabelle 36 ersichtlich, von Januar 2001 ein stetiger Anstieg der neu aufgetretenen MRSA-Fälle bis in den Zeitraum des Beginns der Studie. Deutlicher zeigt sich die Tendenz bei den gemittelten Quartalswerten. Im II. und III. Quartal des Jahres 2004, also im Untersuchungszeitraum, zeigt sich erstmalig ein Rückgang der neu aufgetretenen nosokomialen MRSA-Fälle. Wie zu erwarten beginnt dieser Trend mit einer geringen Latenzzeit im April 2004 und hält über den Zeitraum der Studie mit Beendigung im August 2004 weiter an.

	2001	2002	2003	2004
Januar	5	12	14	17
Februar	4	8	9	12
März	2	8	5	16
April	6	12	14	12
Mai	6	18	18	11
Juni	4	17	18	13
Juli	9	16	14	10
August	6	17	15	16
September	6	14	20	12
Oktober	6	5	14	12
November	6	7	12	2
Dezember	7	14	15	6
Gesamt	67	148	168	139
Mittelwert/Monat	5,58	12,33	14	11,58

Tabelle 36 – Neue MRSA-Fälle/Monat am UKS 2001–2004

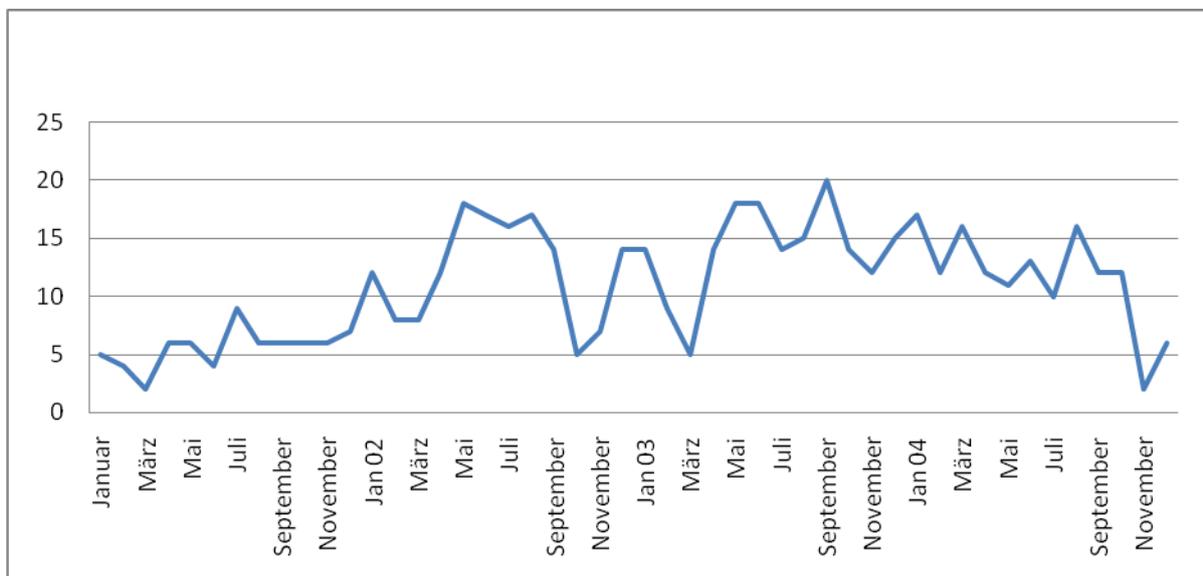


Abbildung 2 – Neu aufgetretene MRSA-Fälle 2001–2004

Eine intensive Surveillance nosokomialer Infektionen, mit besonderem Fokus auf die Akquisition von MRSA, kann daher in der jeweiligen Institution – auch bei grundsätzlicher Information des medizinischen Personals über die Bedeutung von MRSA – einen zusätzlichen

Benefit hinsichtlich des Rückgangs der Akquisitionsrate bewirken. Bei der Annahme einer gleich bleibenden Anzahl von neu aufgenommenen MRSA-Patienten in das UKS während der Beobachtungsdauer sind signifikant weniger nosokomiale MRSA-Fälle aufgetreten. Eine valide statistische Auswertung kann jedoch aufgrund der Kürze des Untersuchungszeitraums nicht erfolgen, jedoch ist die signifikante Differenz zu bewerten.

2003: 140 neu aufgetretene MRSA-Fälle in den Quartalen II bis IV

2004: 94 neu aufgetretene MRSA-Fälle in den Quartalen II bis IV

Dementsprechend hätte die aktive Surveillance zu einer Reduktion von mindestens 46 neuen MRSA-Fällen beigetragen. Es erscheint ebenfalls nahe liegend, dass diese 46 verhinderten MRSA-Fälle nosokomialen Charakter besitzen.

In Annahme der in 3.3.9 ermittelten Kosten von 13.856,68 € pro MRSA-Patient in obig genanntem Zeitraum ergibt sich eine Kostenersparnis von 637.407,28 €, die allein durch die aktive Surveillance eingespart wurde. Dieser berechnete Wert ist wahrscheinlich nur ein Teilbetrag von dem, was real eingespart worden ist.

Folgende Faktoren sind hierfür verantwortlich:

1. Es erfolgte die Annahme, dass es – entgegengesetzt der Datenlage – keine Fallzahlsteigerung der Quartale II bis IV von 2003 auf 2004 gab.
2. Die neu aufgetretenen MRSA-Fälle zeigen die Tendenz, aufgrund ihrer häufigen Komorbiditäten, wiederholt stationär aufgenommen und behandelt zu werden und sind demnach in obiger Tabelle und der Berechnung nur teilweise berücksichtigt.
3. Die durch die Surveillance verhinderten nosokomialen Neufälle (hier: 46 nosokomial aquirierte MRSA-Patienten) bergen ein nicht zu kalkulierendes Risiko. Ähnlich einem Schneeballeffekt ginge von diesen 46 verhinderten MRSA-Patienten ein weiteres Risiko aus, Übertragungen nosokomialer Art im weiteren Verlauf nach sich zu ziehen. Auch diese nosokomial-aquirierten MRSA-Fälle müssten in die Berechnung mit einfließen, können aber in ihrer Anzahl nur spekulativ hinzugerechnet werden. Hier herrscht das Prinzip, je größer die Anzahl vorhandener MRSA-Fälle, umso höher das Risiko und die Rate nosokomialer Übertragungen.

3.4 Epidemiologie

3.4.1 Altersverteilung

Bei 46 Patienten lag eine reine Kolonisation vor. Anhand der unten stehenden Tabelle 39 und der Abbildung 8 lässt sich die Altersverteilung der untersuchten Population im Bezug auf die Lebensjahre erstellen.

Die Altersverteilung der untersuchten Kohorte, bestehend aus 122 Patienten mit einer MRSA-Kolonisation oder einer MRSA-Kolonisation mit begleitender MRSA-Infektion, lässt sich tabellarisch (Tabelle 41) und grafisch (Abbildung 9) wie folgt zusammenfassen:

Alter [Jahre]	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	>80
Anzahl MRSA-Patienten	1	7	6	20	39	34	15
nur kolonisiert		1	3	9	17	7	9
kolonisiert + infiziert	1	6	3	11	22	27	6

Tabelle 37 – Altersverteilung MRSA-positiver Patienten

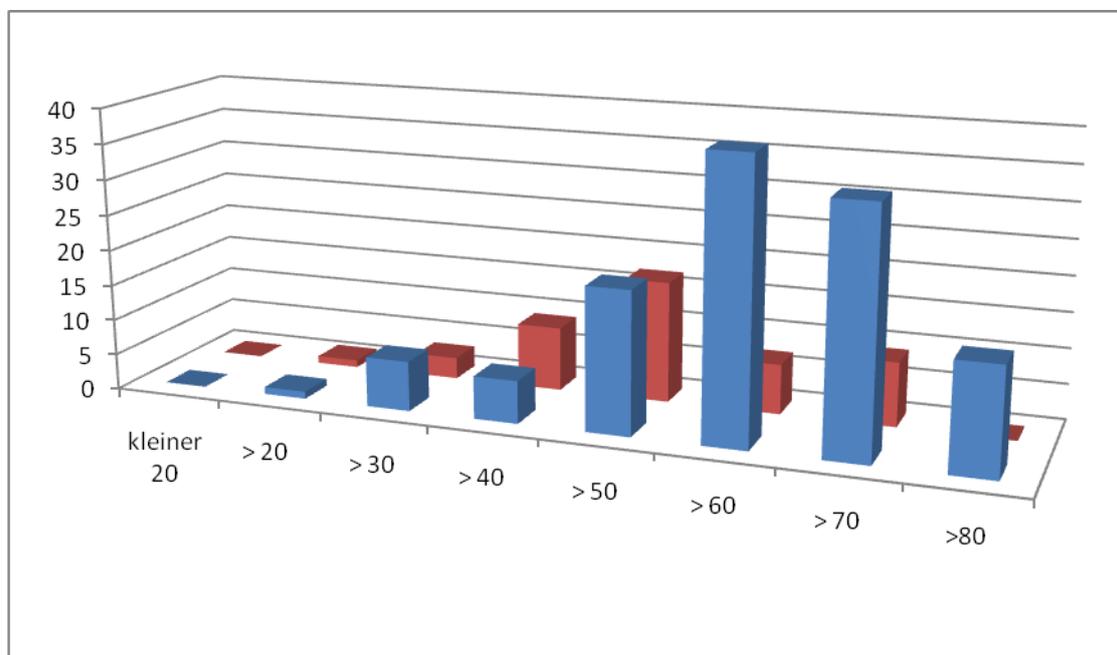


Abbildung 3 - Verteilungsmuster nach Lebensjahren der rein kolonisierten MRSA-Patienten (blaue Säule) vs. kolonisierte und infizierte MRSA-Patienten (rote Säule)

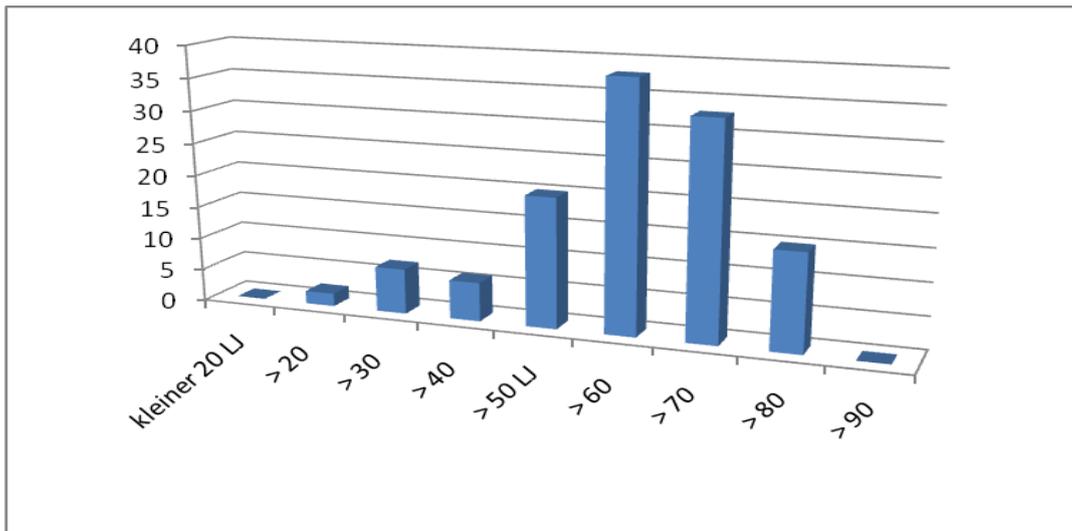


Abbildung 4 – Verteilungsmuster nach Lebensjahren aller MRSA-Patienten

3.4.2 Therapieverläufe

Erfolgreiche Dekolonisation bei kolonisierten Patienten

Ein MRSA-kolonisierter Patient gilt dann als dekolonisiert, wenn mindestens 3 aufeinander folgende Abstriche der gleichen Lokalisation mit negativem Ergebnis und kein positiver Nachweis einer vormals negativen Abstrichstelle vorliegen.

Erfolgreiche Eradikation bei infizierten MRSA-Patienten

Die Eradikation einer MRSA-Infektion ist hiervon unabhängig zu sehen. Sie steht in Relation zu (siehe 2.1.2 Kriterien der MRSA-Infektion):

- dreimaligem negativem Nachweis von MRSA der vormals positiven Lokalisation
- fehlenden Entzündungsparametern
- fehlenden klinischen Zeichen einer MRSA-Infektion
- Absetzen der MRSA-Therapie unter der Maßgabe eines eradizierten MRSA-Status

► Kolonisierte MRSA-Patienten:

Bei 7 (15,2%) von 46 MRSA-kolonisierten konnte im Rahmen des stationären Aufenthaltes eine MRSA-Eradikation nachgewiesen werden. 39 Patienten konnten dagegen im Rahmen des stationären Aufenthaltes nicht MRSA-dekolonisiert werden.

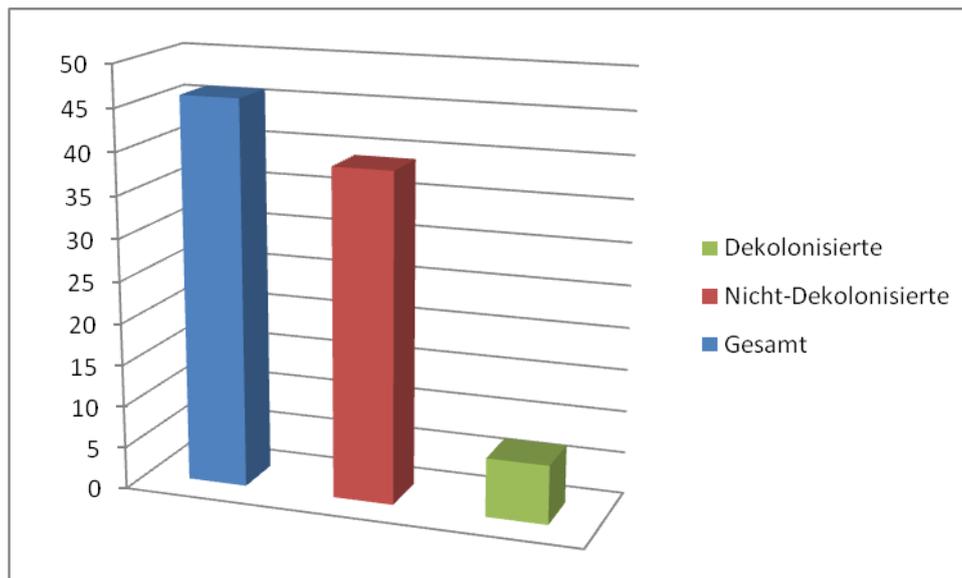


Abbildung 5 – Erfolgreich dekolonisierte Patienten (rein kolonisierte MRSA-Patienten)

► Kolonisierte MRSA-Patienten mit begleitender Infektion:

Bei 8 (10,5%) von 76 MRSA-kolonisierten Patienten mit begleitender MRSA-Infektion konnte im Rahmen des stationären Aufenthaltes eine komplette MRSA-Eradikation nachgewiesen werden. 68 Patienten konnten dagegen im Rahmen des stationären Aufenthaltes nicht MRSA-dekolonisiert bzw. deren MRSA-Infektion ausreichend behandelt werden.

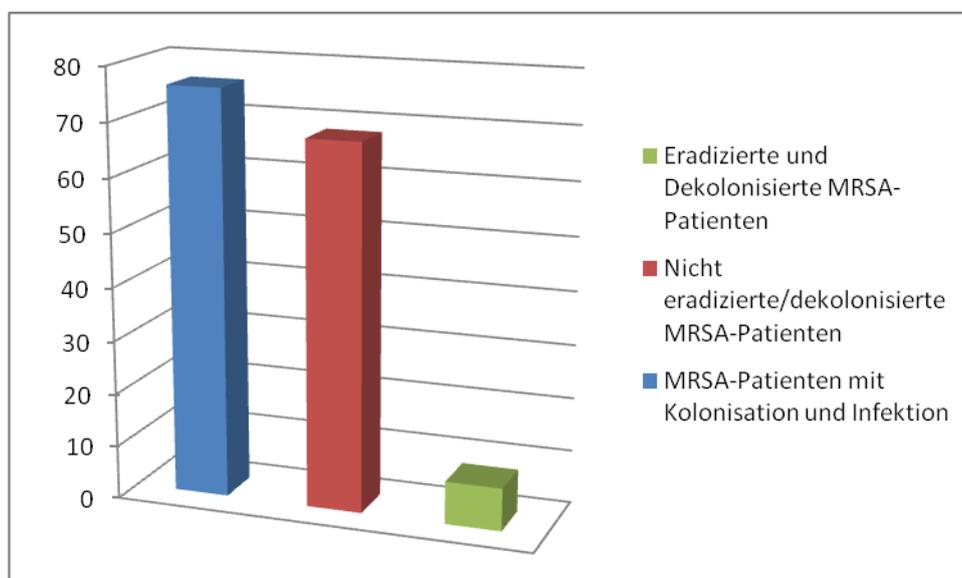


Abbildung 6 – Eradizierte und dekolonisierte MRSA-Patienten

► Zur weiteren Unterscheidung wurde bei den oben genannten Patienten in folgende Untergruppen differenziert:

- Eradikation der MRSA-Infektion ohne Dekolonisation der Kolonisation mit MRSA: 11 Patienten (14,5%) mit MRSA-Kolonisation und -Infektion wurden in Bezug auf ihre Infektion MRSA-eradiziert, wobei die Kolonisation weiter bestand.
- Dekolonisation und Eradikation des MRSA: 8 Patienten (10,5%) wurden im Rahmen des stationären Aufenthaltes sowohl dekolonisiert als auch in Bezug auf ihre MRSA-Infektion eradiziert.
- Dekolonisation der MRSA-Kolonisation ohne Eradikation der MRSA-Infektion: Kein Patient wurde dekolonisiert während einer begleitenden MRSA-Infektion im Rahmen des stationären Aufenthaltes.

3.4.3 Eradikationsstatistiken

In der folgenden Übersicht sind die sehr variablen Therapiezeiträume gelistet, bis zum Nachweis der MRSA-Negativität. Unter MRSA-Dekolonisierung wird die MRSA-Negativität bei den 7 vormals MRSA-besiedelten Patienten verstanden. Die erfolgreiche MRSA-Therapie der 8 Patienten mit MRSA-Kolonisation und -Infektion wird als MRSA-Dekolonisierung/-Eradikation bezeichnet.

MRSA-Dekolonisierung	MRSA-Dekolonisierung/-Eradikation
Pat. 1: 13 Tage	Pat. 1: 30 Tage
Pat. 2: 30 Tage	Pat. 2: 26 Tage
Pat. 3: 36 Tage	Pat. 3: 42 Tage
Pat. 4: 19 Tage	Pat. 4: 42 Tage
Pat. 5: 20 Tage	Pat. 5: 28 Tage
Pat. 6: 21 Tage	Pat. 6: 49 Tage
Pat. 7: 26 Tage	Pat. 7: 41 Tage
–	Pat. 8: 38 Tage

Tabelle 38 – MRSA-Dekolonisation/-Eradikationszeiträume

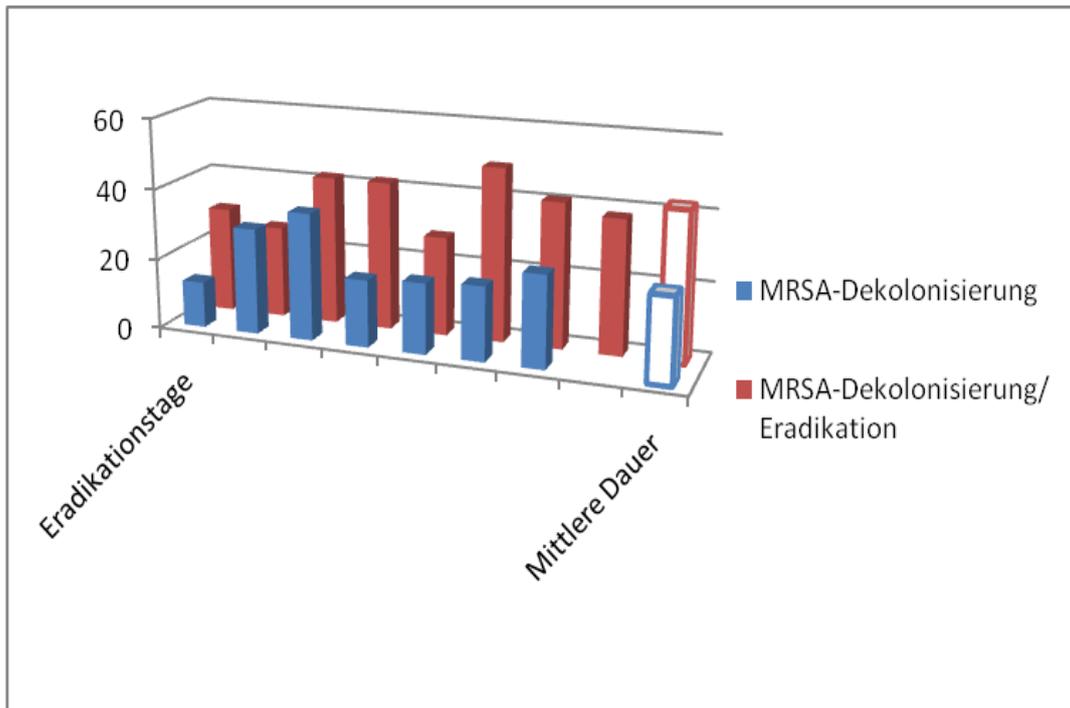


Abbildung 7 – Verteilung der Dekolonisationszeit

3.4.4 Letale Verläufe

Während des stationären Verlaufes verstarben 8 (6,6%) der 122 Patienten. Eine Kombination aus Kolonisation und Infektion lag bei 6 der 8 Patienten vor (75%), rein kolonisiert waren 2 der 8 Patienten (15%).

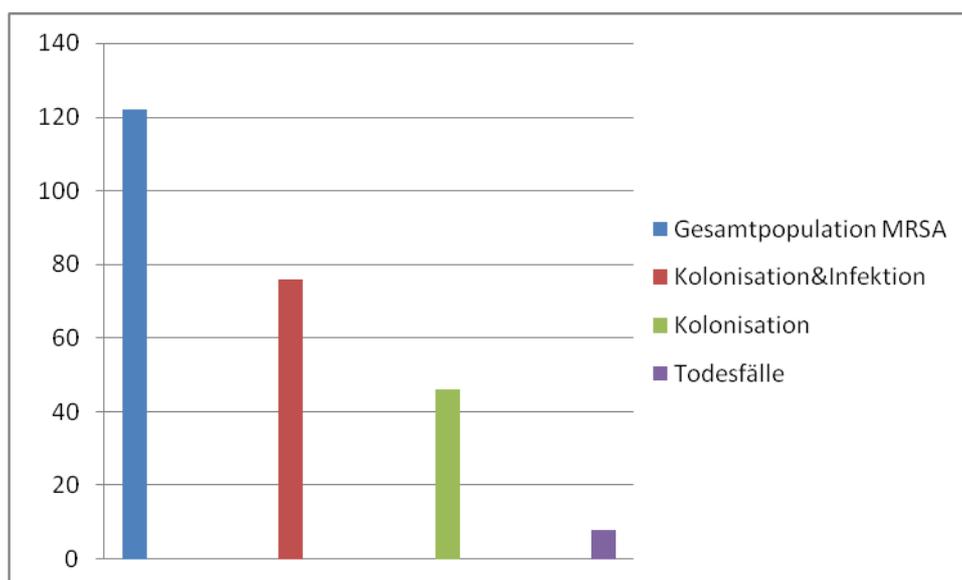


Abbildung 8 – Vergleich Population versus Todesfälle

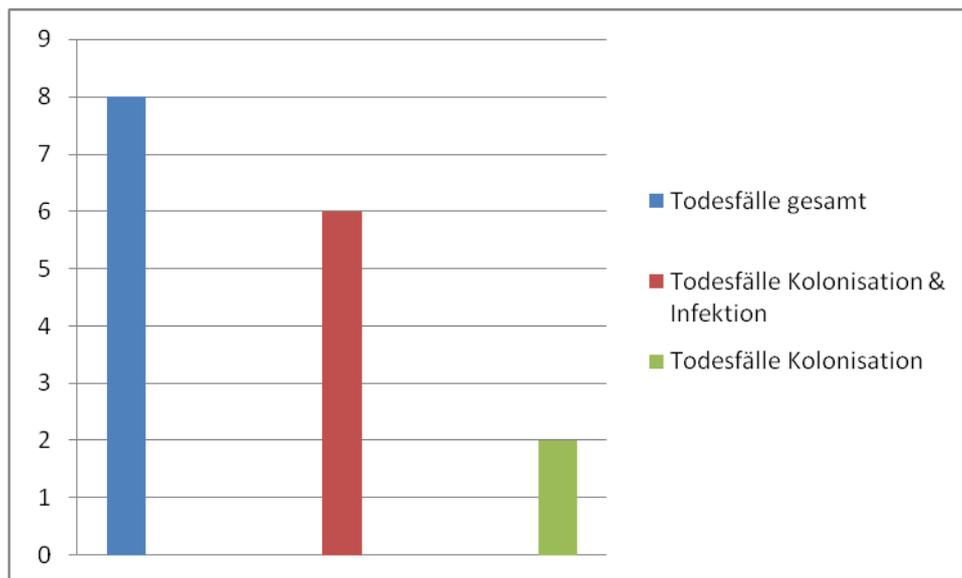


Abbildung 9 – Verteilung der verstorbenen Patienten nach ihrem Status

Ein attributierbarer Exitus letalis, der also durch die Infektion mit MRSA mitbedingt oder bedingt war (z.B. nicht beherrschbare MRSA-Sepsis) lag dabei in 5 Fällen vor. Von diesen 5 Fällen waren alle kolonisiert und infiziert, rein kolonisierte MRSA-Patienten im Sinne eines attributierbaren Todesfalls lagen nicht vor.

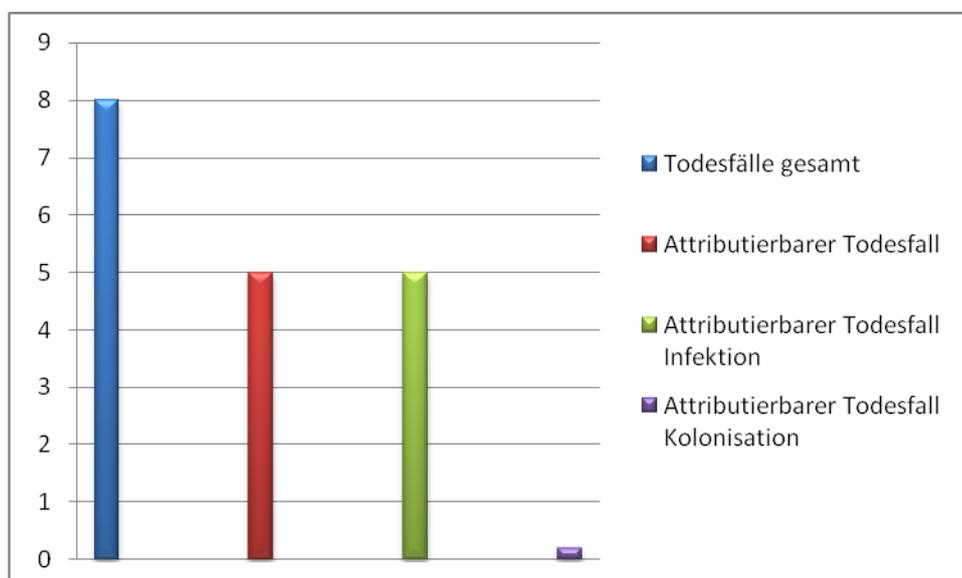


Abbildung 10 – Attributierbarer Exitus letalis

Bei drei Todesfällen von MRSA-Patienten lag ein nicht-attributierbarer Exitus letalis vor, d.h. der Tod wurde nicht mittelbar durch den MRSA herbeigeführt. Von diesen Patienten waren 2

Patienten rein MRSA-kolonisiert (66,6%) und ein Patient MRSA-kolonisiert und -infiziert (33,3%).

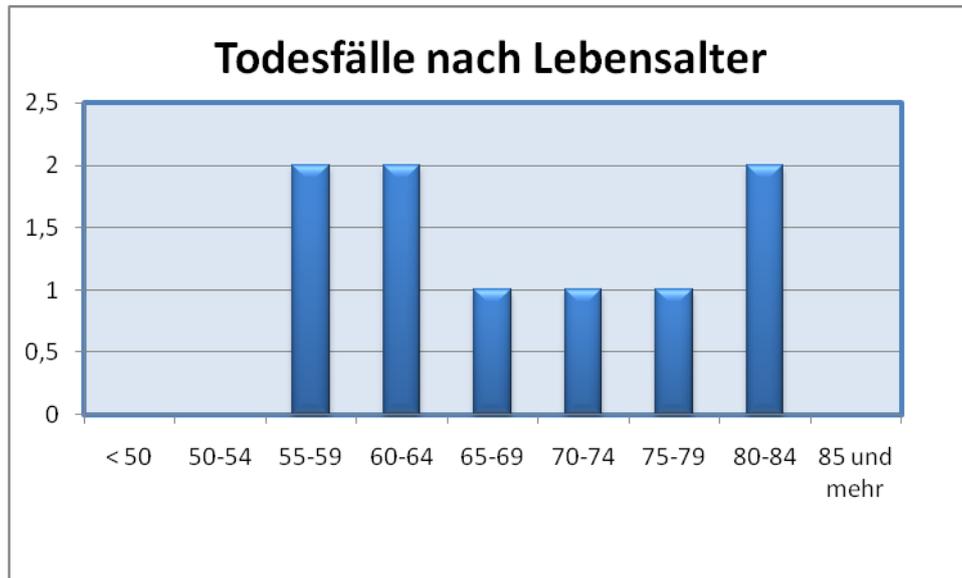


Abbildung 11 – Verteilung der Todesfälle nach Sterbealter

4 Diskussion

Aufgrund der – neben den medizinischen Konsequenzen – beträchtlichen ökonomischen Belastungen gibt es eine Vielzahl nationaler und internationaler Studien über die Zusatzkosten von Patienten mit einer MRSA-Problematik. Länderspezifisch gibt es sehr unterschiedliche Handhabungen bezüglich des Umgangs mit MRSA-Patienten. Basierend auf diesen variierenden Eckdaten resultieren mehr oder minder differente Kosten-Nutzen-Analysen. Bis zum heutigen Zeitpunkt gibt es keine Veröffentlichungen zu dezidierten und objektivierbaren Kostenaufstellungen der MRSA-attribuierten Patientenkosten. Hierzu gehören insbesondere die Auflistungen zu Einzelparameter der Kosten für Prävention, Detektion, Isolation und Eradikation des MRSA. Vriens et al. (2002) untersuchten in einer 10-Jahres-Studie (1991–2000) Kosten für Screening und Surveillance von MRSA Patienten an der Universität Utrecht. In die dort ermittelten Kosten fallen die Materialkosten für Patientenisolation, Hygieneabstriche und mikrobiologische Anzucht sowie antimikrobielle Therapien, inklusive Antiseptika. Als Ergebnis zeigten sich Gesamtkosten von umgerechnet 2,8 Millionen €. Weitere Studien, wie beispielsweise 2003 von Engemann et al. (Durham, USA), 2005 von Wernitz et al. (Berlin), 2008 von Bühlmann et al. (Bern, Schweiz), Nulens et al. (Maastricht, Niederlande) und Uçkay et al. (Genf, Schweiz) zeigen insbesondere die anfallenden Kosten für die Detektion des MRSA, also die Kosten für Abstrich- und Kulturmaterial auf.

In einer Studie aus dem Jahr 2007 von Kanerva et al., in einem Krankenhaus der Maximalversorgung in Finnland, zeigten sich mittlere zusätzliche Kosten von 16.000 € pro MRSA-Patient bei 266 MRSA-Patienten, davon 152 kolonisierte MRSA-Patienten (aufgesplittet in die Gesamtkosten von 70% für MRSA-Screening und -Kontrolle sowie 25% für Isolationskosten, 5% für das lokale Behandlungsregime). In allen zurzeit zugänglichen weiteren Studien zeigen sich ähnliche Gesamtkosten pro MRSA-Patient, wobei die überwiegende Anzahl der Studien Schätzungen der Kosten darstellen, beziehungsweise die aus mikrobiologischer Sicht interessanten Kosten für Detektion und/oder Eradikation abbilden. Weiter in die Tiefe gehende Einflusskriterien, detaillierte und objektiv nachvollziehbare Auflistungen der Gesamtkosten für einen MRSA-Patienten zeigen sie nicht. Im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchungen wurden 122 MRSA-positive Patienten während eines 6monatigen Zeitraums bezüglich der Ermittlung valider Real-Time-Kosten überwacht. Unter diese Kosten fallen, neben den oben erwähnten Beträgen für Detektion und Eradikation, die bislang nicht beachteten Kosten für Isolierung, Verlustrechnungen durch

nicht belegbare Betten, Verlustrechnungen durch MRSA-attributierte verlängerte Aufenthalte und Kosten für die Behandlungskosten bei Wiederaufnahmen nicht MRSA-dekolonisierter Patienten. Zu Beginn der Studie galt es potenzielle MRSA-attributierbare Kostenfaktoren als solche zu erkennen und zu kategorisieren. Resultierend aus diesem Ansatz ergaben sich eine große Anzahl einzelner Posten, deren Erhebungen oftmals nur aus Patientenakten und -kurven erfolgen konnte. Dieser Fakt erwies sich als äußerst zeitaufwendig, zumal es sich um Daten handelte, deren statistische Abfrage und Auswertung selbst in neueren EDV-gestützten Patienteninformationssystemen primär nicht als Module vorgegeben sind. Somit war hierzu die Erstellung einer eigenen Datenbank erforderlich. Die Vollständigkeit der aus den Aufzeichnungen des Pflege- und ärztlichen Personals zu entnehmenden Daten ließ oftmals zu wünschen übrig. Selbst der Beginn der Isolation als auch die Endisolierung nach MRSA-Therapie war häufig weder in der Patientenakte noch mündlich auf der entsprechenden Station zu eruieren. Hier bedurfte es nicht selten einer ausgeprägten Hartnäckigkeit, die exakten Daten zu rekrutieren. Verabreichte Medikamente und Antiseptika waren hingegen allesamt komplett in den Kurven beziehungsweise in den Pflegeberichten dokumentiert. Ebenso konnten mikrobiologische Untersuchungen über das mikrobiologische und/oder das hygienespezifische Labordokumentationssystem problemlos eingesehen werden.

Weitaus schwieriger gestaltete sich dafür die Erstellung einer Übersicht der Kosten für Verbrauchsmaterialien, da hier eine exakte Erfassung jeglicher Intervention notwendig ist. Da nicht jeder Arbeitsablauf dokumentiert wurde bzw. dokumentiert werden kann sind die Materialkosten hier eher zu niedrig angesetzt und können lediglich einem Minimalwert entsprechen. Analog gilt dies insbesondere für die Isolationsmaßnahmen. Es müsste jeder Zimmerbesuch, sowohl von Seiten der Pflege, des ärztlichen Personals als auch der sonstigen Zimmerbegehungen (wie Besuch des Patienten, Technisches Personal, "Grüne Damen", Physiotherapie, etc.), inklusive der tatsächlich benutzten Schutzkleidung exakt ermittelt werden. Um hier zumindest einen annähernd realistischen Wert zu ermitteln, wurde die Pflegepersonalregelung (PPR) (Zerbe und Heisterkamp, 1995) zur Hilfe genommen. Sie wird auch an den Universitätskliniken des Saarlandes zur Personalbedarfsberechnung in der Pflege auf Normalstationen eingesetzt. In der PPR gibt es exakt berechnete Minutenwerte für den individuellen Aufwand eines jeden Patienten. Anhand dieser Einteilung wurde die Häufigkeit der Zimmerbesuche pro Tag definiert. Diese Definitionen wurden aus Erfahrungswerten der Pflegekräfte heraus erarbeitet. Da aber die PPR lediglich für die Normalstationen gilt, musste ebenfalls ein Richtwert für die Intensivstationen erstellt werden. Ebenfalls anhand der Intensität des Pflegeaufwands und den Erfahrungsberichten des Intensivpersonals wurde hier

per Definition der 3 fache Satz des Höchstsatzes für die Normalstationen (A3/S3) pro Intensivtag ermittelt. Ein wesentliches Ziel dieser Arbeit bestand trotz allen aufgezeigten Problematiken darin, handfeste Grundlagen für die Berechnung der Zusatzkosten aufzuzeigen und nachvollziehbar zu machen. Diese erschwerten Umstände scheinen ursächlich zu sein, dass die obig genannten Studien die detaillierten Angaben zu den attributierbaren Zusatzkosten letzten Endes nicht leisten konnten.

	UKS Homburg	Kanerva et al.	Vriens et al.
Screening	65.275,28 €	368.062 €	1.383.200 €
Zusatzkosten Isolation	100.586,39 €	137.880 €	2.736.762 € inkl. Einzelzimmer- verlust
Einzelzimmer	1.323.322,36 €	1.183.880 €	
Verlust pro MRSA-Patient	13.856,68 €	k.A.	11.125 €
Verlust pro MRSA-Tag/Patient	568,81 €	k.A.	k.A.
Anzahl Patienten	122 Patienten	266 Patienten	246 Patienten

Tabelle 39 – Vergleich der einzelnen Studien

Auch ein Vergleich der aktuellen Studie mit den o.g. Studien ist, wie in Tabelle 39 ersichtlich, dadurch erschwert.

Um hier für das UKS – als auch für jedwede andere stationäre Einrichtung – eine detailliertere Kostenanalyse zu erstellen, ist ein vertrauensvoller Zugang zu Wirtschaftsdaten (Einkaufspreise für Medikamente, DRG-Abrechnungen der betroffenen Patienten etc.) die Datenbasis. Dieser Zugang wurde von Seite der Klinikdirektion unter dem Verweis auf die Sensibilität dieser Daten leider verwehrt. Studien zur Prävalenz von MRSA in anderen Ländern (Niederlande, Skandinavien) zeigen, dass ein streng reglementiertes und strikt durchgeführtes Hygienemanagement, im Gegensatz zu den oben angegeben Daten, zu deutlich geringeren Prävalenzen und damit zu einer deutlichen Kostenersparnis führen kann. Gerade der restriktive Umgang mit dem Einsatz von Antibiotika, in Kombination mit einer schnellstmöglichen Detektion und strikter Isolation von Patienten mit MRSA-Kolonisation und/oder -Infektion wird als Ursache für die niedrige Prävalenz von MRSA in diesen Ländern ausgewiesen. Als Argumente hierfür gelten einerseits der schon seit langem bestehende offensive Umgang im Hygienemanagement gegen MRSA-Infektionen in den o.g. Ländern

(somit einer quasi intrinsisch geringen MRSA-Prävalenz), als auch die Beobachtungen signifikanter Rückgänge des MRSA-Aufkommens in Krankenhäusern nach Umstellung auf kontrollierten Antibiotikaeinsatz und ein konsequentes Hygienemanagement. Diese „de-novo-Reduktion“ zeigt, dass es auch bei deutlich höheren MRSA-Prävalenzen durch Verhaltensänderungen des ärztlichen und pflegerisch tätigen Personals möglich ist, in punkto Infektions- und Kostenreduktion hocheffizient zu agieren. Beispiele, wie die Applikation von Mupirocin-Nasensalbe mit insgesamt 348 Anwendungen in Folge bei einem einzigen Patienten oder auch der Gesamtverlust an falsch indizierten und damit fehlapplizierten Antibiotika verdeutlichen den Nachholbedarf von Schulungen über MRSA bei medizinischem Personal. Der Rückgang der Fallzahlen während der aktiven Surveillance in dieser Studie scheint ebenso ein Hinweis auf weiteren Schulungsbedarf zu sein. Der Rückgang sowie der nachfolgende Wiederanstieg, auch als Hinweis auf nosokomial akquirierte Fälle, fordert geradezu eine zentral überwachende aktive Surveillance, nicht nur bei MRSA sondern generell bei isolationspflichtigen Infektionen im Krankenhaus. Dies erklärt selbstredend die Notwendigkeit und den Erfolg von Isolierungsmaßnahmen, Surveillance- und Hygienekontrollprogrammen und der strikten Eradikation respektive Dekolonisation von MRSA-Trägern/-Infizierten. Gerade durch die Einführung der DRG erfährt dieser Soll-Zustand einen neuen Stellenwert als Kostenfaktor für das „Wirtschaftsunternehmen“ Krankenhaus. Die DRGs bedeuten, dass hier nicht mehr die Behandlung eines Patienten über die Liegedauer – aufgesplittet in den Basispflegesatz (vollstationär/teilstationär) sowie den Abteilungspflegesatz zuzüglich eventueller Sonderentgelte – über die Krankenkassen abgerechnet wird, sondern es eine Vergütung mit Bezug zur Fallschwere gibt. Diese Vergütung geschieht durch die Kombinationen von Haupt- und Nebendiagnosen. Dies wiederum führt dazu, dass die personal- und kostenintensivere Betreuung eines Patienten (hier: MRSA-Patient mit obig genannten Maßnahmen) vom Krankenhaus nachgewiesen werden muss. Die Nebendiagnosen (ICD-10 bei MRSA: Z22.3 = Keimträger, Z29.0 = Isolation, B95.6 = *Staphylococcus aureus*) sollen alle behandlungsbedürftigen Begleiterkrankungen erfassen, um dies als besonders aufwendige Behandlung zu deklarieren. Gleichzeitig muss aber erwähnt werden, dass es im ICD-10 zwar den Schlüssel für die „Isolierung von Patienten als Träger von gefährlichen Mikroorganismen“ gibt, dies aber nicht ausreichend als Mehraufwand vergütet wird (DGHM, 2003). Seit 2004 kann in den ICD 10 zusätzlich das Vorhandensein von multiresistenten Erregern (ICD-Kodes U80.0–U85) angegeben werden. Grundlage der U80.0–U85-Kodes waren die zum Infektionsschutzgesetz ausgegebenen Umsetzungsempfehlungen zur Surveillance nosokomialer Infektionen. Diese

Kodierung von Resistenzen oder Multiresistenzen hatte bis Ende 2005 keinen Einfluss auf den Schweregrad einer Fallpauschale. Untersuchungen in den Jahren 2004 und 2005 zeigten wiederholt die Unterlassung der Kodierung, aufgrund der fehlenden Erhöhung des Schweregrades und damit auch der fehlenden Erlöserhöhung. Ab 2006 ist zumindest für MRSA (ICD U80.0) eine Relevanz für den Schweregrad eines Falles und damit eine höhere Fallpauschale vorgesehen. Dennoch besteht die Gefahr, dass der höhere Aufwand bei der Behandlung von Infektionen mit multiresistenten Krankheitserregern auch künftig nicht ausreichend erfasst, in den Fallpauschalen nicht abgebildet und damit nicht vergütet wird. Aufgrund der immens hohen Kosten für Einzelzimmerisolationen sollte das grundsätzliche Vorhandensein von Einzelzimmern als bauliche Maßnahme selbstredend sein, auch wenn in Zeiten der Fallpauschalen diese Kosten, also nicht-belegbares Bett = Verlustrechnung mittels Abteilungspflegesatz/Tag, so in Zukunft nicht mehr berechnet werden können. Die hier gelisteten Verlustrechnungen sollte jede stationäre Einrichtung bezüglich ihres wirtschaftlichen Schadens und der Reduktion von Einnahmen und Image nachdenklich stimmen, was letztlich auch Grundlage des weiteren Umgangs mit dem Problemkeim MRSA sein sollte.

In Anbetracht all dieser Faktoren wird einleuchtend, dass die adäquate Vergütung einer Surveillance im Zeitalter der Fallpauschalen den enormen Kostendruck für stationäre Einrichtungen ausgleichen muss, um damit den Weg für eine effektive Bekämpfung und Surveillance zu ebnen.

5 Abkürzungen

BPP = Basispflegepauschale

CDC= Centers for Disease Control and Prevention

G-DRG = German Diagnosis Related Groups

GoÄ = Gebührenordnung für Ärzte

ICD = International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems

IPP = Intensivpflegepauschale

i.v. = intravenös

KNS = Koagulasenegative Staphylokokken

MHK = Minimale Hemmkonzentration

MRSA = Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*

MRSE = Methicillin-resistenter *Staphylococcus epidermidis*

N1–3 = unterschiedliche Medikamentenpackungsgrößen

NS = Nasensalbe

OTC = Over the counter, hier: nicht-rezeptpflichtige Medikamente

PBP2a = Penicillin-Bindeprotein 2a

PCR = Polymerase-Kettenreaktion (engl.: Polymerase Chain Reaction)

PKV = Private Krankenversicherung

PPR = Pflegepersonalregelung

SSSS = Staphylococcal Scaled Skin Syndrome

TSS = Toxisches-Schock-Syndrom

TTS = Transdermales Therapeutisches System

UKS = Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

ZNS = Zentrales Nervensystem

ZPP = Zusatzpflegepauschale

6 Literaturverzeichnis

1. Albert S, Wichelhaus TA, Schafer V: Significance of methicillin resistant *S. aureus* (MRSA) in geriatrics-epidemiology, therapy and management. *Z Gerontol Geriatr* 2000; 33: 367–373
2. Asensio A, Guerrero A, Quereda C, Lizan M, Martinez-Ferrer M: Colonization and infection with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: associated factors and eradication. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 20–28
3. Back NA, Linnemann CC, Jr., Staneck JL, Kotagal UR: Control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a neonatal intensive-care unit: use of intensive microbiologic surveillance and mupirocin. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 227–231
4. Baum von H, Schmidt C, Svoboda D, Bock-Hensley O, Wendt C: Risk factors for methicillin-resistant *staphylococcus-aureus* carriage in residents of German nursing homes. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 23: 511–515
5. Belkum von A, Verbrugh H: 40 years of methicillin resistant *Staphylococcus aureus*. *Br Med J* 2001; 323: 644–645
6. Berger-Bächi B: Expression of resistance to methicillin. *Trends Microbiol* 1994; 2: 389–393
7. Blunt MD, Viira DJ, Brown N, Gunning KE: The implication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in the general intensive care unit. *Br J Anaesth* 1998; 81: 648
8. Boyce JM: Should we vigorously try to contain and control methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991; 12: 46–54
9. Bühlmann M, Bögli-Stuber K, Droz S, Mühlemann K: Rapid screening for carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* by PCR and associated costs. *J Clin Microbiol.* 2008 Jul; 46(7):2151–4

10. Bundesministerium für Gesundheit: Basispflegesatz in Deutschland/Saarland; Krankenhausentgelte im Jahresdurchschnitt in Euro.
http://www.bmg.bund.de/nn_601402/SharedDocs/Download/DE/
11. Cohen SH, Morita MM, Bradford M: A seven-year experience with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Am J Med* 1991; 91: 233S–237S
12. Cook N: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* versus the burn patient. *Burns* 1998; 24: 91-98
13. Cosgrove SE, Qi Y, Kaye KS, Harbarth S, Karchmer AW, Carmeli Y: The impact of methicillin resistance in *Staphylococcus aureus* bacteremia on patient outcomes: mortality, length of stay, and hospital charges. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005; 26:166–174
14. Cosgrove SE, Sakoulas G, Perencevich EN, Schwaber MJ, Karchmer AW, Cameli Y: Comparison of mortality associated with methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* bacteremia: a meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2003; 36(1): 53–9
15. Daschner FD: Methoden zur Reduzierung von krankenhauserworbenen Infektionen. In: Daschner (Hrsg). *Staphylokokken im Krankenhaus: Ihre Bedeutung und Maßnahmen zu ihrer Kontrolle*; Expertenmeeting in Freiburg 04.04.1992.
16. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). DRG-Arbeitsgruppe der DGHM: Auswirkungen der DRGs (Diagnosis Related Groups). 2003. www.dghm.org/texte/DRG-AG-016.pdf
17. Eiff von C, Becker K, Machka K, Stammer H, Peters G: Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *N Engl J Med* 2001; 344: 11–16
18. Engemann JJ, Cameli Y, Cosgrove SE, Fowler VG, Bronstein MZ, Trivette SL, Briggs JP, Sexton DJ, Kaye KS Adverse clinical and economic outcomes attributable to methicillin resistance among patients with *Staphylococcus aureus* surgical site infection. *Clin Infect Dis*. 2003; 36(5): 592–8.

19. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald: Standardarbeitsanweisung Hygienische Händedesinfektion; http://www.medizin.uni-greifswald.de/studmed/pdfdateien/anlage_2_hyg_haendedesinfektion.pdf
20. Gastmeier P, Sohr D, Geffers C, Nassauer A, Dettenkofer M, Rüden H: Occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in German intensive care units. *Infection* 2002; 30: 198–202
21. Geldner G, Ruoff M, Hoffmann HJ, Kiefer P, Georgieff M, Wiedeck H: Cost analysis concerning MRSA-infection in ICU. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1999; 34: 409–413.
22. Hassan K, Koh C, Karunaratne D, Hughes C, Giles SN: Financial implications of plans to combat methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in an orthopedic department *Ann R Coll Surg Engl.* 2007; 89(7): 668–71
23. Heczko PB, Höffler U, Kasprowicz A, Pulverer G: Quantitative studies on the flora of the nasal vestibule in relation to nasal carriage of *S. aureus*. *J Med Microbiol* 1981; 14: 233–241
24. Herr CEW, Heckrodt TH, Hofmann FA, Schnettler R, Eikmann TF: Additional costs for preventing the spread of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and a strategy for reducing these costs on a surgical ward. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24: 673–678
25. Höffler U: Kursbuch Krankenhaus- und Praxishygiene. Schloßdruckerei Steffen, Limburg, 2000
26. Höffler U, Bulanda M, Heczko PB, Pulverer G: A comparison of staphylococcal nasal carrier rates in Germany and Poland. *Med Microbiol Immunol* 1978; 164: 285-290
27. Höffler U, Burckhardt U, Heczko PB: Staphylokokken. Tenazität, Kolonisation, Infektionsprävention. *praxis* 2002; 60: 3–14

36. Leedom JM, Kennedy RP, Lepper MH, Jackson GG, Dowling HF: Observations of the staphylococcal nasal carrier state. *Ann N Y Acad Sci* 1965; 128: 381–403
37. Lemmen SW, Zolldann D, Häfner H, Lütticken R, Koch S. Einfluss der klinischen Infektiologie – Nicht nur multiresistente Erreger sondern auch die Kosten in Schach halten. *Kliniker* 2004; 33 (1+2): 21–24
38. Mandell BF: A report from the department of Staph affairs Cleve. *Clin J Med* 2008; 75(3): 166
39. McHugh CG, Riley LW: Risk factors and costs associated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2004 25(5): 425–30
40. Meier PA, Carter CD, Wallace SE, Hollis RJ, Pfaller MA, Herwaldt LA: A prolonged outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in the burn unit of a tertiary medical center. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 798–802.
41. Mellmann A, Friedrich AW, Kipp F, Hinder F, Keckevoet U, Harmsen D: Evidenzbasierte Hygienemaßnahmen mittels *spa*-Typisierung bei MRSA-Häufungen im Krankenhaus. *Dtsch Med Wochenschr* 2005; 130: 1364–1368
42. Nulens E, Broex E, Ament A, Deurenberg RH, Smeest E, Scheres J, van Tiel FH, Gordts B, Stobberingh EE: Costs of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* search and destroy policy in a Dutch hospital. *J Hosp Infect*. 2008; 68(4): 301–7
43. Orsi GB, Stefano LD, Noah N: Hospital-acquired-confirmed bloodstream infections: increased hospital stay and direct costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 23: 190–197
44. Panilo AL, Culver DH, Gaynes RP, Banerjee S, Henderson TS, Tolson JS, Martone WJ: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in U.S. hospitals, 1975-1991. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 3: 582–586

45. Papia G, Louie M, Tralla A, Johnson C, Collins V, Simor AE: Screening high-risk patients for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on admission to the hospital: is it cost effective? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 473–477
46. Popp W, Hilgenhöner M, Leisebein T, Müller H: Personalkosten durch Isolierungsmaßnahmen von MRSA-Patienten. *Gesundheitsökonomie und Qualitätsmanagement* 2003; 8: 187–190
47. Resch A, Wilke M, Fink C: The costs of resistance: incremental costs of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in German hospitals. *Eur J Health Econ* 2008; Online publiziert DOI 10.1007/s10198-008-0132-3
48. Robert-Koch-Institut: Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, (1998) Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart. Nachdruck-Veröffentlichungen im Bundesgesundhbl
49. Robert-Koch-Institut. Empfehlungen zum Vorgehen bei Verlegungen von Patienten, die mit Methicillin-resistenten *S. aureus* (MRSA) infiziert oder besiedelt sind. *Epid Bull* 1998; 50: 358–359
50. Robert-Koch-Institut: Nosokomiale *S. aureus*-Infektionen: Infektionsserie ausgehend von kontaminierter Injektionsflüssigkeit. *Epid Bull* 2000; 10: 80
51. Robert-Koch-Institut. Ratgeber Infektionskrankheiten:Erkrankungen durch *Staphylococcus aureus* unter besonderer Berücksichtigung der MRSA. *Epid Bull* 2000; 8: 61–65 www.rki.de/Infekt/Ratgeber/Rat/.htm
52. Rosner AJ, Becker DL, Wong AH, Miller E, Conly JM: The costs and consequences of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection treatments in Canada. *Can J Infect Dis Med Microbiol.* 2004; 15(4): 213–20
53. Uçkay I, Sax H, Iten A, Camus V, Renzi G, Schrenzel J, Perrier A, Pittet D: Effect of screening for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage by polymerase chain reaction on the duration of unnecessary preemptive contact isolation. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29(11):1077–9

54. Universitätsklinikum des Saarlandes: Hygienemaßnahmen zur Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA). Dienstanweisung des Universitätsklinikums des Saarlandes, Homburg (2002)
55. Universitätsklinikum des Saarlandes: Behandlungskostentarif für vollstationäre Leistungen der Universitätskliniken des Saarlandes Homburg – Basispflegesatz und Abteilungspflegesätze (2004)
56. Verkaik NJ, de Vogel CP, Boelens HA, Grumann D, Hoogenboezem T, Vink C, Hooijkaas H, Foster TJ, Verbrugh HA, van Belkum A, van Wamel WJ: Anti-staphylococcal humoral immune response in persistent nasal and noncarriers of *Staphylococcus aureus*. *J Infect Dis* 2009; 199(5): 625–32
57. Voss A, Milatovic D, Wallrauch-Schwarz C, Rosdahl VT, Braveny I: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Europe. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1994; 13: 50–55
58. Vriens M, Blok H, Fluit A, Troelstra A, van der Werken C, Verhoef J: Costs associated with a strict policy to eradicate methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a Dutch University Medical Center: A 10-Year Survey. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2002; 21(11): 782–6
59. Wagner A, Reike H, Angelkort B: Erfahrungen im Umgang mit hochresistenten Keimen bei Patienten mit diabetischem Fuss-Syndrom unter besonderer Berücksichtigung von MRSA-Infektionen. *Dtsch Med Wochenschrift* 2001; 126: 1353–1356
60. Wakefield DS, Helms CM, Massanari RM, Mori M, Pfaller M: Cost of nosocomial infection: relative contributions of laboratory, antibiotic, and per diem costs in serious *Staphylococcus aureus* infections. *Am J Infect Control* 1988; 16: 185–192
61. Wernitz MH, Keck S, Swidsinski S, Schulz S, Veit SK: Cost analysis of a hospital-wide selective screening program for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) carriers in the context of diagnosis related groups (DRG) payment. *Clin Microbiol Infect*. 2005; 11(6): 466–71

-
62. Wernitz MH, Swidsinski S, Weist K, Sohr D, Witte W, Franke KP, Roloff D, Rüdén H, Veit SK: Effectiveness of a hospital-wide selective screening program for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) carriers at hospital admission to prevent hospital-acquired MRSA infections. *Clin Microbiol Infect.* 2005; 11(6): 457–65
63. Zerbe P, Heisterkamp U: Pflege-Personalregelung – Ein Leitfaden zur praktischen Anwendung der Stellenplanberechnung im Pflegedienst, S. 24–28. Schlütersche Verlag (1995)

7 Anhang

7.1 Publikationen im Rahmen der Dissertation

1. **Lehnhof, T.**, Chr. Krickhahn, U. Geipel, M. Herrmann: Senkt eine aktive Surveillance die Zahl nosokomialer MRSA-Fälle? Poster auf dem 6. Ulmer Symposium „Krankenhausinfektionen“: Epidemiologie – Hygienemaßnahmen – Antibiotikaprophylaxe. 19.–22.04.2005; Ulm.
2. Krickhahn, Chr., **T. Lehnhof**, U. Geipel, M. Herrmann: „MRSA-Staging“: Eine Kürzelbasierte Deskription nosokomialer versus importierter MRSA-Fälle als Grundlage für eine differenzierte Bewertung. Poster auf dem 6. Ulmer Symposium „Krankenhausinfektionen“: Epidemiologie – Hygienemaßnahmen – Antibiotikaprophylaxe. 19.–22.04.2005; Ulm.
3. Krickhahn, Chr., **T. Lehnhof**, U. Geipel, M. Herrmann: „MRSA staging“ – an abbreviation-based description of nosocomial vs. imported MRSA cases for discriminative evaluation. *BIOspektrum* 75 (2005).
Poster auf dem 2. Gemeinsamen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) und der Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (VAAM), 25.–28.09.2005, Göttingen
4. Krickhahn, Chr., **T. Lehnhof**, U. Geipel, M. Herrmann: „MRSA-Staging“: Eine Kürzelbasierte Deskription nosokomialer versus importierter MRSA-Fälle als Grundlage für eine differenzierte Bewertung. *Intensivmedizin und Notfallmedizin* 43(4), 340 (2006).
Poster auf der 38. Gemeinsamen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin und der Österreichischen Gesellschaft für Internistische und Allgemeine Intensivmedizin. 14.–17.06.2006; Saarbrücken.
5. **Lehnhof, T.**, C. Krickhahn, U. Geipel, M. Herrmann – Aktive Surveillance und ihr Stellenwert bei der Reduktion nosokomialer MRSA-Fälle. *Intensivmedizin und Notfallmedizin* 43(4), 361 (2006).
Poster auf der 38. Gemeinsamen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin und der Österreichischen Gesellschaft für Internistische und Allgemeine Intensivmedizin. 14.–17.06.2006; Saarbrücken.

7.2 Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. M. Herrmann für die Überlassung des Dissertationsthemas und die Durchsicht dieser Arbeit

Bedanken möchte ich mich insbesondere bei meinem Betreuer, Herrn Dr. med. Udo Geipel, für die außergewöhnlich gute Betreuung meiner Arbeit. Trotz seines hohen täglichen Arbeitspensums ermöglichte er mir jederzeit auch kurzfristige Termine. Durch seine Geduld, seine nette, aufgeschlossene und unkomplizierte Art als auch seinen Humor gelang es ihm immer wieder, mich zu motivieren.

Danken möchte ich auch den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Mikrobiologie, die direkt oder indirekt an dieser Arbeit beteiligt waren, ebenso meinem Kommilitonen Christian Krickhahn für die angenehme Zusammenarbeit und die konstruktive Kritik sowie Michael Biber für die tatkräftige Unterstützung zur Realisierung dieser Arbeit.

Ich danke schließlich Sabine für die Begleitung und Realisierung meines Studiums und die unermüdliche Hilfe und tatkräftige Unterstützung.

7.3 Lebenslauf

Person

Name: Tim Lehnhof
geboren am: 26.11.1973 in Merzig/Saar
Eltern: Klaus Lehnhof, Postbeamter a.D., Agnes Lehnhof, Krankenschwester
Geschwister: Johannes und Thomas Lehnhof
Familienstand: ledig
Konfession: römisch-katholisch

Schulbildung

1980-1984 Grundschule Rehlingen
1984-1993 Max-Planck-Gymnasium Saarlouis
23.06.1993 Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife

Zivildienst

10/93-12/94 Zivildienst beim Mobilen Sozialen Dienst des DRK Merzig

Ausbildung

04/95-03/98 Ausbildung zum examinierten Krankenpfleger am Brüderkrankenhaus Trier

Arbeitsstätten

04/98-09/99 Krankenpfleger der II. Med. Abteilung, Schwerpunkt Nephrologie, Brüderkrankenhaus Trier
10/99-12/05 Krankenpfleger im Nachtdienst der II. Med. Abteilung, Schwerpunkt Nephrologie, Brüderkrankenhaus Trier
11/06-05/07 Assistenzarzt im St. Josef-Krankenhaus Hermeskeil
Innere Abteilung, Chefarzt Dr. med. K.J. Weber

- 05/07-06/08 Assistenzarzt der I. Med. Abteilung, Schwerpunkt Gastroenterologie
und Hämatologie-Onkologie des Bräderkrankenhauses Trier,
Chefarzt Prof. Dr. med. C.B. K6lbel
- Seit 07/08 Assistenzarzt im St. Josef-Krankenhaus Hermeskeil
Innere Abteilung, Chefarzt Dr. med. K.J. Weber

Hochschulausbildung

- 01.10.1999 Aufnahme des Studiums der Humanmedizin an den
Universitätskliniken des Saarlandes, Homburg/Saar
- 18.09.2002 Ärztliche Vorprüfung, Homburg/Saar
- 23.09.2003 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, Homburg/Saar
- 06.09.2005 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, Homburg/Saar
- 10/05-10/06 Praktisches Jahr an den SHG-Kliniken in Merzig/Saar
- 09.11.2006 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, Homburg/Saar

Famulaturen

- 09/03-10/03 Innere Medizin – Schwerpunkt Nephrologie, Rheumatologie,
Immunologie
- 03/04-04/04 Innere Medizin – Praxisfamulatur mit Schwerpunkt Pneumologie und
Allergologie
- 08/04-09/04 Innere Medizin – Allgemeine Innere/Geriatrie
- 03/05-04/05 Innere Medizin – Allgemeine Innere/Geriatrie