

3. ERGEBNISSE

3.1 Eingeschlossene Patienten

Während der Studienzeiträume wurden insgesamt 73 080 Patienten stationär aufgenommen, 36 118 Patienten während der Kontrollperiode und 36 962 während der Screeningperiode.

In den Studienzeiträumen ist bei insgesamt 324 Patienten MRSA während des stationären Aufenthaltes nachgewiesen worden.

In der Kontrollperiode wurden 119 MRSA-Patienten mit insgesamt 3 894 Behandlungstagen beobachtet, in der Screeningperiode 205 MRSA-Patienten mit 5 000 Behandlungstagen.

Die MRSA-Inzidenzrate stieg von 3,3 Patienten pro 1 000 Aufnahmen (119 MRSA-Patienten, 36 118 Aufnahmen) in der Kontrollperiode auf 5,5 MRSA-Patienten pro 1 000 Aufnahmen (205 MRSA-Patienten, 36 962 Aufnahmen) in der Screeningperiode an ($p < 0,001$).

3.1.1 Einteilung der MRSA-Patienten in Risiko- und Nichtrisikopatienten

Aufgrund bestehender Risikofaktoren waren 51 der 119 MRSA-Patienten in der Kontrollperiode (42,9 %) und 114 Patienten der 205 MRSA-Patienten in der Screeningperiode (55,6 %) einer Risikogruppe zuzuordnen (Risikopatienten). Nicht zu einer Risikogruppe gehörten 68 MRSA-Patienten in der Kontrollperiode (57,1 %) und 91 MRSA-Patienten (44,4 %) in der Screeningperiode (Nichtrisikopatienten). In der Screeningperiode waren statistisch signifikant mehr MRSA-Patienten einer Risikogruppe zuzuordnen als in der Kontrollperiode ($p = 0,03$).

Von den 114 Risikopatienten in der Screeningperiode wurden 111 Patienten mit MRSA bei stationärer Aufnahme durch das Screening entdeckt. Bei zwei der übrigen drei Risikopatienten war MRSA bei Aufnahme nicht nachweisbar, diese entwickelten während des stationären Aufenthaltes eine nosokomiale MRSA-Infektion (ein Patient mit postoperativer Wundinfektion und ein Patient mit nosokomialer Harnwegsinfektion). Bei einem Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion wurde das Screening unterlassen, so dass keine Aussage über den MRSA-Trägerstatus bei stationärer Aufnahme möglich ist.

Bei den MRSA-Risikopatienten in der Kontrollperiode wurde MRSA im Median nach 18 Tagen (2-94 Tage) nachgewiesen.

3.1.2 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion

Nosokomiale MRSA-Infektionen (gemäß CDC-Kriterien für nosokomiale Infektionen) wurden bei 48 der 119 MRSA-Patienten in der Kontrollperiode und bei 38 der 205 MRSA-Patienten in der Screeningperiode festgestellt.

Die häufigsten Infektionsarten in beiden Studienperioden waren postoperative Wundinfektionen, Septikämien, Harnwegsinfektionen und Pneumonien (Tabelle 1, siehe S. 31).

Am häufigsten ereigneten sich postoperative Wundinfektionen nach Laparotomien (Tabelle 2, siehe S. 32). Bei jeweils zwei Patienten mit postoperativer nosokomialer MRSA-Infektion in beiden Studienperioden wurde die nosokomiale MRSA-Infektion erst bei erneuter stationärer Aufnahme evident.

Vier der sechs nosokomialen MRSA-Pneumonien in der Kontrollperiode und alle nosokomialen MRSA-Pneumonien in der Screeningperiode waren beatmungsassoziiert.

Neun Patienten der 48 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Kontrollperiode und fünf Patienten der 38 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Screeningperiode wiesen zeitgleich mehr als eine Infektionsart auf (Tabelle 3, siehe S. 33).

Sieben der neun Patienten mit mehreren Infektionsarten in der Kontrollperiode und alle fünf Patienten in der Screeningperiode waren Patienten von Intensiv- oder Wachstationen. Das Vorhandensein mehrerer Infektionsarten war bei Patienten von Wach- oder Intensivstationen signifikant häufiger ($p < 0,001$) als bei Patienten peripherer Stationen.

Die Zeitdauer zwischen stationärer Aufnahme und dem Auftreten einer nosokomialen MRSA-Infektion betrug in der Kontrollperiode im Median 20 Tage (4-86 Tage) und in der Screeningperiode 18 Tage (5-71 Tage). Das Zeitintervall zwischen Operation und Auftreten einer postopera-

Tabelle 1. Infektionsarten (CDC-Kriterien) der Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.3.2001) und der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002)¹

Infektionsart	Kontrollperiode Anzahl der Patienten (%)*	Screeningperiode Anzahl der Patienten (%)*
postoperative Wundinfektionen	14 (29,2)	16 (42,1)
oberflächliche Wundinfektionen	3	9
tiefe Wundinfektionen	7	4
Infektionen von Körperhöhlen im Operationsgebiet	4	3
Sepsis	13 (27,1)	7 (18,4)
primäre Sepsis	8	4
sekundäre Sepsis**	5	3
Harnwegsinfektion	7 (14,6)	3 (7,9)
asymptomatische Harnwegsinfektion	6	3
symptomatische Harnwegsinfektion	1	-
Pneumonie	6 (12,5)	3 (7,9)
Tracheobronchitis	4 (8,3)	2 (5,3)
Venenkatheter-assoziierte Hautinfektionen	3 (6,2)	3 (7,9)
andere Hautinfektionen	1 (2,1)	1 (2,1)
Osteomyelitis	-	1 (2,1)
Konjunktivitis	-	1 (2,1)
Mundrauminfektion	-	1 (2,1)
Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion insgesamt	48	38

1) bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer MRSA-Infektionsarten bei einem Patienten wurde diejenige mit der größten Invasivität angegeben

* Anteil von allen Patienten mit einer nosokomialen MRSA-Infektion in der korrespondierenden Studienperiode

** MRSA in der Blutkultur und an anderer Stelle mit Infektionszeichen nachweisbar

Tabelle 2. Art der operativen Eingriffe, nach denen postoperative nosokomiale MRSA-Wundinfektionen (CDC-Kriterien) in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) aufgetreten sind

Kontrollperiode			Screeningperiode		
Art des operativen Eingriffes	OPS-301 2.1*	Anzahl der Patienten (n=14)	Art des operativen Eingriffes	OPS-301 2.1*	Anzahl der Patienten (n=16)
			Laparotomie	5-541.0	5
			Hämatomausräumung Leiste	5-892.0e	2
			Fasziotomie	5-851.y	1
Anlage einer PEG-Sonde**	5-431.2	4	Anlage femoro-poplitealer Bypass	5-393.54	1
Laparotomie	5-541.0	4	Halluxexartikulation	5-865.8	1
Implantation Duokopfprothese	5-820.4y	2	Laminektomie	5-031.30	1
Duodenum erhaltende Pankreaskopfresektion	5-524.3	1	Nachamputation Oberschenkel	5-866.3	1
Nekrosektomie	5-895.07	1	offene Revision Sprunggelenk	5-79b.6k	1
Vorfußamputation nach Chopart	5-865.4	1	Anlage einer PEG-Sonde**	5-431.2	1
Schenkelhalsfraktur, offene Reposition mit Fixateur externus	5-794.6e	1	Resektion von Knochengewebe mit Weichteilresektion	5-782.On	1
			Resektion von Knochengewebe mit Weichteilresektion	5-782.1v	1

* Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) des Deutschen Institutes für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI)

** perkutane endoskopische Gastrostomie-Sonde

Tabelle 3. Infektionsarten der Patienten mit gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer nosokomialer MRSA-Infektionen (CDC-Kriterien) in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und der Screeningperiode (01.05.2001- 30.11.2002)

Infektionsarten	Kontrollperiode (19 Monate) Anzahl der Patienten	Screeningperiode (19 Monate) Anzahl der Patienten
Sepsis		
und postoperative Wundinfektion	1	-
und postoperative Wundinfektion und Osteomyelitis	1	-
und Pneumonie	2	2
und Pneumonie und Harnwegsinfektion	-	1
und Tracheobronchitis	1	-
postoperative Wundinfektion		
und Infektion der Geschlechtsorgane	2	-
und Pneumonie	-	1
Harnwegsinfektion		
und Osteomyelitis	-	1
und Infektion Venenkathetereintrittsstelle	1	-
Pneumonie		
und Tracheobronchitis	1	-
Patienten mit mehreren Infektionsarten insgesamt	9	5

tiven MRSA-Wundinfektion betrug in der Kontrollperiode im Median 15 Tage (7-44 Tage), in der Screeningperiode 8,5 Tage (4- 27) Tage. 11 von 48 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Kontrollperiode und 12 Patienten von 38 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Screeningperiode sind während des stationären Aufenthaltes verstorben. Bei 9 der 11 Patienten (81,8 %) in der Kontrollperiode war der Tod auf die nosokomiale MRSA-Infektion zurückzuführen (4 Patienten mit Septikämie, 3 Patienten mit Pneumonie und 2 Patienten mit Tracheobronchitis), entsprechend einer Letalität von 18,8 % (9 von 48 Patienten). In der Screeningperiode war der Tod bei 2 der 12 verstorbenen Patienten (16,6 %) auf die nosokomiale MRSA-Infektion zurückzuführen (2 Patienten mit Septikämie), entsprechend einer Letalität von 5,3 % (2 von 38 Patienten). Der Letalitätsunterschied zwischen beiden Kohorten war statistisch nicht signifikant ($p=0,10$).

3.1.3 Screeningpatienten

Insgesamt wurde während der Screeningperiode (01.05.2001- 30.11.2002) das Screening bei 539 Patienten durchgeführt. Dies waren 1,5 % aller stationären Aufnahmen. Somit wurde das Screening bei durchschnittlich 0,93 Patienten pro Tag durchgeführt. Bei 111 Patienten (20,6 %) konnte MRSA nachgewiesen werden. Das Durchschnittsalter der bei Aufnahme detektierten MRSA-Patienten betrug 73,2 Jahre (SD 16,2).

Bei 33,3 % der erkannten MRSA-Träger war MRSA nicht in der Nase oder im Rachen, sondern nur am Dekubitus, an anderen Wunden, an Kathetereintrittsstellen oder an sonstigen Stellen nachweisbar (Tabelle 4, siehe S. 35).

Bei 42 Patienten lag eine MRSA-Kolonisation von Kathetereintrittsstellen vor, zwei Drittel dieser Patienten wiesen eine Besiedlung von harnableitenden Kathetern auf (Tabelle 5, siehe S. 36).

Von den 111 bei Aufnahme entdeckten MRSA-Patienten wiesen 100 eine MRSA-Kolonisation auf, bei 11 Patienten lag eine extern erworbene MRSA-Infektion vor.

Bei 51 (45,9 %) der bei Aufnahme detektierten MRSA-Patienten war eine MRSA-Infektion oder MRSA-Kolonisation in der Anamnese bekannt (Risikogruppe 1): 39 dieser Patienten wurden durch die Markierung im Krankenhausinformationssystem wiedererkannt; bei den übrigen 12 Patienten war MRSA aufgrund externer mikrobiologischer Diagnostik bekannt (Tabelle 6, siehe

Tabelle 4. Lokalisation des MRSA-Nachweises bei den bei stationärer Aufnahme durch das Screening entdeckten MRSA-Patienten während der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002)

Lokalisation des MRSA-Nachweises	Anzahl der MRSA-Patienten (n=111)
Nase	14
Nase und Rachen	11
Nase, Rachen und Kathetereintrittsstelle	10
Nase und sonstige Wunden	6
Nase, Dekubitus und Kathetereintrittsstelle	6
Nase, Rachen und sonstige Wunden	3
Nase, Rachen und Dekubitus	2
Nase, Rachen, Dekubitus und Kathetereintrittsstelle	2
Nase und Kathetereintrittsstellen	2
Nase und Dekubitus	2
Patienten mit Nachweis in der Nase insgesamt	58 (52,3 %)
Rachen	8
Rachen und Kathetereintrittsstellen	4
Rachen und sonstige Wunden	2
Rachen und Dekubitus	1
Rachen, Dekubitus und Kathetereintrittsstelle	1
Patienten mit Nachweis im Rachen ohne Nachweis in der Nase insgesamt	16 (14,4 %)
Dekubitus	5
sonstige Wunden	11
Kathetereintrittsstellen	13
Dekubitus und Kathetereintrittsstelle	4
Sonstiges (Bronchialsekret, Vaginalsekret)	4
alle Patienten ohne Nachweis in Nase oder Rachen	37 (33,3 %)

Tabelle 5. Katheterarten der MRSA-Patienten, die an der Kathetereintrittsstelle mit MRSA besiedelt waren und durch das Screening bei stationärer Aufnahme während der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) detektiert wurden

MRSA-Nachweisort	Anzahl der Patienten (n=42)
Tracheostomata	8
PEG-Sonden*	6
urinaire Katheter	28
transurethrale Katheter	20
transurethrale Katheter und PEG-Sonde*	4
suprapubische Blasen Katheter	3
Epizystostomien	1

* perkutane endoskopische Gastrostomie-Sonde

S. 38). Die meisten MRSA-Patienten (59 Patienten, dies entspricht einem Anteil von 53,2 % der 111 Screeningpatienten) wurden durch das Vorhandensein von zwei und mehr der folgenden Risikofaktoren (Risikogruppe 2) entdeckt: Pflegeheim, Dekubitus, Dauerkatheter, Dialysepflichtigkeit mit Haut- oder Weichteilinfektionen, diabetische Gangrän. Der Risikofaktor akute Sialadenitis lag bei keinem detektierten MRSA-Patienten vor. Keiner der bei Aufnahme detektierten Patienten wurde aus einem ausländischen Krankenhaus übernommen und nur ein Patient wurde aus einem Krankenhaus mit bekanntem MRSA-Vorkommen verlegt (Tabelle 6, siehe S. 38), Risikogruppe 3).

Von den 111 bei Aufnahme durch das Screening detektierten MRSA-Patienten waren 76 (68,5 %) Bewohner von Alten- und Pflegeheimen (Tabelle 6, siehe S. 38).

66,7 % der bei stationärer Aufnahme detektierten MRSA-Patienten (74 der 111 Patienten) wurden primär internistisch behandelt (Tabelle 7, siehe S. 39). Es wurden keine MRSA-Patienten bei stationärer Aufnahme auf den peripartalen Stationen oder auf den neurochirurgischen Stationen entdeckt.

3.1.4 Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion

In der Kontrollperiode erfüllten 34 der 119 MRSA-Patienten (28,6 %) die Kriterien einer extern erworbenen MRSA-Infektion (Tabelle 8, siehe S. 40), in der Screeningperiode 22 von 205 MRSA-Patienten (10,7 %).

Jeweils 6 extern erworbene MRSA-Infektionen beider Studienperioden waren auf einen Aufenthalt in einem anderen Krankenhaus zurückzuführen. Nur bei 2 dieser 12 Patienten war zum Zeitpunkt der Verlegung bekannt, dass diese Infektion durch MRSA verursacht wurde.

Bei 22 der 34 Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion (64,7 %) in der Kontrollperiode und 14 der 22 Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion in der Screeningperiode (63,6 %) war die Infektion primärer Grund der stationären Aufnahme.

In der Screeningperiode sind statistisch signifikant weniger extern erworbene MRSA-Infektionen aufgetreten als nach den Proportionen in der Kontrollperiode zu erwarten waren (Tabelle 9, siehe S. 41).

Tabelle 6. Risikofaktoren der während der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) durch das Screening bei stationärer Aufnahme detektierten MRSA-Patienten

Risikofaktoren	Anzahl der MRSA-Patienten (n=111)
Risikogruppe 1	51
MRSA in der Anamnese bekannt*	39
kein weiterer Risikofaktor	8
Dekubitus	8
Dauerkatheter	1
Dauerkatheter und Dekubitus	1
diabetische Gangrän	1
Dekubitus und diabetische Gangrän	1
Pflegeheimbewohner	1
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter	5
Pflegeheimbewohner und Dekubitus	2
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter und Dekubitus	10
Pflegeheimbewohner mit Dekubitus und diabetischer Gangrän	1
MRSA durch externe mikrobiologische Diagnostik bekannt	12
kein weiterer Risikofaktor	7
Dialysepflichtigkeit und Haut-/Weichteilinfektion	1
Dekubitus und diabetischer Gangrän	1
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter	1
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter und Dekubitus	1
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter und diabetischer Gangrän	1
Risikogruppe 2	59
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter	22
Pflegeheimbewohner mit Dekubitus	6
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter und Dekubitus	23
Pflegeheimbewohner mit diabetischer Gangrän	2
Pflegeheimbewohner mit Dauerkatheter und diabetischer Gangrän	1
Patienten mit Dauerkatheter und Dekubitus	4
Patienten mit Dekubitus und diabetischer Gangrän	1
Risikogruppe 3	1
Verlegung aus einem ausländischen Krankenhaus	-
Verlegung aus Krankenhaus mit endemischem MRSA-Vorkommen	1

* bei Wiederaufnahme erkannt durch Markierung im Krankenhausinformationssystem

Tabelle 7. Primäre Behandlungsfachrichtung der durch das Screening bei stationärer Aufnahme während der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) detektierten MRSA-Patienten

Fachrichtung	Anzahl der MRSA-Patienten (n=111)
Aufnahmestation	67
internistische Patienten	62
urologische Patienten	3
allgemeinchirurgische Patienten	1
gefäßchirurgische Patienten	1
Unfallchirurgie	12
Innere Medizin	12
Urologie	6
Allgemeinchirurgie	5
Intensivmedizin	3
HNO	2
Gynäkologie	2
Neurologie	1
Pädiatrie	1

Tabelle 8. Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion¹ in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und in der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002), aufgeschlüsselt nach Infektionsarten

Infektionsart	Kontrollperiode (19 Monate) Anzahl der Patienten (%)*	Screeningperiode (19 Monate) Anzahl der Patienten (%)*
Pneumonie	10 (29,4)	2 (9,1)
postoperative Wundinfektionen	5 (14,7)	3 (13,6)
Hautinfektion	5 (14,7)	3 (13,6)
Harnwegsinfektionen	3 (8,8)	5 (22,7)
Sepsis	2 (5,9)	5 (22,7)
Infektion der Epizystostomiestelle	2 (5,9)	-
Infektion der Geschlechtsorgane	2 (5,9)	1 (4,5)
Tracheobronchitis	1 (2,9)	1 (4,5)
Gelenkinfektion	1 (2,9)	-
Mastoiditis	1 (2,9)	-
Veneninfektion	1 (2,9)	-
Mundrauminfektion	1 (2,9)	-
Osteomyelitis	-	1 (4,5)
Infektion eines Dekubitalulkus	-	1 (4,5)
insgesamt	34	22

1) Erfüllung der CDC-Kriterien für nosokomiale Infektionen innerhalb der ersten 48 Stunden nach stationärer Aufnahme

* prozentualer Anteil von allen Patienten mit einer extern erworbenen MRSA-Infektion in der korrespondierenden Studienperiode

Tabelle 9. Standardisierte Infektionsraten (SIR)¹ für Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion (Erfüllung der CDC-Kriterien innerhalb der ersten 48 Stunden nach stationärer Aufnahme)

MRSA-Patienten	Kontrollperiode			Screeningperiode			Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
	Anzahl der MRSA-Patienten	Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit extern erworbener MRSA-Infektion	Erwartete Anzahl von Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion	
Risikopatienten**	51	18	35,3 %	114	11	40,5 (35,5 % von 114)	0,36 (22 / 61,9) 95%-CI <0,22-0,54>
Nichtrisikopatienten	68	16	23,5 %	91	11	21,4 (23,5 % von 91)	
insgesamt	119	34	-	205	22	61,9 (40,5 + 21,4)	

1) Bei der SIR wird anhand der prozentualen Anteile der Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion getrennt für Risikopatienten und Nichtrisikopatienten in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) die erwartete Anzahl von Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion in der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) errechnet und der Quotient aus beobachteter und erwarteter Anzahl von Patienten mit externer MRSA-Infektion gebildet

* enthielt das 95%-Konfidenzintervall der standardisierten Infektionsrate (SIR) nicht den Wert 1,0, so wurde der Unterschied als statistisch signifikant erachtet

** Patienten, die aufgrund vorhandener Risikofaktoren den für das Screening definierten Risikogruppen zuzuordnen waren

3.1.5 Patienten mit MRSA-Kolonisation

Der Anteil an Patienten mit einer MRSA-Kolonisation ist sowohl bei Risikopatienten als auch Nichtrisikopatienten in der Screeningperiode im Vergleich zur Kontrollperiode gestiegen (Tabelle 10, siehe S. 43). Die Inzidenzrate von kolonisierten MRSA-Patienten ist von 1,0 pro 1 000 Aufnahmen in der Kontrollperiode auf 3,9 Patienten pro 1 000 Aufnahmen in der Screeningperiode gestiegen ($p < 0,01$).

3.2 Wiederaufgenommene bekannte MRSA-Patienten

Insgesamt wurden 124 bekannte und im Krankenhausinformationssystem markierte MRSA-Patienten während der Screeningperiode erneut stationär aufgenommen. Bei diesen wurde das Screening zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme korrekt in 82 Fällen durchgeführt. Somit ergibt sich für diesen Risikofaktor eine Compliance für die Durchführung des Screenings von 66,1 %.

Die 82 Patienten, bei denen das Screening bei erneuter stationärer Aufnahme durchgeführt wurde und bei denen somit eine Aussage über den MRSA-Status bei Wiederaufnahme getroffen werden konnte, wurden im Median nach 100 Tagen (3-958 Tage) wiederaufgenommen.

Von diesen 82 Patienten waren 39 bei der erneuten stationären Aufnahme (47,6 %) MRSA-positiv (Tabelle 6, siehe S. 38, Tabelle 11, siehe S. 44), bei 43 Patienten war MRSA nicht nachweisbar (Tabelle 11, siehe S. 44).

Von den wiederaufgenommenen MRSA-Patienten wurden insgesamt 22 Patienten bei dem vorangegangenen Krankenhausaufenthalt MRSA-negativ entlassen (Tabelle 11, siehe S. 44). Von diesen wiesen 11 Patienten bei erneuter stationärer Aufnahme kein MRSA auf, bei 11 Patienten war MRSA nach erneuter Aufnahme nach im Median 76 Tagen (9-346 Tage) wieder nachweisbar (Tabelle 11, siehe S. 44), so dass sich nach erfolgreicher MRSA-Dekolonisation in unserem Patientenkollektiv eine Rezidivquote von 50 % ergibt.

Bei dem vorangegangenen stationären Aufenthalt wurden 41 Patienten MRSA-positiv entlassen (Tabelle 11, siehe S. 44), bei 21 Patienten (51,2 %) war MRSA auch bei erneuter stationärer Aufnahme nach im Median 65 Tagen (3-841 Tage) noch nachweisbar (Tabelle 11, siehe S. 44).

Tabelle 10. Einteilung aller während der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) beobachteten MRSA-Patienten in Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion¹, in Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion² und in Patienten mit MRSA-Kolonisation³, jeweils getrennt für Risikopatienten⁴ und Nichtrisikopatienten

Klassifikation	Kontrollperiode (19 Monate) Patientenanzahl (%)*	Screeningperiode (19 Monate) Patientenanzahl (%)*
Risikopatienten⁴:		
mit nosokomialer MRSA-Infektion	10 (19,6)	4 (3,5)
mit extern erworbener MRSA-Infektion	18 (35,3)	11 (9,7)
mit MRSA-Kolonisation	23 (45,1)	99 (86,8)
insgesamt	51	114
Nichtrisikopatienten:		
mit nosokomialer MRSA-Infektion	38 (55,9)	34 (37,4)
mit extern erworbener MRSA-Infektion	16 (23,5)	11 (12,1)
mit MRSA-Kolonisation	14 (20,6)	46 (50,5)
insgesamt	68	91

1) Erfüllung der CDC-Kriterien frühestens 48 Stunden nach stationärer Aufnahme

2) Erfüllung der CDC-Kriterien innerhalb der ersten 48 Stunden nach stationärer Aufnahme

3) Nichterfüllung der CDC-Kriterien

4) Patienten, die aufgrund vorhandener Risikofaktoren den für das Screening definierten Risikogruppen zuzuordnen waren

* prozentualer Anteil von allen Risikopatienten oder von allen Nichtrisikopatienten in der korrespondierenden Studienperiode

Tabelle 11. MRSA-Status bei Entlassung und bei Wiederaufnahme der im Krankenhausinformationssystem markierten und innerhalb der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) erneut aufgenommenen MRSA-Patienten

MRSA-Status bei Wiederaufnahme	Entlassungsstatus bei vorangegangenem Krankenhausaufenthalt	Anzahl der Patienten	Zeitintervall zwischen Entlassung und Wiederaufnahme¹
MRSA-positiv (n=39)	MRSA-negativ entlassen*	11	76 Tage (9-346)
	MRSA-positiv entlassen**	21	65 Tage (3-841)
	MRSA-Status nicht eindeutig bei Entlassung***	7	230 Tage (6-958)
MRSA-negativ (n=43)	MRSA-negativ entlassen*	11	100 Tage (20-4111)
	MRSA-positiv entlassen**	20	176 Tage (5-900)
	MRSA-Status nicht eindeutig bei Entlassung***	12	74 Tage (21-483)

1) das Zeitintervall zwischen Wiederaufnahme und Entlassung ist im Median und in Klammern mit Minimum und Maximum angegeben

* bei Entlassung war in Abstrichen von Nase, Rachen und sonstigen Stellen an jeweils drei aufeinander folgenden Tagen kein MRSA nachweisbar

** bei Entlassung war MRSA in entnommenen Abstrichen nachweisbar oder der Patient wurde vor Beendigung der Dekolonisationsmaßnahmen entlassen

*** MRSA wurde in entnommenen Abstrichen nicht nachgewiesen, jedoch wurden keine Kontrollabstriche an jeweils drei aufeinander folgenden Tagen korrekt entnommen

3.3 Vergleich der nosokomialen MRSA-Infektionen

3.3.1 Vergleich der absoluten Häufigkeiten nosokomialer MRSA-Infektionen

Insgesamt ist die absolute Häufigkeit der nosokomialen MRSA-Infektionen in der Screeningperiode (38 beobachtete Infektionen) gegenüber der Kontrollperiode (48 beobachtete Infektionen) gesunken. Dabei ist vor allem eine Reduktion bei internistisch behandelten Patienten zu verzeichnen (Tabelle 12, siehe S. 46).

Die Reduktion der nosokomialen MRSA-Infektionen konnte sogar erreicht werden, obwohl die Häufigkeit aller MRSA-Patienten weiter angestiegen ist.

Während die absoluten und relativen Häufigkeiten der nosokomialen MRSA-Septikämien, Pneumonien, Harnwegsinfektionen und Tracheobronchitiden innerhalb der Screeningperiode gegenüber der Kontrollperiode gesunken sind, kam es zu einem Anstieg der postoperativen Wundinfektionen in der Screeningperiode (Tabelle 1, siehe S. 31).

3.3.2 Vergleich der relativen Häufigkeiten nosokomialer MRSA-Infektionen

Die relative Häufigkeit der Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion (als Proportion von allen MRSA-Patienten) ist von 40,3 % (48 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektionen, 119 MRSA-Patienten insgesamt) in der Kontrollperiode auf 18,5 % (38 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektionen, 205 MRSA-Patienten insgesamt) in der Screeningperiode statistisch signifikant gesunken ($p < 0,001$).

3.3.3 Standardisierte MRSA-Infektionsraten

Von den 51 Risikopatienten der Kontrollperiode hatten 10 Patienten eine nosokomiale MRSA-Infektion (19,6 %), bei den 68 Nichtrisikopatienten waren es 38 Patienten (55,9 %). Bei keinem Unterschied der Häufigkeiten nosokomialer MRSA-Infektionen in beiden Studienperioden würde man unter Verwendung dieser prozentualen Anteile der nosokomialen MRSA-Infektionen der Kontrollperiode in der Screeningperiode 22,3 Infektionen bei Risikopatienten (19,6 % von den 114 Risikopatienten in der Screeningperiode) und 50,9 Infektionen bei Nichtrisikopatienten (55,9 % von den 91 Nichtrisikopatienten in der Screeningperiode), also insgesamt 73,2 nosokomiale MRSA-Infektionen erwarten (Tabelle 13, siehe S. 47). Der Quotient aus den 38 tatsächlich beobachteten nosokomialen MRSA-Infektionen und der Anzahl der erwarteten nosokomialen In-

Tabelle 12. Behandlungsfachrichtung der Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) zum Zeitpunkt der nosokomialen MRSA-Infektion

Nosokomiale MRSA-Infektionen	Chirurgie	Innere Medizin	Intensivmedizin	Andere Fachrichtungen
Kontrollperiode				
postoperative Wundinfektionen	10	3*	1	-
Sepsis	4	6	3	-
Harnwegsinfektion	-	5	4	2
Pneumonie	-	2	2	-
sonstige Infektionen	-	5	-	1
insgesamt	14	21	10	3
Screeningperiode				
postoperative Wundinfektionen	13	2*	1	-
Sepsis	1	2	4	-
Harnwegsinfektion	-	1	-	2
Pneumonie	-	-	3	-
sonstige Infektionen	2	7	-	-
insgesamt	16	12	8	2

* Die postoperativen Wundinfektionen bei internistisch behandelten Patienten waren Wundinfektionen nach Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie-Sonde (PEG) sowie eine Wundinfektion nach Hämatomausräumung nach postpunktioneller Blutung.

Tabelle 13. Standardisierte Infektionsraten (SIR)¹ für alle Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion, für Patienten mit nosokomialer MRSA-Sepsis und für Patienten mit nosokomialer MRSA-Harnwegsinfektion (MRSA-UTI)

MRSA-Patienten	Kontrollperiode			Screeningperiode			Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
	Anzahl der MRSA-Patienten	Alle Patienten mit nosokomialer <u>MRSA-Infektion</u>	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit nosokomialer MRSA-Infektion	Erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion	
Risikopatienten**	51	10	19,6 %	114	4	22,3 (19,6 % von 114)	0,52 (38 / 73,2) 95%-CI <0,37-0,71>
Nichtrisikopatienten	68	38	55,9 %	91	34	50,9 (55,9 % von 91)	
insgesamt	119	48	-	205	38	73,2 (22,3+ 50,9)	
	Anzahl der MRSA-Patienten	Patienten mit nosokomialer <u>MRSA-Septikämie</u>	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit nosokomialer MRSA-Septikämie	Erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Septikämie	Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
Risikopatienten**	51	3	5,9 %	114	0	6,7 (5,9 % von 114)	0,35 (7 / 20,1) 95%-CI <0,14-0,71>
Nichtrisikopatienten	68	10	14,7 %	91	7	13,4 (14,7 % von 91)	
insgesamt	119	13	-	205	7	20,1 (6,7+13,4)	
	Anzahl der MRSA-Patienten	Patienten mit nosokomialer <u>MRSA-UTI</u>	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit nosokomialer MRSA-UTI	Erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-UTI	Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
Risikopatienten**	51	0	0 %	114	1	0 (0 % von 114)	0,32 (3 / 9,4) 95%-CI <0,06-0,94>
Nichtrisikopatienten	68	7	10,3 %	91	2	9,4 (10,3 % von 91)	
insgesamt	119	7	-	205	3	9,4	

1) Bei der SIR wird anhand der prozentualen Anteile der Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion getrennt für Risikopatienten und Nichtrisikopatienten in der Kontrollperiode (01.09.1999- 31.03.2001) die erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) bestimmt und der Quotient aus beobachteter und erwarteter Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion gebildet

* enthielt das 95%-Konfidenzintervall der standardisierten Infektionsrate (SIR) nicht den Wert 1,0, so wurde der Unterschied als statistisch signifikant erachtet

** Patienten, die aufgrund vorhandener Risikofaktoren den für das Screening definierten Risikogruppen zuzuordnen waren

Tabelle 14. Standardisierte Infektionsraten (SIR)¹ für Patienten mit nosokomialer postoperativer MRSA-Wundinfektion, für Patienten mit nosokomialer MRSA-Tracheobronchitis und für Patienten mit nosokomialer MRSA-Pneumonie

MRSA-Patienten	Kontrollperiode			Screeningperiode			Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
	Anzahl der MRSA-Patienten	Patienten mit <u>postoperativer MRSA-Wundinfektion</u>	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit postoperativer MRSA-Wundinfektion	Erwartete Anzahl von Patienten mit postoperativer MRSA-Wundinfektion	
Risikopatienten**	51	5	10,2 %	114	2	11,6 (10,2 % von 114)	0,68 (16/23,4) 95%-CI <0,39-1,08>
Nichtrisikopatienten	68	9	13,0 %	91	14	11,8 (13,0 % von 91)	
insgesamt	119	14	-	205	16	23,4 (11,6+11,8)	
	Anzahl der MRSA-Patienten	Patienten mit nosokomialer <u>MRSA-Tracheobronchitis</u>	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit nosokomialer MRSA-Tracheobronchitis	Erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Tracheobronchitis	Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
Risikopatienten**	51	2	3,9 %	114	0	4,4 (3,9 % von 114)	0,28 (2/7,1) 95%-CI <0,03-1,01>
Nichtrisikopatienten	68	2	2,9 %	91	2	2,7 (2,9 % von 91)	
insgesamt	119	4	-	205	2	7,1 (4,4+2,7)	
	Anzahl der MRSA-Patienten	Patienten mit nosokomialer <u>MRSA-Pneumonie</u>	Prozentualer Anteil	Anzahl der MRSA-Patienten	Beobachtete Patientenzahl mit nosokomialer MRSA-Pneumonie	Erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Pneumonie	Standardisierte Infektionsrate (Signifikanz bei <1,0*)
Risikopatienten**	51	0	0	114	0	0 (0 % von 114)	0,38 (3/8,0) 95%-CI <0,20-1,09>
Nichtrisikopatienten	68	6	8,8 %	91	3	8,0 (8,8 % von 114)	
insgesamt	119	6	-	205	3	8,0	

1) Bei der SIR wird anhand der prozentualen Anteile der Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion getrennt für Risikopatienten und Nichtrisikopatienten in der Kontrollperiode (01.09.1999- 31.03.2001) die erwartete Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) bestimmt und der Quotient aus beobachteter und erwarteter Anzahl von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion gebildet

* enthielt das 95%-Konfidenzintervall der standardisierten Infektionsrate (SIR) nicht den Wert 1,0, so wurde der Unterschied als statistisch signifikant erachtet

** Patienten, die aufgrund vorhandener Risikofaktoren den für das Screening definierten Risikogruppen zuzuordnen waren

fektionen von 73,2 ergibt eine standardisierte Infektionsrate von 0,52. Das bedeutet, es sind nur 52 % der erwarteten Infektionen tatsächlich aufgetreten und 48 % der nosokomialen MRSA-Infektionen konnten durch das Screeningprogramm verhindert werden. In 19 Monaten wurde somit bei 35,2 Patienten eine nosokomiale MRSA-Infektion verhindert (73,2 erwartete Infektionen minus 38 tatsächlich beobachtete MRSA-Infektionen). Diese Reduktion war statistisch signifikant (95%-CI 0,37-0,71). Somit musste rechnerisch, um eine nosokomiale MRSA-Infektion zu verhindern, das Screening bei 15,3 Patienten durchgeführt werden (539 Screeningpatienten geteilt durch 35,2 verhinderte nosokomiale Infektionen) und bei 3,15 Patienten musste MRSA bei der stationären Aufnahme nachweisbar sein (111 MRSA-positive Patienten bei stationärer Aufnahme geteilt durch 35,2 verhinderte nosokomiale MRSA-Infektionen).

Berechnet man die standardisierten Infektionsraten separat für die einzelnen Infektionsarten, so ergibt sich eine statistisch signifikante Reduktion der nosokomialen MRSA-Septikämien und der MRSA-Harnwegsinfektionen (Tabelle 13, siehe S. 47). Die Reduktion der nosokomialen MRSA-Pneumonien und MRSA-Tracheobronchitiden war statistisch nicht signifikant (Tabelle 14, siehe S. 48).

Trotz der Erhöhung der absoluten und relativen Häufigkeit der postoperativen MRSA-Wundinfektionen in der Screeningperiode (Tabelle 1 siehe S. 31) sind nach der Berechnung der standardisierten Infektionsrate für diese Infektionsart (Tabelle 14, siehe S. 48) bei insgesamt steigender Inzidenz aller MRSA-Patienten weniger Infektionen tatsächlich aufgetreten, als nach den Proportionen in der Kontrollperiode zu erwarten gewesen wären (nur 68 % der erwarteten Anzahl sind tatsächlich beobachtet worden). Diese Reduktion war jedoch statistisch nicht signifikant (Tabelle 14, siehe S. 48).

3.3.4 Vergleich der Inzidenzraten nosokomialer MRSA-Infektionen

Die Inzidenzrate von Patienten mit nosokomialen MRSA-Infektionen betrug 1,3 pro 1 000 Aufnahmen (48 Infektionen, 36 118 Aufnahmen) in der Kontrollperiode und 1,0 in der Screeningperiode (38 Infektionen, 36 962 Aufnahmen). Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=0,28$). Unterteilt in Infektionsarten kam es bei den Harnwegsinfektionen zu einer tendenziellen Reduktion der Inzidenzrate von 0,27 pro 1 000 Aufnahmen in der Kontrollperiode auf 0,14 in der Screeningperiode. Der Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant ($p=0,07$). Die Inzidenzrate der MRSA-Septikämien ist von 0,36 pro 1 000 Aufnahmen in der Kontrollperiode auf 0,18 in der Screeningperiode gesunken. Auch dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant

($p=0,11$). Unter Berücksichtigung der steigenden Inzidenz der nosokomialen MRSA-Infektionen in der Kontrollperiode (Abbildung 2, siehe S. 51) und der Abnahme der Inzidenz der nosokomialen Infektionen in der Screeningperiode erscheint der Vergleich der Mittelwerte der Inzidenzraten als nicht sinnvoll. Bei Verwendung des Maximalwertes der Inzidenzraten von 2,1 Patienten mit nosokomialen MRSA-Infektionen pro 1 000 Aufnahmen bezogen auf die letzten drei Monate der Kontrollperiode (12 Infektionen, 5 793 Aufnahmen) als Referenzwert ergibt sich eine statistisch signifikante Reduktion der Inzidenzraten nosokomialer MRSA-Infektionen ($p=0,04$, relatives Risiko 0,5) in der Screeningperiode. Die Verwendung dieses Referenzwertes wird der Dynamik der Häufigkeiten nosokomialer MRSA-Infektionen (Anstieg in der Kontrollperiode, Reduzierung in der Screeningperiode) besser gerecht als die Verwendung der Mittelwerte der jeweiligen Perioden.

In der Kontrollperiode betrug die Inzidenzrate von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion 3,8 Patienten pro 1 000 Aufnahmen auf Intensivstationen und 1,1 Patienten pro 1 000 Aufnahmen auf peripheren Stationen. Die Inzidenzrate von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion war auf Intensivstationen signifikant höher ($p<0,01$). In der Screeningperiode war die Inzidenzrate von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion mit 3,2 Patienten pro 1 000 Aufnahmen auf den Intensivstationen gegenüber den peripheren Stationen mit 0,9 Patienten pro 1 000 Aufnahmen statistisch signifikant erhöht ($p<0,01$). Die Reduktion der Inzidenzraten von 3,8 pro 1 000 Aufnahmen in der Kontrollperiode auf 3,2 in der Screeningperiode war statistisch nicht signifikant ($p=0,82$).

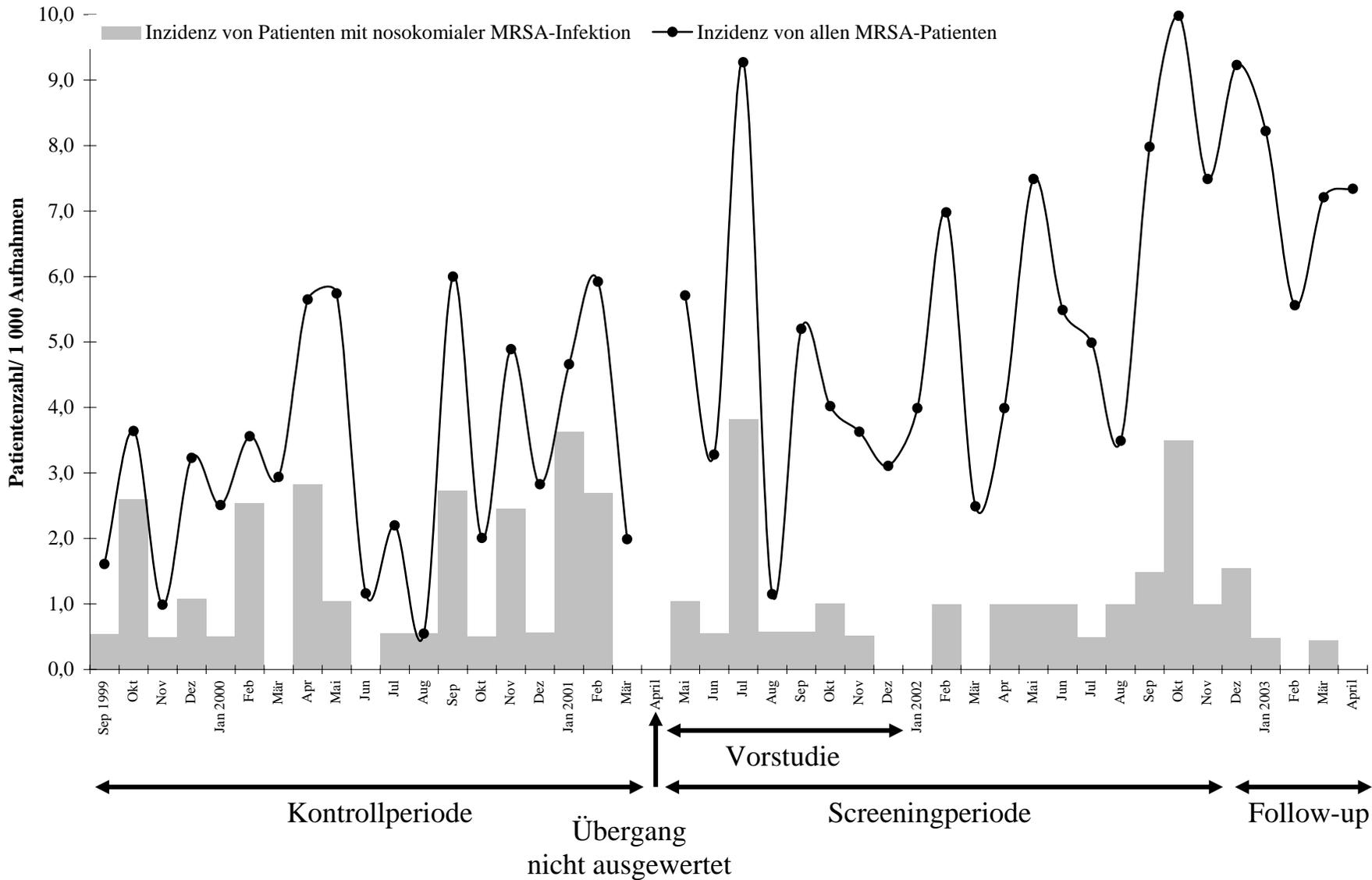
3.3.5 Vergleich der postoperativen Wundinfektionsraten

Die postoperativen Wundinfektionsraten sind mit 0,074 Patienten mit nosokomialer MRSA-Wundinfektion pro 100 Operationen in der Kontrollperiode (14 Infektionen, 18 809 Operationen) auf 0,080 Patienten pro 100 Operationen (16 Infektionen, 19 900 Operationen) in der Screeningperiode angestiegen ($p=0,86$).

3.3.6 Vergleich der Device-assoziierten MRSA-Infektionen

Vier der sechs nosokomialen MRSA-Pneumonien in der Kontrollperiode und alle drei nosokomialen MRSA-Pneumonien in der Screeningperiode waren beatmungsassoziiert. Bei 5 196 Beatmungstagen in der Kontrollperiode und 6 129 Beatmungstagen in der Screeningperiode ergibt

Abbildung 2. Monatliche Inzidenzraten von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion (CDC-Kriterien) und allen MRSA-Patienten (Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion, Patienten mit extern erworbener Infektion und Patienten mit MRSA-Kolonisation) während der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) sowie der anschließenden Follow-up Periode



sich in der Kontrollperiode eine beatmungsassoziierte Pneumonierate von 0,077 Patienten pro 100 Beatmungstagen und von 0,049 in der Screeningperiode. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p=0,71$).

Bezogen auf jeweils 1 000 angeforderte zentrale und periphere venöse Katheter sind die MRSA-Septikämien von 0,14 in der Kontrollperiode auf 0,08 in der Screeningperiode tendenziell gesunken ($p=0,26$).

3.4 Vergleich der Studienpopulationen

Im Vergleich zur Kontrollperiode war die Mortalität bei Patienten mit MRSA-Kolonisation in der Screeningperiode (14,4 % versus 28,2 %, Tabelle 15, siehe S. 54) statistisch signifikant geringer ($p=0,01$). Die höhere Letalität von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion in der Screeningperiode (Tabelle 15, siehe S. 54) war statistisch nicht signifikant ($p=0,35$).

Die Liegedauer der MRSA-Patienten in der Screeningperiode war mit durchschnittlich 24,4 Tagen statistisch signifikant kürzer ($p<0,001$) als in der Kontrollperiode (durchschnittliche Liegedauer 32,7 Tage).

Betrachtet man die Liegedauer der MRSA-Patienten stratifiziert nach nosokomialer MRSA-Infektion, extern erworbener MRSA-Infektion und MRSA-Kolonisation, so ergibt sich innerhalb der Screeningperiode eine geringere Verweildauer bei den Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion und MRSA-Kolonisation im Vergleich zur Kontrollperiode. Die Reduktion der Liegedauer der Patienten mit MRSA-Kolonisation in der Screeningperiode war statistisch signifikant ($p=0,02$). Stratifiziert nach den Infektionsarten, war die Krankenhausverweildauer der Patienten mit nosokomialer MRSA-Sepsis und nosokomialer MRSA-Harnwegsinfektion in der Screeningperiode signifikant kürzer als bei den Patienten in der Kontrollperiode (Tabelle 16, siehe S. 55).

Die längere Liegedauer bei Patienten mit extern erworbener MRSA-Infektion (Tabelle 15, siehe S. 54) in der Screeningperiode war statistisch nicht signifikant ($p=0,16$).

In der Screeningperiode wurden statistisch signifikant weniger periphere Venenkatheter ($p<0,001$) sowie transurethrale Harnkatheter ($p<0,001$) von den Stationen angefordert (Tabelle 15, siehe S. 54).

Die ZVK-Anwendungsrate ist von 980,7 pro 1 000 Aufnahmen auf die Intensivstationen in der Kontrollperiode auf 969,6 pro 1 000 ITS-Aufnahmen in der Screeningperiode (Tabelle 15, siehe S. 54 gesunken ($p=0,75$)).

Bezüglich der weiteren in Tabelle 15 (siehe S. 54) und Tabelle 16 (siehe S. 55) angegebenen untersuchten Daten waren die Studienpopulationen vergleichbar.

In beiden Studienperioden waren MRSA-Patienten signifikant älter im Vergleich zu allen stationären Patienten ($p<0,001$). Die Letalität bei MRSA-Patienten war in beiden Studienperioden gegenüber der gesamten Krankenhauspopulation statistisch signifikant erhöht ($p<0,01$).

In der Screeningperiode war der Verbrauch des Ceftriaxons, eines Cephalosporins der 3. Generation, signifikant geringer als in der Kontrollperiode. Der Verbrauch des Ciprofloxacins in der Darreichungsform für die intravenöse Applikation war statistisch signifikant höher (Tabelle 17, siehe S. 56).

3.5 Mikrobiologische Ergebnisse

Bei 66,7 % der Patienten mit nosokomialen MRSA-Infektionen in der Kontrollperiode und bei 69,8 % der Patienten in der Screeningperiode wurde MRSA als alleiniges Pathogen isoliert. Mischkulturen kamen nicht vor bei Septikämien in beiden Studienperioden, bei Venenkatheter assoziierten Hautinfektionen in der Kontrollperiode und bei den Harnwegsinfektionen in der Screeningperiode.

Von den typisierten MRSA-Stämmen waren in der Kontrollperiode 69,7 % und in der Screeningperiode 63,2 % dem Barnimer Epidemiestamm (ST 22) zuzuordnen, 12,1 % in der Kontrollperiode und 19,5 % in der Screeningperiode dem Berliner Epidemiestamm (ST 45).

Innerhalb des Studienzeitraumes ist der MRSA-Anteil an allen *Staphylococcus aureus*-Isolaten von 4,9 % im Jahre 1999 auf 16,7 % in 2002 angestiegen (Tabelle 18, siehe S. 58)

Auch nach der Einführung des MRSA-Screeningprogrammes ist die Inzidenzrate von allen MRSA-Patienten weiter auf einen Wert von 6,7 pro 1 000 Aufnahmen angestiegen (Tabelle 18, siehe S. 58).

Tabelle 15. Daten aller stationären Patienten und der MRSA-Patienten während der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002) zum Vergleich der Studienpopulation¹

Daten der Studienpopulationen	Kontrollperiode (19 Monate)	Screeningperiode (19 Monate)	p-Wert²
Alle stationären Patienten			
Anzahl der Aufnahmen	36 118	36 962	-
Durchschnittliche Anzahl stationärer Aufnahmen pro Monat	1 900,9 [99,96]	1 945,4 [123,52]	0,23
Durchschnittliche Liegedauer*	8,9 Tage	8,3 Tage	-
Mortalität	2,7 %	2,5 %	0,005
Patient-to-nurse-ratio**	4,0	4,3	-
Anteil männlicher Patienten	44,6 %	46,0 %	<0,001
Durchschnittsalter	44,7 [26,7] Jahre	45,2 [26,6] Jahre	-
Anzahl der Operationen	18 809	19 900	-
Patienten mit ASA-Score ≥ 3 ***	22,3 %	22,1 %	<0,001
Beatmungstage auf den Intensivstationen	5 196	6 129	-
Anzahl der peripheren Verweilkanülen	90 620	88 950	-
Anzahl der peripheren Verweilkanülen /1 000 Aufnahmen	2 509	2406,5	0,02
Anzahl der Zentralvenenkatheter (ZVK)	3 766	3 120	-
Anzahl ZVK/ 1 000 Aufnahmen auf die Intensivstationen	980,7	969,5	0,02
Anzahl der transurethralen Harnkatheter	14 191	12 175	-
Anzahl der transurethralen Harnkatheter /1 000 Aufnahmen	392,9	329,4	<0,001
MRSA-Patienten			
Durchschnittliche Liegedauer von allen MRSA-Patienten	32,7 [23,8] Tage	24,4 [22,8] Tage	<0,001
Durchschnittliche Liegedauer von Patienten mit nosokomialer Infektion	44,3 [25,8] Tage	36,9 [22,4] Tage	0,51
Durchschnittliche Liegedauer von Patienten mit extern erworbener Infektion	19,5 [13,4] Tage	28,8 [26,8] Tage	0,16
Durchschnittliche Liegedauer von Patienten mit Kolonisation	29,9 [21,8] Tage	20,5 [21,2] Tage	0,02
Medianes Intervall zwischen Aufnahme und nosokomialer MRSA-Infektion	20,0 Tage (4-86)	18,0 Tage (5-71)	-
Anteil männlicher Patienten	49,6 %	56,6 %	0,06
Durchschnittsalter	74,3 [15,2]	71,5 [15,7]	0,17
Mortalität von allen MRSA-Patienten	26,1 %	16,6 %	0,06
Letalität von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion	22,9 %	31,6 %	0,35
Mortalität von Patienten mit MRSA-Kolonisation	28,2 %	14,4 %	0,01

1) Mittelwerte sind mit der Standardabweichung angegeben [], der Medianwert mit der Spannweite ()

2) Berechnet mittels zweiseitigem t-Test für unabhängige Stichproben oder mittels Fischer's exact test. Ein p-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant erachtet

* Quotient aus der Anzahl der Pflagetage und der Zahl der stationären Aufnahmen

** Quotient aus durchschnittlicher Anzahl stationärer Aufnahmen pro Monat und durchschnittlicher Anzahl aller im stationären Bereich beschäftigter Pflegekräfte

*** Score der American Society of Anesthesiology zur Einschätzung des präoperativen Status

Tabelle 16. Dauer des Krankenhausaufenthaltes von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion (CDC-Kriterien) stratifiziert nach Infektionsarten in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002)¹

Nosokomiale MRSA-Infektion	Kontrollperiode	Screeningperiode	p-Wert**
	LOS *	LOS*	
Sepsis	51 [12-109]	30 [15-40]	0,012
postoperative Wundinfektion	44 [18-138]	30,5 [12-80]	0,136
Pneumonie	43,5 [43-76]	81 [57-82]	0,058
Harnwegsinfektion	28 [21-69]	15 [15-19]	0,047

1) Die Dauer ist in Tagen im Median und mit Minimal- und Maximalwert [] angegeben.

* Dauer des Krankenhausaufenthaltes

** Berechnet mittels zweiseitigem t-Test für unabhängige Stichproben. Ein p-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant erachtet.

Tabelle 17. Verbrauch der im Studienkrankenhaus verwendeten Fluorchinolone und der Cephalosporinen der dritten Generation während der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002)

Antibiotikum	Kontrollperiode (19 Monate)	Screeningperiode (19 Monate)	p-Wert*
Ciprofloxacin 500mg Tabletten	37 376	38 112	-
Tabletten/ 1 000 Aufnahmen	1 034,8	1 031,1	0,73
Ciprofloxacin 400mg Infusionen	1 220	1 436	-
Infusionen/ 1 000 Aufnahmen	33,8	38,9	<0,001
Ciprofloxacin 200mg Infusionen	5 397	6 285	-
Infusionen/ 1 000 Aufnahmen	149,4	170,03	<0,001
Ceftriaxon 2g Infusionen	11 835	11 562	-
Infusionen/ 1 000 Aufnahmen	327,7	312,8	0,002

* Berechnet mittels zweiseitigem t-Test für unabhängige Stichproben.
Ein p-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant erachtet.

Ebenso ist die Häufigkeit des *Staphylococcus aureus*-Nachweises von 34,8 pro 1 000 Aufnahmen im Jahre 1999 auf 37,6 im Jahre 2002 (Tabelle 18, siehe S. 58) angestiegen. Dieser Anstieg war statistisch nicht signifikant ($p=0,06$).

Innerhalb der beiden Studienperioden kam es zu keinem Anstieg von Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE). Diese wurden nur bei einem einzigen Patienten im Jahr 1999 nachgewiesen.

In der Screeningperiode wurde statistisch signifikant ($p<0,001$) weniger mikrobiologische Diagnostik von Urinproben, Atemwegssekreten und Blutkulturen durchgeführt (Tabelle 19, siehe S. 59).

3.6 Ergebnisse der Kostenanalyse

3.6.1 Screeningkosten

Für die Durchführung des Screenings bei den 539 Screeningpatienten mussten innerhalb von 19 Monaten insgesamt 26 241,51 € ausgegeben werden (entsprechend 16 573,58 € jährlich). Diese Kosten setzten sich zusammen aus 15 407,71 € für medizinische Verbrauchsgüter und 10 833,90 € für zusätzliche Arbeitszeit der Pflegekräfte.

Da bei 111 Patienten zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme MRSA nachweisbar war, mussten somit 236,41 € ausgegeben werden, um einen MRSA-positiven Patienten durch das Screening zu detektieren.

Auf Kostenträgerebene betragen die Kosten pro Patient 39,96 € für Patienten, bei denen MRSA nicht nachweisbar war, und 82,33 € für MRSA-Patienten (Tabelle 20, siehe S. 61).

3.6.2 Kosten für nosokomiale MRSA-Infektionen

61 der 86 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektionen haben die obere Grenzverweildauer (OGVD) der ihnen jeweils zugeordneten DRG überschritten. Es konnte kein Unterschied im Alter (durchschnittlich 77,0 versus 73,5 Jahre, $p=0,191$), in der OGVD (26,0 versus 24,7 Tage, $p=0,347$) oder in der Häufigkeit von Komorbiditäten (durchschnittlich 3,6 versus 3,8 pro Patient, $p=0,807$) zwischen den Patienten, die die OGVD überschritten hatten, und denjeni-

Tabelle 18. Absolute Häufigkeit von MRSA- und *Staphylococcus aureus*-Nachweisen, MRSA-Anteil von allen *Staphylococcus aureus*-Isolaten und Inzidenzraten von Patienten mit MRSA- und *Staphylococcus aureus*-Nachweis von 1999-2002¹

	1999	2000	2001	2002
Patienten mit MRSA-Nachweis	36	76	112	148
Patienten mit <i>S. aureus</i> -Nachweis	791	833	863	888
MRSA-Anteil von allen <i>S. aureus</i> Isolaten (%)	4,9	9,5	13,0	16,7
Anzahl der stationären Aufnahmen	22 729	22664	23009	23613
MRSA/ 1 000 Aufnahme	1,6	3,4	4,9	6,7
<i>S. aureus</i> / 1 000 Aufnahmen	34,8	36,8	37,5	37,6

1) pro Patient ist nur ein Isolat in die Auswertung eingeschlossen

Tabelle 19. Durchgeführte mikrobiologische Urin-, Atemwegs- und Blutkulturdiagnostik in der Kontrollperiode (01.09.1999-31.03.2001) und in der Screeningperiode (01.05.2001-30.11.2002)

Durchgeführte Diagnostik	Kontrollperiode	Screeningperiode	p-Wert*
Urinproben absolut	9 685	8 635	
Urinproben/ 1 000 Aufnahmen	268,2	233,6	<0,001
Atemwegssekrete absolut	2 538	2 197	
Atemwegssekrete/ 1 000 Aufnahmen	70,3	59,4	<0,001
Blutkulturen absolut	9 336	8 092	
Blutkulturen/ 1 000 Aufnahmen	258,5	218,9	<0,001

* Berechnet mittels zweiseitigem t-Test für unabhängige Stichproben. Ein p-Wert <0,05 wurde als statistisch signifikant erachtet

gen, die sie nicht überschritten hatten, festgestellt werden. Bei 22 der 86 Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion konnte die Basis-DRG nicht durch die MRSA-Kodierung als Komplikation in eine DRG mit höherer Vergütung angehoben werden. 11 von diesen 22 Patienten wiesen Basis-DRGs auf, die generell nicht durch Komplikationen oder Nebendiagnosen beeinflusst werden können. Die Überschreitung der OGVD betrug bei den 61 Patienten im Mittel 18,1 Tage. Das Intervall nach Überschreiten der OGVD war am längsten bei Patienten mit postoperativen MRSA-Wundinfektionen und bei Patienten mit nosokomialer MRSA-Pneumonie (Tabelle 21, siehe S. 62).

Für Patienten, die die OGVD überschritten hatten, wurden pro Tag durchschnittlich 160,64 € in Form von Sonderentgelten erzielt, die Kosten pro Tag beliefen sich jedoch auf durchschnittlich 604,48 €. Für das gesamte Zeitintervall nach Überschreiten der OGVD wurden somit Erlöse in Höhe von 2 907,58 € erzielt, die Kosten betragen jedoch 10 951,76 €, so dass für jeden Patienten, der die OGVD überschritten hatte, eine Kosten-Erlös-Differenz (Verlust) von 8 044,18 € entstanden ist (nur 26,55 % der Kosten wurden durch Erlöse ausgeglichen). Die Kosten-Erlös-Differenz war am höchsten für Patienten mit nosokomialer MRSA-Pneumonie (Tabelle 21, siehe S. 62). Berücksichtigt man, dass nicht alle Patienten die OGVD überschritten haben, so erhält man als Durchschnittskosten für einen Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion 7 768,10 € und eine durchschnittliche Kosten-Erlös-Differenz von 5 705,75 € (Verluste).

3.6.3 Screening-Nettokosten

Wie in Abschnitt 3.3.3 dargelegt, konnten durch das Screeningprogramm innerhalb von 19 Monaten 35,2 nosokomiale MRSA-Infektionen verhindert werden. Multipliziert man die Zahl der verhinderten nosokomialen MRSA-Infektionen mit der durchschnittlichen Kosten-Erlös-Differenz, so erhält man die Kosten, die durch die Verhinderung der nosokomialen MRSA-Infektionen eingespart wurden. Diese Kosten belaufen sich auf 200 782,73 € innerhalb von 19 Monaten. Ohne die Durchführung des Screenings hätten diese Kosten für die Behandlung von Patienten mit nosokomialen MRSA-Infektionen aufgebracht werden müssen. Da diesen Kosten ja keine Erlöse gegenüberstehen, handelt es sich um Verluste. Abzüglich der Auszahlungen für das Screeningprogramm (26 241,51 €) ergab sich somit eine Nettoeinsparung von 174 541,22 € innerhalb von 19 Monaten oder 110 236,56 € jährlich durch das Screeningprogramm.

Tabelle 20. Zusammensetzung der Screeningkosten auf Kostenträgerebene getrennt für MRSA-Patienten und Patienten, bei denen kein MRSA bei stationärer Aufnahme nachgewiesen werden konnte

	MRSA-negativ	MRSA-positiv
Kosten für präventive Kontaktisolierung:		
Handschuhe (jeweils 0,045 €)	1,67 €	1,67 €
Kittel (jeweils 0,62 €)	3,66 €	3,66 €
Haarhaube (jeweils 0,11 €)	1,20 €	1,20 €
Händedesinfektionsmittel (1l für 3,60 €)	0,27 €(74,4 ml)	0,27 €(74,4 ml)
Personalkosten (1h für 20,10 €)	20,10 €	20,10 €
antiseptische Seife (500ml für 2,89 €)	0,023 €	0,023 €
Abschlußdesinfektion	-	9,50 €
Laborkosten:		
Sach- und Personalkosten	11,38 €	44,25 €
entsprechende Kosten pro entnommenen Abstrich	2,72 €	6,97 €
Gesamt	39,96 €	82,33 €

Tabelle 21. Durchschnittliche Verweildauer nach Überschreiten der oberen Grenzverweildauer (OGVD), durchschnittliche Erlöse und durchschnittliche Kosten für Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion, die die OGVD ihrer DRG überschritten haben (n=61)

	Verweildauer oberhalb OGVD (in Tagen)	Durchschnittliche Erlöse pro Patient	Durchschnittliche Kosten pro Patient	Durchschnittliche Kosten- Erlös-Differenz (Verluste)
postoperative Wundinfektionen (n=21)	20,7	6 944,32 €	11 354,59 €	- 4 410,27 €
Pneumonien (n=9)	20,5	6 792,49 €	29 277,25 €	- 22 484,76 €
Sepsis (n=15)	15,7	5 013,93 €	13 536,52 €	- 8 522,59 €
Harnwegsinfektionen (n=5)	10,0	2 894,36 €	4 656,82 €	- 1 762,46 €
andere Infektionen (n=11)	17,6	4 317,86 €	5 299,12 €	- 981,26 €

3.6.4 Kosten-Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse ergab, dass bei der in dem Studienkrankenhaus vorliegenden Screeningfrequenz von 1,5 % aller Aufnahmen (539 Screeningpatienten, 36 969 Aufnahmen) der Break-even-point bereits ab einer MRSA-Prävalenz bei stationärer Aufnahme von 0,03 % erreicht ist.

Das Screening wird bereits kostendeckend, wenn jährlich nur 2,9 nosokomiale MRSA-Infektionen verhindert werden können.

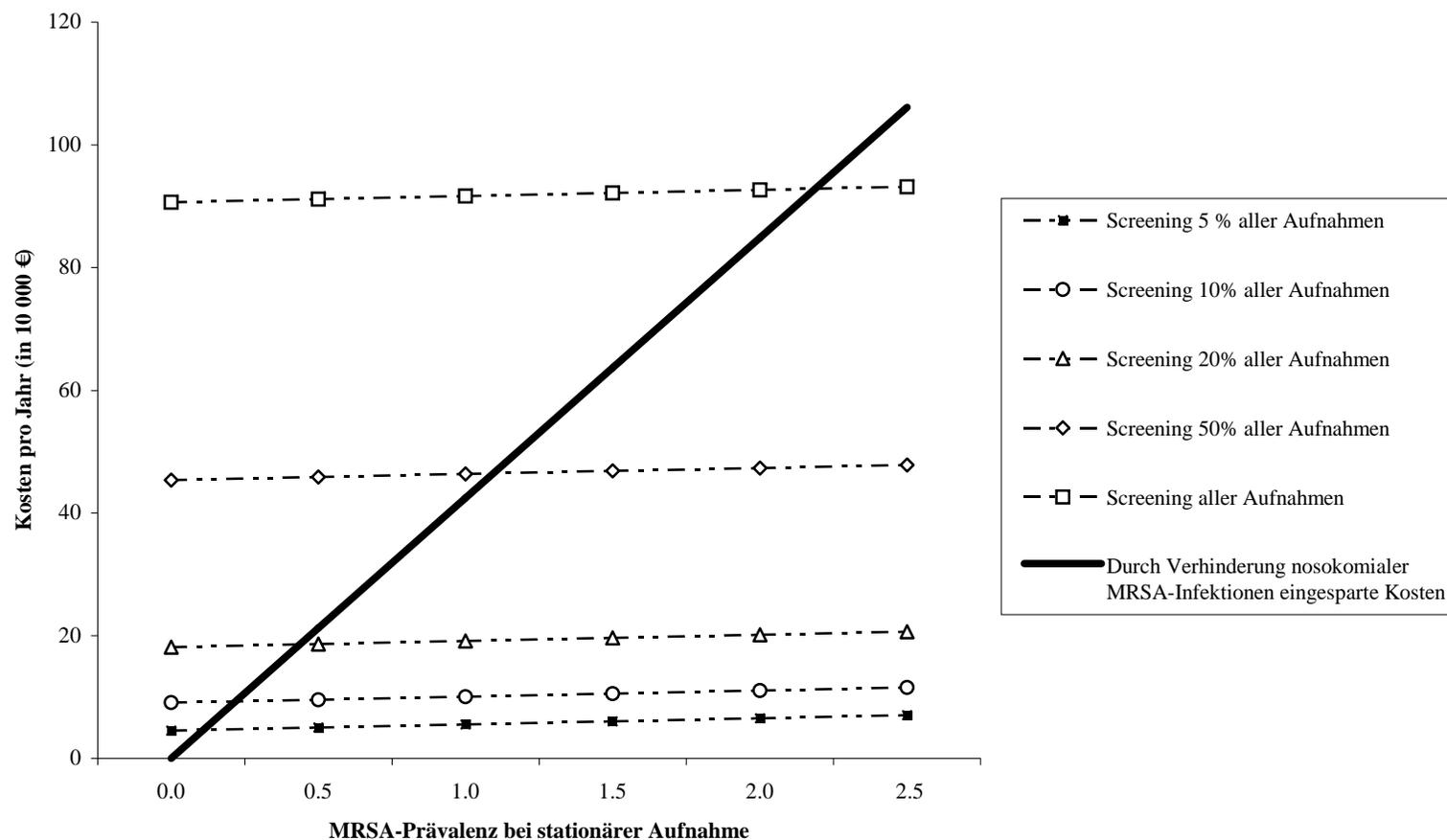
Bei der im Studienkrankenhaus vorliegenden MRSA-Prävalenz von 0,3 % bei stationärer Aufnahme (111 MRSA-Patienten bei 36 962 Aufnahmen) können bis zu 13,7 % aller Aufnahmen kostensparend auf das Vorhandensein von MRSA untersucht werden.

In der Sensitivitätsanalyse wurden die Break-even-points (Schnittpunkte der Geraden der Abbildung 3 auf S. 64; ab diesen Schnittpunkten wird das Screening kostensparend) für unterschiedliche MRSA-Prävalenzen und Screeningfrequenzen berechnet. Ein krankenhausesweites Screening aller Patienten wird kostensparend, wenn in der Population bei stationärer Aufnahme eine MRSA-Prävalenz von 2,2 % vorliegt (Abbildung 3, siehe S. 64). Wenn sich ein Krankenhausträger gegen ein MRSA-Screening entscheidet, dann entsprechen die in der schwarzen Gerade der Abbildung 3 dargestellten Kosten denjenigen Kosten, die der Krankenhausträger für die Behandlung von nosokomialen MRSA-Infektionen aufbringen muss.

3.7 Qualitätssicherung

Von 32 MRSA-Patienten wurden insgesamt 678 definierte Daten von einem Zweituntersucher unabhängig erneut erhoben. 648 Daten (95,6 %) konnten bei einem unabhängigen Vergleich mit den Daten des Erstuntersuchers bestätigt werden.

Abbildung 3. Sensitivitätsanalyse für unterschiedliche MRSA-Prävalenzen bei stationärer Aufnahme und für unterschiedliche Screeningfrequenzen.



Erläuterung: Die Schnittpunkte von der schwarzen Gerade mit den gestrichelten Geraden sind die Break-even-points, ab denen das Screening kosteneffektiv wird. Die eingesparten Kosten steigen nach Überschreiten des Break-even-points mit dem Abstand zwischen schwarzer und gestrichelter Gerade. Wenn sich ein Krankenhausträger gegen die Einführung des Screenings entscheidet, so entsprechen die durch die schwarze Gerade abgebildeten Kosten denjenigen, die für die Behandlung von Patienten mit nosokomialer MRSA-Infektion aufgebracht werden müssen.