

Aus dem Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene  
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**Epidemiologie invasiver *Staphylococcus aureus* Infektionen in der Klinik für  
Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie und im Zentrum für Orthopädie und  
Unfallchirurgie der Universitätsmedizin Mainz in den Jahren 2017 bis 2019**

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
der Universitätsmedizin  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Gesa Malina Prinzhorn  
aus Hannover

Mainz, 2024

Wissenschaftlicher Vorstand: Herr Univ.-Prof. Dr. med. Ulrich Förstermann

1. Gutachterin:

2. Gutachter:

Tag der Promotion: 10.09.2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>vi</b>
<b>1 Einleitung und Literatordiskussion .....</b>	<b>1</b>
1.1 Staphylokokken .....	1
1.2 Reservoir und Übertragung von <i>S. aureus</i> .....	1
1.3 Erkrankungen durch <i>S. aureus</i> .....	2
1.3.1 Toxin-vermittelte Erkrankungen .....	2
1.3.2 Pyogene Infektionen .....	2
1.3.3 Fremdkörper-Infektionen .....	2
1.3.4 Systemische Infektionen .....	2
1.4 Postoperative Wundinfektionen .....	2
1.5 Postoperative Wundinfektionsraten in Deutschland .....	5
1.6 Antibiotikaresistenz .....	8
1.7 Diagnostik .....	9
1.8 Therapie .....	10
1.9 Präventive erregerspezifische Maßnahmen bei MSSA- oder MRSA- Kolonisation .....	10
1.9.1 Basishygiene .....	11
1.9.2 Screening .....	11
1.9.3 Barrieremaßnahmen .....	13
1.9.4 Dekolonisierung .....	15
1.10 Prävention postoperativer Wundinfektionen .....	16
<b>2 Fragestellung .....</b>	<b>17</b>
<b>3 Material und Methoden .....</b>	<b>18</b>
3.1 Studiendesign .....	18
3.2 Untersuchungszeitraum .....	18
3.3 Patientenkollektiv .....	18
3.4 Kontrollgruppe .....	20

3.5	Risikofaktor nasale <i>S. aureus</i> Besiedelung .....	21
3.6	Weitere Risikofaktoren .....	21
3.7	Datenerhebung .....	22
3.8	Statistische Auswertung .....	23
3.8.1	Deskriptive Statistik und Zusammenhangstests.....	23
3.8.1	Logistische Regression .....	24
3.9	Ethik-Votum.....	24
<b>4</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>25</b>
4.1	Postoperative Wundinfektionsrate durch <i>S. aureus</i> .....	25
4.2	Patientencharakteristika .....	25
4.3	MRSA-Rate .....	27
4.4	Risikofaktor nasale <i>S. aureus</i> -Besiedelung.....	27
4.5	Risikofaktoren Adipositas und Mangelernährung .....	33
4.6	Risikofaktor präoperative Anämie.....	35
4.7	Risikofaktor Diabetes mellitus .....	36
4.8	Risikofaktor Rauchen .....	36
4.9	Risikofaktor Operationsdauer .....	38
4.10	Risikofaktor Operationsdringlichkeit .....	38
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>40</b>
5.1	Postoperative Wundinfektionsrate durch <i>S. aureus</i> .....	40
5.2	MRSA-Rate .....	42
5.3	Risikofaktor nasale <i>S. aureus</i> -Besiedelung.....	42
5.4	Risikofaktoren Adipositas und Mangelernährung .....	43
5.5	Risikofaktor präoperative Anämie.....	44
5.6	Risikofaktor Diabetes mellitus .....	44
5.7	Risikofaktor Rauchen .....	45
5.8	Risikofaktor Operationsdauer .....	45

5.9	Risikofaktor Operationsdringlichkeit .....	46
5.10	Dekolonisierung.....	46
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>55</b>
<b>10</b>	<b>Ergebnisse der statistischen Auswertung aus SPSS .....</b>	<b>57</b>
10.1	Deskriptive Statistiken (Matchingparameter).....	57
10.2	Risikofaktor nasale <i>S. aureus</i> -Besiedelung.....	60
10.2.1	Alle verfügbaren Screeningergebnisse .....	60
10.2.2	Screeningergebnisse Tag - 16 bis Tag + 2 .....	64
10.3	Risikofaktor Adipositas und Mangelernährung.....	67
10.4	Risikofaktor präoperative Anämie.....	71
10.5	Risikofaktor Diabetes mellitus .....	76
10.6	Risikofaktor Rauchen .....	78
10.7	Risikofaktor Operationsdauer.....	86
10.8	Risikofaktor Operationsdringlichkeit .....	90
	<b>Danksagungen.....</b>	<b>95</b>
	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>96</b>

## Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
HTG	Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie
KISS	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System
KRINKO	Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention
MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
MSSA	Methicillin-sensibler <i>Staphylococcus aureus</i>
NNIS	National Nosocomial Infection Surveillance System
PBP	Penicillin-bindendes Protein
PCR	Polymerasekettenreaktion
SCC <i>mec</i>	staphylococcal cassette chromosome <i>mec</i>
UM	Universitätsmedizin Mainz
ZOU	Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie

# 1 Einleitung und Literaturdiskussion

## 1.1 Staphylokokken

Staphylokokken sind Gram-positive, nicht-sporenbildende, unbewegliche kugelförmige Bakterien (1). Sie haben einen Durchmesser von 0,5 bis 1,5 µm und können in Paaren, Tetraden oder Haufen angeordnet sein (1). Die meisten Staphylokokken sind fakultativ anaerob und zeigen eine ausgeprägte Resistenz gegen Austrocknung, so dass sie unter den verschiedensten Umweltbedingungen überleben können (2).

Das Genus *Staphylococcus* wird in zwei Gruppen unterteilt: die Koagulase-negativen Staphylokokken, von denen viele zur Normalflora des Menschen gehören, und die Koagulase-positiven Staphylokokken, von denen *Staphylococcus aureus* die höchste humanmedizinische Relevanz besitzt (2).

## 1.2 Reservoir und Übertragung von *S. aureus*

*S. aureus* besiedelt verschiedene Bereiche der Haut und Schleimhaut. Bevorzugte Areale sind dabei Nasenvorhof, Rachen, Achsel, Leiste und Perineum. 20 % der Bevölkerung sind im Nasen-Rachenraum dauerhaft, 30 % nur intermittierend mit *S. aureus* kolonisiert, die restlichen 50 % tragen den Erreger nie (3). Je nach Studienpopulation variieren die Anteile der verschiedenen Gruppen jedoch stark. Infektionen entstehen entweder endogen aus der Besiedlung oder exogen durch Übertragung. Den häufigsten exogenen Infektionsweg stellen die Hände des medizinischen Personals dar (3, 4).

Besonders das *Vestibulum nasi* konnte als Ausgangspunkt für endogene Infektionen identifiziert werden (3). Eine multizentrische Studie von von Eiff et al. zeigte 2001, dass bei etwa 80 % (180/219) der Patienten<sup>1</sup> mit *S. aureus* Bakteriämie ein klonal-identischer Stamm im Nasenvorhof nachweisbar war (5). Durch Verletzungen der Haut oder Schleimhaut, wie sie z.B. bei Operationen auftreten, können die Erreger in die Tiefe eindringen und dort zu Infektionen führen (4).

---

<sup>1</sup> In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten sind dabei ausdrücklich mitgemeint.

### **1.3 Erkrankungen durch *S. aureus***

#### **1.3.1 Toxin-vermittelte Erkrankungen**

Zu den Toxin-vermittelten Erkrankungen durch *S. aureus* gehören das Staphylokokken-Toxic-Shock-Syndrom (TSS), das Staphylococcal scalded skin syndrome (SSSS) und die Lebensmittelintoxikation (1).

#### **1.3.2 Pyogene Infektionen**

Pyogene Infektionen von Haut- und Weichgewebe treten meist als zunächst oberflächliche Infektionen auf, die von der Haut oder den Hautanhangsgebilden ausgehen (2, 6). Am häufigsten sind dabei Furunkel, die durch eine Infektion des Haarbalgs entstehen. Sind diese im Bereich der Nase oder Oberlippe lokalisiert, droht die Gefahr einer Thrombophlebitis der *Vena angularis*, die vital bedrohlich sein kann. Verschmelzen mehrere Furunkel entsteht ein Karbunkel. Andere oberflächliche Infektionen sind die Impetigo contagiosa und posttraumatische oder postoperative Wundinfektionen (6).

Wenn sich der Erreger per continuitatem in tiefere Gewebsschichten ausbreitet, kommt es zu Abszessen, Empyemen, Myositis oder Fasziiitis.

#### **1.3.3 Fremdkörper-Infektionen**

Fremdkörper-assoziierte Infektionen können extravaskuläre oder intravaskuläre Implantate betreffen und zur Infektion der jeweiligen Implantat-Umgebung sowie zur systemischen Streuung des Erregers führen. Die Fähigkeit von *S. aureus* zur Biofilmbildung begünstigt das Auftreten von Fremdkörper-Infektionen (6).

#### **1.3.4 Systemische Infektionen**

*S. aureus* ist einer der führenden Erreger von ambulant oder im Krankenhaus erworbenen Blutstrominfektionen. Nach *Escherichia coli* ist *S. aureus* hierbei am zweithäufigsten mit einer Inzidenz von 10 bis 30 Fällen pro 100.000 Personenjahre (7). Die Krankenhaus-Mortalität bei *S. aureus*-Sepsis liegt zwischen 15 und 40 % (8, 9). Im Rahmen einer primären oder sekundären Sepsis kann sich eine Endokarditis oder Spondylodiszitis entwickeln (6).

### **1.4 Postoperative Wundinfektionen**

Postoperative Wundinfektionen werden nach den Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in drei Gruppen unterteilt: postoperative oberflächliche Wundinfektionen, postoperative tiefe Wundinfektionen und postoperative

Wundinfektionen mit Organbeteiligung (10). Im Rahmen dieser Arbeit wurden nur die postoperative tiefe Wundinfektion und die postoperative Wundinfektion mit Organbeteiligung betrachtet. In Deutschland ist *S. aureus* mit einem Anteil von 19,8 % (88/445) der häufigsten Erreger postoperativer Wundinfektionen (11).

Eine postoperative tiefe Wundinfektion nach Definition der CDC in der deutschen Übersetzung durch das Robert-Koch Institut (10, 12) liegt vor, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat in situ belassen) **und**

Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen **und**

Infektion erfasst Faszienschicht und Muskelgewebe, **und** eines der folgenden Kriterien trifft zu:

1. Eitrige Sekretion aus der Tiefe der Inzision, aber nicht aus dem operierten Organ bzw. der Körperhöhle, da solche Infektionen dann zur Kategorie der Wundinfektionen mit Organbeteiligung gehören würden.
2. Spontan oder vom Chirurgen bewusst geöffnet, wenn der Patient mindestens eines der nachfolgenden Symptome hat: Fieber ( $> 38^{\circ}\text{C}$ ), lokalisierter Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit. Dieses Kriterium gilt jedoch nicht bei Vorliegen einer negativen mikrobiologischen Kultur aus der Tiefe der Inzision.
3. Abszess oder sonstige Zeichen der Infektion, die tieferen Schichten betreffend, sind bei der klinischen Untersuchung, während der erneuten Operation, bei der histopathologischen Untersuchung oder bei radiologischen Untersuchungen ersichtlich.
4. Diagnose des behandelnden Arztes

Eine postoperative Wundinfektion mit Organbeteiligung nach Definition der CDC in der deutschen Übersetzung durch das Robert Koch-Institut (10, 12) liegt vor, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat in situ belassen) **und**

Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen **und**

Infektion erfasst Organe oder Körperhöhlen, die während der Operation geöffnet wurden oder an denen manipuliert wurde, **und** eines der folgenden Kriterien trifft zu:

1. Eitrige Sekretion aus einer Drainage, die Zugang zu dem Organ bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet hat.
2. Kultureller Nachweis von Erregern aus einem aseptisch entnommenen Wundsekret oder Gewebe aus einem Organ bzw. der Körperhöhlen im Operationsgebiet.
3. Abszess oder sonstiges Zeichen einer Infektion des Organs bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet ist bei klinischer Untersuchung, während der erneuten Operation, bei der histopathologischen Untersuchung oder der radiologischen Untersuchung ersichtlich.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.

Es wurden Risikofaktoren identifiziert, die das Auftreten postoperativer Wundinfektion begünstigen (13, 14). Es wird zwischen Patienten-eigenen (endogenen) Faktoren und exogenen Faktoren unterschieden, wobei die endogenen Faktoren häufig nur bedingt beeinflussbar sind.

### **1. Endogene Risikofaktoren:**

- Adipositas
- Alkoholabusus
- Alter
- Anämie
- Diabetes mellitus
- Immunsuppression
- maligne Grunderkrankung
- Mangelernährung
- nasale Besiedelung mit *S. aureus*
- Rauchen
- vorbestehende Infektion

## **2. Exogene Risikofaktoren**

- Implantate, Fremdkörper
- Operationsart
- Operationsdauer
- Operationsdringlichkeit (elektiv versus notfallmäßig)
- Operationstechnik

### **1.5 Postoperative Wundinfektionsraten in Deutschland**

Das deutsche Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) erfasst im Modul OP-KISS postoperative Wundinfektionsraten unter Anwendung der CDC-Kriterien (10, 12) und weist sie getrennt nach oberflächlichen Wundinfektionen (A1), tiefen Wundinfektionen (A2) und Wundinfektionen mit Organbeteiligung (A3) aus (<https://www.nrz-hygiene.de/KISS-Modul/KISS/OP>). Da das Risiko für eine postoperative Wundinfektion von der Operationsart abhängig ist, hat das KISS verschiedene Arten von Indikator-Operationen definiert und sie für die Auswertung nach Erregerart bestimmten Fachdisziplinen zugeordnet.

Endogene und exogene Risikofaktoren von Patienten werden durch Anwendung des US-amerikanischen NNIS- (National Nosocomial Infection Surveillance System) Risikoscores im Modul OP-KISS abgebildet. Der NNIS-Score berücksichtigt die Operationsdauer, den ASA-Score des Patienten und den Kontaminationsgrad der Operationswunde (4). Die in die Risikoklassifikation eingehende Operationsdauer ist definiert als eine Operationsdauer, die länger ist als bei 75 % der vergleichbaren Eingriffe. Damit ist sie für jede Indikator-Operation unterschiedlich. Der von der American Society of Anesthesiologists (ASA) vorgeschlagene ASA-Score dient der Einschätzung des präoperativen Zustands des Patienten anhand der Schwere einer vorbestehenden Allgemeinerkrankung (15). Der Kontaminationsgrad einer Wunde hängt davon ab, in welchem Ausmaß das Operationsgebiet mit endogener Standortflora des Patienten besiedelt ist, ob besiedelte Gebiete unter kontrollierten Bedingungen eröffnet werden und ob bereits eine Infektion im Operationsgebiet besteht (4). Im Modul OP-KISS werden die postoperativen Wundinfektionsarten für jede Indikator-Operation auch pro Risikokategorie des NNIS-Scores ausgewiesen. Da sich das Patientengut der teilnehmenden Kliniken hinsichtlich der Risikokategorie unterscheiden kann, soll dies die Vergleichbarkeit der Daten verbessern.

Die vom Modul OP-KISS (<https://www.nrz-hygiene.de/KISS-Modul/KISS/OP>) im Zeitraum von 2018 - 2022 für Deutschland erhobenen Raten an postoperativen tiefen Wundinfektionen (A2) und Wundinfektionen mit Organbeteiligung (A3) sind für die für diese Arbeit als relevant betrachteten Indikator-Operationen in **Tabelle 1** dargestellt.

Der Anteil von *S. aureus* als Erreger der erfassten postoperativen Wundinfektionen wird im Modul OP-KISS nicht für jede Indikator-Operation einzeln und nicht abhängig von der Klassifikation der postoperativen Wundinfektion (oberflächlich, tief, mit Organbeteiligung) ausgewiesen, sondern pro Fachgebiet insgesamt. Die einzelnen Fachgebiete umfassen dabei auch Indikator-Operationen mit geringerem Wundinfektionsrisiko als die in **Tabelle 1** dargestellten. Der prozentuale Anteil von durch *S. aureus* hervorgerufenen Wundinfektionen bezogen auf die Infektionen mit Erregerangabe für die für diese Arbeit relevanten Fachgebiete Herzchirurgie, Gefäßchirurgie, Neurochirurgie und Traumatologie ist in **Tabelle 2** aufgeführt.

**Tabelle 1** Postoperative Wundinfektionsrate für ausgewählte Indikator-Operationen.  
Daten des Moduls OP-KISS für 2018 - 2022

<b>Indikator-Operation</b>	<b>Fach- gebiet</b>	<b>A2+A3 (n)</b>	<b>OP (n)</b>	<b>A2+A3 (%)</b>
Eingriffe an der <i>Aorta abdominalis</i>	GC	27	890	3,03
Coronare Bypass-Operation mit Entnahme von autologen Gefäßen (Thoraxwunde)	HC	471	32.497	1,28
Coronare Bypass-Operation ohne Entnahme von autologen Gefäßen an den Extremitäten	HC	198	9.196	2,15
Operationen am Herzen (offen chirurgisch)	HC	46	5.766	0,80
Spondylodese	NC	687	26.727	2,57
Hüftendoprothese bei Arthrose	TO	1937	270.082	0,73
Hüftendoprothese bei Fraktur	TO	1145	71.776	1,60
Hüftendoprothese (Revisionseingriffe)	TO	136	5.149	2,64
Knieendoprothese	TO	704	209.549	0,34
Knieendoprothese (Revisionseingriffe)	TO	47	3.603	1,30
<b>Gesamt</b>		<b>5398</b>	<b>635.235</b>	<b>0,84</b>

A2 = tiefe postoperative Wundinfektion, A3 = postoperative Wundinfektion mit Organbeteiligung, OP = Operation, GC = Gefäßchirurgie, HC = Herzchirurgie, NC = Neurochirurgie, TO = Traumatologie/Orthopädie

**Tabelle 2** Prozentualer Anteil von *S. aureus* als Erreger der postoperativen Wundinfektionen aller drei Kategorien bezogen auf die Infektionen mit Erregerangabe. Daten des Moduls OP-KISS für 2018 - 2022

Fachgebiet	<i>S. aureus</i> (n)	Infektionen (n)	<i>S. aureus</i> (%)
Gefäßchirurgie	393	1.220	32,2
Herzchirurgie	282	970	29,1
Neurochirurgie	318	1.015	31,3
Traumatologie	1.343	4.286	31,3
Gesamt	2.336	7.491	31,2

## 1.6 Antibiotikaresistenz

70 – 80 % der *S. aureus* Stämme besitzen eine  $\beta$ -Laktamase, die den  $\beta$ -Laktam-Ring von Benzylpenicillin, Phenoxymethylpenicillin, Aminopenicillinen und Azyllaminopenicillinen spaltet (16). Ausgenommen hiervon sind Inhibitor-geschützte Substanzen, Isoxazolympenicilline und Cephalosporine. Zu den Isoxazolympenicillinen gehören Methicillin, Oxacillin und Flucloxacillin. Die für den klinischen Einsatz in Deutschland relevante Substanz ist Flucloxacillin.

Methicillin-resistente *S. aureus*- (MRSA) Stämme besitzen einen weiteren Resistenzmechanismus. Dieser beruht auf dem Erwerb des *mecA*-Gens, sehr viel seltener auch auf dem des *mecC*-Gens (1). Beide liegen in der Regel auf einem mobilen genetischen Element, der staphylococcal cassette chromosome *mec* (SCC*mec*). Derzeit sind zwölf SCC*mec* Haupttypen und zahlreiche Subtypen bekannt (1). Das *mecA* und das *mecC* kodieren für ein verändertes Penicillin-bindendes Protein (PBP) das sogenannte PBP2a.

PBP sind membrangebundene Enzyme mit Transpeptidase-Aktivität, die für die Quervernetzung des Peptidoglykans der bakteriellen Zellwand verantwortlich sind. Ihre Hemmung durch  $\beta$ -Laktam-Antibiotika führt zur Störung der Zellwandsynthese und damit zu einem bakterio-statischen oder bakteriziden Effekt. Alle  $\beta$ -Laktame mit Ausnahme der Cephalosporine der 5. Generation binden nicht an PBP2a. Da die Methicillin-Resistenz von MRSA auf dem Besitz von PBP2a beruht, sind MRSA nicht nur gegenüber Methicillin resistent, sondern auch gegenüber allen Penicillinen,

Cephalosporinen der 1. bis 4. Generation und Carbapenemen (16). MRSA weisen häufig auch Resistenzen gegenüber anderen Antibiotika-Klassen auf, diese sind jedoch durch verschiedene weitere Resistenzmechanismen bedingt (16).

Laut Datenbank der Antibiotika-Resistenz-Surveillance der Robert-Koch Instituts betrug der Anteil von MRSA an *S. aureus* Stämmen aus klinischen Proben in Deutschland 2008 22,7 % in der stationären Versorgung und 11,8 % im ambulanten Bereich (<https://ars.rki.de/Content/Database/ResistanceOverview.aspx>). Die MRSA-Rate in Deutschland und anderen Ländern der Europäischen Union ist über die Jahre rückläufig (17). So waren 2022 7,1 % (stationär) bzw. 4,8 % (ambulant) der klinischen *S. aureus* Isolate MRSA.

Je nachdem, in welchem Kontext eine MRSA-Infektion diagnostiziert wird, werden verschiedene Formen unterschieden (18). Health care-associated-MRSA (HA-MRSA) sind mit dem Kontakt zum Gesundheitswesen assoziiert. Community-associated-MRSA (CA-MRSA) treten bei der Allgemeinbevölkerung auf, während livestock-associated-MRSA (LA-MRSA) von Nutztieren erworben werden.

## 1.7 Diagnostik

*S. aureus*-Infektionen werden in der Regel durch den kulturellen Nachweis des Erregers diagnostiziert. Dafür kommen unselektive Nährmedien und Nährmedien, die das Wachstum Gram-negativer Bakterien unterdrücken, zum Einsatz (1). Für den MRSA-Nachweis werden auch selektive Nährmedien genutzt, die das Wachstum Methicillin-empfindlicher Bakterien inhibieren. Durch die Verwendung von Flüssigmedien kann die Sensitivität des Nachweises erhöht werden. Die kulturelle Diagnostik dauert mindestens zwei Tage und ist damit relativ langsam.

Zum Nachweis von MRSA werden auch molekularbiologische Methoden angewandt. Dabei werden spezifische Genabschnitte mithilfe der Polymerasekettenreaktion (PCR) nachgewiesen. Dieses Verfahren ist im Vergleich zur kulturellen Anlage schneller, so dass Ergebnisse schon nach wenigen Stunden vorliegen können. Ein positives PCR-Ergebnis soll durch einen kulturellen Nachweis bestätigt werden, da in der PCR lediglich die Erbinformation nachgewiesen wird, ohne dass Aussagen zur Vitalität des Erregers möglich sind. Daher soll der Dekolonisierungserfolg bei Patienten durch die Kultur, nicht aber durch molekularbiologische Verfahren kontrolliert werden (19).

## 1.8 Therapie

Die antibiotische Therapie einer Infektion durch *S. aureus* hängt vom Resistenzmuster und der Art der Infektion ab. Grundsätzlich geeignet zur Therapie von Methicillin-sensiblen *S. aureus* (MSSA) sind Penicillinase-feste Penicilline wie Flucloxacillin, Kombinationen aus einem Aminopenicillin und einem  $\beta$ -Laktamase-Inhibitor sowie Cephalosporine der ersten und zweiten Generation wie Cefazolin und Cefuroxim.

Zur Therapie von Fremdkörper-Infektionen müssen Biofilm-wirksame Antiinfektiva angewandt werden. Hierbei wird Rifampicin in Kombination mit einem  $\beta$ -Laktam-Antibiotikum oder Levofloxacin als Monotherapie eingesetzt.

MRSA sind in der Regel u.a. gegenüber Vancomycin, Daptomycin und Linezolid empfindlich.

## 1.9 Präventive erregerspezifische Maßnahmen bei MSSA- oder MRSA-Kolonisation

Präventionsmaßnahmen adressieren endogene und exogene Risikofaktoren für eine Infektion mit MSSA oder MRSA. Die nasale Besiedelung mit *S. aureus* stellt unabhängig vom Resistenzprofil einen endogenen Risikofaktor für eine *S. aureus* Bakteriämie (5) oder eine postoperative Wundinfektion (13, 14) dar. Wie oben beschrieben ist die Übertragung von *S. aureus* über die Hände des Personals ein wichtiger exogener Risikofaktor (3, 4). Dabei können sowohl MSSA als auch MRSA zwischen Patienten verbreitet werden.

MSSA und MRSA unterscheiden sich nicht in ihrer Virulenz, die von ihnen hervorgerufenen Krankheitsbilder sind klinisch nicht differenzierbar. Dennoch ist die Letalität bei MRSA-Infektionen höher als bei solchen durch MSSA (13). Mögliche Gründe dafür sind zum einen, dass MRSA von den für die empirische Therapie empfohlenen Antiinfektiva nicht immer erfasst werden, zum anderen, dass die zur Behandlung von MRSA-Infektionen eingesetzten Antibiotika z.T. ungünstigere pharmakokinetische Eigenschaften aufweisen.

Daher adressieren die vorhandenen Erreger-spezifischen Präventionsempfehlungen fast ausschließlich die Verhinderung der Übertragung und Weiterverbreitung von MRSA. Maßnahmenbündel, die sich spezifisch nur auf MSSA beziehen, existieren nicht.

Kernpunkte der deutschen Empfehlungen zur MRSA-Prävention sind (16):

1. Basishygiene, vor allem die indikationsgerechte alkoholische hygienische Händedesinfektion
2. ärztliche Risikoanalyse zur Umsetzung der speziellen Empfehlungen zur MRSA-Prävention insbesondere
  - a. Risikoadaptiertes Screening zur Identifikation von MRSA-Trägern
  - b. Anwendung von über die Basishygiene hinausgehenden Barrieremaßnahmen
  - c. Dekolonisierung

### **1.9.1 Basishygiene**

Unter dem Begriff der Basishygiene werden persönliche, technische und organisatorische Maßnahmen zusammengefasst, die im Umgang mit allen Patienten und pflegebedürftigen Personen zu beachten und durchzuführen sind (16). Sie dienen der Prävention von Infektionen unabhängig vom Erreger, der grundsätzlichen Vermeidung der Erregerübertragung und dem Schutz des medizinischen Personals (16). Damit sind sie geeignet, die Verbreitung sowohl von MSSA als auch von MRSA zu verhindern.

Zur Basishygiene gehören die hygienische Händedesinfektion, das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe, Mund-Nasen-Schutz, Kittel), die Reinigung und Desinfektion der Patientenumgebung, die sichere Handhabung kontaminierter Gegenstände und die Aufarbeitung von Medizinprodukten (20).

### **1.9.2 Screening**

Das Screening auf MRSA stellt einen Ansatz zur Reduktion endogener Infektionen und zur Vermeidung der MRSA-Übertragung im Krankenhaus dar. Es werden verschiedene Screening-Strategien beschrieben: das universelle Screening, bei dem alle stationär aufgenommenen Patienten getestet werden, und das risikoadaptierte Screening, bei dem nur Patienten untersucht werden, die ein höheres Risiko für eine MRSA-Besiedlung aufweisen.

Die Grundlage für ein risikoadaptiertes Screening ist die Annahme, dass Patienten mit einem bestimmten Risikoprofil eher MRSA-kolonisiert sind als Patienten ohne dieses Risikoprofil. Risikofaktoren, bei denen ein Screening auf MRSA erfolgen soll, wurden von der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) wie folgt definiert (16):

1. MRSA-Anamnese
2. Patienten aus Regionen/Einrichtungen mit bekannt hoher MRSA-Prävalenz
3. Dialysepatienten
4. Patienten mit einem stationären Krankenhausaufenthalt von mehr als drei Tagen in den zurückliegenden zwölf Monaten
5. Patienten mit Kontakt zu landwirtschaftlichen Nutztieren
6. Patienten, die während eines stationären Aufenthaltes Kontakt zu MRSA-Trägern hatten
7. Patienten mit chronischen Hautläsionen
8. Patienten mit chronischer Pflegebedürftigkeit und einem der nachfolgenden Risikofaktoren:
  - a. Antibiotikatherapie in den zurückliegenden sechs Monaten
  - b. liegende Katheter

Das risikoadaptierte MRSA-Screening an der Universitätsmedizin Mainz (UM) erfolgt auf dieser Basis (**Abbildung 1**). Ein universelles MRSA-Screening wird von der KRINKO nicht empfohlen (16). Für das MRSA-Aufnahmescreening sollen laut KRINKO beide Nasenvorhöfe abgestrichen werden, bei Vorhandensein von Wunden soll zusätzlich ein Wundabstrich gewonnen werden. Das MRSA-Screening bei Aufnahme erfolgt an der UM durch eine PCR-Untersuchung aus einem gepoolten Nase/Rachen-Abstrich oder kulturell durch die Anlage eines Nase/Rachen-Abstrichs und eines Abstrichs aus einer chronischen Wunde. Falls keine chronische Wunde vorliegt, soll ein gepoolter Abstrich von der rechten und linken Leiste eingesandt werden.

Es gibt keine Empfehlung der KRINKO zur generellen Durchführung von Screeninguntersuchungen auf MSSA bei Aufnahme ins Krankenhaus. An der UM erfolgt demgemäß kein Screening auf MSSA. MSSA können jedoch in Abhängigkeit von der zum MRSA-Screening eingesetzten mikrobiologischen Methode im Rahmen eines MRSA-Screenings detektiert werden.

### **1.9.3 Barrieremaßnahmen**

Über die Basishygienemaßnahmen hinausgehende von der KRINKO empfohlene Barrieremaßnahmen zur Prävention der Übertragung von MRSA bestehen im Tragen eines zusätzlichen Schutzkittels und eines Mund-Nasenschutzes im räumlichen Trennungsbereich bei direktem Kontakt mit dem Patienten oder der Patientenumgebung sowie in der Einzelzimmer- oder Kohortenisolierung des Patienten (16). Für MSSA-besiedelte Patienten werden keine Barrieremaßnahmen empfohlen.

Fragebogen für das MRSA-Screening bei der Patientenaufnahme

Patientendaten/Patientenetikett	Klinik
Name _____	_____
Vorname _____	Station
Geb.-Datum _____	_____

MRSA-Fragebogen	Ja	nicht eruerbar	Nein
1. Patient hatte schon einmal einen MRSA-Keimnachweis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Patient lebt in einem Land/einer Region bzw. kommt aus einer Einrichtung mit bekannt hoher MRSA-Prävalenz; dies gilt entsprechend auch für Einrichtungen in Deutschland. <b>Ebenso:</b> Der Patient hat sich für mehr als 4 Wochen in den zurückliegenden 12 Monaten in einem der folgenden Länder/Regionen aufgehalten: z. B. Portugal, Italien, Rumänien, Slowakei, Griechenland, Türkei, Zypern, Malta, Israel, Nord-Afrika, Japan, Russland, USA, Land in Vorder-, Mittel-, Ost- oder Südostasien <b>oder</b> in einem Kriegs- oder Krisengebiet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Patient hatte einen stationären Krankenhausaufenthalt von mehr als 3 Tagen in den zurückliegenden 12 Monaten (in Deutschland oder einem anderen Land).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Patient hatte während eines stationären Aufenthaltes Kontakt zu einem MRSA-Träger (z. B. bei Unterbringung im gleichen Zimmer).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Dialysepatient	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Patient hat beruflich direkten Kontakt zu MRSA, wie z. B. Personen mit Kontakt zu landwirtschaftlichen Nutztieren (Schweine, Rinder, Geflügel), bzw. arbeitet in der direkten Patientenversorgung (z. B. Arzt, Pflege).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Patient mit chronischer Hautläsion (z. B. Ulkus, chronische Wunde, tiefe Weichgewebeinfektion).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Patient mit chronischer Pflegebedürftigkeit (z. B. Immobilität, Störungen bei der Nahrungsaufnahme/ Schluckstörungen, Inkontinenz, Pflegestufe) und einem der nachfolgenden Risikofaktoren:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Antibiotikatherapie in den zurückliegenden 6 Monaten und/oder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ liegende Katheter (z. B. Harnblasenkatheter, PEG-Sonde, Trachealkanüle).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



09/19/2022

Eine MRSA-Abstrich-Untersuchung ist durchzuführen, wenn

- bei den Risikofaktoren 1–7 mindestens **eine** „Ja-Antwort“ oder „nicht eruerbar“ vorliegt und/oder
- beim Risikofaktor 8 **zwei** „Ja-Antworten“ oder „nicht eruerbar“ vorliegen.

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">➔</div> <div>MRSA-Abstrich-Untersuchung ist durchzuführen</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Ja</span> <span>Nein</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div>
---	--

**Abstrichstellen**

- Rachen und Nasenvorhof (gepolt, mit identischem Abstrichtupfer), für PCR-Schnelltest und/oder kulturelles Nachweisverfahren
- Wundoberfläche: größte Wunde, bevorzugt mit Fremdmaterial/Device. Nur kulturelles Nachweisverfahren.

Mainz, Ort und Datum	Unterschrift aufnehmende(r) Ärztin/Arzt bzw. aufnehmende Pflegekraft
-------------------------	--

LUM 16-010 04.2022

Version: 3    Stand: 06.2022

**Abbildung 1** Fragebogen der UM zur Indikationsstellung der Durchführung eines MRSA-Screenings bei Aufnahme (mit freundlicher Genehmigung der Abteilung für Hygiene und Infektionsprävention der UM)

#### **1.9.4 Dekolonisierung**

Dekolonisierungsmaßnahmen können gezielt oder ungezielt sein (21). Die gezielte Dekolonisierung erfolgt erst dann, wenn eine Besiedelung des Patienten mit MSSA oder MRSA nachgewiesen wurde. Bei der ungezielten Dekolonisierung werden die Maßnahmen unabhängig vom Kolonisationsstatus des Patienten durchgeführt.

Die Dekolonisierung dient der Reduktion des Infektionsrisikos des besiedelten Patienten und der Verhinderung der Übertragung des Erregers auf andere Personen (16). Bei MSSA-Besiedelung ist der Hauptzweck der Dekolonisation die Reduktion des individuellen Infektionsrisikos. Bei Kolonisation mit MRSA werden beide Ziele adressiert.

Die nasale Dekolonisierung bei MSSA oder MRSA-Besiedelung erfolgt durch Anwendung von Lokalantibiotika oder Antiseptika. Am häufigsten angewandt und am besten untersucht ist die Anwendung von Mupirocin-Nasensalbe (16). Alternativen stellen topische Antiseptika wie Polyvinylpyrrolidon-Iod (PVP-Jod), Chlorhexidin oder Octenidin dar. Zur Dekolonisierung der MRSA-Besiedelung des Rachens werden antiseptische Mundspüllösungen empfohlen. Unabhängig vom Kolonisationsstatus der Haut ist bei allen MRSA-besiedelten Patienten eine Ganzkörperwaschung mit einer antiseptischen Waschlotion sinnvoll (21).

Die KRINKO empfiehlt grundsätzlich die Dekolonisierung von MRSA-Trägern insbesondere jedoch vor Operationen. Dies ist im Hygieneplan der UM entsprechend festgelegt. Eine Grundlage für die Dekolonisierung aller MSSA-Träger existiert nicht. Sie kann jedoch für bestimmte Patientengruppen sinnvoll sein. Darauf wird im Abschnitt zur Prävention postoperativer Wundinfektionen eingegangen.

Es wurde gezeigt, dass ungezielte Dekolonisationsmaßnahmen in Form von Mupirocin-Nasensalbe und Ganzkörperwaschung mit Chlorhexidin bei allen Intensivpatienten unabhängig vom MRSA-Trägerstatus das Risiko für einen MRSA-Nachweis aus einer klinischen Probe stärker reduzierten als gezielte Dekolonisationsmaßnahmen nur bei durch Screeninguntersuchungen identifizierten MRSA-Trägern (22). Die Rate an MRSA-Blutstrominfektionen wurde jedoch nicht beeinflusst. Trotzdem könnte die Strategie der ungezielten Dekolonisation bei allen Intensivpatienten sinnvoll sein, da sie nicht nur MRSA, sondern auch MSSA und möglicherweise weitere Erreger erfasst.

## 1.10 Prävention postoperativer Wundinfektionen

Die KRINKO listet eine ganze Reihe von Maßnahmen zur Prävention postoperativer Wundinfektionen (13) auf, die hier nicht vollständig beschrieben werden. Relevant im Rahmen dieser Arbeit ist die Empfehlung, vor kardiochirurgischen und orthopädischen Operationen bei Patienten mit nasaler Kolonisation mit *S. aureus* eine präoperative Dekolonisierung mit Mupirocin-Nasensalbe durchzuführen und ggf. mit einer Chlorhexidin-Ganzkörperwaschung zu kombinieren. Dies ist in der Tatsache begründet, dass postoperative Wundinfektionen nach solchen Eingriffen besonders schwere Konsequenzen für die Patienten haben (23). Die KRINKO stellt die Alternative zur Diskussion, vor Operationen mit besonderer Risikokonstellation ungezielte präoperative Dekolonisationsmaßnahmen einzuführen. Kliniken mit hohem Anteil an Operationen, bei denen postoperative Infektionen mit *S. aureus* besonders häufig und bedeutsam sind, sollen eine Risikoanalyse durchführen, um zu entscheiden, ob ein präoperatives Screening auf nasale *S. aureus*-Besiedelung oder eine ungezielte Dekolonisation in ihrem Setting sinnvoll sind. Eine generelle Empfehlung zum präoperativen Screening auf *S. aureus* spricht die KRINKO jedoch nicht aus (13). US-amerikanische Fachgesellschaften machen die Entscheidung für oder gegen ein globales MSSA-Screening von der Rate an postoperativen Wundinfektionen in der jeweiligen Einrichtung abhängig (14). An der UM werden präoperativ weder das MSSA-Screening noch die ungezielte Dekolonisation routinemäßig durchgeführt.

## 2 Fragestellung

Alle klinischen Einrichtungen der UM führen ein risikoadaptiertes MRSA-Screening durch. Die operativ-tätigen Fachdisziplinen der UM führen kein von der Operationsart abhängiges MSSA-Screening durch. Die präoperative Besiedelung eines Patienten mit *S. aureus* stellt einen endogenen Risikofaktor für eine postoperative Wundinfektion dar. Die Notwendigkeit eines Screenings auf nasale *S. aureus* Besiedelung vor kardiochirurgischen und orthopädischen Operationen wird diskutiert, weil Wundinfektionen bei diesen Eingriffen von besonderer Bedeutung sind. In die Entscheidung soll die Rate an postoperativen Wundinfektionen in der jeweiligen Einrichtung einfließen.

Ziel dieser Arbeit war es daher zu untersuchen, ob für das an der UM in der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie (HTG) und im Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie (ZOU) behandelte Patientenkollektiv ein präoperatives MSSA-Screening sinnvoll ist.

Dazu wurden Patienten beider Einrichtungen mit postoperativer Wundinfektion durch *S. aureus* identifiziert. Im Rahmen einer Fall-Kontroll-Studie wurden diese mit einer Kontrollgruppe ohne postoperative Wundinfektion verglichen. Es wurde ermittelt, ob ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich des Risikofaktors präoperative nasale Besiedelung mit *S. aureus* existiert.

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Studiendesign**

Die postoperative Wundinfektion ist mit einer Rate von 2 % - 5 % ein seltenes Ereignis (23). Daher wurde ein retrospektives Studiendesign in Form einer Fall-Kontroll-Studie gewählt. Es wurden Patienten mit postoperativer Wundinfektion durch *S. aureus* identifiziert, die in der HTG und im ZOU operiert worden waren. Im Rahmen einer Fall-Kontroll-Studie wurden diese mit einer Kontrollgruppe ohne postoperative Wundinfektion verglichen. Es wurde ermittelt, ob ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen hinsichtlich des Risikofaktors präoperative nasale Besiedelung mit *S. aureus* existiert.

#### **3.2 Untersuchungszeitraum**

Für die Studie wurde ein Untersuchungszeitraum vom 01.01.2017 bis 31.12.2019 gewählt.

#### **3.3 Patientenkollektiv**

Mit Hilfe des Programms MedReport (Dorner, Mühlheim, Deutschland) wurde die Datenbank des Laborinformationssystem Mlab (Dorner) des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der UM abgefragt. Es wurde nach kulturellen MSSA- oder MRSA-Nachweisen bei ambulant oder stationär behandelten Patienten der HTG und des ZOU gesucht. Dabei wurden alle Kürzel des Laborinformationssystems abgefragt, die unabhängig vom Resistenzprofil für *S. aureus* kodieren. *S. aureus* wurde im Untersuchungszeitraum in 1598 Proben detektiert.

Es sollten nur postoperative tiefe Wundinfektionen und postoperative Wundinfektionen mit Organbeteiligung betrachtet werden. Als Surrogatparameter für die entsprechenden klinischen Kriterien der CDC-Definitionen (10, 12) wurden die Angaben zum eingesandten Material und zur Lokalisation aus dem Laborinformationssystem verwendet.

Eingeschlossen wurden Proben mit *S. aureus*-Nachweis mit der folgenden Materialbeschreibung:

- Abstrich mit Lokalisation intraoperativ
- Biopsie unabhängig von der Lokalisation oder ohne Lokalisation
- Blutkultur aerob
- Blutkultur anaerob
- Drainagesekret unabhängig von der Lokalisation
- Eiter unabhängig von der Lokalisation
- Fremdmaterial unabhängig von der Lokalisation oder ohne Lokalisation
- Gewebe unabhängig von der Lokalisation oder ohne Lokalisation
- Implantat unabhängig von der Lokalisation oder ohne Lokalisation
- Prothese unabhängig von der Lokalisation oder ohne Lokalisation
- Punktat unabhängig von der Lokalisation
- Sekret unabhängig von der Lokalisation
- Wundabstrich mit Lokalisation tief

Nicht dokumentiert wurde, ob in diesen Proben weitere Erreger nachweisbar waren und um welche Spezies es sich im positiven Fall handelte. Es wurden so 400 Patienten mit kulturellem *S. aureus*-Nachweis in einer Probenart, die mit dem Vorliegen einer postoperativen Wundinfektion vereinbar war, erfasst. Für diese wurde durch Aufruf der Patientenakte im Krankenhausinformationssystem i.s.h.med/SAP Healthcare (Cerner Health Services, Berlin, Deutschland) geprüft, ob die Patienten den CDC-Definitionen (10, 12) entsprechend innerhalb von 30 Tagen vor dem ersten kulturellen *S. aureus*-Nachweis operiert worden waren. Infektionen von Implantaten und Fremdkörpern, die nach 30 Tagen innerhalb eines Jahres nach der Operation auftraten, wurden nicht berücksichtigt.

Eingeschlossen wurden Patienten mit folgenden Kriterien für die Art der Operation:

- Aorten-Chirurgie
- Bypass-Operation
- Fremdmaterial wurde eingebracht, gewechselt oder entfernt
- Knochendurchtrennung oder -verletzung
- Prothese wurde eingesetzt, gewechselt oder entfernt

Ausgeschlossen wurden Patienten, bei denen der Eingriff wegen einer vorbestehenden Infektion notwendig war. Es wurden so 130 Patienten identifiziert, bei denen aufgrund des kulturellen Nachweises von *S. aureus* in einem für die Fragestellung relevanten Material und der Art der Operation eine tiefe postoperative Wundinfektion oder eine postoperative Wundinfektion mit Organbeteiligung wahrscheinlich war.

### **3.4 Kontrollgruppe**

Eine Liste der ambulanten und stationären Patienten, die im Untersuchungszeitraum in der HTG und im ZOU operiert worden waren, wurde von beiden Einrichtungen zur Verfügung gestellt. Vertreter beider Einrichtungen hatten der Auswertung zugestimmt. Aus den Listen wurde für jeden identifizierten Fall ein Kontrollpatient ohne tiefe postoperative Wundinfektion und ohne postoperative Wundinfektion mit Organbeteiligung zufällig ausgewählt, der in Bezug auf Alter und Geschlecht mit dem Fall übereinstimmte und eine vergleichbare Operationsart aufwies. Als vergleichbare Operationsart wurden Operationen mit ähnlicher Invasivität definiert. Die bekannten Risikofaktoren für eine postoperative Wundinfektion, Operationsdauer und Dringlichkeit der Operation (notfallmäßig versus elektiv), wurden dabei nicht berücksichtigt.

Neben dem Alter sind weitere endogene Patienten-bezogene Risikofaktoren wie Adipositas, Alkoholabusus, Anämie, Diabetes mellitus, Immunsuppression, maligne Grunderkrankung, Mangelernährung und Rauchen bekannt (13, 14). Diese wurden ebenfalls nicht für die Auswahl der Kontrollen berücksichtigt, da dies für die nicht-Software-gestützte Zuordnung zu aufwändig gewesen wäre und die Anzahl der in Frage kommenden Kontrollpatienten stark reduziert hätte.

### 3.5 Risikofaktor nasale *S. aureus* Besiedelung

Die UM verfolgt, wie im Einleitungsteil geschildert, ein risikoadaptiertes MRSA-Screeningkonzept. Für das kulturelle MRSA-Screening werden selektive chromogene Nährmedien und Bouillons verwendet, so dass keine MSSA detektiert werden. Für das PCR-Screening von Nase/Rachen-Abstrichen wurde das BD MAX-System (BD, Heidelberg, Deutschland) unter Anwendung des BD MAX-StaphSR-Kits (BD) eingesetzt, das MSSA und MRSA nachweist. Abweichend von den Herstellerangaben wurden nicht die BD MAX-StaphSR-Sample-Buffer-Tubes, sondern eSwab-Abstrichtupfer (Copan, Brescia, Italien) genutzt, die laut Literatur in einem ähnlichen Assay desselben Herstellers vergleichbare Ergebnisse lieferten (24). Es wurden 200 µl des eSwab-Transportmediums in den Test eingesetzt.

Das Screening beruht auf einer qualitativen Real-Time PCR, bei der das *S. aureus*-spezifische *nuc* Gen, das *mecA* und das *mecC* Gen sowie eine Zielsequenz nahe der Insertionsstelle von *SCCmec* nachgewiesen werden. Mögliche Testergebnisse sind *S. aureus*-positiv und MRSA-positiv, *S. aureus*-positiv und MRSA-negativ sowie *S. aureus*- und MRSA-negativ.

Aktuell werden nur MRSA-Nachweise vom BD MAX-System an das Laborinformationssystem des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene gesandt, und nur diese werden an die Befundempfänger übermittelt. Daher wurden für die Patientenfälle und die Kontrollen die auf dem BD MAX-System gespeicherten Messdaten auf die Detektion von MSSA und MRSA hin ausgewertet. Kulturelle Screeningergebnisse wurden nicht berücksichtigt.

### 3.6 Weitere Risikofaktoren

Da weitere bekannte Risikofaktoren für postoperative Wundinfektionen (13, 14) nicht in die Zuordnung der Kontrollpatienten einbezogen worden waren, wurde untersucht, ob die mit vertretbarem Aufwand aus der Patientenakte zu entnehmenden endogenen (Adipositas, Anämie, Diabetes mellitus, Mangelernährung, Rauchgewohnheit) und exogenen (Operationsdringlichkeit, Operationsdauer) Risikofaktoren im untersuchten Kollektiv einen statistisch signifikanten Einfluss auf das Auftreten einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* hatten.

Zur Einteilung von Patienten in verschiedene Gewichtsklassen wurde die Adipositas-Definition der WHO verwendet (25). Der Body-Mass-Index (BMI) wurde anhand des aus der Patientenakte entnommenen Gewichts und der Körperhöhe nach folgender Formel berechnet:  $\text{Gewicht in kg}/(\text{Körperhöhe in m})^2$ . Die Gewichtsklassifikation wurde wie folgt vorgenommen:

- untergewichtig:  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$
- normalgewichtig  $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$
- präadipös  $25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$
- adipös  $> 30,0 \text{ kg/m}^2$

Der Grad der Adipositas wurde für die Auswertung nicht berücksichtigt.

Das Vorliegen einer Anämie wurde bei Männern bei einem Hämoglobin-Wert  $< 13 \text{ g/dl}$  und bei Frauen von  $< 12 \text{ g/dl}$  angenommen. In die Auswertung einbezogen wurden nur präoperativ bestimmte Hämoglobin-Werte. Die Menge des Blutverlusts während der Operation wurde nicht berücksichtigt. Es wurden keine Daten zu durchgeführten perioperativen Bluttransfusionen oder postoperativer Anämie erhoben.

Ein Diabetes mellitus wurde angenommen, wenn diese Diagnose in der Patientenakte vermerkt war. Das Fehlen der Angabe wurde als Abwesenheit der Diagnose Diabetes mellitus gewertet, Blutglukosewerte wurden für die Analyse nicht betrachtet.

Die Rauchgewohnheit der Patienten wurde dem Klinikinformationssystem entnommen, wobei keine quantitativen Angaben berücksichtigt wurden. Die Dringlichkeit der Operation und die Operationsdauer wurden anhand der Angaben im Operationsbericht erfasst, wobei als Operationsdauer die Zeit zwischen der Einleitung der Operation und dem Verlassen des Operationssaals durch den Patienten angenommen wurde.

### **3.7 Datenerhebung**

Die in **Tabelle 3** aufgeführten Daten wurden dem Klinikinformationssystem i.s.h.med/SAP der UM entnommen und in den angegebenen Ausprägungsmerkmalen für die statistische Auswertung berücksichtigt. Das Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin hatte der Verwendung der von ihm bestimmten Parameter zugestimmt.

**Tabelle 3** Patientencharakteristika und untersuchte Variablen mit Angabe der Merkmalsausprägung

Variable	Ausprägung	Quelle
Alter	Jahre	i.s.h.med/SAP
Geschlecht	männlich/weiblich/divers	i.s.h.med/SAP
Gewicht	Kg	i.s.h.med/SAP
Körperhöhe	M	i.s.h.med/SAP
Screeningergebnis	positiv/negativ	BD MAX System
präoperative Anämie	ja/nein	i.s.h.med/SAP
Adipositas	untergewichtig/normalgewichtig präadipös/adipös	Berechnet/ i.s.h.med/SAP
Diabetes mellitus	ja/nein	i.s.h.med/SAP
Raucher	Raucher/Ex-Raucher/Nichtraucher	i.s.h.med/SAP
OP-Dauer	Min	i.s.h.med/SAP
OP-Dringlichkeit	notfallmäßig/elektiv	i.s.h.med/SAP

### 3.8 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung und die Erstellung der Diagramme wurde SPSS Statistics Version 23 (IBM, Ehningen, Deutschland) verwendet. Die statistische Beratung erfolgte durch das Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der UM an drei Terminen. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung aus SPSS sind im Kapitel 10 aufgeführt.

#### 3.8.1 Deskriptive Statistik und Zusammenhangstests

Im ersten Teil der Auswertung wurde eine deskriptive Analyse durchgeführt. Berechnet wurden Häufigkeit, Mittelwert, Median, Minimum, Maximum und Standardabweichung. Unterschiede zwischen Gruppen wurden mithilfe des exakten Tests nach Fischer, des

Chi-Quadrat-Tests und des Mann-Whitney-U-Tests untersucht. Es wurde ein Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  angenommen.

Um zu prüfen, ob zwischen nominal skalierten Variablen mit zwei Ausprägungen ein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht, wurde der exakte Test nach Fischer verwendet, bei nominal skalierten Variablen mit mehr als zwei Ausprägungen der Chi-Quadrat-Test. Die Stärke des Zusammenhangs wurde bei zwei möglichen Ausprägungen über die Berechnung von Phi und bei mehr als zwei Ausprägungen über die Berechnung von Cramers V bestimmt. Werte für Phi oder Cramers V von  $< 0,3$  wurden als schwacher Zusammenhang, Werte zwischen  $0,3$  und  $0,5$  als moderater Zusammenhang und Werte  $> 0,5$  als starker Zusammenhang interpretiert.

Um zu prüfen, ob zwischen normalverteilten intervallskalierten Variablen ein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht, wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

### **3.8.1 Logistische Regression**

Das Verfahren der logistischen Regression wurde angewandt, um den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Risikofaktoren und der abhängigen Variable postoperative Wundinfektion durch *S. aureus* mit den Ausprägungen bestehend bzw. nicht-bestehend zu bestimmen. Zur Abschätzung der Stärke des Zusammenhangs wurde die Odds-Ratio (Chancenverhältnis) berechnet.

### **3.9 Ethik-Votum**

Ein Votum der zuständigen Ethik-Kommission wurde nicht eingeholt, da dies nach § 37 des Landeskrankenhausgesetzes Rheinland-Pfalz nicht notwendig ist, wenn im Rahmen der Krankenhausbehandlung erhobene Patientendaten vor der Verwendung für Forschungsvorhaben anonymisiert werden. Die Patientendaten wurden durch Zuordnung einer mit Hilfe von Excel 2016 (Microsoft Deutschland, München, Deutschland) erzeugten Zufallszahl anonymisiert.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Postoperative Wundinfektionsrate durch *S. aureus*

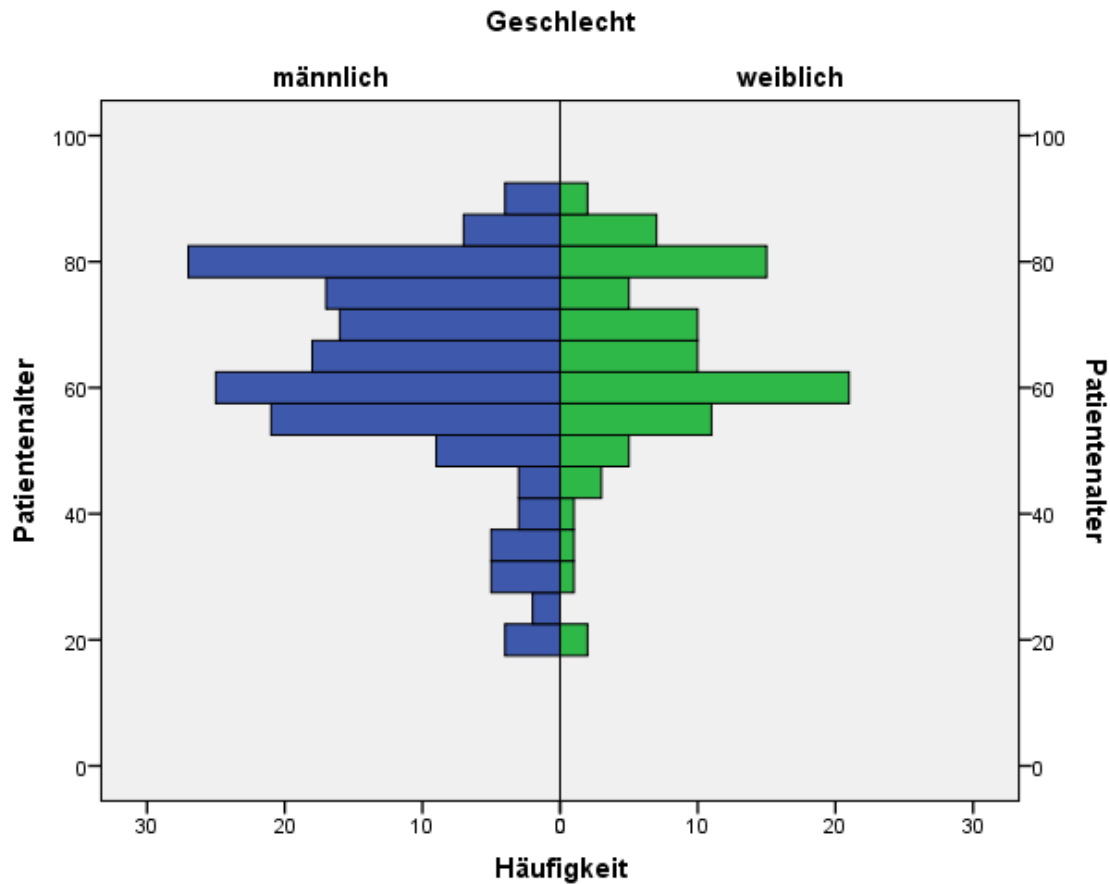
Im Studienzeitraum wurden insgesamt 10.497 stationäre und ambulante Operationen in der HTG und im ZOU durchgeführt, 2.933 durch die HTG und 7.564 durch das ZOU. Für 130 Patienten der Fallgruppe wurde im Rahmen dieser Studie aufgrund des kulturellen Nachweises von *S. aureus* in als relevant betrachteten Proben eine tiefe postoperative Wundinfektion oder eine Wundinfektion mit Organbeteiligung angenommen. Die postoperative Wundinfektionsrate wird als Anzahl der Infektionen bezogen auf die Anzahl der durchgeführten Operationen angegeben (<https://www.nrz-hygiene.de/KISS-Modul/KISS/OP>) und nicht als Anzahl der Patienten mit Infektion bezogen auf die Anzahl der durchgeführten Operationen. Daher kann aus den Daten der vorliegenden Studie keine postoperative Wundinfektionsrate berechnet werden. Der prozentuale Anteil von Patienten mit tiefer postoperativer Wundinfektion und postoperativer Wundinfektion mit Organbeteiligung bezogen auf die Anzahl der Operationen und alle Eingriffsarten im Studienzeitraum lag bei 1,24 % (130/10.497). Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei der Auswahl der Patientenfälle nicht alle Operationen eingeschlossen wurden, sondern eine Selektion für Eingriffe mit höherem Risiko durchgeführt wurde.

### 4.2 Patientencharakteristika

Die Variablen Alter, Geschlecht und Operationsart wurden für die Zuordnung der Kontrollpatienten verwendet und daher nicht in die Risikofaktoranalyse einbezogen. Das mittlere Alter der Patientenfälle betrug 64 Jahre bei einer Standardabweichung von 15 Jahren, das mediane Alter lag bei 65 Jahren, das minimale Alter bei 20 Jahren und das maximale Alter bei 89 Jahren. 63,8 % (83/103) der 130 Patienten mit postoperativer Wundinfektion waren männlich, 36,2 % (47/130) weiblich und keiner divers. Die Alters- und Geschlechtsverteilung der Patientenfälle ist in **Abbildung 2** dargestellt. Sie war für die Kontrollgruppe identisch. Der in **Tabelle 4** angegebenen Anzahl an Patientenfällen war eine entsprechende Anzahl von Kontrollen mit gleicher Merkmalsausprägung bezüglich der Operationsart zugeordnet worden.

**Tabelle 4** Anzahl der Patienten der Fallgruppe mit der jeweiligen Merkmalsausprägung bezüglich der Operationsart

<b>Operationsart</b>	<b>Anzahl (n)</b>	<b>Anteil (%)</b>
Aorten-Chirurgie	5	3,8
Amputation	5	3,8
Bypass-Operation	34	26,2
Hämatomausräumung	5	3,8
Herzklappen-Operation	5	3,8
Metallentfernung	5	3,8
Osteosynthese	35	26,2
Spondylodese	6	4,6
Thrombendarteriektomie	3	2,3
Totalendoprothese (Knie und Hüfte)	24	18,5
Tumorentfernung	3	3,1
<b>Gesamt</b>	<b>130</b>	<b>100</b>



**Abbildung 2** Häufigkeit (n) der Merkmalsausprägungen Alter (Jahre) und Geschlecht (männlich/weiblich) in der Gruppe der Patientenfälle (n = 130) in Intervallschritten von 4 Jahren

#### 4.3 MRSA-Rate

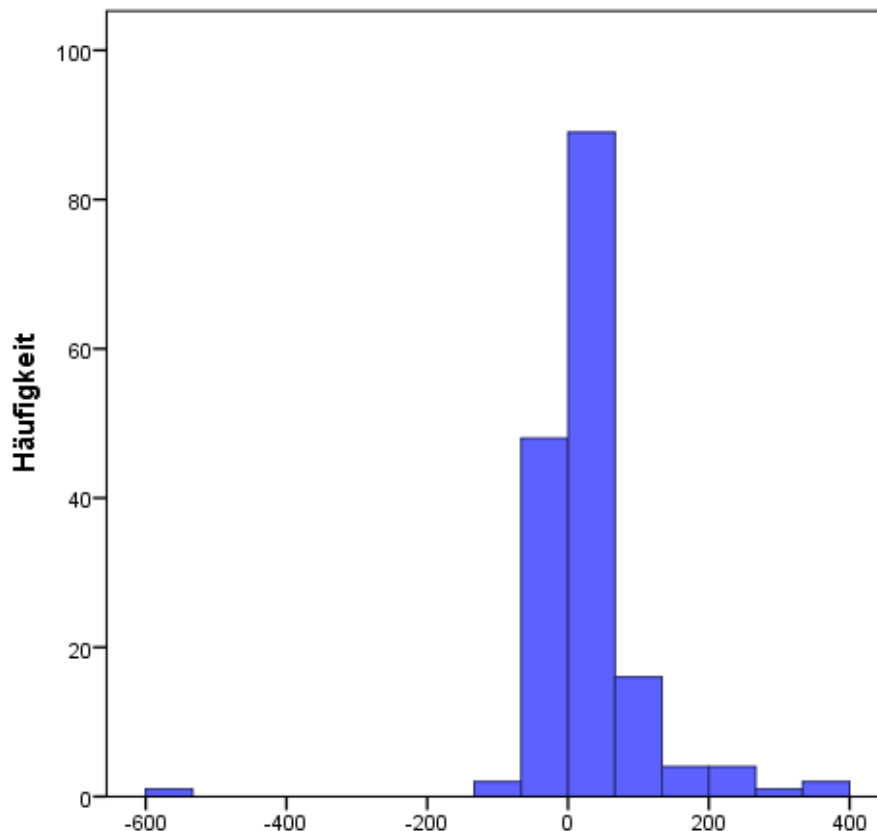
Von den 130 Patientenfällen mit postoperativer tiefer Wundinfektion und postoperativer Wundinfektion mit Organbeteiligung waren 93,1 % (121/130) mit MSSA und 6,9 % (9/130) mit MRSA infiziert.

#### 4.4 Risikofaktor nasale *S. aureus*-Besiedelung

Aufgrund der geringen Fallzahl wurden für die Analyse des Risikofaktors nasale *S. aureus* Besiedelung zunächst alle Screeningergebnisse unabhängig vom zeitlichen Abstand der Abstrichentnahme zur ambulanten Vorstellung bzw. zur stationären Aufnahme berücksichtigt. Mindestens 40 % der *S. aureus* Träger sind dauerhaft besiedelt (3), so dass ein positiver Kolonisationsstatus, der mit großem zeitlichem

Abstand vor oder nach der Operation festgestellt wird, für die Analyse des Risikofaktors nasale *S. aureus*-Besiedelung relevant sein kann.

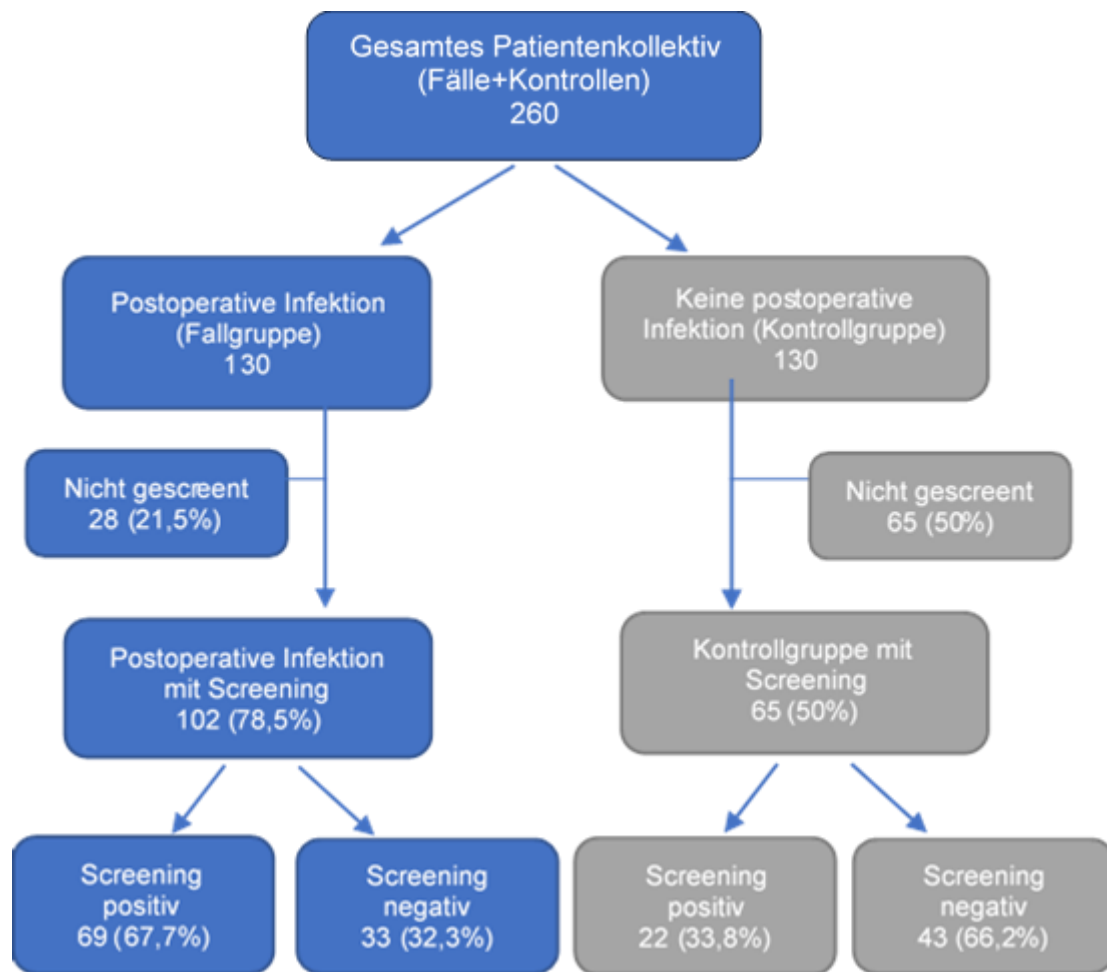
Der maximale Abstand zwischen Abstrichentnahme und ambulanter Vorstellung bzw. stationärer Aufnahme betrug 574 Tage zuvor bzw. 365 Tage danach (**Abbildung 3**). Der Mittelwert für die Zeitdifferenz lag bei 28 Tagen danach, der Median bei 1 Tag danach.



**Abbildung 3** Häufigkeit (n) der Zeitdifferenz zwischen Abstrichentnahme und ambulanter Vorstellung bzw. stationärer Aufnahme (Tag 0) in Tagen bei Berücksichtigung aller verfügbaren Screeningergebnisse.

Unter Berücksichtigung aller verfügbaren Screeningergebnisse wurden 64,2 % (167/260) aller eingeschlossenen Patienten auf eine nasale Kolonisation mit *S. aureus* untersucht, dies betraf 78,5 % (102/130) der Patientenfälle und 50,0 % (65/130) der Kontrollen (**Abbildung 4**).

67,6 % (69/102) der Patientenfälle mit Screeninguntersuchung hatten eine nasale Besiedelung mit *S. aureus* im Vergleich zu nur 33,8 % (22/65) der Kontrollen mit Screeninguntersuchung.



**Abbildung 4** Anzahl und prozentualer Anteil der Patientenfälle und Kontrollen mit Screeninguntersuchung sowie Anzahl und prozentualer Anteil der Screeningergebnisse bezogen auf die Anzahl der gescreenten Patientenfälle und Kontrollen unter Berücksichtigung aller Screeningergebnisse.

Wie in **Tabelle 5** dargestellt, stimmte das Resistenzprofil des die Wundinfektion verursachenden *S. aureus* bei vier Patienten nicht mit dem des in der Nase nachgewiesenen *S. aureus* überein.

**Tabelle 5** Gegenüberstellung des Resistenzprofils des im Screening nachgewiesenen *S. aureus* mit dem des Infektionserregers der 69 Patientenfälle mit positiver Screeninguntersuchung unter Berücksichtigung aller verfügbaren Screeningergebnisse

Screeningergebnis	Infektionserreger (n)	
	MSSA	MRSA
MSSA	63	0
MRSA	4	2

Bei den 22 Kontrollen mit positivem Screeningergebnis auf *S. aureus* wurden in 20 Proben MSSA und in 2 Proben MRSA nachgewiesen.

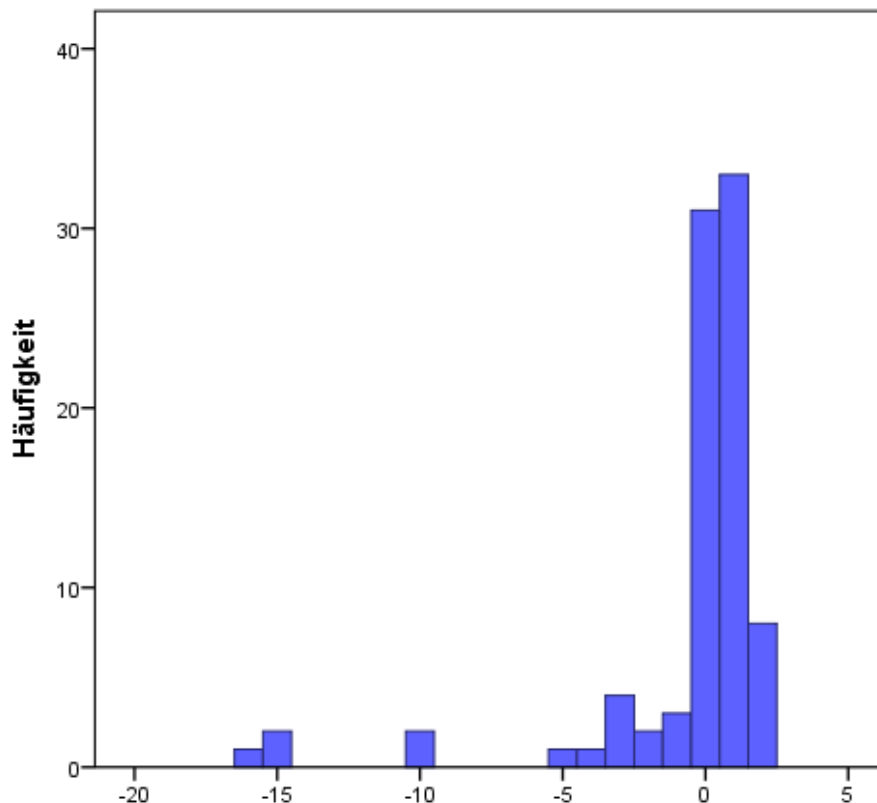
Es wurden 102 Patientenfälle und 65 Kontrollen mit Screeningergebnis in die Auswertung einbezogen. Dabei wurde nicht hinsichtlich des Resistenzprofils unterschieden, da die Resistenzeigenschaften in einer *S. aureus*-Population anteilmäßig unterschiedlich ausgeprägt sein können.

Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen dem Vorliegen einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und dem Screeningergebnis (*S. aureus*-positiv, *S. aureus*-negativ) wurde der exakte Test nach Fischer angewandt. Dieser ergab mit  $p = 0,000019$  ein signifikantes Ergebnis. Phi hatte einen Wert von 0,33, damit war die Effektstärke moderat.

In der logistischen Regression wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und einem positiven Screeningergebnis gefunden ( $p = 0,000029$ ). Die Odds-Ratio hatte einen Wert von 4,09 (95 % Konfidenzintervall 2,11 - 7,91). Damit ist die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit einem positiven Screeningergebnis 4,09-mal so hoch ist wie bei einem vergleichbaren Patienten mit negativem Screeningergebnis.

Die Strategie der gezielten Dekolonisierung vor elektiven Risikoeingriffen erfordert eine Abstrichentnahme mit zeitlichem Vorlauf. Die Durchführung einer Screeninguntersuchung innerhalb von etwa 14 Tagen vor dem Operationstermin wurde im Rahmen dieser Studie als realistisch eingeschätzt. Nach allgemeiner

Definition werden Infektionen als nosokomial erworben angesehen, wenn sie ab 48 Stunden nach Aufnahme in Krankenhaus auftreten. Übertragungseignisse können jedoch nicht nur zu Infektionen, sondern auch zu einer nasalen Besiedelung mit *S. aureus* führen. Daher wurden im Rahmen einer zweiten Analyse nur Abstriche eingeschlossen, die innerhalb von 16 Tagen vor und 2 Tagen nach ambulanter Vorstellung bzw. stationärer Aufnahme entnommen worden waren. Die mittlere Zeitdifferenz betrug 0,5 Tage und die mediane 0 Tage (**Abbildung 5**).



**Abbildung 5** Häufigkeit (n) der Zeitdifferenz zwischen Abstrichentnahme und ambulanter Vorstellung bzw. stationärer Aufnahme (Tag 0) in Tagen bei Berücksichtigung von Abstrichentnahmen zwischen Tag - 16 und Tag + 2.

Unter Berücksichtigung der zwischen Tag - 16 und Tag + 2 gewonnenen Screeningergebnisse wurden 33,8 % (88/260) aller eingeschlossenen Patienten auf eine nasale Kolonisation mit *S. aureus* untersucht, dies betraf 20,7 % (27/130) der Patientenfälle und 46,9 % (61/130) der Kontrollen.

66,7 % (18/27) der Patientenfälle hatten eine nasale Besiedelung mit *S. aureus* im Vergleich zu nur 34,4 % (21/61) der Kontrollen mit Screeninguntersuchung.

Wie in **Tabelle 6** dargestellt, stimmte das Resistenzprofil des die Wundinfektion verursachenden *S. aureus* bei allen Patienten mit dem des in der Nase nachgewiesenen *S. aureus* überein.

**Tabelle 6** Gegenüberstellung des Resistenzprofils des im Screening nachgewiesenen *S. aureus* mit dem des Infektionserregers der 18 Patientenfälle mit positiver Screeninguntersuchung zwischen Tag - 16 und Tag + 2

Screeningergebnis	Infektionserreger (n)	
	MSSA	MRSA
MSSA	16	0
MRSA	0	2

Bei den 21 Kontrollen mit positivem Screeningergebnis auf *S. aureus* zwischen Tag - 16 und Tag + 2 wurden in 19 Proben MSSA und in 2 Proben MRSA nachgewiesen.

Es wurden 27 Patientenfälle und 61 Kontrollen mit Screeningergebnis zwischen Tag - 16 und Tag + 2 in die Auswertung einbezogen.

Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen dem Vorliegen einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und dem Screeningergebnis (*S. aureus*-positiv, *S. aureus*-negativ) wurde der exakte Test nach Fischer angewandt. Dieser ergab mit  $p = 0,01$  ein signifikantes Ergebnis. Phi hatte einen Wert von 0,30, damit war die Effektstärke moderat.

In der logistischen Regression wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und einem positiven Screeningergebnis gefunden ( $p = 0,006$ ). Die Odds-Ratio hatte einen Wert von 3,81 (95 % Konfidenzintervall 1,46 - 9,94). Damit ist die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit einem positiven Screeningergebnis 3,81-mal so hoch ist wie bei einem vergleichbaren Patienten mit negativem Screeningergebnis.

Da in beiden Auswertungen eine vergleichbare Odds-Ratio ermittelt wurde, wird in weiteren Verlauf nur auf die Ergebnisse unter Einbeziehung aller Screeningergebnisse Bezug genommen.

#### 4.5 Risikofaktoren Adipositas und Mangelernährung

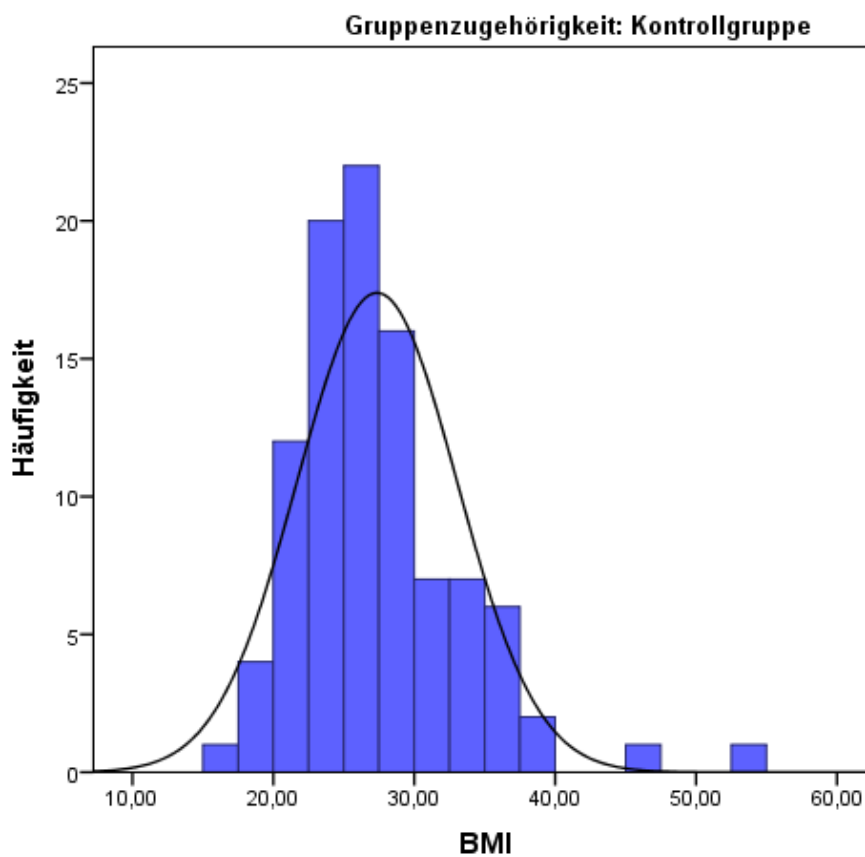
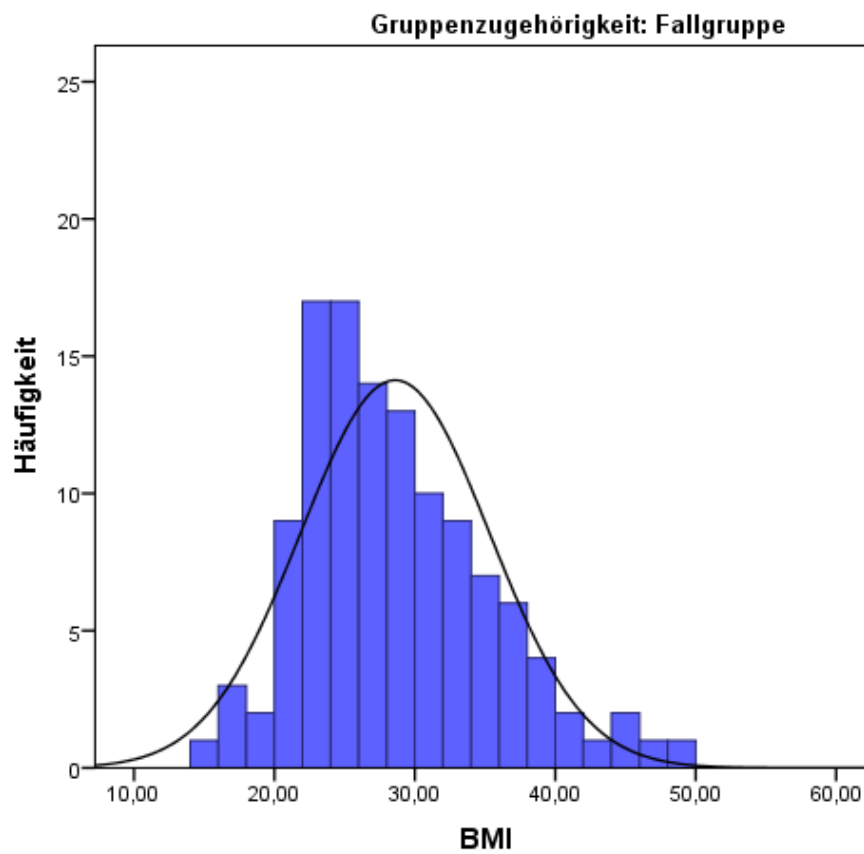
In der Fallgruppe waren 3,1 % (4/130) der Patienten untergewichtig, 29,2 % (38/130) normalgewichtig, 26,2 % (34/130) präadipös und 33,1 % (43/130) adipös (**Tabelle 7**). Der mittlere BMI in der Fallgruppe lag bei 28,6 kg/m<sup>2</sup> mit einer Standardabweichung von 6,7 kg/m<sup>2</sup>, der mediane BMI lag bei 27,3 kg/m<sup>2</sup>, der minimale BMI bei 15,2 kg/m<sup>2</sup> und der maximale BMI bei 49,4 kg/m<sup>2</sup>. Bei 11 Patienten fehlten die Angaben zu Größe und/oder Gewicht in der Patientenakte, so dass der BMI nicht berechnet werden konnte.

In der Kontrollgruppe waren 1,5 % (2/130) der Patienten untergewichtig, 26,9 % (35/130) normalgewichtig, 29,2 % (38/130) Patienten präadipös und 19,2 % (25/130) adipös. Der mittlere BMI in der Kontrollgruppe lag bei 27,4 kg/m<sup>2</sup> mit einer Standardabweichung von 5,9 kg/m<sup>2</sup>, der mediane BMI lag bei 26,5 kg/m<sup>2</sup>, der minimale BMI bei 17,3 kg/m<sup>2</sup> und der maximale BMI bei 53,5 kg/m<sup>2</sup>. Bei 30 Patienten fehlten die Angaben zu Größe und/oder Gewicht in der Patientenakte, so dass der BMI nicht berechnet werden konnte.

Die Häufigkeitsverteilungen der für die Fallgruppe und für die Kontrollgruppe errechneten BMI sind in **Abbildung 6** dargestellt.

**Tabelle 7** Anzahl und prozentuale Häufigkeit der BMI-Klasse in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe

BMI-Klasse	Fallgruppe		Kontrollgruppe	
	Anzahl (n)	%	Anzahl (n)	%
untergewichtig	4	3,1	2	1,5
normalgewichtig	38	29,2	35	26,9
präadipös	34	26,2	38	29,2
adipös	43	33,1	25	19,2
keine Angabe	11	8,5	30	23,1
gesamt	130	100,0	130	100,0



**Abbildung 6** Häufigkeitsverteilung der für die Fallgruppe und für die Kontrollgruppe errechneten BMI (kg/m<sup>2</sup>) in Intervallschritten von 2,0 kg/m<sup>2</sup>.

Es wurden 119 Patientenfälle und 100 Kontrollen mit Angabe zum BMI in die Auswertung einbezogen. Zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und der BMI-Klasse wurde der Chi-Quadrat-Test angewandt. Dieser ergab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,245$ ) bei einem Wert von Cramers V von 0,15.

Die logistische Regression ergab ebenfalls keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und den betrachteten BMI-Klassen ( $p = 0,249$ ). Die Odds-Ratio lag für untergewichtige Patienten bei 1,84 (95 % Konfidenzintervall 0,32 - 10,69), für präadipöse Patienten bei 0,82 (95 % Konfidenzintervall 0,43 - 1,58) und für adipöse Patienten bei 1,59 (95 % Konfidenzintervall 0,81 - 3,12) im Vergleich zu normalgewichtigen Patienten.

#### **4.6 Risikofaktor präoperative Anämie**

In der Fallgruppe hatten 37,7 % (49/130) der Patienten präoperativ eine Anämie, 50,0% (65/130) hatten einen Hämoglobinwert im Normbereich, und bei 12,3 % (16/130) wurde dieser präoperativ nicht bestimmt.

In der Kontrollgruppe hatten 26,9 % (35/130) der Patienten präoperativ eine Anämie, 66,2 % (86/130) hatten einen Hämoglobinwert im Normbereich, und bei 6,9 % (9/130) wurde dieser präoperativ nicht bestimmt.

Es wurden 114 Patientenfälle und 121 Kontrollen in die Auswertung einbezogen, bei denen der Hämoglobinwert bestimmt wurde.

Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen dem Auftreten einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und einem Bestehen einer präoperativen Anämie wurde der exakte Test nach Fischer angewandt. Dieser ergab mit  $p = 0,029$  ein signifikantes Ergebnis. Phi hatte einen Wert von 0,15, damit war die Effektstärke schwach.

In der logistischen Regression wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und einer präoperativen Anämie ( $p = 0,025$ ) gefunden. Die Odds-Ratio hatte einen Wert von 1,85 (95% Konfidenzintervall 1,08 - 3,18). Damit ist die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit einer präoperativen Anämie 1,85-mal so hoch wie bei einem vergleichbaren Patienten ohne präoperative Anämie.

#### 4.7 Risikofaktor Diabetes mellitus

In der Fallgruppe war für 26,9 % (35/130) der Patienten die Diagnose Diabetes mellitus in der Patientenakte dokumentiert, bei 73,1 % (95/130) war das nicht der Fall.

In der Kontrollgruppe war für 16,2 % (21/130) der Patienten die Diagnose Diabetes mellitus in der Patientenakte dokumentiert, bei 83,8 % (109/130) war das nicht der Fall.

Es wurden 130 Patientenfälle und 130 Kontrollen in die Auswertung einbezogen.

Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen einer postoperativen Wundinfektion und der Diagnose Diabetes mellitus wurde der exakte Test nach Fischer angewandt. Dieser ergab mit  $p = 0,049$  ein signifikantes Ergebnis. Phi hatte einen Wert von 0,13, damit war die Effektstärke schwach.

In der logistischen Regression wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und der Diagnose Diabetes mellitus ( $p = 0,036$ ) gefunden. Die Odds-Ratio hatte einen Wert von 1,91 (95 % Konfidenzintervall 1,04 - 3,51). Damit ist die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit der Diagnose Diabetes mellitus 1,91-mal so hoch ist wie bei einem vergleichbaren Patienten ohne diese Diagnose.

#### 4.8 Risikofaktor Rauchen

22,3 % (29/130) der Patienten in der Fallgruppe waren regelmäßige Raucher, 21,5 % (28/130) Ex-Raucher und 46,2 % (60/130) Nichtraucher. Bei 10 % (13/130) enthielt die Patientenakte keine Angaben zum Rauchverhalten (**Tabelle 8**).

20,0 % (26/130) der Kontrollen waren regelmäßige Raucher, 10,0 % (13/130) Ex-Raucher und 51,5 % (67/130) Nichtraucher. Bei 18,5 % (24/130) enthielt die Patientenakte keine Angaben zum Rauchverhalten.

**Tabelle 8** Anzahl und prozentuale Häufigkeit der Art des Rauchverhaltens in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe

Rauchverhalten	Fallgruppe		Kontrollgruppe	
	Anzahl (n)	%	Anzahl (n)	%
Raucher	29	22,3	26	20,0
Ex-Raucher	28	21,5	13	10,0
Nichtraucher	60	46,2	67	51,5
keine Angabe	13	10,0	24	18,5
gesamt	130	100,0	130	100,0

Es wurden 117 Patientenfälle und 106 Kontrollen mit Angaben zum Rauchverhalten in Auswertung einbezogen.

Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und der Art des Rauchverhaltens (Raucher, Ex-Raucher, Nichtraucher) wurde der Chi-Quadrat-Test angewandt. Dieser ergab mit  $p = 0,064$  kein signifikantes Ergebnis bei einem Wert von Cramers  $V$  von 0,16, damit war die Effektstärke schwach.

Ebenfalls nicht signifikant war der Zusammenhang im exakten Test nach Fischer, wenn Ex-Raucher als Nichtraucher betrachtet wurden ( $p = 1,0$ , Camers  $V = 0,003$ ).

In der logistischen Regression war der Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und dem Rauchverhalten ‚Raucher‘ statistisch nicht signifikant ( $p = 0,497$ ), für das Rauchverhalten ‚Ex-Raucher‘ jedoch signifikant ( $p = 0,021$ ). Die Odds-Ratio betrug für Raucher 1,25 (95 % Konfidenzintervall 0,66 - 2,35) und für Ex-Raucher 2,41 (95 % Konfidenzintervall 1,14 - 5,06) im Vergleich zu Nichtrauchern.

Wenn Ex-Raucher als Nichtraucher betrachtet wurden, wurde in der logistischen Regression kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und dem Rauchverhalten gefunden ( $p = 0,964$ ). Die Odds-Ratio betrug für Raucher 0,99 (95 % Konfidenzintervall 0,54 - 1,82).

#### 4.9 Risikofaktor Operationsdauer

In der Fallgruppe betrug die mittlere Operationsdauer 302 min bei einer Standardabweichung von 147 min, die mediane Operationsdauer 292 min, die minimale Operationsdauer 42 min und die maximale Operationsdauer 825 min (13 h 45 min).

In der Kontrollgruppe betrug die mittlere Operationsdauer 280 min bei einer Standardabweichung von 131 min, die mediane Operationsdauer 260 min, die minimale Operationsdauer 64 min und die maximale Operationsdauer 620 min (10 h 20 min).

Die Häufigkeitsverteilungen der Operationsdauer in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe sind in **Abbildung 7** dargestellt.

Es wurden 126 Patientenfälle und 130 Kontrollen mit Angaben zur Operationsdauer in die Auswertung einbezogen.

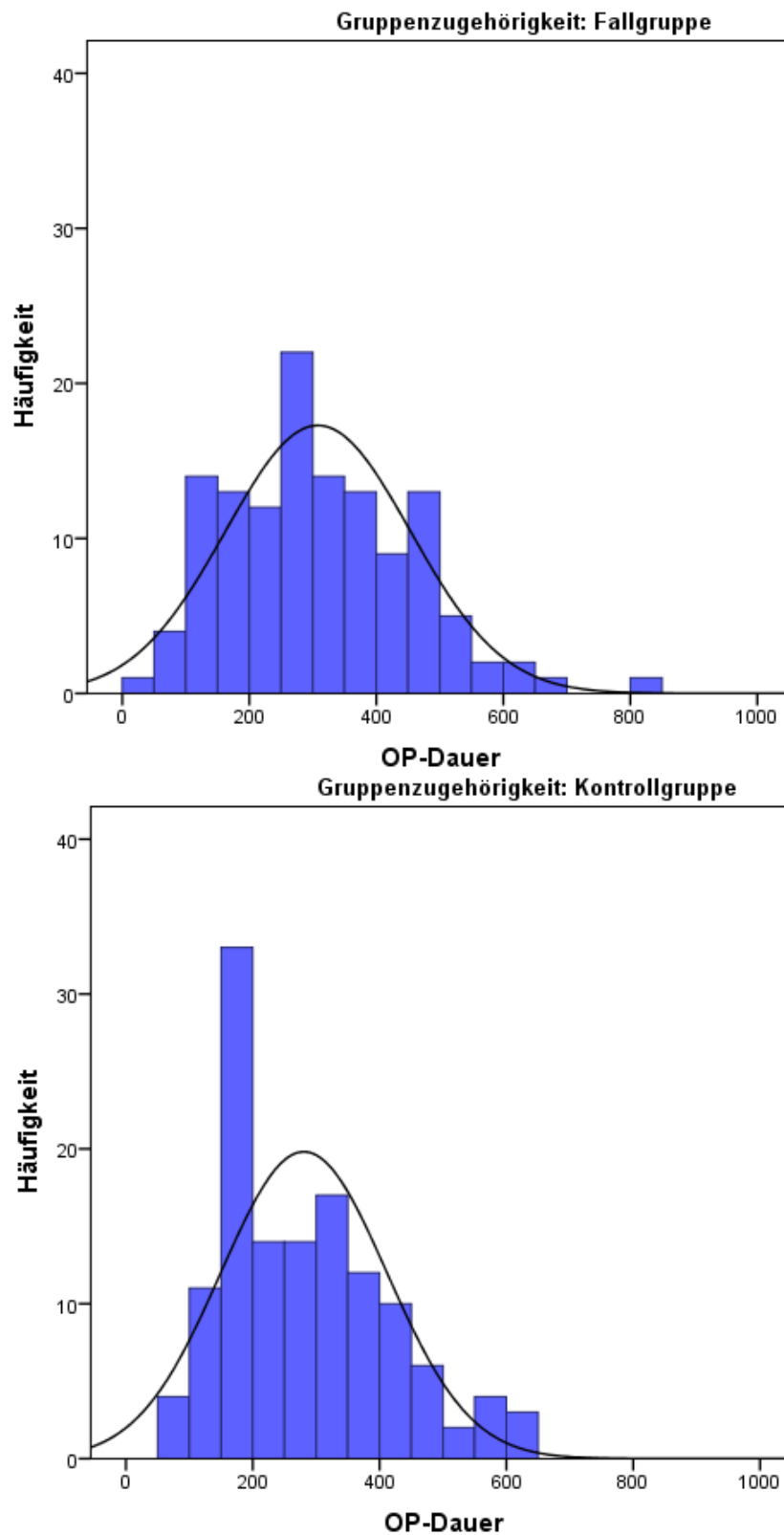
Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und der Operationsdauer wurde der Man-Whitney-U-Test angewandt. Dieser ergab kein statistisch signifikantes Ergebnis ( $p = 0,138$ ). Auch die logistische Regression lieferte keinen Anhalt für einen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,114$ ). Das Odds-Ratio betrug pro 1 min Operationsdauer 1,00 (95 % Konfidenzintervall 1,00 - 1,00).

#### 4.10 Risikofaktor Operationsdringlichkeit

In der Fallgruppe wurden 83,1% (108/130) der Operationen elektiv und 16,9 % (22/130) notfallmäßig durchgeführt. In der Kontrollgruppe erfolgten 85,4 % (111/130) der Eingriffe elektiv und 14,6 % (19/130) notfallmäßig.

Es wurden 130 Patientenfälle und 130 Kontrollen in die Auswertung einbezogen.

Zur Prüfung eines Zusammenhangs zwischen einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und der Dringlichkeit des Eingriffs wurde der exakte Test nach Fischer angewandt. Dieser ergab kein statistisch signifikantes Ergebnis ( $p = 0,734$ , Cramers  $V = -0,032$ ). Auch die logistische Regression lieferte keinen Anhalt für einen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $p = 0,61$ ). Die Odds-Ratio für notfallmäßig operierte Patienten betrug 0,84 (95 % Konfidenzintervall 0,43 - 1,64) im Vergleich zu elektiv operierten Patienten.



**Abbildung 7** Häufigkeitsverteilung der Operationsdauer in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe in Intervallen von 50 min.

## 5 Diskussion

### 5.1 Postoperative Wundinfektionsrate durch *S. aureus*

Der prozentuale Anteil von Patienten mit tiefer postoperativer Wundinfektion und postoperativer Wundinfektion mit Organbeteiligung mit Nachweis von *S. aureus* bezogen auf die Anzahl der Operationen im Studienzeitraum lag bei 1,24 % (130/10.497). Da postoperative Wundinfektionsraten als prozentualer Anteil von Infektionen pro durchgeführte Operationen erfasst werden (<https://www.nrz-hygiene.de/KISS-Modul/KISS/OP>), ist ein Vergleich des in dieser Studie bestimmten Wertes mit den durch das Modul OP-KISS erhobenen nationalen Daten nicht möglich.

Das Modul OP-KISS verwendet zur Erfassung der postoperativen Wundinfektionsraten die CDC-Kriterien, die vor allem auf klinischen und nicht primär auf mikrobiologischen Kriterien beruhen (10, 12). Die Verwendung eines rein mikrobiologischen Parameters wie in dieser Studie, unterschätzt die postoperative Wundinfektionsrate.

Die CDC-Kriterien sehen beim Kriterium des Erregernachweises keine Einschränkung auf *S. aureus* vor, so dass auch alle durch andere Mikroorganismen hervorgerufenen postoperativen Wundinfektionen in die Statistik des Moduls OP-KISS eingehen. Die Reduktion auf den Nachweis von *S. aureus* wie in der vorliegenden Arbeit führt zu einer Unterschätzung der postoperativen Wundinfektionsrate.

Im Rahmen dieser Studie wurde jeder Nachweis von *S. aureus* in einem als relevant definierten Material im zeitlichen Zusammenhang mit der Operation berücksichtigt, ohne dass explizit geprüft wurde, ob die angegebene Entnahmelokalisation in Zusammenhang mit dem Operationsgebiet stand. Dies könnte zu einer Übererfassung von Patienten in der Fallgruppe geführt haben.

*S. aureus* war mit einem Anteil von 19,8 % (88/445) in der Deutschen Nationalen Punktprävalenzstudie zu nosokomialen Infektionen von 2011 der häufigste Erreger postoperativer Wundinfektionen (11). Nach Daten des Moduls OP-KISS für den Beobachtungszeitraum von 2018 - 2022 (<https://www.nrz-hygiene.de/kiss>) liegt der Anteil von *S. aureus* als ursächlicher Erreger bezogen auf die erfassten Infektionen mit Erregerangabe bei Berücksichtigung der für diese Arbeit relevanten Disziplinen Gefäßchirurgie, Herzchirurgie, Neurochirurgie und Traumatologie bei 31,2 % (**Tabelle 2**). Die Rate an tiefen postoperativen Wundinfektionen und Wundinfektionen mit Organbeteiligung betrug für die für diese Arbeit relevanten Indikatoroperationen

0,84 % (**Tabelle 1**). Von diesen wären damit rechnerisch 0,26 % durch *S. aureus* verursacht worden, dies jedoch nur unter der Annahme, dass die Erregerverteilung bei oberflächlichen Wundinfektionen und allen im Modul OP-KISS betrachteten Indikator-Operationen dieselbe wäre. Dies ist unsicher, da die Häufigkeitsverteilung der nachgewiesenen Erreger im Modul OP-KISS nur pro Fachdisziplin insgesamt ausgewiesen wird. Es erfolgt keine Differenzierung bezüglich der Kategorie der Wundinfektion und der jeweiligen Indikator-Operation. Dies ist relevant, da die verschiedenen Indikator-Operationen mit unterschiedlichen Wundinfektionsrisiken assoziiert sind.

Die Vergleichbarkeit mit den Daten dieser Studie wird weiterhin dadurch erschwert, dass im Modul OP-KISS die Indikator-Operation ‚Spondylodese‘ dem Fachgebiet Neurochirurgie und die Indikator-Operation ‚Lumbale Bandscheiben Operation‘ dem Fachgebiet Traumatologie/Orthopädie zugeordnet ist. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Spondylodesen erfasst, die durch das ZOU durchgeführt wurden, während Bandscheiben-Operationen nicht betrachtet wurden.

Die durch das Modul OP-KISS erhobenen Raten an postoperativen Wundinfektionen werden nicht nur nach der Wundinfektionsart (oberflächlich, tief, Organbeteiligung) stratifiziert, sondern auch nach Risikokategorien. Die Risikokategorie hängt, wie im Einleitungsteil geschildert, von der Operationsdauer, dem Kontaminationsgrad der Wunde und dem ASA-Score des Patienten ab. Eingriffe bei vorbestehender Infektion im Operationsgebiet werden mit dem höchsten Kontaminationsgrad bewertet und fließen in die Erfassung durch das Modul OP-KISS ein. Patienten, bei denen der Eingriff wegen einer vorbestehenden Infektion notwendig war, wurden jedoch im Rahmen dieser Studie ausgeschlossen, was die Interpretation der erhobenen Daten erschwert.

Wie in der Einleitung ausgeführt dient die Stratifizierung in Risikoklassen u.a. dazu, eine Vergleichbarkeit der postoperativen Wundinfektionsraten in Kliniken mit unterschiedlichem Patientengut zu ermöglichen. Im Rahmen dieser Studie wurde die Risikoklasse nicht erfasst, so dass unklar ist, wie viele Eingriffe welcher Risikoklasse im Studienzeitraum durchgeführt wurden. Es kann vermutet werden, dass bei den an der UM vorgenommenen Indikator-Operationen höhere Risikoklassen überrepräsentiert sind, da die UM ein Krankenhaus der Supramaximalversorgung darstellt. Auch Indikator-Operationen mit an sich schon besonders hohem Wundinfektionsrisiko

dürften häufiger durchgeführt werden als in Krankenhäusern niedrigerer Versorgungsstufen. Die im Rahmen dieser Studie gewählten Einschlusskriterien für die Art des operativen Eingriffs haben ebenfalls zur Überrepräsentation von Operationen mit höherem Wundinfektionsrisiko in der Fallgruppe geführt.

Zusammenfassend betrachtet, liefert der hier erhobene prozentuale Anteil von 1,24 % von Patienten mit tiefer postoperativer Wundinfektion und postoperativer Wundinfektion mit Organbeteiligung mit Nachweis von *S. aureus* pro durchgeführte Operationen im Studienzeitraum keine ausreichende Datenbasis, um zu entscheiden, ob die postoperative Wundinfektionsrate beim in der HTG und im ZOU operierten Patientengut höher als im nationalen Vergleich ist, was eine Indikationsstellung zur Dekolonisation begründen könnte. Da die UM am Modul OP-KISS teilnimmt, sollten dafür die UM-eigenen Daten des OP-KISS Moduls herangezogen werden.

## **5.2 MRSA-Rate**

Die MRSA-Rate bei den 130 Patientenfällen mit postoperativer tiefer Wundinfektion und postoperativer Wundinfektion mit Organbeteiligung durch *S. aureus* betrug 6,9 % (9/130). Laut Datenbank der Antibiotika-Resistenz-Surveillance des Robert-Koch Instituts lag der Anteil von MRSA an *S. aureus*-Stämmen aus klinischen Proben bei stationären Patienten in Deutschland im Jahr 2022 bei 7,1 % (<https://ars.rki.de/Content/Database/ResistanceOverview.aspx>). Damit ist die im Rahmen dieser Studie gefundene MRSA-Rate mit den nationalen Daten gut vergleichbar.

## **5.3 Risikofaktor nasale *S. aureus*-Besiedelung**

Die Chance einer durch *S. aureus* verursachten tiefen postoperativen Wundinfektion oder einer Wundinfektion mit Organbeteiligung war in dieser Arbeit bei einem Patienten mit einem positiven Screeningergebnis 4,09-mal so hoch wie bei einem vergleichbaren Patienten mit negativem Screeningergebnis. Das sich in der Vergangenheit aus vier Studien mit insgesamt 3590 Patienten ergebende relative Risiko für eine postoperative Infektion betrug 7,1 (95 % Konfidenzintervall 4,6 - 11,0) für Patienten mit nasaler Besiedelung mit *S. aureus* verglichen mit Patienten ohne eine solche Kolonisation (26). In einer Metaanalyse, die Studien an Patienten mit orthopädischen oder traumatologischen Eingriffen betrachtet hat, wurde eine Odds-Ratio von 5,92 (95 % Konfidenzintervall 1,15 - 30,39,  $p = 0,033$ ) für eine postoperative

Infektion mit *S. aureus* für nasal besiedelte Patienten im Vergleich zu nicht besiedelten Patienten gefunden (27). Beides ist mit den Ergebnissen dieser Arbeit vergleichbar.

In der vorliegenden Studie wurden die Ergebnisse des an der UM durchgeführten MRSA-Screenings verwendet. Die Indikation zum Screening wird risikoadaptiert gestellt. Entscheidungskriterien für die Durchführung einer Screeninguntersuchung stellen u.a. frühere Krankenhausaufenthalte, chronische Hautläsionen und chronische Pflegebedürftigkeit dar. 78,5 % (102/130) der Patientenfälle und 50,0 % (65/130) der Kontrollen wurden einer Screeninguntersuchung unterzogen. Da bei den Patientenfällen häufiger die Indikation zum MRSA-Screening gestellt wurde, könnten in der Fallgruppe Personen mit per se höherem postoperativen Wundinfektionsrisiko überrepräsentiert gewesen sein. Um zu entscheiden, ob eine präoperative generelle oder gezielte Dekolonisierung für das Patientengut der HTG und des ZOU der UM sinnvoll ist, sollte eine weitere retrospektive Studie durchgeführt werden, bei der Patientenfällen mit Screeninguntersuchung Kontrollen mit Screeninguntersuchung zugeordnet werden. Alternativ könnte auch basierend auf den Ergebnissen dieser Studie und den Erkenntnissen der internationalen Literatur (26), US-amerikanischen Empfehlungen folgend, ein Screening auf die nasale Besiedelung mit *S. aureus* mit sich ggf. anschließender Dekolonisierung für kardiochirurgische und orthopädische Patienten vor Totalendoprothesen-Operationen eingeführt werden (14).

#### **5.4 Risikofaktoren Adipositas und Mangelernährung**

In dieser Arbeit wurde kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und den betrachteten BMI-Klassen (untergewichtig, normalgewichtig, präadipös und adipös) gefunden.

Es ist jedoch bekannt, dass Mangelernährung einen Risikofaktor für eine postoperative Wundinfektion darstellt (13). In der Fallgruppe waren 3,1 % (4/130) der Patienten untergewichtig und in der Kontrollgruppe 1,5 % (2/130). Möglicherweise war daher aufgrund des geringen Anteils an untergewichtigen Patienten in dieser Arbeit kein Zusammenhang nachweisbar.

Vor allem Adipositas Grad II (35-39,9 kg/m<sup>2</sup>) und Grad III (> 40 kg/m<sup>2</sup>) sind mit einer Erhöhung des Risikos für postoperative Wundinfektionen verbunden (28, 29). Aufgrund der geringen Gruppengröße wurde in dieser Studie nicht zwischen den Adipositas-Graden I-III differenziert. Alle Patienten mit einem BMI > 30,0 kg/m<sup>2</sup> wurden als adipös klassifiziert. Dies könnte dazu geführt haben, dass in der vorliegenden

Studie kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und Adipositas gefunden wurde.

Die meisten Studien, die den Risikofaktor Adipositas untersucht haben, beziehen sich auf abdominalchirurgische Eingriffe. Daher könnte es auch sein, dass der Risikofaktor Adipositas für die hier untersuchten Operationen weniger relevant ist.

### **5.5 Risikofaktor präoperative Anämie**

In dieser Studie wurde in der logistischen Regression ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und einer präoperativen Anämie ( $p = 0,025$ ) gefunden. Die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit einer präoperativen Anämie war 1,85-mal so hoch wie bei einem vergleichbaren Patienten ohne präoperative Anämie.

Bei operierten Patienten nach viszeralchirurgischen, gefäßchirurgischen und traumatologischen Eingriffen wurde in der Vergangenheit der Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion (oberflächlich, tief, Organbeteiligung) und dem Bestehen einer präoperativen Anämie untersucht (30). In der univariaten Analyse war die Chance für eine postoperative Wundinfektion bei Patienten mit präoperativer Anämie 1,32-fach (95 % Konfidenzintervall 1,0 - 1,7,  $p = 0,037$ ) im Vergleich zu Patienten ohne präoperative Anämie erhöht. Dieser Effekt war jedoch in der multivariaten Analyse unter Einschluss von 13 Variablen nicht mehr nachweisbar (Odds-Ratio 0,91, 95 % Konfidenzintervall 0,7 - 1,2,  $p = 0,53$ ), den stärksten Confounder stellte die Operationsdauer dar. Die für den Risikofaktor präoperative Anämie beobachtete Effektstärke in der univariaten Analyse war ähnlich wie in der vorliegenden Studie. Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine multivariate Analyse durchgeführt wurde, kann nicht beurteilt werden, ob die präoperative Anämie im hier untersuchten Kollektiv einen unabhängigen Risikofaktor dargestellt hat.

### **5.6 Risikofaktor Diabetes mellitus**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde in der logistischen Regression ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und der Diagnose Diabetes mellitus ( $p = 0,036$ ) gefunden. Die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit der Diagnose

Diabetes mellitus war 1,91-mal so hoch ist wie bei einem vergleichbaren Patienten ohne diese Diagnose.

Die Studienlage zum Zusammenhang zwischen dem Auftreten postoperativer Wundinfektionen und der Diagnose Diabetes mellitus ist uneinheitlich (29). Wahrscheinlich stellt eher die perioperative Hyperglykämie sowohl bei diabetischen als auch bei nicht-diabetischen Patienten einen Risikofaktor dar. Daher wird zur Prävention postoperativer Wundinfektionen eine intensive perioperative Kontrolle der Blutglukosewerte empfohlen (31). Blutglukosewerte wurden im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet. Es ist daher unklar, ob der für die Diagnose Diabetes mellitus beobachtete Effekt durch eine schlechte perioperative Kontrolle der Blutglukosewerte bedingt war oder ob Patienten mit der Diagnose Diabetes mellitus schwerer vorerkrankt waren.

### **5.7 Risikofaktor Rauchen**

In der logistischen Regression wurde kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und dem Rauchverhalten (Raucher, Nichtraucher) gefunden. Die Studienlage zum Einfluss des Rauchens auf postoperative Wundinfektionen ist uneinheitlich (13, 29). Dennoch wird empfohlen, dass Patienten das Rauchen mindestens 30 Tage vor einem elektiven Eingriff einstellen.

### **5.8 Risikofaktor Operationsdauer**

In der vorliegenden Arbeit wurde kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und der Operationsdauer gefunden. Die mediane Operationsdauer betrug 295 min in der Fallgruppe und 260 min in der Kontrollgruppe.

Die Operationsdauer stellte in einer Studie mit einer medianen Operationsdauer von 85 min einen unabhängigen Risikofaktor für eine postoperative Wundinfektion dar (30). Die Operationsdauer ist jedoch von der Eingriffsart abhängig. Wenn ähnliche Eingriffsarten verglichen wurden, stellte eine Operationsdauer, die länger war als 75 % der vergleichbaren Operationen, für die meisten betrachteten Operationskategorien einen unabhängigen Risikofaktor für eine postoperative Wundinfektion dar (32). Möglicherweise wurde in der vorliegenden Studie kein Effekt für die Operationsdauer gefunden, weil nicht erfasst wurde, ob die Eingriffe länger als üblich gedauert hatten

und weil alle in die Studie eingeflossenen Operationsarten bei insgesamt kleiner Fallzahl gemeinsam analysiert wurden.

### **5.9 Risikofaktor Operationsdringlichkeit**

In der vorliegenden Studie wurde kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion mit *S. aureus* und der Dringlichkeit des Eingriffs gefunden

In der Vergangenheit wurden notfallmäßige Eingriffe bei allgemein- und gefäßchirurgischen Patienten als unabhängiger Risikofaktor für postoperative Wundinfektionen (oberflächlich, tief, postoperative Sepsis) identifiziert (Odds-Ratio 1,50, 95 % Konfidenzintervall 1,35 - 1,69,  $p < 0.0001$ ) (33). 40,6 % (66.399/163.624) der eingeschlossenen Operationen waren viszeralchirurgische Eingriffe, bei denen sich eine mangelnde Vorbereitung aufgrund des Kontaminationsgrades des Operationsfeldes möglicherweise stärker auswirkt als bei den hier betrachteten Operationen mit in der Regel primär sterilem Operationsgebiet.

### **5.10 Dekolonisierung**

Die KRINKO empfiehlt vor kardiochirurgischen, orthopädischen und traumatischen Operationen bei Patienten mit nasaler Kolonisation mit *S. aureus* eine präoperative Dekolonisation mit Mupirocin-Nasensalbe durchzuführen und ggf. mit einer Chlorhexidin-Ganzkörperwaschung zu kombinieren (13). Für die meisten der an der UM operierten Patienten ist der nasale Kolonisationsstatus mit *S. aureus* präoperativ nicht bekannt, da an der UM nicht alle Patienten gescreent werden, sondern nur solche, die ein besonderes MRSA-Risiko haben. Außerdem werden MSSA dabei momentan nur im Rahmen des per PCR durchgeführten MRSA-Screenings detektiert, weil für das kulturelle Screening MRSA-Selektivmedien eingesetzt werden.

Für die hier eingeschlossenen Patienten mit kardiochirurgischen und orthopädischen Risikoeingriffen sind folgende Strategien denkbar:

- Screening auf nasale Besiedelung mit *S. aureus*, gezielte Dekolonisierung
- universelle Dekolonisierung

Die Dekolonisierung nimmt abhängig von den angewendeten Substanzen und den Herstellerangaben 5 - 7 Tage in Anspruch. Wenn nur Patienten mit positivem Screeningergebnis dekolonisiert werden sollen, muss noch die Zeit zwischen der

Entnahme der Probe und dem Vorliegen des mikrobiologischen Ergebnisses einkalkuliert werden. Daher ist die Durchführung der präoperativen gezielten oder universellen Dekolonisierung für die meisten elektiven Operationen nur im ambulanten Setting sinnvoll. Eine Möglichkeit wäre, Dekolonisationsmaßnahmen in das Aufklärungsgespräch vor elektiven kardiochirurgischen oder orthopädischen Operationen mit hohem Risiko aufzunehmen und diese durch den Patienten 5 - 7 Tage vor der Operation eigenverantwortlich durchführen zu lassen. Der organisatorische Aufwand für die universelle Dekolonisierung erscheint geringer, da die Entnahme eines Abstrichs und die Kommunikation des Screeningergebnisses an den Patienten nicht notwendig sind. Die universelle Dekolonisierung ist vermutlich auch kosteneffektiver als die gezielte (34).

Ob die Dekolonisierung die Rate an postoperativen Wundinfektionen durch *S. aureus* senkt, wurde in der Vergangenheit untersucht. Ein Review fand bei *S. aureus*-Trägern nach Dekolonisierung mit Mupirocin eine statistisch signifikante Reduktion der Rate an postoperativen *S. aureus*-Infektionen insgesamt, verglichen mit Placebo oder einer alternativen Behandlung (Relatives Risiko 0,55, 95 % Konfidenzintervall 0,34 - 0,89) (35). Wurden nur postoperative Wundinfektionen durch *S. aureus* betrachtet, war der Effekt jedoch nicht mehr nachweisbar (Relatives Risiko 0,63, 95 % Konfidenzintervall 0,38 - 1,04). Eine aktuellere Meta-Analyse zeigte, dass die nasale Dekolonisierung von *S. aureus*-Trägern die Rate an postoperativen Wundinfektionen insgesamt senkte (Relatives Risiko 0,59, 95 % Konfidenzintervall 0,38 - 0,90), in der Subgruppen-Analyse für Patienten mit kardiovaskulären (Relatives Risiko 0,33, 95 % Konfidenzintervall 0,08 - 1,35) oder orthopädischen Operationen (Relatives Risiko 0,68, 95 % Konfidenzintervall 0,16 - 2,82) war jedoch kein signifikanter Effekt nachweisbar (36). Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Meta-Analyse, die für orthopädische Patienten mit Nachweis von *S. aureus* in der Nase nach Dekolonisierung keine statistisch signifikante Reduktion der Rate an postoperativen Wundinfektionen durch *S. aureus* nachweisen konnte (Odds-Ratio 0,60, 95 % Konfidenzintervall 0,34 - 1,06,  $p = 0,08$ ) (27). In einer weiteren Meta-Analyse, die orthopädische Eingriffe analysierte, war das Relative Risiko für Patienten ohne nasale *S. aureus*-Dekolonisierung für alle postoperativen Infektionen 1,85 (95 % Konfidenzintervall 1,08 - 2,62,  $p = 0,015$ ) (34). Der Effekt war jedoch nicht signifikant, wenn nur Infektionen durch *S. aureus* eingeschlossen wurden (Relatives Risiko 1,62, 95 % Konfidenzintervall 0,88 - 2,35,  $p = 0,062$ ) (34). Für die aggregierte Betrachtung

von Studien, in denen die nasale Dekolonisierung mit einer Ganzkörperwaschung kombiniert wurde, war das Relative Risiko für Patienten ohne Dekolonisierung 2,79 (95 % Konfidenzintervall 1,78 - 3,81,  $p < 0,001$ ) für eine postoperative Infektion mit *S. aureus* (34).

Zusammenfassend betrachtet, scheint die Dekolonisierung die Rate an postoperativen Infektionen insgesamt zu senken, was sich in der Empfehlung der KRINKO widerspiegelt (13). Dabei scheint eine universelle Dekolonisierung praktikabler und kosteneffektiver zu sein (34). Unter Berücksichtigung der in dieser Studie erhobenen Daten kann daher die Dekolonisierung von Patienten, die in der HTG und im ZOU operiert werden, erwogen werden. Dabei müssen die Vorteile für die Patienten, mögliche Risiken der Prozedur, die Resistenzentwicklung gegenüber den eingesetzten Substanzen, die Machbarkeit und die ökonomischen Aspekte berücksichtigt werden. Zur Frage, ob ein globales Screening auf eine nasale Besiedelung mit *S. aureus* an der UM eingeführt werden soll, kann diese Arbeit nicht beitragen, da nur Patienten der HTG und ZOU betrachtet wurden. Bei der Auswahl der Eingriffe wurde für Operationen mit höherem Risiko selektiert, so dass keine Empfehlung für alle in der HTG und ZOU durchgeführten Operationen abgeleitet werden kann. Idealerweise sollte die Effektivität einer universellen Dekolonisierung von Patienten der HTG und des ZOU im Rahmen einer prospektiven randomisierten Studie untersucht werden.

## 6 Zusammenfassung

*Staphylococcus aureus* ist der häufigste Erreger einer postoperativen Wundinfektion. Patienten, die nasal mit *S. aureus* besiedelt sind, haben ein erhöhtes Risiko, eine postoperative Wundinfektion durch *S. aureus* zu entwickeln. Postoperative Wundinfektionen nach kardiochirurgischen und orthopädischen Eingriffen sind mit besonders schweren Konsequenzen assoziiert. Daher empfiehlt die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert-Koch Institut, Patienten vor solchen Operationen zu dekolonisieren. In die Entscheidung, Dekolonisationsmaßnahmen einzuführen, soll die Rate an postoperativen Wundinfektionen der jeweiligen Klinik einfließen. Es soll eine Risikoanalyse durchgeführt werden und eine Dekolonisierungsstrategie für die eigene Klinik entwickelt werden.

Ziel dieser Arbeit war es daher zu untersuchen, ob für das an der UM in der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie (HTG) und im Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie (ZOU) behandelte Patientenkollektiv ein präoperatives MSSA-Screening sinnvoll ist. Dazu wurden 130 Patienten beider Einrichtungen mit postoperativer Wundinfektion durch *S. aureus* identifiziert. Im Rahmen einer Fall-Kontroll-Studie wurden diese mit einer Kontrollgruppe von 130 Patienten ohne postoperative Wundinfektion verglichen.

78,5 % (102/130) der Patientenfälle und 50,0 % (65/130) der Kontrollen wurden auf eine nasale Kolonisation mit *S. aureus* untersucht. 67,6 % (69/102) der Patientenfälle mit Screeninguntersuchung hatten eine nasale Besiedelung mit *S. aureus* im Vergleich zu nur 33,8 % (22/65) der Kontrollen mit Screeninguntersuchung.

In der logistischen Regression wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* und einem positiven Screeningergebnis gefunden ( $p = 0,000029$ ). Die Chance einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* bei einem Patienten mit einem positiven Screeningergebnis war 4,09-mal (95 %-Konfidenzintervall 2,11 - 7,91) so hoch wie bei einem vergleichbaren Patienten mit negativem Screeningergebnis.

Damit kann für die in der HTG und im ZOU operierten Patienten eine präoperative Dekolonisierung sinnvoll sein, um das Risiko einer postoperativen Wundinfektion durch *S. aureus* zu senken. In die Entscheidung sollen die im Rahmen des Moduls OP-KISS (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System) erhobenen postoperativen Wundinfektionsraten an der Universitätsmedizin Mainz einfließen. Idealerweise sollte

die Effektivität einer Dekolonisierungsstrategie für Patienten der HTG und des ZOU im Rahmen einer prospektiven randomisierten Studie untersucht werden.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Becker K, Skov RL, von Eiff C. *Staphylococcus, Micrococcus, and other catalase-positive cocci*. In: Carroll KC, Pfaller MA, Landry ML, et al., eds., *Manual of Clinical Microbiology*. 12 ed. Washington, DC: ASM Press, 2019.
2. Gatermann S. Staphylokokken. In: Suerbaum S, Burchard G-D, Kaufmann SHE, et al., eds., *Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie*. 9 ed. Heidelberg: Springer, 2020.
3. Wertheim HF, Melles DC, Vos MC, et al. The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. *Lancet Infect Dis*. 2005; 5: 751-62.
4. Harbarth S. Postoperative Wundinfektionen: Epidemiologie und Prävention. In: Dettenkofer M, Frank U, Just H-M, et al., eds., *Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz*. 4 ed. Heidelberg: Springer, 2018.
5. von Eiff C, Becker K, Machka K, et al. Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *N Engl J Med*. 2001; 344: 11-16.
6. Tong SY, Davis JS, Eichenberger E, et al. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*. 2015; 28: 603-61.
7. Laupland KB, Lyytikäinen O, Søgaard M, et al. The changing epidemiology of *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: a multinational population-based surveillance study. *Clin Microbiol Infect*. 2013; 19: 465-71.
8. Nambiar K, Seifert H, Rieg S, et al. Survival following *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: A prospective multinational cohort study assessing the impact of place of care. *J Infect*. 2018; 77: 516-25.
9. Thwaites GE, Scarborough M, Szubert A, et al. Adjunctive rifampicin for *Staphylococcus aureus* bacteraemia (ARREST): a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2018; 391: 668-78.
10. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, et al. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1992; 13: 606-8.
11. Infektionen NRfSn. Nationales Referenzzentrum für Surveillance nosokomialer Infektionen. Deutsche Nationale Punkt-Prävalenzstudie zu nosokomialen Infektionen und Antibiotika-Anwendung. . Robert-Koch Institut. 2011: 1-65.

12. Nationales Referenzzentrum für die Surveillance von nosokomialen Infektionen. Definition nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen). Robert Koch-Institut, Berlin. 2011; 7. Auflage.
13. Prävention postoperativer Wundinfektionen: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert-Koch Institut. Bundesgesundheitsbl. 2018; 61: 448-73.
14. Ban KA, Minei JP, Laronga C, et al. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: surgical site infection guidelines, 2016 update. J Am Coll Surg. 2017; 224: 59-74.
15. Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. Anesthesiology. 1941; 2: 281-84.
16. Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus*-Stämmen (MRSA) in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Bundesgesundheitsbl. 2014; 57: 696-732.
17. Köck R, Becker K, Cookson B, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): burden of disease and control challenges in Europe. Euro Surveill. 2010; 15: 19688.
18. Lakhundi S, Zhang K. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: molecular characterization, evolution, and epidemiology. Clin Microbiol Rev. 2018; 31: e00020-18.
19. Reischl U, Holzmann T. Aktuelle Verfahren zum Nukleinsäure gestützten Direktnachweis von MRSA. J Lab Med. 2008; 32: 253-65.
20. Barkhausen S, Babikir R. Basishygienemaßnahmen im Krankenhaus. In: Dettenkofer M, Frank U, Just H-M, et al., eds., Praktische Hygiene und Umweltschutz. 4 ed. Heidelberg: Springer, 2018.
21. Dettenkofer M, Frank U, Fussen R, et al. Multiresistente Erreger (MRSA, VRE, MRGN). In: Dettenkofer M, Frank U, Just H-M, et al., eds., Praktische Krankenhaushygiene und Umweltmedizin. 4 ed. Heidelberg: Springer, 2018.
22. Huang SS, Septimus E, Kleinman K, et al. Targeted versus universal decolonization to prevent ICU infection. N Engl J Med. 2013; 368: 2255-65.
23. Saadatian-Elahi M, Teyssou R, Vanhems P. *Staphylococcus aureus*, the major pathogen in orthopaedic and cardiac surgical site infections: a literature review. Int J Surg. 2008; 6: 238-45.

24. Dalpke AH, Hofko M, Stock C, et al. Evaluation of the BD Max MRSA XT assay for use with different swab types. *J Clin Microbiol*. 2014; 52: 4343-6.
25. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000; 894: i-xii, 1-253.
26. Kluytmans J, van Belkum A, Verbrugh H. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clin Microbiol Rev*. 1997; 10: 505-20.
27. Levy PY, Ollivier M, Drancourt M, et al. Relation between nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and surgical site infection in orthopedic surgery: the role of nasal contamination. A systematic literature review and meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013; 99: 645-51.
28. Winfield RD, Reese S, Bochicchio K, et al. Obesity and the Risk for Surgical Site Infection in Abdominal Surgery. *Am Surg*. 2016; 82: 331-6.
29. Prävention postoperativer Infektionen im Operationsgebiet. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert-Koch Institut. *Bundesgesundheitsbl*. 2007; 50: 377-93.
30. Weber WP, Zwahlen M, Reck S, et al. The association of preoperative anemia and perioperative allogeneic blood transfusion with the risk of surgical site infection. *Transfusion*. 2009; 49: 1964-70.
31. Allegranzi B, Zayed B, Bischoff P, et al. New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis*. 2016; 16: e288-e303.
32. Brandt C, Hansen S, Sohr D, et al. Finding a method for optimizing risk adjustment when comparing surgical-site infection rates. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2004; 25: 313-8.
33. Neumayer L, Hosokawa P, Itani K, et al. Multivariable predictors of postoperative surgical site infection after general and vascular surgery: results from the patient safety in surgery study. *J Am Coll Surg*. 2007; 204: 1178-87.
34. Ribau AI, Collins JE, Chen AF, et al. Is preoperative *Staphylococcus aureus* screening and decolonization effective at reducing surgical site infection in patients undergoing orthopedic surgery? A systematic review and meta-analysis with a special focus on elective total joint arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2021; 36: 752-66.e6.

35. van Rijen M, Bonten M, Wenzel R, et al. Mupirocin ointment for preventing *Staphylococcus aureus* infections in nasal carriers. Cochrane Database Syst Rev. 2008; 2008: Cd006216.
36. Tang J, Hui J, Ma J, et al. Nasal decolonization of *Staphylococcus aureus* and the risk of surgical site infection after surgery: a meta-analysis. Ann Clin Microbiol Antimicrob. 2020; 19: 33.

## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Postoperative Wundinfektionsrate für ausgewählte Indikator-Operationen. Daten des Moduls OP-KISS für 2018 - 2022.....	7
Tabelle 2 Prozentualer Anteil von <i>S. aureus</i> als Erreger der postoperativen Wundinfektionen aller drei Kategorien bezogen auf die Infektionen mit Erregerangabe. Daten des Moduls OP-KISS für 2018 - 2022.....	8
Tabelle 3 Patientencharakteristika und untersuchte Variablen mit Angabe der Merkmalsausprägung.....	23
Tabelle 4 Anzahl der Patienten der Fallgruppe mit der jeweiligen Merkmalsausprägung bezüglich der Operationsart.....	26
Tabelle 5 Gegenüberstellung des Resistenzprofils des im Screening nachgewiesenen <i>S. aureus</i> mit dem des Infektionserregers der 69 Patientenfälle mit positiver Screeninguntersuchung unter Berücksichtigung aller verfügbaren Screeningergebnisse.....	30
Tabelle 6 Gegenüberstellung des Resistenzprofils des im Screening nachgewiesenen <i>S. aureus</i> mit dem des Infektionserregers der 18 Patientenfälle mit positiver Screeninguntersuchung zwischen Tag - 16 und Tag + 2.....	32
Tabelle 7 Anzahl und prozentuale Häufigkeit der BMI-Klasse in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe.....	33
Tabelle 8 Anzahl und prozentuale Häufigkeit der Art des Rauchverhaltens in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe.....	37

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Fragebogen der UM zur Indikationsstellung der Durchführung eines MRSA-Screenings bei Aufnahme (mit freundlicher Genehmigung der Abteilung für Hygiene und Infektionsprävention der UM).....	14
Abbildung 2 Häufigkeit (n) der Merkmalsausprägungen Alter (Jahre) und Geschlecht (männlich/weiblich) in der Gruppe der Patientenfälle (n = 130) in Intervallschritten von 4 Jahren.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 3 Häufigkeit (n) der Zeitdifferenz zwischen Abstrichentnahme und ambulanter Vorstellung bzw. stationärer Aufnahme (Tag 0) in Tagen bei Berücksichtigung aller verfügbaren Screeningergebnisse.....	28

Abbildung 4 Anzahl und prozentualer Anteil der Patientenfälle und Kontrollen mit Screeninguntersuchung sowie Anzahl und prozentualer Anteil der Screeningergebnisse bezogen auf die Anzahl der gescreenten Patientenfälle und Kontrollen unter Berücksichtigung aller Screeningergebnisse.....	29
Abbildung 5 Häufigkeit (n) der Zeitdifferenz zwischen Abstrichentnahme und ambulanter Vorstellung bzw. stationärer Aufnahme (Tag 0) in Tagen bei Berücksichtigung von Abstrichentnahmen zwischen Tag - 16 und Tag + 2.....	31
Abbildung 6 Häufigkeitsverteilung der für die Fallgruppe und für die Kontrollgruppe errechneten BMI (kg/m <sup>2</sup> ) in Intervallschritten von 2,0 kg/m <sup>2</sup> .....	34
Abbildung 7 Häufigkeitsverteilung der Operationsdauer in der Fallgruppe und in der Kontrollgruppe in Intervallen von 50 min. ....	39

## 10 Ergebnisse der statistischen Auswertung aus SPSS

### 10.1 Deskriptive Statistiken (Matchingparameter)

#### Patientenalter

##### Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Patientenalter	260	20	89	63,68	15,100
Gültige Werte (Listenweise)	260				

#### Geschlecht

##### Geschlecht gesamt

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	166	63,8	63,8	63,8
	weiblich	94	36,2	36,2	100,0
Gesamt		260	100,0	100,0	

##### Geschlecht<sup>a</sup>

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	83	63,8	63,8	63,8
	weiblich	47	36,2	36,2	100,0
Gesamt		130	100,0	100,0	

a. Gruppenzugehörigkeit = Fallgruppe

##### Geschlecht<sup>a</sup>

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	83	63,8	63,8	63,8
	weiblich	47	36,2	36,2	100,0
Gesamt		130	100,0	100,0	

a. Gruppenzugehörigkeit = Kontrollgruppe

**OP-Art**

**op\_art gesamt**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Amputation	10	3,8	3,8	3,8
	Aorten-Chirurgie	10	3,8	3,8	7,7
	Bypass-OP	68	26,2	26,2	33,8
	Osteosynthesen	70	26,9	26,9	60,8
	Hämatom	10	3,8	3,8	64,6
	Hüft-TEP	32	12,3	12,3	76,9
	Klappen-OP	10	3,8	3,8	80,8
	Knie-TEP	16	6,2	6,2	86,9
	Metallentfernung	10	3,8	3,8	90,8
	Spondylodese	12	4,6	4,6	95,4
	Thromarteriektomie	6	2,3	2,3	97,7
	Tumor	6	2,3	2,3	100,0
	Gesamt	260	100,0	100,0	

**op\_art<sup>a</sup>**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Amputation	5	3,8	3,8	3,8
	Aorten-Chirurgie	5	3,8	3,8	7,7
	Bypass-OP	34	26,2	26,2	33,8
	Osteosynthesen	35	26,9	26,9	60,8
	Hämatom	5	3,8	3,8	64,6
	Hüft-TEP	16	12,3	12,3	76,9
	Klappen-OP	5	3,8	3,8	80,8
	Knie-TEP	8	6,2	6,2	86,9
	Metallentfernung	5	3,8	3,8	90,8
	Spondylodese	6	4,6	4,6	95,4
	Thromarteriektomie	3	2,3	2,3	97,7
	Tumor	3	2,3	2,3	100,0
	Gesamt	130	100,0	100,0	

a. Gruppenzugehörigkeit = Fallgruppe

op\_art<sup>a</sup>

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Amputation	5	3,8	3,8	3,8
	Aorten-Chirurgie	5	3,8	3,8	7,7
	Bypass-OP	34	26,2	26,2	33,8
	Ostersynthese	35	26,9	26,9	60,8
	Hämatom	5	3,8	3,8	64,6
	Hüft-TEP	16	12,3	12,3	76,9
	Klappen-OP	5	3,8	3,8	80,8
	Knie-TEP	8	6,2	6,2	86,9
	Metallentfernung	5	3,8	3,8	90,8
	Spondylodese	6	4,6	4,6	95,4
	Thromarteriektomie	3	2,3	2,3	97,7
	Tumor	3	2,3	2,3	100,0
	Gesamt	130	100,0	100,0	

a. Gruppenzugehörigkeit = Kontrollgruppe

**MRSA-Rate**

**Infektionskeim**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	MSSA-Infektion	121	93,1	93,1	93,1
	MRSA-Infektion	9	6,9	6,9	100,0
	Gesamt	130	100,0	100,0	

## 10.2 Risikofaktor nasale *S. aureus*-Besiedelung

### 10.2.1 Alle verfügbaren Screeningergebnisse

#### Statistiken

Differenz zwischen Aufnahme und Screening

N	Gültig	167
	Fehlend	93
Mittelwert		28,31
Median		1,00
Standardabweichung		80,883
Minimum		-574
Maximum		365

#### Infektionskeim \* Screeningergebnis (alle) Kreuztabelle

Anzahl

		Screeningergebnis (alle)			Gesamt
		MSSA positiv	MRSA positiv	negativ	
Infektionskeim	MSSA-Infektion	63	4	27	94
	MRSA-Infektion	0	2	6	8
	keine Infektion	20	2	43	65
Gesamt		83	8	76	167

#### Gruppenzugehörigkeit \* gruppiertes Screeningergebnis Kreuztabelle

Anzahl

		gruppiertes Screeningergebnis		Gesamt
		Screening positiv	Screening negativ	
Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	69	33	102
	Kontrollgruppe	22	43	65
Gesamt		91	76	167

#### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	18,291 <sup>a</sup>	1	0,000019		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	16,953	1	0,000038		
Likelihood-Quotient	18,543	1	0,000017		
Exakter Test nach Fisher				0,000029	0,000017
Zusammenhang linear-mit-linear	18,181	1	0,000020		
Anzahl der gültigen Fälle	167				

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 29,58.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

**Symmetrische Maße**

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,331	0,000019
	Cramer-V	,331	0,000019
Anzahl der gültigen Fälle		167	

**Logistische Regression**

**Zusammenfassung der Fallverarbeitung**

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	167	64,2
	Fehlende Fälle	93	35,8
	Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

**Codierung abhängiger Variablen**

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

**Codierungen kategorialer Variablen**

		Häufigkeit	Parameterkodierung (1)
gruppiertes Screeningergebnis	Screening positiv	91	1,000
	Screening negativ	76	,000

**Block 0: Anfangsblock**

**Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>**

			Vorhergesagt		Prozentsatz der Richtigen
			Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		
Beobachtet			Kontrollgruppe	Fallgruppe	
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	0	65	,0
		Fallgruppe	0	102	100,0
Gesamtprozentsatz					61,1

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0 Konstante	,451	,159	8,060	1	,005	1,569

**Variablen nicht in der Gleichung**

	Wert	Df	Sig.
Schritt 0 Variablen gruppiertes Screeningergebnis(1)	18,291	1	,000
Gesamtstatistik	18,291	1	,000

**Block 1: Methode = Einschluss**

**Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten**

	Chi-Quadrat	Df	Sig.
Schritt 1 Schritt	18,543	1	,000
Block	18,543	1	,000
Modell	18,543	1	,000

**Modellzusammenfassung**

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	204,703 <sup>a</sup>	,105	,143

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 4, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

**Hosmer-Lemeshow-Test**

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	,000	0	.

**Kontingenztabelle für Hosmer-Lemeshow-Test**

		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Kontrollgruppe		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Fallgruppe		Gesamt
		Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
Schritt 1	1	43	43,000	33	33,000	76
	2	22	22,000	69	69,000	91

**Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>**

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
		Kontrollgruppe	Fallgruppe	
Schritt 1	Gruppenzugehörige Kontrollgruppe	43	22	66,2
	it mit 0 und 1 codiert Fallgruppe	33	69	67,6
Gesamtprozentsatz				67,1

a. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
							Unterer Wert	Oberer Wert
gruppiertes Screeningergebnis(1) Konstante	1,408	,337	17,460	1	0,000029	4,087	2,112	7,910
	-,265	,231	1,308	1	,253	,767		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: gruppiertes Screeningergebnis.

## 10.2.2 Screeningergebnisse Tag - 16 bis Tag + 2

### Statistiken

Differenz zwischen Aufnahme und relevantem Screening

N	Gültig	88
	Fehlend	172
Mittelwert		-,51
Median		,00
Standardabweichung		3,451
Minimum		-16
Maximum		2

### Infektionskeim \* zeitl. Relev. Screeningergebnis (alle) Kreuztabelle

Anzahl

		Screeningergebnis (alle)			Gesamt
		MSSA positiv	MRSA positiv	negativ	
Infektionskeim	MSSA-Infektion	16	0	7	23
	MRSA-Infektion	0	2	2	4
	keine Infektion	19	2	40	61
Gesamt		35	4	49	88

### Test nach Fischer

#### Verarbeitete Fälle

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Gruppenzugehörigkeit * gruppiertes zeitl. relevantes Screeningergebnis	88	33,8%	172	66,2%	260	100,0%

### Gruppenzugehörigkeit \* gruppiertes zeitl. relevantes Screeningergebnis Kreuztabelle

Anzahl

		gruppiertes zeitl. relevantes Screeningergebnis		Gesamt
		Screening positiv	Screening negativ	
Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	18	9	27
	Kontrollgruppe	21	40	61
Gesamt		39	49	88

**Chi-Quadrat-Tests**

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	7,883 <sup>a</sup>	1	,005		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	6,631	1	,010		
Likelihood-Quotient	7,937	1	,005		
Exakter Test nach Fisher				,010	,005
Zusammenhang linear-mit-linear	7,794	1	,005		
Anzahl der gültigen Fälle	88				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 11,97.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

**Symmetrische Maße**

	Wert	Asymptotischer Standardfehler r <sup>a</sup>	Näherungsweise t <sup>b</sup>	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Phi	,299			,005
Nominalmaß Cramer-V	,299			,005
Intervall- bzgl. Pearson-R	,299	,102	2,909	,005 <sup>c</sup>
Intervallmaß				
Ordinal- bzgl. Korrelation nach	,299	,102	2,909	,005 <sup>c</sup>
Ordinalmaß Spearman				
Anzahl der gültigen Fälle	88			

a. Die Null-Hyphothese wird nicht angenommen.

b. Unter Annahme der Null-Hyphothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.

c. Basierend auf normaler Näherung

**Logistische Regression**

**Zusammenfassung der Fallverarbeitung**

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>	N	Prozent
Ausgewählte Fälle	88	33,8
Einbezogen in Analyse		
Fehlende Fälle	172	66,2
Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle	0	,0
Gesamt	260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

**Codierung abhängiger Variablen**

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

**Codierungen kategorialer Variablen**

		Häufigkeit	Parametercodierung (1)
gruppiertes zeitl. relevantes Screening positiv		39	1,000
Screeningergebnis Screening negativ		49	,000

## Block 0: Anfangsblock

Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

			Vorhergesagt		
			Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
	Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe	
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	61	0	100,0
		Fallgruppe	27	0	,0
	Gesamtprozentsatz				69,3

- a. Konstante in das Modell einbezogen.  
b. Der Trennwert lautet ,500

### Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0	Konstante	-,815	,231	12,433	1	,000	,443

### Variablen nicht in der Gleichung

			Wert	df	Sig.
Schritt 0	Variablen	gruppiertes zeitl. relevantes Screeningergebnis(1)	7,883	1	,005
	Gesamtstatistik		7,883	1	,005

## Block 1: Methode = Einschluß

### Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	7,937	1	,005
	Block	7,937	1	,005
	Modell	7,937	1	,005

### Modellzusammenfassung

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	100,572 <sup>a</sup>	,086	,122

- a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 4, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

### Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>

		Vorhergesagt			Prozentsatz der Richtigen
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert			
	Beobachtet	Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	61	0	100,0
		Fallgruppe	27	0	,0
Gesamtprozentsatz					69,3

a. Der Trennwert lautet ,500

### Variablen in der Gleichung

	Regression skoeffizient B	Standardfe hler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)		
							Unterer Wert	Oberer Wert	
Schritt 1 <sup>a</sup>	gruppiertes zeitl. relevantes Screeningergebnis( 1)	1,338	,489	7,476	1	,006	3,810	1,460	9,937
	Konstante	-1,492	,369	16,347	1	,000	,225		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: gruppiertes zeitl. relevantes Screeningergebnis.

## 10.3 Risikofaktor Adipositas und Mangelernährung

### Gruppenzugehörigkeit \* BMI Klassen Kreuztabelle

Anzahl

	BMI Klassen				Gesamt	
	untergewichtig	normalgewichtig	präadipös	adipös		
Gruppenzugehörigk eit	Fallgruppe	4	38	34	43	119
	Kontrollgruppe	2	35	38	25	100
Gesamt		6	73	72	68	219

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	Df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	4,160 <sup>a</sup>	3	,245
Likelihood-Quotient	4,197	3	,241
Zusammenhang linear-mit-linear	,954	1	,329
Anzahl der gültigen Fälle	219		

a. 2 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,74.

**Symmetrische Maße**

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,146	,320
	Cramer-V	,146	,320
Anzahl der gültigen Fälle		219	

**Logistische Regression**

**Zusammenfassung der Fallverarbeitung**

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	219	84,2
	Fehlende Fälle	41	15,8
	Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

**Codierung abhängiger Variablen**

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

**Codierungen kategorialer Variablen**

	Häufigkeit	Parameterkodierung		
		(1)	(2)	(3)
B normalgewichtig	73	,000	,000	,000
Ml untergewichtig	6	1,000	,000	,000
Kl präadipös	72	,000	1,000	,000
as adipös				
se	68	,000	,000	1,000
n				

## Block 0: Anfangsblock

Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

Beobachtet		Vorhergesagt		
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
		Kontrollgruppe	Fallgruppe	
S Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	0	100	,0
	Fallgruppe	0	119	100,0
h Gesamtporzentsatz				54,3

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

### Variablen in der Gleichung

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0 Konstante	,174	,136	1,644	1	,200	1,190

### Variablen nicht in der Gleichung

			Wert	df	Sig.
Schritt 0 Variablen	BMI Klassen		4,160	3	,245
	BMI Klassen(1)		,378	1	,539
	BMI Klassen(2)		2,189	1	,139
	BMI Klassen(3)		3,147	1	,076
Gesamtstatistik			4,160	3	,245

## Block 1: Methode = Einschluss

### Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	4,197	3	,241
	Block	4,197	3	,241
	Modell	4,197	3	,241

### Modellzusammenfassung

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	297,751 <sup>a</sup>	,019	,025

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 3, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

### Hosmer-Lemeshow-Test

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	,000	1	1,000

**Kontingenztabelle für Hosmer-Lemeshow-Test**

	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Kontrollgruppe		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Fallgruppe		Gesamt
	Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
1	38	38,000	34	34,000	72
2	35	35,000	38	38,000	73
3	27	27,000	47	47,000	74

**Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>**

	Beobachtet	Vorhergesagt			
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen	
		Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	38	62	38,0
		Fallgruppe	34	85	71,4
	Gesamtprozentsatz				56,2

a. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
							Unterer Wert	Oberer Wert
BMI Klassen			4,116	3	,249			
BMI Klassen(1)	,611	,897	,464	1	,496	1,842	,317	10,690
BMI Klassen(2)	-,193	,333	,338	1	,561	,824	,429	1,582
BMI Klassen(3)	,460	,344	1,792	1	,181	1,584	,808	3,107
Konstante	,082	,234	,123	1	,726	1,086		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: BMI Klassen.

## 10.4 Risikofaktor präoperative Anämie

Gruppenzugehörigkeit \* Anämie Kreuztabelle

			Anämie		Gesamt
			ja	nein	
Gruppen- zugehörigkeit	Fallgruppe	Anzahl	49	65	114
		Erwartete Anzahl	40,7	73,3	114,0
		% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	43,0%	57,0%	100,0%
		% der Gesamtzahl	20,9%	27,7%	48,5%
	Kontrollgruppe	Anzahl	35	86	121
		Erwartete Anzahl	43,3	77,7	121,0
		% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	28,9%	71,1%	100,0%
		% der Gesamtzahl	14,9%	36,6%	51,5%
Gesamt		Anzahl	84	151	235
		Erwartete Anzahl	84,0	151,0	235,0
		% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	35,7%	64,3%	100,0%
		% der Gesamtzahl	35,7%	64,3%	100,0%

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	5,050 <sup>a</sup>	1	,025		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	4,456	1	,035		
Likelihood-Quotient	5,066	1	,024		
Exakter Test nach Fisher				,029	,017
Zusammenhang linear-mit-linear	5,028	1	,025		
Anzahl der gültigen Fälle	235				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 40,75.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

### Symmetrische Maße

	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Phi	,147	,025
Nominalmaß Cramer-V	,147	,025
Anzahl der gültigen Fälle	235	

## Logistische Regression

### Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	235	90,4
	Fehlende Fälle	25	9,6
	Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

### Codierung abhängiger Variablen

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

### Codierungen kategorialer Variablen

		Häufigkeit	Parametercodierung
			(1)
Anämie	ja	84	1,000
	nein	151	,000

## Block 0: Anfangsblock

### Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

		Vorhergesagt		
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe	
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe 121	Fallgruppe 0	100,0
	Gesamtprozentsatz	Fallgruppe 114	Fallgruppe 0	,0
				51,5

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

### Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0	Konstante	-,060	,131	,208	1	,648	,942

### Variablen nicht in der Gleichung

		Wert	df	Sig.	
Schritt 0	Variablen	Anämie(1)	5,050	1	,025
		Gesamtstatistik	5,050	1	,025

## Block 1: Methode = Einschluss

### Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	5,066	1	,024
	Block	5,066	1	,024
	Modell	5,066	1	,024

### Modellzusammenfassung

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	320,505 <sup>a</sup>	,021	,028

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 3, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

### Hosmer-Lemeshow-Test

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	,000	0	.

### Kontingenztabelle für Hosmer-Lemeshow-Test

	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Kontrollgruppe		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Fallgruppe		Gesamt
	Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
Schritt 1	86	86,000	65	65,000	151
t 1 2	35	35,000	49	49,000	84

### Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>

		Vorhergesagt			Prozentsatz der Richtigen
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert			
Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	86	35	71,1
		Fallgruppe	65	49	43,0
Gesamtprozentsatz					57,4

a. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
							Unterer Wert	Oberer Wert
S Anämie(1)	,616	,276	5,000	1	,025	1,852	1,079	3,180
c Konstante								
h								
ri								
tt	-,280	,164	2,902	1	,088	,756		
1								
a								

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Anämie.

## 10.5 Risikofaktor Diabetes mellitus

Gruppenzugehörigkeit \* Diabetes mellitus Kreuztabelle

		Diabetes mellitus		Gesamt
		ja	nein	
Gruppenzugehörigkeit	Anzahl	35	95	130
	Erwartete Anzahl	28,0	102,0	130,0
	% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	26,9%	73,1%	100,0%
	% der Gesamtzahl	13,5%	36,5%	50,0%
Kontrollgruppe	Anzahl	21	109	130
	Erwartete Anzahl	28,0	102,0	130,0
	% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	16,2%	83,8%	100,0%
	% der Gesamtzahl	8,1%	41,9%	50,0%
Gesamt	Anzahl	56	204	260
	Erwartete Anzahl	56,0	204,0	260,0
	% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	21,5%	78,5%	100,0%
	% der Gesamtzahl	21,5%	78,5%	100,0%

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	4,461 <sup>a</sup>	1	,035		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	3,846	1	,050		
Likelihood-Quotient	4,499	1	,034		
Exakter Test nach Fisher				,049	,025
Zusammenhang linear-mit-linear	4,444	1	,035		
Anzahl der gültigen Fälle	260				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 28,00.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

### Symmetrische Maße

	Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi Cramer-V	,131 ,131
Anzahl der gültigen Fälle	260	

## 10.6 Risikofaktor Rauchen

### Gruppenzugehörigkeit \* Rauchgewohnheiten Kreuztabelle

Anzahl

		Rauchgewohnheiten			Gesamt
		Raucher	Nichtraucher	Ex-Raucher	
Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	29	60	28	117
	Kontrollgruppe	26	67	13	106
Gesamt		55	127	41	223

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	5,508 <sup>a</sup>	2	,064
Likelihood-Quotient	5,624	2	,060
Zusammenhang linear-mit-linear	1,690	1	,194
Anzahl der gültigen Fälle	223		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 19,49.

### Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,157	,064
	Cramer-V	,157	,064
Anzahl der gültigen Fälle		223	

## Logistische Regression

### Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	223	85,8
	Fehlende Fälle	37	14,2
	Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

### Codierung abhängiger Variablen

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

### Codierungen kategorialer Variablen

		Häufigkeit	Parameterkodierung	
			(1)	(2)
Rauchen mit Nichtraucher als Referenz	Nichtraucher	127	,000	,000
	Raucher	55	1,000	,000
	Ex-Raucher	41	,000	1,000

## Block 0: Anfangsblock

### Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

			Vorhergesagt		
			Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
Beobachtet			Kontrollgruppe	Fallgruppe	
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit	Kontrollgruppe	0	106	,0
	mit 0 und 1 codiert	Fallgruppe	0	117	100,0
	Gesamtprozentsatz				52,5

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0 Konstante	,099	,134	,542	1	,462	1,104

**Variablen nicht in der Gleichung**

			Wert	df	Sig.
Schritt 0	Variablen	Rauchen mit Nichtraucher als Referenz	5,508	2	,064
		Rauchen mit Nichtraucher als Referenz(1)	,002	1	,964
		Rauchen mit Nichtraucher als Referenz(2)	5,045	1	,025
	Gesamtstatistik		5,508	2	,064

**Block 1: Methode = Einschluss**

**Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten**

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	5,624	2	,060
	Block	5,624	2	,060
	Modell	5,624	2	,060

**Modellzusammenfassung**

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	302,977 <sup>a</sup>	,025	,033

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 3, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

**Hosmer-Lemeshow-Test**

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	,000	1	1,000

**Kontingenztabelle für Hosmer-Lemeshow-Test**

		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Kontrollgruppe		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Fallgruppe		Gesamt
		Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
Schritt 1	1	67	67,000	60	60,000	127
	2	26	26,000	29	29,000	55
	3	13	13,000	28	28,000	41

**Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>**

		Vorhergesagt			Prozentsatz der Richtigen
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Gesamt	
Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	67	39	63,2
		Fallgruppe	60	57	48,7
Gesamtprozentsatz					55,6

a. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
								Unterer Wert	Oberer Wert
Schritt 1 <sup>a</sup>	Rauchen mit Nichtraucher als Referenz			5,348	2	,069			
	Rauchen mit Nichtraucher als Referenz(1)	,220	,323	,461	1	,497	1,246	,661	2,347
	Rauchen mit Nichtraucher als Referenz(2)	,878	,380	5,340	1	,021	2,405	1,143	5,063
	Konstante	-,110	,178	,385	1	,535	,896		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Rauchen mit Nichtraucher als Referenz.

**Gruppenzugehörigkeit \* gruppierte Rauchgewohnheiten Kreuztabelle**

Anzahl

		gruppierte Rauchgewohnheiten		Gesamt
		Raucher	Nicht- oder Ex-Raucher	
Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	29	88	117
	Kontrollgruppe	26	80	106
Gesamt		55	168	223

**Chi-Quadrat-Tests**

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,002 <sup>a</sup>	1	,964	1,000	,545
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood-Quotient	,002	1	,964		
Exakter Test nach Fisher					
Zusammenhang linear-mit-linear	,002	1	,964		
Anzahl der gültigen Fälle	223				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 26,14.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

**Symmetrische Maße**

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,003	,964
	Cramer-V	,003	,964
Anzahl der gültigen Fälle		223	

## Logistische Regression

### Anmerkungen

Ausgabe erstellt		05-NOV-2023 21:18:37
Kommentare		
Eingabe	Daten	\\fs02\gprinzho\$\Dokumente\Doktorarbeit\Alle_Patienten3.sav
	Aktiver Datensatz	DataSet1
	Filter	<keine>
	Gewichtung	<keine>
	Aufgeteilte Datei	<keine>
	Anzahl der Zeilen in der Arbeitsdatei	260
Behandlung fehlender Werte	Definition für "fehlend"	Benutzerdefinierte fehlende Werte werden als fehlend behandelt
Syntax		LOGISTIC REGRESSION VARIABLES gruppe /METHOD=ENTER rauch_gr /CONTRAST (rauch_gr)=Indicator /CLASSPLOT /PRINT=GOODFIT CI(95) /CRITERIA=PIN(0.05) POUT(0.10) ITERATE(20) CUT(0.5).
Ressourcen	Prozessorzeit	00:00:00,02
	Verstrichene Zeit	00:00:00,04

### Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	223	85,8
	Fehlende Fälle	37	14,2
	Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

### Codierung abhängiger Variablen

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Fallgruppe	0
Kontrollgruppe	1

### Codierungen kategorialer Variablen

		Häufigkeit	Parameterkodierung (1)
gruppierte Rauchgewohnheiten	Raucher	55	1,000
	Nicht- oder Ex-Raucher	168	,000

### Block 0: Anfangsblock

Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

			Vorhergesagt		
			Gruppenzugehörigkeit		Prozentsatz der Richtigen
Beobachtet			Fallgruppe	Kontrollgruppe	
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	117	0	100,0
		Kontrollgruppe	106	0	,0
Gesamtprozentsatz					52,5

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

### Variablen in der Gleichung

		RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0	Konstante	-,099	,134	,542	1	,462	,906

### Variablen nicht in der Gleichung

		Wert	df	Sig.
Schritt 0	Variablen gruppierte Rauchgewohnheiten(1)	,002	1	,964
Gesamtstatistik		,002	1	,964

## Block 1: Methode = Einschluß

### Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	,002	1	,964
	Block	,002	1	,964
	Modell	,002	1	,964

### Modellzusammenfassung

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	308,599 <sup>a</sup>	,000	,000

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 2, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

### Hosmer-Lemeshow-Test

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	,000	0	.

### Kontingenztabelle für Hosmer-Lemeshow-Test

		Gruppenzugehörigkeit = Fallgruppe		Gruppenzugehörigkeit = Kontrollgruppe		Gesamt
		Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
		Schritt 1	1	29	29,000	
	2	88	88,000	80	80,000	168

### Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>

		Beobachtet		Vorhergesagt		
				Gruppenzugehörigkeit		Prozentsatz der Richtigen
				Fallgruppe	Kontrollgruppe	
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	117	0	100,0	
		Kontrollgruppe	106	0	,0	
		Gesamtprozentsatz			52,5	

a. Der Trennwert lautet ,500

### Variablen in der Gleichung

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
								Unterer Wert	Oberer Wert
Schritt 1 <sup>a</sup>	gruppierte Rauchgewohnheiten(1)	-,014	,311	,002	1	,964	,986	,536	1,815
	Konstante	-,095	,154	,381	1	,537	,909		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: gruppierte Rauchgewohnheiten.

## 10.7 Risikofaktor Operationsdauer

### Statistiken<sup>a</sup>

OP-Dauer

N	Gültig	130
	Fehlend	0
Mittelwert		302,38
Median		292,00
Standardabweichung		147,745
Minimum		42
Maximum		825

a. Gruppenzugehörigkeit = Fallgruppe

### Statistiken<sup>a</sup>

OP-Dauer

N	Gültig	130
	Fehlend	0
Mittelwert		280,61
Median		260,00
Standardabweichung		130,855
Minimum		64
Maximum		620

a. Gruppenzugehörigkeit = Kontrollgruppe

### Ränge

	Gruppenzugehörigkeit	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
OP-Dauer	Fallgruppe	126	135,48	17070,50
	Kontrollgruppe	130	121,73	15825,50
	Gesamt	256		

### Statistik für Test<sup>a</sup>

	OP-Dauer
Mann-Whitney-U	7310,500
Wilcoxon-W	15825,500
Z	-1,485
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,138

a. Gruppenvariable: Gruppenzugehörigkeit

## Logistische Regression

### Anmerkungen

Ausgabe erstellt		07-DEC-2020 17:35:36
Kommentare		
Eingabe	Daten	\\fs02\gprinzhos\Dokumente\Doktorarbeit\Alle_Patienten3.sav
	Aktiver Datensatz	DataSet1
	Filter	<keine>
	Gewichtung	<keine>
	Aufgeteilte Datei	<keine>
	Anzahl der Zeilen in der Arbeitsdatei	260
Behandlung fehlender Werte	Definition für "fehlend"	Benutzerdefinierte fehlende Werte werden als fehlend behandelt
Syntax		LOGISTIC REGRESSION VARIABLES gruppe01 /METHOD=ENTER opdauer /CLASSPLOT /PRINT=GOODFIT CI(95) /CRITERIA=PIN(0.05) POUT(0.10) ITERATE(20) CUT(0.5).
Ressourcen	Prozessorzeit	00:00:00,00
	Verstrichene Zeit	00:00:00,02

### Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>		N	Prozent
Ausgewählte Fälle	Einbezogen in Analyse	256	98,5
	Fehlende Fälle	4	1,5
	Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle		0	,0
Gesamt		260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

### Codierung abhängiger Variablen

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

**Block 0: Anfangsblock**

**Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>**

		Vorhergesagt			Prozentsatz der Richtigen
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert			
Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit mit 0	Kontrollgruppe	130	0	100,0
	und 1 codiert	Fallgruppe	126	0	,0
Gesamtprozentsatz					50,8

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0	Konstante	-,031	,125	,062	1	,803	,969

**Variablen nicht in der Gleichung**

			Wert	df	Sig.
Schritt 0	Variablen	OP-Dauer	2,524	1	,112
Gesamtstatistik			2,524	1	,112

**Block 1: Methode = Einschluss**

**Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten**

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	2,535	1	,111
	Block	2,535	1	,111
	Modell	2,535	1	,111

**Modellzusammenfassung**

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	352,294 <sup>a</sup>	,010	,013

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 3, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

**Hosmer-Lemeshow-Test**

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	14,979	8	,060

**Kontingenztabelle für Hosmer-Lemeshow-Test**

		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Kontrollgruppe		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Fallgruppe		Gesamt
		Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
Schritt 1	1	11	15,026	15	10,974	26
	2	14	14,522	12	11,478	26
	3	21	14,280	5	11,720	26
	4	16	13,872	10	12,128	26
	5	9	13,960	18	13,040	27
	6	14	12,636	11	12,364	25
	7	11	12,766	15	13,234	26
	8	13	11,828	12	13,172	25
	9	11	11,289	14	13,711	25
	10	10	9,821	14	14,179	24

**Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>**

		Vorhergesagt		
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
Beobachtet	Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	85	45	65,4
	Fallgruppe	71	55	43,7
Gesamtprozentsatz				54,7

a. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

		Regression koeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
								Unterer Wert	Oberer Wert
Schritt 1 <sup>a</sup>	OP-Dauer	,001	,001	2,498	1	,114	1,001	1,000	1,003
	Konstante	-,457	,297	2,369	1	,124	,633		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: OP-Dauer.

## 10.8 Risikofaktor Operationsdringlichkeit

Gruppenzugehörigkeit \* Dringlichkeit des Eingriffes Kreuztabelle

			Dringlichkeit des Eingriffes		Gesamt
			geplant	Notfall	
Gruppenzugehörigkeit	Fallgruppe	Anzahl	108	22	130
		Erwartete Anzahl	109,5	20,5	130,0
		% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	83,1%	16,9%	100,0%
		% der Gesamtzahl	41,5%	8,5%	50,0%
	Kontrollgruppe	Anzahl	111	19	130
		Erwartete Anzahl	109,5	20,5	130,0
		% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	85,4%	14,6%	100,0%
		% der Gesamtzahl	42,7%	7,3%	50,0%
Gesamt	Anzahl	219	41	260	
	Erwartete Anzahl	219,0	41,0	260,0	
	% innerhalb von Gruppenzugehörigkeit	84,2%	15,8%	100,0%	
	% der Gesamtzahl	84,2%	15,8%	100,0%	

### Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,261 <sup>a</sup>	1	,610		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,116	1	,734		
Likelihood-Quotient	,261	1	,610		
Exakter Test nach Fisher				,734	,367
Zusammenhang linear-mit-linear	,260	1	,610		
Anzahl der gültigen Fälle	260				

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 20,50.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

### Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	-,032	,610
	Cramer-V	,032	,610
Anzahl der gültigen Fälle		260	

## Logistische Regression

### Anmerkungen

Ausgabe erstellt		07-DEC-2020 17:33:52
Kommentare		
Eingabe	Daten	\\fs02\gprinzhos\Dokumente\Doktorarbeit\AI le_Patienten3.sav
	Aktiver Datensatz	DataSet1
	Filter	<keine>
	Gewichtung	<keine>
	Aufgeteilte Datei	<keine>
	Anzahl der Zeilen in der Arbeitsdatei	260
Behandlung fehlender Werte	Definition für "fehlend"	Benutzerdefinierte fehlende Werte werden als fehlend behandelt
Syntax		LOGISTIC REGRESSION VARIABLES gruppe01 /METHOD=ENTER dringl /CONTRAST (dringl)=Indicator /CLASSPLOT /PRINT=GOODFIT CI(95) /CRITERIA=PIN(0.05) POUT(0.10) ITERATE(20) CUT(0.5).
Ressourcen	Prozessorzeit	00:00:00,03
	Verstrichene Zeit	00:00:00,04

### Zusammenfassung der Fallverarbeitung

Ungewichtete Fälle <sup>a</sup>	N	Prozent
Ausgewählte Fälle		
Einbezogen in Analyse	260	100,0
Fehlende Fälle	0	,0
Gesamt	260	100,0
Nicht ausgewählte Fälle	0	,0
Gesamt	260	100,0

a. Wenn die Gewichtung wirksam ist, finden Sie die Gesamtzahl der Fälle in der Klassifizierungstabelle.

### Codierung abhängiger Variablen

Ursprünglicher Wert	Interner Wert
Kontrollgruppe	0
Fallgruppe	1

### Codierungen kategorialer Variablen

		Häufigkeit	Parametercodierung (1)
Dringlichkeit des Eingriffes	geplant	219	1,000
	Notfall	41	,000

### Block 0: Anfangsblock

#### Klassifizierungstabelle<sup>a,b</sup>

			Vorhergesagt		
			Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen
	Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe	
Schritt 0	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	Kontrollgruppe	0	130	,0
		Fallgruppe	0	130	100,0
Gesamtprozentsatz					50,0

a. Konstante in das Modell einbezogen.

b. Der Trennwert lautet ,500

#### Variablen in der Gleichung

		RegressionskoeffizientB	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Schritt 0	Konstante	,000	,124	,000	1	1,000	1,000

#### Variablen nicht in der Gleichung

		Wert	df	Sig.
Schritt 0	Variablen Dringlichkeit des Eingriffes(1)	,261	1	,610
	Gesamtstatistik	,261	1	,610

### Block 1: Methode = Einschluß

#### Omnibus-Tests der Modellkoeffizienten

		Chi-Quadrat	df	Sig.
Schritt 1	Schritt	,261	1	,610
	Block	,261	1	,610
	Modell	,261	1	,610

#### Modellzusammenfassung

Schritt	-2 Log-Likelihood	Cox & Snell R-Quadrat	Nagelkerkes R-Quadrat
1	360,176 <sup>a</sup>	,001	,001

a. Schätzung beendet bei Iteration Nummer 2, weil die Parameterschätzer sich um weniger als ,001 änderten.

**Hosmer-Lemeshow-Test**

Schritt	Chi-Quadrat	df	Sig.
1	,000	0	.

**Kontingenztafel für Hosmer-Lemeshow-Test**

		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Kontrollgruppe		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert = Fallgruppe		Gesamt
		Beobachtet	Erwartet	Beobachtet	Erwartet	
Schritt 1	1	111	111,000	108	108,000	219
	2	19	19,000	22	22,000	41

**Klassifizierungstabelle<sup>a</sup>**

		Vorhergesagt			
		Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert		Prozentsatz der Richtigen	
Beobachtet		Kontrollgruppe	Fallgruppe		
Schritt 1	Gruppenzugehörigkeit mit 0 und 1 codiert	111	19	85,4	
		108	22	16,9	
Gesamtprozentsatz				51,2	

a. Der Trennwert lautet ,500

**Variablen in der Gleichung**

		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
								Unterer Wert	Oberer Wert
Schritt 1 <sup>a</sup>	Dringlichkeit des Eingriffes(1)	-,174	,341	,260	1	,610	,840	,431	1,640
	Konstante	,147	,313	,219	1	,640	1,158		

a. In Schritt 1 eingegebene Variablen: Dringlichkeit des Eingriffes.

## Danksagungen

## Lebenslauf