

Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene
der Technischen Universität München
(Direktor: Univ.-Prof. Dr., Dr. h. c. H. Wagner, Ph. D. (Melbourne))
Abteilung für Infektionshygiene
(Leiter: Univ.-Prof. Dr. I. Braveny)

**Flächendekontamination im Krankenhaus:
Gegenüberstellung von Reinigung und Desinfektion in bezug auf
ihren Einfluß auf das potentielle Infektionsrisiko**

Experimentelle und klinische mikrobiologische Untersuchungen,
Literaturübersicht und Optimierung des Desinfektionsmitteleinsatzes am
praktischen Beispiel

Kristin van der Mühlen

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. I. Kappstein
2. Univ.-Prof. Dr. G. Tempel

Die Dissertation wurde am 02.07.2002 bei der Technischen Universität
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 13.11.2002
angenommen.

I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis	1
II. Verzeichnis der Tabellen	4
III. Verzeichnis der Graphiken	5
IV. Verzeichnis der Abbildungen	6
1 Einleitung	7
2 Material und Methodik	9
2.1 Laboruntersuchung zur Flächendekontamination.....	9
2.1.1 Material.....	9
2.1.1.1 Test-Arbeitsplatten und deren Aufbereitungsmaterial.....	9
2.1.1.2 Mikrobiologisches Arbeitsmaterial.....	10
2.1.1.3 Testkeime.....	11
2.1.1.4 Sonstiges Material.....	12
2.1.2 Methodik der Testansätze.....	12
2.1.2.1 Anzucht der Testkeime.....	12
2.1.2.2 Vorbereitung der Testflächen.....	12
2.1.2.3 Ansetzen der Reinigungslösung.....	13
2.1.2.4 Herstellung der Keimsuspension.....	13
2.1.2.5 Kontamination.....	14
2.1.2.6 Antrocknen der Keimsuspension.....	14
2.1.2.7 Dekontamination.....	14
2.1.2.8 Keimrückgewinnung.....	15
2.1.3 Methodik der Vorversuche zur Kontamination.....	15
2.1.4 Methodik der Vorversuche zur Keimrückgewinnung.....	15
2.1.5 Methodik der Vorversuche zur Bestimmung der benötigten Konzentration der Keimsuspension.....	16
2.2 Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation.....	17
2.2.1 Material.....	17
2.2.1.1 Mikrobiologisches Arbeitsmaterial.....	17
2.2.2 Methodik.....	18
2.2.2.1 Beschreibung der Station.....	18
2.2.2.2 Zeitlicher Ablauf.....	20
2.2.2.3 Abklatsch der Patienten-nahen Flächen auf der Station.....	20
2.2.2.4 Bearbeitung der Abklatschplatten im mikrobiologischen Labor.....	21
2.3 Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleich vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen.....	22
2.3.1 Methodik.....	22

2.3.1.1	Erfassung des damals aktuellen Desinfektionsmitteleinsatzes auf den Stationen und in den Funktionsbereichen.....	22
2.3.1.2	Erstellen einer Desinfektionsmittelverbrauchsliste für die Stationen und Funktionsbereiche	22
2.3.1.3	Fehler-Analyse und Hygiene-Beratung auf den Stationen und in den Funktionsbereichen.....	23
2.3.1.4	Vergleich des Desinfektionsmittelverbrauchs vor und nach der Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen.....	23
2.4	Statistik.....	23
2.4.1	Material.....	23
2.4.2	Methodik.....	24
2.4.2.1	Statistische Testverfahren und Methodik für die Auswertung der Laboruntersuchung zur Flächendekontamination.....	24
2.4.2.2	Statistische Testverfahren und Methodik für die Auswertung der Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation.....	24
2.4.2.3	Statistische Testverfahren und Methodik für die Auswertung des Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleichs vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen.....	25
2.5	Literaturrecherche	26
3	Ergebnisse	28
3.1	Statistische Auswertung und Ergebnisse der Laboruntersuchung zur Flächendekontamination und ihrer Vorversuche	28
3.1.1	Statistische Auswertung und Ergebnisse der Laboruntersuchung zur Flächendekontamination.....	28
3.1.2	Ergebnisse der Vorversuche zur Kontamination.....	35
3.1.3	Ergebnisse der Vorversuche zur Keimrückgewinnung.....	35
3.1.4	Ergebnisse der Vorversuche zur Bestimmung der benötigten Konzentration der Keimsuspension.....	35
3.2	Statistische Auswertung und Ergebnisse der Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation.....	36
3.3	Statistische Auswertung und Ergebnisse des Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleichs vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen.....	43
3.4	Ergebnisse der Literaturrecherche	46
4	Diskussion	47
4.1	Laboruntersuchung zur Flächendekontamination.....	47
4.1.1	Auswahl der Testkeime	47
4.1.2	Wahl der Methode.....	48
4.1.3	Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Ergebnisse.....	50
4.1.4	Einflüsse anderer Faktoren auf die Ergebnisse	50
4.1.5	Sind die für die Testkeime gewonnenen Ergebnisse verallgemeinerbar?.....	51
4.1.6	Welche Keimzahl ist auf Patienten-nahen Flächen akzeptabel?.....	52

4.2	Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation.....	53
4.2.1	Wahl der Methode.....	53
4.2.2	Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Ergebnisse.....	53
4.2.3	Diskussion der Ergebnisse.....	54
4.2.4	Welche Rolle spielen Flächen bei der Infektionsentstehung?.....	56
4.3	Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleich vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen.....	59
4.3.1	Wahl der Methode, Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Ergebnisse.....	59
4.4	Diskussion der Literaturrecherche.....	60
4.4.1	Alte und neue Erkenntnisse zum Thema „Flächendekontamination im Krankenhaus“ — ein Überblick.....	60
4.4.2	Diskussion der Argumente gegen und für die routinemäßige Reinigung von Patientennahen Flächen.....	69
5	Zusammenfassung.....	74
6	Literaturverzeichnis.....	76
7	Anhang.....	84
7.1	Tabellen.....	84
7.2	Abbildungen.....	85
7.2.1	Abbildungen der Testkeime.....	85
7.2.2	Abbildungen der Testfläche und der Abklatschplatten.....	88
7.3	Versuchsprotokolle.....	90
7.3.1	Protokolle der Laboruntersuchung.....	90
7.3.2	Protokolle der Abklatschuntersuchung auf der anästhesiologischen Intensivstation....	94
7.3.3	Datenerfassungsbögen für den Verbrauchsvergleich.....	106
8	Lebenslauf.....	108
9	Danksagung.....	109

II. Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2-1:	Labordaten der Testkeime	11
Tabelle 2-2:	Einteilung der Zeitgruppen.....	24
Tabelle 3-1:	Statistische Größen der prozentualen Restkontamination nach Reinigung für alle Testkeime in [%]	29
Tabelle 3-2:	Ergebnisse des Vergleichs der übrigen Testkeime mit dem <i>A. baumannii</i> -Teststamm mittels Mann-Whitney-U-Test (p-Werte)	31
Tabelle 3-3:	Anzahl der positiven Proben (absolut und prozentual) und Gesamtzahl der auswertbaren Proben, aufgeschlüsselt nach Zeitgruppen und Art der Dekontaminationsmaßnahme	37
Tabelle 3-4:	Ergebnisse des Vergleichs der Anteile positiver Proben bei routinemäßiger Desinfektion und bei routinemäßiger Reinigung mittels χ^2 -Test (p-Werte)	38
Tabelle 3-5:	Auflistung der auf den Abklatschplatten angezüchteten Keime	38
Tabelle 3-6:	Beschreibung der exemplarisch für den Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleich ausgewählten Stationen.....	46
Tabelle 7-1:	Antibiogramme der Testkeime.....	84
Tabelle 7-2:	Protokoll für <i>S. aureus</i> (Testkeim 1).....	90
Tabelle 7-3:	Protokoll für <i>E. coli</i> (1) (Testkeim 2).....	90
Tabelle 7-4:	Protokoll für <i>A. baumannii</i> (Testkeim 3).....	91
Tabelle 7-5:	Protokoll für <i>E. faecalis</i> (Testkeim 4).....	91
Tabelle 7-6:	Protokoll für <i>P. aeruginosa</i> (Testkeim 5).....	92
Tabelle 7-7:	Protokoll für <i>C. albicans</i> (Testkeim 6).....	92
Tabelle 7-8:	Protokoll für <i>E. coli</i> (2) (Testkeim 7).....	93
Tabelle 7-9:	Protokoll für <i>E. coli</i> (3) (Testkeim 8).....	93
Tabelle 7-10:	Protokoll der Desinfektionsphase	94
Tabelle 7-11:	Protokoll der Reinigungsphase	99
Tabelle 7-12:	Nummerncodierung der Keime	105

III. Verzeichnis der Graphiken

Graphik 3-1:	Darstellung der Restkontamination nach Reinigung für alle Testkeime im Box-Plot	29
Graphik 3-2:	Darstellung des 90%-Toleranzbereiches der Restkontamination nach Reinigung für alle Testkeime.....	30
Graphik 3-3:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>S. aureus</i>	32
Graphik 3-4:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>E. coli</i> (1).....	32
Graphik 3-5:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>A. baumannii</i>	32
Graphik 3-6:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>E. faecalis</i>	33
Graphik 3-7:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>P. aeruginosa</i>	33
Graphik 3-8:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>C. albicans</i>	33
Graphik 3-9:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>E. coli</i> (2).....	34
Graphik 3-10:	Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für <i>E. coli</i> (3).....	34
Graphik 3-11:	Prozentualer Anteil der positiven Abklatschproben an der Gesamtzahl gewerteter Proben, aufgeschlüsselt nach Zeitgruppen und Art der Dekontaminationsmaßnahme	37
Graphik 3-12:	Vergleich von Desinfektion und Reinigung in Bezug auf die relative Anzahl der für die einzelnen Keimgruppen positiven Abklatschproben, aufgeschlüsselt nach den vier Zeitgruppen.....	39
Graphik 3-13:	Vergleich von Desinfektion und Reinigung anhand der Keimzahlen potentiell-pathogener Erreger pro positiver Abklatschplatte, umgerechnet auf 100 cm ² und unterteilt nach den vier Zeitgruppen	42
Graphik 3-14:	Verbrauchsvergleich 1998 und 1999 für Flächendesinfektionsmittel.....	45
Graphik 3-15:	Verbrauchsvergleich 1998 und 1999 für Instrumentendesinfektionsmittel.....	45

IV. Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 2-1:	Grundriß der anästhesiologischen Intensivstation und Numerierung der Bettplätze	19
Abbildung 7-1:	<i>S. aureus</i> auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut. Typische Kolonienmorphologie des Teststamms mit goldgelber Farbe der Kolonien und β -Hämolysezone.....	85
Abbildung 7-2:	<i>E. coli</i> auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut	85
Abbildung 7-3:	<i>A. baumannii</i> auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut	86
Abbildung 7-4:	<i>E. faecalis</i> auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut.....	86
Abbildung 7-5:	<i>P. aeruginosa</i> auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut.....	86
Abbildung 7-6:	<i>P. aeruginosa</i> auf Müller-Hinton-II-Agar. Charakteristische Grünfärbung der Kolonien und des Agars durch Pyoverdinbildung des Teststamms.....	87
Abbildung 7-7:	<i>C. albicans</i> auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut	87
Abbildung 7-8:	<i>C. albicans</i> auf Chromagar	87
Abbildung 7-9:	Eine der drei Testflächen mit den beiden gekennzeichneten Arealen	88
Abbildung 7-10:	Abklatschplatte, Ansicht von seitlich oben. Anhand der Lichtreflexe ist die konvexe Wölbung der Oberfläche erkennbar.	88
Abbildung 7-11:	Abklatschplatte, Ansicht von unten. Deutlich erkennbar ist das im Boden markierte Raster mit dem unterteilten Zählfeld.	88
Abbildung 7-12:	Eine mit dem <i>S. aureus</i> -Teststamm bewachsene Abklatschplatte aus den Vorversuchen zur Bestimmung der optimalen Keimsuspensions-Konzentration..	89
Abbildung 7-13:	Eine weitere mit dem <i>S. aureus</i> -Teststamm bewachsene Abklatschplatte aus den Vorversuchen zur Bestimmung der optimalen Keimsuspensions-Konzentration..	89
Abbildung 7-14:	Datenerfassungsbogen für Stationen.....	106
Abbildung 7-15:	Datenerfassungsbogen für Funktionsbereiche	107

1 Einleitung

Die Dekontamination von Flächen und die Frage, welches Verfahren für welche Fläche eingesetzt werden soll, beschäftigt insbesondere in Deutschland die Krankenhaushygieniker und führte hier zu einer bereits über zwanzig Jahre andauernden Diskussion darüber, ob die Flächen in der Patienten-Umgebung routinemäßig desinfiziert werden müssen, oder ob die routinemäßige Reinigung der Flächen ausreicht. Eine Einigung in dieser Frage konnte bisher nicht erzielt werden [26, 28, 48, 75].

Die Dekontamination von Oberflächen und Gegenständen ist in der Geschichte der Medizin und des Krankenhauses ein verhältnismäßig junges Thema. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts begann man in Europa, das Umfeld des Patienten als wichtig für seine Prognose anzusehen. Hierzu führten zum einen die praktischen Erfahrungen des medizinischen Personals, zum anderen die fortschreitende Entwicklung auf dem Gebiet der Mikrobiologie und die damit einhergehenden Erkenntnisse über die Entstehung von Infektionen sowie die Aufdeckung der Übertragungswege.

Schon Mitte des 18. Jahrhunderts machten britische Geburtshelfer die Beobachtung, daß Sauberkeit die Mortalität der Wöchnerinnen senkte [1, 65]. Diese Erfahrungen blieben auf dem europäischen Kontinent aber offenbar unbekannt [1]. Hier führte der Geburtshelfer Ignaz Philipp Semmelweis 1847 zur Bekämpfung des Kindbettfiebers die Händewaschung mit Chlorwasser und bald auch die Chlorwasserbehandlung von Gegenständen und Instrumenten ein und senkte damit die Sterblichkeitsrate der Frauen im Wochenbett drastisch [1, 65]. Die erfahrene Krankenschwester Florence Nightingale wies 1860 in ihrem Buch über die Krankenpflege auf die Bedeutung einer sauberen Umgebung für die Genesung der Patienten hin [57]. Der Chirurg Joseph Lister veröffentlichte schließlich 1867 ein Verfahren zur Verhütung postoperativer nosokomialer Wundinfektionen, bei dem er unter anderem mit Hilfe des sog. Karbolsprays den Operations- oder Verbandsraum einschließlich aller Personen und Gegenstände mit Phenoltröpfchen benetzte und bei dem der Arzt seine Hände in Karbolsäurelösung einweichen mußte [1, 65]. Dieses neue Verfahren nannte Lister später „das antiseptische Prinzip“ [1].

Robert Koch klärte 1878, nachdem er eine neue Methode zur Fixierung und Färbung von Bakterien entwickelt hatte, in einer großen experimentellen Arbeit die Ätiologie der Wundinfektionen [39, 65]. Ein wesentlicher technischer Fortschritt, den die Mikrobiologie Robert Koch verdankt, war die Einführung fester Nährböden zur Trennung von Bakteriengemischen 1880 [39]. Damit wurde es

möglich, die verschiedenen Erregerarten in Reinkulturen zu züchten und Einzelkolonien zu gewinnen. Diese Einzelkolonien ermöglichten die Unterscheidung der verschiedenen Bakterienarten anhand ihres Aussehens. Mit Hilfe dieser neuen Standardmethode wurden zahlreiche Infektionserreger entdeckt [39].

Durch die Abgrenzung der einzelnen Bakterienarten war man nun auch in der Lage, die Herkunft und die Verbreitungswege der Erreger im Krankenhaus aufzudecken [65]. Jetzt konnten Desinfektionsmittel gezielt zur Unterbrechung der Infektionswege eingesetzt werden. Ihre Wirksamkeit ließ sich im Laborexperiment systematisch überprüfen. Erstmals berichtete Robert Koch 1881 über die Ergebnisse einer solchen Testung von 72 verschiedenen Substanzen [39, 65].

Trotz des enormen Fortschritts in der Hygiene von den Anfängen in jener Zeit bis zur Krankenhaushygiene der Gegenwart sterben Patienten immer noch an nosokomialen Infektionen – und das, obwohl es inzwischen diverse standardisierte Dekontaminationsverfahren gibt, und trotz des Einsatzes hochwirksamer Antibiotika. Gegen letztere läßt sich eine zunehmende Resistenzentwicklung der Erreger beobachten, die die moderne Medizin vor neue Probleme stellt.

Vor diesem Hintergrund ist es wohl gerechtfertigt, die bisher praktizierten krankenhaushygienischen Verfahren in Frage zu stellen und ihre Effizienz gezielt zu überprüfen, zumal für einige dieser Verfahren keine wissenschaftliche Studie existiert, die ihre Wirksamkeit im Sinne eines tatsächlichen Nutzens für die Patienten belegen könnte. Dies gilt auch für die routinemäßige Desinfektion der Patienten-nahen Flächen im Krankenhaus.

In der vorliegenden Arbeit wird das Dekontaminationsverfahren der routinemäßigen Reinigung von Patienten-nahen Flächen mit dem der routinemäßigen Desinfektion sowohl unter Laborbedingungen als auch im praktischen Einsatz auf der Station verglichen, wobei besonderer Wert auf die Praxisnähe der Untersuchungsmethode gelegt wurde. Dadurch konnte insbesondere der Einfluß der Reinigungsmechanik in den Vergleich der beiden Dekontaminationsverfahren miteinbezogen werden. In einem ausführlichen theoretischen Teil mit einer umfangreichen Literaturübersicht werden die Vor- und Nachteile beider Verfahren erörtert. In einem weiteren Teil wird am Beispiel von fünf Stationen gezeigt, wie eine Hygiene-Beratung den Desinfektionsmitteleinsatz optimieren und den Verbrauch an Desinfektionsmitteln gleichzeitig senken kann.

2 Material und Methodik

2.1 Laboruntersuchung zur Flächendekontamination

2.1.1 Material

2.1.1.1 Test-Arbeitsplatten und deren Aufbereitungsmaterial

Die Test-Arbeitsplatten wurden in der klinikumseigenen Schreinerei aus demselben Material angefertigt, das auch auf den Stationen eingebaut wird. Es handelt sich hierbei um drei Arbeitsplatten aus kunststoffbeschichteter Spanplatte, die jeweils in einer Größe von 50 cm × 60 cm zugeschnitten wurden. Zur Aufbereitung der Arbeitsplatten zwischen den Testansätzen sowie zur Dekontamination wurden neue, sauber abgepackte Einmalwischtücher (*Novolin Allzwecktücher blau-weiß, 32 cm × 34 cm, Artikelnummer 30980, Material: 100 % Viskose, Firma Brod GmbH, Hanau*) benutzt, die auch auf den Stationen des Klinikums zur Flächendesinfektion und Flächenreinigung verwendet werden. Zwischen den Testansätzen wurden die Arbeitsplatten im Rahmen der Aufbereitung mit sauberen, gewaschenen Baumwoll-Handtüchern getrocknet.

Die Reinigungslösung wurde in sauberen Kunststoffeimern (*spülmaschinenfest, Fassungsvermögen ca. 2 l*) mit Torvan-Konzentrat Aktivreiniger (*Hersteller: Johannes Kiehl KG, Postfach 15, D-85233 Odelzhausen, Tel.: 08134 / 93 05-0, Fax: 08134 / 64 66, Anwendungsbereich: Abwaschbare, wasserfeste Gegenstände, harte und elastische Bodenbeläge mit dichter, beschichteter oder laminiertes Oberfläche. (Wachspflegefilme oder Kunststoffbeschichtungen). Dosierung zur Unterhaltsreinigung: 25 ml zu 8 l Wasser. Zur Intensivreinigung (Zwischenreinigung) Dosierung verdoppeln. Zusammensetzung: Nichtionische Tenside, wasserlösliche Lösungsmittel, Lösungsvermittler, Kaliumcitrat, Duft- und Farbstoffe. Art.-Nr. 38088, UBA 0509-0140, 1000 ml, pH conc. 9, Ch.-B.: 195/38*) als Flächenreinigungsmittel angesetzt. Torvan wird auch auf den Stationen des Klinikums rechts der Isar zur Flächenreinigung eingesetzt. Als Flächendesinfektionsmittel diente 70 vol.-%iger Ethylalkohol

(Ethanol 70 Prozent (V/V) zur Desinfektion, Zusammensetzung: Ethylalkohol 70 Vol.% vergällt mit Ethylmethylketon, Apotheke des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München).

2.1.1.2 Mikrobiologisches Arbeitsmaterial

Als Nährmedium für die Anzucht der Testkeime wurden Platten mit Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar (*Tryptischer Soja-Agar*; Becton Dickinson, Meylan, Frankreich; Zusammensetzung pro 1 Liter destilliertem Wasser: 15,0 g Tryptone Pepton Pankreatisch abgebautes Casein; 5,0 g Soytone Pepton Papainisch abgebautes Sojamehl; 5,0 g Natriumchlorid; 15,0 g Agar; pH 7,3 ± 0,2) verwendet. Die CSA¹-Platten hatten einen Durchmesser von jeweils 8,5 cm und enthielten je 20 ml Nährmedium. Die Rückgewinnung der Testkeime wurde mit Rodac²-Columbia-Blut-Abklatschagar-Platten ohne Zusatz von Enthemmern durchgeführt (*Oxoid, Wesel*; Zusammensetzung pro 1 Liter deionisiertem Wasser: 23,0 g Spezialpepton [10 g Polypeptone Pepton; 10 g Biosate Pepton; 3 g Myosate Pepton]; 1,0 g Stärke; 5,0 g Natriumchlorid; 14,0 g Agar; 70 ml defibriniertes Schafblut; pH 7,3 ± 0,2). Diese Abklatschplatten (siehe Abbildung 7-10, Seite 88) haben auf der Unterseite ein Zählfeld von 4 cm × 4 cm zum Auszählen der KBE³ pro Fläche (siehe Abbildung 7-11, Seite 88).

Die Kontrolle der Konzentration der Keimsuspension wurde auf Columbia-Agar-Platten mit 5% Schafblut durchgeführt (*Becton Dickinson, Meylan, Frankreich*; Fertigplatten für die Kultivierung von Mikroorganismen, Zusammensetzung pro 1 Liter deionisiertem Wasser: 12,0 g pankreatisch abgebautes Casein; 5,0 g peptisch abgebautes Tiergewebe; 3,0 g Hefeextrakt; 3,0 g Rindfleischextrakt; 1,0 g Maisstärke; 5,0 g Natriumchlorid; 13,5 g Agar; 5% defibriniertes Schafblut). Weiterhin wurden für die Testansätze sterile Reagenzgläser (10 ml), sterile Meßzylinder (1000 ml), eine geeichte Pipette nebst sterilen Pipettenspitzen, sterile Einmalösen, sterile Watte-Stieltupfer (*Raucotupf Stieltupfer G2, großer Wattekopf, steril, Rauscher, Pattensen*) und sterile 0,9%ige NaCl-Lösung (*Kochsalz 0,9% Spüllösung, Delta-Pharma, Boehringer, Ingelheim*) benötigt.

¹ CSA = Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar

² Rodac = Replicate organism detection and counting

³ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

2.1.1.3 Testkeime

Die Testkeime gehören zur Stammsammlung der Abteilung für Infektionshygiene des Instituts für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der TU München. Sie wurden allesamt im mikrobiologischen Labor der Abteilung aus Patientenmaterial isoliert. Für diese Arbeit wurden die folgenden sechs Testspezies ausgewählt: *Staphylococcus aureus* (Oxacillin-empfindlich), *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Candida albicans*. Vor der Auswahl war festgelegt worden, daß die Testkeime alle eine für die jeweilige Spezies typische Resistenz aufweisen sollten. Bei der Auswahl der Teststämme wurden solche bevorzugt, die aus respiratorischen Sekreten isoliert worden waren. So fiel die Entscheidung auf die in Tabelle 2-1 (Seite 11) aufgeführten Testkeime 1 bis 6 (siehe auch Abbildung 7-1 bis Abbildung 7-8 auf den Seiten 85 bis 87). Nach erster Auswertung der Ergebnisse für *E. coli* (1) wurde beschlossen, noch zwei weitere Stämme von *Escherichia coli* zu untersuchen, wobei die Wahl auf die in Tabelle 2-1 (Seite 11) aufgeführten Testkeime 7 und 8 fiel. Die Antibiogramme der Testkeime werden von Tabelle 7-1 (Seite 84) wiedergegeben.

Tabelle 2-1: Labordaten der Testkeime

Testkeim-Nummer	Testkeim	Labor-Nummer	Eingang	Material	Patient: Geschlecht	Patient: Alter
1	<i>S. aureus</i> (MSSA)	Varia 4134	06.10.1998	Sputum	männlich	85 Jahre
2	<i>E. coli</i> (1)	Blut 1097	14.05.1999	Blutkultur	männlich	75 Jahre
3	<i>A. baumannii</i>	Varia 2392	28.04.1999	Liquor	weiblich	16 Jahre
4	<i>E. faecalis</i>	Varia 5076	30.11.1998	Trachealsekret	männlich	11½ Wochen
5	<i>P. aeruginosa</i>	Varia 3203	12.06.1999	Sputum	weiblich	87 Jahre
6	<i>C. albicans</i>	Varia 3985	24.07.1999	Trachealsekret	männlich	56 Jahre
7	<i>E. coli</i> (2)	Varia 4303	10.08.1999	Trachealsekret	männlich	75 Jahre
8	<i>E. coli</i> (3)	Varia 4438	17.08.1999	Trachealsekret	weiblich	63 Jahre

2.1.1.4 Sonstiges Material

Für die Zeitmessung wurde für jede der drei Testflächen eine eigene Laborstoppuhr (*Junghans*) verwendet.

2.1.2 Methodik der Testansätze

2.1.2.1 Anzucht der Testkeime

Die Anzucht der Testkeime erfolgte in Anlehnung an die DGHM⁴-Methode, beschrieben 1981 in den Richtlinien für die Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren [14]. Der jeweilige Testkeim wurde vor Herstellung der Gebrauchskultur täglich auf eine CSA⁵-Platte überimpft und 24 Stunden bei 36 ± 1 °C bebrütet. Nach mindestens drei und höchstens 30 dieser täglichen Subkulturen auf CSA-Platten wurde die Gebrauchskultur hergestellt: Der jeweilige Testkeim wurde auf eine zusätzliche CSA-Platte überimpft und bei Bakterien 24 Stunden, bei *Candida* 72 Stunden bei 36 ± 1 °C bebrütet. Diese CSA-Platte wurde dann für die Herstellung der Keimsuspension verwendet.

2.1.2.2 Vorbereitung der Testflächen

Zunächst wurden durch Einritzen die beiden Testareale auf jeder Testfläche markiert: ein Gesamt-Areal mit den Maßen 30 cm × 40 cm und ein darin mittig enthaltenes inneres Areal von 10 cm × 10 cm (siehe Abbildung 7-9 auf Seite 88). Unmittelbar vor der ersten Benutzung wurden die Test-Arbeitsplatten gründlich mit Reinigungslösung und einem Einmalwischtuch gereinigt und anschließend mit 70 vol.-%igem Ethylalkohol und einem weiteren Einmalwischtuch desinfiziert. Dann wurde so lange abgewartet, bis der Alkohol vollständig verdunstet war (ca. 10 Minuten). Nach der Benutzung wurden die Test-Arbeitsplatten zunächst jeweils mit 70 vol.-%igem Ethylalkohol und einem Einmalwischtuch desinfiziert, dann mit Reinigungslösung und einem weiteren Einmalwischtuch gründlich gereinigt und mit einem sauberen Handtuch trockengerieben. Unmittelbar vor jedem

⁴ DGHM = Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie

⁵ CSA = Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar

weiteren Gebrauch wurden die trockenen Testflächen nochmals mit 70 vol.-%igem Ethylalkohol und einem Einmalwisch Tuch desinfiziert. Wiederum wurde das Verdunsten des Alkohols abgewartet (ca. 10 Minuten).

2.1.2.3 Ansetzen der Reinigungslösung

Die Reinigungslösung wurde in einem maschinell gespülten Kunststoffeimer nach Anweisung des Herstellers angesetzt. Hierzu wurde abgekochtes und wieder abgekühltes Leitungswasser verwendet, um ein erschwertes Ablesen der KBE⁶ des Testkeims auf der CSA⁷-Platte durch andere Keime aus dem Leitungswasser oder eine Verfälschung des Ergebnisses durch evtl. im Leitungswasser enthaltene Keime derselben Spezies zu vermeiden. Ein Liter dieses Wassers wurde im Meßzylinder abgemessen und in den Kunststoffeimer gefüllt. Dann wurden 3,125 ml des Reiniger-Konzentrats hinzugegeben, um die vom Hersteller angegebene Konzentration für die Unterhaltsreinigung herzustellen.

2.1.2.4 Herstellung der Keimsuspension

Zuerst wurde eine Ausgangssuspension mit einer optischen Dichte (OD) von McFarland Standard 0,5 in 0,9%iger NaCl-Lösung mit Hilfe des Spektral-Photometers hergestellt, indem mit einer sterilen Öse Material von zwei bis drei der auf der Kulturplatte befindlichen Einzelkolonien abgenommen, in sterile 0,9%ige NaCl-Lösung eingerieben und auf dem Vibrationsschüttler suspendiert wurde. Dabei entspricht der McFarland Standard 0,5 einer OD von 0,125 bei einer Wellenlänge λ von 550 nm. Die Ausgangssuspension wurde deshalb auf eine Extinktion von $0,125 \pm 0,005$ bei einer Wellenlänge von $\lambda = 550$ nm eingestellt, wobei gegen sterile 0,9%ige NaCl-Lösung als Leerwert gemessen wurde. Die Keimsuspension wurde durch eine in ihrer Höhe für den jeweiligen Testkeim in Vorversuchen (siehe Kapitel 2.1.5) ermittelte Verdünnung der Ausgangssuspension in einer Verdünnungsreihe hergestellt, wobei alle Verdünnungen mit steriler 0,9%iger NaCl-Lösung vorgenommen wurden. Die Kontrolle der Keimsuspension erfolgte durch Anlegen von je 0,1 ml der 100-fachen und der 1000-fachen bzw. der 1000-fachen und der 10.000-fachen Verdünnung der

⁶ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

⁷ CSA = Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Agar

Keimsuspension auf Columbia-Agar mit 5% Schafsblut. Dabei wurde jede der beiden Verdünnungen jeweils doppelt angelegt, indem die Platte halbiert und auf jeder Hälfte 0,1 ml der Verdünnung ausgestrichen wurde. Die Keimsuspensions-Kontrollen wurden bei 36 ± 1 °C bebrütet und nach 24 Stunden, bei Candida nach 48 Stunden abgelesen.

2.1.2.5 Kontamination

Pro Ansatz wurden jeweils drei Testflächen (A, B und C) kontaminiert. Auf jede Testfläche wurden 1,5 ml der Keimsuspension mit einer Pipette aufgebracht und mit einem sterilen Wattetupfer, der mit der Keimsuspension getränkt war, auf dem Gesamt-Areal gleichmäßig verteilt. Die gleichmäßige Kontamination der Fläche wurde durch zuerst vorsichtiges, kreisförmiges Verteilen und nachfolgendes zweimaliges Ausstreichen der Flüssigkeit mit dem Wattetupfer in Quer- und in Längsrichtung des rechteckigen Gesamt-Areals erreicht. Für jede der drei Testflächen wurde ein neuer Wattetupfer verwendet.

2.1.2.6 Antrocknen der Keimsuspension

Nach der Kontamination trocknete die Keimsuspension auf der Testfläche während 15 Minuten an.

2.1.2.7 Dekontamination

Dekontaminiert wurde immer das markierte Gesamt-Areal (30 cm × 40 cm). Um den Wischvorgang so weit wie möglich zu standardisieren, wurde die Dauer des Wischvorgangs auf 6 Sekunden pro Testfläche festgelegt und der Wischvorgang immer von derselben Person (= Untersucherin) durchgeführt. Testfläche A wurde mit einem mit 70 vol.-%igem Ethylalkohol durchtränkten Einmalwisch Tuch durch Wischen desinfiziert. Testfläche B wurde mit einem in Reinigungslösung getauchten und gut ausgedrückten Einmalwisch Tuch durch Wischen gereinigt. Testfläche C wurde **nicht** dekontaminiert (Positiv-Kontrolle für die Kontamination). Nach der Dekontamination der Testflächen wurde ein Zeitraum von 10 Minuten bis zur Keimrückgewinnung abgewartet, um das vollständige Trocknen der Flächen A und B zu gewährleisten.

2.1.2.8 Keimrückgewinnung

Die Keimrückgewinnung erfolgte von allen drei Flächen durch Abklatsch der jeweils kontaminierten Fläche innerhalb des inneren Quadrats (10 cm × 10 cm) mit je drei Rodac⁸-Platten pro Fläche (A, B oder C). Danach wurden die Rodac-Platten bei 36 ± 1 °C bebrütet und die Anzahl der KBE⁹ des jeweiligen Testkeims pro Platten-Zählfeld von 16 cm² nach 24 und 48 Stunden, bei Candida zusätzlich noch nach 72 Stunden abgelesen.

2.1.3 Methodik der Vorversuche zur Kontamination

Ziel der Kontamination war die möglichst gleichmäßige Verteilung der Testkeime auf dem Gesamt-Areal der Testfläche. Da die Keime in der Keimsuspension homogen suspendiert waren, mußte diese Flüssigkeit möglichst gleichmäßig verteilt werden. In der Literatur werden hierfür zwei verschiedene Methoden beschrieben. Bei der einen Methode wird die Keimsuspension mit einer Pipette auf die Fläche gegeben und mit einem Glasspatel gleichmäßig verteilt. Bei der anderen Methode wird ein Stieltupfer mit der Keimsuspension getränkt und die Fläche mit diesem Tupfer gleichmäßig bestrichen. Zum Vergleich beider Methoden wurden die wie in Abschnitt 2.1.2.2 (Seite 12) beschrieben vorbereiteten Testflächen auf dem Gesamt-Areal mit steriler 0,9%iger NaCl-Lösung anstelle der später verwendeten Keimsuspension „kontaminiert“, und zwar eine Testfläche mit der „Spatel-Methode“ und eine Testfläche parallel dazu mit der „Tupfer-Methode“. Dieser Vorversuch wurde 10 Mal durchgeführt.

2.1.4 Methodik der Vorversuche zur Keimrückgewinnung

Die Keimrückgewinnung sollte möglichst zuverlässige Ergebnisse liefern. In der Literatur wurden zwei für die vorliegende Versuchsanordnung mögliche Methoden beschrieben. Zum einen gibt es die Tupfermethode [50, 54], bei der die kontaminierte Fläche mit einem angefeuchteten Stieltupfer abgerieben wird und die Keime anschließend in einer definierten Flüssigkeitsmenge resuspendiert werden. Durch quantitatives Abimpfen dieser Suspension auf Agarplatten und Auszählen der gewachsenen Kolonien kann danach die Anzahl der von der Fläche zurückgewonnenen Keime

⁸ Rodac = Replicate organism detection and counting

⁹ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

berechnet werden. Die andere Methode ist die Keimrückgewinnung mittels Abklatschplatten (Literatur siehe Kapitel 4.1.2). Bei dieser Methode werden eigens hierfür entwickelte Agarplatten mit konvexer Oberfläche auf die Testfläche aufgedrückt und anschließend bebrütet. Anhand der über dem Zählfeld auf der Unterseite der Abklatschplatte vorhandenen KBE¹⁰ läßt sich die Keimzahl auf der untersuchten Fläche bestimmen. Beide Methoden wurden parallel zueinander 20 Mal durchgeführt und die Ergebnisse miteinander verglichen. Als Testkeim diente der *S. aureus*-Teststamm. Die Versuchsdurchführung entsprach ansonsten der oben für die Testfläche C beschriebenen Methode, d. h. die Flächen wurden nicht dekontaminiert.

2.1.5 Methodik der Vorversuche zur Bestimmung der benötigten Konzentration der Keimsuspension

Für jeden Testkeim mußte vor der Durchführung der Testansätze diejenige Menge und Konzentration der Keimsuspension für die Kontamination ermittelt werden, die bei der Rückgewinnung von der nicht dekontaminierten Testfläche eine Keimzahl von möglichst genau 10^3 KBE¹⁰ / 100 cm² für die Kontamination ergab. Dabei sollte die Antrocknungszeit, die in direkt-proportionalem Verhältnis zur Flüssigkeitsmenge steht, in jedem Fall kürzer als 15 Minuten sein. Für jede Kombination von Konzentration und Menge wurden zunächst mindestens drei Ansätze durchgeführt, wobei der Ablauf ansonsten der oben für die Testfläche C beschriebenen Methode, d. h. ohne eine Dekontaminationsmaßnahme, entsprach (siehe Abbildung 7-12, Seite 89 und Abbildung 7-13, Seite 89). Auf diese Weise fand solange ein Herantasten an die gewünschte Konzentration und Menge statt, bis für jeden Teststamm die optimale Kombination beider Größen gefunden war. Dies wurde dann noch in einigen weiteren Ansätzen bestätigt oder gegebenenfalls korrigiert.

¹⁰ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

2.2 Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation

2.2.1 Material

2.2.1.1 Mikrobiologisches Arbeitsmaterial

Für die Abklatschuntersuchung der Flächen wurden Rodac-Platten mit Columbia-Blut-Abklatschagar ohne Zusatz von Enthemmern (*Beschreibung siehe oben unter 2.1.1.2*) verwendet. Die Abimpfungen zur Isolierung erfolgten jeweils parallel auf Columbia-Agar-Platten mit 5% Schafblut (*Becton Dickinson, Meylan, Frankreich; Fertigplatten für die Kultivierung von Mikroorganismen, Zusammensetzung pro 1 Liter deionisiertem Wasser: 12,0 g pankreatisch abgebautes Casein; 5,0 g peptisch abgebautes Tiergewebe; 3,0 g Hefeextrakt; 3,0 g Rindfleischextrakt; 1,0 g Maisstärke; 5,0 g Natriumchlorid; 13,5 g Agar; 5% defibriniertes Schafblut*) und MacConkey-II-Agar-Platten (*Becton Dickinson, Meylan, Frankreich; Fertigplatten für die Kultivierung von Mikroorganismen, Zusammensetzung pro 1 Liter deionisiertem Wasser: 17,0 g pankreatisch abgebaute Gelatine; 1,5 g pankreatisch abgebautes Casein; 1,5 g peptisch abgebautes Tiergewebe; 10,0 g Lactose; 1,5 g Gallensalzmischung; 5,0 g Natriumchlorid; 0,03 g Neutralrot; 0,001 g Kristallviolett; 13,5 g Agar*).

Die Differenzierung der isolierten Keime wurde mit 3%igem Wasserstoffperoxyd (H_2O_2 , *aus der Klinikums-eigenen Apotheke*) für den Katalase-Nachweis, mit Oxidase-Testplättchen (*DrySlide Oxidase, Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA*) für den Oxidase-Nachweis und mit dem Latex-Objektträger-Agglutinationstest Staphylect Plus (*Oxoid Limited, Basingstoke, Hampshire, England; Artikelnummer DR850M*) für den Nachweis von Clumping-Factor, Protein A und / oder MRSA-Kapselpolysacchariden bei *S. aureus* durchgeführt. Die weitere Differenzierung erfolgte mit der bunten Reihe BBL Enterotube II (*Becton Dickinson GmbH, Heidelberg*) und dem Api-System (*BioMérieux, Marcy l'Etoile, Frankreich*).

Für die Gram-Färbung wurden eine Färbekbank sowie Kristallviolett-Lösung (*Gram Crystal Violet, Becton Dickinson, Meylan, Frankreich*), Lugol-Lösung (*Gram Iodine, Becton Dickinson, Meylan, Frankreich*), Entfärber (*Gram Decolorizer, Becton Dickinson, Meylan, Frankreich*), Safranin (*Gram Safranin, Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA*) und Leitungswasser verwendet. Zur Mikroskopie der Gram-Präparate wurde das Labor-Lichtmikroskop mit 10-fach vergrößerndem Okular und 100-fach vergrößerndem Objektiv unter Einsatz von Immersionsöl benutzt.

Des weiteren wurden sterile Einmal-Ösen, Glas-Objektträger, sterile Reagenzgläser (*10 ml*) und sterile 0,9%ige NaCl-Lösung (*Kochsalz 0,9% Spüllösung, Delta-Pharma, Boehringer, Ingelheim*) verwendet.

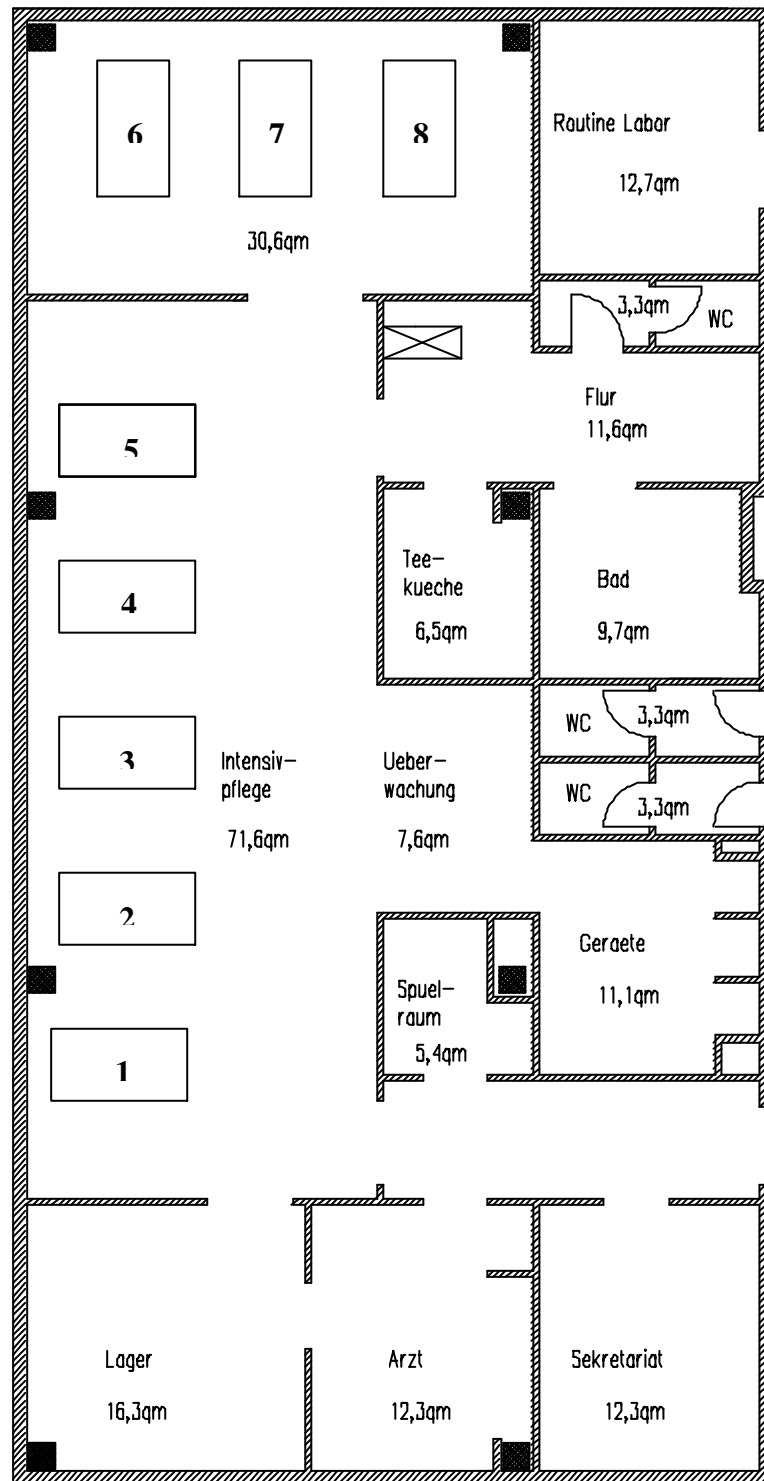
Für die Resistenztestung von *S. aureus* wurden Testblättchen mit Penicillin G (*10 units, 50 Testblättchen, Oxoid Limited, Basingstoke, Hampshire, England*) und Testblättchen mit Oxacillin (*1 µg, 50 Testblättchen, Oxoid Limited, Basingstoke, Hampshire, England*) sowie Mueller Hinton-II-Agar-Platten (*Becton Dickinson, Meylan, Frankreich; Fertigplatten für die Kultivierung von Mikroorganismen, Zusammensetzung pro 1 Liter deionisiertem Wasser: 2,0 g Rindfleischextrakt; 17,5 g säurehydrolysiertes Casein; 1,5 g Stärke; 17,0 g Agar*) eingesetzt.

2.2.2 Methodik

2.2.2.1 Beschreibung der Station

Bei der für die Abklatschuntersuchung ausgewählten Station handelt es sich um eine anästhesiologische Großraum-Intensivstation mit acht Bettplätzen. Abbildung 2-1 auf Seite 19 zeigt eine Skizze des Grundrisses der Station. Bei den Patienten handelt es sich in der überwiegenden Zahl der Fälle um langzeitbeatmete oder polytraumatisierte Patienten.

Abbildung 2-1: Grundriß der anästhesiologischen Intensivstation und Numerierung der Bettplätze



2.2.2.2 Zeitlicher Ablauf

In der ersten Phase (22.02.99 - 19.03.99) wurden die Abklatschuntersuchungen für vier Wochen täglich (montags bis freitags) während routinemäßiger Desinfektion der Patienten-nahen Flächen durchgeführt. Danach wurde auf der Station die routinemäßige Reinigung bei weiterhin praktizierter gezielter Desinfektion der Patienten-nahen Flächen nach akzidenteller Kontamination mit potentiell infektiösem Material organisiert und eingeführt. Nach einer Zeit der Gewöhnung an die Umstellung wurden in der zweiten Phase (16.08.99 - 10.09.99) die Abklatschuntersuchungen ebenfalls für vier Wochen täglich (montags bis freitags) während routinemäßiger Reinigung der Patienten-nahen Flächen durchgeführt. Es wurden jeweils in beiden Phasen dieselben bzw. einander entsprechende Flächen untersucht, so daß die Anzahl der in beiden Phasen verwendeten Platten bzw. untersuchten Stellen gleich war.

2.2.2.3 Abklatsch der Patienten-nahen Flächen auf der Station

Während der beiden Phasen wurde an jedem Untersuchungstag an drei vorher festgelegten Bettplätzen (Bettplätze 1, 5 und 8) jeweils ein Abklatsch von drei verschiedenen Patienten-nahen Flächen gemacht. Eine dieser drei Flächen war eine direkt neben dem Kopfende des Patientenbettes an der Wand befestigte Edelstahlablage. Eine zweite Fläche für die Abklatschuntersuchung war der Metallrohrrahmen am Fußende des Patientenbettes, und zwar an der Stelle, an der er beim Verschieben des Betts normalerweise vom Personal angefaßt wurde. Eine dritte Fläche war die Bedienoberfläche von direkt am Patienten angewendeten medizinisch-technischen Geräten, wie z. B. Infusionspumpen, Beatmungs- und Dialyse-Geräten. Als „Reserve“-Fläche, d. h. wenn eine der drei Flächen nicht für die Abklatschuntersuchung zur Verfügung stand, wurde die Sitzfläche des jeweils direkt neben dem Bett stehenden Stuhls abgeklatscht.

Für jeden einzelnen Abklatsch, also für jede Rodac-Platte, wurden Bettplatznummer, Art der Fläche, Name und Geburtsdatum des Patienten, Datum und Uhrzeit des Abklatsches sowie die Uhrzeit der zuletzt vorher durchgeführten Desinfektion bzw. Reinigung der Fläche festgehalten. Anschließend wurden die Platten direkt ins mikrobiologische Labor zur Bearbeitung gebracht.

2.2.2.4 Bearbeitung der Abklatschplatten im mikrobiologischen Labor

Die Rodac-Platten wurden nach dem Abklatsch zunächst für 48 Stunden bei 36 ± 1 °C bebrütet und danach abgelesen. Im Zählfeld der Abklatschplatte gewachsene Kolonien wurden auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut und auf MacConkey-II-Agar isoliert und subkultiviert. Zur Differenzierung der Isolate wurden neben der Koloniemorphologie auch nach Gram gefärbte mikroskopische Präparate und ein nach üblichen mikrobiologischen Kriterien durchgeführter Katalase-, Clumping-Factor- bzw. Oxidase-Test herangezogen. Bei Verdacht auf einen potentiell pathogenen Erreger wurde der fragliche Keim je nach Vordifferenzierung mit der bunten Reihe Enterotube II und / oder dem Api-System weiterdifferenziert. Zur normalen Umgebungs- oder Haut- und Schleimhautflora zählende Keime wurden nicht weiterdifferenziert. Das Ergebnis der Differenzierung und die Anzahl der Kolonien wurden für jeden der auf der jeweiligen Abklatschplatte gewachsenen Keime dokumentiert.

Bei *S. aureus*-Isolaten wurde außerdem noch eine Resistenztestung gegen Penicillin und Oxacillin mit der Testblättchen-Agardiffusionsmethode auf Mueller-Hinton-II-Agar durchgeführt.

Die Rodac-Platten wurden anschließend noch weitere fünf Tage bei Zimmertemperatur belassen und danach nochmals abgelesen, um nach insgesamt sieben Tagen auch evtl. langsam wachsende Mikroorganismen, wie z. B. bestimmte Schimmelpilze, erfassen zu können.

2.3 Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleich vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen

2.3.1 Methodik

2.3.1.1 Erfassung des damals aktuellen Desinfektionsmitteleinsatzes auf den Stationen und in den Funktionsbereichen

Für die Erfassung des zum Zeitpunkt der Untersuchung (Zeitraum von 09/98 bis 11/98) aktuellen Desinfektionsmitteleinsatzes wurde ein Datenerfassungsbogen für die Stationen erstellt, der Angaben darüber aufnehmen sollte, **was womit wie wann und wie oft** auf der jeweiligen Station desinfiziert wurde. Für die Funktionsbereiche wurde dieser Bogen abgeändert und den dortigen Gegebenheiten angepaßt. Abbildung 7-14 (Seite 106) zeigt den Datenerfassungsbogen für die Stationen, Abbildung 7-15 (Seite 107) den Datenerfassungsbogen für die Funktionsbereiche. Bei Begehungen der Stationen und Bereiche und Gesprächen mit dem Pflegepersonal sowie den Reinigungskräften wurde der Datenerfassungsbogen ausgefüllt. Die erhobenen Daten dokumentieren den Einsatz sowohl von Flächen- als auch Instrumentendesinfektionsmittel.

2.3.1.2 Erstellen einer Desinfektionsmittelverbrauchsliste für die Stationen und Funktionsbereiche

Zum Erstellen einer Desinfektionsmittelverbrauchsliste wurde der jeweilige Verbrauch einer bestimmten Station bzw. eines Funktionsbereichs an den verschiedenen Desinfektionsmitteln über einen festen Zeitraum benötigt. Hierzu wurden die Daten der klinikumseigenen Apotheke herangezogen, bei der die Bestellungen der einzelnen Bereiche für Desinfektionsmittel eingehen. So wurde der Verbrauch anhand der bestellten Menge des jeweiligen Desinfektionsmittels für die einzelne Station bzw. den Funktionsbereich nachvollziehbar. Die ausgewerteten Daten erstrecken sich über den Zeitraum vom 01.09.97 bis zum 31.08.98, also über genau ein Jahr.

2.3.1.3 Fehler-Analyse und Hygiene-Beratung auf den Stationen und in den Funktionsbereichen

Aufgrund der Daten in den Erfassungsbögen und der Desinfektionsmittelverbrauchsliste sollten für jede Station und jeden Funktionsbereich individuell Verbesserungsvorschläge für den Umgang mit Desinfektionsmitteln erarbeitet werden. Die Umsetzung dieser Empfehlungen sollte anschließend zusammen mit dem Pflegepersonal und dem Reinigungspersonal des jeweiligen Bereichs organisiert werden.

2.3.1.4 Vergleich des Desinfektionsmittelverbrauchs vor und nach der Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen

Am Beispiel von fünf Stationen wurden die Desinfektionsmittelverbrauchsdaten vor und nach der Umsetzung der Hygiene-Empfehlungen miteinander verglichen. Hierfür wurde wieder die Auflistung der Desinfektionsmittel-Bestellungen der Klinikums-Apotheke verwendet. Verglichen wurde der Verbrauch während der Zeit vom 01.01.99 bis zum 31.08.99 mit dem Verbrauch in denselben Monaten des Vorjahres 1998, und zwar getrennt für Flächen- und für Instrumentendesinfektionsmittel.

2.4 Statistik

2.4.1 Material

Für die deskriptive Statistik und die dazugehörigen Graphiken und Diagramme wurde das Programm „Microsoft Excel 2000“ benutzt. Alle induktiven statistischen Auswertungen wurden mit „SPSS for Windows 9.0“ durchgeführt.

2.4.2 Methodik

2.4.2.1 Statistische Testverfahren und Methodik für die Auswertung der Laboruntersuchung zur Flächendekontamination

Für den Medianvergleich der Testkeime untereinander wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Dazu wurde ein Testkeim, nämlich der *A. baumannii*-Teststamm, als „Referenzstamm“ ausgewählt (Begründung siehe Kapitel 4.1.1), danach wurden alle anderen Testkeime gegen diesen „Referenzstamm“ auf Unterschied getestet.

Der Vergleich der Testkeime gegen einen Grenzwert wurde graphisch ausgewertet.

2.4.2.2 Statistische Testverfahren und Methodik für die Auswertung der Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation

Für den ersten Teil der Auswertung wurden zunächst alle Abklatschproben in vier sogenannte Zeitgruppen aufgeteilt. Für diese Einteilung wurde für jede Probe die zwischen letzter Dekontaminationsmaßnahme und Probengewinnung liegende Zeit herangezogen. Die für die Einteilung gewählten Zeiträume gehen aus Tabelle 2-2 (Seite 24) hervor.

Tabelle 2-2: Einteilung der Zeitgruppen

Gruppe	1	2	3	4
Zeitraum	bis 30 min	> 30 min bis 2 h	> 2 h bis 4 h	> 4 h

Als positiv wurden diejenigen Abklatschproben gewertet, auf denen potentiell-pathogene Erreger gewachsen waren, die eindeutig weder zu den Keimen der normalen Umgebungsflora noch zu den Keimen der normalen Haut- und Schleimhautflora zugeordnet werden konnten. Die Anteile der für diese bestimmten, im folgenden nur noch als potentiell-pathogene Erreger bezeichneten Keime positiven Abklatschproben an der Gesamtzahl der Proben bei Desinfektion und Reinigung wurden innerhalb jeder der vier Zeitgruppen mittels Chi²-Test auf Unterschied getestet, wobei ein globales

Signifikanzniveau von 5% gewählt wurde. Unter Berücksichtigung der multiplen Testsituation ergibt sich für die vier statistischen Tests ein lokales Signifikanzniveau von $5\% / 4 = 1,25\%$.

Für den zweiten Teil der Auswertung wurden innerhalb jeder Zeitgruppe und getrennt nach jeweiliger Dekontaminationsmaßnahme die für normale Umgebungs- und Haut- und Schleimhautflora positiven, die für Gram-positive Erreger positiven und die für Gram-negative Erreger positiven Abklatschproben sowie die Abklatschproben ohne Wachstum gezählt. Hierbei war die Zuordnung einer einzigen Probe zu zwei oder mehr dieser vier Untergruppen, im folgenden Keimgruppen genannt, möglich. Die prozentualen Anteile der vier Keimgruppen an der Gesamtzahl aller Abklatschproben einer Zeitgruppe und Dekontaminationsmaßnahme wurden dann zum Vergleich graphisch einander gegenübergestellt.

Im dritten Teil der Auswertung wurden nur die für die potentiell-pathogenen Erreger positiven Abklatschproben ausgewertet, denn es sollten die absoluten Keimzahlen pro Abklatschplatte bei Reinigung und Desinfektion, getrennt für Gram-positive und Gram-negative Erreger, verglichen werden. Hierzu wurden zunächst, getrennt nach der Dekontaminationsmaßnahme, die für potentiell-pathogene Erreger positiven Proben herausgefiltert und nach Gram-positiven und Gram-negativen Erregern sortiert, wobei eine Doppelwertung bei Wachstum von sowohl Gram-positiven als auch Gram-negativen auf derselben Abklatschprobe möglich war. Dann wurde für jede dieser Proben die Anzahl der KBE¹¹ der Gram-positiven bzw. Gram-negativen Erreger pro Abklatschplatte eingetragen. Das Ergebnis wurde graphisch dargestellt.

2.4.2.3 Statistische Testverfahren und Methodik für die Auswertung des Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleichs vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen

Um den Mengenverbrauch vergleichen zu können, mußte zunächst ein gemeinsamer Nenner für die verschiedenen, im Hause verwendeten Desinfektionsmittel und deren Abpackungen von unterschiedlicher Größe gefunden werden. Am besten geeignet war dafür die Menge der aus den

¹¹ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Desinfektionsmitteln hergestellten Gebrauchslösung. Getrennt für Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel und für jede der fünf Stationen, wurde die in den Monaten Januar bis August des Jahres 1999 verbrauchte Menge an Gebrauchslösung mit dem Verbrauch in denselben Monaten des Vorjahres verglichen. Das Ergebnis wurde graphisch dargestellt.

2.5 Literaturrecherche

Neben der Literaturrecherche in Datenbanken wie Medline und Current Contents hatte das systematische Durchsuchen der Literaturverzeichnisse themenbezogener wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel den größten Stellenwert. Die Schlagworte für die Datenbankrecherche wurden in die drei großen Themengebiete „Flächen“, „Mikrobiologie“ und „Dekontamination“ eingeteilt.

- | | |
|---------------------------------|--|
| Themengebiet „Flächen“: | <ul style="list-style-type: none">- surface(s)- environment(al)- hospital(s) |
| Themengebiet „Mikrobiologie“: | <ul style="list-style-type: none">- microbial- bacterial- microbiology- bacteriology- infection(s)- contamination- contaminated- nosocomial- hospital-acquired- colonisation- colonization- bacteria- microorganism(s) |
| Themengebiet „Dekontamination“: | <ul style="list-style-type: none">- decontamination- disinfection |

- cleaning
- disinfectant(s)
- germicide(s)
- detergent(s)
- domestic service(s)

Innerhalb eines Themengebietes wurde mittels der „oder“-Verknüpfung – mathematisch ausgedrückt – nach der Vereinigungsmenge der die Schlagworte enthaltenden Artikel gesucht, d. h. die zu einem Themengebiet gesuchten Artikel mußten mindestens eines der Schlagworte enthalten. Dabei ergab sich zu den Themengebieten zunächst eine sehr große Anzahl von Artikeln. Um diese weiter einzugrenzen und auf ein überschaubares Maß zu bringen, wurden nun mit der „und“-Verknüpfung Schnittmengen aus zwei oder drei Themengebieten gebildet, d. h. die gesuchten Artikel mußten jeweils mindestens ein Schlagwort aus jedem der zwei oder drei Themengebiete enthalten.

3 Ergebnisse

3.1 Statistische Auswertung und Ergebnisse der Laboruntersuchung zur Flächendekontamination und ihrer Vorversuche

3.1.1 Statistische Auswertung und Ergebnisse der Laboruntersuchung zur Flächendekontamination

Zunächst wurde eine Grenze festgelegt, unterhalb der die Restkontamination nach erfolgreicher Dekontamination liegen sollte. Für die Restkontamination wurde ein Wert von maximal 2% akzeptiert, d. h. durch die Dekontaminationsmaßnahme mußten mindestens 98% der Keime im Vergleich zur nicht dekontaminierten Fläche entfernt worden sein.

Die Ergebnisse für die Desinfektion blieben, wie erwartet, bei allen Versuchen für alle Testkeime unterhalb des Grenzwerts.

Die Graphik 3-1 (Seite 29) zeigt die Ergebnisse für die Restkontamination nach Reinigung, aufgesplittet für die einzelnen Testkeime, wobei die drei E. coli-Teststämme zum besseren Vergleich nebeneinander aufgeführt sind. Als Maß für die Verteilung der Werte sind jeweils Mittelwert¹², Median¹³, Minimum¹⁴, Maximum¹⁵, 1. und 3. Quartil¹⁶ angegeben. Hinter dem jeweiligen Testkeim ist die Anzahl der Testansätze angegeben. Die Tabelle 3-1 (Seite 29) gibt die Zahlenwerte – gerundet auf zwei Dezimalstellen – für die statistischen Größen wieder.

¹² Mittelwert: Hiermit ist der arithmetische Mittelwert, auch als arithmetisches Mittel bezeichnet, gemeint. Er wird nach folgender Formel berechnet: $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$, d. h. der arithmetische Mittelwert ist gleich der Summe

aller Werte geteilt durch die Anzahl der Werte.

¹³ Median: Der Median halbiert bei aufsteigender Reihe der Werte diese so, daß 50% der Werte größer und 50% der Werte kleiner sind als der Median.

¹⁴ Minimum: Als Minimum bezeichnet man den kleinsten gemessenen Wert.

¹⁵ Maximum: Als Maximum bezeichnet man den größten gemessenen Wert.

¹⁶ Quartil: Als 1. Quartil wird das 25%-Quantil bezeichnet, als 3. Quartil das 75%-Quantil. Über dem 1. Quartil liegen 75% der Werte, unter ihm 25% der Werte. Über dem 3. Quartil liegen hingegen 25% der Werte, während 75% unter ihm liegen.

Graphik 3-1: Darstellung der Restkontamination nach Reinigung für alle Testkeime im Box-Plot¹⁷

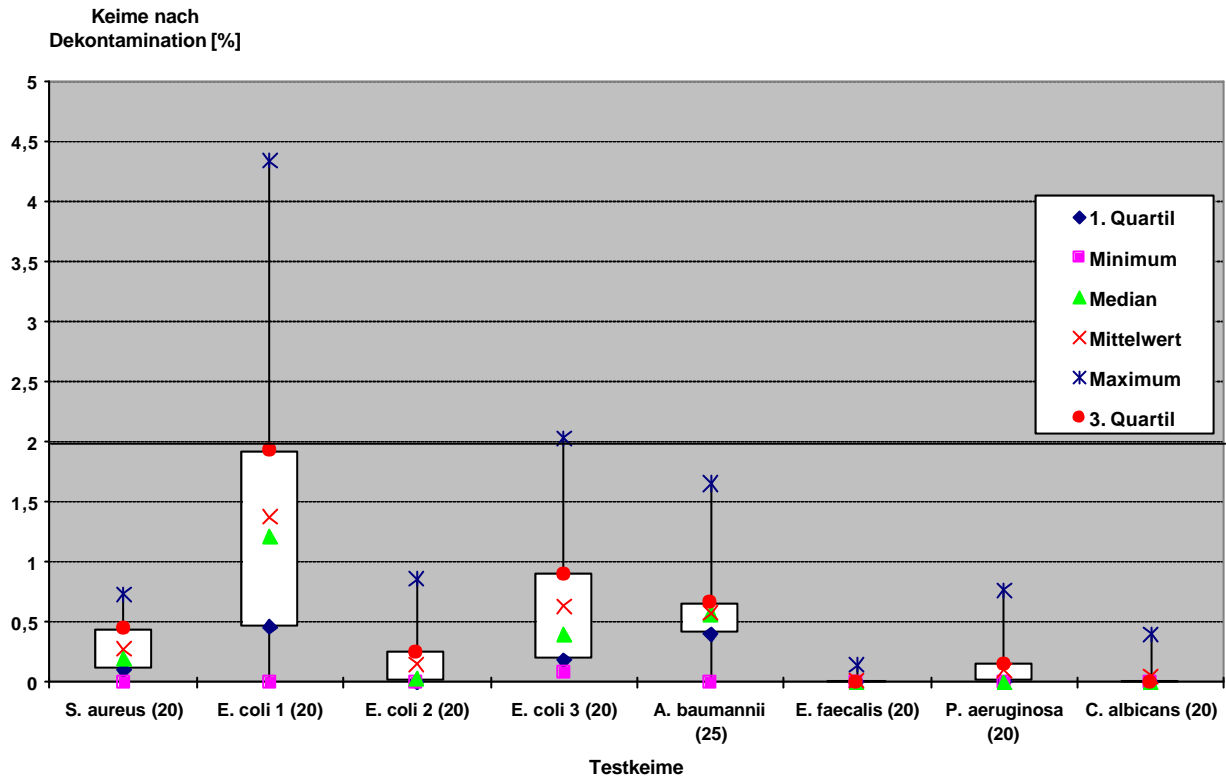


Tabelle 3-1: Statistische Größen der prozentualen Restkontamination nach Reinigung für alle Testkeime in [%]

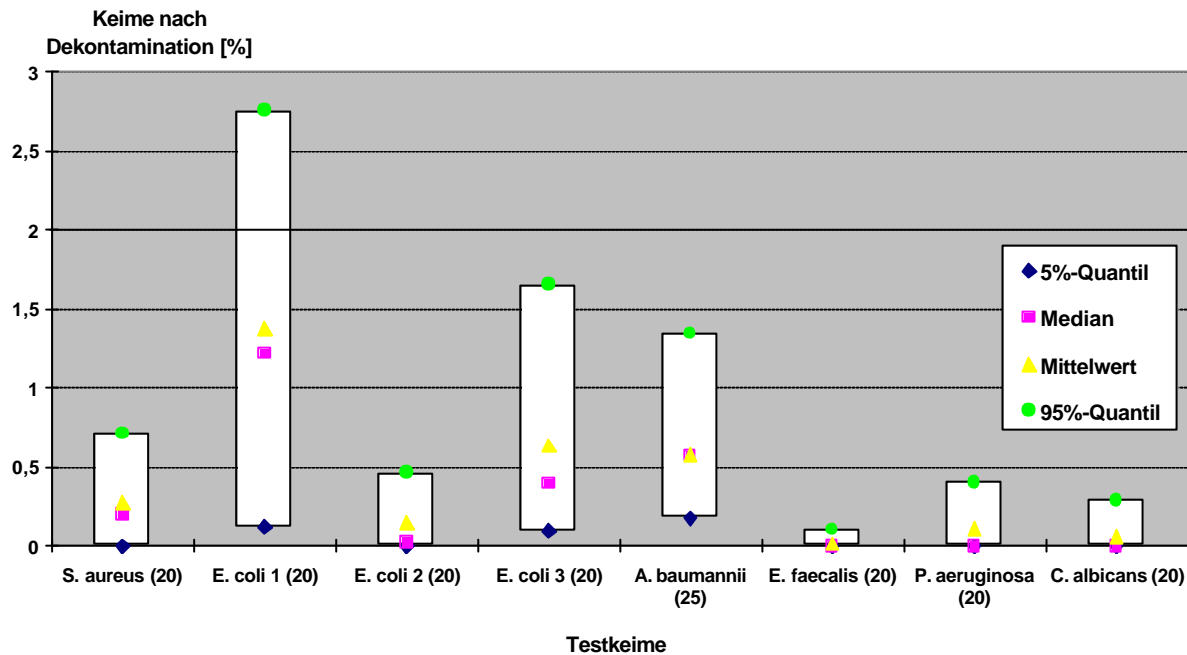
	S. aureus	E. coli 1	E. coli 2	E. coli 3	A. baumannii	E. faecalis	P. aeruginosa	C. albicans
Maximum	0,73	4,34	0,86	2,04	1,66	0,14	0,77	0,40
3. Quartil	0,45	1,93	0,25	0,90	0,66	0,00	0,15	0,00
Mittelwert	0,27	1,38	0,15	0,64	0,58	0,02	0,11	0,06
Median	0,20	1,22	0,03	0,40	0,57	0,00	0,00	0,00
1. Quartil	0,10	0,46	0,00	0,19	0,40	0,00	0,00	0,00
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00

Die Restkontamination nach Reinigung lag für alle Testkeime außer den E. coli-Teststämmen (1) und (3) unter der 2%-Grenze. Es fand sich eine unterschiedlich breite Streuung der Werte für die einzelnen Testkeime, erkennbar an der Größe der Differenz zwischen Maximum und Minimum. Demnach unterlagen die Werte des Testkeims E. coli (1) der breitesten Streuung, gefolgt von E. coli (3) und dem A. baumannii-Teststamm. Bei den Teststämmen E. coli (3) und (1) wichen jeweils Mittelwert und Median weiter voneinander ab als bei den anderen Testkeimen.

¹⁷ Box-Plot: auch Box-Whisker-Plot genannt, bezeichnet die hier gewählte graphische Darstellung der statistischen Größen

Die Graphik 3-2 (Seite 30) zeigt die 90%-Toleranzbereiche der einzelnen Testkeime. Die Box stellt dabei jeweils den Bereich dar, in dem 90% der Werte liegen. Unterhalb und oberhalb dieser Box befinden sich je 5% der Werte.

Graphik 3-2: Darstellung des 90%-Toleranzbereiches der Restkontamination nach Reinigung für alle Testkeime



Bei dem Testkeim E. coli (1) wiesen genau 25% der Proben eine Restkontamination auf, die größer als 2% war. Bei E. coli (3) waren es exakt 5% der Proben. Bei allen anderen Testkeimen lagen die Werte für 100% der Proben unter der Grenze von 2%. Dabei lagen die Werte für die Restkontamination aller Proben von E. faecalis und C. albicans unter 0,5%, die von S. aureus, P. aeruginosa und E. coli (2) unter 1%. Nimmt man die Ansätze aller Testkeime zusammen, liegen genau 3,6% der Proben bei einer Restkontamination über 2%, oder anders ausgedrückt, bei 96,4% aller Testansätze betrug die Restkontamination nach Reinigung höchstens 2%.

Ein weiterer Teil der Auswertung war der statistische Vergleich der Testkeime in bezug auf ihr Verhalten gegenüber der Reinigung. Hierzu wurde einer der Testkeime, nämlich der A. baumannii-Teststamm, als „Referenzstamm“ gewählt, gegen den die anderen Testkeime auf Unterschied getestet wurden. Die Tabelle 3-2 (Seite 31) zeigt die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests in Form der p-

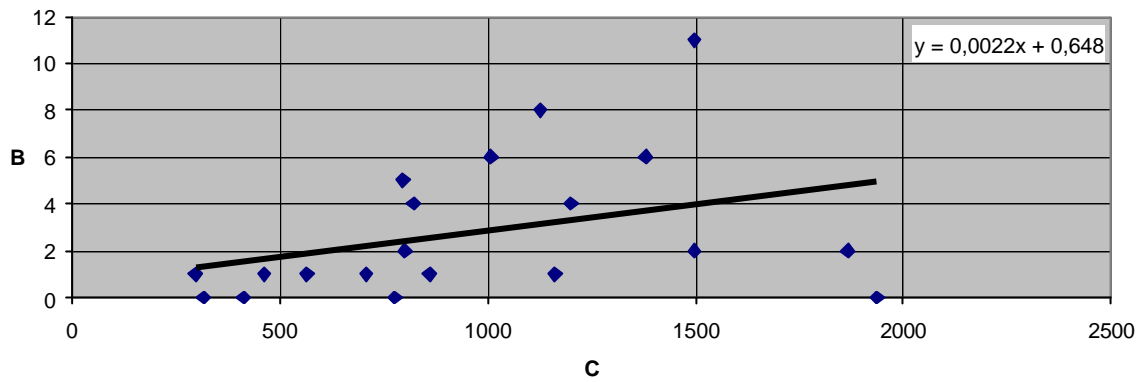
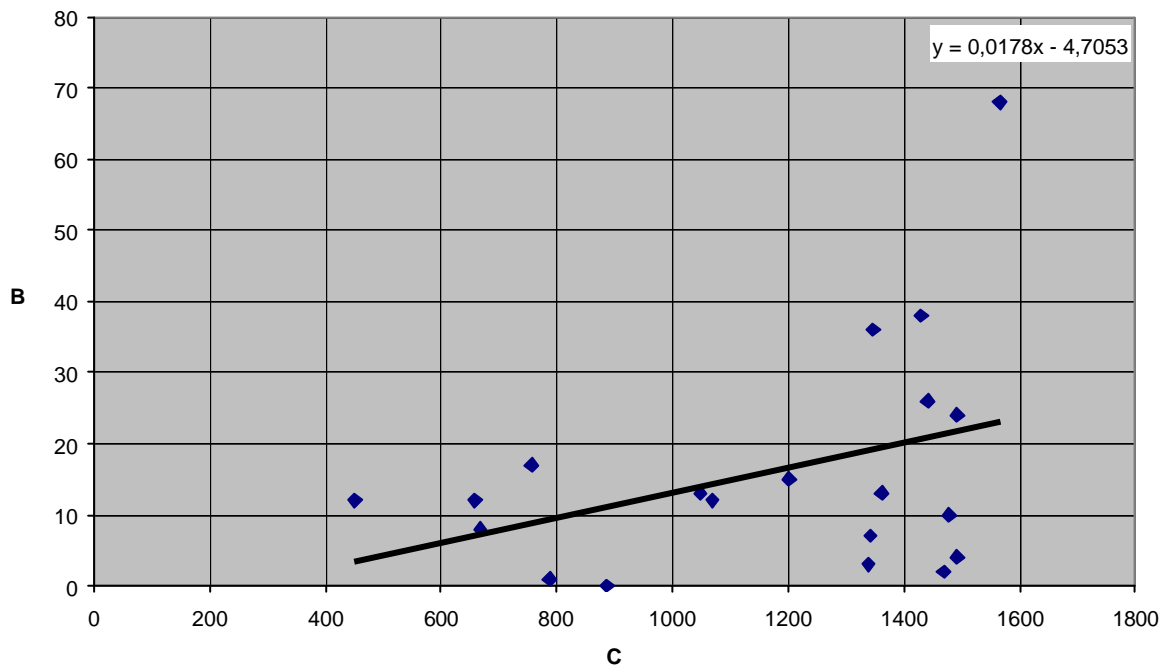
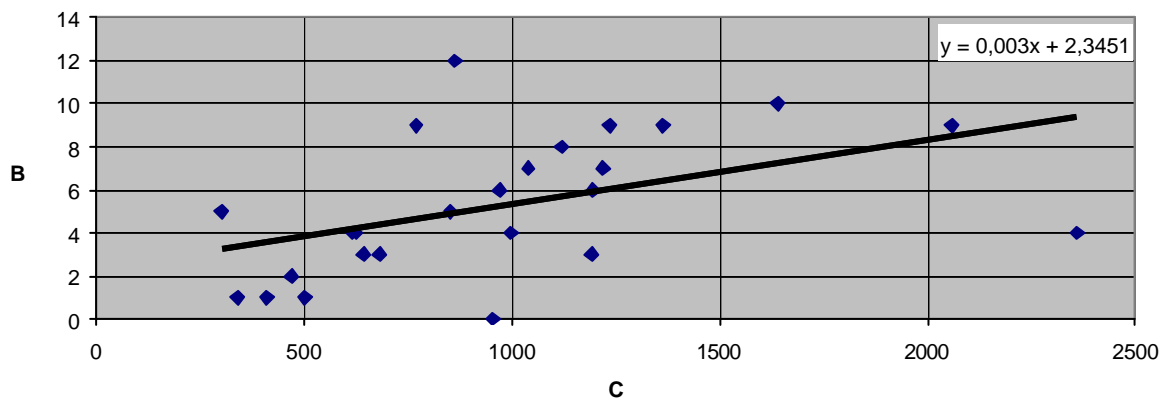
Werte für die einzelnen Testkeime. Setzt man das globale Signifikanzniveau α auf $\alpha = 0,05$, also 5%, fest, so ergibt sich für die sieben einzelnen Testungen je ein lokales Signifikanzniveau von $\alpha^* = \alpha / 7 = 0,0071$. Vergleicht man das lokale Signifikanzniveau α^* mit dem p-Wert der einzelnen Testung, so weisen die Testkeime *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* und *E. coli* (2) mit einem p-Wert $p < \alpha^*$ einen signifikanten Unterschied gegenüber dem *A. baumannii*-Teststamm auf, während der Unterschied des *A. baumannii* zu den Teststämmen *E. coli* (1) und *E. coli* (3) nicht signifikant ist.

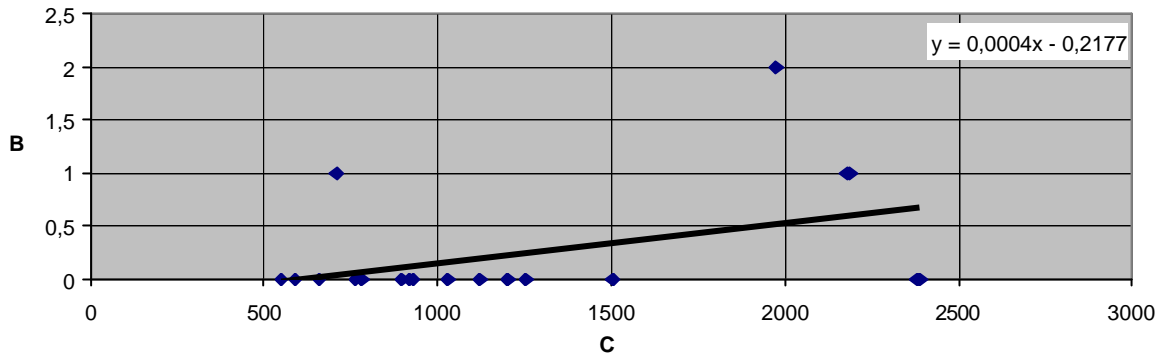
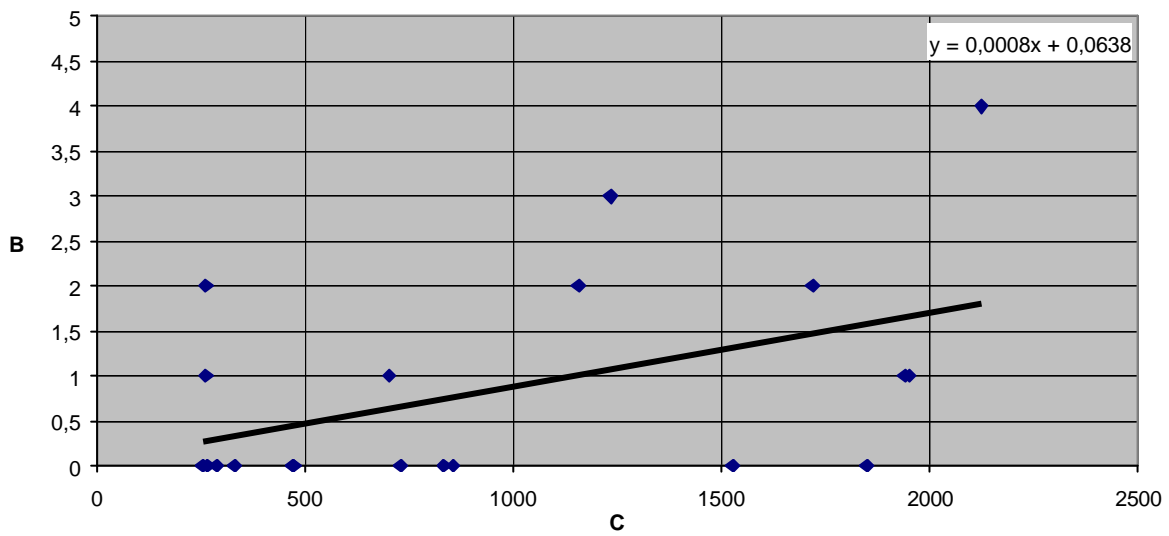
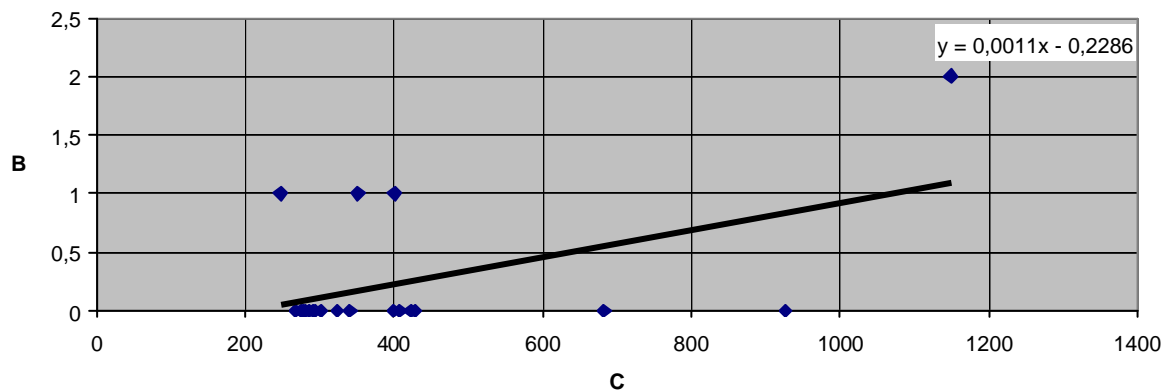
Tabelle 3-2: Ergebnisse des Vergleichs der übrigen Testkeime mit dem *A. baumannii*-Teststamm mittels Mann-Whitney-U-Test (p-Werte)

Testkeim	p-Wert	signifikant
<i>S. aureus</i>	0,002	ja
<i>E. coli</i> (1)	0,016	nein
<i>A. baumannii</i>	entfällt	entfällt
<i>E. faecalis</i>	0	ja
<i>P. aeruginosa</i>	0	ja
<i>C. albicans</i>	0	ja
<i>E. coli</i> (2)	0	ja
<i>E. coli</i> (3)	0,519	nein

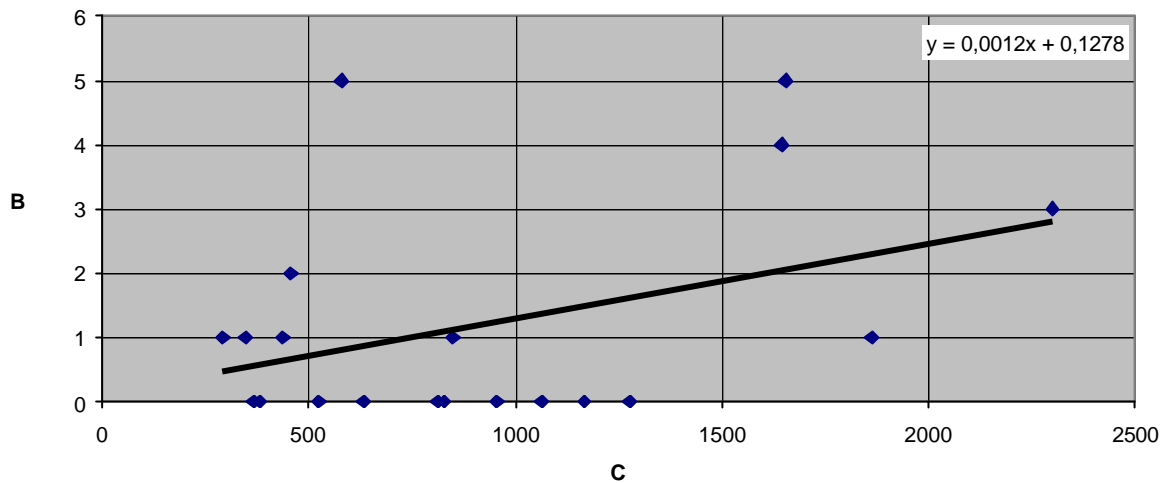
Der Zusammenhang zwischen der Keimzahl auf der Fläche ohne Dekontamination – als Maß für die Kontamination – und der Restkontamination auf der gereinigten Fläche ist in Form von Scatterplots¹⁸ graphisch dargestellt, wobei eine einseitige Abhängigkeit der Variable $y =$ Restkontamination nach Reinigung (Ergebnis des jeweiligen Ansatzes für Testfläche B) von der Variable $x =$ Restkontamination **ohne** Dekontaminationsmaßnahme (Ergebnis des jeweiligen Ansatzes für Testfläche C) besteht. Die folgenden Graphiken zeigen die Scatterplots für alle acht Teststämme. Bei ihrer Betrachtung ist zu berücksichtigen, daß es sich sowohl bei der Skalierung der Abszissen (x-Achsen) als auch der Skalierung der Ordinaten (y-Achsen) um unterschiedliche Maßstäbe handelt.

¹⁸ Scatterplot: auch Streudiagramm, Streudiagramm oder Punktwolke genannt, stellt jedes Paar von Meßwerten als Punkt dar, wobei hier ein solches Paar aus dem Wert für Fläche C und dem Wert für Fläche B besteht

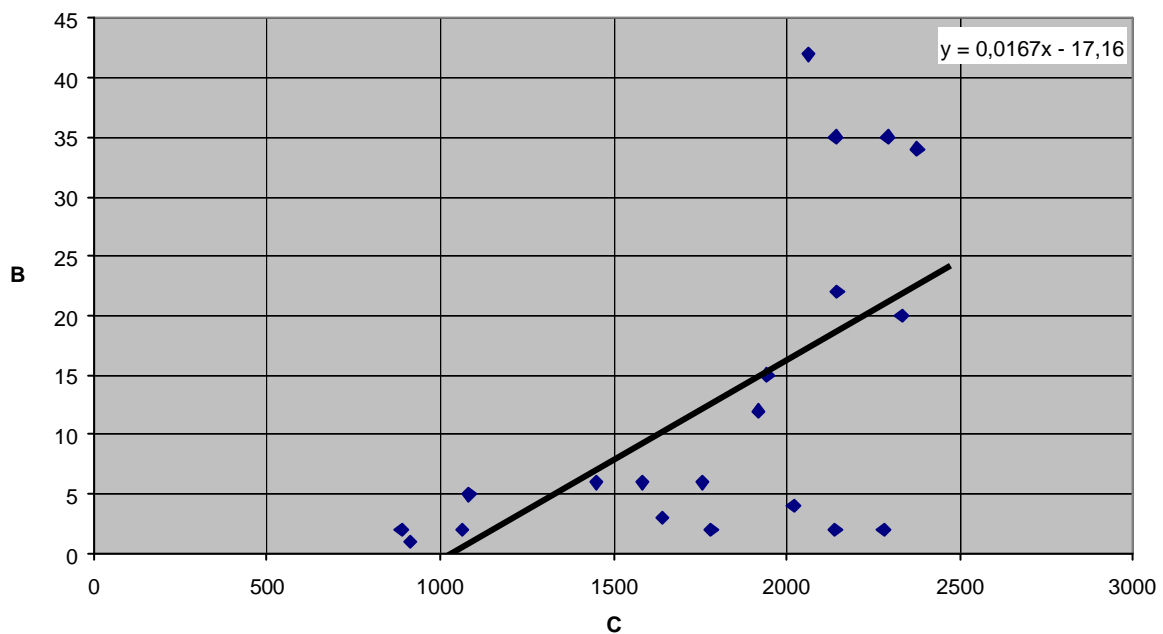
Graphik 3-3: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für *S. aureus*Graphik 3-4: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für *E. coli* (1)Graphik 3-5: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für *A. baumannii*

Graphik 3-6: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für *E. faecalis*Graphik 3-7: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für *P. aeruginosa*Graphik 3-8: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für *C. albicans*

Graphik 3-9: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für E. coli (2)



Graphik 3-10: Scatterplot mit linearer Regressionsgerade für E. coli (3)



In den Scatterplots ist aufgrund der Annahme, daß eine lineare Korrelation zwischen der **Kontamination** der Flächen und der **Restkontamination nach Reinigung** besteht, jeweils auch die lineare Regressionsgerade¹⁹ und deren Geradengleichung in der Form $y = m x + c$ angegeben, wobei m die Steigung der Geraden und c ihren Schnittpunkt mit der y -Achse, auch y -Achsenabschnitt genannt, wiedergibt. Vergleicht man die Formeln für die Geradengleichungen, so

¹⁹ lineare Regressionsgerade: Regression bedeutet die Zurückführung der Variablen y auf die Variable x , aus der heraus y prognostiziert werden kann. Bei der linearen Regression geht man davon aus, daß, wenn eine Korrelation existiert, der wahre, aber nicht beobachtbare Zusammenhang zwischen den beiden zu untersuchenden Merkmalen linear ist. Die lineare Regressionsgerade gibt die aus allen Meßwertpaaren berechnete optimale Trendlinie wieder.

sieht man, daß die Trendlinien der Teststämme E. coli (1) und E. coli (3) die größten Werte für die Steigung m haben. Es ist aber auch erkennbar, daß die Punkte zum Teil sehr weit von den Trendlinien entfernt liegen, der prognostische Wert der Trendlinien also hier eher gering ist.

3.1.2 Ergebnisse der Vorversuche zur Kontamination

Die Spatelmethode erwies sich aus zweierlei Gründen als ungeeignet für den Versuchsaufbau. Zum einen ließ sich die Flüssigkeit mit dem Glasspatel nicht gleichmäßig auf der Oberfläche der Testarbeitsplatten verteilen. Es bildeten sich statt dessen trotz noch so sorgfältigen Verteilens, wohl aufgrund der Oberflächenspannung des Wassers, unterschiedlich große Pfützen. Zum anderen war die erforderliche Antrocknungszeit bei der Spatelmethode erheblich länger als bei der Tupfermethode. Ein Zusatz von Substanzen zur Keimsuspension, die die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen, wie z. B. Detergenzien, kam wegen ihres möglichen Einflusses auf die Überlebensfähigkeit der Keime nicht in Betracht.

3.1.3 Ergebnisse der Vorversuche zur Keimrückgewinnung

Der Vergleich der Ergebnisse der beiden Methoden zur Keimrückgewinnung, also der Tupfer- und der Abklatschmethode, zeigte zum einen, daß die Anzahl der zurückgewonnenen Keime bei der Tupfermethode wesentlich geringer war, also wohl mehr Keime während des Verfahrens durch Adhäsion am Tupfermaterial verloren gingen. Die Wiederfindungsrate war dagegen bei der Abklatschmethode sehr viel größer. Er zeigte zum anderen, daß die Ergebnisse bei der Tupfermethode wesentlich stärker schwankten als bei der Abklatschmethode. Diese Schwankungen ergaben zum Teil sogar Unterschiede der Keimzahl in der Größe von Zehnerpotenzen. Die Schwankungen bei der Abklatschmethode hingegen waren vergleichsweise gering.

3.1.4 Ergebnisse der Vorversuche zur Bestimmung der benötigten Konzentration der Keimsuspension

Als optimales Flüssigkeitsvolumen für die Kontamination erwies sich eine Menge von 1,5 ml, die auf die Testfläche pipettiert und mit dem Tupfer, der zusätzlich mit der Keimsuspension getränkt war,

gleichmäßig auf der Testfläche verteilt wurde. Die optimale Konzentration der Keimsuspension war abhängig vom jeweiligen Testkeim. Die anhand der durchgeführten Verdünnungsschritte aus der Ausgangssuspension mit einer OD von McFarland Standard 0,5 hergestellte Keimsuspension konnte anhand der Verdünnungsschritte und der in der Literatur vorhandenen Angaben zur Konzentration einer Keimsuspension des McFarland Standards 0,5 berechnet werden. Hieraus ergab sich für den *S. aureus*-Teststamm, die drei *E. coli*-Teststämme und den *A. baumannii*-Teststamm eine optimale Konzentration der Keimsuspension von $3,75 \times 10^5$ KBE²⁰/ml, für den *E. faecalis*-Teststamm und den *P. aeruginosa*-Teststamm von $5,625 \times 10^5$ KBE/ml und für den *C. albicans*-Teststamm – unter Berücksichtigung der Angaben zur Konzentration des McFarland Standards bei *C. albicans*-Stämmen – von $1,5 \times 10^6$ KBE/ml.

Ein Nebenergebnis der Vorversuche zur Konzentration der Keimsuspensionen war, daß mit einer Erhöhung der Konzentration der Keimsuspension ab einem gewissen Punkt jeweils keine weitere Zunahme der Kontamination auf der Testfläche, gemessen an der Zahl der zurückgewonnenen Keime, mehr beobachtet werden konnte. Die Kontamination konnte dann nur noch durch das Aufbringen eines größeren Volumens an Keimsuspension gesteigert werden.

3.2 Statistische Auswertung und Ergebnisse der Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation

Insgesamt wurden in jeder der beiden Phasen 180 Abklatschuntersuchungen durchgeführt. Davon wurden 135 Proben aus der Phase der routinemäßigen Desinfektion und 177 Proben aus der Phase der routinemäßigen Reinigung in die Auswertung einbezogen. Die übrigen Abklatschproben konnten aufgrund fehlender Angaben in den Patientenunterlagen keiner der vier Zeitgruppen zugeordnet werden und mußten daher in der weiteren Auswertung unberücksichtigt bleiben. Die Tabelle 3-3 (Seite 37) gibt mit der Proben-Gesamtzahl die Verteilung der Proben auf die vier Zeitgruppen wieder. Außerdem enthält sie die Anzahl der für potentiell-pathogene Erreger positiven Proben und deren prozentualen Anteil an der Gesamtzahl der ausgewerteten Proben.

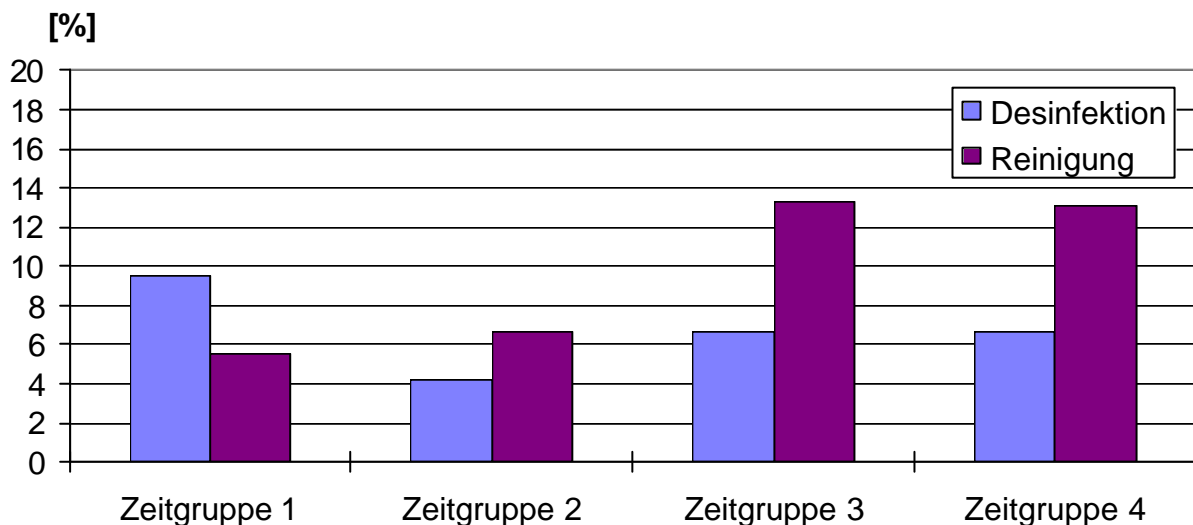
²⁰ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Tabelle 3-3: Anzahl der positiven Proben (absolut und prozentual) und Gesamtzahl der auswertbaren Proben, aufgeschlüsselt nach Zeitgruppen²¹ und Art der Dekontaminationsmaßnahme²²

Zeitgruppe	1		2		3		4	
	D	R	D	R	D	R	D	R
Proben-Gesamtzahl	21	18	24	30	30	45	60	84
Anzahl der positiven Proben	2	1	1	2	2	6	4	11
Anteil der positiven Proben [%]	9,52	5,56	4,17	6,67	6,67	13,3	6,67	13,1

Die Graphik 3-11 (Seite 37) stellt für jede Zeitgruppe einzeln die prozentualen Anteile positiver Proben für die beiden Dekontaminationsverfahren einander gegenüber.

Graphik 3-11: Prozentualer Anteil der positiven Abklatschproben an der Gesamtzahl gewerteter Proben, aufgeschlüsselt nach Zeitgruppen²³ und Art der Dekontaminationsmaßnahme²⁴



Der Unterschied hinsichtlich der relativen Anzahl positiver Proben zwischen beiden Dekontaminationsverfahren wurde mit dem Chi²-Test berechnet.

²¹ Zeitgruppen: Zur Einteilung der Zeitgruppen siehe Tabelle 2-2 (Seite 24).

²² Art der Dekontaminationsmaßnahme: In der Tabelle steht D für routinemäßige Desinfektion und R für routinemäßige Reinigung, jeweils in Kombination mit gezielter Desinfektion.

²³ Zeitgruppen: Zur Einteilung der Zeitgruppen siehe Tabelle 2-2 (Seite 24).

²⁴ Art der Dekontaminationsmaßnahme: In der Graphik steht „Desinfektion“ für routinemäßige Desinfektion und „Reinigung“ für routinemäßige Reinigung, jeweils in Kombination mit gezielter Desinfektion.

Tabelle 3-4: Ergebnisse des Vergleichs der Anteile positiver Proben bei routinemäßiger Desinfektion und bei routinemäßiger Reinigung mittels Chi²-Test (p-Werte)

Zeitgruppe	p-Wert	signifikant
1	0,749	nein
2	0,497	nein
3	0,105	nein
4	0,055	nein

Die Tabelle 3-4 (Seite 38) zeigt die Ergebnisse des Chi²-Tests in Form der p-Werte für die einzelnen Zeitgruppen. Setzt man das globale Signifikanzniveau α auf $\alpha = 0,05$, also 5%, fest, so ergibt sich bei einer Testung pro Zeitgruppe unter Berücksichtigung der multiplen Testsituation für die vier einzelnen Testungen je ein lokales Signifikanzniveau von $\alpha^* = \alpha / 4 = 0,0125 = 1,25\%$. Vergleicht man das Signifikanzniveau α^* mit dem p-Wert der einzelnen Testung, so weisen alle vier Zeitgruppen mit einem p-Wert $p = \alpha^*$ jeweils einen nicht-signifikanten Unterschied zwischen der routinemäßigen Desinfektion und der routinemäßigen Reinigung (beide Verfahren in Kombination mit gezielter Desinfektion) auf.

Die Tabelle 3-5 (Seite 38) zeigt alle Keimspezies, die während der Untersuchung von den Abklatschplatten isoliert wurden, sowie ihre Einordnung in die Keimgruppen.

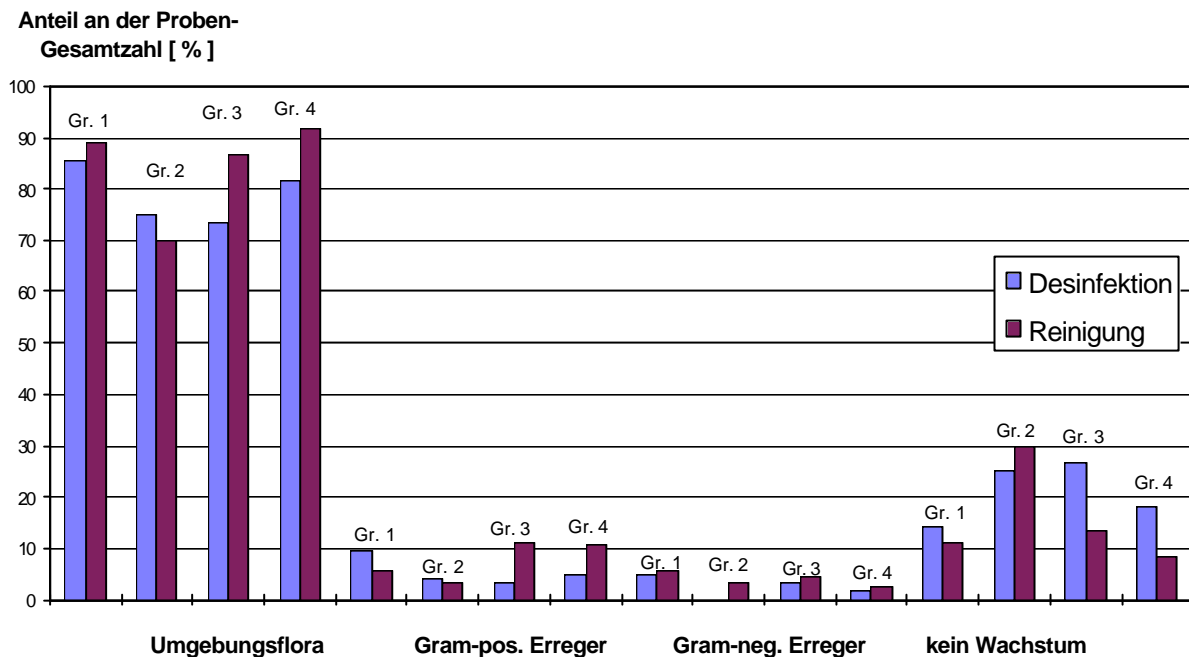
Tabelle 3-5: Auflistung der auf den Abklatschplatten angezüchteten Keime

Normalflora Umgebung, Haut, Schleimhaut	potentiell-pathogene Erreger	
	Gram-positiv	Gram-negativ
Aerobe Sporenbildner	Enterococcus species	Enterobacter aerogenes
Corynebacterium species	Staphylococcus aureus	Enterobacter cloacae
Koagulase-negative Staphylokokken		Escherichia coli
Micrococcus species		Klebsiella oxytoca
Nonfermenter species		Pseudomonas aeruginosa
Schimmelpilze		
Vergrünende Streptokokken		

Differenziert man die für potentiell-pathogene Erreger positiven Proben in Gruppen für Gram-positive und für Gram-negative Erreger und betrachtet außerdem die mit Umgebungskeimen oder normaler

Haut- und Schleimhautflora bewachsenen Proben sowie die Proben ohne Keimwachstum, so ergibt sich, aufgeschlüsselt nach Zeitgruppen, das von der Graphik 3-12 (Seite 39) dargestellte Ergebnis.

Graphik 3-12: Vergleich von Desinfektion und Reinigung in bezug auf die relative Anzahl der für die einzelnen Keimgruppen positiven Abklatschproben, aufgeschlüsselt nach den vier Zeitgruppen²⁵



Die Keimgruppe der normalen Umgebungs-, Haut- und Schleimhautflora hatte insgesamt die höchsten Anteile an der Proben-Gesamtzahl. Innerhalb dieser Keimgruppe schwankten die Werte, abhängig von der jeweiligen Zeitgruppe und Dekontaminationsmaßnahme, zwischen 70% und 92%. In den Zeitgruppen 1 und 2 bestanden nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Dekontaminationsverfahren, während in den Zeitgruppen 3 und 4 der Anteil der mit diesen Keimen bewachsenen Proben bei der Reinigung deutlich über dem bei der Desinfektion lag. Innerhalb der Keimgruppe der normalen Umgebungs-, Haut- und Schleimhautflora war bei der Reinigung das Minimum in der Zeitgruppe 2, bei der Desinfektion in der Zeitgruppe 3, dicht gefolgt von Zeitgruppe 2.

Die Werte der Keimgruppe der Gram-positiven Erreger lagen mit 4% bis 11% relativ niedrig. In der Zeitgruppe 2 bestand ein kaum erkennbarer Unterschied zwischen den Dekontaminationsverfahren.

²⁵ Zeitgruppen: Zur Einteilung der Zeitgruppen siehe Tabelle 2-2 (Seite 24).

In Zeitgruppe 1 war die Differenz noch relativ gering, in den Zeitgruppen 3 und 4 lagen die Werte für die Reinigung jedoch deutlich über denen für die Desinfektion.

Die Keimgruppe mit den im Vergleich zu den Umweltkeimen und den Gram-positiven Erregern niedrigsten Werten war die der Gram-negativen Erreger. Sie lagen zwischen 0% und 6%. In den Zeitgruppen 1, 3 und 4 bestanden bei dieser Keimgruppe nur sehr geringe Unterschiede zwischen den beiden Dekontaminationsverfahren. Hingegen fand sich in der Zeitgruppe 2 ein deutlich höherer Wert für die Reinigung als für die Desinfektion, denn in dieser Zeitgruppe gab es bei der Desinfektion keine für diese Keimgruppe positiven Abklatschproben. Deshalb lag das Minimum der Desinfektion für diese Keimgruppe auch in Zeitgruppe 2, gefolgt von Zeitgruppe 4. Das Minimum der Reinigung lag in Zeitgruppe 4.

Der Anteil der unbewachsenen Proben an der Proben-Gesamtzahl schwankte je nach Dekontaminationsverfahren und Zeitgruppe zwischen 8% und 30%. Damit war dies die zweitgrößte Keimgruppe nach der Keimgruppe der normalen Umgebungs-, Haut- und Schleimhautflora. In den Zeitgruppen 1 und 2 bestanden nur relativ geringe Unterschiede zwischen den beiden Dekontaminationsverfahren, in Zeitgruppe 2 gab es sogar prozentual mehr unbewachsene Proben nach Reinigung als nach Desinfektion. In den Zeitgruppen 3 und 4 hingegen waren die Anteile der unbewachsenen Proben für die Desinfektion jeweils ungefähr doppelt so groß wie die der Reinigung. Der maximale Anteil unbewachsener Proben an der Gesamtzahl der auswertbaren Proben lag für die Reinigung in Zeitgruppe 2, für die Desinfektion in Zeitgruppe 3, dicht gefolgt von Zeitgruppe 2.

Werden nur die Werte für die Desinfektion betrachtet, sind bestimmte Regelmäßigkeiten zu erkennen. In den beiden Keimgruppen der Umgebungs- und der Gram-positiven Keime nahm der Anteil der positiven Proben in der Reihenfolge der Zeitgruppen 3, 2, 4 bis hin zum höchsten Anteil in Zeitgruppe 1 zu. Das heißt für diese beiden Keimgruppen, daß zwei bis vier Stunden nach Desinfektion der geringste Anteil positiver Proben, in den ersten 30 Minuten nach Desinfektion jedoch der höchste Anteil positiver Proben gefunden wurde. Auch in der Keimgruppe der Gram-negativen Erreger schnitt die Zeitgruppe 1 mit dem höchsten Anteil am schlechtesten ab. In der Keimgruppe der unbewachsenen Proben gab es in der Zeitgruppe 1 die geringste relative Anzahl, also die prozentual wenigsten unbewachsenen Proben, im Vergleich zu den drei anderen Zeitgruppen.

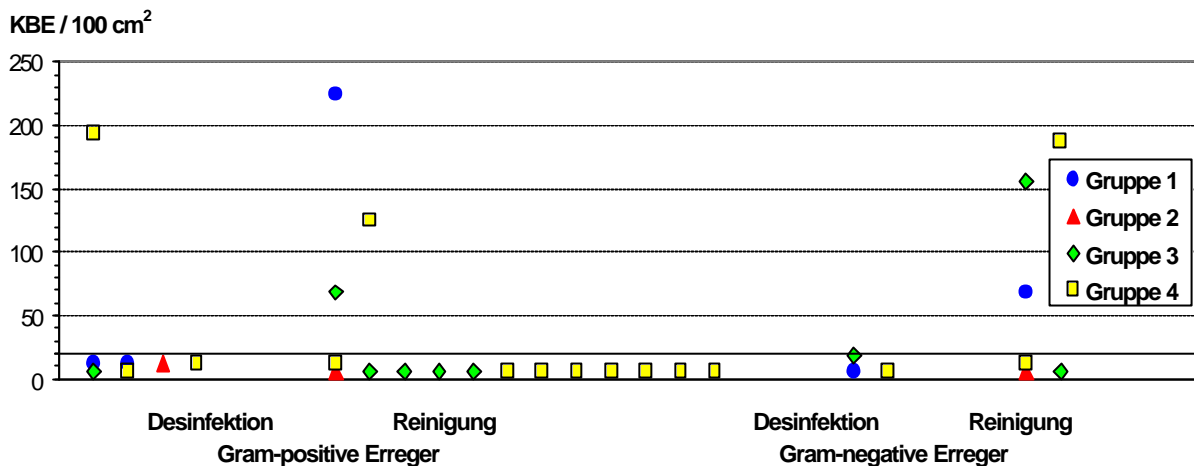
Führt man dieselbe Betrachtung für die Reinigung durch, so ergibt sich ein etwas anderes Bild. In der Keimgruppe der Umgebungskeime und der ohne Keimwachstum zeigte die Zeitgruppe 2 die besten Werte, gefolgt von den Zeitgruppen 3 und dann 1. Am schlechtesten schnitt in diesen beiden Keimgruppen die Zeitgruppe 4 ab. Auch in der Keimgruppe der Gram-positiven Erreger lag der Anteil positiver Proben in der Zeitgruppe 4 sehr hoch im Vergleich zu den Werten für die Zeitgruppen 1 und 2, wurde allerdings noch knapp übertroffen von dem in der Zeitgruppe 3. Das beste Ergebnis, hier also mit dem niedrigsten Anteil positiver Proben, zeigte auch in dieser Keimgruppe wieder die Zeitgruppe 2. Die Keimgruppe der Gram-negativen Erreger hob sich mit ihren Ergebnissen deutlich von den anderen drei Keimgruppen ab. Denn in dieser Keimgruppe schnitt die Zeitgruppe 1 mit der höchsten relativen Anzahl am schlechtesten und die Zeitgruppe 4 mit der niedrigsten relativen Anzahl am besten ab. Insgesamt kann man in dieser Keimgruppe für die Reinigung einen leichten Trend von sinkenden Anteilen positiver Proben mit zunehmendem Zeitabstand von der Reinigungsmaßnahme erkennen. Allerdings sind die Unterschiede zwischen einer Zeitgruppe und der nächsten jeweils sehr gering, und von Zeitgruppe 2 zu Zeitgruppe 3 stieg der Anteil positiver Proben sogar leicht an.

Die Graphik 3-12 (Seite 39) zeigt den geringen Unterschied zwischen den beiden Dekontaminationsverfahren auf.

Neben der Anzahl der für die potentiell-pathogenen Erreger positiven Proben wurde auch die Anzahl dieser Erreger pro Fläche, gemessen an den pro Abklatschplattenzählfeld gewachsenen Kolonien, den sog. Kolonie-bildenden Einheiten, verglichen. Dies ist für die Bewertung der beiden Dekontaminationsverfahren, insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung nosokomialer Infektionen, von Bedeutung. Die Graphik 3-13 (Seite 42) zeigt die Anzahl der Kolonie-bildenden Einheiten Gram-positiver und Gram-negativer Erreger pro positiver Abklatschplatte, umgerechnet auf 100 cm², aufgeteilt nach Desinfektion und Reinigung und anhand eines entsprechenden Symbols einer der vier Zeitgruppen zugeordnet. Außerdem ist in der Graphik der Grenzwert von 20 KBE²⁶ / 100 cm² als horizontale Linie markiert, unter oder über der die Meßwerte lagen.

²⁶ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Graphik 3-13: Vergleich von Desinfektion und Reinigung anhand der Keimzahlen potentiell-pathogener Erreger pro positiver Abklatschplatte, umgerechnet auf 100 cm² und unterteilt nach den vier Zeitgruppen²⁷



Die in der Graphik angegebenen Werte für die Keimzahl pro 100 cm² ergeben sich aus der Umrechnung der ursprünglich abgelesenen Anzahl Kolonie-bildender Einheiten pro Abklatschplatten-Zählfeld mit einer Größe von 16 cm². Alle mit ihrer Keimzahl unterhalb des eingezeichneten Grenzwertes liegenden Proben, insgesamt 25 von 32 Proben, wiesen also bei der Ablesung maximal 3 KBE²⁸ pro Abklatschplattenzählfeld auf. Nur sieben Proben lagen oberhalb des Grenzwertes. Von diesen sieben Proben entfielen sechs auf die Reinigung und eine auf die Desinfektion. Bei der Desinfektion war die eine über dem Grenzwert liegende, zur Zeitgruppe 4 gehörende Abklatschprobe mit 31 KBE innerhalb des Zählfeldes, also umgerechnet 193,75 KBE / 100 cm², Gram-positiven Erregern, und zwar *Enterococcus species* bewachsen.

Bei der Reinigung waren von den sechs über dem Grenzwert liegenden Proben drei mit Gram-positiven und drei mit Gram-negativen Erregern bewachsen. Betrachtet man bei der Reinigung zunächst die für Gram-positive Erreger positiven Abklatschproben, so findet man eine zur Zeitgruppe 1 gehörende, mit 36 KBE von *Enterococcus species*, umgerechnet 225 KBE / 100 cm², bewachsene Probe, eine zur Zeitgruppe 3 gehörende, mit 11 KBE von *Enterococcus species*, umgerechnet 68,75 KBE / 100 cm², bewachsene Probe und eine zur Zeitgruppe 4 gehörende, mit 20 KBE von *Staphylococcus aureus* (Penicillin-resistent, Oxacillin-sensibel), umgerechnet 125 KBE / 100 cm², bewachsene Probe.

²⁷ Zeitgruppen: Zur Einteilung der Zeitgruppen siehe Tabelle 2-2 (Seite 24).

²⁸ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Bei den drei für Gram-negative Erreger positiven Abklatschproben wies eine zur Zeitgruppe 1 gehörende Probe 11 KBE²⁹ von E. coli auf, umgerechnet also 68,75 KBE / 100 cm², eine weitere, zur Zeitgruppe 3 gehörende Probe 25 KBE von P. aeruginosa, umgerechnet 156,25 KBE / 100 cm², und die dritte, zur Zeitgruppe 4 gehörende Probe 30 KBE ebenfalls von P. aeruginosa, umgerechnet 187,5 KBE / 100 cm². Eine statistische Auswertung dieser Ergebnisse war aufgrund der geringen Anzahl der für Gram-positive oder Gram-negative Erreger positiven Proben nicht sinnvoll und wurde deshalb nicht durchgeführt.

3.3 Statistische Auswertung und Ergebnisse des Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleichs vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen

Bei der Auswertung der Erfassungsbögen zum Desinfektionsmitteleinsatz auf den Stationen kam es zunächst darauf an, Fehler im Umgang mit den Desinfektionsmitteln sowie die Ursachen für einen zu hohen Verbrauch ausfindig zu machen. Nur auf diese Weise konnten schließlich Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet werden. Im folgenden sollen die am häufigsten beobachteten Fehler sowie die dazu erarbeiteten Verbesserungsvorschläge beschrieben werden.

Gegenstände, die desinfiziert werden sollten, wurden in großen, mit Desinfektionsmittellösung gefüllten Wannen oder Becken eingelegt, wobei die Desinfektionsmittellösung zum Teil mehrmals täglich neu angesetzt wurde. Um den dadurch enorm hohen Verbrauch zu senken, wurde das Einlegen je nach Gegenstand entweder durch die Wischdesinfektion oder die maschinelle Aufbereitung in thermischen Reinigungs- und Desinfektionsautomaten ersetzt. So konnte schließlich auf das Einlegen ganz verzichtet werden. Große Behältnisse, wie z. B. Waschschüsseln oder Auffangbehälter für Spülflüssigkeiten, wurden bis zum Rand mit Desinfektionsmittellösung gefüllt und so einige Stunden stehengelassen. Da keine Möglichkeit zur maschinellen Aufbereitung bestand, wurde das Auffüllen und Stehenlassen der Behältnisse durch das Auswischen mit Desinfektionsmittellösung ersetzt, was außerdem dazu führte, daß die Behältnisse schneller wieder benutzt werden konnten.

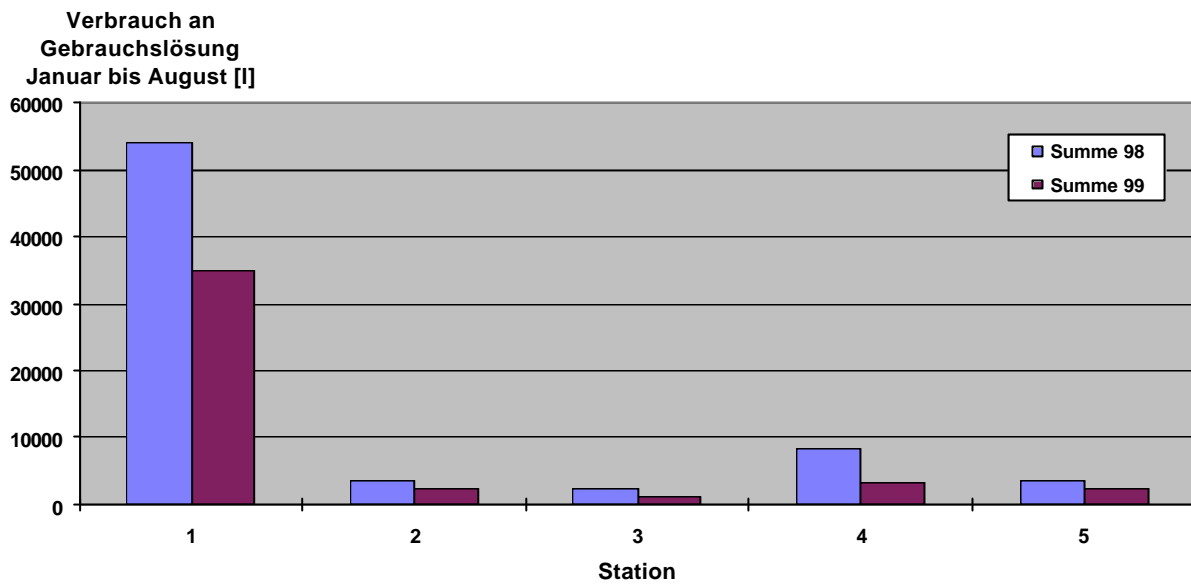
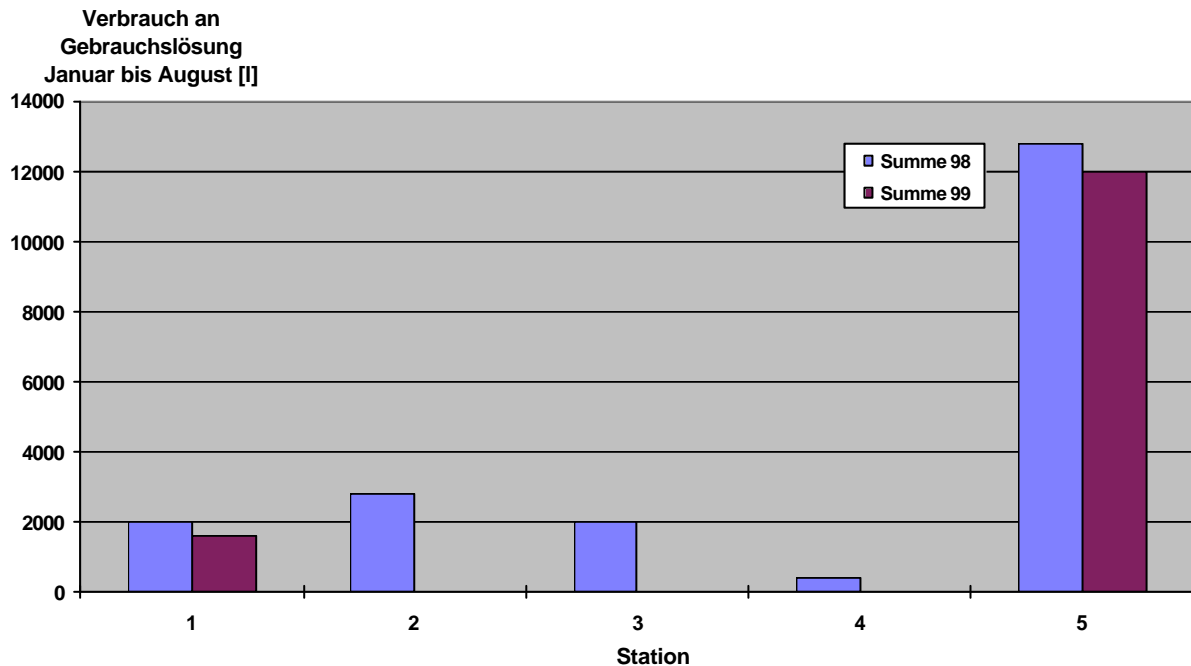
²⁹ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Ein weiteres Problem im Umgang mit Desinfektionsmitteln war vielfach die Verwendung in zu hoher Konzentration. Zur Lösung dieses Problems wurden der jeweiligen Station, soweit sie noch nicht über ein automatisches Dosiergerät verfügte, Dosierhilfen zur Verfügung gestellt, und es wurde im Rahmen einer stationsinternen Hygiene-Besprechung, an der auch das Reinigungspersonal teilnahm, die korrekte Herstellung einer Desinfektionsmittel-Gebrauchslösung erklärt. Dabei wurde auch auf den Desinfektionsplan und auf die im Hygieneplan beschriebenen besonderen Maßnahmen bei bestimmten Infektionskrankheiten eingegangen.

Im Rahmen dieser Besprechung konnte auch ein weiteres Problem gelöst werden, und zwar die Verwendung des jeweils falschen Desinfektionsmittels. Denn bei der Erfassung des Desinfektionsmitteleinsatzes fiel auf, daß oftmals Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel bei der Anwendung vertauscht wurden, und daß Flächen, die laut Desinfektionsplan eigentlich „nur“ gereinigt werden sollten, doch desinfiziert wurden. Schließlich und endlich konnte eine große Menge an Instrumentendesinfektionsmittel dadurch eingespart werden, daß die bisherige Naßentsorgung der Instrumente und manuelle Aufbereitung durch die Trockenentsorgung und maschinelle Aufbereitung in der Zentralsterilisation ersetzt wurde [64]. Diese Umstellung konnte allerdings nicht für alle Stationen auf einmal erfolgen, da die Kapazitäten der Zentralsterilisation dadurch bei weitem überschritten worden wären. Statt dessen wurde die Aufbereitung der Instrumente nur für einige ausgewählte Stationen umgestellt und eine Vergrößerung der Kapazitäten der Zentralsterilisation mit dem Ziel der möglichst zeitnahen Umstellung aller Stationen geplant.

Graphik 3-14 (Seite 45) und Graphik 3-15 (Seite 45) zeigen den Vergleich der Verbrauchsmengen an Flächen- bzw. Instrumentendesinfektionsmittel während des gleichen Zeitraums im Jahr 1998, also vor der Beratung, und im Jahr 1999 nach der Beratung zum Desinfektionsmitteleinsatz. Dabei werden exemplarisch fünf völlig unterschiedliche Stationen aus verschiedenen Fachbereichen betrachtet, auf denen die Empfehlungen zum Desinfektionsmitteleinsatz zumindest zum Teil schon umgesetzt werden konnten.

Tabelle 3-6 (Seite 46) zeigt, um welche Art von Stationen es sich dabei handelt.

Graphik 3-14: Verbrauchsvergleich 1998 und 1999 für Flächendesinfektionsmittel**Graphik 3-15: Verbrauchsvergleich 1998 und 1999 für Instrumentendesinfektionsmittel**

Auf allen fünf Stationen konnte der Verbrauch an Flächen- und an Instrumentendesinfektionsmittel im Vergleich zum gleichen Zeitraum im Vorjahr gesenkt werden.

Tabelle 3-6: Beschreibung der exemplarisch für den Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleich ausgewählten Stationen

Station	Beschreibung
1	Intensivstation und Intermediate Care Chirurgie
2	Normalstation Innere Medizin (Hämatologie, Onkologie)
3	Normalstation aseptische Unfallchirurgie
4	Normalstation Thorax-Chirurgie
5	Intensivstation Innere Medizin (Hämatologie, Onkologie)

3.4 Ergebnisse der Literaturrecherche

Das Literaturverzeichnis (Kapitel 6) gibt einen Überblick über die in der vorliegenden Arbeit verwendete Literatur. Auf die besonders relevanten Studien, Arbeiten und sonstigen Veröffentlichungen zum Thema „Flächendekontamination im Krankenhaus“ wird in Kapitel 4.4.1 – in chronologischer Reihenfolge – ausführlich eingegangen.

4 Diskussion

4.1 Laboruntersuchung zur Flächendekontamination

4.1.1 Auswahl der Testkeime

Bei den Testkeimen sollte es sich um vor allem in respiratorischen Sekreten häufig vorkommende Erreger handeln, die eher auf die Patienten-nahen Oberflächen gelangen und diese kontaminieren können als z. B. Erreger einer postoperativen Wundinfektion in der Tiefe eines OP-Gebietes. Stämme aus respiratorischen Sekreten wurden deshalb bevorzugt, weil man gerade von diesen annimmt, daß sie mit gewisser Wahrscheinlichkeit in Form von Tröpfchen auf die Patienten-nahen Flächen gelangen, z. B. beim endotrachealen Absaugen. Die Auswahl der Testkeime orientierte sich außerdem an den Angaben in der Literatur über das Vorkommen von Erregern im Patienten-Umfeld [10] und an ihrem Verhalten gegenüber Dekontaminationsmaßnahmen bzw. ihrer Überlebensfähigkeit auf Flächen [43]. Dabei galt das besondere Interesse denjenigen Erregern, die als besonders „Umwelt-resistent“, d. h. sehr unempfindlich gegenüber Umwelteinflüssen, oder als besonders „Umwelt-sensibel“, d. h. sehr empfindlich gegenüber diesen Umwelteinflüssen, beschrieben worden waren. Zu den als besonders „Umwelt-resistent“ beschriebenen Erregern mit langen Überlebenszeiten zählen *S. aureus* [12, 16, 43, 68], für den allerdings in einer Untersuchung eines Stammes [37] eine kurze Überlebensdauer gefunden wurde, *A. baumannii* [11, 43, 46, 56, 62] und *E. faecalis* [9, 43]. Als besonders „Umwelt-sensibel“, mit Ausnahme des Ergebnisses einer Untersuchung eines Stammes [37], wird hingegen *E. coli* beschrieben [15, 43]. Außerdem wurden *P. aeruginosa*, der als „Umwelt-resistenter“ als *E. coli* beschrieben wird [15, 37], und *C. albicans* wegen ihrer besonderen Bedeutung bei der Entstehung nosokomialer Infektionen und der häufigen Kolonisation insbesondere der Atemwege [10] als Testkeime ausgewählt.

Bei den Teststämmen handelt es sich durchweg um Wildstämme aus respiratorischen Sekreten mit Ausnahme des Teststammes *E. coli* (1), der aus einer Blutkultur isoliert wurde, und des Teststammes *A. baumannii*, der aus einem Liquor isoliert wurde. Außerdem wurden Stämme mit einem für die jeweilige Spezies typischen Antibiotika-Resistenzmuster ausgewählt, weil bisher ein allgemeiner

Zusammenhang zwischen erhöhter Antibiotika-Resistenz und erhöhter Desinfektionsmittel-Resistenz, besserer Überlebensfähigkeit auf trockenen Flächen [81] oder einer größeren Virulenz weder eindeutig nachgewiesen noch ausgeschlossen werden konnte und die Teststämme möglichst repräsentativ für ihre Spezies sein sollten. Insbesondere in bezug auf den Zusammenhang zwischen Antibiotika- und Desinfektionsmittel-Resistenz ist anhand der bisher ausschließlich für bestimmte Testkeime und spezielle Desinfektionsmittel berichteten Untersuchungsergebnisse [3, 47, 55] keine generelle Aussage möglich [70].

Für den Medianvergleich der Testkeime untereinander wurde der *A. baumannii*-Teststamm als „Referenzstamm“ ausgewählt, da er, einmal abgesehen von den *E. coli*-Teststämmen mit ihren im Vergleich mit der vorhandenen Literatur (s. o.) unerwarteten Ergebnissen, die höchsten Werte für die Restkontamination nach Reinigung aufweist. Hingegen ist der *A. baumannii*-Teststamm von den Teststämmen, die nach der Graphik 3-1 (Seite 29) mit ihren Werten der 2%-Grenze am nächsten kommen oder sie sogar überschreiten, der einzige, bei dem alle Werte unter dieser Grenze bleiben, und daher derjenige unter ihnen, bei dem ein Überschreiten dieser Grenze aufgrund der vorliegenden Daten als am wenigsten wahrscheinlich angenommen werden kann. Wird bei der Testung ein signifikanter Unterschied zwischen dem getesteten und dem „Referenzstamm“ nachgewiesen und der Median des getesteten Stammes liegt unter dem des „Referenzstammes“, so heißt dies im vorliegenden Fall, daß die Werte für die Restkontamination nach Reinigung für den getesteten Stamm signifikant unter denen des „Referenzstammes“ liegen.

4.1.2 Wahl der Methode

Für die Erarbeitung der Methodik dienten die DGHM-Richtlinien [14, 27] sowie die Methodenbeschreibung von Meyer und Bansemir [54] als Leitfaden. Oberstes Gebot bei der Wahl der Methode war jedoch die Praxisnähe des Verfahrens. Für die Methode der Kontamination der Flächen sowie für die der Keimrückgewinnung ergaben sich jeweils zwei verschiedene Möglichkeiten. Die für die Kontamination der Flächen sowie für die Keimrückgewinnung jeweils am besten geeignete Methode wurde – bei der Keimrückgewinnung auch unter Berücksichtigung der geplanten Untersuchung der Patienten-nahen Flächen auf einer Station – anhand der zunächst durchgeführten Vorversuche ermittelt. Ebenfalls wurde in Vorversuchen für jeden Testkeim die für die angestrebte Kontamination der Fläche erforderliche Konzentration der Keimsuspension ermittelt.

Zur Kontamination der Flächen wurde die Tupfermethode gewählt, Zwar hat diese Methode den Nachteil, daß die Anzahl der im Tupfer verbleibenden Keime nicht standardisierbar ist und für jeden neuen Stieltupfer leicht variiert; die Nachteile der Spatelmethode sind jedoch für den in dieser Arbeit gewählten Versuchsaufbau weitaus ungünstiger zu bewerten. Die Pfützenbildung bei der Spatelmethode verhindert die gleichmäßige Verteilung der Keime auf den Testflächen, letzteres ist jedoch eine Grundvoraussetzung für die Verwertbarkeit der Testergebnisse. Darüber hinaus führt die gegenüber der Tupfermethode stark verlängerte Antrocknungszeit bei der Spatelmethode neben einem erhöhten Zeitaufwand auch zu einem unnötig hohen Kontaminationsrisiko der Flächen durch Umgebungskeime.

Für die Keimrückgewinnung wurde wegen der wesentlich höheren Verlässlichkeit der Ergebnisse trotz der Subjektivität des Abklatschvorgangs, wegen des geringeren Aufwands der Methode und nicht zuletzt wegen der vielen schon für diese Methode vorliegenden Erfahrungen und Daten [15, 24, 25, 30, 32, 33, 35, 37, 38, 40, 45, 73, 82, 83, 84], auch in bezug auf Anwendungsmöglichkeiten, Durchführung, Möglichkeiten der Standardisierung des Verfahrens, Wiederfindungsrate und Keimzahlniveau auf den unterschiedlichen Flächen der Patientenumgebung, die Abklatschmethode eingesetzt. Damit war gleichzeitig auch die Entscheidung für diese Methode bei der geplanten Untersuchung der Patienten-nahen Flächen auf einer Station gefallen, denn später sollten die Ergebnisse der Laboruntersuchung mit denen der Untersuchung auf der Station verglichen werden.

Die Ergebnisse der Vorversuche zur benötigten Konzentration der Keimsuspension lagen für alle untersuchten Teststämme einschließlich des Sproßpilzes *C. albicans* innerhalb einer Zehnerpotenz. Die Unterschiede der Keime sind diesbezüglich also eher gering. Für alle drei untersuchten *E. coli*-Teststämme ergab sich außerdem die gleiche optimale Konzentration. Die oben bereits beschriebene Beobachtung, daß ab einer gewissen Konzentration eine Steigerung derselben nicht mehr mit einer größeren Kontamination der Fläche einhergeht, könnte wohl darauf zurückzuführen sein, daß bei sehr hohen Konzentrationen überproportional viele Keime im Tupfer hängen bleiben und so gar nicht mehr auf die Fläche gelangen.

4.1.3 Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Ergebnisse

Die Fehlermöglichkeiten der Methode wurden zum Teil schon erwähnt. So können Ungenauigkeiten bei der Herstellung der Keimsuspension im Rahmen der Verdünnungsschritte ebensowenig ausgeschlossen werden wie eine leicht ungleichmäßige Verteilung der Keime auf der Fläche, auch wenn der Vorgang der Kontamination der Fläche so weit wie möglich standardisiert wurde. Auch der Vorgang der Dekontamination wurde möglichst standardisiert, wobei allerdings die Praxisnähe des Vorgehens Vorrang hatte. Die Dekontamination wurde immer von derselben Person (Untersucherin) und in möglichst gleicher Art und Weise durchgeführt. Schwankende Temperatur und relative Luftfeuchte, bedingt durch Veränderungen der Witterungsverhältnisse, führen zu unterschiedlichen Antrocknungszeiten und wirken sich auf die Überlebensfähigkeit der Keime auf den Testflächen aus [30]. Allerdings waren diese Faktoren unter den gegebenen Bedingungen nicht beeinflussbar und ihre Schwankungen rein zufällig.

Auch beim Abklatsch der Flächen ist eine Standardisierung unter Beibehaltung der praxisnahen Bedingungen schwierig. Die Keimrückgewinnung mittels Abklatschplatten wurde ebenfalls immer von derselben Person (Untersucherin) mit möglichst gleicher Andruckdauer und Andruckstärke durchgeführt. Die Andruckdauer und viel mehr noch die Andruckstärke waren dabei von dem subjektiven Empfinden der Untersucherin abhängig.

4.1.4 Einflüsse anderer Faktoren auf die Ergebnisse

In den Scatterplots der acht Teststämme sind die Abklatschergebnisse der Testfläche B in Abhängigkeit von denen der Testfläche C aufgetragen. Unter der Annahme eines linearen Zusammenhangs beider Größen würde man hier Wertepaare erwarten, die idealerweise auf der Regressionsgeraden liegen. Wie man jedoch erkennen kann, ist dies nicht der Fall. Statt dessen handelt es sich um eine Punktwolke, bei der sich insgesamt zwar eindeutig eine Tendenz erkennen läßt, deren einzelne Punkte jedoch mehr oder weniger stark von der Geraden abweichen. Diese Abweichung läßt sich zum einen durch die Ungenauigkeit der Methode erklären, zum anderen aber auch dadurch, daß, wie oben schon erwähnt, offensichtlich noch weitere Faktoren außer der Höhe der aufgetragenen kontaminierenden Keimzahl für die Keimzahl der Restkontamination auf Testfläche B verantwortlich sind.

Interessant ist, daß die beiden Teststämme E. coli (1) und E. coli (3) die größten Werte für die Steigung m der Regressionsgeraden aufweisen. Denn im Zusammenhang lassen sich die folgenden Aussagen für die Steigung m machen. Je kleiner die Steigung m der Regressionsgerade ist, desto unempfindlicher reagiert das Reinigungsergebnis in Form der Restkontamination auf eine Erhöhung der kontaminierenden Keimzahl. Umgekehrt bedeutet dies aber auch, daß mit einer größeren Steigung m , wie bei E. coli (1) und E. coli (3), eine höhere Empfindlichkeit des Reinigungsergebnisses gegenüber einer Steigerung aber auch einer Verringerung der Kontamination verbunden ist. Einfacher ausgedrückt ist die Größe von m in diesem Fall ein Maß für den Einfluß der Variable „Keimzahl der Kontamination“ auf die abhängige Variable „Keimzahl der Restkontamination“.

Für die beiden E. coli-Stämme (1) und (3) bedeutet dies, daß eine Zunahme der Kontamination ebenfalls zu einer starken Zunahme der Restkontamination nach Reinigung führen würde und daß demnach bei höheren kontaminierenden Keimzahlen eventuell eine andere Dekontaminationsmaßnahme angewandt werden sollte. Bei geringeren Keimzahlen bis ca. 10^3 KBE³⁰ / 100 cm², wie sie ja meist auf den Patienten-nahen Flächen vorliegen, ist die Wirksamkeit der Reinigung diesen Erregern gegenüber jedoch durchaus gegeben, wie die Verteilung der Punkte in den Scatterplots bei diesen Keimzahlen für Fläche C zeigt.

4.1.5 Sind die für die Testkeime gewonnenen Ergebnisse verallgemeinerbar?

Da es sich bei allen Testkeimen um Stämme mit einer für den jeweiligen Erreger typischen Resistenz, also relativ sensible Stämme handelt, ist über das eventuell abweichende Verhalten von Antibiotika-resistenten Stämmen keine Aussage aus den Ergebnissen dieser Laboruntersuchung ableitbar. Hinzu kommt, daß auch bei anderen Spezies Stämme vorkommen können, die sich ähnlich unterschiedlich gegenüber der Reinigung verhalten wie die drei hier verwendeten E. coli-Teststämme. Das bedeutet dann aber auch, daß es, da die übrigen Testkeime ja nicht zwangsläufig das für ihre Spezies jeweils ungünstigste Verhalten gegenüber der Reinigung aufweisen, durchaus Stämme geben kann, die „Reinigungs-resistenter“ sind als die Teststämme der vorliegenden Untersuchung. So kann es aber

³⁰ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

genauso auch Stämme geben, die empfindlicher gegenüber der Reinigung sind als die getesteten Stämme. Das Verhalten verschiedener Antibiotika-sensibler und –resistenter Stämme einer Spezies sollte daher in einer weiterführenden, auf die vorliegenden Ergebnisse aufbauenden Arbeit untersucht werden. In diesem Zusammenhang muß noch erwähnt werden, daß die Ergebnisse für die E. coli-Teststämme recht erstaunlich sind angesichts der bisherigen Beschreibung von E. coli als „Umwelt-empfindlichem“ Keim [15, 43].

4.1.6 Welche Keimzahl ist auf Patienten-nahen Flächen akzeptabel?

Diese Frage ist nicht so leicht zu beantworten, denn letztendlich ist hierfür ja entscheidend, ob überhaupt [2, 23, 25, 29, 52, 70] und, wenn ja, ab welcher Keimzahl für den Patienten eine Infektionsgefahr von den Flächen seiner Umgebung ausgehen könnte. Wenn dies bei einem entsprechenden Übertragungsweg eines Infektionserregers der Fall wäre, dann würde es aber nicht nur von der Keimzahl, sondern unter anderem auch von der Pathogenität des jeweiligen Erregers sowie der Virulenz des einzelnen Erregerstammes und der Abwehrlage des Patienten abhängen, und es läßt sich bei so vielen wechselnden Abhängigkeiten keine allgemeine Antwort auf diese Frage geben.

Außerdem reduzieren die hier angewandten Dekontaminationsmaßnahmen der Desinfektion wie auch der Reinigung die Keimzahl auf den Patienten-nahen Flächen nur vorübergehend, für einen gewissen Zeitraum; danach werden wieder Keimzahlen wie vor der Dekontamination erreicht. Dies alles führt dazu, daß wohl auch in nächster Zukunft keine genaue Antwort auf die Frage nach der akzeptablen Keimzahl auf Flächen gegeben werden kann.

Lediglich auf eine Art Richtwert kann man sich eventuell einigen. Da dies aber bisher noch nicht geschehen ist und für die Beantwortung dieser Frage keine Literaturangaben vorhanden sind [2], wurde für die statistische Auswertung dieser Untersuchung – bei der gewählten Kontamination von 10^3 KBE³¹ / 100 cm² plus / minus einer halben Zehnerpotenz – ein Grenzwert von maximal 2%, d. h. bei einer Kontamination von genau 10^3 KBE / 100 cm² also maximal 20 KBE / 100 cm², für die

³¹ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

erfolgreiche Dekontamination festgelegt. Dieser Grenzwert ist zwar relativ anschaulich gewählt; er läßt jedoch wegen der allgemein fehlenden Daten zu diesem Thema viel Raum zur Diskussion. Es kann also kein Richtwert für andere Untersuchungen festgelegt werden. Vielleicht aber könnte die vorliegende Untersuchung als Anregung aufgenommen werden, diesen Grenzwert durch weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet entweder zu bestätigen oder zu widerlegen, und so zu einem besseren Wissen über die Rolle der Patienten-nahen Flächen bei der Infektionsentstehung beitragen.

4.2 Abklatschuntersuchung auf einer anästhesiologischen Intensivstation

4.2.1 Wahl der Methode

Da die Ergebnisse der Abklatschuntersuchung möglichst vergleichbar mit denen der Laboruntersuchung sein sollten, wurde für diesen Teil der Untersuchung ebenfalls aus den bereits in Kapitel 4.1.2 erwähnten Gründen die Abklatschmethode zur Bestimmung der Flächen-Keimzahl verwendet. Die drei Bettplätze 1, 5 und 8 wurden wegen ihrer räumlichen Lage (vgl. Abbildung 2-1) als repräsentativ für alle Bettplätze der Station ausgewählt. Die Belegung dieser Bettplätze mit Patienten erfolgte genauso wie die der übrigen Bettplätze, also unabhängig von der Abklatschuntersuchung. Die für den Abklatsch ausgewählten Patienten-nahen Flächen sind allesamt Flächen, bei denen eine Kontamination mit Erregern des Patienten entweder auf direktem Weg oder indirekt über die Hände des Personals am wahrscheinlichsten stattfinden kann, und es sind Flächen, die vergleichbar an jedem Bettplatz der Station vorkommen.

4.2.2 Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Ergebnisse

Wie schon in Kapitel 4.1.3 erwähnt, ist der Abklatschvorgang subjektiv. Wegen der angestrebten Praxisnähe der Untersuchung, d. h. ihrer Durchführung unter ähnlichen Bedingungen wie bei einer routinemäßigen Abklatschuntersuchung, wurde auf eine aufwendige und doch nur teilweise mögliche Standardisierung des Abklatschverfahrens verzichtet. Statt dessen wurden die

Abklatschuntersuchungen – wie schon bei den Laborversuchen – nur von der Untersucherin durchgeführt.

Für die Einteilung der Proben in die vier Zeitgruppen mußte auf die Richtigkeit der Angaben des Stationspersonals vertraut werden. Da es sich nicht um eine Blindstudie handelt, also sowohl das Stationspersonal als auch die Untersucherin über die Studienphase informiert waren, sind unbewußte Beeinflussungen der Ergebnisse nicht auszuschließen. Bei der Auswertung und Diskussion der Ergebnisse zur Keimzahl der mit potentiell-pathogenen Erregern bewachsenen Proben muß berücksichtigt werden, daß es sich immer jeweils um die absolute Proben-Anzahl handelt, und daß diese absoluten Zahlen wegen der unterschiedlichen Anzahl auswertbarer Proben bei Desinfektion und Reinigung nicht einfach miteinander verglichen werden können. Außerdem werden in diesem Teil der Auswertung die ursprünglich abgelesenen Keimzahlen zur Verbesserung der Anschaulichkeit auf eine um ein Vielfaches größere Fläche umgerechnet, so daß aus den ursprünglich abgelesenen 1 oder 2 KBE³² / 16 cm² durch die Umrechnung auf 100 cm² 6,25 oder 12,5 KBE werden. Ein Fehler, der vorher vielleicht 1 KBE ausmachte, wird dadurch ebenfalls vervielfacht, und durch die höheren Zahlen wird eine höhere statistische Aussagekraft impliziert, die tatsächlich jedoch nicht vorhanden ist.

4.2.3 Diskussion der Ergebnisse

Mittels Chi²-Test konnte kein Unterschied bezüglich der Anteile der für potentiell-pathogene Erreger positiven Proben zwischen Desinfektion und Reinigung nachgewiesen werden. Bei der Betrachtung der einzelnen Keimgruppen entfallen auf die Keimgruppe der Umweltkeime erwartungsgemäß die meisten Proben, unabhängig vom Dekontaminationsverfahren und von der Zeitgruppenzugehörigkeit. Mit großem Abstand wird diese Keimgruppe gefolgt von der Keimgruppe der Proben ohne Keimwachstum. Mit einem Anteil von immerhin 30% für die Reinigung in der Zeitgruppe 2 wird der höchste Wert innerhalb dieser Keimgruppe erreicht. Die geringste Probenanzahl weist die Keimgruppe der Gram-negativen Erreger auf, gefolgt von der Keimgruppe der Gram-positiven Erreger.

³² KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Außerdem läßt sich ausschließlich für die Gram-negativen Erreger insgesamt eine Tendenz der Abnahme des Anteils positiver Proben mit dem zeitlichen Abstand von der Dekontaminationsmaßnahme erkennen, und zwar sowohl bei der Reinigung als auch bei der Desinfektion. Dies und der geringe Anteil der mit Gram-negativen Erregern bewachsenen Proben ist wohl auf die verminderte Überlebensfähigkeit dieser Keime in einer trockenen Umgebung zurückzuführen. Unabhängig vom jeweiligen Dekontaminationsverfahren finden sich in der Zeitgruppe 2, also 30 Minuten bis 2 Stunden nach der Maßnahme, die besten Ergebnisse für die Wirkung der Dekontamination. Dies könnte durch den keimabtötenden Effekt des Austrocknens bedingt sein. Da die Zeitgruppe 2 bei **beiden** Dekontaminationsmaßnahmen besser abschneidet als die Zeitgruppe 1, ist die Begründung dieses Phänomens durch eine nur bei der Desinfektion benötigte, über die Antrocknungszeit hinausgehende Einwirkzeit des Desinfektionsmittels [31] wohl nicht haltbar.

Insgesamt ist hier der Unterschied zwischen beiden Dekontaminationsmaßnahmen sehr gering. Bei der Auswertung der Keimzahlen der mit potentiell-pathogenen Erregern bewachsenen Abklatschproben ist, wie bereits erwähnt, die statistische Auswertung der Daten wegen der zu geringen Anzahl dieser Proben nicht sinnvoll. Dennoch soll unter dem Vorbehalt der verminderten Verallgemeinerbarkeit auf diese Ergebnisse eingegangen werden. Bei der Betrachtung der über dem Grenzwert von 20 KBE³³ / 100 cm² liegenden Proben gibt es bei den Gram-positiven Erregern eine Probe für die Desinfektion gegenüber drei Proben bei der Reinigung. Bei den Gram-negativen Erregern gibt es keine Probe bei der Desinfektion, aber drei Proben bei der Reinigung. Schaut man sich nun die Höhe der Keimzahlen aller über dem Grenzwert liegenden Proben an, dann fällt auf, daß die Keimzahlen bei beiden Dekontaminationsverfahren in derselben Größenordnung und weit unter der bei der Laboruntersuchung verwendeten Kontamination von 10³ KBE / 100 cm² liegen.

Welche potentiell-pathogenen Erreger kommen nun in so hoher Keimzahl auf den Patienten-nahen Flächen vor? Drei der sieben Proben sind mit Enterokokken bewachsen, zwei mit *P. aeruginosa*, eine mit *S. aureus* und eine mit *E. coli*. Dies scheint in absolutem Widerspruch zu den Ergebnissen der Laboruntersuchung zu stehen, wo gerade der *E. faecalis*-Teststamm und der *P. aeruginosa*-Teststamm gut durch die Reinigung von der Testfläche zu entfernen waren. Es gibt jedoch eine Erklärung für das Vorhandensein gerade dieser Keime in hoher Keimzahl auf den Patienten-nahen

³³ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Flächen. Denn die Anzahl der von einer Fläche nach der Durchführung einer Dekontaminationsmaßnahme zurückgewonnenen Keime ist natürlich auch hier sehr stark abhängig von der Höhe der ursprünglichen Kontamination, also der Anzahl der Keime, die zuvor auf der Fläche vorhanden waren.

Geht man davon aus, daß die Enterokokken aus der Darmflora stammen und die übrigen Darmkeime wegen ihrer verminderten Überlebensfähigkeit nicht mehr nachweisbar waren, so erklärt dies die hohen Keimzahlen für diesen Erreger. Die Erklärung für die hohen Keimzahlen von *P. aeruginosa* ist die massive Kolonisation, vor allem des Respirationstraktes, des betreffenden Patienten und die daraus resultierende Kontamination der Flächen mit Erreger-haltigem Sekret. Zu dieser Erklärung paßt auch die Zugehörigkeit der beiden Proben zu den Zeitgruppen 3 und 4. Insgesamt betrachtet, relativiert sich die Anzahl der mit potentiell-pathogenen Erregern bewachsenen Proben, wenn man berücksichtigt, daß die weitaus meisten dieser positiven Proben tatsächlich nur mit 1 oder 2 KBE³⁴ pro Abklatschplattenzählfeld bewachsen waren.

4.2.4 Welche Rolle spielen Flächen bei der Infektionsentstehung?

Die Bedeutung der Flächen bei der Infektionsentstehung ist bisher noch unklar. Bei bestimmten Infektionen wird die Möglichkeit von Flächen als Teil eines Übertragungsweges diskutiert, so z. B. für *Acinetobacter*-Infektionen [1, 46, 56, 62], Infektionen mit Norwalk- und Norwalk-ähnlichen Viren, ehemals „small round structured viruses“ (SRSV) [17, 19, 36, 44, 58, 72], Infektionen und Kolonisation mit *S. aureus* (MRSA³⁵ und MSSA³⁶) [12, 16, 53, 68], Infektionen und Kolonisation mit Enterokokken (GRE³⁷, VRE³⁸ und VSE³⁹) [13, 49, 53, 59, 77], Infektionen und Kolonisation mit *Clostridium difficile* [76, 86, 87].

Es stellt sich die Frage, wie die Krankheitserreger im ersten Schritt von einem Patienten auf die Fläche und dann in einem zweiten Schritt von dort aus zum nächsten Patienten gelangen können. Für

³⁴ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

³⁵ MRSA = Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*

³⁶ MSSA = Methicillin-sensibler *Staphylococcus aureus*

³⁷ GRE = Glykopeptid-resistenter Enterococcus

³⁸ VRE = Vancomycin-resistenter Enterococcus

³⁹ VSE = Vancomycin-sensibler Enterococcus

beide Schritte kommen prinzipiell die folgenden Möglichkeiten der Übertragung in Betracht: Kontaktübertragung und aerogene Übertragung.

Vom Patienten auf die Fläche können die Erreger entweder durch Kontaktübertragung direkt durch die Berührung der Fläche durch den Patienten, indirekt über die Hände des Personals oder kontaminierte Instrumente o. ä. sowie durch große Tröpfchen respiratorischer Sekrete, die direkt auf die Patienten-nahen Flächen fallen, oder aber durch aerogene Übertragung von erregerhaltigen Aerosolen wie Tröpfchenkernen, Hautschuppen und Staubpartikeln gelangen.

Von der Fläche zum nächsten Patienten können die Erreger zum einen durch Kontaktübertragung direkt durch die Berührung der Fläche durch den Patienten oder indirekt über die Hände des Personals, auf der Fläche abgelegte Instrumente o. ä. gelangen. Zum anderen ist theoretisch eine – allerdings praktisch sehr unwahrscheinliche - aerogene Übertragung durch Aufwirbelung der sich auf der Fläche befindenden erregerhaltigen Partikel und deren Transport mit dem Luftstrom möglich.

Daraus wird ersichtlich, daß es, wenn nur einer der beiden Schritte unterbrochen wird, zu keiner Übertragung der Erreger von einem zum nächsten Patienten kommen kann. Gerade die Kontaktübertragung beim zweiten Schritt, also von der Fläche auf den nächsten Patienten, kann durch die Einhaltung der Standardhygienemaßnahmen, wie Händedesinfektion des Personals vor Tätigkeiten am Patienten und Verwendung von desinfizierten bzw. sterilisierten Geräten, Instrumenten o. ä., verhindert werden.

Demgegenüber läßt sich die Kontamination der Patienten-nahen Flächen im ersten Schritt wohl kaum verhindern. Selbst durch das mehrmals tägliche routinemäßige Desinfizieren der Flächen kann eine innerhalb kurzer Zeit erfolgende Rekontamination der Fläche in der Zwischenzeit, wie schon für den Fußboden gezeigt [5, 6], nicht verhindert werden [70], so daß auch nach der Desinfektion immer von einer möglichen Kontamination der Flächen ausgegangen werden muß. Allerdings führen saubere und trockene Flächen zu einer verminderten Überlebensfähigkeit der Keime, so daß die regelmäßige Reinigung der Flächen die Gesamt-Keimzahl und auch die Anzahl von eventuell vorhandenen Krankheitserregern auf diesen Flächen verringert. Die regelmäßige Reinigung der Flächen kann auch die theoretisch denkbare, praktisch allerdings sehr unwahrscheinliche aerogene Übertragung durch

Aufwirbelung von erregerehaltigen Partikeln von der Fläche vermindern; die Bedeutung dieser Art der Übertragung wird aber allgemein als sehr gering bzw. nicht existent angesehen [6, 8, 41].

Von der routinemäßigen Desinfektion der Flächen ist die gezielte Desinfektion klar abzugrenzen. Diese soll sofort nach jeder Kontamination einer Fläche mit potentiell-infektiösem Material durchgeführt werden (unabhängig davon, ob routinemäßig gereinigt oder desinfiziert wird), um das Risiko der weiteren Übertragung der in diesem Fall meist in großen Mengen auf die Fläche gelangten Krankheitserreger direkt auszuschalten, und ist somit eine äußerst sinnvolle Maßnahme zur Infektionsprävention.

Bei der Auswertung der Abklatschuntersuchung auf der anästhesiologischen Intensivstation konnten diejenigen Keime, die als potentiell-pathogene Erreger in einer Keimzahl über dem festgelegten Grenzwert auf den Abklatschplatten der Patienten-nahen Flächen nachgewiesen wurden, auch aus dem klinischen Untersuchungsmaterial des in dem betreffenden Bett liegenden Patienten isoliert werden. Dabei konnte der jeweilige Keim mit Ausnahme von einem Fall immer zuerst beim Patienten und dann erst auf der Fläche nachgewiesen werden. Bei dem einen Ausnahme-Fall war jedoch vor der Abklatschuntersuchung der Flächen noch kein Untersuchungsmaterial des Patienten gewonnen worden. So läßt sich die Frage, ob diese Keime von den Patienten-nahen Flächen auf den Patienten oder vom Patienten auf die Patienten-nahen Flächen übertragen wurden, zwar nicht eindeutig klären; die Ergebnisse der Untersuchung von Flächen und Patientenmaterial und die Reihenfolge der Nachweise legen jedoch nahe, daß die Keime in mindestens sechs Fällen der hier vorliegenden sieben mit großer Wahrscheinlichkeit von den Patienten auf die Flächen ihrer Umgebung gelangt sind.

4.3 Desinfektionsmittel-Verbrauchsvergleich vor und nach einer Hygiene-Beratung am Beispiel von fünf Stationen

4.3.1 Wahl der Methode, Fehlerquellen und ihr Einfluß auf die Ergebnisse

Die Methode zur Optimierung des Desinfektionsmitteleinsatzes mit anschließendem Verbrauchsvergleich vor und nach der Optimierung erfolgte in Anlehnung an die 1994 von Coates und Hutchinson veröffentlichte Vorgehensweise [20].

Wegen der guten Verlässlichkeit und Verfügbarkeit der Daten wurden als Maß für den Desinfektionsmittelverbrauch die Bestellungen von Desinfektionsmitteln durch die Stationen und Bereiche bei der Klinikums-Apotheke verwendet. Dadurch führt das naturgemäß nicht kontinuierliche Bestellverhalten auch zu nicht kontinuierlichen Daten für den Verbrauch (vgl. Graphik 3-14 und Graphik 3-15). Auch ist eine gewisse Vorratsbildung als Fehlerquelle nicht ganz auszuschließen.

Über die Erfassungsbögen wurde der Einsatz von Desinfektionsmitteln möglichst lückenlos erfaßt, wobei die Aussagen des Pflege- und Reinigungspersonals und die Beobachtungen bei der Begehung der Stationen entscheidend waren. Schließlich wurden für die Auswertung nur fünf Stationen ausgewählt, da die Erarbeitung und Umsetzung der Verbesserungsvorschläge wegen des Zeitaufwands nicht auf allen Stationen und in allen Funktionsbereichen gleichzeitig erfolgen konnte, zumal der Verbrauch nach dieser Umstellung ebenfalls noch über einen möglichst langen Zeitraum erfaßt werden sollte. Selbst auf den einzelnen Stationen waren die Änderungen nicht alle auf einmal durchführbar, sondern die Umsetzung und Etablierung der einzelnen Verbesserungsvorschläge erfolgte nach und nach. In Anbetracht dessen ist der für den Verbrauchsvergleich zur Verfügung stehende Zeitraum von acht Monaten vielleicht etwas zu kurz. Andererseits reicht er aber vollkommen aus, um zu demonstrieren, daß sich mit einem sinnvollen Einsatz von Desinfektionsmitteln deren Verbrauch senken läßt, was letztendlich dem Personalschutz und der Umwelt zugute kommt und auch eine finanzielle Einsparung bedeutet.

4.4 Diskussion der Literaturrecherche

4.4.1 Alte und neue Erkenntnisse zum Thema „Flächendekontamination im Krankenhaus“ — ein Überblick

Vesley und Michaelsen sind 1964 die ersten, die eine praxisnahe Untersuchung zur Dekontamination von Krankenhausfußböden mit der Frage nach der Abhängigkeit der Keimzahlreduktion und der Rekontamination von der jeweiligen Dekontaminationsmaßnahme durchführen, den zeitlichen Verlauf der Rekontamination untersuchen und mit den dabei gewonnenen Ergebnissen den Nutzen von Desinfektionsmitteln bei der Fußbodendekontamination im Krankenhaus in Frage stellen [78]. Im einzelnen können sie dabei nachweisen, daß die routinemäßige Fußbodendesinfektion mit Desinfektionsreinigern weder zu einer signifikant höheren Keimzahlreduktion noch zu einer verringerten Rekontamination der Fläche im Vergleich zur alleinigen routinemäßigen Reinigung führt. Außerdem weisen sie auf die Gefahr des falschen Gefühls von Sicherheit hin, das der Einsatz von Desinfektionsmitteln vermittelt, und rufen zu einer kritischeren Bewertung der angewandten Verfahren auf.

Ayliffe et al. untersuchen 1966 unter Labor- und unter Praxisbedingungen die Wirksamkeit verschiedener Desinfektionsmittel im Vergleich zu Seifenlösung in bezug auf die Keimzahlreduktion und die Rekontamination nach Dekontamination [5]. Bei der Laboruntersuchung kann *P. aeruginosa* durch Reinigung wie durch Desinfektion komplett von der Testfläche entfernt werden. Bei angetrocknetem Serum mit *S. aureus* werden die Keime durch die Desinfektion ebenfalls komplett von der Fläche entfernt, durch Reinigung mit Seifenlösung gelingt dies jedoch nicht. Bei der praxisnahen Untersuchung zeigt sich, daß die Fußbodenreinigung mit Seifenlösung zu einer 80%igen Keimzahlreduktion führt, während die verschiedenen Desinfektionslösungen eine Keimzahlreduktion von 90 bis 99,9% je nach Präparat bewirken. Die Autoren stellen wegen der schnellen Rekontamination den Nutzen der Fußbodendesinfektion in Frage, wenngleich sie einen gewissen Wert der Desinfektion zum Erlangen eines niedrigeren Keimzahl-niveaus im Gleichgewichtszustand annehmen. Auch für Ayliffe et al. ist die Bedeutung von Keimen auf dem Fußboden als Quelle nosokomialer Infektionen unklar. Sie weisen darauf hin, daß die Toxizität des Desinfektionsmittels

sowie seine Oberflächenverträglichkeit bei der Auswahl des Präparates berücksichtigt werden sollten.

1967 veröffentlichen Ayliffe et al. weitere Untersuchungen zur Flächendekontamination von Krankenhausfußböden und anderen Flächen [6]. Hierbei weisen sie für den Gleichgewichtszustand der Keimbesiedlung des Fußbodens dasselbe Keimzahlniveau nach der täglichen Reinigung mit Seifenlösung wie nach täglicher Desinfektion nach und widerlegen damit ihre Annahme der Erniedrigung des Keimzahlniveaus durch die Desinfektion gegenüber der Reinigung, die sie in der Veröffentlichung 1966 gemacht hatten [5]. Ein weiteres Ergebnis dieser Untersuchungen ist die immer geringer werdende Reinigungswirkung und zunehmende Kontamination der Reinigungslösung, wenn der Mop, der zur Fußbodenreinigung verwendet wird, nicht gegen einen sauberen ausgewechselt, sondern immer weiter verwendet und dabei mehrfach in derselben Reinigungslösung ausgespült wird. Diese nachlassende Dekontaminationswirkung und zunehmende Kontamination der Gebrauchslösung wird bei dem zum Vergleich herangezogenen Desinfektionsmittel nicht nachgewiesen.

Die Autoren kommen nach ihren Untersuchungen zu dem Fazit, daß die tägliche Desinfektion wenig oder gar nichts zur Keimarmut von Fußböden im Krankenhaus, möglicherweise mit Ausnahme von Bereichen mit geringerer Kontamination, wie z. B. OP-Sälen, beiträgt und daß vielmehr die Hauptaufgabe der Desinfektion in der gezielten Entfernung von sporadischen Kontaminationen einzelner Flächen durch z. B. infektiöse Sekrete oder Kontakt mit kontaminierten Händen besteht. Die Autoren betonen in diesem Zusammenhang ausdrücklich die Wichtigkeit der Händedesinfektion bzw. des Tragens von Handschuhen zum Schutz vor einer Kontamination der Hände, um eine Kontamination der Flächen durch Händekontakt zu vermeiden. Sie weisen darauf hin, daß die Bedeutung von Keimen auf Fußböden und Wänden als Infektionsquelle nicht geklärt ist, daß es aber auf Flächen wie z. B. Türen, die normalerweise eine viel geringere Keimbelastung als Fußböden aufweisen, zu einer sporadischen hohen Kontamination kommen kann, wenn viele Personen mit ihnen in Berührung kommen. Dies könnte ihrer Meinung nach eine wichtige Ursache für Infektionen durch die unbelebte Umgebung sein.

1972 vergleichen Palmer und Yeoman die Wirkung von Desinfektionsmittellösung mit der von Wasser zur Fußbodendekontamination [61]. Sie beobachten, daß die direkt nach der

Dekontamination gemessenen sehr viel niedrigeren Keimzahlen für die Desinfektion im Vergleich zur Reinigung schon nach 30 Minuten bei beiden Dekontaminationsverfahren wieder das gleiche Niveau erreichen wie vor der Dekontamination. Die Keimbelastung des Bodens ist hingegen sehr stark abhängig von dem Grad der Benutzung. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, daß die Desinfektion keinen Vorteil bei Böden bringt, die durch ständige Benutzung einer kontinuierlichen Rekontamination ausgesetzt sind. Eine dauerhafte Reduktion der Keimzahlen ist ihrer Meinung nach nur dadurch zu erreichen, daß die kontaminierende Nutzung des Bodens vermieden wird, was in der Praxis nicht umzusetzen ist.

Um ein Keimreservoir in den Mops und die Kontamination des Waschwassers zu vermeiden, schlagen die Autoren anstelle der teuren Desinfektionsmittel das Waschen und Trocknen der Mops vor der Wiederverwendung sowie das häufige Wechseln des verwendeten Wassers vor. Sie sind außerdem der Meinung, daß es besser ist, einen hohen Reinigungsstandard aufrechtzuerhalten als zu viel Vertrauen in den Einsatz von Desinfektionsmitteln zu haben in Situationen, in denen ihr Nutzen unbewiesen ist. Der Einsatz von Desinfektionsmitteln zur Fußbodendekontamination soll ihrer Ansicht nach bestimmten Bereichen, und zwar solchen mit besonders niedriger Rekontamination oder besonders hoher Kontaminationsgefahr, vorbehalten bleiben.

1980 veröffentlichen Daschner et al. die Ergebnisse ihrer Untersuchungen zur Flächendekontamination [25]. Das wichtigste dieser Ergebnisse ist, daß sich beim Vergleich der Krankenhausinfektionsraten auf Intensivpflegestationen (Chirurgie, Innere Medizin, Neurochirurgie) in den halbjährigen Untersuchungszeiträumen mit und ohne routinemäßige Fußbodendesinfektion kein signifikanter Unterschied nachweisen läßt. Beim Vergleich verschiedener Reinigungs- und Desinfektionsverfahren erreichen sie Keimzahlreduktionen um 50% (trockenes Moppen) bis 84% (Desinfektion nach der Zwei-Eimer-Methode). Diese Keimzahlreduktion ist jedoch nur vorübergehend, zwei Stunden später ist die Ausgangskeimzahl nahezu wieder erreicht. Aufgrund ihrer Ergebnisse kommen die Autoren zu dem Schluß, daß eine routinemäßige ungezielte Fußbodendesinfektion im Krankenhaus mit Ausnahme der Operationssäle überflüssig ist, daß aber auf die gezielte Desinfektion des Fußbodens nach Kontamination mit infektiösen Sekreten und Exkreten keinesfalls verzichtet werden darf. In den Operationssälen muß der Fußboden ihrer Ansicht nach weiterhin zwischen jeder Operation desinfizierend gereinigt werden. Daschner et al. weisen auf das große Einsparpotential hin, das mit dem Verzicht auf die routinemäßige Fußbodendesinfektion

erreicht werden kann. Als Nachteile der ungezielten Desinfektion führen sie neben den höheren Kosten die möglicherweise vorhandene Begünstigung der Resistenzentwicklung von Krankenhauskeimen durch Desinfektionsmittel ähnlich der durch Antibiotika, die allergischen Nebenwirkungen sowie die toxischen Effekte der Flächendesinfektionsmittel an.

Maki et al. veröffentlichen 1982 die Ergebnisse einer prospektiven Studie, in der sie im Rahmen eines Umzuges des gesamten Krankenhauses aus dem alten in ein neues Gebäude den Zusammenhang zwischen der Keimzahl auf Oberflächen der Patienten-Umgebung und der Inzidenz nosokomialer Infektionen untersucht haben [52]. Anhand ihrer Ergebnisse kommen sie zu dem Schluß, daß der Beitrag der Keime aus der unbelebten Patienten-Umgebung zur Entstehung von endemischen nosokomialen Infektionen anders als bei Epidemien vernachlässigbar ist. Die Autoren nehmen aufgrund ihrer Ergebnisse an, daß die Keime in der unbelebten Patienten-Umgebung aus der belebten Umgebung, also von infizierten Patienten und möglicherweise den kontaminierten Händen des Personals, stammen.

1987 vergleichen Danforth et al. in einer Studie die routinemäßige Reinigung und die routinemäßige Desinfektion des Krankenhausfußbodens in bezug auf die Keimzahl auf dem Boden und in bezug auf die Inzidenz nosokomialer Infektionen [23]. Auf acht Stationen werden sowohl das Reinigungs- als auch das Desinfektionsmittel während jeweils eines Zeitraumes von drei Monaten verwendet. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen der Inzidenz nosokomialer Infektionen während der Reinigungsperiode und der während der Desinfektionsperiode. Auch in bezug auf die Keimzahl läßt sich kein signifikanter Unterschied der Dekontaminationsverfahren nachweisen. Als vorrangigen Vorteil der Reinigung gegenüber der Desinfektion führen die Autoren die Einsparung von Kosten an, gefolgt von der besseren Verträglichkeit für das Personal und der besseren Oberflächenpflege. Danforth et al. messen der Kontamination der Patienten-Umgebung eine nur begrenzte Rolle bei der Entstehung endemischer nosokomialer Infektionen zu. Für Operationssäle und andere Hochrisikobereiche kann die Fußbodenkontamination laut den Autoren jedoch eine Infektionsquelle sein, und daher können ihrer Meinung nach die aus ihren Ergebnissen gewonnenen Schlußfolgerungen für diese Bereiche nicht übernommen werden.

Dharan et al. veröffentlichen 1999 ihre Studie zur routinemäßigen Desinfektion der Oberflächen in der Patienten-Umgebung [29]. Dabei werden die während der routinemäßigen Durchführung

verschiedener Dekontaminationsverfahren auf diesen Flächen mittels Abklatschuntersuchung gewonnenen Keimzahlen miteinander verglichen. Abgeklatscht wird hierfür jede Fläche jeweils unmittelbar vor der Dekontaminationsmaßnahme und nach dem Abtrocknen 10-15 Minuten nach der Dekontaminationsmaßnahme. Das Ziel der Untersuchung ist für die Autoren die Bewertung der routinemäßigen täglichen Desinfektion von Flächen, die weder mit biologischen Flüssigkeiten kontaminiert noch sich in einem Isolierraum befinden, um dann gegebenenfalls den Einsatz von Desinfektionsmitteln zur Dekontamination von Flächen der Patienten-Umgebung reduzieren zu können. Dies geschieht laut den Autoren vor dem Hintergrund von Kosteneinsparungen, Umweltschutz und dem auf Bakterien ausgeübten Selektionsdruck durch den Einsatz von Desinfektionsmitteln, der möglicherweise zu einer Zunahme der Antibiotika-Resistenzen führt. Dharan et al. kommen zu dem Ergebnis, daß sowohl die Reinigungslösung als auch die aus einem der getesteten Desinfektionsmittel hergestellte Lösung, obwohl in der vom Hersteller empfohlenen Konzentration angesetzt, oft kontaminiert waren und zu einer Verteilung von zumeist Gram-negativen Keimen auf den Flächen führten.

In vielen weiteren Veröffentlichungen wird die Frage nach dem geeigneten Dekontaminationsverfahren für Patienten-nahe Flächen behandelt:

Lowbury et al. behandeln 1981 in ihrem Buch [51] ausführlich das Thema der Flächendekontamination im Krankenhaus. Demnach erfordern Patienten-nahe Oberflächen einschließlich des Fußbodens, die gründlich gereinigt und getrocknet wurden, keine Desinfektion, sofern sie nicht mit Erreger-haltigem Material kontaminiert sind. Die Autoren betonen, daß eine saubere Patienten-Umgebung notwendig als Grundlage für die geforderte Standardhygiene und für das Vertrauen der Patienten ist. Eine routinemäßige Reinigung der Flächen ist ausreichend, eine routinemäßige Desinfektion nicht erforderlich. Mögliche Ausnahmen sind Hoch-Risiko-Bereiche oder Bereiche, in denen es – z. B. wegen des geistigen Zustands der Patienten – regelmäßig zu einer Kontamination mit Sekreten oder Exkreten kommt. Außerdem sollte die routinemäßige Desinfektion in Isolierzimmern durchgeführt werden. Die Autoren weisen darauf hin, daß das Desinfektionsmittel, wenn es eingesetzt wird, in der richtigen Konzentration verwendet werden muß. Als Reinigungsmaterialien für die Dekontamination der Flächen empfehlen Lowbury et al. Einmal-Wischtücher oder als Alternative die tägliche thermische Aufbereitung der benutzten Wischtücher in

der Waschmaschine mit anschließender Trocknung, vorzugsweise in einer zentralen Aufbereitungseinheit.

Ayliffe et al. empfehlen 1982 in ihrem Buch [7] die gründliche Reinigung der Patienten-nahen Flächen, denn sie gehen von sehr geringen Keimzahlen aus, die nicht für eine Infektionsdosis ausreichen, und von einer verschwindend geringen Chance der Erreger, von der Fläche zu einer Eintrittspforte zu gelangen. Die Autoren vertreten die Ansicht, daß saubere, trockene Flächen das Keimwachstum nicht zulassen und daß daher keine ausreichende Veranlassung für die Desinfektion besteht – mit Ausnahme von hochinfektiösen oder abwehrgeschwächten Patienten. Als Nachteile der Desinfektion werden die schlechtere Materialverträglichkeit und die Selektion von natürlicherweise Desinfektionsmittel-resistenteren Keimen angeführt.

Auch Collins vertritt in seinem Artikel 1988 die Ansicht, daß die Flächendekontamination die Keimzahl auf den Patienten-nahen Fläche nur vorübergehend reduziert [21]. Statt dessen rät er dazu, auf die Benutzung von glatten, trockenen und intakten Oberflächen zu achten und sicherzustellen, daß eine Kontamination mit menschlichen Sekreten oder Exkreten sofort entfernt wird, um die Keimbelastung der Flächen gering zu halten. Der Autor betont, daß der optische Eindruck von Sauberkeit wichtig für das Vertrauen der Patienten ist und daß Patienten mit Schmutz im Krankenhaus einen generellen Mangel an Sorgfalt assoziieren. Collins stellt die allgemein gängige Praxis der routinemäßigen Dekontaminationsmaßnahmen in Frage und vertritt die Ansicht, daß Dekontaminationsmaßnahmen immer nur bei Bedarf durchgeführt werden sollten.

Walder et al. sind 1989 der Ansicht, daß von Flächen wie z. B. Wänden, Fußböden o. ä. keine signifikante Infektionsgefahr für Patienten und Personal ausgehe [80]. Sie unterstreichen die Bedeutung der Reinigung bei der Desinfektion und sehen den Einsatz von Desinfektionsmitteln zur Dekontamination dieser Flächen nur in Hochrisiko-Bereichen gerechtfertigt. Der Einsatz von Reinigungsmittel sei normalerweise ausreichend. Gegenstände und kleine Flächen könnten zur Übertragung von Infektionen im Krankenhaus beitragen. Der Hauptgrund für die Desinfektion dieser Flächen sei, daß von ihnen, wenn sie mit Sekreten oder Exkreten kontaminiert seien, Erreger auf die Hände des Personals übertragen werden könnten.

Babb schreibt 1993 in seinem Artikel über Reinigungs- und Desinfektionsverfahren, daß die Reinigung eine notwendige Voraussetzung der Sterilisation und Desinfektion – sogar der wirksamste Schritt jedes Dekontaminationsverfahrens – sei und an sich bereits zur Aufbereitung ausreichen könne, wenn die betreffenden Gegenstände nur mit normaler, intakter Haut in Kontakt kommen oder patientenfern eingesetzt werden [9]. Die Reinigung sorge für die Entfernung einer erheblichen Menge an Mikroorganismen sowie eines Großteils der anhaftenden organischen Substanzen, auf denen diese sich vermehren. Die Reinigung führe außerdem zu einem besseren Kontakt zwischen den verbleibenden Mikroorganismen und der Reinigungslösung.

1996 berichten Chadwick und Oppenheim über eine Häufung von mit Glykopeptid-resistenten Enterokokken (GRE) neu kolonisierten Patienten auf einer Station [18]. Bei Umgebungsuntersuchungen ließen sich die GRE ebenfalls in erhöhter Zahl nachweisen. Als einzige Gegenmaßnahme wurde laut den Autoren eine gründliche Reinigung der Station durchgeführt, woraufhin sowohl die Anzahl der neu mit GRE kolonisierten Patienten als auch die Kontamination der Umgebung mit GRE abnahmen. Nach Ansicht von Chadwick und Oppenheim ist die Reinigung eine kosteneffektive Methode zur Infektionskontrolle, da sie weder hochqualifiziertes Personal noch hochentwickelte Ausrüstung erfordert.

Rutala stuft 1996 Nachttischchen, Möbel u. ä. als „noncritical items“ ein, da von ihnen nur ein geringes Übertragungsrisiko für die Patienten ausgehe [71]. Da sie aber zu einer Übertragung durch Kontamination der Hände des Personals oder von medizinischen Geräten beitragen könnten, empfiehlt Rutala die Dekontamination dieser Flächen mit „low level“-Flächendesinfektionsmitteln.

Vesley und Streifel halten 1996 in ihrem Kapitel über die Flächen der Patienten-Umgebung die Notwendigkeit der routinemäßigen Reinigung zur Erhaltung der Sauberkeit und aus ästhetischen Gründen für unbestreitbar [79]. Dem stellen sie die Schwierigkeit gegenüber, den routinemäßigen Gebrauch von teuren Desinfektionsmitteln auf Möbeln und Fußböden zu rechtfertigen, und verweisen auf die 1964 veröffentlichten Ergebnisse der von Vesley und Michaelsen durchgeführten Untersuchung [78].

1998 weist Rhame auf den scheinbaren Widerspruch hin, daß Flächen der Patienten-Umgebung zwar häufig mit Infektionserregern kontaminiert sein können, daß diese Flächen aber kaum zu einer

Infektion beitragen [67]. Als mögliche Erklärung hierfür führt er den Verlust der Pathogenität der Erreger durch ihre Anpassung an die Umgebungsbedingungen an. Rhame ist der Ansicht, daß Feuchtigkeit und organisches Material zu einer Vermehrung von Mikroorganismen auf Flächen führen können und daß sie sogar auf trockenen, sauberen Oberflächen als inaktive Formen überleben können. Der Autor weist außerdem darauf hin, daß der Nachweis von Mikroorganismen auf Flächen der Patienten-Umgebung nicht ihre Rolle bei der Infektionsentstehung klärt und daß Veröffentlichungen über Ausbrüche nosokomialer Infektionen, ausgehend von kontaminierten Gegenständen, nicht zur Basis allgemeiner Aussagen über die Rolle der unbelebten Patienten-Umgebung bei der Entstehung endemischer nosokomialer Infektionen gemacht werden dürfen, da es sich um einzelne Sonderfälle handelt.

In seiner Übersichtsarbeit von 1999 geht Dancer auf Studien zur Überlebensfähigkeit von Erregern nosokomialer Infektionen in der Patienten-Umgebung und auf Untersuchungen und Berichte zur Unterbrechung von Infektketten durch umfassende Reinigung ein [22]. Die Vorteile einer gründlichen und gewissenhaften Reinigung liegen für ihn in der Zerstörung von Reservoiren potentiell-pathogener Keime und in dem ästhetischen Aspekt der Sauberkeit. Dancer schließt sich der Ansicht an, daß Sauberkeit wichtig für das Vertrauen der Patienten ist und daß ein Mangel an Sauberkeit im Krankenhaus von Patienten und Besuchern mit einem generellen Mangel an Sorgfalt gleichgesetzt wird. Der Autor weist auf Erregerlücken in der Wirksamkeit von Flächendesinfektionsmitteln, in die seiner Meinung nach zu viel Vertrauen gesetzt wird, hin und stellt dem die einfache mechanische Entfernung der Keime durch die Reinigung als einzig erforderliche Maßnahme gegenüber.

Daschner schreibt 1999 über Rituale in der Hygiene [26]. Als Rituale definiert er hierbei sinngemäß krankenhaushygienische Maßnahmen, die althergebracht sind und deshalb nicht mehr hinterfragt werden, obwohl sie in der Regel mit höheren Kosten und einer Belastung für die Umwelt verbunden sind. Zu diesen Ritualen zählt Daschner auch die routinemäßige Fußbodendesinfektion, die er als überflüssig einstuft, weil der Fußboden seiner Ansicht nach kein Erregerreservoir für Krankenhausinfektionen darstellt. Er beruft sich hierbei auf die Empfehlungen der CDC⁴⁰-Guidelines, keine Desinfektion zwischen den Operationen durchzuführen, sofern keine sichtbare Kontamination vorliegt. Auch Bettgestelle und Matratzen sind nach Ansicht des Autors in der Regel keine

⁴⁰ CDC = Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, USA (größte US-amerikanische Gesundheitsbehörde)

Erregerreservoir für Krankenhausinfektionen, so daß er auch hier die routinemäßige Desinfektion aller Betten als hygienisch nicht sinnvoll einstuft.

In ihrer Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2001 geben Rutala und Weber einen Überblick über die mit entsprechender Literatur belegbaren Argumente für und gegen die routinemäßige Desinfektion im Vergleich zur routinemäßigen Reinigung der Patienten-nahen Flächen [70].

Für die routinemäßige Desinfektion sprechen ihrer Ansicht nach der möglicherweise vorhandene Anteil der Flächen an der Übertragung epidemiologisch wichtiger Mikroorganismen, der sowieso notwendige Einsatz von Desinfektionsmitteln bei mit Blut oder anderem infektiösen Material kontaminierten Flächen sowie bei Isolierungsmaßnahmen, die bessere Reduktion der Keimzahl bei einer Desinfektion des Fußbodens, die mögliche Kontamination der Reinigungslösung mit anschließender Streuung der Keime in der Patientenumgebung, die durch neue Entwicklungen erreichbare Langzeitwirkung der antimikrobiellen Aktivität bei Desinfektionsmitteln und der praktische Vorteil der Verwendung eines einzigen Produkts.

Für die routinemäßige Reinigung sprechen nach Ansicht der Autoren, daß die sog. „non-critical surfaces“ nur minimal zur Entstehung endemischer nosokomialer Infektionen beitragen, daß ein Unterschied zwischen den Krankenhausinfektionsraten bei Desinfektion und bei Reinigung des

Fußbodens nicht nachgewiesen werden konnte, die schlechtere Umweltverträglichkeit, die gesundheitlichen Risiken sowie die etwas höheren Kosten der Desinfektionsmittel, die bessere Oberflächenpflege der Reinigungsmittel und die Möglichkeit einer Selektion Antibiotika-resistenter Bakterien durch den Gebrauch von Desinfektionsmitteln.

Nach Abwägung der Argumente kommen Rutala und Weber zu dem Ergebnis, daß die Flächen der Patienten-Umgebung routinemäßig desinfiziert werden sollten und daß weitere Studien zum Thema „Flächendekontamination“ durchgeführt werden müssen.

4.4.2 Diskussion der Argumente gegen und für die routinemäßige Reinigung von Patienten-nahen Flächen

Welche Argumente führen nun die Gegner der routinemäßigen Reinigung aktuell an und welche Argumente sprechen zum jetzigen Zeitpunkt für die routinemäßige Desinfektion und gegen die routinemäßige Reinigung?

Bei gelisteten Desinfektionsmitteln wird ihre Wirksamkeit und eine sichere Keimzahlreduktion durch standardisierte Testverfahren gewährleistet. Diese Keimzahlreduktion liegt mit mindestens 5 Zehnerpotenzen deutlich höher als die durch die Reinigung erreichte Keimzahlreduktion. Wegen der niedrigeren und unsicheren Keimzahlreduktion durch die Reinigung besteht die Gefahr der Kontamination der Hände des Personals und von mit den Flächen in Kontakt gekommenen Geräten und Instrumenten mit den auf den Flächen vorhandenen Keimen [71, 80], wodurch eine Übertragung dieser Keime von der Fläche auf den Patienten ermöglicht wird. Bei der Reinigung wird die Keimzahlreduktion nicht wie bei der Desinfektion durch eine Abtötung aller Keime erreicht sondern dadurch, daß der größte Teil der Keime mechanisch entfernt und ein Teil der auf der Fläche verbleibenden Keime durch den Trocknungsprozeß abgetötet wird. Da die Gebrauchslösung des Reinigungsmittels im Gegensatz zu der eines Desinfektionsmittels in der Regel keine oder eine nur geringe keimabtötende Wirkung hat, kann es zu einer Kontamination der Gebrauchslösung und in der Folge zu einer Keimverschleppung kommen [6, 29, 85]. Will man dies vermeiden, darf ein bereits benutztes Wischtuch nicht wieder in die Lösung getaucht werden, d. h. es muß für jede Benutzung der Gebrauchslösung ein sauberes Wischtuch genommen werden. Dies kann nur entweder durch das Waschen der Wischtücher oder durch die Verwendung von Einmalwischtüchern realisiert werden, wobei beide Verfahren mit Kosten und Aufwand verbunden sind. Dies gilt auch für das häufiger erforderliche Ansetzen der Reinigungslösung, von der immer nur die Menge für den momentanen Bedarf angesetzt werden kann, wohingegen Gebrauchslösungen von Desinfektionsmitteln für die Dauer der vom Hersteller angegebenen Standzeit verwendet werden können, sofern sie in geschlossenen Behältnissen aufbewahrt und nicht kontaminiert werden.

Die routinemäßige Desinfektion der Patienten-nahen Flächen ist einfacher und praktischer als die routinemäßige Reinigung in Kombination mit der gezielten Desinfektion, da ein einziges Produkt

sowohl für die laufende Dekontamination als auch für die gezielte Desinfektion und in Isolierzimmern von Patienten mit MRSA⁴¹ und anderen multiresistenten Erregern verwendet werden kann [70]. Bei der Verwendung von Desinfektionsmitteln zur laufenden Dekontamination der Patienten-nahen Flächen haben Hygienefehler des Personals, wie etwa mangelnde Händehygiene [42, 63] oder das Eintauchen eines kontaminierten Wischtuches in die Gebrauchslösung, weniger schwerwiegende Folgen als bei der routinemäßigen Reinigung, bei der eine bessere Disziplin des Personals erforderlich ist. Dies muß angesichts des zum Teil schlecht geschulten und durch den Einsatz von Fremdfirmen häufig wechselnden Reinigungspersonals [34] berücksichtigt werden.

In Studien zur Verteilung von MRSA⁴² und VRE⁴³ in der Patienten-Umgebung konnte eine hohe Kontamination der Patienten-nahen Flächen mit diesen Erregern nachgewiesen werden, wobei zum Teil auch relativ hohe Keimzahlen gemessen wurden [16]. Gerade in Zeiten einer Zunahme von multiresistenten Problemkeimen muß eine Übertragung dieser Keime unter allen Umständen, verhindert werden. Da eine Übertragung dieser Keime über die Patienten-nahen Flächen nicht ausgeschlossen werden kann und die Erkennung von Keimträgern bei den Patienten sowie auch beim Krankenhauspersonal eine entsprechende Zeit benötigt, während der die Erreger weiterverbreitet werden können, ist die Ausschaltung von Erreger-Reservoirs im Patienten-Umfeld durch die routinemäßige Flächendesinfektion erforderlich [70, 75].

Welche Argumente sprechen aktuell für die routinemäßige Reinigung in Kombination mit der gezielten Desinfektion und gegen die routinemäßige Desinfektion?

Es gibt mehrere Vorteile der routinemäßigen Reinigung gegenüber der Desinfektion. An erster Stelle steht hier die Vermeidung der gesundheitlichen Belastung der Patienten und vor allem des Personals, das ja täglich und zumeist jahrelang dieser Belastung ausgesetzt ist, durch toxische und allergische Nebenwirkungen der Desinfektionsmittel [5, 23, 25, 70]. Auch die bei der Verwendung von so manchem Desinfektionsmittel auftretenden unangenehmen Gerüche und reizenden Dämpfe werden bei Reinigungsmitteln nicht beobachtet. Die Verwendung von Reinigungs- anstelle von Desinfektionsmitteln zur routinemäßigen Flächendekontamination trägt hier ganz wesentlich zum Personalschutz bei.

⁴¹ MRSA = Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus

⁴² MRSA = Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus

⁴³ VRE = Vancomycin-resistenter Enterococcus

Ein weiterer Vorteil der routinemäßigen Reinigung ist die Kosteneinsparung, da die Reinigungsmittel in der Regel kostengünstiger sind als die Flächendesinfektionsmittel [23, 25, 26, 29, 70]. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die unter Umständen bessere Umweltverträglichkeit der Reinigungsmittel im Vergleich zu den Desinfektionsmitteln [29, 70]. Außerdem haben Reinigungsmittel eine bessere Oberflächenverträglichkeit als Desinfektionsmittel [5, 23] und häufig noch eine pflegende Komponente, was neben dem ästhetischen Aspekt eines optisch glänzend-saubereren Eindrucks [70] zu einer längeren Haltbarkeit der Oberflächen führt und damit letztendlich auch zu einer verminderten Überlebensfähigkeit von Keimen auf diesen intakten und glatten Oberflächen. Der optische Eindruck ist wichtig für den Gesamteindruck eines Krankenhauses und das Vertrauen bei den Patienten [21, 22, 51].

Was die höhere Keimzahlreduktion der Desinfektion gegenüber der Reinigung betrifft, so wird ihre Bedeutung durch die schnelle Rekontamination der Patienten-nahen Flächen bis zum Erreichen der Ausgangskeimzahlen doch sehr eingeschränkt [5, 6, 21, 25, 61, 78]. Im Bewußtsein einer so starken Keimzahlreduktion bei gleichzeitiger Unkenntnis der schnellen Rekontamination der Flächen kann die routinemäßige Flächendesinfektion sogar zu einem falschen Gefühl von Sicherheit [22, 78] und in der Folge zu einem Mangel an Sorgfalt bei der Einhaltung der Standardhygieneregeln führen. Auf optisch sauberen und trockenen Flächen ist das sich nach der Rekontamination einstellende Keimzahl-Gleichgewicht in der Regel auf einem so niedrigen Niveau, daß eine Keimzahlreduktion um mindestens 5 Zehnerpotenzen gar nicht notwendig ist und die Reinigung mit einer Keimzahlreduktion von ca. 2 bis 3 Zehnerpotenzen eine völlig ausreichende Wirkung erzielt. Dies gilt nicht für sichtbar mit Sekreten und Exkreten kontaminierte Flächen, die unmittelbar nach der erfolgten Kontamination gezielt desinfiziert werden müssen.

Wegen der schnellen Rekontamination sowohl der desinfizierten als auch der gereinigten Flächen kann bei beiden Dekontaminationsverfahren eine Kontamination der Hände des Personals [71, 80] oder von auf den Flächen abgelegten Geräten und Instrumenten [71] nicht ausgeschlossen werden, weshalb bei beiden Dekontaminationsverfahren gleichermaßen auf die Einhaltung der Standardhygieneregeln geachtet werden muß. Eine Verbreitung von Keimen durch die Reinigungslösung kann nur durch eine vorherige Kontamination dieser Lösung geschehen. Eine Kontamination der Lösung kann aber dadurch einfach ausgeschlossen werden, daß nur saubere Wischtücher in die Lösung eingetaucht werden [6]. Letzteres wird von den Gegnern der

routinemäßigen Reinigung als Nachteil angesehen. Dabei darf man jedoch nicht vergessen, daß auch eine Desinfektionsmittellösung kontaminiert werden und zu einer Verbreitung von Keimen führen kann [4, 29, 60, 66, 69] und daß die von den Herstellern angegebenen Standzeiten nur für solche Lösungen gelten, in die kein Schmutz eingetragen wird, die also nicht mit potentiell erregerhaltigem Material kontaminiert werden.

Abgesehen davon sollte schon allein aus ästhetischen Gründen darauf verzichtet werden, ein möglicherweise mit Sekreten und Exkreten verschmutztes Wischtuch in einer Desinfektionsmittellösung auszuwaschen und dann sowohl Wischtuch als auch Lösung weiterzuverwenden. So ist wohl auch bei Desinfektionsmittellösungen entweder eine Aufbereitung der Wischtücher durch Waschen oder die Verwendung von Einmalwischtüchern erforderlich [51]. Da die benötigte Reinigungslösung vor jeder routinemäßigen Reinigung, also in der Regel zweimal am Tag oder ein Mal pro Schicht, angesetzt wird, kann man nicht von einem erhöhten Aufwand durch ein häufiger als bei der Desinfektion erforderliches Ansetzen der Gebrauchslösung sprechen.

Ein Mehraufwand entsteht allerdings dadurch, daß Isolierzimmer von Patienten mit multiresistenten Keimen wie MRSA⁴⁴ oder VRE⁴⁵ bei der routinemäßigen Reinigung ausgelassen und statt dessen routinemäßig mit Flächendesinfektionsmittel dekontaminiert werden. Dies liegt trotz aller Vorteile der routinemäßigen Reinigung darin begründet, daß die Keime durch die Reinigung größtenteils nicht direkt abgetötet werden. Die sofortige Abtötung wird jedoch angesichts der Probleme mit multiresistenten Keimen meist als erforderlich angesehen, um eine Ausbreitung dieser Keime mit größtmöglicher Sicherheit ausschließen zu können. Mit einer mechanischen Entfernung dieser Keime von den Patienten-nahen Flächen gibt man sich daher bei den multiresistenten Problemkeimen nicht zufrieden.

Ein möglicher Nachteil der Desinfektion gegenüber der Reinigung besteht in dem Verdacht, daß Desinfektionsmittel bei Bakterien zu einer Zunahme von Antibiotika-Resistenzen führen können [29]. Dies wurde bisher für einige Desinfektionsmittelwirkstoffe und Testkeime belegt [55, 70, 74]. Obwohl die Datenlage in diesem Zusammenhang nicht ausreicht, um eine generelle Aussage zu machen, könnte der bewußte Umgang mit Desinfektionsmitteln nach dem Motto „So viel wie nötig,

⁴⁴ MRSA = Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus

⁴⁵ VRE = Vancomycin-resistenter Enterococcus

so wenig wie möglich“ und der Einsatz von Reinigungsmitteln für die routinemäßige Dekontamination der Flächen einer möglichen Resistenzentwicklung gegenüber Antibiotika und Desinfektionsmitteln [25] vorbeugen.

Schließlich muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß bisher kein Unterschied zwischen der routinemäßigen Reinigung und der routinemäßigen Desinfektion der Patienten-Umgebung bezüglich der Inzidenz nosokomialer Infektionen nachgewiesen werden konnte [23, 25, 70]. Der Vorwurf von Seiten der Gegner der routinemäßigen Reinigung, der Verzicht auf die routinemäßige Desinfektion gefährde die Patienten [28], entbehrt also jeglicher wissenschaftlicher Grundlage und ist somit nach bisherigen Erkenntnissen nicht haltbar.

Schlußfolgerungen aus den unterschiedlichen Standpunkten:

Angesichts der oben angeführten Argumente ist eine Abwägung der Vor- und Nachteile beider Dekontaminationsverfahren als routinemäßig durchgeführte Dekontaminationsmaßnahme erforderlich. Auch wenn das von Patienten-nahen Flächen ausgehende Infektionsrisiko gemeinhin als gering eingeschätzt wird [7, 26, 67, 70, 71, 80], sollten die Flächen der Patienten-Umgebung sauber und keimarm sein. Im Regelfall überwiegen die Vorteile der routinemäßigen Reinigung in Kombination mit der gezielten Desinfektion zur Dekontamination der Patienten-nahen Flächen. Während der hier berichteten Teil-Untersuchung zur Flächendekontamination auf der anästhesiologischen Intensivstation erwies sich das Verfahren der routinemäßigen Reinigung nach seiner Einführung und den üblichen organisatorischen Startschwierigkeiten als sehr praktikabel und wurde von allen Beteiligten gut angenommen und auch nach dem Abschluß der Untersuchung zunächst beibehalten.

Als Ausnahmen für den Einsatz der routinemäßigen Reinigung der Patienten-nahen Flächen können die Dekontamination von Hochrisikobereichen [51, 80], von Isolierzimmern bei multiresistenten Erregern [51, 70] aus den oben bereits erwähnten Gründen und Ausbruchssituationen gewertet werden, da es sich hier um Erreger handelt, die offenbar besondere Fähigkeiten zur Ausbreitung besitzen, und deshalb ein Übertragungsweg über die Flächen bei diesen Erregern wahrscheinlicher ist als bei den normalerweise vorhandenen Keimen [52].

5 Zusammenfassung

Das Thema der vorliegenden Arbeit ist die Flächendekontamination im Krankenhaus und insbesondere die Frage, ob statt der zur Zeit in Deutschland vielerorts praktizierten routinemäßigen **Desinfektion** der Patienten-nahen Flächen auch eine routinemäßige **Reinigung** dieser Flächen, die wie die routinemäßige Desinfektion mit der **gezielten** Desinfektion kombiniert wird, ausreicht. Außerdem wird am Beispiel von fünf Stationen gezeigt, wie durch eine Hygiene-Beratung der Einsatz von Desinfektionsmitteln optimiert und ihr Verbrauch dadurch gleichzeitig reduziert werden kann.

Im ersten Teil der Arbeit werden die Desinfektion und die Reinigung als Flächendekontaminationsverfahren experimentell miteinander verglichen. Dazu wurden pro Ansatz drei Testflächen zunächst mit einer Suspension des jeweiligen Testkeims so kontaminiert, daß eine mit der von Patienten-nahen Flächen vergleichbare Kontamination von ca. 10^3 KBE⁴⁶ / 100 cm² daraus resultierte. Als Testkeime dienten dabei *S. aureus*, *E. coli* (drei unterschiedliche Stämme), *A. baumannii*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa* und *C. albicans*. Nach der Antrocknung wurde die erste der drei Testflächen desinfiziert, die zweite gereinigt und die dritte als Kontrolle nicht dekontaminiert. Nach einer weiteren Antrocknungszeit wurden die auf der jeweiligen Testfläche verbliebenen Keime mittels Abklatschplatten zurückgewonnen und die nach Bebrütung gewachsenen Kolonien pro Zählfeld ausgezählt. Die prozentuale Restkontamination für beide Dekontaminationsverfahren wurde mit Hilfe der auf der nicht dekontaminierten Testfläche gemessenen Keimzahl berechnet. Erwartungsgemäß ließen sich von der desinfizierten Fläche keine Keime zurückgewinnen. Für die Restkontamination nach Reinigung ergaben sich je nach Teststamm unterschiedliche Werte. Die Restkontamination aller Ansätze lag für den *E. faecalis*- und den *C. albicans*-Teststamm unter 0,5%, für den *S. aureus*-, den zweiten *E. coli*- und den *P. aeruginosa*-Teststamm unter 1%, für den *A. baumannii*-Teststamm unter 2%, für den dritten *E. coli*-Teststamm unter 2,5% und für den ersten *E. coli*-Teststamm unter 4,5%. Im statistischen Test ließ sich ein signifikanter Unterschied zwischen dem *A. baumannii*-Teststamm und dem *S. aureus*-, *E. faecalis*-, *P. aeruginosa*-, *C. albicans*- und dem zweiten *E. coli*-Teststamm nachweisen. Der Unterschied zwischen dem *A. baumannii*-Teststamm und dem ersten und dritten *E. coli*-Teststamm war nicht signifikant.

⁴⁶ KBE = Kolonie-bildende Einheit(en)

Im zweiten Teil der Arbeit werden die Desinfektion und die Reinigung als routinemäßige Flächendekontaminationsverfahren unter Praxisbedingungen im Einsatz auf der Station miteinander verglichen. Dazu wurden auf einer anästhesiologischen Großraum-Intensivstation an drei ausgewählten Bettplätzen täglich je drei vergleichbare Patienten-nahe Flächen mittels Abklatschplatten untersucht. Dies geschah während eines vierwöchigen Zeitraums mit routinemäßiger Flächendesinfektion und zum Vergleich danach während eines vierwöchigen Zeitraums mit routinemäßiger Flächenreinigung, jeweils in Kombination mit der gezielten Desinfektion. Zu jeder Abklatschprobe wurde der zeitliche Abstand zur zuletzt durchgeführten Dekontaminationsmaßnahme festgehalten, so daß alle Proben in vier sog. Zeitgruppen (letzte Dekontamination vor max. 30 Minuten, 30 Minuten bis 2 Stunden, 2 bis 4 Stunden, mehr als 4 Stunden) eingeteilt werden konnten. Innerhalb einer Zeitgruppe wurden nun die Anzahlen der mit potentiell-pathogenen Keimen bewachsenen Proben beider Dekontaminationsverfahren miteinander verglichen. Der statistische Test wies dabei für keine der Zeitgruppen einen signifikanten Unterschied zwischen der routinemäßigen Reinigung und der routinemäßigen Desinfektion nach. Innerhalb des Ergebnisteils wird ausführlich auf die Keimzahl und Keimart der Proben eingegangen. Außerdem wird im Diskussionsteil eine Übersicht über die Literatur zum Thema „Flächendekontamination“ gegeben, und es werden die Vor- und Nachteile beider Flächendekontaminationsverfahren erörtert. Diese Erörterung führt zu dem Ergebnis, daß die Vorteile der routinemäßigen Reinigung zur Dekontamination der Patienten-nahen Flächen im Regelfall überwiegen, daß aber Hochrisikobereiche, Isolierzimmer bei multiresistenten Erregern und Ausbruchssituationen Ausnahmen bilden, bei denen diese Flächen routinemäßig desinfiziert werden sollten.

Im dritten Teil dieser Arbeit wird exemplarisch für fünf verschiedene Stationen der Desinfektionsmittelverbrauch **nach** einer individuellen Beratung zum Desinfektionsmitteleinsatz mit dem **vor** der Beratung verglichen. Dabei zeigt sich, daß bei allen fünf Stationen der Verbrauch sowohl an Flächen- als auch an Instrumentendesinfektionsmitteln durch die Beratung gesenkt werden konnte.

6 Literaturverzeichnis

1. Ackerknecht EH. Geschichte der Medizin, 7. Auflage, bearbeitet von Murken AH, 1992, S. 123-139, Enke Verlag, Stuttgart
2. American Hospital Association. Statement on microbiologic sampling in the hospital. *Hospitals* 1974; 48: 125-126
3. Anderson RL, Carr JH, Bond WW, Favero MS. Susceptibility of vancomycin-resistant enterococci to environmental disinfectants. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 195-199
4. Anonym. Annotation. Contamination, cleaning and common-sense. *Lancet* 1972; 1: 1108-1109
5. Ayliffe GAJ, Collins BJ, Lowbury EJJ. Cleaning and disinfection of hospital floors. *Brit med J* 1966; 2: 442
6. Ayliffe GAJ, Collins BJ, Lowbury EJJ. Ward floors and other surfaces as reservoirs of hospital infection. *J Hyg* 1967; 65: 515-536
7. Ayliffe GAJ, Collins BJ, Taylor LJ. *Hospital-acquired Infection ¾ Principles and Prevention*, 1983, John Wright & Sons Ltd, Bristol
8. Ayliffe GAJ. Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. *Rev Infect Dis* 1991; 13: 5800-5804
9. Babb JR. Reinigungs- und Desinfektionsverfahren. *Zentr Steril* 1993; 4: 227-237
10. Bauer TM, Ofner E, Just HM, Just H, Daschner FD. An epidemiological study assessing the relative importance of airborne and direct contact transmission of microorganisms in a medical intensive care unit. *J Hosp Infect* 1990; 15: 301-309
11. Bergogne-Bérézin E, Towner KJ. Acinetobacter spp. as nosocomial pathogens: microbiological, clinical and epidemiological features. *Clin Microbiol Rev* 1996; 9: 148-165

12. Blythe D, Keenlyside D, Dawson SJ, Galloway A. Letters to the Editor: Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *J Hosp Infect* 1998; 38: 67-70
13. Bonten MJM, Hayden MK, Nathan C, van Voorhis J, Matushek M, Slaughter S, Rice T, Weinstein RA. Epidemiology of colonisation of patients and environment with vancomycin-resistant enterococci. *Lancet* 1996; 348: 1615-1619
14. Borneff J, Eggers HJ, Grün L, Gundermann KO, Kuwert E, Lammers T, Primavest CA, Rotter M, Schmidt-Lorenz W, Schubert R, Sonntag HG, Spicher G, Teuber M, Thofern E, Weinhold E, Werner HP. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie. Richtlinien für die Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren, Erster Teilabschnitt (Stand: 1. 1. 1981). *Zentralbl Bakteriol Orig B* 1981; 172: 534-562
15. Borneff J, Werner HP, Duppré M. Investigations on the efficacy of surface disinfection and surface cleaning procedures 3. Evaluation of the results of in-use and laboratory testing. *Zentralbl Bakteriol Orig B* 1975; 160: 579-589
16. Boyce JM, Potter-Bynoe G, Chenevert C, King T. Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: possible infection control implications. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 622-627
17. Caul EO. Small round structured viruses: airborne transmission and hospital control. *Lancet* 1994; 343: 1240-1242
18. Chadwick C, Oppenheim BA. Letter: Cleaning as a cost-effective method of infection control. *Lancet* 1996; 347: 1776
19. Chadwick PR, Walker M, Rees AE. Airborne transmission of a small round structured virus. *Lancet* 1994; 343: 171
20. Coates D, Hutchinson DN. Infection control in practice: How to produce a hospital disinfection policy. *J Hosp Infect* 1994; 26: 57-68
21. Collins BJ. The hospital environment: how clean should a hospital be? *J Hosp Infect* 1988; 11, Suppl. A: 53-56

22. Dancer SJ. Review: Mopping up hospital infection. *J Hosp Infect* 1999; 43: 85-100
23. Danforth D, Nicolle LE, Hume K, Alfieri N, Sims H. Nosocomial infections on nursing units with floors cleaned with a disinfectant compared with detergent. *J Hosp Infect* 1987; 10(3): 229-235
24. Darbord JC, Brion F. Microbiological study of surfaces in the hospital environment. *Nouv Presse Med* 1976; 5: 1349-1352
25. Daschner F, Rabbenstein G, Langmaack H. Flächendekontamination zur Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen. *Dt med Wschr* 1980; 105: 325-329
26. Daschner F. Wie lange noch Rituale — Wann endlich Fakten? *Krkh.-Hyg. + Inf.verh.* 1999; 21, Sonderheft: 10-12
27. Desinfektionsmittel-Kommission der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie. Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren, Stand: 12. 7. 1991. In *Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren*, DGHM (Ed.), 1991, pp. 2-8, mhp-Verlag, Wiesbaden
28. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene, Deutschsprachiger Arbeitskreis für Krankenhaushygiene, Gesellschaft für Hygiene und Umweltmedizin. Gemeinsame Stellungnahme der hygienisch-medizinischen Fachgesellschaften zur Flächendesinfektion. *Hyg Med* 2000, 25: 469-472
29. Dharan S, Mourouga P, Copin P, Bessmer G, Tschanz B, Pittet D. Routine disinfection of patients' environmental surfaces. Myth or reality? *J Hosp Infect* 1999; 42: 113-117
30. Duppré M. Investigations on the efficacy of surface disinfection and surface cleaning procedures 1. Tests under real-life conditions. *Zentralbl Bakteriol Orig B* 1975; 160: 551-567
31. Exner M, Gebel J. Mitteilungen der Desinfektionsmittel-Kommission der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie. *Hyg Med* 1998; 23: 514
32. Favero MS, McDade JJ, Robertsen JA, Hoffman RK, Edwards RW. Microbiological sampling of surfaces. *J appl Bact* 1968; 31: 336

33. Frik W, Schiek W, Zühlsdorff H. Bacteriological investigations in radiological clinic (radiographic apparatus, rooms and personnel). *RÖFO Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed* 1976; 124: 278-284
34. Gaze H. Sweeping change. *Nursing Times* 1990; 86: 27-28
35. Gräf W. Herstellung und Anwendung einfacher Agarabklatschkulturen. *Zentralbl Bakteriol Orig B* 1974; 159: 291
36. Green J, Wright PA, Gallimore CI, Mitchell O, Morgan-Capner P, Brown DWG. The role of environmental contamination with small round structured viruses in a hospital outbreak investigated by reverse-transcriptase polymerase chain reaction assay. *J Hosp Infect* 1998; 39: 39-45
37. Gundermann KO. Krankenhaushygiene und infektiöser Hospitalismus. *Fortschr Med* 1970; 88: 1074-1078
38. Gundermann KO. Zur Methodik der Keimzahlbestimmung auf Oberflächen. *Arch Hyg* 1967; 150: 753
39. Habs H. Historische Entwicklung der medizinischen Mikrobiologie. In *Lehrbuch der Medizinischen Mikrobiologie*, 6. Auflage (Brandis H, Pulverer G, Hrsg.), 1988, S. 3-12, Fischer Verlag, Stuttgart
40. Hall LB, Hartnett MJ. Measurement of the bacterial contamination on surfaces in hospitals. *Publ Hlth Rep* 1964; 79: 1021-1024
41. Hambræus A, Bengtsson S, Laurell G. Bacterial contamination in a modern operating suite. 3. Importance of floor contamination as a source of airborne bacteria. *J Hyg* 1978; 80: 169-174
42. Handwashing Liaison Group. Hand washing. *Brit med J* 1999; 318: 686
43. Hirai Y. Survival of bacteria under dry conditions; from a viewpoint of nosocomial infection. *J Hosp Infect* 1991; 19: 191-200
44. Ho MS, Glass RI, Monroe SS, Madore HP, Stine S, Pinsky PF, Ashley C, Caul EO. Viral gastroenteritis aboard a cruise ship. *Lancet* 1989; ii: 961-965

45. Hudemann H. Surface germ counts following disinfection. *Z Gesamte Hyg* 1978; 24: 440-441
46. Joly Guillou ML. Bacteria of the Acinetobacter genus. *Pathol Biol Paris* 1998; 46: 245-252
47. Kampf G, Jarosch R, Rüden H. Wirksamkeit alkoholischer Händedesinfektionsmittel gegenüber Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus (MRSA). *Chirurg* 1997; 68: 264-270
48. Koch K. Der Hygienikerstreit. Auseinandersetzung mit harten Bandagen. *Dt Ärztebl* 2001; 98: 1609-1611
49. Lai KK, Kelley AL, Melvin ZS, Belliveau PP, Fontecchio SA. Failure to eradicate vancomycin-resistant enterococci in a university hospital and the cost of barrier precautions. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19: 647-652
50. Loo VG, Bertrand C, Dixon C, Vityé D, DeSalis B, McLean APH, Brox A, Robson HG. Control of construction-associated nosocomial aspergillosis in an antiquated haematology unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 360-364
51. Lowbury E JL, Ayliffe G AJ, Geddes AM, Williams JD. *Control of Hospital Infection – A Practical Handbook*, 2nd edn, 1981, pp. 63-98, Chapman and Hall Ltd., London
52. Maki DG, Alvarado CJ, Hassemer CA, Zilz MA. Relation of the inanimate hospital environment to endemic nosocomial infections. *N Engl J Med* 1982; 307: 1562-1566
53. Marshall B, Sen RA, Chadwick PR, Keaney MGL. Environmental contamination of a new general surgical ward. Letter, *J Hosp Infect* 1998; 39: 242-243
54. Meyer B, Bansemir K. Eine Methode zur Ermittlung der Flächenwirksamkeit von Desinfektionsmitteln — der Einfluß der Reinigungsmechanik. *Hyg Med* 1996; 21: 94-100
55. Moken MC, McMurry LM, Levy SB. Selection of multiple-antibiotic resistant (mar) mutants of Escherichia coli by using the disinfectant pine oil: roles of mar and acr AB Loci. *Antimicrob Agents Chemother* 1997; 41: 2770-2772

56. Musa EK, Desai N, Casewell MW. The survival of *Acinetobacter calcoaceticus* inoculated on fingertips and on formica. *J Hosp Infect* 1990;15: 219-227
57. Nightingale F. *Notes on Nursing. What it is, and what it is not*, 1969 (unabridged republication of the first American edition 1860), pp. 24-34, 87-93, 126-127, Dover Publications, Inc., New York
58. Noah ND. Airborne transmission of a small round structured virus. *Lancet* 1994; 343: 608-609
59. Noble MA, Isaac-Renton JL, Bryce EA, Roscoe DL, Roberts FJ, Walker M, Scharf S, Walsh A, Altamirano-Dimas M, Gribble M. The toilet as a transmission vector of vancomycin-resistant enterococci. *J Hosp Infect* 1998; 40: 237-241
60. Noone P, Shafi MS. Controlling infection in a district general hospital. *J Clin Pathol* 1973; 26: 140-145
61. Palmer PH, Yeoman DM. A study to assess the value of disinfectants when washing ward floors. *Med J Aust* 1972; 2: 1237-1239
62. Pina P, Guezenec P, Grosbuis S, Guyot L, Ghnassia JC, Allouch PY. An *Acinetobacter baumannii* outbreak at Versailles Hospital Centre. *Pathol Biol Paris* 1998; 46: 385-394
63. Pittet D, Mourouga P, Perneger TV, and the members of the Infection Control Program. Compliance with handwashing in a teaching hospital. *Ann Intern Med* 1999; 130: 126-130
64. Pugliese G, Hubbard CA. Central services, linens, and laundry. In *Hospital Infections*, 4th edn (Bennett JV, Brachman PS, Eds), 1998, pp. 299-324, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia
65. Pulverer G, Schaal KP. 2.1 Geschichte der Krankenhausinfektionen. In *Krankenhaus- und Praxishygiene*, 1. Auflage (Kramer A, Heeg P, Botzenhart K, Hrsg.), 2001, S. 4-17, Urban & Fischer Verlag, München
66. Reiss I, Borkhardt A, Füssle R, Sziegoleit A, Gortner L. Disinfectant contaminated with *Klebsiella oxytoca* as a source of sepsis in babies. *Lancet* 2000; 356: 310

67. Rhome FS. The inanimate environment. In *Hospital Infections*, 4th edn (Bennett JV, Brachman PS, Eds), 1998, pp. 299-324, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia
68. Rountree PM. The effect of dessication on the viability of *Staphylococcus aureus*. *J Hyg* 1963; 61: 265-272
69. Rutala WA, Cole EC. Editorial: antiseptics and disinfectants — safe and effective? *Infect Control* 1984; 5: 215-218
70. Rutala WA, Weber DJ. Surface disinfection: should we do it? *J Hosp Infect* 2001; 48, Suppl. A: S64-S68
71. Rutala WA. Disinfection and sterilization of patient-care items. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 377-384
72. Sawyer LA, Murphy JJ, Kaplan JE, Pinsky PF, Chacon D, Walmsley S, Schonberger LB, Phillips A, Forward K, Goldman C, Brunton J, Fralick RA, Carter AO, Gary WG Jr., Glass RI, Low DE. 25- to 30-nm virus particle associated with a hospital outbreak of acute gastroenteritis with evidence for airborne transmission. *Am J Epidemiol* 1988; 127: 1261-1271
73. Schmidt H, Köhler B, Richter E, Naumann G. Hygienic bacteriological environment tests in a recently opened urological clinic – monitoring the surgical department and the kidney transplantation center. *Z Gesamte Hyg* 1980; 26: 872-875
74. Sivaji Y, Mandal A, Agarwal DS. Disinfectant induced changes in the antibiotic sensitivity and phage typing pattern in *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect* 1986; 7: 236-243
75. Sonntag HG. Editorial. Flächenreinigung oder Flächendesinfektion im Krankenhaus – eine unendliche Geschichte. *Hyg Med* 1999; 24: 268-270
76. Spencer RC. Clinical impact and associated costs of *Clostridium difficile*-associated disease. *J Antimicrob Chemother* 1998; 41, Suppl. C: 5-12
77. Stacey A, Burden P, Croton C, Jones E. Contamination of television sets by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Letter, *J Hosp Infect* 1998; 39: 243-244

78. Vesley D, Michaelsen GS. Application of a surface sampling technic to the evaluation of bacteriological effectiveness of certain hospital housekeeping procedures. *Health Lab Sci* 1964; 1(2): 107-113
79. Vesley D, Streifel AJ. Environmental services. In *Hospital Epidemiology and Infection Control* (Mayhall CG, Ed.), 1996, Section VIII, pp. 818-823, Williams & Wilkins, Baltimore
80. Walder W, Myrbäck KE, Nilsson B. A method to evaluate the cleaning and disinfectant action of surface disinfectants. *J Hosp Infect* 1989; 13: 149-159
81. Wendt C, Wiesenthal B, Dietz E, Rüden H. Survival of vancomycin-resistant and vancomycin-susceptible enterococci on dry surfaces. *J Clin Microbiol* 1998; 36: 3734-3736
82. Werner HP, Swinke U, Werner G. Development of a new testmethod for surface disinfection procedures. III. The impression method: influence of the test surface material and the types of microorganisms on the recovery rate. *Zentralbl Bakteriolog Orig B* 1977; 165: 20-42
83. Werner HP, Wittig JR, Dunkelberg H, Pfeiffer EH. Hygienic and bacteriological comparative studies in 50 hospitals. I. Methods and aim of microbiological monitoring. *Zentralbl Bakteriolog Orig B* 1976; 161: 387-98
84. Werner HP. Investigations on the efficacy of surface disinfection and surface cleaning procedures 2. Laboratory testing of the efficacy under conditions simulating those of real-life. *Zentralbl Bakteriolog Orig B* 1975; 160: 568-578
85. Werry C, Lawrence JM, Sanderson P. Contamination of detergent cleaning solutions during hospital cleaning. *J Hosp Infect* 1988; 11: 44-49
86. Worsley MA. Infection control and prevention of *Clostridium difficile* infection. *J Antimicrob Chemother* 1998; 41, Suppl. C: 59-66
87. Zafar AB, Gaydos LA, Furlong WB, Nguyen MH, Mennonna PA. Effectiveness of infection control program in controlling nosocomial *Clostridium difficile*. *Am J Infect Control* 1998; 26: 588-593

7 Anhang

7.1 Tabellen

Tabelle 7-1: Antibiogramme der Testkeime

	S. aureus (MSSA)	E. coli (1)	A. bau- mannii	E. fae- calis	P. aeru- ginosa	C. albicans	E. coli (2)	E. coli (3)
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cotrimoxazol	++	++	-	++			++	++
Penicillin G	++			-				
Di/Flucloxacillin	++			-				
Ampicillin	++	++	-	++			++	++
Ampic./Sulbactam		++	-				++	++
Mezlocillin		++	-				++	++
Mezloc./Sulbactam		++	-				++	++
Piperacillin		++	-		++		++	++
Cefotiam	++	++	-	-			++	++
Cefuroxim		++	-				+	+
Cefotaxim		++	-				++	++
Ceftazidim		++	+		++		++	++
Imipenem	++	++	++	++	++		++	++
Gentamicin	++	++	-	-	++		++	++
Netilmicin	++	++	++	-			++	++
Amikacin		++	-					++
Tobramycin					++			
Erythromycin	++			-				
Clindamycin	++			-				
Vancomycin	++			++				
Ciproflocacin		++	++		++		++	++
Ofloxacin	++			++				
Trovafloxacin			++					

++: empfindlich

+: mäßig empfindlich / intermediär

-: resistent;

[leer]: nicht getestet

7.2 Abbildungen

7.2.1 Abbildungen der Testkeime

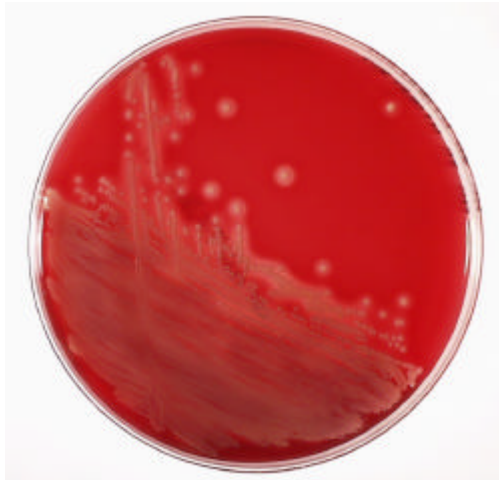


Abbildung 7-1: *S. aureus* auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut. Typische Kolonienmorphologie des Teststamms mit goldgelber Farbe der Kolonien und β -Hämolysezone.

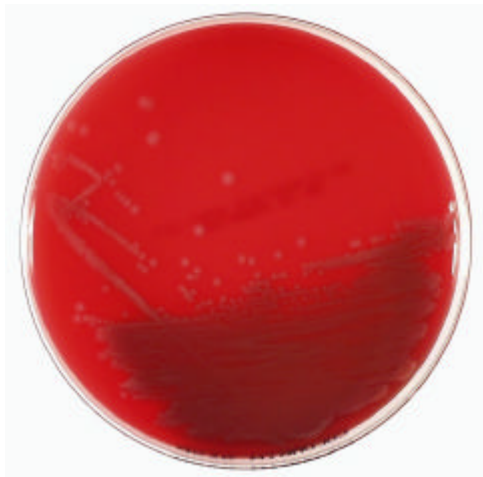


Abbildung 7-2: *E. coli* auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut

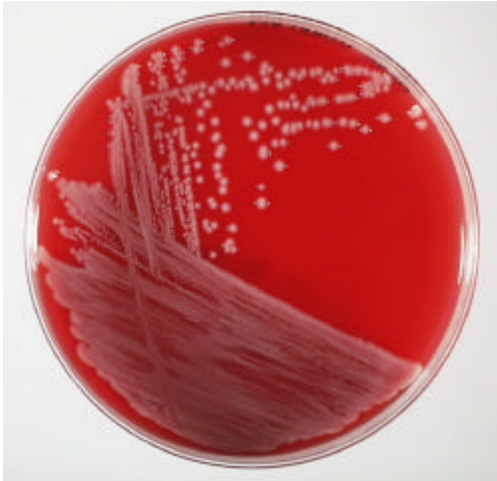


Abbildung 7-3: *A. baumannii* auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut

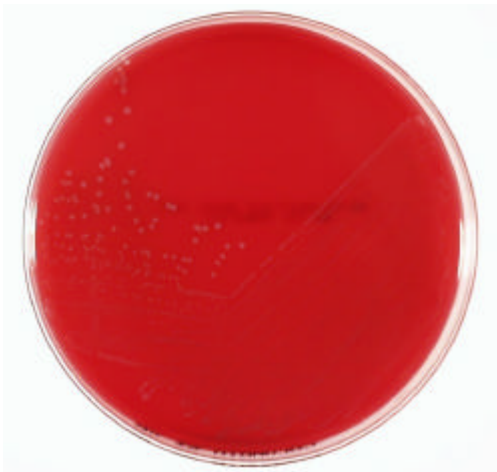


Abbildung 7-4: *E. faecalis* auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut

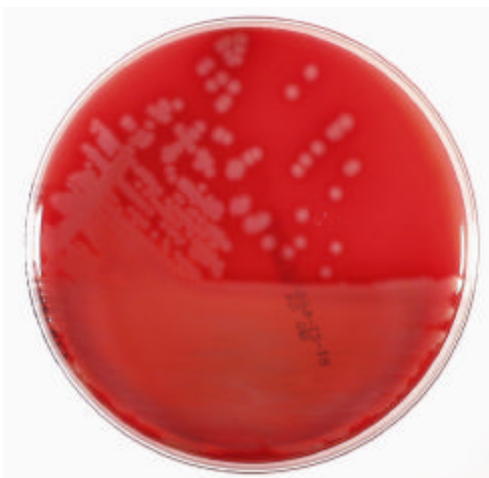


Abbildung 7-5: *P. aeruginosa* auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut

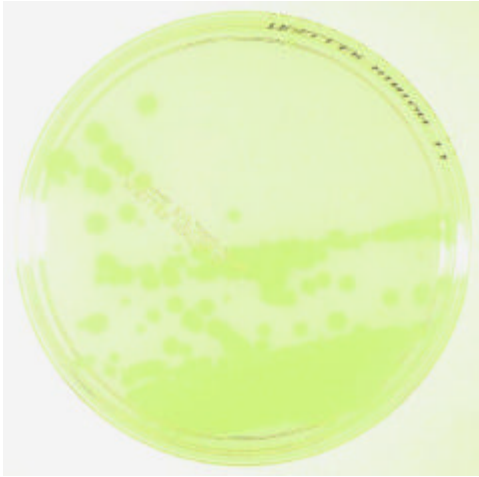


Abbildung 7-6: *P. aeruginosa* auf Müller-Hinton-II-Agar. Charakteristische Grünfärbung der Kolonien und des Agars durch Pyoverdinbildung des Teststamms.

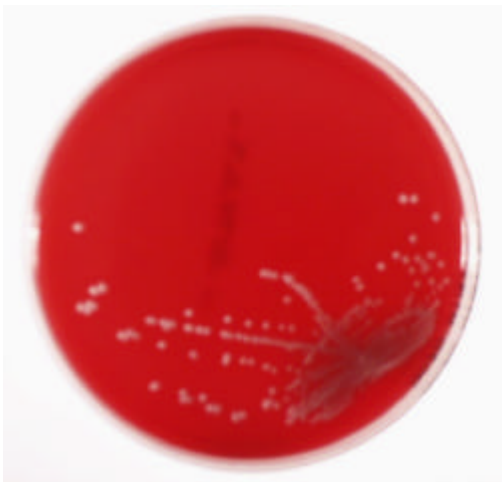


Abbildung 7-7: *C. albicans* auf Columbia-Agar mit 5% Schafblut

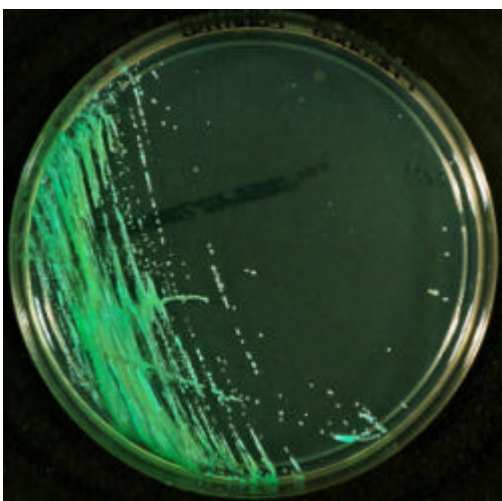


Abbildung 7-8: *C. albicans* auf Chromagar

7.2.2 Abbildungen der Testfläche und der Abklatschplatten

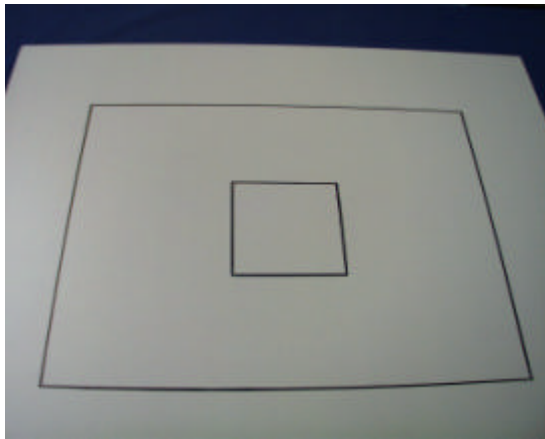


Abbildung 7-9: Eine der drei Testflächen mit den beiden gekennzeichneten Arealen

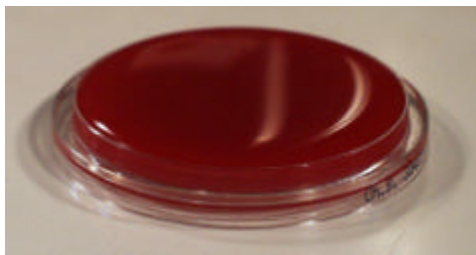


Abbildung 7-10: Abklatschplatte, Ansicht von seitlich oben. Anhand der Lichtreflexe ist die konvexe Wölbung der Oberfläche erkennbar.

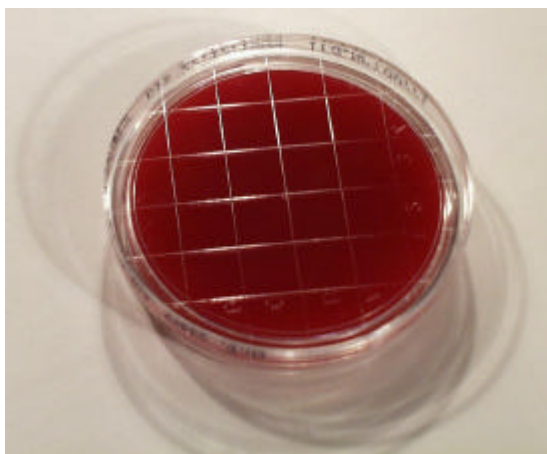


Abbildung 7-11: Abklatschplatte, Ansicht von unten. Deutlich erkennbar ist das im Boden markierte Raster mit dem unterteilten Zählfeld.

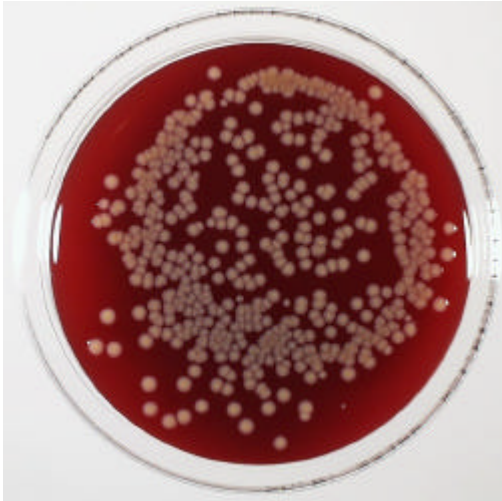


Abbildung 7-12: Eine mit dem *S. aureus*-Teststamm bewachsene Abklatschplatte aus den Vorversuchen zur Bestimmung der optimalen Keimsuspensions-Konzentration.

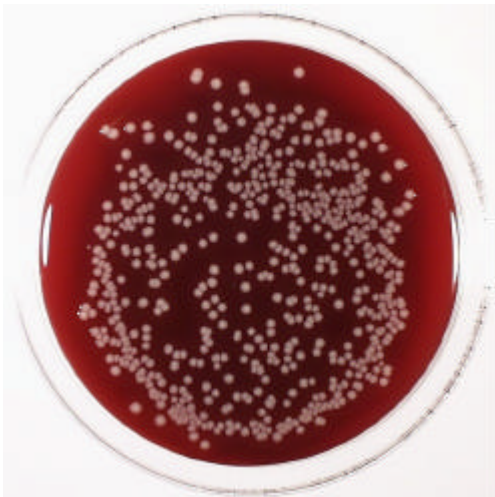


Abbildung 7-13: Eine weitere mit dem *S. aureus*-Teststamm bewachsene Abklatschplatte aus den Vorversuchen zur Bestimmung der optimalen Keimsuspensions-Konzentration.

7.3 Versuchsprotokolle

7.3.1 Protokolle der Laboruntersuchung

Tabelle 7-2: Protokoll für *S. aureus* (Testkeim 1)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -2		Einsaat -3		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
1	10.05.99	0,129	3,75x10 ⁵	181	185	18	29	0	0	0	0	3	2	219	253	324
2	10.05.99	0,128	3,75x10 ⁵	320	322	27	41	0	0	0	3	4	4	518	486	493
3	10.05.99	0,126	3,75x10 ⁵			23	24	0	0	0	2	1	1	255	221	345
4	10.05.99	0,129	3,75x10 ⁵			15	14	0	0	0	4	2	2	322	381	424
5	10.05.99	0,125	3,75x10 ⁵			18	12	0	0	0	2	3	1	366	326	316
6	10.05.99	0,129	3,75x10 ⁵			22	17	0	0	0	0	0	1	170	147	146
7	10.05.99	0,121	3,75x10 ⁵			14	15	0	0	0	1	1	0	305	236	260
8	10.05.99	0,126	3,75x10 ⁵			11	13	0	0	0	1	2	3	561	410	410
9	11.05.99	0,126	3,75x10 ⁵					0	0	0	0	0	2	473	489	535
10	11.05.99	0,121	3,75x10 ⁵					0	0	0	2	1	1	571	286	344
11	11.05.99	0,129	3,75x10 ⁵					0	0	0	1	0	0	350	337	475
12	11.05.99	0,120	3,75x10 ⁵					0	0	0	0	0	1	224	151	190
13	11.05.99	0,128	3,75x10 ⁵					0	0	0	0	0	0	150	138	125
14	17.05.99	0,128	3,75x10 ⁵					0	0	0	0	0	1	321	239	300
15	17.05.99	0,130	3,75x10 ⁵					0	0	0	0	1	1	687	594	585
16	17.05.99	0,127	3,75x10 ⁵	Einsaat -4				0	0	0	0	0	0	695	514	728
17	18.05.99	0,125	3,75x10 ⁵	0	2	24	25	0	0	0	0	0	0	231	284	261
18	18.05.99	0,122	3,75x10 ⁵	3	1	32	29	0	0	0	0	1	0	280	233	195
19	18.05.99	0,124	3,75x10 ⁵					0	0	0	1	0	0	126	91	81
20	18.05.99	0,129	3,75x10 ⁵					0	0	0	0	0	0	109	90	118

Tabelle 7-3: Protokoll für *E. coli* (1) (Testkeim 2)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4		Einsaat -3		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
1	20.05.99	0,128	3,75x10 ⁵	1	3	33	34	0	0	0	5	5	2	217	208	233
2	20.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	1	3	20	22	0	0	0	5	5	3	450	286	312
3	20.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	2	2	25	12	0	0	0	1	3	4	309	175	184
4	20.05.99	0,127	3,75x10 ⁵	1	3	20	19	0	0	0	5	5	7	311	222	224
5	20.05.99	0,125	3,75x10 ⁵	2	2	27	23	0	0	0	15	6	15	476	452	419
6	20.05.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	1	22	19	0	0	0	5	2	3	516	479	483
7	20.05.99	0,121	3,75x10 ⁵	0	0	20	20	0	0	0	2	5	5	182	128	141
8	21.05.99	0,127	3,75x10 ⁵	2	2	19	25	0	0	0	3	5	4	535	271	263
9	21.05.99	0,124	3,75x10 ⁵	3	3	23	26	0	0	0	1	0	1	541	475	453
10	21.05.99	0,125	3,75x10 ⁵	4	4	22	18	0	0	0	14	8	4	546	429	466
11	21.05.99	0,128	3,75x10 ⁵	5	0	29	32	0	0	0	20	20	28	574	438	554
12	25.05.99	0,120	3,75x10 ⁵	3	1	17	31	0	0	0	2	0	2	511	488	493
13	25.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	2	1	18	31	0	0	0	3	1	3	466	435	441
14	25.05.99	0,125	3,75x10 ⁵	1	1	27	29	0	0	0	7	9	8	523	498	471
15	25.05.99	0,130	3,75x10 ⁵	2	3	29	34	0	0	0	0	0	1	275	252	261
16	25.05.99	0,129	3,75x10 ⁵	3	3	29	27	0	0	0	7	5	3	458	338	406
17	25.05.99	0,121	3,75x10 ⁵	1	0	19	16	0	0	0	0	0	0	300	273	314
18	26.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	2	2	30	30	0	0	0	4	6	3	468	451	443
19	26.05.99	0,130	3,75x10 ⁵	3	2	32	33	0	0	0	15	12	11	458	473	499
20	26.05.99	0,120	3,75x10 ⁵	3	4	21	21	0	0	0	2	0	1	471	439	429

Tabelle 7-4: Protokoll für *A. baumannii* (Testkeim 3)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4	Einsaat -3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
1	27.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	4	5	24	25	0	0	0	3	4	0	393	337	310
2	27.05.99	0,120	3,75x10 ⁵	0	0	21	19	0	0	0	2	2	3	501	346	373
3	27.05.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	2	24	14	0	0	0	0	1	1	150	183	138
4	27.05.99	0,120	3,75x10 ⁵	0	0	13	21	0	0	0	2	1	1	386	280	332
5	27.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	3	4	18	20	1	0	0	0	0	0	409	252	294
6	27.05.99	0,120	3,75x10 ⁵	2	1	23	27	0	0	0	1	0	0	205	147	151
7	28.05.99	0,126	3,75x10 ⁵	3	2	16	27	0	0	0	3	2	4	531	283	422
8	28.05.99	0,126	3,75x10 ⁵	6	1	20	20	0	0	0	0	3	3	342	308	322
9	28.05.99	0,130	3,75x10 ⁵	1	2	17	14	0	0	0	4	2	4	563	507	571
10	28.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	3	2	20	17	0	0	0	0	3	1	225	188	203
11	28.05.99	0,122	3,75x10 ⁵	3	2	23	7	0	0	0	0	3	0	238	197	209
12	28.05.99	0,126	3,75x10 ⁵	2	0	14	19	0	0	0	1	1	2	193	211	223
13	28.05.99	0,120	3,75x10 ⁵	1	1	18	14	0	0	0	1	1	1	243	205	235
14	31.05.99	0,123	3,75x10 ⁵	2	1	15	19	0	0	0	0	2	1	352	548	293
15	31.05.99	0,122	3,75x10 ⁵	2	2	13	18	0	0	0	2	5	2	270	236	265
16	31.05.99	0,125	3,75x10 ⁵	0	0	18	15	0	0	0	0	1	0	130	121	90
17	31.05.99	0,124	3,75x10 ⁵	4	1	21	14	0	0	0	0	0	1	148	128	134
18	01.06.99	0,124	3,75x10 ⁵	5	4	31	27	0	0	0	5	3	4	278	296	289
19	01.06.99	0,121	3,75x10 ⁵	2	1	22	16	0	0	0	0	1	4	89	116	97
20	01.06.99	0,128	3,75x10 ⁵	3	3	13	24	0	0	1	2	3	3	323	409	388
21	16.08.99	0,128	3,75x10 ⁵	3	0	17	24	0	0	0	2	5	2	451	488	425
22	16.08.99	0,129	3,75x10 ⁵	3	2	19	18	0	0	0	2	4	3	678	685	696
23	16.08.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	2	19	23	0	0	3	2	1	3	377	418	401
24	16.08.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	3	22	26	0	0	0	2	2	0	747	819	794
25	16.08.99	0,126	3,75x10 ⁵	0	0	27	19	0	0	0	2	1	2	314	265	273

Tabelle 7-5: Protokoll für *E. faecalis* (Testkeim 4)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4	Einsaat -3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
1	21.06.99	0,122	5,625x10 ⁵	0	0	33	19	1	0	0	1	0	0	822	760	596
2	21.06.99	0,121	5,625x10 ⁵	7	6	80	60	0	0	0	2	0	0	792	610	574
3	21.06.99	0,130	5,625x10 ⁵	4	8	62	63	0	0	0	0	0	0	538	488	478
4	21.06.99	0,124	5,625x10 ⁵	2	4	35	46	0	0	0	0	0	1	770	742	676
5	21.06.99	0,120	5,625x10 ⁵	2	1	27	25	0	0	0	0	0	0	482	398	374
6	22.06.99	0,122	5,625x10 ⁵	2	2	29	22	0	0	0	0	0	0	846	782	752
7	22.06.99	0,122	5,625x10 ⁵	3	5	36	39	0	0	0	0	0	0	328	286	283
8	22.06.99	0,120	5,625x10 ⁵	4	2	23	22	0	0	0	0	0	0	335	309	285
9	22.06.99	0,121	5,625x10 ⁵	4	3	38	44	0	0	0	0	0	0	341	269	310
10	22.06.99	0,130	5,625x10 ⁵	3	3	27	30	0	0	0	0	0	0	217	195	178
11	23.06.99	0,129	5,625x10 ⁵	5	4	29	39	0	0	0	0	0	0	824	790	776
12	23.06.99	0,126	5,625x10 ⁵	3	5	42	33	0	0	0	0	0	0	421	401	381
13	23.06.99	0,121	5,625x10 ⁵	5	0	26	32	0	0	0	0	0	0	212	177	161
14	23.06.99	0,130	5,625x10 ⁵	1	5	37	29	0	0	0	0	0	0	281	253	248
15	23.06.99	0,124	5,625x10 ⁵	4	2	37	37	0	0	0	0	0	0	275	249	239
16	24.06.99	0,130	5,625x10 ⁵	4	5	56	40	0	0	0	0	0	0	348	343	339
17	24.06.99	0,122	5,625x10 ⁵	3	3	41	37	0	0	0	0	0	0	387	375	361
18	24.06.99	0,121	5,625x10 ⁵	4	1	29	33	0	0	0	0	0	0	391	428	382
19	24.06.99	0,126	5,625x10 ⁵	6	2	39	41	0	0	0	0	0	0	229	213	217
20	24.06.99	0,127	5,625x10 ⁵	4	3	23	17	0	0	0	0	0	1	248	232	229

Tabelle 7-6: Protokoll für *P. aeruginosa* (Testkeim 5)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4	Einsaat -3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
1	22.07.99	0,124	5,625x10 ⁵	2	1	7	8	0	0	0	0	0	0	89	78	85
2	22.07.99	0,120	5,625x10 ⁵	1	0	13	27	0	0	0	0	0	0	1333	89	105
3	22.07.99	0,126	5,625x10 ⁵	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	94	83	88
4	22.07.99	0,130	5,625x10 ⁵	1	0	18	19	0	0	0	0	0	0	148	151	173
5	22.07.99	0,120	5,625x10 ⁵	0	0	Rasen		0	0	0	1	0	0	81	87	93
6	23.07.99	0,124	5,625x10 ⁵	1	0	1	12	0	0	0	2	0	0	86	83	92
7	23.07.99	0,123	5,625x10 ⁵	1	0	8	8	0	0	0	0	0	0	99	96	91
8	26.07.99	0,129	5,625x10 ⁵	1	0	13	10	0	0	0	0	0	0	668	583	598
9	26.07.99	0,127	5,625x10 ⁵	0	0	7	13	0	0	0	0	1	0	675	664	611
10	26.07.99	0,127	5,625x10 ⁵	5	4	21	17	0	0	0	0	1	3	699	721	703
11	26.07.99	0,122	5,625x10 ⁵	2	2	37	45	0	0	0	1	0	1	581	565	572
12	26.07.99	0,127	5,625x10 ⁵	1	3	15	18	0	0	0	0	0	1	639	658	642
13	26.07.99	0,121	5,625x10 ⁵	1	0	5	11	0	0	0	0	0	1	241	232	229
14	27.07.99	0,123	5,625x10 ⁵	2	1	15	13	0	0	0	0	0	0	223	127	118
15	27.07.99	0,124	5,625x10 ⁵	1	0	7	8	0	0	0	1	1	1	463	378	391
16	27.07.99	0,124	5,625x10 ⁵	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	297	281	255
17	27.07.99	0,124	5,625x10 ⁵	1	2	14	17	0	0	0	0	0	0	98	123	108
18	28.07.99	0,128	5,625x10 ⁵	0	0	9	8	0	0	0	0	1	1	381	398	377
19	28.07.99	0,125	5,625x10 ⁵	0	1	8	9	0	0	0	0	0	0	211	272	245
20	28.07.99	0,121	5,625x10 ⁵	0	3	20	11	0	0	0	0	0	0	283	294	279

Tabelle 7-7: Protokoll für *C. albicans* (Testkeim 6)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4	Einsaat -3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
1	30.07.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	176	99	133
2	30.07.99	0,130	1,5x10 ⁶ /3	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	121	109	111
3	30.07.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	97	88	83
4	30.07.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	143	135	122
5	02.08.99	0,130	1,5x10 ⁶ /3	1	0	3	5	0	0	0	0	0	0	116	109	99
6	02.08.99	0,127	1,5x10 ⁶ /3	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	128	160	134
7	02.08.99	0,127	1,5x10 ⁶ /3	1	0	9	6	0	0	0	0	0	0	245	220	217
8	02.08.99	0,124	1,5x10 ⁶ /3	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	113	88	81
9	03.08.99	0,126	1,5x10 ⁶ /3	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	166	124	138
10	03.08.99	0,126	1,5x10 ⁶ /3	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0	95	91	88
11	03.08.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	101	97	96
12	03.08.99	0,126	1,5x10 ⁶ /3	0	0	8	6	0	0	0	1	0	0	116	122	113
13	04.08.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	90	102	99
14	04.08.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	1	0	4	5	0	0	0	0	0	0	98	96	83
15	04.08.99	0,125	1,5x10 ⁶ /3	0	0	10	6	0	0	0	0	0	0	119	88	94
16	05.08.99	0,130	1,5x10 ⁶ /3	0	1	8	6	0	0	0	0	0	0	104	98	83
17	05.08.99	0,129	1,5x10 ⁶ /3	1	0	3	5	0	0	0	0	0	1	87	79	82
18	06.08.99	0,120	1,5x10 ⁶ /3	1	0	6	5	0	0	0	0	1	0	146	121	134
19	06.08.99	0,124	1,5x10 ⁶ /3	0	0	6	5	0	0	0	0	1	1	411	372	365
20	06.08.99	0,125	1,5x10 ⁶ /3	1	1	8	4	0	0	0	0	0	0	358	291	277

Tabelle 7-8: Protokoll für E. coli (2) (Testkeim 7)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4	Einsaat -3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
1	18.08.99	0,130	3,75x10 ⁵	3	4	35	27	0	0	0	1	0	2	839	751	710
2	18.08.99	0,128	3,75x10 ⁵	3	2	46	37	0	0	0	0	0	0	417	367	382
3	26.08.99	0,126	3,75x10 ⁵	2	1	25	20	0	0	0	0	0	0	335	346	382
4	26.08.99	0,126	3,75x10 ⁵	3	4	25	18	0	0	0	1	2	2	645	497	512
5	26.08.99	0,120	3,75x10 ⁵	0	3	23	20	0	0	0	2	1	2	205	197	177
6	03.09.99	0,127	3,75x10 ⁵	2	7	47	36	0	0	0	0	1	0	125	109	113
7	03.09.99	0,123	3,75x10 ⁵	14	9	44	44	0	0	0	1	0	0	656	518	688
8	17.09.99	0,125	3,75x10 ⁵	0	1	24	12	0	0	0	0	0	1	307	283	258
9	17.09.99	0,130	3,75x10 ⁵	3	2	14	19	0	0	0	0	0	0	277	281	270
10	20.09.99	0,124	3,75x10 ⁵	5	4	38	36	0	0	0	0	1	0	102	96	94
11	20.09.99	0,128	3,75x10 ⁵	3	2	50	30	0	0	0	0	1	0	137	158	141
12	20.09.99	0,129	3,75x10 ⁵	4	10	24	23	0	0	0	0	0	0	183	174	167
13	21.09.99	0,120	3,75x10 ⁵	8	2	33	38	0	0	0	0	0	0	123	137	106
14	21.09.99	0,122	3,75x10 ⁵	7	5	38	27	0	0	0	0	0	0	108	141	132
15	21.09.99	0,125	3,75x10 ⁵	3	4	35	43	0	0	0	0	0	0	299	331	325
16	21.09.99	0,121	3,75x10 ⁵	2	0	25	34	0	0	0	0	0	0	210	219	203
17	23.09.99	0,120	3,75x10 ⁵	5	5	28	44	0	0	0	1	2	1	569	532	544
18	23.09.99	0,127	3,75x10 ⁵	5	6	44	47	0	0	0	0	2	0	131	159	166
19	23.09.99	0,123	3,75x10 ⁵	4	6	33	43	0	0	0	0	0	0	434	391	451
20	24.09.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	2	30	19	0	0	0	0	0	0	279	253	280

Tabelle 7-9: Protokoll für E. coli (3) (Testkeim 8)

Ansatz Nr.	Datum	Extinktion 550 nm	Konz. KBE/ml	Kontrolle				Keimzahl pro Abklatschplatte [KBE / 16 cm ²]								
				Einsaat -4	Einsaat -3	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
1	24.08.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	3	28	23	0	0	0	0	0	2	314	275	299
2	24.08.99	0,127	3,75x10 ⁵	3	1	32	31	0	0	0	0	1	1	638	744	758
3	24.08.99	0,130	3,75x10 ⁵	4	3	30	28	0	0	0	1	0	1	386	349	328
4	26.08.99	0,125	3,75x10 ⁵	5	4	42	37	0	0	0	9	12	13	792	771	812
5	26.08.99	0,125	3,75x10 ⁵	1	4	38	28	0	0	0	9	14	12	733	764	795
6	16.09.99	0,127	3,75x10 ⁵	5	1	29	33	0	0	0	3	0	0	517	528	597
7	16.09.99	0,128	3,75x10 ⁵	2	1	18	14	0	0	0	1	0	0	305	321	288
8	16.09.99	0,124	3,75x10 ⁵	1	3	32	38	0	0	0	1	0	4	368	355	361
9	17.09.99	0,130	3,75x10 ⁵	2	7	37	36	0	0	0	15	9	18	728	683	651
10	17.09.99	0,124	3,75x10 ⁵	4	5	45	41	0	0	0	14	4	4	736	710	699
11	24.09.99	0,124	3,75x10 ⁵	2	2	26	27	0	0	0	2	0	0	568	621	592
12	27.09.99	0,121	3,75x10 ⁵	3	4	31	24	0	0	0	0	4	2	473	492	486
13	27.09.99	0,129	3,75x10 ⁵	1	2	34	26	0	0	0	2	1	3	591	571	595
14	27.09.99	0,127	3,75x10 ⁵	4	1	34	35	0	0	0	2	3	1	539	526	519
15	27.09.99	0,130	3,75x10 ⁵	0	1	30	41	0	0	0	0	0	4	684	671	665
16	27.09.99	0,124	3,75x10 ⁵	1	4	33	30	0	0	0	0	0	2	738	789	752
17	28.09.99	0,122	3,75x10 ⁵	1	1	34	26	0	0	0	5	5	10	778	793	761
18	28.09.99	0,129	3,75x10 ⁵	2	1	37	24	0	0	0	3	4	5	662	635	622
19	28.09.99	0,128	3,75x10 ⁵	1	4	28	30	0	0	0	6	4	5	637	645	661
20	28.09.99	0,126	3,75x10 ⁵	2	1	24	26	0	0	0	9	12	14	719	729	694

7.3.2 Protokolle der Abklatschuntersuchung auf der anästhesiologischen Intensivstation

Tabelle 7-10: Protokoll der Desinfektionsphase

Proben-Nr.	Datum	Uhrzeit	letzte Desinf.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche		Befund: Keim	KBE / 16 cm ²	
					Bettplatz-Nr.	Patient			
1	22.02.99	11:45			1		Wandablage	8	1
1	22.02.99	11:45			1		Wandablage	10	2
1	22.02.99	11:45			1		Wandablage	11	1
2	22.02.99	11:45			1		Stuhl	10	5
3	22.02.99	11:45			1		Geräte-Bedienfläche	8	1
3	22.02.99	11:45			1		Geräte-Bedienfläche	10	6
3	22.02.99	11:45			1		Geräte-Bedienfläche	11	3
4	22.02.99	11:45			5		Wandablage	10	2
5	22.02.99	11:45			5		Stuhl	10	11
6	22.02.99	11:45			5		Geräte-Bedienfläche	10	5
6	22.02.99	11:45			5		Geräte-Bedienfläche	11	2
7	22.02.99	11:45			8	n. bel.	Wandablage	10	6
7	22.02.99	11:45			8	n. bel.	Wandablage	11	1
8	22.02.99	11:45			8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	1
9	22.02.99	11:45			8	n. bel.	Stuhl	10	2
9	22.02.99	11:45			8	n. bel.	Stuhl	11	2
10	23.02.99	11:30			1	A	Wandablage	14	1
10	23.02.99	11:30			1	A	Wandablage	12	1
11	23.02.99	11:30			1	A	Stuhl	8	2
11	23.02.99	11:30			1	A	Stuhl	10	2
12	23.02.99	11:30			1	A	Geräte-Bedienfläche	8	1
12	23.02.99	11:30			1	A	Geräte-Bedienfläche	10	3
12	23.02.99	11:30			1	A	Geräte-Bedienfläche	11	3
13	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Wandablage	8	1
13	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Wandablage	10	4
13	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Wandablage	11	3
14	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Stuhl	10	1
14	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Stuhl	11	2
15	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	1
15	23.02.99	11:30			5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	11	1
16	23.02.99	11:30	07:00	04:30	8	B	Wandablage	8	1
16	23.02.99	11:30	07:00	04:30	8	B	Wandablage	10	2
16	23.02.99	11:30	07:00	04:30	8	B	Wandablage	11	1
17	23.02.99	11:30	07:00	04:30	8	B	Stuhl	10	4
18	23.02.99	11:30	07:00	04:30	8	B	Geräte-Bedienfläche	10	1
19	24.02.99	12:15			1	A	Wandablage	8	1
19	24.02.99	12:15			1	A	Wandablage	10	3
20	24.02.99	12:15			1	A	Stuhl	10	4
20	24.02.99	12:15			1	A	Stuhl	11	2
21	24.02.99	12:15			1	A	Geräte-Bedienfläche	8	1
21	24.02.99	12:15			1	A	Geräte-Bedienfläche	10	5
21	24.02.99	12:15			1	A	Geräte-Bedienfläche	11	4
22	24.02.99	12:15			5	n. bel.	Wandablage	8	1
23	24.02.99	12:15			5	n. bel.	Stuhl	8	1
23	24.02.99	12:15			5	n. bel.	Stuhl	10	1
24	24.02.99	12:15			5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	1
24	24.02.99	12:15			5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	1
25	24.02.99	12:15			8	B	Wandablage	10	2
26	24.02.99	12:15			8	B	Stuhl	10	5
27	24.02.99	12:15			8	B	Geräte-Bedienfläche	8	1
28	25.02.99	12:15	08:00	04:15	1	A	Wandablage	9	2
29	25.02.99	12:15	08:00	04:15	1	A	Stuhl	8	1
29	25.02.99	12:15	08:00	04:15	1	A	Stuhl	10	2

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Desinf.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz-Nr.	Patient	Fläche		
29	25.02.99	12:15	08:00	04:15	1	A	Stuhl	11	1
30	25.02.99	12:15	08:00	04:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	15	0
31	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Wandablage	8	5
31	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Wandablage	10	4
32	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Stuhl	8	1
32	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Stuhl	10	4
33	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	8	1
33	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	1
33	25.02.99	12:15	08:00	04:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	11	2
34	25.02.99	12:15	12:00	00:15	8	n. bel.	Wandablage	8	1
34	25.02.99	12:15	12:00	00:15	8	n. bel.	Wandablage	10	2
35	25.02.99	12:15	12:00	00:15	8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	2
35	25.02.99	12:15	12:00	00:15	8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	11	2
36	25.02.99	12:15	12:00	00:15	8	n. bel.	Stuhl	8	5
37	26.02.99	12:15	07:00	05:15	1	A	Wandablage	10	1
38	26.02.99	12:15	07:00	05:15	1	A	Stuhl	15	0
39	26.02.99	12:15	07:00	05:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	2
39	26.02.99	12:15	07:00	05:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	2
39	26.02.99	12:15	07:00	05:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	13	1
40	26.02.99	12:15	09:30	02:45	5	C	Wandablage	10	4
41	26.02.99	12:15	09:30	02:45	5	C	Stuhl	10	10
42	26.02.99	12:15	09:30	02:45	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	4
43	26.02.99	12:15			8	D	Wandablage	10	10
44	26.02.99	12:15			8	D	Stuhl	8	11
45	26.02.99	12:15			8	D	Geräte-Bedienfläche	10	3
45	26.02.99	12:15			8	D	Geräte-Bedienfläche	11	1
46	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Wandablage	8	1
46	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Wandablage	10	6
46	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Wandablage	11	4
47	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Metall-Bettrahmen	10	3
47	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Metall-Bettrahmen	14	1
47	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Metall-Bettrahmen	12	1
48	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	8	1
48	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	13
48	01.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	2
49	01.03.99	11:00	08:00	03:00	5	C	Wandablage	15	0
50	01.03.99	11:00	08:00	03:00	5	C	Metall-Bettrahmen	10	3
51	01.03.99	11:00	08:00	03:00	5	C	Geräte-Bedienfläche	8	1
51	01.03.99	11:00	08:00	03:00	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	10
51	01.03.99	11:00	08:00	03:00	5	C	Geräte-Bedienfläche	11	1
52	01.03.99	11:00			8	n. bel.	Wandablage	10	3
53	01.03.99	11:00			8	n. bel.	Stuhl	10	2
53	01.03.99	11:00			8	n. bel.	Stuhl	11	2
54	01.03.99	11:00			8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	15	0
55	02.03.99	11:00	07:00	04:00	1	A	Wandablage	8	1
55	02.03.99	11:00	07:00	04:00	1	A	Wandablage	10	8
56	02.03.99	11:00	07:00	04:00	1	A	Metall-Bettrahmen	3	3
56	02.03.99	11:00	07:00	04:00	1	A	Metall-Bettrahmen	10	14
57	02.03.99	11:00	07:00	04:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	8	1
57	02.03.99	11:00	07:00	04:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	38
58	02.03.99	11:00			5	C	Wandablage	10	8
58	02.03.99	11:00			5	C	Wandablage	11	1
59	02.03.99	11:00			5	C	Metall-Bettrahmen	8	1
59	02.03.99	11:00			5	C	Metall-Bettrahmen	10	2
59	02.03.99	11:00			5	C	Metall-Bettrahmen	11	1
60	02.03.99	11:00			5	C	Geräte-Bedienfläche	10	1
61	02.03.99	11:00	10:45	00:15	8	E	Wandablage	8	4
61	02.03.99	11:00	10:45	00:15	8	E	Wandablage	10	1
62	02.03.99	11:00	10:45	00:15	8	E	Metall-Bettrahmen	10	2
62	02.03.99	11:00	10:45	00:15	8	E	Metall-Bettrahmen	11	2
63	02.03.99	11:00	10:45	00:15	8	E	Geräte-Bedienfläche	8	2

Proben- Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Desinf.	Zeit- Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz-Nr.	Patient	Fläche		
64	03.03.99	12:15	12:00	00:15	1	A	Wandablage	15	0
65	03.03.99	12:15	12:00	00:15	1	A	Metall-Bettrahmen	10	6
66	03.03.99	12:15	12:00	00:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	8	1
66	03.03.99	12:15	12:00	00:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	14
66	03.03.99	12:15	12:00	00:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	2
67	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Wandablage	8	1
67	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Wandablage	10	7
68	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Metall-Bettrahmen	15	0
69	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	8	2
69	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	3	1
69	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	10
69	03.03.99	12:15	00:00	12:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	11	2
70	03.03.99	12:15	11:00	01:15	8	F	Wandablage	8	1
70	03.03.99	12:15	11:00	01:15	8	F	Wandablage	10	1
71	03.03.99	12:15	11:00	01:15	8	F	Metall-Bettrahmen	8	1
71	03.03.99	12:15	11:00	01:15	8	F	Metall-Bettrahmen	10	1
72	03.03.99	12:15	11:00	01:15	8	F	Geräte-Bedienfläche	8	1
72	03.03.99	12:15	11:00	01:15	8	F	Geräte-Bedienfläche	10	2
73	04.03.99	11:20	10:00	01:20	1	A	Wandablage	8	1
73	04.03.99	11:20	10:00	01:20	1	A	Wandablage	10	1
74	04.03.99	11:20	10:00	01:20	1	A	Stuhl	15	0
75	04.03.99	11:20	10:00	01:20	1	A	Geräte-Bedienfläche	8	2
75	04.03.99	11:20	10:00	01:20	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	15
75	04.03.99	11:20	10:00	01:20	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	3
76	04.03.99	11:20			5	C	Wandablage	10	2
77	04.03.99	11:20			5	C	Stuhl	10	7
78	04.03.99	11:20			5	C	Geräte-Bedienfläche	15	0
79	04.03.99	11:20	09:00	02:20	8	F	Wandablage	15	0
80	04.03.99	11:20	09:00	02:20	8	F	Stuhl	8	1
81	04.03.99	11:20	09:00	02:20	8	F	Geräte-Bedienfläche	15	0
82	05.03.99	10:25			1	A	Wandablage	10	1
83	05.03.99	10:25			1	A	Metall-Bettrahmen	10	13
84	05.03.99	10:25			1	A	Geräte-Bedienfläche	8	2
84	05.03.99	10:25			1	A	Geräte-Bedienfläche	10	11
85	05.03.99	10:25	00:00	10:25	5	C	Wandablage	8	2
85	05.03.99	10:25	00:00	10:25	5	C	Wandablage	10	2
86	05.03.99	10:25	00:00	10:25	5	C	Metall-Bettrahmen	10	1
87	05.03.99	10:25	00:00	10:25	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	3
88	05.03.99	10:25	10:00	00:25	8	F	Wandablage	10	1
89	05.03.99	10:25	10:00	00:25	8	F	Metall-Bettrahmen	10	1
89	05.03.99	10:25	10:00	00:25	8	F	Metall-Bettrahmen	12	1
90	05.03.99	10:25	10:00	00:25	8	F	Geräte-Bedienfläche	15	0
91	08.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Wandablage	10	12
91	08.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Wandablage	11	1
92	08.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Metall-Bettrahmen	10	7
93	08.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	20
93	08.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	3
93	08.03.99	11:00	00:00	11:00	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	4
94	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Wandablage	8	6
94	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Wandablage	10	10
95	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Metall-Bettrahmen	8	8
95	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Metall-Bettrahmen	1	1
95	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Metall-Bettrahmen	10	4
96	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Geräte-Bedienfläche	8	1
96	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Geräte-Bedienfläche	1	2
96	08.03.99	11:00	00:00	11:00	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	6
97	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Wandablage	10	2
98	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Metall-Bettrahmen	10	9
98	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Metall-Bettrahmen	11	7
99	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Geräte-Bedienfläche	8	1
99	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Geräte-Bedienfläche	1	2

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Desinf.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz-Nr.	Patient	Fläche		
99	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Geräte-Bedienfläche	10	3
99	08.03.99	11:00	10:00	01:00	8	F	Geräte-Bedienfläche	11	5
100	09.03.99	11:30	08:00	03:30	1	A	Wandablage	11	1
101	09.03.99	11:30	08:00	03:30	1	A	Metall-Bettrahmen	10	1
102	09.03.99	11:30	08:00	03:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	15	0
103	09.03.99	11:30	08:00	03:30	5	C	Wandablage	8	1
104	09.03.99	11:30	08:00	03:30	5	C	Metall-Bettrahmen	8	1
104	09.03.99	11:30	08:00	03:30	5	C	Metall-Bettrahmen	10	1
104	09.03.99	11:30	08:00	03:30	5	C	Metall-Bettrahmen	11	1
105	09.03.99	11:30	08:00	03:30	5	C	Geräte-Bedienfläche	8	1
106	09.03.99	11:30	10:00	01:30	8	F	Wandablage	8	1
107	09.03.99	11:30	10:00	01:30	8	F	Metall-Bettrahmen	10	1
107	09.03.99	11:30	10:00	01:30	8	F	Metall-Bettrahmen	11	1
108	09.03.99	11:30	10:00	01:30	8	F	Geräte-Bedienfläche	8	2
109	10.03.99	12:40	09:00	03:40	1	A	Wandablage	15	0
110	10.03.99	12:40	09:00	03:40	1	A	Metall-Bettrahmen	10	5
111	10.03.99	12:40	09:00	03:40	1	A	Geräte-Bedienfläche	15	0
112	10.03.99	12:40			5	C	Wandablage	8	1
112	10.03.99	12:40			5	C	Wandablage	1	1
112	10.03.99	12:40			5	C	Wandablage	10	5
113	10.03.99	12:40			5	C	Stuhl	10	26
113	10.03.99	12:40			5	C	Stuhl	11	6
113	10.03.99	12:40			5	C	Stuhl	2	1
114	10.03.99	12:40			5	C	Geräte-Bedienfläche	15	0
115	10.03.99	12:40	10:00	02:40	8	F	Wandablage	10	5
115	10.03.99	12:40	10:00	02:40	8	F	Wandablage	12	2
116	10.03.99	12:40	10:00	02:40	8	F	Metall-Bettrahmen	1	1
116	10.03.99	12:40	10:00	02:40	8	F	Metall-Bettrahmen	10	1
116	10.03.99	12:40	10:00	02:40	8	F	Metall-Bettrahmen	11	1
117	10.03.99	12:40	10:00	02:40	8	F	Geräte-Bedienfläche	10	1
118	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Wandablage	10	2
119	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Metall-Bettrahmen	10	3
119	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Metall-Bettrahmen	12	1
120	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	8	1
120	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	1	2
120	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	12
120	11.03.99	11:30	11:00	00:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	12	1
121	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Wandablage	8	1
121	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Wandablage	10	1
122	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Metall-Bettrahmen	8	2
122	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Metall-Bettrahmen	1	2
122	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Metall-Bettrahmen	10	6
123	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	4	1
123	11.03.99	11:30	11:15	00:15	5	C	Geräte-Bedienfläche	10	1
124	11.03.99	11:30	11:00	00:30	8	F	Wandablage	8	1
125	11.03.99	11:30	11:00	00:30	8	F	Metall-Bettrahmen	10	1
125	11.03.99	11:30	11:00	00:30	8	F	Metall-Bettrahmen	12	1
126	11.03.99	11:30	11:00	00:30	8	F	Geräte-Bedienfläche	15	0
127	12.03.99	11:25	08:00	03:25	1	A	Wandablage	10	2
128	12.03.99	11:25	08:00	03:25	1	A	Metall-Bettrahmen	15	0
129	12.03.99	11:25	08:00	03:25	1	A	Geräte-Bedienfläche	15	0
130	12.03.99	11:25	00:00	11:25	5	G	Wandablage	10	1
130	12.03.99	11:25	00:00	11:25	5	G	Wandablage	11	1
131	12.03.99	11:25	00:00	11:25	5	G	Metall-Bettrahmen	10	5
132	12.03.99	11:25	00:00	11:25	5	G	Geräte-Bedienfläche	10	2
133	12.03.99	11:25	00:00	11:25	8	F	Wandablage	8	1
133	12.03.99	11:25	00:00	11:25	8	F	Wandablage	10	32
134	12.03.99	11:25	00:00	11:25	8	F	Metall-Bettrahmen	10	4
134	12.03.99	11:25	00:00	11:25	8	F	Metall-Bettrahmen	11	1
135	12.03.99	11:25	00:00	11:25	8	F	Geräte-Bedienfläche	8	2
135	12.03.99	11:25	00:00	11:25	8	F	Geräte-Bedienfläche	10	7

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Desinf.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz-Nr.	Patient	Fläche		
136	15.03.99	12:10	00:00	12:10	1	A	Wandablage	9	2
137	15.03.99	12:10	00:00	12:10	1	A	Metall-Bettrahmen	10	2
138	15.03.99	12:10	00:00	12:10	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	2
139	15.03.99	12:10	10:00	02:10	5	G	Wandablage	10	1
140	15.03.99	12:10	10:00	02:10	5	G	Metall-Bettrahmen	9	5
140	15.03.99	12:10	10:00	02:10	5	G	Metall-Bettrahmen	10	4
140	15.03.99	12:10	10:00	02:10	5	G	Metall-Bettrahmen	11	1
141	15.03.99	12:10	10:00	02:10	5	G	Geräte-Bedienfläche	10	1
142	15.03.99	12:10	10:30	01:40	8	F	Wandablage	15	0
143	15.03.99	12:10	10:30	01:40	8	F	Metall-Bettrahmen	10	5
143	15.03.99	12:10	10:30	01:40	8	F	Metall-Bettrahmen	11	5
144	15.03.99	12:10	10:30	01:40	8	F	Geräte-Bedienfläche	8	1
144	15.03.99	12:10	10:30	01:40	8	F	Geräte-Bedienfläche	11	1
145	16.03.99	10:15	00:00	10:15	1	A	Wandablage	8	1
145	16.03.99	10:15	00:00	10:15	1	A	Wandablage	1	31
145	16.03.99	10:15	00:00	10:15	1	A	Wandablage	10	9
145	16.03.99	10:15	00:00	10:15	1	A	Wandablage	11	2
146	16.03.99	10:15	00:00	10:15	1	A	Metall-Bettrahmen	10	4
147	16.03.99	10:15	00:00	10:15	1	A	Geräte-Bedienfläche	15	0
148	16.03.99	10:15	09:00	01:15	5	G	Wandablage	8	1
149	16.03.99	10:15	09:00	01:15	5	G	Metall-Bettrahmen	10	3
150	16.03.99	10:15	09:00	01:15	5	G	Geräte-Bedienfläche	15	0
151	16.03.99	10:15	00:00	10:15	8	F	Wandablage	9	6
151	16.03.99	10:15	00:00	10:15	8	F	Wandablage	11	1
152	16.03.99	10:15	00:00	10:15	8	F	Metall-Bettrahmen	10	3
153	16.03.99	10:15	00:00	10:15	8	F	Geräte-Bedienfläche	10	9
153	16.03.99	10:15	00:00	10:15	8	F	Geräte-Bedienfläche	11	1
154	17.03.99	10:30	00:00	10:30	1	A	Wandablage	10	2
155	17.03.99	10:30	00:00	10:30	1	A	Metall-Bettrahmen	8	1
155	17.03.99	10:30	00:00	10:30	1	A	Metall-Bettrahmen	14	4
156	17.03.99	10:30	00:00	10:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	8	Rasen
156	17.03.99	10:30	00:00	10:30	1	A	Geräte-Bedienfläche	10	3
157	17.03.99	10:30	00:00	10:30	5	G	Wandablage	8	1
157	17.03.99	10:30	00:00	10:30	5	G	Wandablage	10	6
157	17.03.99	10:30	00:00	10:30	5	G	Wandablage	11	3
158	17.03.99	10:30	00:00	10:30	5	G	Metall-Bettrahmen	10	1
159	17.03.99	10:30	00:00	10:30	5	G	Geräte-Bedienfläche	15	0
160	17.03.99	10:30	09:30	01:00	8	F	Wandablage	15	0
161	17.03.99	10:30	09:30	01:00	8	F	Metall-Bettrahmen	15	0
162	17.03.99	10:30	09:30	01:00	8	F	Geräte-Bedienfläche	15	0
163	18.03.99	10:10	00:00	10:10	1	A	Wandablage	8	3
163	18.03.99	10:10	00:00	10:10	1	A	Wandablage	10	1
164	18.03.99	10:10	00:00	10:10	1	A	Metall-Bettrahmen	8	1
165	18.03.99	10:10	00:00	10:10	1	A	Geräte-Bedienfläche	11	1
166	18.03.99	10:10	00:00	10:10	5	G	Wandablage	15	0
167	18.03.99	10:10	00:00	10:10	5	G	Metall-Bettrahmen	15	0
168	18.03.99	10:10	00:00	10:10	5	G	Geräte-Bedienfläche	15	0
169	18.03.99	10:10	09:30	00:40	8	F	Wandablage	10	1
170	18.03.99	10:10	09:30	00:40	8	F	Metall-Bettrahmen	10	1
170	18.03.99	10:10	09:30	00:40	8	F	Metall-Bettrahmen	12	1
171	18.03.99	10:10	09:30	00:40	8	F	Geräte-Bedienfläche	8	2
172	19.03.99	12:30			1	A	Wandablage	8	1
172	19.03.99	12:30			1	A	Wandablage	10	11
172	19.03.99	12:30			1	A	Wandablage	11	1
173	19.03.99	12:30			1	A	Metall-Bettrahmen	15	0
174	19.03.99	12:30			1	A	Geräte-Bedienfläche	15	0
175	19.03.99	12:30	07:00	05:30	5	G	Wandablage	15	0
176	19.03.99	12:30	07:00	05:30	5	G	Metall-Bettrahmen	8	1
176	19.03.99	12:30	07:00	05:30	5	G	Metall-Bettrahmen	10	27
177	19.03.99	12:30	07:00	05:30	5	G	Geräte-Bedienfläche	10	7
177	19.03.99	12:30	07:00	05:30	5	G	Geräte-Bedienfläche	11	1

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Desinf.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz-Nr.	Patient	Fläche		
177	19.03.99	12:30	07:00	05:30	5	G	Geräte-Bedienfläche	14	1
178	19.03.99	12:30	07:00	05:30	8	F	Wandablage	8	1
178	19.03.99	12:30	07:00	05:30	8	F	Wandablage	11	1
179	19.03.99	12:30	07:00	05:30	8	F	Metall-Bettrahmen	15	0
180	19.03.99	12:30	07:00	05:30	8	F	Geräte-Bedienfläche	15	0

n. bel.: Bettplatz nicht belegt

Keim-Nummerncodierung: siehe Tabelle 7-12 (Seite 105)

Tabelle 7-11: Protokoll der Reinigungsphase

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
1	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Wandablage	14	25
2	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Metall-Bettrahmen	10	2
2	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Metall-Bettrahmen	11	2
2	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Metall-Bettrahmen	9	6
2	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Metall-Bettrahmen	8	1
3	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	7
3	16.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Geräte-Bedienfläche	11	3
4	16.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Wandablage	10	17
4	16.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Wandablage	11	3
5	16.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Metall-Bettrahmen	2	1
5	16.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Metall-Bettrahmen	10	50
6	16.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	30
7	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Wandablage	2	20
7	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Wandablage	8	1
7	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Wandablage	11	4
8	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Metall-Bettrahmen	10	8
8	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Metall-Bettrahmen	11	4
9	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Geräte-Bedienfläche	8	1
9	16.08.99	11:10	00:00	11:10	8	J	Geräte-Bedienfläche	10	2
10	17.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Wandablage	11	1
11	17.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Metall-Bettrahmen	10	11
11	17.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Metall-Bettrahmen	11	3
12	17.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	1
12	17.08.99	11:10	00:00	11:10	1	H	Geräte-Bedienfläche	9	4
13	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Wandablage	10	3
13	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Wandablage	11	3
13	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Wandablage	9	8
14	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Metall-Bettrahmen	1	1
14	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Metall-Bettrahmen	10	2
15	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Geräte-Bedienfläche	14	3
15	17.08.99	11:10	00:00	11:10	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	9
16	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Wandablage	8	1
16	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Wandablage	10	1
17	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Metall-Bettrahmen	10	3
17	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Metall-Bettrahmen	11	3
18	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Geräte-Bedienfläche	10	2
18	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Geräte-Bedienfläche	11	6
18	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Geräte-Bedienfläche	9	5
18	17.08.99	11:10	10:50	00:20	8	J	Geräte-Bedienfläche	13	1
19	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Wandablage	8	4
19	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Wandablage	11	2
19	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Wandablage	9	2
19	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Wandablage	10	4
20	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Metall-Bettrahmen	9	6
20	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Metall-Bettrahmen	10	4
21	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	6
21	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Geräte-Bedienfläche	1	1

Proben- Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit- Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
21	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Geräte-Bedienfläche	11	3
21	18.08.99	11:00	00:00	11:00	1	H	Geräte-Bedienfläche	8	1
22	18.08.99	11:00	10:45	00:15	5	I	Wandablage	15	0
23	18.08.99	11:00	10:45	00:15	5	I	Stuhl	10	5
24	18.08.99	11:00	10:45	00:15	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	12
24	18.08.99	11:00	10:45	00:15	5	I	Geräte-Bedienfläche	11	9
25	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Wandablage	15	0
26	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Stuhl	10	11
26	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Stuhl	11	2
26	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Stuhl	14	1
27	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	5
27	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	1
27	18.08.99	11:00	10:45	00:15	8	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	14	10
28	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Wandablage	8	2
28	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Wandablage	1	1
28	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Wandablage	9	1
29	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Metall-Bettrahmen	11	13
29	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Metall-Bettrahmen	10	5
30	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Geräte-Bedienfläche	6	1
30	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Geräte-Bedienfläche	14	1
30	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	15
30	19.08.99	13:20	12:30	00:50	1	H	Geräte-Bedienfläche	11	4
31	19.08.99	13:20	11:00	02:20	5	I	Wandablage	12	2
31	19.08.99	13:20	11:00	02:20	5	I	Wandablage	10	3
31	19.08.99	13:20	11:00	02:20	5	I	Wandablage	11	1
32	19.08.99	13:20	11:00	02:20	5	I	Metall-Bettrahmen	10	2
32	19.08.99	13:20	11:00	02:20	5	I	Metall-Bettrahmen	9	1
33	19.08.99	13:20	11:00	02:20	5	I	Geräte-Bedienfläche	15	0
34	19.08.99	13:20	11:00	02:20	8	K	Wandablage	7	25
34	19.08.99	13:20	11:00	02:20	8	K	Wandablage	10	6
35	19.08.99	13:20	11:00	02:20	8	K	Metall-Bettrahmen	10	3
36	19.08.99	13:20	11:00	02:20	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	1
36	19.08.99	13:20	11:00	02:20	8	K	Geräte-Bedienfläche	8	1
36	19.08.99	13:20	11:00	02:20	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	12
37	20.08.99	10:55	00:00	10:55	1	H	Wandablage	10	3
37	20.08.99	10:55	00:00	10:55	1	H	Wandablage	8	1
38	20.08.99	10:55	00:00	10:55	1	H	Metall-Bettrahmen	10	2
39	20.08.99	10:55	00:00	10:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	53
39	20.08.99	10:55	00:00	10:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	8	1
39	20.08.99	10:55	00:00	10:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	11	1
40	20.08.99	10:55	00:00	10:55	5	I	Wandablage	9	2
41	20.08.99	10:55	00:00	10:55	5	I	Metall-Bettrahmen	10	4
42	20.08.99	10:55	00:00	10:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	12
42	20.08.99	10:55	00:00	10:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	11	3
42	20.08.99	10:55	00:00	10:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	9	2
42	20.08.99	10:55	00:00	10:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	14	2
43	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Wandablage	8	1
43	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Wandablage	10	14
43	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Wandablage	11	3
44	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Stuhl	10	2
44	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Stuhl	11	1
44	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Stuhl	14	1
45	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	6
45	20.08.99	10:55	00:00	10:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	1
46	23.08.99	12:55	10:00	02:55	1	H	Wandablage	10	4
46	23.08.99	12:55	10:00	02:55	1	H	Wandablage	11	1
46	23.08.99	12:55	10:00	02:55	1	H	Wandablage	9	5
47	23.08.99	12:55	10:00	02:55	1	H	Metall-Bettrahmen	11	1
48	23.08.99	12:55	10:00	02:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	3
48	23.08.99	12:55	10:00	02:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	9	5
49	23.08.99	12:55	00:00	12:55	5	I	Wandablage	10	1

Proben- Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit- Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
49	23.08.99	12:55	00:00	12:55	5	I	Wandablage	8	1
50	23.08.99	12:55	00:00	12:55	5	I	Metall-Bettrahmen	10	1
51	23.08.99	12:55	00:00	12:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	13
51	23.08.99	12:55	00:00	12:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	1	2
51	23.08.99	12:55	00:00	12:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	11	1
52	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Wandablage	11	4
52	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Wandablage	10	7
52	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Wandablage	1	1
53	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Metall-Bettrahmen	9	5
54	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	8	1
54	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	14
54	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	6
54	23.08.99	12:55	00:00	12:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	12	1
55	24.08.99	13:00	12:40	00:20	1	H	Wandablage	1	36
55	24.08.99	13:00	12:40	00:20	1	H	Wandablage	5	11
55	24.08.99	13:00	12:40	00:20	1	H	Wandablage	14	32
56	24.08.99	13:00	12:40	00:20	1	H	Metall-Bettrahmen	10	2
57	24.08.99	13:00	12:40	00:20	1	H	Geräte-Bedienfläche	11	2
57	24.08.99	13:00	12:40	00:20	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	3
58	24.08.99	13:00	12:00	01:00	5	I	Wandablage	14	1
59	24.08.99	13:00	12:00	01:00	5	I	Metall-Bettrahmen	15	0
60	24.08.99	13:00	12:00	01:00	5	I	Geräte-Bedienfläche	15	0
61	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Wandablage	7	2
61	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Wandablage	9	3
61	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Wandablage	14	1
62	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Stuhl	10	2
62	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Stuhl	8	1
63	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	7	30
63	24.08.99	13:00	08:00	05:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	14	3
64	25.08.99	13:25	11:30	01:55	1	H	Wandablage	14	7
65	25.08.99	13:25	11:30	01:55	1	H	Metall-Bettrahmen	14	1
65	25.08.99	13:25	11:30	01:55	1	H	Metall-Bettrahmen	9	1
66	25.08.99	13:25	11:30	01:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	14	4
66	25.08.99	13:25	11:30	01:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	1
67	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Wandablage	14	2
67	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Wandablage	11	1
68	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Metall-Bettrahmen	14	1
68	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Metall-Bettrahmen	8	1
68	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Metall-Bettrahmen	11	8
69	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Geräte-Bedienfläche	9	4
69	25.08.99	13:25	00:00	13:25	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	3
70	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Wandablage	14	13
70	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Wandablage	8	3
70	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Wandablage	10	1
70	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Wandablage	11	1
70	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Wandablage	9	4
71	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Metall-Bettrahmen	2	1
71	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Metall-Bettrahmen	11	1
72	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	7
72	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	3
72	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Geräte-Bedienfläche	12	2
72	25.08.99	13:25	00:00	13:25	8	K	Geräte-Bedienfläche	9	6
73	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Wandablage	8	7
73	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Wandablage	10	3
73	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Wandablage	11	1
74	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Metall-Bettrahmen	12	5
74	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Metall-Bettrahmen	10	7
74	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Metall-Bettrahmen	11	2
75	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	2
75	26.08.99	14:00	08:00	06:00	1	H	Geräte-Bedienfläche	2	1
76	26.08.99	14:00	00:00	14:00	5	I	Wandablage	11	2

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
77	26.08.99	14:00	00:00	14:00	5	I	Metall-Bettrahmen	15	0
78	26.08.99	14:00	00:00	14:00	5	I	Geräte-Bedienfläche	2	1
78	26.08.99	14:00	00:00	14:00	5	I	Geräte-Bedienfläche	11	1
78	26.08.99	14:00	00:00	14:00	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	12
79	26.08.99	14:00	13:00	01:00	8	K	Wandablage	10	3
80	26.08.99	14:00	13:00	01:00	8	K	Metall-Bettrahmen	10	1
81	26.08.99	14:00	13:00	01:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	15	0
82	27.08.99	13:55	09:00	04:55	1	H	Wandablage	8	1
82	27.08.99	13:55	09:00	04:55	1	H	Wandablage	11	1
82	27.08.99	13:55	09:00	04:55	1	H	Wandablage	10	2
83	27.08.99	13:55	09:00	04:55	1	H	Metall-Bettrahmen	10	4
84	27.08.99	13:55	09:00	04:55	1	H	Geräte-Bedienfläche	15	0
85	27.08.99	13:55	00:00	13:55	5	I	Wandablage	15	0
86	27.08.99	13:55	00:00	13:55	5	I	Metall-Bettrahmen	10	3
86	27.08.99	13:55	00:00	13:55	5	I	Metall-Bettrahmen	9	1
87	27.08.99	13:55	00:00	13:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	10	7
87	27.08.99	13:55	00:00	13:55	5	I	Geräte-Bedienfläche	11	2
88	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Wandablage	8	3
88	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Wandablage	11	1
88	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Wandablage	14	1
89	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Metall-Bettrahmen	14	1
89	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Metall-Bettrahmen	10	3
89	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Metall-Bettrahmen	11	1
90	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	11
90	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	2
90	27.08.99	13:55	10:00	03:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	2	1
91	30.08.99	13:15	13:00	00:15	1	H	Wandablage	14	24
92	30.08.99	13:15	13:00	00:15	1	H	Metall-Bettrahmen	14	29
92	30.08.99	13:15	13:00	00:15	1	H	Metall-Bettrahmen	10	5
92	30.08.99	13:15	13:00	00:15	1	H	Metall-Bettrahmen	8	1
93	30.08.99	13:15	13:00	00:15	1	H	Geräte-Bedienfläche	10	3
94	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Wandablage	8	1
94	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Wandablage	10	10
94	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Wandablage	11	2
94	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Wandablage	14	1
95	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Metall-Bettrahmen	15	0
96	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Geräte-Bedienfläche	8	1
96	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Geräte-Bedienfläche	10	3
96	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Geräte-Bedienfläche	9	6
96	30.08.99	13:15	00:00	13:15	5	L	Geräte-Bedienfläche	12	1
97	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Wandablage	10	3
97	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Wandablage	14	6
98	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
99	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	4
99	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	1
99	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Geräte-Bedienfläche	2	1
99	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Geräte-Bedienfläche	8	1
99	30.08.99	13:15	10:00	03:15	8	K	Geräte-Bedienfläche	14	3
100	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Wandablage	10	2
100	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Wandablage	14	1
100	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Wandablage	11	2
101	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Metallrahmen Lampe	14	1
101	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Metallrahmen Lampe	11	3
101	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Metallrahmen Lampe	10	1
102	31.08.99	10:20	10:00	00:20	1	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	11	2
103	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Wandablage	10	12
103	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Wandablage	11	1
104	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Metall-Bettrahmen	8	1
104	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Metall-Bettrahmen	10	3
104	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Metall-Bettrahmen	11	2
105	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Geräte-Bedienfläche	8	5

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
105	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Geräte-Bedienfläche	10	14
105	31.08.99	10:20	00:00	10:20	5	L	Geräte-Bedienfläche	11	1
106	31.08.99	10:20	00:00	10:20	8	K	Wandablage	14	1
107	31.08.99	10:20	00:00	10:20	8	K	Metall-Bettrahmen	10	4
108	31.08.99	10:20	00:00	10:20	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	5
109	01.09.99	14:00	10:00	04:00	1	n. bel.	Wandablage	10	6
110	01.09.99	14:00	10:00	04:00	1	n. bel.	Metallrahmen Lampe	8	1
111	01.09.99	14:00	10:00	04:00	1	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	1
111	01.09.99	14:00	10:00	04:00	1	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	1
112	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Wandablage	10	3
113	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Metall-Bettrahmen	10	12
113	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Metall-Bettrahmen	11	1
113	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Metall-Bettrahmen	8	3
114	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	5
114	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	2
114	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	1	1
114	01.09.99	14:00	11:00	03:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	14	1
115	01.09.99	14:00	11:30	02:30	8	K	Wandablage	10	3
116	01.09.99	14:00	11:30	02:30	8	K	Metall-Bettrahmen	10	2
117	01.09.99	14:00	11:30	02:30	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	1
118	02.09.99	13:45	10:00	03:45	1	M	Wandablage	8	1
118	02.09.99	13:45	10:00	03:45	1	M	Wandablage	10	3
119	02.09.99	13:45	10:00	03:45	1	M	Metall-Bettrahmen	10	4
120	02.09.99	13:45	10:00	03:45	1	M	Geräte-Bedienfläche	10	1
121	02.09.99	13:45	09:30	04:15	5	n. bel.	Wandablage	10	1
121	02.09.99	13:45	09:30	04:15	5	n. bel.	Wandablage	8	1
121	02.09.99	13:45	09:30	04:15	5	n. bel.	Wandablage	14	8
122	02.09.99	13:45	09:30	04:15	5	n. bel.	Metallrahmen Lampe	15	0
123	02.09.99	13:45	09:30	04:15	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	1
124	02.09.99	13:45	12:00	01:45	8	K	Wandablage	10	2
125	02.09.99	13:45	12:00	01:45	8	K	Metall-Bettrahmen	10	1
126	02.09.99	13:45	12:00	01:45	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	1
127	03.09.99	13:55	00:00	13:55	1	M	Wandablage	11	2
127	03.09.99	13:55	00:00	13:55	1	M	Wandablage	10	4
128	03.09.99	13:55	00:00	13:55	1	M	Metall-Bettrahmen	10	18
128	03.09.99	13:55	00:00	13:55	1	M	Metall-Bettrahmen	9	1
129	03.09.99	13:55	00:00	13:55	1	M	Geräte-Bedienfläche	14	1
129	03.09.99	13:55	00:00	13:55	1	M	Geräte-Bedienfläche	11	1
130	03.09.99	13:55	09:30	04:25	5	n. bel.	Wandablage	15	0
131	03.09.99	13:55	09:30	04:25	5	n. bel.	Metallrahmen Lampe	15	0
132	03.09.99	13:55	09:30	04:25	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	8	1
133	03.09.99	13:55	11:00	02:55	8	K	Wandablage	11	1
133	03.09.99	13:55	11:00	02:55	8	K	Wandablage	9	1
134	03.09.99	13:55	11:00	02:55	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
135	03.09.99	13:55	11:00	02:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	14	39
135	03.09.99	13:55	11:00	02:55	8	K	Geräte-Bedienfläche	1	11
136	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Wandablage	8	3
136	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Wandablage	10	14
136	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Wandablage	11	3
137	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Metall-Bettrahmen	10	8
137	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Metall-Bettrahmen	11	4
137	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Metall-Bettrahmen	9	2
138	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Geräte-Bedienfläche	10	2
138	06.09.99	13:50	11:00	02:50	1	M	Geräte-Bedienfläche	8	1
139	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Wandablage	15	0
140	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Stuhl	10	8
141	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	5	1
141	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	14	1
141	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	9	1
141	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	11	1
141	06.09.99	13:50	11:00	02:50	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	1	1

Proben- Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit- Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
142	06.09.99	13:50	13:00	00:50	8	K	Wandablage	15	0
143	06.09.99	13:50	13:00	00:50	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
144	06.09.99	13:50	13:00	00:50	8	K	Geräte-Bedienfläche	15	0
145	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Wandablage	10	5
145	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Wandablage	11	2
145	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Wandablage	14	1
146	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Metall-Bettrahmen	11	5
146	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Metall-Bettrahmen	10	3
146	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Metall-Bettrahmen	9	15
147	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Geräte-Bedienfläche	10	8
147	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Geräte-Bedienfläche	14	1
147	07.09.99	16:30	14:00	02:30	1	M	Geräte-Bedienfläche	11	1
148	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Wandablage	10	15
148	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Wandablage	11	3
148	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Wandablage	8	2
148	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Wandablage	9	1
149	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Metall-Bettrahmen	11	2
149	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Metall-Bettrahmen	9	4
150	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Geräte-Bedienfläche	10	4
150	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Geräte-Bedienfläche	11	3
150	07.09.99	16:30	00:00	16:30	5	N	Geräte-Bedienfläche	9	4
151	07.09.99	16:30	14:00	02:30	8	K	Wandablage	10	10
151	07.09.99	16:30	14:00	02:30	8	K	Wandablage	11	1
152	07.09.99	16:30	14:00	02:30	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
153	07.09.99	16:30	14:00	02:30	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	1
154	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Wandablage	11	1
154	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Wandablage	14	1
154	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Wandablage	9	10
155	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Stuhl	10	30
155	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Stuhl	8	1
156	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Geräte-Bedienfläche	10	13
156	08.09.99	16:00	10:00	06:00	1	M	Geräte-Bedienfläche	8	1
157	08.09.99	16:00	10:30	05:30	5	N	Wandablage	11	8
157	08.09.99	16:00	10:30	05:30	5	N	Wandablage	10	9
158	08.09.99	16:00	10:30	05:30	5	N	Stuhl	11	6
159	08.09.99	16:00	10:30	05:30	5	N	Geräte-Bedienfläche	10	20
159	08.09.99	16:00	10:30	05:30	5	N	Geräte-Bedienfläche	14	2
159	08.09.99	16:00	10:30	05:30	5	N	Geräte-Bedienfläche	9	14
160	08.09.99	16:00	14:00	02:00	8	K	Wandablage	9	1
161	08.09.99	16:00	14:00	02:00	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
162	08.09.99	16:00	14:00	02:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	15	0
163	09.09.99	15:00			1	M	Wandablage	10	6
164	09.09.99	15:00			1	M	Metall-Bettrahmen	10	2
164	09.09.99	15:00			1	M	Metall-Bettrahmen	11	1
164	09.09.99	15:00			1	M	Metall-Bettrahmen	8	1
165	09.09.99	15:00			1	M	Geräte-Bedienfläche	15	0
166	09.09.99	15:00	00:00	15:00	5	O	Wandablage	10	3
166	09.09.99	15:00	00:00	15:00	5	O	Wandablage	9	1
166	09.09.99	15:00	00:00	15:00	5	O	Wandablage	14	1
167	09.09.99	15:00	00:00	15:00	5	O	Metall-Bettrahmen	10	2
168	09.09.99	15:00	00:00	15:00	5	O	Geräte-Bedienfläche	10	2
168	09.09.99	15:00	00:00	15:00	5	O	Geräte-Bedienfläche	9	3
169	09.09.99	15:00	12:30	02:30	8	K	Wandablage	11	3
169	09.09.99	15:00	12:30	02:30	8	K	Wandablage	10	1
170	09.09.99	15:00	12:30	02:30	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
171	09.09.99	15:00	12:30	02:30	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	1
172	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Wandablage	10	3
172	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Wandablage	9	6
172	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Wandablage	8	2
172	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Wandablage	11	1
173	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Metall-Bettrahmen	10	1

Proben-Nr.	Datum der Probennahme	Uhrzeit	letzte Reinig.	Zeit-Diff.	untersuchte Fläche			Befund: Keim	KBE / 16 cm ²
					Bettplatz	Patient	Fläche		
174	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Geräte-Bedienfläche	8	1
174	10.09.99	14:00	12:00	02:00	1	M	Geräte-Bedienfläche	11	1
175	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Wandablage	10	3
175	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Wandablage	11	1
175	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Wandablage	14	1
175	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Wandablage	8	1
175	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Wandablage	9	6
176	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Metallrahmen Lampe	10	3
176	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Metallrahmen Lampe	11	2
176	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Metallrahmen Lampe	9	1
177	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	11	25
177	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	10	40
177	10.09.99	14:00	13:00	01:00	5	n. bel.	Geräte-Bedienfläche	14	4
178	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Wandablage	10	5
178	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Wandablage	11	2
179	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Metall-Bettrahmen	15	0
180	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	11	2
180	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	10	2
180	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	14	1
180	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	8	1
180	10.09.99	14:00	12:00	02:00	8	K	Geräte-Bedienfläche	9	10

n. bel.: Bettplatz nicht belegt

Keim-Nummerncodierung: siehe Tabelle 7-12 (Seite 105)

Tabelle 7-12: Nummerncodierung der Keime

Nummer	Keim
1	Enterococcus spp.
2	S. aureus (P-R, Oxa-E)
3	Enterobacter aerogenes
4	Enterobacter cloacae
5	Escherichia coli
6	Klebsiella oxytoca
7	Pseudomonas aeruginosa
8	aerobe Sporenbildner
9	Corynebacterium spp.
10	KNS
11	Micrococcus spp.
12	vergr. Streptokokken
13	Schimmelpilze
14	Nonfermenter spp.
15	kein Wachstum

7.3.3 Datenerfassungsbögen für den Verbrauchsvergleich

Abbildung 7-14: Datenerfassungsbogen für Stationen

<u>Station / Intensivstation</u>	
<u>Station/Intensivstation:</u>	
Fachbereich:	
Schwerpunkt:	
Anzahl der Betten:	
Gesprächspartner:	
<u>Flächendesinfektion:</u>	
Produkt:	
Konzentration:	
Welche Flächen:	
Vorgehen bei infektiösen Patienten/meldepflicht. Erkr.:	
Vorgehen bei abwehrgeschwächten Patienten:	
Konzentration:	
Schlußdesinfektion:	
Raumdesinfektion (Verdampfen/Vernebeln):	
Dosiergeräte:	
<u>Instrumentendesinfektion:</u>	
Produkt/Konzentration:	
Reiniger(-zusatz):	
Standzeit:	
Wieviel Lösung wird angesetzt ? (=Gesamtmenge bzw. Wannen)	
Welche Instrumente/Materialien fallen an ? (z. B. MIC, Endoskope, Beatmungsschläuche)	
Aufbereitungsart: (manuell/maschinell, wenn ja, wo?)	
Wasserfilter:	

Abbildung 7-15: Datenerfassungsbogen für Funktionsbereiche

<u>OP / Funktionsbereich</u>	
OP/Funktionsbereich:	
Fachbereich:	
Schwerpunkt:	
Anzahl der Säle/Räume:	
Anzahl der Op./Untersuchungen pro Tag:	
Gesprächspartner:	
Flächendesinfektion:	
Produkt:	
Konzentration:	
Welche Flächen:	
Vorgehen nach septischen Eingriffen (Konzentration?):	
Desinfektion nach Betriebsende:	
Raumdesinfektion (Verdampfen/Vernebeln):	
Dosiergeräte:	
Instrumentendesinfektion:	
Produkt/Konzentration:	
Reiniger(-zusatz):	
Standzeit:	
Wieviel Lösung wird angesetzt (=Gesamtmenge bzw. Wannen) und welche Instrumente/Materialien fallen an ? (z. B. MIC, Endoskope, Beatmungsschläuche)	
Aufbereitungsart: (manuell/maschinell, wenn ja, wo?)	
Wasserfilter:	

8 Lebenslauf

Angaben zur Person

Name: Kristin van der Mühlen
 Geburtsdatum: 11.04.1972
 Geburtsort: Aachen
 Familienstand: verheiratet

Schulbildung

8/78-6/82 Gemeinschaftsgrundschule Walheim, Aachen
 8/82-6/91 Städtisches Einhard-Gymnasium Aachen
6/91 Abitur

Studium

10/91-9/93 vorklinischer Studienabschnitt, Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
9/93 Ärztliche Vorprüfung
 10/93-9/94 klinisch-theoretischer Studienabschnitt, Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
9/94 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
 10/94-3/97 klinisch-praktischer Studienabschnitt, Rhein.-Westf. Techn. Hochschule Aachen
4/97 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
 4/97-3/98 Praktisches Jahr
 1. Tertial: Internistische Abteilung, Kreiskrankenhaus Marienhöhe, Würselen
 2. Tertial: Chirurgische Abteilung, Hôpital de la Providence, Neuchâtel, Schweiz, (Lehrkrankenhaus der Universität von Lausanne)
 3. Tertial: Radiologische Abteilung, Kreiskrankenhaus Marienhöhe, Würselen
5/98 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Berufliche Tätigkeiten

6/98-2/00 Ärztin im Praktikum / Assistenzärztin am Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der TU München, Abteilung Infektionshygiene
 2/00-3/02 Weiterbildungsassistentin im Zentrallabor-Mikrobiologie, Kliniken der Stadt Köln

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zur Fertigstellung der vorliegenden Arbeit beigetragen haben.

Allen voran danke ich Frau Prof. Dr. Ines Kappstein, die mir das interessante und sehr aktuelle Thema überlassen und mich mit ihrer engagierten und verständnisvollen Betreuung in allen Phasen der Arbeit sowohl fachlich als auch menschlich unterstützt hat.

Frau Daniela Meschzan, Hygienefachkraft am Klinikum rechts der Isar, danke ich für ihr großes Engagement insbesondere bei der Zusammenarbeit mit den Stationen, bei der Organisation und Umsetzung der Dekontaminationsverfahrensänderungen und bei der Datenerfassung. Durch ihren unermüdlichen Einsatz wurden die Untersuchungen auf den Stationen erst ermöglicht.

Mein Dank gilt auch Frau Helga Balg, Medizinisch-technische Assistentin der Abteilung für Infektionshygiene, die mir aufgrund ihrer langjährigen Erfahrung wertvolle Anregungen und Hinweise bei der Erarbeitung der Methodik geben konnte und mich bei den Labortätigkeiten tatkräftig unterstützt hat.

Herrn PD Dr. Stefan Wagenpfeil vom Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der TU München danke ich für die kompetente statistische Beratung.

Bei Herrn Antonio Larcher, Fotograf der 2. Medizinischen Klinik, und Frau Birgit Barth, Fotografin der Augenklinik, bedanke ich mich für die Fotoaufnahmen.

Mein Dank gilt außerdem dem Personal der beteiligten Stationen und ganz besonders den engagierten Pflege- und Reinigungskräften der anästhesiologischen Intensivstation für die freundliche und fruchtbare Zusammenarbeit. Denn ohne diese wäre der klinische Teil dieser Arbeit wohl nicht möglich gewesen.

Bei meinen Eltern Helga und Peter van der Mühlen möchte ich mich für ihre Unterstützung bei der Korrektur der Druckversion und ihre Mithilfe bei der Literaturbeschaffung bedanken.

Nicht zuletzt danke ich meinem Ehemann Hajo van der Mühlen, der mir insbesondere in technischen Fragen mit Rat und Tat zur Seite stand und mir mit seiner motivierenden Art über so manche Schwierigkeit hinweggeholfen hat.