



UNIVERSITÄTS  
FREIBURG **KLINIKUM**

# IUK-STUDIE



Institut für  
Umweltmedizin und  
Krankenhaushygiene

Hugstetter Straße 55  
79106 Freiburg

Dieses Gutachten darf nur in seiner vollständigen Form an Dritte weitergegeben werden. Wenn daraus verkürzte Darstellungen erarbeitet bzw. Teilaussagen verwendet werden sollen, so bedarf dies der schriftlichen Genehmigung des Badenova-Innovationsfonds und des Instituts für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene.

Besonderer Dank gilt der Hauswirtschaftsleitung der HNO und den Reinigungskräften für ihre hervorragende Mitarbeit und Unterstützung.

Wir danken dem Badenova-Innovationsfonds für die finanzielle Unterstützung und die Kooperation.

## **Universitätsklinikum Freiburg**

### **Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene**

Direktor: Prof. Dr. med. F. Daschner

Hugstetter Straße 55

79106 Freiburg i. Br.

Tel: (0761) - 270 - 5471 / 69

Fax: (0761) - 270 - 5485

e-mail: [sholz@iuk3.ukl.uni-freiburg.de](mailto:sholz@iuk3.ukl.uni-freiburg.de)

[nhilgers@iuk3.ukl.uni-freiburg.de](mailto:nhilgers@iuk3.ukl.uni-freiburg.de)

[www.ukl.uni-freiburg.de/iumwkra/homede.htm](http://www.ukl.uni-freiburg.de/iumwkra/homede.htm)

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1	Vorraussetzungen und Projektdesign .....	1
1.2	Auswahl der Modellstation / Station Killian Nord (HNO) .....	2
<b>2</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>4</b>
2.1	Reinigungsmaschinen und -Geräte .....	4
2.1.1	Bezughalter und Stiele .....	4
2.1.2	Wischbezüge .....	4
2.2	Reinigungsmittel .....	5
2.3	Reinigung und Desinfektion .....	5
2.3.1	Bezugwechselfverfahren .....	6
2.3.2	Trockenreinigungsverfahren .....	7
2.4	Kostenkalkulation für die Unterhaltsreinigung .....	8
2.5	Reinigungsergebnis / Bodenoptik / Erfahrungen .....	8
2.6	Oberflächenkeimzahlen .....	8
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>10</b>
3.1	Kostenkalkulation Unterhaltsreinigung .....	10
3.1.1	Kostenparameter .....	10
3.1.1.1	Personalkosten .....	10
3.1.1.2	Arbeitszeiten .....	10
3.1.1.3	Abschreibungen .....	10
3.1.1.4	Reiniger und Desinfektionsmittel .....	12
3.1.1.5	Wasser .....	12
3.1.1.6	Wischbezugwäsche .....	12
3.1.1.7	AWT-Transport .....	12
3.2	Ergebnis der Vergleichskalkulationen .....	13
3.3	Reinigungsergebnis / Bodenoptik / Erfahrungen .....	15
3.3.1	Bezugwechselfverfahren .....	15
3.3.2	Trockenreinigungsverfahren .....	16
3.4	Oberflächenkeimzahlen .....	17
3.5	Untersuchung der Reinigungseffektivität nach Kontamination mit <i>Micrococcus luteus</i> . 19	
3.6	Befragung des Reinigungspersonals .....	21
3.7	Ökologischer Vergleich der beiden Reinigungsverfahren .....	22
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION</b> .....	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR</b> .....	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>GLOSSAR / ABKÜRZUNGEN</b> .....	<b>29</b>



## 1 Einleitung

Außer für die Reinigung textiler Bodenbeläge werden für die Bodenreinigung in Krankenhäusern ausschließlich Feuchtreinigungssysteme eingesetzt. Sie gelten als Stand der Technik und sind heutzutage weitgehend optimiert: klappbare Wischbezughalter, Bezugwechselfverfahren und dosierbare Hochkonzentrate haben die körperliche Beanspruchung und die Verbräuche von Reinigungsmitteln und Wasser stark reduziert.

Mit dem Gebrauch von Wasser und Reinigungsmitteln sind aber auch Nachteile verbunden wie schwere Reinigungswägen und Wischbezüge, stete Verkeimungsgefahr der Utensilien, die Rutschgefahr auf wischfeuchten Böden sowie das Risiko von Hautschäden oder gar Allergisierungen beim Reinigungspersonal (TRGS 531).

Mittels der im Folgenden dargestellten Untersuchung wurde im Universitätsklinikum Freiburg erstmals ein neu entwickeltes Trockenreinigungsverfahren der Unterhaltsreinigung unter kontrollierten Bedingungen und mit wissenschaftlicher Begleitung in ausgewählten Bereichen getestet.

In dieser Untersuchung wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Prüfung der Reinigungsleistung auf fünf verschiedenen Bodenbelägen
- Hygienische Untersuchung des Wischverfahrens
- Kostenvergleich zum herkömmlichen Feuchtreinigungssystem
- Beurteilung durch das Reinigungspersonal und die Hauswirtschaft

### 1.1 Voraussetzungen und Projektdesign

Im Universitätsklinikum Freiburg wird für die Unterhaltsreinigung der Hartböden (gesamte Nutzfläche: über 210.000 m<sup>2</sup>) ein Bezugwechselfverfahren eingesetzt, Flurbereiche werden zunehmend auch maschinell gereinigt. Die Reinigung geschieht zumeist in Eigenleistung (Freiburger Modell, siehe Schmidt et al.), in Teilbereichen sind auch Dienstleister tätig. Als Unterhaltsreiniger der Eigenreinigung kommt ein dosierbares Hochkonzentrat, eine Wischpflege, zum Einsatz. Wachs- oder polymerhaltige Pflegemittel oder gar Bodenbeschichtungen werden routinemäßig nicht aufgetragen, Grundreinigungen entfallen somit weitgehend. Routinemäßig wird allerdings (meist) wöchentlich ein Seifenreiniger aufgetragen und der entstehende Pflegefilm mit der Einscheibenmaschine aufpoliert.

Die Wischbezüge werden von der klinikumseigenen Wäscherei in zwei modernen Waschstraßen bei 75°C desinfizierend gewaschen (Ozonit-Verfahren), gepresst und getrocknet (eine Restfeuchte bleibt dabei meist noch erhalten).

Für die hier beschriebene Untersuchung wurde in ausgesuchten Stationsbereichen zunächst für vier Wochen die herkömmliche Reinigung untersucht und dokumentiert. Standard ist hier, dass pro Patientenzimmer zunächst mit Reinigungsflotte feucht gewischt wird. Der benutzte Bezug wird abgeworfen. Anschließend wird mit einem trockenen Bezug nachgewischt und dieser ebenfalls abgeworfen. Für die Untersuchung wurden die Reinigungszeiten gemessen und die Verbrauchsmaterialien bestimmt. Ebenfalls wurden hygienische Untersuchungen durchgeführt. Für die Bodenreinigung wurden die durchschnittlichen Reinigungskosten pro m<sup>2</sup> und Jahr kalkuliert.

Danach wurde die Hausreinigung auf das zu untersuchende Trockenreinigungsverfahren geschult und umgestellt, bei dem die Bodenreinigung mittels eines speziellen Mikrofaserwischbezugs ohne Wasser und Reinigungsmittel erfolgt. Für den Mikrofaserwischbezug sind auch spezielle Halter und Stiele erforderlich. Die Umstellungsphase dauerte zwei Wochen.

In der Trockenreinigungsphase, die ebenfalls vier Wochen dauerte, erfolgten die selben Messungen und Berechnungen wie bei der Feuchtreinigung.

Während des gesamten Projektzeitraums wurde das Auftragen eines Seifenreinigers mit der Einscheibenmaschine (s.o.) ausgesetzt, um Verfälschungen im Ergebnis zu verhindern und für beide Systeme gleiche Bedingungen zu schaffen.

Durch den kurz gehaltenen Vergleichszeitraum wurde sichergestellt, dass der Grad der Verschmutzung ähnlich ist, d.h. dass keine der beiden Reinigungsmethoden witterungsbedingt bevor- oder benachteiligt ist. Von krankheits- oder urlaubsbedingten Fluktuationen abgesehen, wurde ebenfalls sichergestellt, dass während beider Vergleichszeiträume dasselbe Reinigungspersonal tätig ist.

## **1.2 Auswahl der Modellstation / Station Killian Nord (HNO)**

Es wurde eine Station ausgewählt, bei der die Belastung durch krankenhaustypische Verschmutzungen, sowohl durch Körperflüssigkeiten als auch durch Produkte (z.B. gefärbte Therapeutika oder Desinfektionsmittel), gegeben ist. Die Station sollte weiterhin einen baulich in sich abgeschlossenen Bereich darstellen.

Die Wahl fiel schließlich auf die Station Killian Nord der Hals-Nasen-Ohren-Klinik (HNO). Die Stationen Killian Süd und Killian Nord belegen das vollständige 6. OG der HNO. Der Zugang erfolgt über das in der Gebäudemitte gelegene Treppenhaus - der dortige zentrale Theken/Aufenthaltsbereich teilt die Station in zwei Hälften mit je zehn Patientenzimmern.

Der Vergleich der beiden Reinigungsverfahren wurden auf der gesamten Station Killian Nord mit einer Gesamtfläche von 600 m<sup>2</sup> durchgeführt. Weiterhin wurden Flächen im Eingangs-/Durchgangsbereich des Erdgeschosses miteinbezogen.

Für die hygienischen Untersuchungen wurde ein Patientenzimmer (unbeschichteter Linoleum-Belag, Fliesen im Sanitärbereich) und ein Untersuchungszimmer (beschichteter Linoleum-Belag) auf Station Killian ausgewählt. Im Erdgeschoss der HNO-Klinik wurde der stark frequentierte Bereich vor den Aufzügen (Betonwerkstein bzw. Terrazzo) und ein Gang (PVC-Belag) für die Untersuchung ausgewählt.

Es wurden zwei verschiedene hygienische Untersuchungen durchgeführt. Zum einen wurde die Oberflächen-Keimzahl auf den verschiedenen Bodenbelägen bestimmt, zum anderen wurden kontrolliert apathogene Keime (*Micrococcus luteus*) aufgebracht und die Reinigungsleistung an Hand der Reduktion der Keimzahlen auf den jeweiligen Bodenbelägen bestimmt.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Reinigungsmaschinen und -Geräte

#### 2.1.1 Wischbezughalter und Stiele

##### Bezugwechselperfahren

Artikel: Sortiment "Floordress", System "Rasant" mit Alu-Stiel  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm  
Hersteller: Reisholzer Werftstrasse 38-42 / D-40589 Düsseldorf

##### Trockenreinigungsverfahren

Artikel: Sortiment "A", System "A2" mit Stiel 1  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm  
Hersteller: Anonym

Artikel: Sortiment "A", System "A2" mit Stiel 1  
Daten: Arbeitsbreite 60 cm  
Hersteller: Anonym  
Artikel: Sortiment "A", System "A2" mit Stiel 2  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm  
Hersteller: Anonym

Artikel: Sortiment „A“ System "A1" mit Stiel3  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm  
Hersteller: Anonym

Artikel: Sortiment "A", System "A1" mit Stiel 2  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm  
Hersteller: Anonym

Artikel: Sortiment "A", System "A1" mit Stiel 1  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm  
Hersteller: Anonym

#### 2.1.2 Wischbezüge

##### Bezugwechselperfahren

Artikel: Sortiment "Floordress", System "Rasant Perfekt"  
Daten: Arbeitsbreite 40 cm BW/PES-Mischgewebe, 145 g Trockengewicht  
Hersteller: Ecolab /Reisholzer Werftstrasse 38-42 / D-40589 Düsseldorf

### Trockenreinigungsverfahren

Artikel:	Sortiment "A", System "A2a"
Daten:	Arbeitsbreite 40 cm / Mikrofaser PES/ ca. 160g Trockengewicht
Hersteller:	Anonym
Artikel:	Sortiment "A", System "A2a"
Daten:	Arbeitsbreite 60 cm / Mikrofaser PES/ ca. 175g Trockengewicht
Hersteller:	Anonym
Artikel:	Sortiment "A", System "A2b"
Daten:	Arbeitsbreite 40 cm / Mikrofaser BW/PES ca. 190g Trockengewicht
Hersteller:	Anonym
Artikel:	Sortiment "B", System "B1b"
Daten:	Arbeitsbreite 40 cm / Mikrofaser PES
Hersteller:	Anonym

## 2.2 Reinigungsmittel

Soweit Inhaltsstoffe aufgeführt werden, so beruhen diese auf den Angaben der jeweiligen Hersteller.

Produkt:	Floortop (Wischpflege)
Daten:	Hochkonzentrat, nachfüllbare Dosierflasche, Dosierung 0,25 %
Inhaltsstoffe:	Wasser, 2-Propanol, A- u. N- Tenside, Duftstoffe, Farbstoffe
Hersteller:	Dr. Schnell Chemie GmbH / Taunusstr.19, D-80807 München

## 2.3 Reinigung und Desinfektion

Die Hausreinigung wird am Universitätsklinikum überwiegend durch eigenes Personal durchgeführt (Eigenreinigung), zu geringeren Anteilen ist sie auch an externe Dienstleister vergeben. Die Arbeitsbereiche im Klinikum unterscheiden sich stark, je nach hygienischen Anforderungen und Verschmutzungsrisiko sind von der Hauswirtschaft Raumnutzungsgruppen festgelegt worden, die sich in ihren Reinigungsfrequenzen (Tage/Woche) und Flächenleistungen ( $m^2/h$ ) unterscheiden (Schmidt et al.)

Die Räumlichkeiten der Station Killian Nord (HNO) werden von Montag bis Freitag täglich gereinigt. Von Samstag bis Sonntag wird lediglich eine Sichtreinigung durchgeführt, d.h. gereinigt wird nur bei Notwendigkeit (Verschmutzung). Der Zeitaufwand für den Reinigungsdienst beträgt fünf Arbeitstage pro Woche, die vorgesehene Flächenleistung für die Erledigung sämtlicher Reinigungstätigkeiten (d.h. nicht nur die der Bodenreinigung) beträgt  $90 m^2/h$ .

### 2.3.1 Bezugwechselfverfahren

Die elastischen Bodenbeläge werden routinemäßig mit einem manuellen Feuchtwischverfahren gereinigt. Alle benötigten Utensilien befinden sich auf einem speziellen Wagen (Sortiment "Floordress", Typ "Mobilette" der Fa. Ecolab), der für die Reinigungstour auf dem Stationsgang mitgeführt wird.

Dieser Wagen trägt die zum Arbeitsbeginn (ca. 6:00 Uhr) frisch angesetzte Boden-Reinigungsflotte (i.d.R. 25 Liter) und zwei Wischbezughalter (2.1.1). Frische Wischbezüge werden ebenfalls mitgeführt, für gebrauchte Wischbezüge ist ein Wäschesack vorgesehen. Weiterhin sind drei kleinere, farblich getrennte Eimer (8-Liter Fassungsvermögen) für sonstige Flächen vorhanden: ein roter für Sanitärbereiche (Duschen, WCs), ein blauer für Lebensmittelbereiche (Stationsküchen, Theken) und ein gelber für alle sonstigen Flächen (Mobilier, Wandflächen, Waschbecken). Zum Wischen werden entsprechend farbige Mikrofasertücher mitgeführt, die nur 1x pro Zimmer verwendet werden und dann in einen eigenen Wäschesack abgeworfen werden. An den Wagen befindet sich darüber hinaus im Wesentlichen noch ein Restmüllsack, die benötigten Reinigungsmittelgebinde, weitere Putzutensilien (Scheuerpads, Bürste, Handfeger, Schaufel) und Artikel, die in den Zimmern ausgewechselt bzw. nachgefüllt werden müssen (WC-Papier, Papier-Handtücher, Abfallsäcke, Händedesinfektionsmittel, Handseifen).

Für jedes Zimmer wird die Bodenreinigung mit einem frischen, mit Reinigungsflotte angefeuchteten Bezug begonnen. Lose Verschmutzungen werden dabei bereits aufgenommen bzw. fester anhaftende aufgeweicht. Hierfür wird eine nasse "Reinigungsspur" von der Tür bis zur Fensterseite gelegt. Rückwärts arbeitend, wird diese dann im Achterschwing immer wieder gekreuzt, bis das Zimmer vorgewischt ist (1. Stufe). Größere Teile (häufig Verschlusskappen von medizinisch verwendeten Utensilien, Reste von Verbands- oder Verpackungsmaterialien, Papiertaschentücher, Sand...) werden dabei mit aus dem Zimmer gewischt, zusammengefasst und in einen Abfallsack gegeben. Der gebrauchte Bezug wird in den Wäschesack abgeworfen. Mit einem neuen, trockenen Bezug wird anschließend in einem zweiten Arbeitsgang nachgewischt (2. Stufe). Dieser Bezug wird danach ebenfalls abgeworfen. Das Bezugwechselfverfahren hat gegenüber dem früheren Verfahren des Zwei-Eimer-Systems (der gleiche Wischmopp wird in eine Reinigungslösung getaucht, benützt, in einem Wassereimer ausgespült, abgepresst, wieder in die Lösung getaucht usw.) mehrere Vorteile. Es ist hygienischer (keine Keimverschleppung durch die Zimmer), ökologischer (geringerer Reinigungsmittel- und Wasserverbrauch) ökonomischer (höhere Flächenleistung) und ergonomischer (kein kraftraubendes Auspressen). Für das Badezimmer werden zwei weitere Wischbezüge benötigt.

Die Wischbezüge werden in Wäschesäcken gesammelt. Die verschlossenen Wäschesäcke (maximal je 9 Wischbezüge pro Sack) werden nach Beendigung der Reinigungstour ins Kellergeschoss gebracht. Dort befindet sich der Stützpunkt der Hausreinigung. Nach Abschluss der morgendlichen Hausreinigung werden die Wäschesäcke aller Bereiche mit einem AWT-Wagen in die Klinikums-Wäscherei geschickt, wo sie

innerhalb eines Tages aufbereitet und in die HNO zurückgeschickt werden. Die Wischbezüge werden im Netzsack gewaschen, d.h. der Sack wird in der Wäscherei nicht geöffnet. Die Aufbereitung in der Klinikums-Wäscherei umfasst das Sortieren der Säcke, die desinfizierende Wäsche in einem speziellen Wischbezug-Programm, die Trocknung und die Sortierung sowie Auslieferung der Säcke nach den Herkunftsbereichen. Die Auslieferung an die HNO erfolgt erneut über die Wäschewagen des AWT-Systems.

Bei der täglichen Unterhaltsreinigung wird für die Böden eine Wischpflege („Floortop“) eingesetzt.

Eine routinemäßige Flächendesinfektion des Bodens wird gemäß Reinigungs- und Desinfektionsplan des Klinikums auf Normalstationen nicht durchgeführt. Bei Kontamination durch potenziell erregerrhaltiges Material (alle Körperflüssigkeiten) erfolgt eine Wischdesinfektion durch das Reinigungspersonal oder außerhalb dessen Dienstzeiten auch durch das Pflegepersonal.

### 2.3.2 Trockenreinigungsverfahren

Die Reinigung auf der Station Killian Nord erfolgte mit Wischbezügen von 40 cm (in den Patientenzimmern) und 60 cm (Gangbereiche). Die Bezüge können grundsätzlich beidseitig genutzt werden, jedoch ist dabei zu beachten, dass die verschmutzte Seite bei Nutzung der zweiten Seite nach oben zu liegen kommt und sichtbar ist. Es ist jedoch offensichtlich, dass hierdurch bei den Patienten, dem Pflegepersonal oder der Ärzteschaft der Eindruck entsteht, die Reinigungskräfte würden mit schmutzigen Bezügen arbeiten. Daher wurde auf eine zweiseitige Nutzung in den Patientenzimmern verzichtet. Bei der frühmorgendlichen Reinigung (6-7 Uhr) der anderen Bereiche auf Station Killian Nord als auch der Flur- und Eingangsbereiche im Erdgeschoss wurde eine zweiseitige Nutzung durchgeführt, da hierbei keine Beeinträchtigungen zu befürchten waren. Im Sanitärbereich (Fliesen) kann eine Trockenreinigung nicht durchgeführt werden, daher kam hier der Wischbezug „A2b“ (mit Stiel 2) zum Einsatz und es wurden ca. 400 ml Reinigungslösung aufgetragen und mit dem Bezug verarbeitet. Pro Patientenzimmer wurden somit 2 „A2b“ Wischbezüge und ein „A2a“ Wischbezug benötigt. Bis auf die Reinigung des Sanitärbereiches, der auch hier zweistufig erfolgt, handelt es sich beim Trockenreinigungsverfahren um ein einstufiges Verfahren.

Auf Wunsch des Herstellers wurde für die Reinigung des Patientenzimmers eine Variante mit der Nutzung eines einseitig zu nutzenden Wischbezuges („System A1“) kalkuliert. Hierbei handelt es sich um eine theoretische Berechnung, da diese Variante praktisch nicht untersucht wurde. Der Grund hierfür ist die Tatsache, daß es keinen A1-Bezugshalter für die A2b-Bezüge gibt und daher die Reinigungskräfte statt zwei nunmehr vier Bezugshalter und Stiele auf dem Reinigungswagen unterzubringen hätten, was nicht praktikabel ist.

## 2.4 Kostenkalkulation für die Unterhaltsreinigung

Die Kostenkalkulation erfolgte auf der Grundlage von Daten des Universitätsklinikums mit Stand März 2003. Als funktionelle Einheit wurden die Kosten der Unterhaltsreinigung für die untersuchten Bodenbeläge pro m<sup>2</sup> und Jahr berechnet.

Sämtliche Reinigungsleistungen, die außerhalb der Boden-Unterhaltsreinigung liegen, wie das Reinigen der Sanitärbereiche der Patientenzimmer (exklusive der Reinigung der gefliesten Böden), der Möbel, Fenster, Geräte usw. sind in diesen Zahlen nicht enthalten. Für die Kalkulation wurden mit der Stoppuhr die Reinigungszeiten gemessen, die Flächenleistungen bestimmt und daraus die Personalkosten errechnet.

Die Listenpreise der Verbrauchsmaterialien wurden beim Hersteller abgefragt. Klinikübliche Rabatte wurden nicht berücksichtigt, da diese je nach Größe des Hauses und Verhandlungsgeschick der Klinik unterschiedlich ausfallen können. Kalkulatorische Abschreibungen von Geräten und Reinigungsutensilien, Waschkosten für die Wischbezüge, Wasser- und Abwasserkosten sowie elektrische Energie wurden ebenfalls berücksichtigt. Die Transportaufwendungen durch die AWT-Anlage wurden nicht berücksichtigt, da diese für beide Varianten als identisch angesehen werden können. Die Abschreibungszeiträume wurden auf Grundlage der hauswirtschaftlichen Erfahrung (Haltbarkeiten) festgelegt. Hierbei wurde ein Jahr mit 251 Arbeitstagen zu Grunde gelegt (365 Tage minus 104 Tage Wochenende minus 10 Feiertage = 251 Arbeitstage).

## 2.5 Reinigungsergebnis / Bodenoptik / Erfahrungen

Da es keine geeignete Methode gibt, um das Reinigungsergebnis objektiv festzustellen, konnte allein der optische Eindruck bei der Abmusterung anlässlich der zahlreichen Stationsbesuche festgehalten werden. Darüber hinaus wurden die Reinigungskräfte und die Hauswirtschaftsleitung am Ende des Versuchs an Hand eines Fragebogens zu ihren Erfahrungen mit den beiden Reinigungssystemen befragt.

## 2.6 Oberflächenkeimzahlen

Um orientierende Werte zur mikrobiologischen Situation der Fußbodenbeläge zu erhalten, wurden Oberflächen-Keimzahlen bestimmt.

Es wurde das RODAC<sup>1</sup>-Verfahren ("Abklatschuntersuchungen") eingesetzt. Bei den dabei verwendeten, speziellen Agar-Platten kann das verfestigte mikrobiologische Nährmedium direkt auf die zu untersuchenden Oberflächen aufgedrückt werden und

<sup>1</sup> replicate organism detection and counting

Keime von dort aufnehmen. Durch Bebrütung werden räumlich getrennt liegende, aerob wachsenden Bakterien und Pilze als Kolonien bzw. Hyphen sicht- und damit zählbar (Kolonie-bildende Einheiten, KBE). Verwendet wurden Platten mit einer Kontaktfläche von ca. 25cm<sup>2</sup> (Ø=5,6cm). Die im Agar (Vollmedium) enthaltenen Enthemmer-Substanzen Tween80 (Polysorbate80), Histidin und Lecithin konnten eventuelle Wirkstoffreste aller auf Station verwendeten Flächendesinfektionsmittel neutralisieren.

Hersteller: heipha Dr. Müller GmbH / PF 102642 / D-69016 Heidelberg. Art.-Nr. 228e "Abklatschagar mit Enthemmer"

Zur Keimabnahme wurde der Agar luftblasenfrei von der Kante her auf die jeweilige Untersuchungsfläche aufgedrückt und nach Angabe des Herstellers für 10 Sekunden mit einer Gewichtsaufgabe von 500 g belastet (Edelstahlgewicht). Beprobte Platten wurden bei 30°C aerob bebrütet und nach 24 Stunden auf dem Leuchttisch und mit Hilfe einer Lupe ausgezählt. Zur Methodik der RODAC-Tests siehe Seyfarth 1999.

Kolonien sind etwa ab einem Durchmesser von 0,1 mm sicher als solche erkennbar. Die Auszählbarkeit hängt stark von der jeweiligen Bakterienart und damit der Kolonief orm ab. Ab etwa 200 Kolonien pro Platte wird durch die zunehmende flächige Ausbreitung aller Kolonien das Nachzählen (d.h. die Erfassung von erst nach 24 Stunden erschienenen Punkten) grundsätzlich schwer. Ab ca. 350 Kolonien pro Platte (ca. 25cm<sup>2</sup>) sind diese (in starker Abhängigkeit von der Kolonief orm) auch schon am ersten Tag meist nicht mehr sinnvoll zählbar.

Die RODAC-Untersuchungen erfolgten auf allen fünf ausgewählten Bodenbelägen. Probennahmen erfolgten vor der Reinigung und unmittelbar danach (d.h. bevor der Boden wieder begangen wurde, bei der Feuchtreinigung direkt nach dem vollständigen Abtrocknen des frisch gewischten Zimmerbodens).

Weiterhin wurden auf jedem Bodenbelag den Reinigungskräften nicht bekannte Flächen mit einem apathogenen Keim (*Micrococcus luteus*) kontrolliert kontaminiert. Dazu wurde eine Keimsuspension in NaCl-Lösung (0,9%) mit Blut (0,5%) zur besseren Anhaftung auf dem Boden hergestellt, die mit einer Keimzahl von 10<sup>8</sup> Keimen/ml angesetzt wurde. Hiervon wurden je 50 µl auf zwei identische Flächen von 100 cm<sup>2</sup> aufgebracht, woraus eine Aufbringung von 50 Keimen/cm<sup>2</sup> resultierte. Die eine Fläche wurde unmittelbar vor der Reinigung als Kontrolle per RODAC-Verfahren untersucht, die andere Fläche wurde unmittelbar nach der Reinigung zur Überprüfung der Reinigungsleistung untersucht.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Kostenkalkulation Unterhaltsreinigung

##### 3.1.1 Kostenparameter

###### 3.1.1.1 Personalkosten

Zur Berechnung der Personalkosten wurde die durchschnittliche Haushaltsbelastung des Klinikums durch eine Vollzeit beschäftigte Reinigungskraft, eingruppiert nach Manteltarifvertrag MTArb 1/1a, herangezogen (30.100 €). Nach Abzug von jährlich 104 Wochenend-Tagen, 30 Urlaubstagen, 10 Feiertagen und 20 Krankheitstagen verbleibt eine effektive Arbeitszeit von 201 Tagen bzw. 1.547,7 Stunden. Es errechnen sich Personalkosten von gerundet 19,45 €/Stunde.

###### 3.1.1.2 Arbeitszeiten

Die Kostenkalkulation für die Unterhaltsreinigung der Böden wurde ohne Berücksichtigung der stark reduzierten Sichtreinigung am Wochenende durchgeführt (Berechnung von je 5 Reinigungstagen pro Woche).

Die Aufrüst- bzw. Abrüstzeiten betragen bei der Feuchtreinigung arbeitstäglich 4 Minuten und sind in Anbetracht einer automatisierten Dosierung beim Feuchtreinigungsverfahren gegenüber dem Auffüllen des Druckpumpzerstäubers beim Trockenreinigungsverfahren bei sonst identischen Vorgängen als gleich angenommen und nicht in die Kalkulation mit einbezogen worden.

Für die Unterhaltsreinigung der verschiedenen untersuchten Bodenbeläge und Bereiche wurde folgender durchschnittlicher Zeitbedarf ermittelt.

Reinigungsverfahren	Patientenzimmer (Linoleum/Fliesen)	Untersuchungs- zimmer (beschicht. Linoleum)	Aufzugsbereich (Terrazzo)	Gangbereich (PVC-Boden)
Bezugwechselfverfahren	12,7	14,3	12,4	6,3
Trockenreinigungsverfahren	9,9	9,1	8,3	5,2
Einsparung in % durch Trockenreinigungsverfahren	23%	37%	33%	17%

Tab. 1: Durchschnittliche Reinigungszeiten in s/m<sup>2</sup> für die einzelnen untersuchten Bereiche

###### 3.1.1.3 Abschreibungen

Die Geräte für die Feuchtreinigung wurden auf Grund der Erfahrungen im Universitätsklinikum Freiburg mit kalkulatorischen Abschreibungen von 10 Jahren

berechnet. Vom Reinigungswagen sind nur die Wischbezughalter und der Wischeimer dem spezifischen Bodenreinigungssystem zuzurechnen. Der Wischeimer wurde vernachlässigt. Ein Wischbezughalter für das Bezugwechselfverfahren kostet 64,55 €. Beim Trockenreinigungsverfahren wurden verschiedene Wischbezughalter und Stiele berücksichtigt: A2 (40 cm) mit Stiel 1 zu 58,21 €, A2 (40 cm) mit Stiel 2 zu 40,96 € und A2 (60 cm) mit Stiel 1 zu 62,04 €. Messbecher und Druckpumpzerstäuber wurden vernachlässigt. Auf Wunsch des Herstellers wurden noch Varianten berechnet, die nicht in der Praxis erprobt wurden. Diese sind in den Tabellen als „theoretische Variante“ aufgeführt. Es handelt sich hierbei um einen Wischbezughalter A1 für einseitig zu verwendende Bezüge (B1b), dessen Nutzung im Patientenzimmer einen ökonomischen Vorteil gegenüber den beidseitig verwendbaren Bezügen darstellt, die aus benannten Gründen nur einseitig verwendet wurden. Somit wurden zusätzlich noch ein solcher Bezughalter mit drei verschiedenen Stielen berechnet: A1-Halter mit Stiel 3 zu 28,18 €, A1-Halter mit Stiel 2 zu 40,13 € und A1-Halter mit Stiel 1 zu 57,38 €.

	Produkt	Listenpreis (inkl. 16% MwSt.)	Kosten pro Jahr (251 Arbeitstage)
<b>Bezugwechselfverfahren</b>			
Bezug	Rasant (40 cm)“	8,42 €	5,61 €
Bezugshalter + Stiel	„Rasant“	64,55 €	6,46 €
<b>Trockenreinigungsverfahren</b>			
Bezug	Bezug „A2a (40 cm)“	20,21€	13,47 €
	Bezug „A2a (60 cm)“	24,48 €	16,32 €
	Bezug „A2b (40 cm)“	17,89 €	11,93 €
Theoretische Variante	Bezug „B1b (40 cm)“	12,60 €	8,40 €
Bezugshalter+Stiel	A2 (40 cm) + Stiel 1	58,21 €	5,82 €
	A2 (60 cm) + Stiel 1	62,04 €	6,20 €
	A2 (40 cm) + Stiel 2	40,96 €	4,10 €
Theoretische Variante	A1 (40 cm) + Stiel 3	28,18 €	2,82 €
Theoretische Variante	A1 (40 cm) + Stiel 2	40,13 €	4,01 €
Theoretische Variante	A1 (40 cm) + Stiel 1	57,38 €	5,74 €

Tab. 2: Abschreibungswerte für Reinigungsutensilien in Euro (€)

Die Wischbezüge wurden über den Zeitraum von 18 Monaten abgeschrieben (Kombination aus Verschleiß und Verlust). Der Wischbezug „Rasant“ (40 cm) für das Bezugwechselfverfahren kostet 8,42 €. Die verschiedenen berücksichtigten Bezüge für das Trockenreinigungsverfahren schlagen wie folgt zu Buche: „A2a“ (40 cm) zu 20,21 €, „A2a“ (60 cm) zu 24,48 € und „A2b“ (40 cm) zu 17,89 €. Als theoretische Variante wurde der Bezug „B1b“ zu 12,60 € zu Grunde gelegt. Alle genannten Preise sind Listenpreise (Stand: 2003) und enthalten 16% Mehrwertsteuer.

#### **3.1.1.4 Reiniger und Desinfektionsmittel**

Der Unterhaltsreiniger „Floortop“ kostet im 10-Liter-Kanister 54,21 Euro inkl. MwSt. (Anwendungskonzentration 0,25%).

#### **3.1.1.5 Wasser**

Die Kosten für Wasser u. Abwasser im Klinikum betragen 3,05 € pro m<sup>3</sup>. Auf Station Killian Nord werden für die tägliche Reinigung des kompletten Bodens 25 Liter Reinigungsflotte (Unterhaltsreiniger und Wasser) verbraucht. Die Kosten pro Quadratmeter belaufen sich somit auf 0,07 Cent für Wasser und Reinigungsmittel beim Bezugwechselfahren. Bei der Trockenreinigung sind 400 ml Reinigungslösung pro Nasszelle zu berücksichtigen, dies ergibt einen Betrag von 0,17 Cent pro m<sup>2</sup>. Somit ist der Wasserverbrauch für den Sanitärbereich beim Trockenreinigungsverfahren höher als beim Bezugwechselfahren. In allen anderen Bereichen ist er selbstverständlich geringer bzw. gleich Null.

#### **3.1.1.6 Wischbezugwäsche**

Die klinikinternen Waschkosten (Vollkostenrechnung) betragen pro Wischbezug des Bezugwechselfahrens 0,11€ und können in Anbetracht der geringen Gewichtsschwankungen der verschiedenen Bezüge und der volumenbezogenen Beladungsbegrenzung bei annähernd gleichem Volumen für alle Bezüge zur Berechnung übernommen werden.

#### **3.1.1.7 AWT-Transport**

Die Kosten eines Transportes wurden von der Technik mit 0,5 € pro Fahrt geschätzt. Sie wurden für die Berechnung jedoch nicht berücksichtigt, da sich logistisch bei den beiden verglichenen Verfahren keinerlei Änderung ergibt.

### 3.2 Ergebnis der Vergleichskalkulationen

Für die untersuchten Bereiche wurden die jährlichen Gesamtkosten auf Grund der Arbeitszeiten, der Abschreibungskosten für die Bezüge und Bezugshaltersysteme sowie der Wasch- und Materialkosten berechnet (siehe Tabelle 3).

Bereiche (Bodenbeläge)/ Kostenarten	Patientenzimmer (Linoleum/Fliesen)	Untersuchungs- zimmer (beschicht. Linoleum)	Gangbereich (PVC-Boden)	Aufzugsbereich (Terrazzo)
Fläche	25,07 m <sup>2</sup>	21,71 m <sup>2</sup>	90,92 m <sup>2</sup>	71,34 m <sup>2</sup>
<b>BEZUGWECHSELVERFAHREN</b>				
Personalkosten	865 €	420 €	1534 €	606 €
Kosten für Bezüge	6.833 €	2.818 €	10.144 €	7.749 €
Kosten für Bezugshalter	12,91 €	6,46 €	6,46 €	6,46 €
Waschkosten für Bezüge	134 €	55 €	199 €	152 €
Wasser- und Reiniger	4,34 €	3,76 €	15,75 €	12,36 €
<b>Summe:</b>	<b>7.850 €</b>	<b>3.303 €</b>	<b>11.899 €</b>	<b>8.526 €</b>
<b>TROCKENREINIGUNGSVERFAHREN</b>				
Personalkosten	670 €	266 €	1027 €	503 €
Kosten für Bezüge	9.369 €	3.382 €	12.289 €	6.764 €
Kosten für Bezugshalter	9,92 €	5,82 €	6,20 €	4,10 €
Waschkosten für Bezüge	83 €	28 €	132 €	55 €
Wasser- und Reiniger	1,66 €	0	0	0
<b>Summe:</b>	<b>10.133 €</b>	<b>3.681 €</b>	<b>12.546 €</b>	<b>7.326 €</b>
Differenz Trockenreinigungsverfahren minus Bezugwechselverfahren	+29 % +2.283 €	+11% +378	+5% +647 €	-14% -1200 €

Tabelle 3: Durchschnittliche jährliche Kosten für die jeweiligen Bereiche und Bodenbeläge

<b>TROCKENREINIGUNGSVERFAHREN: VARIANTEN BEI DER REINIGUNG DES PATIENTENZIMMERS</b>				
Variante	A2/ Stiel 1	A1/ Stiel 3	A1/ Stiel 2	A1/ Stiel 1
Personalkosten	670 €	670 €	670 €	670 €
Kosten für Bezüge	9.369 €	8.096 €	8.096 €	8.096 €
Kosten für Bezugshalter	9,92 €	6,91 €	8,11 €	9,83 €
Waschkosten für Bezüge	83 €	83 €	83 €	83 €
Wasser- und Reiniger	1,66 €	1,66 €	1,66 €	1,66 €
<b>Summe:</b>	<b>10.133 €</b>	<b>8.857 €</b>	<b>8.858 €</b>	<b>8.860 €</b>
Differenz Trockenreinigungsverfahren minus Bezugwechselverfahren	+29 % +2.283 €	+13 % +1.007 €	+13% +1.008 €	+13% +1.010 €

Tabelle 3.1: Variantenrechnung: Durchschnittliche jährliche Kosten für die Reinigung des Patientenzimmers

In drei von vier Fällen ist das Trockenreinigungsverfahren teurer als das Bezugwechselfverfahren. Dies liegt vor allem an den wesentlich höheren Kosten für die Mikrofaserbezüge, die damit den Vorteil des einstufigen Trockenreinigungsverfahrens (geringere Reinigungszeit, geringere Personalkosten niedrigere Wasch- und Reinigungsmittelkosten) gegenüber dem zweistufigen Bezugwechselfverfahren zunichte machen. Betrachtet man die jährlichen Kosten pro Quadratmeter (siehe Tabelle 4), so sieht man auch hier klar, dass gerade im Bereich des Patientenzimmers das Trockenreinigungsverfahren teurer als das Bezugwechselfverfahren ist. Da die Kosten für die Wischbezüge die Hauptursache hierfür darstellen, ist dies beim Patientenzimmer am deutlichsten, da hier 3 Bezüge beim Trockenreinigungsverfahren gegenüber durchschnittlich 4,85 Bezügen beim Bezugwechselfverfahren benötigt werden. Beim Untersuchungszimmer sind es 2 Bezüge beim Bezugwechselfverfahren und 1 Bezug beim Trockenreinigungsverfahren. Betrachtet man die Preise der Bezüge so wird deutlich, dass erst ab einem Verhältnis BWV/ TRV von ca. 3:1 die höheren Kosten der Trockenreinigungs-bezüge ausgeglichen werden können (Break-Even). Dies war aber lediglich im Bereich der Reinigung des Betonwerksteinbodens gegeben und somit ist dies der einzige Belag, bei dem die Trockenreinigung günstiger ist.

Im Falle der Gangbereiche wurde vom Hersteller des Trockenreinigungsverfahrens für den Steinboden 1 Bezug als ausreichend empfohlen, beim PVC-Boden 2 Bezüge (60 cm). Dies hat sich in der Praxis aber als nicht ausreichend erwiesen, und somit wurden beim Betonwerksteinboden 2 Bezüge benötigt und beim PVC-Boden 3 Bezüge (60 cm). Rechnet man mit den empfohlenen Werten, ergibt sich ein Wert von 55 € pro m<sup>2</sup> und Jahr beim Steinboden und 102 € pro m<sup>2</sup> und Jahr beim PVC-Bodenbelag. Somit würden sich für diese beiden Bereiche die Kosten erheblich reduzieren, aber dies bleibt ein theoretischer Wert, da die Reinigung mit dieser Anzahl von Bezügen nicht ausreichend war. Im Bereich der Station konnte die Reinigung mit der Anzahl an Bezügen durchgeführt werden, die von der Hauswirtschaftsleitung und vom Hersteller empfohlen wurden. Es ergaben sich hier aber keine Einsparungen, sondern höhere Ausgaben als beim herkömmlichen Bezugwechselfverfahren.

Reinigungsverfahren	Patientenzimmer (Linoleum/Fliesen)	Untersuchungs- zimmer (beschicht. Linoleum)	Gangbereich (PVC-Boden)	Aufzugsbereich (Terrazzo)
Bezugwechselfverfahren	313 €	152 €	131 €	120 €
Trockenreinigungsverfahren	404 € (353 €)	170 €	138 €	103 €
Differenz BWV-TRV	-91 € (-40 €)	-18 €	-7 €	+17 €

Tabelle 4: Durchschnittliche jährliche Kosten pro m<sup>2</sup> Bodenfläche für die untersuchten Bereiche und Bodenbeläge (Beträge in Klammer betreffend die Varianten aus Tabelle 3.1)

Die Berechnung der vom Hersteller gewünschten Alternativen mit einem günstigeren einseitigen Wischbezug, dazugehörigem Bezugshalter und diversen Stielen in verschiedenen Preisklassen ergab eine Reduzierung der Kosten für die Reinigung des Patientenzimmers mit einseitigen anstatt zweiseitig nutzbaren Wischbezügen. Jedoch ist auch hiermit das Trockenreinigungsverfahren teurer als das Bezugswechselverfahren (siehe Tabelle 3.1 und 4). Dies liegt ebenfalls an den höheren Preisen für die Wischbezüge, der Einfluss der Stiele ist gering. Die Kosten eines Bezuges für das Bezugswechselverfahren liegen bei 8,40 €. Beim Trockenreinigungsverfahren sind es im Falle des Patientenzimmers durchschnittlich 16,13 € (2 Bezüge zu je 17,89 € und ein Bezug zu 12,60 €). Dadurch verschiebt sich hier der Break-Even zwar von Faktor 3 auf 2, jedoch sind somit immer noch die Kosten der Wischbezüge beim Trockenreinigungsverfahren für die insgesamt höheren Kosten verantwortlich. Diese haben sich durch die Kalkulation eines einseitig nutzbaren Bezuges anstatt eines zweiseitig nutzbaren Bezuges von zuvor 29% auf nunmehr 13% verringert.

### **3.3 Reinigungsergebnis / Bodenoptik / Erfahrungen**

Für alle Bodenbeläge muss festgehalten werden, dass aufgrund der fehlenden Methodik nicht objektiv ermittelt werden konnte, wie gut die jeweiligen Reinigungsverfahren wirksam sind. In diesem Kapitel werden Beobachtungen und Erfahrungen zusammengefasst, die im Rahmen der regelmäßigen Begehungen der Testbereiche mit der Hauswirtschaftsleitung und damit außerhalb der Befragung (Kap. 3.6) mitgeteilt worden sind.

#### **3.3.1 Bezugswechselverfahren**

Reinigungstechnisch ist es günstig, dass das Personal anhand der feuchten Wischspur erkennen kann, wo bereits gereinigt wurde. Es kann deshalb kaum zu Reinigungslücken kommen. Auch für Stationspersonal und Patienten ist das die optische Bestätigung, dass auch wirklich überall geputzt worden ist.

Nach dem Abtrocknen waren auf dem Boden nur selten Wischspuren sichtbar. Häufiger entstehen Trittspuren, wenn der noch feuchte Bodenbelag bereits wieder belaufen wird. Da es auf Dauer auf den Böden zu keinen sichtbaren Ablagerungen kommt, kann darauf geschlossen werden, dass das Verfahren den anfallenden Schmutz zuverlässig entfernt.

Das Erscheinungsbild von Linoleum und PVC-Belägen wird durch Absatz-Verstrichungen gering beeinträchtigt. Diese können durch die Unterhaltsreinigung bzw. durch das Polieren mit der Einscheibenmaschine beseitigt werden. Im Untersuchungszimmer wurden Desinfektionsmittelflecken nur ungenügend entfernt.

### 3.3.2 Trockenreinigungsverfahren

Bei der Trockenreinigung ist nicht erkennbar, wo bereits gereinigt wurde und wo nicht. Das Reinigungspersonal hat dies als Nachteil erkannt und geäußert. Je nach Reinigungskraft ist es somit möglich, dass eher zu wenig oder eher zu viel gereinigt wird.

Da auf den untersuchten Bodenbelägen ansonsten kein generelles Verschmutzungsproblem auffällig wurde, kann auch hier darauf geschlossen werden, dass das Trockenreinigungsverfahren ein zuverlässig wirksames Reinigungsverfahren darstellt. Lediglich Haare und Flusen wurden schlechter aufgenommen bzw. konnten teilweise liegenbleiben. Das Erscheinungsbild von Linoleum und PVC-Belägen wird durch Absatz-Verstrichungen gering beeinträchtigt. Diese können durch die Unterhaltsreinigung bzw. durch das Polieren mit der Einscheibenmaschine beseitigt werden. Im Untersuchungszimmer wurden Desinfektionsmittelflecken, ebenso wie beim Bezugwechselfverfahren, nur ungenügend entfernt.

Ein großes Problem bei den Mikrofaserbezügen ist die Tatsache, dass Haare, Flusen und gröbere Schmutzteilchen durch den Waschprozess nicht vollständig entfernt werden. Somit sind die Wischbezüge schon innerhalb weniger Wochen nach dem Waschen optisch nicht sauber und gerade die Haare sind sehr unschön. Weiterhin setzen sich die Kontaktflächen (Klettverbindungen) der Wischbezugbefestigung mit den Haaren und Flusen zu und es entsteht die Frage, wann diese nicht mehr zuverlässig funktionieren und ersetzt werden müssen. Eine Vertreterin des Herstellers betonte zu Beginn die Notwendigkeit die Mikrofaserbezüge nach Nutzung mit einem Staubsauger von diesen groben Anschmutzungen zu befreien, eine andere Vertreterin verneinte dies. Auf jeden Fall kann dies aber weder von den Reinigungskräften noch von der Wäscherei geleistet werden. Für die Reinigungskräfte ist es nicht machbar einen Staubsauger mitzuführen, für die Wäscherei ist ein Öffnen und Bearbeiten der Wäschesäcke aus Arbeitsschutzgründen nicht möglich (UVV 6.13 § 30 Abs.4: „Krankenhauswäsche darf nicht sortiert werden“). Ein manuelles Entfernen durch die Reinigungskräfte wurde alternativ vorgeschlagen, dies führt aber zu einer Staubbelastung beim Vorgang, die nicht zumutbar ist bzw. als großer Nachteil für das Verfahren gesehen würde. Es bleibt lediglich als praktikable Lösung ein Abklopfen des Bezugs auf dem Boden zur Entfernung grober Schmutzteile, die Haare und Flusen sind somit aber nicht zu beseitigen.

Versuche in der Wäscherei, durch einen veränderten Trocknungsprozess (Vorschlag der Gebietsleiterin des Herstellers) das Problem in den Griff zu bekommen, waren leider nicht erfolgreich. Grundsätzlich sollten jedoch Verschmutzungen beim Waschprozess entfernt werden, der Trocknungsprozess hat keine reinigenden Aufgaben.

Insgesamt beurteilte die Hauswirtschaftsleitung das Trockenreinigungsverfahren aus Sicht der Reinigungsleistung als dem Bezugswegselverfahren nahezu gleichwertig, allerdings ist die Fleckentfernung schlechter bzw. umständlicher. Das ablehnende Gesamturteil gegenüber dem Trockenreinigungsverfahren geht auf das mangelhafte Waschergebnis der Mikrofaserbezüge zurück. Eine manuelle Grobreinigung der Wischbezüge durch die Reinigungskräfte oder durch die Wäscherei ist weder zumutbar noch unter den praktischen Bedingungen im Klinikumsalltag durchführbar.

### 3.4 Oberflächenkeimzahlen

Die Oberflächenkeimzahlen wurden für jedes Reinigungsverfahren über den Versuchszeitraum von 4 Wochen zweimal pro Woche jeweils vor und nach der Reinigung bestimmt. Die Ergebnisse sind paarweise (vor und nach der Reinigung) für die einzelnen Bodenbeläge aufgelistet (Tabellen 5 und 6). Zusätzlich wird am Ende der Tabellen 5 und 6 die durchschnittliche Keimzahlveränderung in Prozent angegeben. Hierbei entspricht eine Erhöhung einem positiven Prozentwert, eine Erniedrigung einem negativen Prozentwert.

Woche		Linoleum (unbeschichtet)	Fliesen	Linoleum (beschichtet)	PVC	Terrazzo
1	Vor Reinigung	0,32	1,03	0,08	0,61	1,39
	Nach Reinigung	1,2	1,7	0,18	1,12	1,60
	Vor Reinigung	0,50	0,67	0,30	1,03	1,22
	Nach Reinigung	0,45	0,59	0	1,26	1,43
2	Vor Reinigung	1,11	1,58	0,18	0,47	1,13
	Nach Reinigung	5,23	1,49	0,34	0,37	1,98
	Vor Reinigung	0,82	0,23	0,10	0,43	0,78
	Nach Reinigung	5,64	4,46	0,09	0,99	1,03
3	Vor Reinigung	0,70	0,36	0,29	0,47	0,80
	Nach Reinigung	1,78	1,94	0,32	1,26	1,37
	Vor Reinigung	0,27	0,24	0,14	0,55	0,81
	Nach Reinigung	0,26	0,07	0,14	0,47	0,52
4	Vor Reinigung	0,22	0,19	0,55	0,80	1,70
	Nach Reinigung	0,93	1,49	1,30	1,46	1,48
	Vor Reinigung	4,04	16,8	0,38	0,50	1,71
	Nach Reinigung	3,10	2,14	11,4	0,89	2,44
<b>Durchschnittliche Keimzahlveränderung in %</b>		<b>+209</b>	<b>+356</b>	<b>+394</b>	<b>+66</b>	<b>+26</b>

Tabelle 5: Oberflächenkeimzahlen Bezugswegselverfahren in KBE/cm<sup>2</sup>

Um die Daten übersichtlicher zu gestalten und für das jeweilige Wertepaar einen Wert zu erhalten, der veranschaulicht, ob die Keimzahl gesunken ist, wurde ein Quotient gebildet (Nach-Reinigung/Vor-Reinigung) und der Durchschnitt aller

Quotienten in Tabelle 7 aufgelistet. Hierbei bedeuten Werte kleiner 1 eine geringere Keimzahl als vor der Reinigung, Werte größer 1 eine höhere Keimzahl als vor der Reinigung.

In Tabelle 6 sind zwei Werte kursiv gedruckt und mit Sternchen markiert: hier wurde aufgrund der Entscheidung des Reinigungspersonals feucht gereinigt. Diese Werte wurden für die Bildung der durchschnittlichen Quotienten in Tabelle 7 als auch der Ermittlung der durchschnittlichen Keimzahlveränderungen in der Tabelle 6 nicht berücksichtigt.

Woche		Linoleum (unbeschichtet)	Fliesen	Linoleum (beschichtet)	PVC	Terrazzo
1	Vor Reinigung	0,47	5,53	0,46	0,79	0,97
	Nach Reinigung	0,50	7,80	0,16	0,41	0,38
	Vor Reinigung	0,75	3,04	0,32	0,94	1,50
	Nach Reinigung	0,53	2,94	0,08	0,21	0,25
2	Vor Reinigung	0,38	0,66	0,56	0,78	1,66
	Nach Reinigung	4,04*	1,22	0,14	0,02	0,86
	Vor Reinigung	0,38	1,60	0,53	0,78	2,22
	Nach Reinigung	0,17	8,00	0,06	0,21	0,21
3	Vor Reinigung	0,94	1,23	0,43	0,98	2,63
	Nach Reinigung	0,60	1,89	0,13	0,16	0,45
	Vor Reinigung	0,17	0,46	0,30	0,84	1,82
	Nach Reinigung	0,22	1,05	0,09	0,26	0,41
4	Vor Reinigung	3,95	4,28	0,65	1,74	2,78
	Nach Reinigung	1,27	4,84	0,11	0,29	0,49
	Vor Reinigung	1,12	3,21	0,55	1,44	1,90
	Nach Reinigung	0,06	11,80	0,75*	0,40	0,38
<b>Durchschnittliche Keimzahlveränderung in %</b>		<b>-35</b>	<b>+123</b>	<b>-78</b>	<b>-76</b>	<b>-76</b>

Tabelle 6: Oberflächenkeimzahlen Trockenreinigungsverfahren in KBE/cm<sup>2</sup>

Die Auswertung der Oberflächenkeimzahlen belegt deutlich, dass beim Bezugwechselfverfahren unmittelbar nach der Reinigung höhere Keimzahlen vorzufinden sind als vor der Reinigung (Tabellen 5 und 7). Beim Trockenreinigungsverfahren ist auf allen Belägen außer den Fliesen (die auch beim Trockenreinigungsverfahren feucht gereinigt wurden) eine deutliche Reduktion der Keimzahlen zu beobachten (Tabelle 6 und 7). Auf den Belägen PVC, Terrazzo und beschichtetes Linoleum wird durch das Trockenreinigungsverfahren die Keimzahl auf etwa ein Viertel des Ausgangswertes reduziert, während beim Bezugwechselfverfahren eine leichte Erhöhung für PVC und Terrazzo und eine um den Faktor 5 erhöhte Keimzahl beim unbeschichteten Linoleum festzustellen ist. Insgesamt bewegen sich die Ober-

flächenkeimzahlen allerdings in einem niedrigen Rahmen und geben keinesfalls Anlass zur Besorgnis (s. Tabelle 5/6).

	Linoleum (unbeschichtet)	Fliesen	Linoleum (beschichtet)	PVC	Terrazzo
Bezugwechsel- verfahren	3,10	4,53	4,98	1,66	1,26
Trockenreinigungs- verfahren	0,65	2,23	0,25	0,24	0,24

Tabelle 7: Durchschnittlicher Quotient aus Oberflächenkeimzahlen Nach-Reinigung/ Vor-Reinigung (Werte < 1 entsprechen einer Keimzahlreduktion, Werte > 1 einer Keimzahlvermehrung)

### 3.5 Untersuchung der Reinigungseffektivität nach Kontamination mit *Micrococcus luteus*

Mit einem Einfach-Abklatsch von einer planaren, porenfreien Oberfläche (Edelstahl, Glas) können normalerweise von einer geübten Person ca. 80% der Keime erfasst werden (Seyfarth). Auf die Testfläche der verschiedenen Bodenbeläge wurde *Micrococcus luteus* in Höhe von 50 KBE/cm<sup>2</sup> aufgebracht und im Zuge der Kontrolle vor der Reinigung in der Regel zwischen 70% und 90% auch wiedergefunden (siehe Tabellen 8/9).

Woche		Linoleum (unbeschichtet)	Fliesen	Linoleum (beschichtet)	PVC	Terrazzo
1	Vor Reinigung	38,6	37,6	50,8	59,6	---
	Nach Reinigung	1,2	1,7	0,2	9,7	---
	Vor Reinigung	13	19	38,3	---	---
	Nach Reinigung	2,6	1,6	0,4	0,7	0,7
2	Vor Reinigung	22,7	31,3	31,3	40,3	33,7
	Nach Reinigung	0,4	0,3	0,2	0,6	1,0
3	Vor Reinigung	41	19	36,3	49,7	40,7
	Nach Reinigung	1,5	0,5	1,8	2,2	31,7
4	Vor Reinigung	42,7	44,7	49,3	46,3	44,0
	Nach Reinigung	5,6	1,9	21,7	1,85	4,2

Tabelle 8: Keimzahlen *Micrococcus luteus* Bezugwechselverfahren in KBE/cm<sup>2</sup> (--- = Messung nicht möglich)

Woche		Linoleum (unbeschichtet)	Fliesen	Linoleum (beschichtet)	PVC	Terrazzo
1	Vor Reinigung	53,7	45,0	47,7	48,7	46,7
	Nach Reinigung	0,8	20,7	26,7	41,3	25,7
	Vor Reinigung	46,7	34,3	46,0	48,0	42,3
	Nach Reinigung	8,7	20,0	17,7	35,0	37,0
2	Vor Reinigung	37,7	32,0	36,7	51,7	43,0
	Nach Reinigung	0,6	0,2	6,7	36,3	38,37
3	Vor Reinigung	44,0	31,7	42,3	52,0	40,7
	Nach Reinigung	24,3	0,8	15,3	37,3	36,7
4	Vor Reinigung	44,0	42,7	39,7	44,0	45,3
	Nach Reinigung	0,55	0,20	8,7	38,7	28,3

Tabelle 9: Keimzahlen *Micrococcus luteus* Trockenreinigungsverfahren in KBE/cm<sup>2</sup>

Zur Untersuchung der Reinigungseffektivität nach Kontamination mit *Micrococcus luteus* waren je Reinigungsverfahren vier Abklatschuntersuchung geplant, da jedoch beim Bezugwechselfverfahren einige Male kein Abklatsch genommen werden konnte, wurden fünf Abklatschuntersuchungen je Reinigungsverfahren durchgeführt (siehe Tabelle 8). Die Auswertung der Ergebnisse durch Bildung eines Quotienten Keimzahl Vor-Reinigung/ Keimzahl Nach-Reinigung ist in Tabelle 10 dargestellt. Je höher der Wert über 1 liegt, desto besser ist die Entfernung der aufgetragenen Keime. Dabei fällt auf, dass die Entfernung der aufgetragenen Keime auf den Bodenbelägen PVC, Terrazzo und beschichtetes Linoleum durch das Bezugwechselfverfahren wesentlich besser erfolgt, als durch das Trockenreinigungsverfahren. Bei diesem werden kaum Keime entfernt. Auf dem beschichteten Linoleum und den Fliesen im Patientenzimmer schneidet das Trockenreinigungsverfahren besser ab als das Bezugwechselfverfahren. Hier werden etwa doppelt so viele Keime entfernt im Vergleich zum Bezugwechselfverfahren.

	Linoleum (unbeschichtet)	Fliesen	Linoleum (beschichtet)	PVC	Terrazzo
Bezugwechselfverfahren	26	39	109	31	15
Trockenreinigungsverfahren	42	78	3,4	1,3	1,3

Tabelle 10: Durchschnittlicher Quotient aus *Micrococcus luteus* Keimzahlen Vor-Reinigung/ Nach-Reinigung

### 3.6 Befragung des Reinigungspersonals

Nach Abschluss des Projektes wurden die beteiligten Reinigungskräfte mit Hilfe eines Fragebogens persönlich befragt (Fragen kursiv) und die Antworten notiert (Anzahl der Nennungen in Klammer). Dabei wurden folgende Fragen gestellt und nachstehende Antworten gegeben.

*Handhabung/Ergonomie:*

*Welches Verfahren gefällt Ihnen besser bei folgenden Arbeitsschritten:*

*Aufziehen des Bezuges:* BWV besser (1), TRV besser (1)

*Abnehmen des Bezuges:* BWV besser (2)

*Ergonomie/Komfort des Wischbezughalters?* BWV besser, da weniger Kraft benötigt wird (1), TRV besser (1)

*Ergonomie/Komfort des Stiels:* TRV besser (2), beide Aussagen beziehen sich auf Stiel 1 mit besonders ergonomischer Gestaltung, positiv fiel auch die Höhenverstellbarkeit des Stiels auf

*Kraftaufwand und Beweglichkeit bei verschiedenen Bodenbelägen/Raumtypen:*

Gang PVC: TRV besser (1)

Aufzugsbereich Steinboden: TRV besser (1)

Patientenzimmer (Linoleum, Fliesen): BWV besser (1)

Untersuchungszimmer (beschichtetes Linoleum): BWV besser (1)

*Bezüge: welche gefallen Ihnen besser?*

BWV (1) TRV (1), für die Reinigung nasser Bereiche: beide gleichgut (1), BWV besser (1)

*Beurteilung der Reinigungsleistung:* im Patientenzimmerbereich konnten einige Verschmutzungen auch nicht durch das empfohlene Aufsprühen von Wasser beseitigt werden und erst durch die Feuchtreinigung entfernt werden. Die Reinigungsleistung insgesamt wird von den Reinigungskräften beim BWV als höher eingeordnet. Im Flurbereich wurde die Reinigungsleistung bei beiden Verfahren als gleichwertig eingestuft.

*Wie ist die Reinigung schwieriger zu erreichender Stellen (Ecken, unter Betten und Tischen) im Vergleich zu beurteilen?*

Die Beweglichkeit des Wischbezughalters des Trockenreinigungsverfahrens wurde als „wackelig“ und somit schlechter als beim BWV beurteilt.

*Zufriedenheit insgesamt: welches System ist für Sie unter Einbeziehung aller Faktoren das bessere Reinigungsverfahren?*

Aussage der Reinigungskraft für Gangbereiche (PVC, Terrazzo): das TRV ist besser, da es schneller ist und leichter geht. Es ist allerdings problematisch, wenn es regnet und somit Wasser eingeschleppt wird, dann kann nur feucht gereinigt werden.

Aussage der Reinigungskraft für die Stationsbereiche (Linoleum, Fliesen): das BWV ist besser und reinigt besser.

### 3.7 Ökologischer Vergleich der beiden Reinigungsverfahren

Der Verbrauch an Wasser und Reinigungsmittel pro Quadratmeter und Jahr für die einzelnen Bereiche ist in Tabelle 11 dargestellt. Hierbei ist zu beachten, daß der wesentliche Anteil am Wasserverbrauch durch den Waschprozess verursacht wird (ca. 90%), weswegen auch beim Trockenreinigungsverfahren nennenswerte Wasserverbräuche resultieren. Es ergeben sich durch das Trockenreinigungsverfahren Wassereinsparungen in Höhe von 50% (Stationsbereiche) und 70% (Gangbereiche). Der Reinigungsmittelverbrauch beim Bezugwechselfverfahren beträgt 26 ml pro Quadratmeter und Jahr, beim Trockenreinigungsverfahren gibt es naturgemäß keinen Reinigungsmittelverbrauch, so daß die Einsparung hier bei 100% liegt. Lediglich im Sanitärbereich wird auch beim Trockenreinigungsverfahren Reinigungslösung verwendet, wobei für diesen Bereich pro Jahr und Quadratmeter 66 ml Reinigungsmittel benötigt werden, da die Reinigungsflotte für die Naßzelle beim Trockenreinigungsverfahren höher ist.

	Patientenzimmer Linoleum (unbeschichtet)	Untersuchungszimmer Linoleum (beschichtet)	Gangbereich PVC	Aufzugsbereich Terrazzo
Bezugwechselfverfahren	174	88	77	76
Trockenreinigungsverfahren	96	37	42	22

Tabelle 11: Wasserverbrauch in Liter pro m<sup>2</sup> und Jahr für die untersuchten Bodenbeläge

## 4 Zusammenfassung und Diskussion

Die Prüfung der Reinigungsleistung auf fünf verschiedenen Bodenbelägen ergab für beide Verfahren eine weitgehend identische Reinigungsleistung. Weder bei der Feuchtreinigung noch bei der Trockenreinigung ist es zu flächigen Schmutzablagerungen gekommen. Bei stärkeren Verschmutzungen oder in feuchten Bereichen war die Feuchtreinigung überlegen. Die Reinigungsleistung konnte in beiden Fällen nur anhand des optischen Eindrucks abgeschätzt werden, da ein Verfahren zur objektiven Feststellung von Reinigungsleistungen auf Böden nicht existiert.

Die hygienische Untersuchung der Reinigungsverfahren wies eine deutliche Erhöhung der Keimzahlen bei der Feuchtreinigung und eine deutliche Reduzierung der Keimzahlen bei der Trockenreinigung nach. In einer neueren Studie von Ballemans et.al. aus dem Universitätsklinikum Utrecht wird ebenfalls von einer signifikanten Keimreduktion bei Patiententischen und Sanitärinstallationen (Fußboden wurde nicht untersucht) nach Ersatz des konventionellen Feuchtreinigungssystems durch ein Trockenreinigungsverfahren berichtet. Eine mögliche Erklärung für die Erhöhung der Keimzahlen bei der Feuchtreinigung besteht in der Verkeimung der Reinigungsflotte (ausgehend von verkeimten Wischbezughaltern) und eine Verbreitung auf dem Boden und der Umgebung. Aus hygienischer Sicht ist allerdings die normalerweise auf allen Böden vorhandene Keimflora ohne Bedeutung. Nach Dettenkofer et al. ist nicht nachgewiesen, dass vom Krankenhaus-Fußboden nosokomiale Infektionen ausgehen und eine routinemäßige Desinfektion daher nicht notwendig. Wie Ayliffe et al. schon 1966 darlegten, ist der Effekt der Keimentfernung durch schnelle Wiederbesiedlung kurze Zeit nach der Reinigung und Desinfektion weitestgehend annulliert. Somit kann von einem Risiko durch den Fußboden sicher nicht gesprochen werden. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass während der Reinigungstätigkeit auch Kontaminationen an für Patienten relevanten Stellen entstehen können. Hinsichtlich eines zusätzlichen Keimeintrags erscheinen Trockenreinigungsverfahren als hygienisch grundsätzlich weniger riskant.

Bei der Entfernung einer aufgetragenen Kontamination schnitt das Trockenreinigungsverfahren im Vergleich zum Feuchtreinigungsverfahren bei den Bodenbelägen PVC, Terrazzo und beschichtetes Linoleum wesentlich schlechter ab. Im Falle von PVC und Terrazzo wurden die aufgetragenen Keime kaum entfernt. Bei den Bodenbelägen im Patientenzimmer (unbeschichtetes Linoleum, Fliesen) entfernen beide Verfahren die aufgetragenen Keime gut, das Trockenreinigungsverfahren noch einmal doppelt so gut wie das Feuchtreinigungsverfahren.

Der ökonomische Vergleich der beiden Reinigungsverfahren fällt in drei von vier Fällen zu Ungunsten der Trockenreinigung aus. Im Patientenzimmer, im Untersuchungszimmer und im Gangbereich ist das Trockenreinigungsverfahren um 29%, 11% und 5% teurer als das Bezugswelchungsverfahren. Lediglich beim Terrazzo im

Eingangsbereich ist das Trockenreinigungsverfahren um 14% günstiger als das Bezugwechselfverfahren. Da jedoch Gang- und Flurbereiche zunehmend maschinell gereinigt werden müssen (TRGS 531), verbleiben für manuelle Reinigungsverfahren nur noch der eigentliche Stationsbereich im Krankenhaus (Patientenzimmer bzw. Untersuchungszimmer). Ausschlaggebend für den Kostennachteil des Trockenreinigungsverfahrens sind die hohen Kosten für die Mikrofaserbezüge, die die Kostenvorteile des Trockenreinigungsverfahrens auf Grund kürzerer Reinigungszeiten und geringerer Waschkosten durch weniger Bedarf an Wischbezügen zu Nichte machen. Erst wenn für die gleiche Reinigungsfläche dreimal mehr Feuchtwischbezüge als Mikrofaserbezüge verwendet werden, ist der Break-Even erreicht. Dies ist jedoch im Stationsbereich nicht erreichbar, da aus grundsätzlichen hygienischen Erwägungen für jedes Zimmer frische Wischbezüge verwendet werden.

Die vom Hersteller gewünschte Berechnung der Reinigung des Patientenzimmers mit einem einseitig- statt einem zweiseitig nutzbaren Wischbezug, dazugehörigem Bezugshalter und verschiedenen Stielvarianten ergab eine Reduzierung der Kosten für das Trockenreinigungsverfahren: es ist aber auch unter diesen Bedingungen teurer, wenn auch nicht mehr um 29% sondern nur noch um 13% gegenüber dem Bezugwechselfverfahren. Dies liegt vor allem daran, daß die durchschnittlichen Kosten für die Wischbezüge zur Reinigung des Patientenzimmers beim Trockenreinigungsverfahren auch unter diesen Bedingungen um den Faktor 2 (zuvor Faktor 3) über den Kosten der Bezüge für das Bezugwechselfverfahren liegen und dieser Unterschied durch die geringeren Kosten für Personal, Waschen, Bezugshalter und Stiele nicht ausgeglichen werden kann (siehe Tabelle 3 und 3.1).

Die Varianten wurden jedoch nur berechnet und nicht praktisch erprobt, da statt zwei dann vier Stiele auf dem Reinigungswagen untergebracht werden müssen, und dies in der Praxis nicht praktikabel ist. Es ging bei der Berechnung der Varianten um die Demonstration der Kostenentwicklung bei tatsächlicher Nutzung der Wischbezüge, da beim zweiseitig nutzbaren Wischbezug ja nur eine der beiden Seiten genutzt wurde.

Die Einsparung von Wasser und Reinigungsmittel durch das Trockenreinigungsverfahren ist erwartungsgemäß hoch und liegt beim Wasser zwischen 50 und 70%, beim Reinigungsmittel nahezu bei 100%.

Die Befragung der Reinigungskräfte lieferte ein ambivalentes Bild zwischen Zustimmung und Ablehnung für das Verfahren. Leichten Vorteilen in der Ergonomie beim Trockenreinigungsverfahren stehen allerdings deutliche Nachteile im Handling beim Bezugsabwurf und beim Waschergebnis der Mikrofaserbezüge entgegen. Letztlich wurde das Trockenreinigungsverfahren in den stationären Bereichen gegenüber dem Bezugwechselfverfahren als schlechter empfunden, in den Gangbereichen als besser.

Die Hauswirtschaftsleitung lehnt das Trockenreinigungsverfahren letztlich auf Grund der negativen Erfahrungen mit dem Zustand der Wischbezüge alleine schon innerhalb der kurzen Projektlaufzeit ab. Es gelang in der Wäscherei nicht, Haare, Flusen und gröbere Verschmutzungen von den Bezügen zu entfernen und die vorgeschlagenen Verfahren seitens des Herstellers sind im Klinikalltag nicht umsetzbar. Auf die Nutzungsphase der Bezüge von 18 Monaten betrachtet sieht hier sowohl die Wäscherei als auch die Hauswirtschaftsleitung unlösbare Probleme und lehnt das Verfahren daher ab.

**Fazit:**

Als Fazit können die eingangs gestellten Fragen wie folgt beantwortet werden:

Die Reinigungsleistung des Trockenreinigungsverfahrens ist dem Feuchtreinigungsverfahren im wesentlichen gleichwertig, allerdings muss bei stärkeren oder feuchten Verschmutzungen auf jeden Fall feucht gereinigt werden. Somit muss das Feuchtreinigungsverfahren parallel vorgehalten werden.

Die hygienische Untersuchung ergab deutliche Vorteile für das Trockenreinigungsverfahren (kein Keimeintrag durch wasserfreies System), jedoch sind die gemessenen Keimzahlen bei beiden Verfahren niedrig und ohne Anlass zur Besorgnis.

In ökonomischer Hinsicht schneidet die Trockenreinigung klar schlechter ab als die Feuchtreinigung mit Bezugwechself Verfahren, in ökologischer Hinsicht jedoch klar besser (wesentlich geringerer Wasser- und Reinigungsmittelverbrauch).

Im Praxistest gab es vor allem auf Grund der Probleme beim Waschen der Mikrofaserbezüge und der mangelhaften Entfernung von Haaren und grobem Schmutz eine klare Abwertung für das Trockenreinigungsverfahren.

Alles in allem kann das Trockenreinigungsverfahren wegen der höheren Kosten und der Probleme beim Sauberkeitszustand der Wischbezüge für Krankenhäuser momentan nicht empfohlen werden.



## 5 Literatur

**Ayliffe GAJ, Collins BJ, Lowbury E JL:** *Cleaning and Disinfection of Hospital Floors*. Brit. Med. J. 1966,2,442-44

**Ballemans CAJM, Blok HEM, Swennenhuis J, Troelstra A, Mascini EM:** *Dry cleaning or wet mopping: comparison of bacterial colony counts in the hospital environment*. Journal of hospital infection (2003) 53: P. 150-152

**Botzenhart K, Heeg P, Kramer A:** *Krankenhausthygiene- und Praxishygiene*. Urban&Fischer Verlag 2001 (Steuer W.: Desinfizierende Reinigung. S.283ff).

**Daschner F (Hrsg.):** *Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz*. 2. Aufl. 1997, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, ISBN 3-540-61219-X

**Dettenkofer M, Amthor S, Antes G, Wenzler S, Daschner FD:** *Does Disinfection of environmental surfaces influence nosocomial infection rates? A systematic review*. 5th International Conference of the Hospital Infection Society, Edinburgh, September 2002, Abstract P14.14

**Griffith CJ, Cooper RA, Gilmore J, Davies C, Lewis M:** *An evaluation of hospital cleaning regimes an standards*. Journal of Hospital Infection (2000), 45:19-28

**Schmidt A, Schlatter Kräutle A, Franke G, Fretter S.:** *Freiburger Modell Reinigungskonzept Abteilung Haus-und Grundstücksverwaltung, Universitätsklinikum Freiburg, 2001*.

**Seyfarth H:** *Mikrobiologisches Monitoring Oberflächen/Personal*. Beitrag in CONCEPT-Symposium: Good (microbial) Monitoring Practice, 21./22. Oktober 1999, Heidelberg. S.1-26

**TRGS 531 (Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS):** Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu (Feuchtarbeit) B ArbBl. 9/1996 S. 65

**Unfallverhütungsvorschrift (UVV) 6.13:** *Wäscherei*, vom Juni 1982, in der Fassung vom Januar 1997



## 6 Glossar / Abkürzungen

AWT-Anlage	Automatische Warentransport-Anlage
BW	Baumwolle
BWV	Bezugwechselfverfahren
HNO	Hals-Nasen-Ohren-Klinik des Universitätsklinikums Freiburg
KBE	Kolonie bildende Einheit
m	Meter
MwSt.	Mehrwertsteuer
PES	Polyester
RODAC	replicate organism detection and counting
s	Sekunde
TRGS	Technische Regeln Gefahrstoffe
TRV	Trockenreinigungsverfahren
UVV	Unfallverhütungsvorschrift