

Projekt- Nr.: 15508023210

**Mikrobiologische Überprüfung von
Handseifen-/Desinfektionsmittelspender**

**Auftraggeber:
ROTH Sanitärprogramme GmbH
Kohlbergstr. 5
72213 Altensteig-Spielberg**



ein Projekt des



in Kooperation mit



Inhalt

1. Überblick.....	3
2. Ziel der Untersuchung.....	4
3. Zusammenfassung	5
4. Material und Methoden	6
4.1 Untersuchung des Spritzverhaltens.....	6
4.2 Untersuchung der Übertragung der Kontamination	6
4.3 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Hände.....	6
4.4 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Betätigungsbügel aller Spender im Labor (SMP) nach täglicher Benutzung	7
4.5 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken	7
4.6 Quantitative mikrobiologische Untersuchung des Kontaminationsübertrags von der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken auf den Betätigungsbügel.....	8
4.7 Geräte und Reagenzien	8
4.8 Herstellung der Lösungen	9
4.9. Versuchsinstrumente.....	9
5. Ergebnisse.....	10
5.1 Fotografische Dokumentation des Spritzverhaltens	10
5.2 Fotografische Dokumentation des Kontaminationsübertrags	11
5.3 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Hände...	12
5.4 Quantitative Mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Betätigungsbügel der Spender im Labor und im Waschraum	13
5.5 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken	15
5.5.1 (Methode 1 - hand to hand via handle).....	15
5.6 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Übertragung der Kontamination von der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken auf den Betätigungsbügel.....	16
6. Referenzen	18



ein Projekt des



in Kooperation mit



1. Überblick

Auftraggeber: ROTH - Sanitärprogramme GmbH
Kohlbergstr. 5
72213 Altensteig-Spielberg

Kontaktperson: Herr Eckart Roth

Test Labor SMP GmbH
Prüfen Validieren Forschen
Hechingerstrasse 262
72072 Tübingen

Projekt Nr.: 15508023210

Titel Mikrobiologische Überprüfung von Handseifen-
/Desinfektionsmittelspender

Dokumentation Instrumente erhalten: 28.08.08
Versuchsbeginn: 20.10.08
Versuchsende: 12.03.09
Berichterstellung: 13.03.09

Unterschriften

Methodenverantwortlicher: (Methode 1): Yasmin Signh
(Methode 2): Dr. Zheng-Xin Yan

Dr. Zheng-Xin Yan

Qualitätssicherung:

Dr. Jürgen Gauer

Geschäftsleitung:

Klaus Roth



ein Projekt des



in Kooperation mit



2. Ziel der Untersuchung

Ziel der Untersuchungen ist es, Handdesinfektionsmittelspender bzw. Handreinigungsmittelspender mit Fingerrückenbetätigung der Firma Roth Sanitärprogramme GmbH mit handelsüblichen Spendern mit Handinnenflächen- bzw. Ellenbogenbetätigung zu vergleichen.

Dazu werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Fotografische Dokumentation des Spritzverhaltens beider Spendertypen
- Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel beider Spendertypen auf die Hand
- Untersuchung der Kontamination der Handinnenfläche bzw. des Fingerrückens
- Untersuchung der Kontamination der Betätigungsbügel aller Spender im Labor nach täglicher Benutzung
- Untersuchung der Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken
- Untersuchung der Übertragung der Kontamination von der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken auf den Betätigungsbügel



3. Zusammenfassung

Es wurde das Spritzverhalten der beiden Desinfektionsmittelspender miteinander verglichen. Ein Fluoreszenzfarbstoff ermöglichte das Sichtbarmachen des Spritzeffektes nach Betätigung des Spenderbügel auf einem Sterilisationstuch. Es konnte kein Unterschied im Spritzverhalten der beiden Spender festgestellt werden. Sowohl das Spritzvolumen (1,3 ml), als auch die Öffnungswinkel (10°) der nach Betätigung der Spender entstandenen Sprühwinkel ist identisch.

Die fotografische Dokumentation der Kontaminationsübertragung des fluoreszenzmarkierten Desinfektionsmittels vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche/ den Ellenbogen bzw. den Finger Rücken zeigt die signifikant geringere Kontamination der Hand bei Betätigung mit dem Finger Rücken.

Die Untersuchungen der Kontamination der Handinnenfläche bzw. des Finger Rückens zeigen eine natürlich vorkommende Bakterienkontamination.

Die Auswertung der Kontamination der Betätigungsbügel aller Spender im Labor bei täglicher Benutzung zeigt, dass auf den Betätigungsbügeln durch Handinnenflächenbetätigung durchschnittlich 3,6-fach höhere Kontaminationsmengen nachgewiesen werden können.

Die Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche bzw. den Finger Rücken ist vom Spendertyp abhängig. Die Kontamination, verursacht durch die Finger Rückenbetätigung, ist deutlich geringer als die Betätigung des entsprechenden Spenders durch die Handinnenfläche.

Diese Ergebnisse werden von dem ermittelten Kontaminationsübertrag der Handinnenfläche bzw. des Finger Rückens auf die entsprechenden Betätigungsbügel verifiziert. Der Übertrag der Kontamination bei Finger Rückenbetätigung ist deutlich geringer.



Ausgehend von den mikrobiologischen Untersuchungen und den fotografischen Auswertungen (siehe Abbildungen) ist der mit dem Finger Rücken betätigte Handseifen-/Desinfektionsmittelspender bei der hygienischen Händewaschung/-desinfektion deutlich vorteilhafter gegenüber dem bisher verwendeten und in den Krankenhausrichtlinien empfohlenen Spendersystem.



4. Material und Methoden

Bei Gebrauch des aktuellen Handdesinfektionsmittelspenders wird der Betätigungsbügel mit der Handinnenfläche bzw. dem Ellenbogen betätigt und die dosierte Menge des Reinigungs-/Desinfektionsmittels in die andere Hand abgegeben.

Im Gegensatz zu diesem System wird bei der Betätigung durch den Fingerrücken – Inhandspender – nur eine Hand benötigt, wobei das Reinigungs-/Desinfektionsmittel direkt in die offene Hand abgegeben wird, welche auch den Spendermechanismus auslöst.

Es wird angenommen, dass durch die Fingerrückenbetätigung eine gleichmäßigere Abgabe des Reinigungs-/Desinfektionsmittels erfolgt und somit ein günstigeres Spritzverhalten zeigt. Da Fingerrücken normalerweise eine geringere Kontamination aufweisen als Handinnenflächen bzw. der nur teilweise bekleidete Ellenbogen, werden beim Inhandspender weniger Keime auf den Betätigungsbügel übertragen. Somit wird bei täglicher Nutzung des Inhandspenders die Kreuzkontamination durch die Nutzung durch unterschiedliche Personen minimiert.

4.1 Untersuchung des Spritzverhaltens

Das mit einem Fluoreszenzfarbstoff markierte Desinfektionsmittel wird in beide Spendertypen gefüllt. Die Fläche unter dem Spender wird mit einem Sterilisationstuch großflächig abgedeckt, um das Spritzverhalten mittels einer UV-Lampe sichtbar zu machen und zu vergleichen. Die Ergebnisse werden fotografisch dokumentiert.

4.2 Untersuchung der Übertragung der Kontamination

Die Bügel beider Spendertypen werden mit dem fluoreszierenden Desinfektionsmittel bestrichen. Nach Betätigung der Bügel kann unter der UV-Lampe die Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf den Fingerrücken oder die Handinnenfläche (bzw. Ellenbogen) festgestellt werden. Die Ergebnisse werden fotografisch dokumentiert.

4.3 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Hände

4.3.1 (Methode 1)

Es wird die Kontamination der Hände untersucht, um die Verschmutzung der Handinnenfläche mit der des Fingerrückens bei typischer Benutzung der Spender zu vergleichen. Dazu werden mit sterilen Wattestäbchen Abstriche von der Handinnenfläche und des Fingerrückens beider Hände genommen. Die Wattestäbchen werden in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben, die bei 40 °C für 15 Minuten beschallt wird. 1ml dieser CASO-Lösung wird herausgenommen und wieder in 9ml Verdünnungslösung gegeben. Jeweils 1 ml der 1:10 verdünnten Lösung wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24h bei 37 °C bebrütet und danach ausgewertet.



ein Projekt des



in Kooperation mit



4.3.1 (Methode 2)

Mit sterilen Wattestäbchen werden Abstriche sowohl der Handinnenfläche und dem Fingerrücken beider Hände einer Person genommen. Ein Wattestäbchen für je eine Handinnenfläche. Beide Wattestäbchen werden zusammen in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben, nach kurz Vortexen 1ml dieser CASO-Lösung herausgenommen und wieder in 9 ml Verdünnungslösung gegeben. Jeweils 1 ml der 1:10 verdünnten Lösung wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24h bei 37 °C bebrütet und danach ausgewertet.

4.4 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Betätigungsbügel aller Spender im Labor (SMP) nach täglicher Benutzung

Die Kontaminationsmenge der Betätigungsbügel der Spender im Laborbereich und auf den Toiletten wird verglichen. Dazu werden Abstriche der Betätigungsbügel genommen. Die Wattestäbchen werden in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben, die bei 40 °C für 15 Minuten beschallt wird. Jeweils 1 ml der 1:10 verdünnten Lösung wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24h bei 37 °C bebrütet und ausgewertet.

4.5 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken

4.5.1 (Methode 1 - hand to hand via handle)

Um die Übertragung von Keimen der Hand auf den Betätigungsbügel der verschiedenartigen Spender zu quantifizieren, wird eine definierte Menge (ca. 5×10^7 CFU) einer Bakterienlösung (Escherichia.coli) auf die behandschuhte Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken gegeben und verrieben. Mit der kontaminierten Hand wird der Spenderbügel mit der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken getätigt. Mit einem sterilen Handschuhes wird der Bügel nochmals betätigt und ein Abstrich des Handschuhs an der kontaminierten Stelle genommen. Die Wattestäbchen werden in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben und bei 40 °C für 15 Minuten beschallt. Jeweils 1 ml der 1:1000 bzw. 1:10000 verdünnten Lösung wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24 h bei 37 °C bebrütet und ausgewertet.

4.5.2 (Methode 2 - handle to hand)

Eine definierte Menge (ca. 1×10^4 CFU) der Bakterienlösung (Escherichia.coli) wird auf die Spenderbügel mittels Wattestäbchen aufgetragen. Der Spenderbügel wird mit der (behandschuhten) Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken getätigt und danach ein Abstrich des Handschuhs an der kontaminierten Stelle vorgenommen. Die Wattestäbchen werden in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben. Jeweils 1 ml dieser CASO-Lösung (1:10) wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24 h bei 37 °C bebrütet und ausgewertet.



4.6 Quantitative mikrobiologische Untersuchung des Kontaminationsübertrags von der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken auf den Betätigungsbügel

4.6.1 (Methode 1 - hand to handle)

Die im Versuch 4.5.1 kontaminierten Betätigungsbügel werden mittels Abstrich auf die Kontaminationsübertragung der Hand auf den Spenderbügel getestet. Die Gesamtkolonienzahl berechnet sich aus der Summe von Versuch 4.5.1 und 4.6.1, da die bei der Kontaminationsübertragung vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche (bzw. den Fingerrücken) verlorengegangenen Bakterien mitberücksichtigt werden müssen. Die Wattestäbchen werden in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben und bei 40 °C für 15 Minuten beschallt. Jeweils 1 ml der 1:1000 bzw. 1:10000 verdünnten Lösung wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24 h bei 37 °C bebrütet und ausgewertet.

4.6.2 (Method 2 - hand to handle)

Eine definierte Menge (ca. 3×10^3 CFU) der Bakterienlösung (Escherichia.coli) wird auf die behandschuhte Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken gegeben und verrieben. Mit der kontaminierten Hand wird der Spenderbügel mittels Handinnenfläche bzw. Fingerrücken getätigt und ein Abstrich des Betätigungsbügel (gesamte Länge) genommen. Die Wattestäbchen werden in 10 ml einer CASO-Lösung gegeben. Jeweils 1 ml dieser CASO-Lösung (1:10) wird danach auf CASO-Agar-Platten ausgestrichen und getrocknet. Die Platten werden anschließend 24 h bei 37 °C bebrütet und ausgewertet.

4.7 Geräte und Reagenzien

- UV Lampe
- Desinfektionsmittel
- Fluoreszenzfarbstoff
- Kamera
- Sterilisationstücher
- Handschuhe
- Wattestäbchen
- Escherichia coli Suspensionslösung (NCTC 10538)
- CASO-Lösung
- Verdünnungslösung
- CASO-Agar-Platten (HEIPHA)



4.8 Herstellung der Lösungen

CASO Lösung: 30 g des CASO-Fertiggranulates (Roth) werden mit VE-Wasser auf 1000 mL aufgefüllt und bei 121 °C für 20 Minuten autoklaviert.

Verdünnungslösung: 1.0 g Trypton / Pepton aus Casein und 8.5 g NaCl werden mit VE-Wasser auf 1000 mL aufgefüllt und bei 121 °C für 20 Minuten autoklaviert.

4.9. Versuchsinstrumente

- Handdesinfektionsmittelspender mit
 - a. Handinnenflächenbetätigung
 - b. Fingerrückenbetätigung (Inhandspender)



Abb.1: Handdesinfektionsmittelspender mit Handinnenflächen-/ Ellenbogenbetätigung (links im Bild) bzw. Fingerrückenbetätigung „Inhandspender“ (rechts im Bild)



5. Ergebnisse

5.1 Fotografische Dokumentation des Spritzverhaltens

Es wird das Spritzverhalten der Reinigungs-/Desinfektionsmittelspender für die Betätigungssysteme Handinnenfläche/ Ellenbogen bzw. Fingerrücken untersucht. Dafür wurde ein Sterilisationstuch unter die jeweiligen Spender gelegt und der Bügel anleitungsgerecht betätigt.

Die Abbildungen 2, 3, 4, 5, 6 zeigen die Versuchsdurchführung, mit deren Hilfe das Spritzverhalten dargestellt wird.

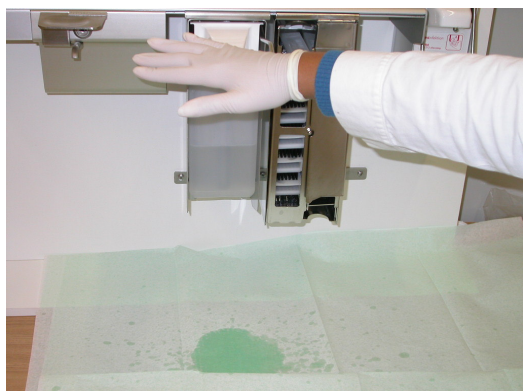


Abb.2: Handinnenflächenbetätigung

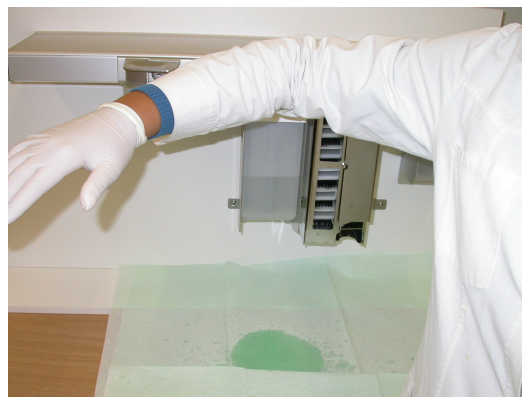


Abb.3: Ellenbogenbetätigung

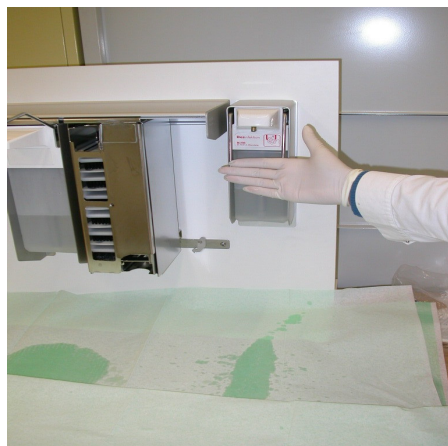


Abb.4: Fingerrückenbetätigung

Mithilfe der fluoreszierende Desinfektionslösung kann das Spritzverhalten mit UV-Licht sichtbar gemacht werden.



Abb.5: Spritzverhalten des Handinnenflächen bzw. Ellenbogen betätigten Spenders

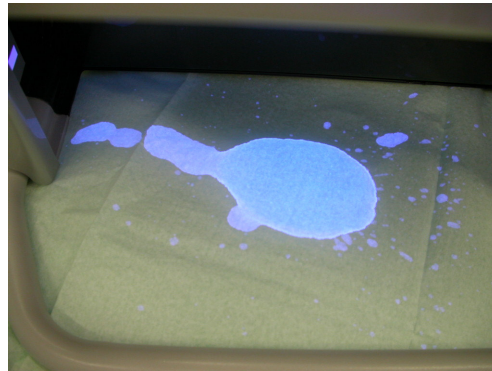


Abb.6: Spritzverhalten des Fingerrücken betätigten Spenders

Die Dosierungsmenge entspricht bei beiden Spendern einem Volumen von 1,3 ml. Um den Spritzeffekt beider Spendertypen vergleichen zu können, wurden die Öffnungswinkel der Sprühkegel nach Spenderbetätigung berechnet. Der Handinnenflächen bzw. Ellenbogen betätigte Spender erzeugte einen Sprühkegel mit einem Öffnungswinkel von $10,9^\circ$, der mit dem Fingerrücken betätigte Spender einen leicht kleineren Winkel von $9,8^\circ$.

5.2 Fotografische Dokumentation des Kontaminationsübertrags

Die Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel des Spenders auf die Handinnenfläche bzw. den Ellenbogen wird mit dem Übertrag auf den Fingerrücken verglichen. Die Ergebnisse werden unter der UV Lampe ausgewertet, vgl. Abb. 7 bis 9



Abb.7: Kontaminationsübertragung vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche

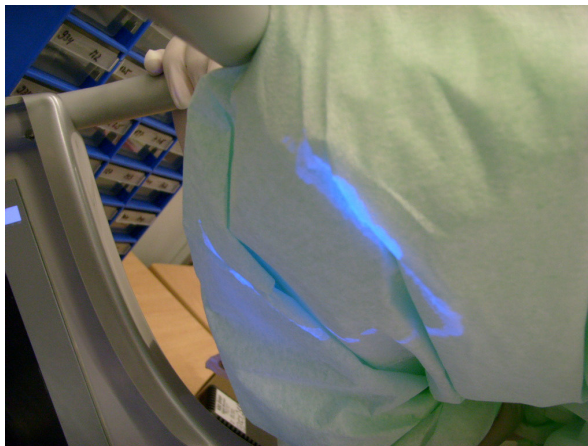


Abb.8: Kontaminationsübertragung vom Betätigungsbügel auf den Ellenbogen



Abb.9: Kontaminationsübertragung vom Betätigungsbügel auf den Fingerrücken

Aufgrund der kleineren Kontaktfläche zwischen dem Spenderbügel und dem Fingerrücken kommt es bei dieser Betätigungsweise zu einer geringeren Kontamination (UV-Fluoreszenz) im Vergleich zu der Betätigung mit der Handinnenfläche.

5.3 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Hände

Die Kontamination der Handinnenfläche bzw. des Fingerrückens wird durch Abstriche untersucht, die mit sterilen Wattestäbchen von der Handoberfläche abgenommen werden. Die Wattestäbchen werden pro Testperson sowohl einzeln (Methode 1) als auch zusammen (Methode 2) für die linke und rechte Hand untersucht.

Methode 1: die Keimzahl auf der Handinnenfläche beträgt im Mittel ca. $2,1 \times 10^3$ Kolonien, die des Fingerrückens ca. $1,5 \times 10^3$ Kolonien, vgl. Abb. 10

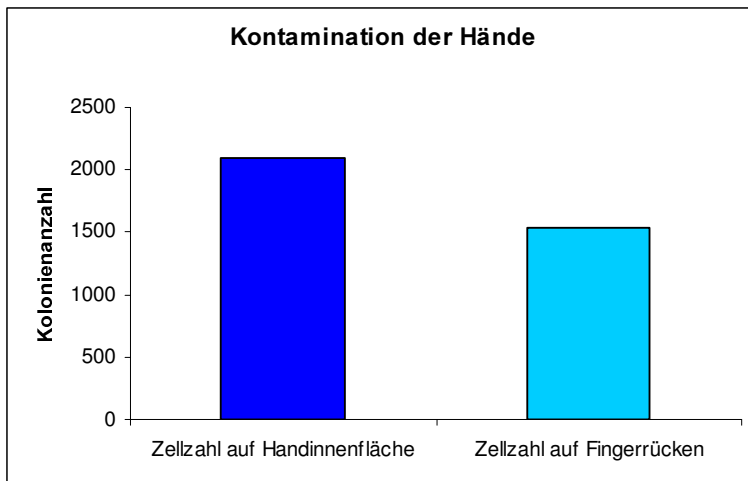


Abb. 10: Kolonienzahl auf der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken, Mittelwert von beiden Händen (Methode 1)

Methode 2: die Keimzahl auf der Handinnenfläche beträgt ca. $6,8 \times 10^2$ Kolonien, die des Fingerrückens ca. $4,7 \times 10^2$ Kolonien, vgl. Tabelle 1.

Hand Sample	Mean Colony Count (Sample Numbers)	Standard Deviation
Inner sides (both)	679 (7)	975
Back sides (both)	471 (7)	809

Tab. 1 Kolonienzahl auf der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken (Methode 2)

5.4 Quantitative Mikrobiologische Untersuchung der Kontamination der Betätigungsbügel der Spender im Labor und im Waschraum

Es wird die Kontamination der Betätigungsbügel der Spender im Laborbereich und in den Waschräumen nach der täglichen Benutzung untersucht. Für die Datenerhebung wird zwischen dem Ort des Spenders, dem Inhalt (Reinigungs-/Desinfektionsmittel) und der Betätigungsart (Handinnenfläche, Fingerrücken) unterschieden.

Die Spender, die sich in den Waschräumen befindlichen, weisen mit 78-163 Kolonien/ Bügel eine höhere Kontamination auf als die Spender in den Laboren, 8-44 Kolonien/ Bügel). Die mit Desinfektionsmittel befüllten Spender sind am geringsten kontaminiert, 8-20 Kolonien/ Bügel, vgl. Abb.11.



Es kann gezeigt werden, dass die durchschnittliche Kontamination der Betätigungsbügel der beiden Spendertypen ohne Berücksichtigung der Spenderbefüllung bei der Handinnenflächenbetätigung höher liegt als bei der Betätigung mit dem Fingerücken, vgl. Tabelle 2.

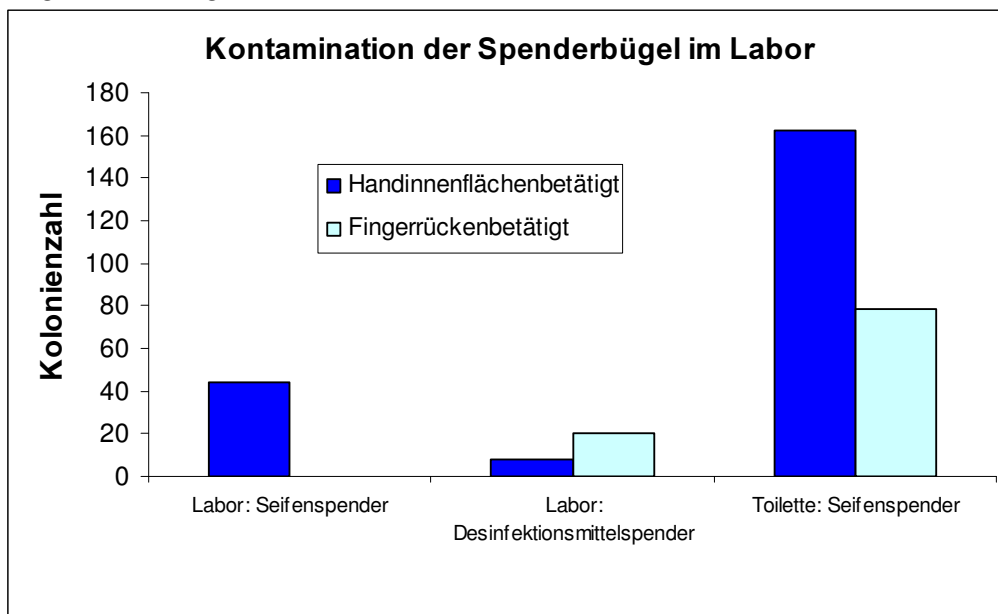


Abb. 11: Kolonienzahl auf den Betätigungsbügeln von verschiedenen Spendern und Inhalt

Handle type	Mean Colony Count (Sample Numbers)	Standard Deviation
Up-side downward push	51 (23)	97
Low-side outward push	33 (22)	43

Tab. 2: Kolonienzahl auf den Betätigungsbügeln nach Spendertyp



5.5 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Übertragung der Kontamination vom Betätigungsbügel auf die Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken

5.5.1 (Methode 1 - hand to hand via handle)

Im folgenden Diagramm, vgl. Abb. 12, sind die Werte der Kolonienzahlen für den Kontaminationsübertrag vom Bügel auf die Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken dargestellt.

Bei der angewendeten Methode wird eine definierte Menge (5×10^7 CFU) der Bakterienlösung (*Escherichia coli*) zuerst auf die behandschuhte Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken gegeben und dann mit der kontaminierten Hand der Spenderbügel betätigt. Nach dem Überziehen eines sterilen Handschuhs wird der Bügel nochmals betätigt und ein Abstrich des Handschuhs an den kontaminierten Stellen genommen. Dieses Abstrich ist der „Bügel zu Hand“ Übertrag.

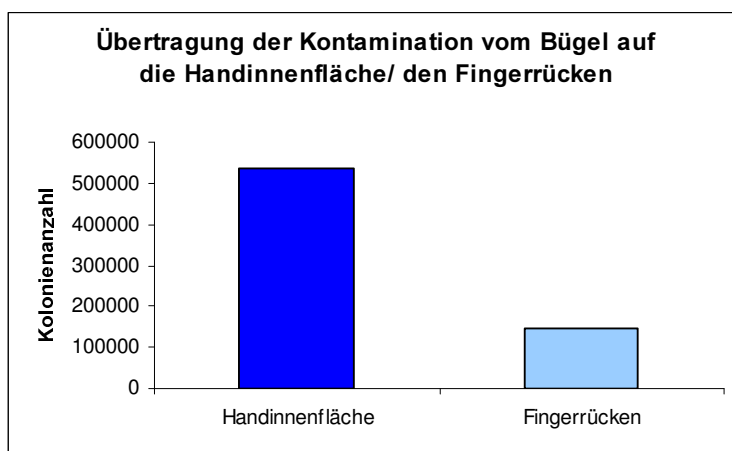


Abb. 12: Kolonienanzahl auf der Handinnenfläche/ dem Fingerrücken nach Spenderbetätigung

Die Zahl der übertragenen Keime vom Betätigungsbügel auf den Fingerrücken ist $1,5 \times 10^5$ Kolonien, die auf die Handinnenfläche ist $5,4 \times 10^5$ Kolonien.

5.5.2 (Methode 2 - handle to hand)

Es wird eine definierte Menge (1×10^4 CFU) der Bakterienlösung (*Escherichia coli*) mit Wattestäbchen direkt auf die Spenderbügel aufgetragen. Danach wird der Bügel mit einer behandschuhten Hand betätigt und ein Abstrich des Handschuhs an der durch die Betätigung kontaminierten Stelle genommen. Die Zahl der übertragenen Keime vom Betätigungsbügel auf den Fingerrücken ist $7,9 \times 10^2$ Kolonien, die auf der Handinnenfläche ist $7,4 \times 10^3$ Kolonien, vgl. Tabelle 3.



Hand Sample	Mean Colony Count (Sample Numbers)	Standard Deviation
Inner side	7398 (12)	4885
Back side	793 (12)	611

Tab. 3: Kolonienzahl auf den Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken nach Betätigung des Spender.

5.6 Quantitative mikrobiologische Untersuchung der Übertragung der Kontamination von der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken auf den Betätigungsbügel

5.6.1 (hand to handle, method 1)

Die Abbildung 13 zeigt die Übertragung der Keime von der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken auf den Betätigungsbügel.

Es wird eine definierte Menge (5×10^7 CFU) der Bakterienlösung (Escherichia coli) zuerst auf die behandschuhte Handinnenfläche bzw. Fingerrücken gegeben und dann mit der kontaminierten Hand der Spenderbügel getätigt. Nach der erneuten Betätigung der Spenderbügel mit einem sterilen Handschuhe wird ein Abstrich des Spenderbügels an der kontaminierten Stelle genommen. Dieses Abstrich wird als „Hand zu Bügel Übertrag“ bezeichnet.

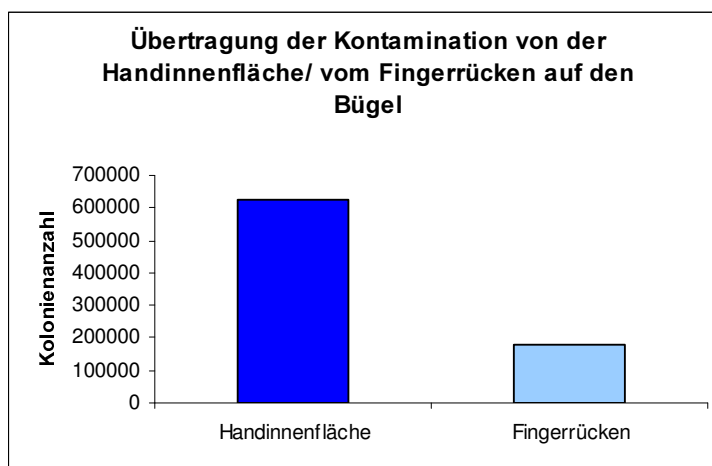


Abb. 13: Kolonienanzahl auf dem Bügel nach Spenderbetätigung

Der Kontaminationsübertrag durch den Fingerrücken ist $1,8 \times 10^5$ Kolonien und für die Handinnenflächenbetätigung $6,3 \times 10^5$ Kolonien.



Für die Methode 1 ist die Gesamtkontamination für den „Hand zu Bügel Übertrag“ die Summe der Ergebnisse aus 5.5.1 und 5.6.1 (die Relation des Endergebnisses wird dadurch nicht geändert). Es werden hier die verlorengegangenen Bakterien aus der Versuch 4.5.1 mitberücksichtigt.

Der gesamte Kontaminationsübertrag der Handinnenflächenbetätigung mit $1,2 \times 10^6$ Kolonien (1.200.000) ist um den Faktor 3,6 höher gegenüber dem durch den Fingerrücken betätigten Spender mit $3,3 \times 10^5$ (330.000) Kolonien.

5.6.2 (hand to handle, method 2)

Hier wird eine definierte Menge (ca. 3×10^3 CFU) der Escherichia coli Bakterienlösung auf die behandschuhte Handinnenfläche bzw. den Fingerrücken gegeben und verrieben. Mit der kontaminierten Hand wird der Spenderbügel mit der Handinnenfläche bzw. dem Fingerrücken betätigt und ein Abstrich des Betätigungsbügels (gesamte Länge) genommen. Der Kontaminationsübertrag durch den Fingerrücken ist $3,0 \times 10^1$ Kolonien, der der Handinnenflächenbetätigung ist $4,5 \times 10^2$ Kolonien, vgl. Tabelle 4.

Handle Sample	Mean Colony Count (Sample Numbers)	Standard Deviation
Up-side push	449 (16)	335
Low-side push	30 (16)	29

Tab. 4: Kolonienzahl auf dem Bügel nach Betätigung des Spender.



6. Referenzen

Identifikation	Titel
Methoden	Standardmethoden der DGHM zur Prüfung chemischer Desinfektionsverfahren, 01.09.2001, ISBN 3-88681-042-9,
Spender-Empfehlung	Spender-Empfehlung, Bundesgesundheitsblatt 2000;43(3), S. 230 – 233, Springer Verlag
Typenblatt ROTH	Typenblatt ROTH-Fingerrücken-Inhand-Spender 500- u. 1000 ml
ISO 11737-1	Publication date 1995-12 Sterilization of medical devices – Microbiological methods