

MMD GmbH & Co. KG



TOTO WC

UNTERSUCHUNGEN ZUR ERLANGUNG DES DEUTSCHEN
HYGIENEZERTIFIKATS

Projektdurchführung:
Prof. Dr. Brigitte König
Abschlussbericht
01.09.2011

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Tabellenverzeichnis</i>	3
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	4
<i>Zielstellung</i>	5
<i>Ausgangsposition</i>	5
<i>Projektbeschreibung</i>	5
<i>Durchführung der Untersuchungen</i>	5
<i>Auswahl des Bakterienstammes</i>	5
<i>Auswahl der Bakterienkonzentrationen</i>	6
<i>Auswahl der Lokalisationen für die Analysen</i>	6
<i>Art der Probennahme</i>	7
<i>Ergebnisse</i>	8
<i>Zusammenfassung</i>	10
<i>Schlussfolgerung</i>	10

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Häufigste Verursacher von Harnwegsinfektionen im ambulanten Bereich.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabelle 2: Häufigste Verursacher von Harnwegsinfektionen im stationären Bereich.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabelle 3: Eingesetzte Konzentrationen eines Escherichia coli Isolates.</i>	<i>6</i>
<i>Tabelle 4: Lokalisationen der durchgeführten Analysen</i>	<i>7</i>
<i>Tabelle 5: Bakterienkonzentrationen auf der Oberfläche des WC Innenraumes vor dem Spülvorgang, nach dem Spülvorgang und nach Desinfektion in Abhängigkeit der aufgesprühten Bakterienkonzentration.</i>	<i>8</i>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Abbildung 1: Lokalisationen der Probennahme beim WC von TOTO.</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 2: Reduktion der Bakterienkonzentration auf der Oberfläche des TOTO WCs durch den Spülvorgang bei einer Ausgangskonzentration von 10^3 Bakterien/ml.</i>	<i>9</i>
<i>Abbildung 3: Reduktion der Bakterienkonzentration auf der Oberfläche eines Vergleichs WC durch den Spülvorgang bei einer Ausgangskonzentration von 10^3 Bakterien/ml.</i>	<i>9</i>

ZIELSTELLUNG

Es soll durch geeignete Untersuchungen gezeigt werden, dass TOTO WCs durch ihre spezielle Konstruktion zur verbesserten Hygiene beitragen. Diese Eigenschaft soll durch die Vergabe des „Deutschen Hygienezertifikats“ dokumentiert werden.

AUSGANGSPOSITION

TOTO hat WCs auf den Markt gebracht, die sich gegenüber den Mitbewerbern durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

- Spezialglasur CeFiONtect
- Tornado Flush
- Randloses Beckendesign

PROJEKTBECHREIBUNG

Ein angeschlossenes TOTO WC sowie ein angeschlossenes normales WC werden zunächst desinfiziert. Die 1. Probenahme erfolgt an 5 verschiedenen Stellen in den jeweiligen WCs. Danach werden die Innenräume beider WCs mit künstlich hergestellten Lösungen (n=5), die verschiedene Konzentrationen an *Escherichia coli* Bakterien enthalten, besprüht. Es erfolgt wieder eine Probenahme an den 5 verschiedenen Stellen in den jeweiligen WCs. Nach dem Spülvorgang erfolgt die letzte Probenahme an 5 verschiedenen Stellen in den beiden WCs. Die bakterielle Besiedlung wird halbquantitativ mittels Abklatschplatte und quantitativ mittels Bestimmung der anhaftenden Keimzahl über Kultur bestimmt (CFU= colony forming units).

DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

AUSWAHL DES BAKTERIENSTAMMES

Bakterien, die sich im menschlichen Urin befinden, gehören entweder der normalen Standortflora an oder gehören zu der Gruppe der fakultativ pathogenen bzw. pathogenen Bakterien. Letztere beide Gruppen können Harnwegsinfektionen verursachen. Im häuslichen Umfeld (ambulanter Bereich) gehören zu den häufigsten Verursachern von Harnwegsinfektionen *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* und *Staphylokokkus saprophyticus* (Tabelle 1). Im Krankenhaus (stationärer Bereich) sieht das Spektrum an Bakterien, die Harnwegsinfektionen verursachen, anders aus (Tabelle 2).

Tabelle 1: Häufigste Verursacher von Harnwegsinfektionen im ambulanten Bereich.

Bakterienspezies	Prozentualer Anteil an Harnwegsinfektionen (%)
<i>Escherichia coli</i>	76,7
<i>Proteus mirabilis</i>	4,7
<i>Staphylokokkus saprophyticus</i>	2,8

Tabelle 2: Häufigste Verursacher von Harnwegsinfektionen im stationären Bereich.

Bakterienspezies	Prozentualer Anteil an Harnwegsinfektionen (%)
<i>Escherichia coli</i>	22,4
Enterokokken	14,8
<i>Staphylokokkus aureus</i>	11,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7,6

Wir haben als Bakterienstamm ein humanes *Escherichia coli* Isolat ausgewählt, welches von einem Patienten mit Harnwegsinfektionen stammte.

AUSWAHL DER BAKTERIENKONZENTRATIONEN

Indikativ für eine Harnwegsinfektion im ambulanten Bereich (häusliches Umfeld) sind Konzentrationen von $>10^5$ /ml im Mittelstrahlurin. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch geringere Konzentrationen Harnwegsinfektionen verursachen können. Desweiteren ist nicht ausgeschlossen, dass sich pathogene Bakterien in einer Konzentration $<10^5$ im Urin befinden. Aus diesen Überlegungen heraus haben wir uns für einen breiten Konzentrationsbereich zwischen 10^2 Bakterien/ml und 10^8 Bakterien/ml entschieden (Tabelle 3).

Die Suspensionen wurden aus einer 24-Stunden-Kultur des *Escherichia coli* Stammes hergestellt. Das Suspensionsmedium war RPMI-Medium ohne weitere Zusätze.

Tabelle 3: Eingesetzte Konzentrationen eines *Escherichia coli* Isolates.

Suspension Nr.	Bakterienkonzentration
1	1×10^8 / ml
2	1×10^6 / ml
3	1×10^4 / ml
4	1×10^3 / ml
5	1×10^2 / ml

AUSWAHL DER LOKALISATIONEN FÜR DIE ANALYSEN

Die WC-Schüssel hat leicht zugängliche und schwer zugängliche Bereiche. Zu den schwer zugänglichen Bereichen gehören vor allem der innere Randbereich der Toilette. Des Weiteren können die Innenflächen des WCs unterschiedlich stark mit Wasser benetzt werden, so dass Bakterien in unterschiedlichem Maße auf der Keramik haften bleiben. Daher haben wir verschiedene Lokalisationen des WC-Innenraumes für die Analysen ausgewählt. Die Probenahmestellen beim TOTO WC sind in (Abbildung 1, Tabelle 3). Beim Vergleichs-WC wurden ähnliche Analysenstellen ausgewählt (Abbildung 1).



Abbildung 1: Lokalisationen der Probennahme beim WC von TOTO.

Tabelle 4: Lokalisationen der durchgeführten Analysen

(siehe Abbildung 1)

Position	Beschreibung
1	Wasserauslauf oben
2	Hinterer Rand
3	Seitenfläche
4	Kurz oberhalb der Wasseroberfläche
5	Vorderer Teil

Auf jede Lokalisation wurde 500µl Bakteriensuspension versprüht.

ART DER PROBENNAHME

Die Proben wurden auf zwei verschiedenen Arten gewonnen: 1) mittels einer Abklatschplatte; 2) mittels eines Abstrichtupfers.

Methode 1: Die steril verpackte Abklatschplatte wurde auf die Keramikoberfläche gedrückt und für 24h bei 37°C inkubiert. Anschließend wurden die Kolonien ausgezählt.

Methode 2: Mit einem jeweils steril verpacktem Abstrichtupfer wurden die Keramikoberfläche durch Drehen des Tupfers abgestrichen. Der Tupfer wurde in 500µl Bouillon gegeben. Anschließend erfolgte das Ausplattieren von 100µl Suspension (in verschiedenen Verdünnungsstufen) auf BHI-Blutagarplatten. Nach einer Inkubationsdauer von 24h bei 37°C wurden die Kolonien ausgezählt.

ERGEBNISSE

Im Folgenden sind nur die Ergebnisse der quantitativen Bestimmung mittels Tupfer dargestellt, da sie reproduzierbare Ergebnisse geliefert haben. Die Ergebnisse mittels Abklatschplatten haben die Ergebnisse, die mittels der Abstrichtupfer gewonnen wurden, bestätigt.

In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse für das TOTO WC dargestellt. Für die Bakterienausgangskonzentration von 10^2 /ml sind die Ergebnisse grafisch in Abbildung 2 gezeigt.

Tabelle 5: Bakterienkonzentrationen auf der Oberfläche des WC Innenraumes vor dem Spülvorgang, nach dem Spülvorgang und nach Desinfektion in Abhängigkeit der aufgesprühten Bakterienkonzentration.

Bakterienkonzentrationen (Kolonien bildende Einheiten [CFU]/Abstrich)				
Lokalisation	Meßparameter	Ausgangsbakterienkonzentration		
		10^5 /ml	10^3 /ml	10^2 /ml
1	Vor Spülung	40000	400	70
	Nach Spülung	3800	20	5
	Nach Desinfektion	0	0	0
2	Vor Spülung	70000	600	65
	Nach Spülung	12000	85	2
	Nach Desinfektion	0	0	0
3	Vor Spülung	90000	450	40
	Nach Spülung	4000	45	0
	Nach Desinfektion	0	0	0
4	Vor Spülung	50000	550	80
	Nach Spülung	1300	25	7
	Nach Desinfektion	0	0	0
5 Mitte	Vor Spülung	10000	700	20
	Nach Spülung	200	10	0
	Nach Desinfektion	0	0	0

Dargestellt sind Mittelwerte aus einer in Dreifachbestimmung durchgeführten Analyse. Die Standardabweichungen vom Mittelwert betragen maximal 10%.

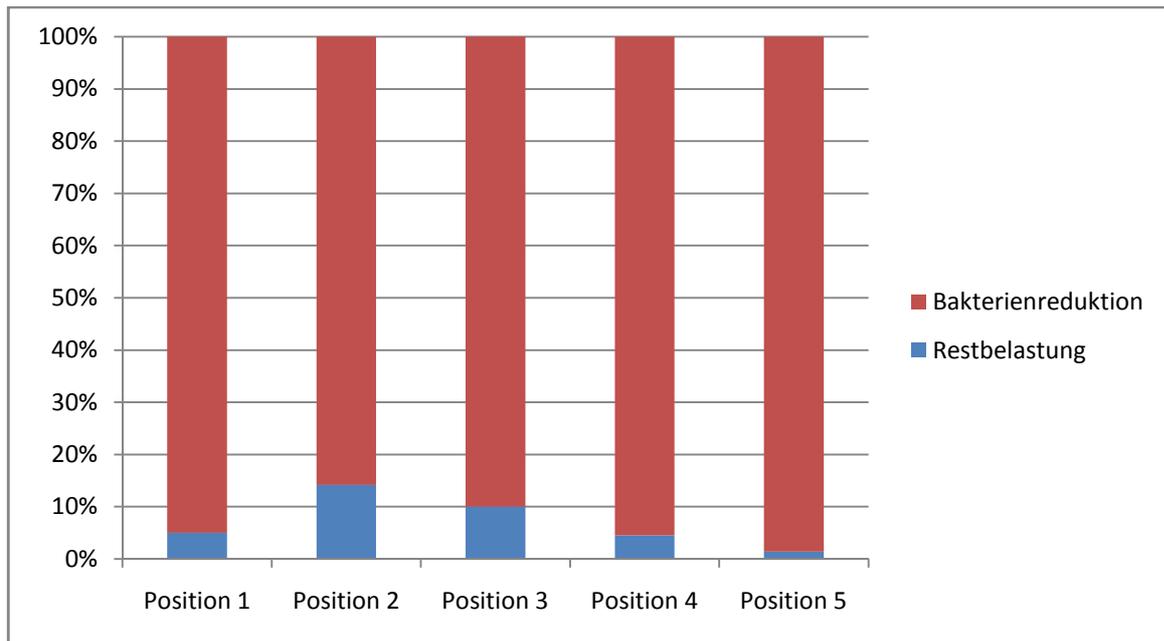


Abbildung 2: Reduktion der Bakterienkonzentration auf der Oberfläche des TOTO WCs durch den Spülvorgang bei einer Ausgangskonzentration von 10^3 Bakterien/ml.

Von einem angeschlossenen Vergleichs-WC, welches einige Jahre in Betrieb war, wurden identische Lösungen mit Bakterienkonzentrationen zwischen 10^2 und 10^6 /ml eingesetzt. Für eine Bakterienausgangskonzentration von 10^2 /ml sind die Ergebnisse in der Abbildung 3 vergleichsweise dargestellt. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass im Vergleich zum TOTO WC bereits bei geringer bakterieller Belastung die Restkonzentration an Bakterien erheblich höher sind.



Abbildung 3: Reduktion der Bakterienkonzentration auf der Oberfläche eines Vergleichs WC durch den Spülvorgang bei einer Ausgangskonzentration von 10^3 Bakterien/ml.

ZUSAMMENFASSUNG

Es konnte gezeigt werden:

- ✚ Das TOTO WC lässt sich derart desinfizieren, dass Mikroorganismen an keiner Stelle nachweisbar waren, auch nicht an problematischen Stellen wie z.B. der WC-Innenrand.
- ✚ Die unter a) beschriebene Reinheit lässt sich auch nach mehrmaliger Kontamination des WCs mit hohen Konzentrationen an *Escherichia coli* bestätigen.
- ✚ Das TOTO WC entfernt Mikroorganismen gleichmäßig von verschiedenen Stellen des WCs. Diese Eigenschaft ist sicherlich der Kombination von Spezialglasur, dem Tornado Flush und dem randlosen Beckendesign zuzusprechen.
- ✚ Bakterielle Kontaminationen, z. B. von *E. coli*, verringern sich um etwa 90%; wenn die primäre bakterielle Kontamination bei etwa 10^5 Bakterien/ml liegt.
- ✚ Bei initialen kontaminierenden *E. coli* Konzentrationen von 10^{12} Bakterien/ml ist eine Abnahme der bakteriellen Kontamination nach WC Spülung von bis zu 50% zu verzeichnen.

SCHLUSSFOLGERUNG

Gegenüber einem „normalen“ WC trägt das TOTO WC zur Reduktion der Bakterienbelastung nach einem Toilettengang bei. Normale“ WCs zeigen signifikant schlechtere Untersuchungsergebnisse ($p < 0,05$).