

HYGIENIC USABILITY PROPERTIES

Kaldewei steel enamel shower trays

The TÜV Produkt und Umwelt GmbH (TPU) testing centre carried out a microbiological investigation to test the usability of shower trays made of Kaldewei steel enamel and tiled shower areas from the hygiene aspect.

The test carried out by the TÜV Produkt und Umwelt GmbH (TPU) testing centre assesses the usability from the hygienic aspect in terms of the surface contamination with germs.

The test clearly shows that the shower trays from Franz Kaldewei GmbH und Co. KG which were tested, with and without the easy-clean finish, have a significantly lower surface contamination with germs than tiled shower areas.

TÜV Produkt und Umwelt GmbH

BERICHT - NR. 425-251014/23

über
die Prüfung der hygienischen
Gebrauchstauglichkeitseigenschaften
von 3 verschiedenen Duschwannen

Veröffentlichung und Weitergabe an Dritte nur in vollständiger, ungekürzter Form zulässig.
Veröffentlichung oder Verbreitung von Auszügen, Zusammenfassungen, Wertungen oder sonstigen
Bearbeitungen und Umgestaltungen, insbesondere zu Werbezwecken, nur mit vorheriger schriftlicher
Zustimmung der TÜV Produkt und Umwelt GmbH zulässig.

29.07.2004
425-dr.kä

BERICHT - NR. 425-251014/23

über die Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von 3 verschiedenen Duschwannen

Auftraggeber:	TÜV Product Safety GmbH Herr Volker Meuser Am Grauen Stein 51105 Köln
TÜV-Auftrags-Nr.:	425-251014/23
Auftrag vom:	29.06.2004
Probenahmedatum:	01.07.2004 bis 16.07.2004
Probenehmer:	Dr. rer. nat. Ralf Kämmerer
Bearbeiter:	Dr. rer. nat. Ralf Kämmerer (Tel.: 0221/806-2741) Email: Ralf.Kaemmerer@de.tuv.com Produkt und Umwelt GmbH - KST 425-
Gegenstand:	Mikrobiologische Untersuchung von Duschwannen
Seitenzahl:	14

29.07.2004 425-251014/23 - 2 -

INHALTSVERZEICHNIS

SEITE

	Auftraggeber, Auftragsnummer Messtermin, Gegenstand	
1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	4
2.1	Hygiene von Sanitärausstattungsgegenständen	4
3	Durchführung	5
3.1	Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften	5
4	Ergebnisse	7
4.1	Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von drei verschiedenen Duschwannen	7
5	Erörterung und Bewertung	8
5.1	Allgemeines	8
5.2	Bewertung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von drei verschiedenen Duschwannen	9
6	ZUSAMMENFASSUNG	11
7	LITERATUR	12
8	BILDER	13

29.07.2004 425-251014/23 - 3 -

1 AUFGABENSTELLUNG

Die TÜV Produkt und Umwelt GmbH (TPU) wurde durch Herrn Meuser von der TÜV Product Safety GmbH mit der Durchführung einer mikrobiologischen Untersuchung von drei verschiedenen Duschwannen beauftragt.

Bei den drei Duschwannen handelte es sich um Duschwannen mit unterschiedlicher Oberflächenbeschichtung bzw. Duschwannen in unterschiedlich ausgeführter Bauweise: Während es sich bei zwei der untersuchten Duschwannen um Viereckwannen der Firma Kaldewei handelte (Siehe Bild 1 und Bild 2), war die dritte Duschwanne eine geflieste Wanne (Siehe Bild 3). Die Duschwanne Nr. 1 bestand aus Kaldewei-Email, Duschwanne Nr. 2 aus Kaldewei-Email mit selbstreinigenden Perl-Effekt. Beide Duschwannen wurden mit einer Öffnung für einen verschließbaren Wasserauslauf ausgeführt.

Die Duschwanne Nr. 3 wurde mit Fliesen und Fugenmasse von drei führenden Hersteller dieser Produkte von der Firma Kaldewei hergestellt und der TPU für die Untersuchung zur Verfügung gestellt. Die Duschwanne Nr. 3 besitzt keinen verschließbaren Wasserauslauf.

Anhand der hier im folgenden beschriebenen Untersuchung sollten die hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften bzw. die Eignung zur Reinigung der untersuchten Duschwannen beurteilt werden.

29.07.2004 425-251014/23 - 4 -

2 GRUNDLAGEN

2.1 Hygiene von Sanitärausstattungsgegenständen

Sanitäranlagen, z. B. Duschen, Bäder und Toilettenanlagen, und Sanitärausstattungsgegenstände, z. B. Toiletten-, Handwasch- und Duschbecken, sind in der Regel hygienische Gefahrenpunkte, da sie üblicherweise regelmäßig von mehreren Nutzern mit unterschiedlich praktizierter Körperhygiene benutzt werden. Durch die Art der Nutzung ist es im allgemeinen unvermeidbar, dass diese Anlagen mit einer Vielzahl von Verunreinigungen, z. B. Keime, Stäube und Haushaltschemikalien, immer wieder neu belastet werden. Daher ist allgemein ein intensives Reinigungs- und Hygienemanagement von Sanitäranlagen notwendig, um die Mehrheit der Nutzer vor hygienischen Risiken, z. B. Infektion mit Keimen der menschlichen Darmflora, zu schützen. In der Literatur gibt es viele Beispiele, die einen Zusammenhang zwischen einer mangelhaft praktizierten Hygiene und dem Auftreten von epidemisch verlaufenden Infektionserkrankungen beschreiben, z. B. (1) und (2).

An die Beschaffenheit von Sanitärbereichen und Sanitärausstattungsgegenstände bestehen daher hohe hygienische Anforderungen. Hierbei spielen die Materialeigenschaften der verwendeten Sanitärausstattungsgegenstände eine große Rolle. Da nach der Errichtung Sanitäranlagen die bauliche Ausführung und Materialeigenschaften nicht mehr oder nur nach baulichen Veränderungen verändert werden können, spielt die Auswahl und die Gebrauchstauglichkeitseigenschaften der verwendeten Sanitärausstattungsgegenstände in der Planungsphase eine entscheidende Rolle für den späteren einwandfreien hygienischen Betrieb. Sind die baulichen Gegebenheiten und die Gebrauchstauglichkeitseigenschaften der verwendeten Sanitärausstattungsgegenstände gut gewählt, kann ein hygienisch einwandfreier Betrieb mit einem einfachen Reinigungsmanagement betrieben werden. Pflegeleichte Oberflächen, stoßen z. B. Wasser und Verunreinigungen ab, so dass Kalkflecken, Schmutzränder und Verkeimungen sich nicht erst bilden oder einfacher entfernen lassen.

Es gibt in der Bundesrepublik Deutschland keine gesetzlich vorgeschriebenen hygienischen Mindestanforderungen an die Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von Duschwannen. In der DIN EN 249 (= Deutsche Fassung prEN 249:1995) (3) sind Prüfungen an Duschwannen aus Acrylmateriale beschrieben, die unter anderem die Fleckenbildung oder Beschädigungen bei der Behandlung mit Farbstoffen und Haushaltschemikalien untersuchen. Für das Verhalten von Sanitärausstattungsgegenständen z. B. gegenüber Keimen bestehen keine gesetzlichen Vorgaben bzw. allgemein anerkannte Prüfverfahren. Daher wurde in der hier im weiteren beschriebenen Prüfung, ein Verfahren zur Beurteilung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften angewendet (Siehe „3.1 Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften“), welches gemeinsam mit dem Auftraggeber abgestimmt wurde.

29.07.2004 425-251014/23 - 5 -

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften

Versuchsaufbau

Die drei Duschwannen wurden in einem leerstehenden Schimmbadbecken in einem ungenutzten Kellerraum der TÜV Rheinland Product Safety GmbH (TRPS) auf Steinblöcke mit einem Gefälle von ca. 1 bis 2 % aufgestellt (Siehe Bild 4). Der Kellerraum wird nicht technisch, sondern über die Fenster belüftet. Eine Sedimentation von Keimen aus der Raumluft auf die Oberflächen der Duschwannen wurde experimentell nicht weiter unterbunden, z. B. durch eine Abdeckung, um allgemein übliche Nutzungsbedingungen herzustellen. Alle drei Duschwannen wurden mit am rechten Rand angebrachten Markierungen in ein jeweils oberes, mittleres und unteres Drittel unterteilt. (Siehe Bilder 1, 2, 3 und 4).

Versuchsdurchführung

Zunächst wurde die Oberflächenverkeimung der drei Duschwannen in den Bereichen „oben“, „mitte“ und „unten“ ohne Behandlung mit Hilfe von CASO-Abklatschproben festgestellt („Vor Nutzung“). Dazu wurde die Nährbodenoberseite einer CASO-Abklatschprobe für 5 Sekunden in direkten Kontakt mit der unbehandelten Oberfläche der zu prüfenden Duschwanne gebracht, anschließend der CASO-Nährböden für 2 Tage bei 30 °C inkubiert und danach die Anzahl der gewachsenen Kolonien gezählt.

Anschließend wurde jeweils ungefähr 25 ml einer Testlösung, bestehend aus Leitungswasser, 0,1 % (v/v) einer pH-neutralen Duschlotion, 0,1 g Keratin/l und 10 ml einer Sporensuspension von *Bacillus subtilis* (ca 10^5 bis 10^6 Zellen/ml), auf die Duschwannen mit einer Sprühflasche aufgetragen und für 10 Minuten trocknen gelassen („Nach Nutzung“). Nach dem Aufsprühen der Testlösung waren die Oberflächen der Duschwannen deutlich sichtbar benässt. Nun wurden jeweils Abklatschproben aus den Bereichen „oben“, „mitte“ und „unten“ von jeder Duschwanne entnommen. Anschließend wurden die drei Duschwannen mit 10 ml einer Lösung aus 70 %-igen Isopropylalkohol besprüht. Isopropylalkohol wird häufig zur Oberflächendesinfektion eingesetzt. Die überschüssige und abtropfende Flüssigkeit der Duschwannen wurde in entsprechend des Gefälles bzw. unter den Wasserablauföffnungen befindlichen Wannen aufgefangen und anschließend hitzesterilisiert. Nach einer Einwirkzeit von 10 Minuten wurde die noch anhaftende Feuchtigkeit auf den Duschwannen mit Einwegtüchern aus Papier entfernt und danach wiederum eine Oberflächenkeimbestimmung aus den Bereichen „oben“, „mitte“ und „unten“ der Duschwannen mit Abklatschnährböden durchgeführt („Nach Desinfektion“).

Die Ergebnisse der Abklatschproben sind in Tabelle 1 als Kolonie bildende Einheiten pro 23 cm² (Fläche der Abklatschproben-Nährböden = KBE/23 cm²) angegeben.

29.07.2004 425-251014/23 - 6 -

In dem Zeitraum vom 17. Juni 2004 bis zum 08. Juli 2004 wurde jeweils an 5 Werktagen pro Woche viermal täglich die oben beschriebene Prüfung an den drei Duschwannen durchgeführt. Das bedeutet, dass eine Nutzung jeder Duschwanne von viermal täglich Duschen, an fünf Tagen hintereinander, gefolgt von zwei Ruhetagen in jeweils 3 Zyklen simuliert wurde.

Während der Untersuchung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften der Duschwannen wurden mit einem ALMEMO-Multimessgerät die Lufttemperatur und relative Luftfeuchte im Prüfraum erfasst.

29.07.2004 425-251014/23 - 7 -

4 ERGEBNISSE

4.1 Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von drei verschiedenen Duschwannen

Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 1 als Kolonie bildende Einheiten pro 23 cm² (Fläche der Abklatschproben-Nährböden = KBE Bakterien/23 cm²) für die verschiedenen Duschwannen, jeweils für die Bereiche „oben“, „mitte“ und „unten“, sowie Nutzungszustände angegeben. Zum Zwecke einer besseren Übersichtlichkeit der Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 1 jeweils die arithmetischen Mittelwerte der Ergebnisse für jede Wanne und die verschiedenen Nutzungszustände dargestellt.

Tabelle 1: Mittelwerte für die festgestellte Oberflächenverkeimung der Duschwannen in Abhängigkeit der verschiedenen Nutzungszustände und Bereiche

Probenahmestelle	KBE Bakterien/23 cm ² vor Nutzung	KBE Bakterien/23 cm ² nach Nutzung	KBE Bakterien/23 cm ² nach Desinfektion	Abnahme der Bakterien von „Nach Nutzung“ auf „Nach Desinfektion“ (%)
Duschwanne Nr 1 oben	66	1.000	8	~ 99
Duschwanne Nr 1 mitte	106	1.000	16	~ 98
Duschwanne Nr 1 unten	68	1.000	6	~ 99
Duschwanne Nr 2 oben	110	700	7	99
Duschwanne Nr 2 mitte	80	500	6	~ 99
Duschwanne Nr 2 unten	75	450	7	~ 98
Duschwanne Nr 3 oben	86	1.400	800	~ 43
Duschwanne Nr 3 mitte	72	1.800	180	~ 90
Duschwanne Nr 3 unten	154	1.800	200	~ 89

Die gemessenen Werte der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchte bewegten sich während der Versuchsdurchführung in einem Bereich von 20 bis 23 °C bzw. 40 bis 53%.

29.07.2004 425-251014/23 - 8 -

5 ERÖRTERUNG UND BEWERTUNG

5.1 Allgemeines

Es gibt in der Bundesrepublik Deutschland derzeit keinen allgemein anerkannten Beurteilungsmaßstab für die hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von Sanitärausstattungsgegenständen. Allgemein gültig sind die Ansprüche an die verwendeten Werkstoffe, wie sie beispielsweise in der VDI-Richtlinie 6000 Blatt 1 (4) unter Punkt 4.2 „Werkstoffe“ formuliert sind: „Material und Oberflächen der Einrichtungen dürfen langfristig keine Schäden durch geeignete Reinigungsmittel und einlaufendes Wasser nehmen. Die Oberfläche muss jegliches Eindringen von Wasser und Schmutz verhindern, leicht zu reinigen sowie farb- und lichtecht sein“. Zusätzlich sollen Sanitärausstattungsgegenstände keine Schmutzecken enthalten und glatte, abriebfeste und leicht zu reinigende Oberflächen besitzen (4).

Prüfmethoden wie die DIN EN 249 (3) berücksichtigen zwar bei der Prüfung der Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von Sanitärausstattungsgegenständen deren Verhalten bei Temperaturwechsel, der Einwirkung von Haushaltschemikalien und Stoßbeanspruchung, das Verhalten gegenüber einer mikrobiellen Oberflächenbeanspruchung wird dabei aber nicht geprüft.

Es wurde daher ein Test zur Beurteilung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften gegen Oberflächenkeimbelastungen von drei Duschwannen mit unterschiedlicher Beschaffenheit durchgeführt. Um relativ praxisnahe Versuchsbedingungen zu erhalten, wurde jeweils wie unter Punkt 3.1 „Prüfung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften“ beschrieben, eine Testlösung auf die Duschwannen aufgetragen, nach einer Einwirkzeit eine Sprühdesinfektion durchgeführt und zu drei verschiedenen Nutzungszuständen, d. h. „Vor Gebrauch“, „Nach Gebrauch“ und „Nach Desinfektion“ jeweils eine quantitative Bestimmung der Oberflächenverkeimung durchgeführt.

Die Testlösung enthielt neben Trinkwasser, welches üblicherweise zum Duschen verwendet wird, Spuren einer Duschlotion und Keratin sowie Sporen des Bakteriums *Bacillus subtilis* als Testkeim. Die Bestandteile der Duschlotion und des Keratins, welches als Protein ein Bestandteil der menschlichen Haut und der Haare ist und beim Duschen abgelöst wird, können Mikroorganismen als Nahrungsquelle dienen. Da die Haut des Menschen von bis zu mehreren Tausend Keimen pro Quadratzentimeter besiedelt ist, gelangen beim Duschen auch stets Keime auf die Oberfläche der Sanitärausstattungsgegenstände, dieser Faktor wurde mit dem verwendeten Testkeim simuliert. Da bei Sanitärausstattungsgegenständen wie Handwaschbecken, Bade- und Duschwannen neben den genannten Verunreinigungen auch mindestens vorübergehend Feuchtigkeit vorhanden ist, finden Mikroorganismen – ein allgemein übliches Innenraumklima vorausgesetzt – in der Regel gute Lebensbedingungen vor und können sich dort zahlreich

29.07.2004 425-251014/23 - 9 -

vermehrten. Da in Badezimmern und Sanitärräumen sogar häufig ein feuchtwarmes Klima vorherrscht, können sich Keime dort besonders zahlreich und schnell vermehren. Auch wenn der beschriebene Versuchsaufbau eine mehrfache Nutzung der Duschwannen inklusive entsprechender Stillstandzeiten sowie die während des Duschens anfallenden Verunreinigungen gut darstellt, können anhand der erhaltenden Ergebnisse keine Aussagen über das hygienische Verhalten der Duschwannen im Langzeitverlauf, d. h. bei einer mehr- bzw. vieljährigen Nutzungsdauer, gemacht werden. Dies gilt auch unter der Voraussetzung, dass die beschriebenen Untersuchungen während raumklimatischer Bedingungen durchgeführt wurden, d. h. eine Raumtemperatur von 20 bis 23 °C sowie einer relativen Luftfeuchte von 40 bis 53 %, die einem feuchtwarmen Raumklima nicht sehr gut entsprechen, da in einem Feuchtraum während des Duschens Luftfeuchtigkeiten bis zu 100 % vorherrschen können.

5.2 Bewertung der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von drei verschiedenen Duschwannen

Bei der Bewertung einer Oberflächenverkeimung ist mit einer Hintergrundbelastung zu rechnen, die durch die Sedimentation von Keimen aus der Luft verursacht wird, die in der Regel an Stäube und anderen Partikel gebunden sind. Daher wurden aus allen Bereichen der drei untersuchten Duschwannen jeweils eine Bestimmung der Oberflächenkeimzahl vor dem Auftragen der Testlösung bzw. vor der Desinfektion durchgeführt. Die Ergebnisse in Tabelle 1 in der Spalte 2 „KBE Bakterien/23 cm² vor Nutzung“ zeigen, dass vor einer Nutzung keine signifikant unterschiedlichen Oberflächenkeimkonzentrationen für die drei untersuchten Duschwannen festzustellen sind. Dieses Ergebnis ist erwartungsgemäß, da die Sedimentationsrate der Keime pro Flächeneinheit in dem Untersuchungsraum relativ konstant ist. Anhand dieser Ergebnisse lässt sich auch aussagen, dass keine der drei untersuchten Duschwannen an der Oberfläche bereits mit Keimen in erheblichen Maßen kontaminiert war und die Ergebnisse daher aussagekräftig sind.

Der Spalte 3 in Tabelle 1 „KBE Bakterien/23 cm² nach Nutzung“ ist zu entnehmen, dass das Verhalten der Oberflächen der untersuchten Duschwannen nach Auftragen der Testlösung sehr unterschiedlich war. Bei Duschwanne Nr. 1, einer Duschwanne aus Kaldewei-Email, wurde dabei in allen drei untersuchten Bereichen ein Oberflächenkeimgehalt von 1.000 KBE/23 cm² festgestellt. Bei Duschwanne Nr. 2, eine Duschwanne aus Kaldewei-Email mit selbstreinigenden Perleffekt, war dagegen der Oberflächenkeimgehalt geringer ausgeprägt, d. h. in den Bereichen „oben“ bzw. „mitte“ bzw. „unten“ 700 KBE/23 cm² bzw. 500 KBE/23 cm² bzw. 450 KBE/23 cm². Ohne das eine Reinigung bzw. Desinfektion durchgeführt wurde, zeigte sich hier eine bessere hygienische Gebrauchstauglichkeitseigenschaft von Duschwanne Nr. 2 gegenüber Duschwanne Nr.

29.07.2004 425-251014/23 - 10 -

1. Dies wird durch den selbstreinigenden Perleffekt der Oberfläche von Duschwanne Nr. 2 verursacht. Bei Aufsprühen der Testlösung sowie der Desinfektionslösung zogen sich die aufgetragenen Flüssigkeiten zu Perlen zusammen und liefen der Neigung der Duschwanne gemäß ab. Dies geschah bei Duschwanne Nr. 2 schneller und in einem stärkeren Maß als bei Duschwanne Nr. 1.

Duschwanne Nr. 3 zeigte nach dem Auftragen der Testlösung stets höhere Oberflächenkeimgehalte als Duschwanne Nr. 1 und Nr. 2. Hierbei wurde die Beobachtung gemacht, dass die aufgetragene Testlösung in geringerem Maß abperlte bzw. ablief als bei den anderen Duschwannen. Gerade im Bereich der Fugen zwischen den Fliesen von Duschwanne Nr. 3 blieb die aufgetragene Testlösung deutlich länger stehen bzw. lief nicht ab. Dieses Verhalten wird mit Sicherheit von der rauhen Oberflächen des Fugenmaterials verursacht, an der sich Flüssigkeit und Verunreinigungen besser anhaften können.

Die Spalte 4 „KBE Bakterien/23 cm² nach Desinfektion“ von Tabelle 1 zeigt die Werte der bakteriellen Oberflächenkeimgehalte nach dem Desinfizieren, einer Einwirkzeit von 10 Minuten sowie dem Abtrocknen der überschüssigen Flüssigkeit. Es zeigt sich dabei, dass die entsprechenden Werte von Duschwanne Nr. 1 und Nr. 2 jeweils sehr gering sind. In der Praxis entspricht ein Keimgehalt von 6 bis 16 KBE Bakterien/23 cm² einer sehr geringen Oberflächenverkeimung (Siehe die Werte KBE Bakterien/23 cm² nach Desinfektion für Duschwanne Nr. 1 oben, mitte und unten). Im Gegensatz dazu wurden bei Duschwanne Nr. 3 nach der Desinfektion wesentlich höhere Werte für die bakterielle Oberflächenverkeimung gefunden (180 bis 800 KBE Bakterien/23 cm²). In der Praxis entspricht ein Bakterienoberflächengehalt von 800 KBE/23 cm² einer sehr starken Verkeimung, wie sie beispielsweise an ungereinigten Urinalen oder Toilettenbrillen, in von der Öffentlichkeit genutzten Bereichen, festgestellt werden kann. In Spalte 5 „Abnahme der Bakterien von „Nach Nutzung“ bis „Nach Desinfektion“ ist die prozentuale Abnahme der bakterielle Oberflächenbelastung zwischen beiden Nutzungszuständen angegeben. Dort zeigt sich eine Abnahme von 98 bis 99 % für Duschwanne Nr. 1 bzw. 99 % für Duschwanne Nr. 2 bzw. 43 bis 90 % für Duschwanne 3. Diese Beobachtung wird mit Sicherheit von den verfugten Bereichen der Duschwanne Nr. 3 verursacht, da diese an ihrer Oberfläche rau beschaffen sind, und sich dort Keime, Stäube und andere Verunreinigungen in großen Umfang akkumulieren können. Die Schwankungsbreite für die Oberflächenverkeimung bei Duschwanne Nr. 3 ergab sich durch den Umstand, dass der Oberflächenkeimgehalt im Bereich der ca. 0,4 cm breiten Fugen nicht genügend gut reproduzierbar mit den verwendeten Abklatschproben zu erfassen war.

29.07.2004 425-251014/23 - 11 -

6 ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden die Gebrauchstauglichkeitseigenschaften von drei unterschiedlichen Duschwannen gegenüber einer Oberflächenverkeimung untersucht und beurteilt. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass die beiden untersuchten Viereck-Duschwannen aus Kaldewei-Email (Nr. 1) bzw. Kaldewei-Email mit selbstreinigenden Perl-Effekt (Nr. 2) jeweils nach dem Auftragen der Testlösung und nach der sich anschließenden Sprühdesinfektion eine signifikant niedrigere Oberflächenkeimbelastung aufwiesen als die geflieste Duschwanne (Nr. 3). Als hygienische Gefahrenpunkte bei der gefliesten Wanne sind besonders die Fugenbereiche anzusprechen. Hinsichtlich der hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften sind die beiden Viereck-Duschwannen daher gefliesten Duschwannen vorzuziehen. Da die geflieste Duschwanne mit handelsüblichen Produkten von marktführenden Herstellern hergestellt wurde, sind die beschriebenen Ergebnisse für geflieste Duschwannen als repräsentativ zu betrachten.

Durch das bessere Ablaufverhalten der Oberfläche gegenüber Flüssigkeiten der Kaldewei-Email Duschwanne mit selbstreinigenden Perl-Effekt (Nr. 2) wurden hier nach der Nutzung, d. h. nach dem Auftragen der Testlösung, geringere Oberflächenkeimgehalte nachgewiesen als bei der anderen Kaldewei-Duschwanne (Nr. 1). Dieser Befund könnte berücksichtigt werden, um Duschwannen wie Duschwanne Nr. 2 in besonders hygienisch sensiblen Bereichen einzusetzen, z. B. Schwimmbäder, Krankenhäuser und Altenheime.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich für die beiden untersuchten Viereck-Duschwannen gegenüber gefliesten Duschwannen in der Praxis, da bedingt durch die besseren hygienischen Gebrauchstauglichkeitseigenschaften der Kaldewei-Duschwannen weniger Reinigungs- bzw. Desinfektionsmittel für eine einwandfreie Hygiene der Duschwannen einzusetzen sind. Dies ist besonders für gesundheitlich empfindliche Personen, zum Personen die allergisch gegen Haushaltschemikalien reagieren, ein wichtiger Aspekt.

Der Sachverständige

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ralf Kämmerer'.
Dr. rer. nat. Ralf Kämmerer

Der fachlich Verantwortliche

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'W. Dormagen'.
Dr. rer. nat. Walter Dormagen

29.07.2004 425-251014/23 - 12 -

7 LITERATUR

- (1) Beck und Schmitt in: Hygiene Präventivmedizin, 4. Auflage, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart (1992).**
- (2) Cypionka in: Grundlagen der Mikrobiologie, 2. Auflage Gustav Springer Verlag (1992).**
- (3) DIN EN 249 (Stand November 1995) (= Deutsche Fassung prEN 249:1995): Anforderungen für Duschwannen aus Acrylmaterial.**
- (4) VDI-Richtlinie 6000 Blatt 1 (Stand Januar 2002): Ausstattung von und mit Sanitär-räumen – Wohnungen“.**

29.07.2004 425-251014/23 - 13 -

8 BILDER

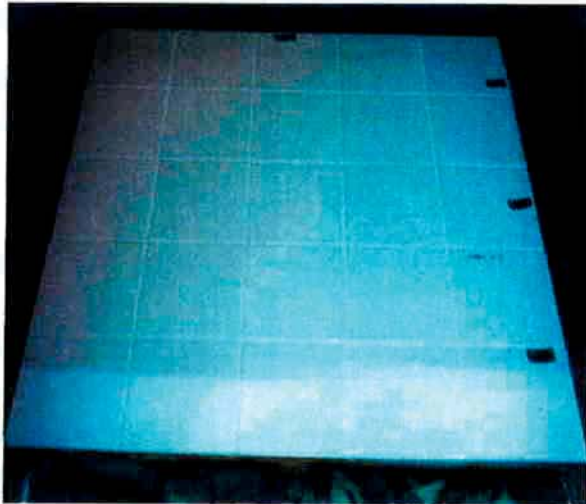


(Bild 1) Geprüfte einteilige Viereckduschwanne mit der Nummer 1 der Firma Kaldewei.



(Bild 2) Geprüfte einteilige Viereckduschwanne mit der Nummer 2 der Firma Kaldewei.

29.07.2004 425-251014/23 - 14 -



(Bild 3) Geprüfte geflieste Viereckduschwanne mit der Nummer 3.



(Bild 4) Die Duschwannen Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3 (von links nach rechts gegen den Uhrzeigersinn) im Prüfraum.