



Industriehandel-Fährmann
Obertiefenbacher Str. 16
65614 Beselich

Rotthäuser Str. 19
45879 Gelsenkirchen

Telefon (0209) 9242-230
Telefax (0209) 9242-222
E-Mail c.schell@hyg.de
Internet www.hyg.de

Unser Zeichen: W-187408-10-SI
Sachbearbeiterin: Frau Dr. Ch. Schell

Gelsenkirchen, 24.02.2010

Gutachten

Hygienisch-mikrobiologische Bewertung des Rohr- und Schlauchreinigungssystems “COMPRI Tube Clean System”

Auftraggeber: Industriehandel-Fährmann (IHF)
Obertiefenbacher Str. 16
65614 Beselich
DEUTSCHLAND

Tube Clean GmbH
Untere Bahnhofstrasse 25
8340 Hinwil
SCHWEIZ

Auftragnehmer: Hygiene-Institut des Ruhrgebiets
Gelsenkirchen

Auftragsnummer: 26759

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf das oben genannte Untersuchungsgut. Gutachten, Prüfzeugnisse und Prüfberichte dürfen ohne vorherige Zustimmung nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Die gekürzte Wiedergabe eines Prüfberichtes ist nur mit vorheriger Zustimmung des Hygiene-Instituts zulässig.



Fragestellung

Allgemein müssen Schläuche, die für den zeitlich befristeten Transport von Trinkwasser vorgesehen sind, bestimmte Anforderungen hinsichtlich der Qualität und Eigenschaften erfüllen (z. B. Prüfzeugnis nach DVGW Arbeitsblatt W 270). Für den sachgerechten Einsatz in der Praxis sind zudem hygienische Vorgaben vor und nach Inbetriebnahme zu berücksichtigen. Dazu zählt das gründliche Spülen mit Trinkwasser, ggf. die Durchführung von geeigneten Desinfektionsmaßnahmen und entsprechende Trocknungsmaßnahmen (s. dazu DVGW VP 549, twin Nr. 01/2007, Empfehlungen der jeweiligen Gesundheitsbehörden).

Mit Hilfe eines mehrstufigen Versuchsaufbaues sollte eine hygienisch-mikrobiologische Bewertung des mobilen Schlauchreinigungssystems **“COMPRI Tube Clean System”** durchgeführt werden. Ziel der praxisnahen Untersuchung war die Prüfung der Eignung des Systems zur Reinigung / Desinfektion / Trocknung von Schläuchen für den kurzzeitigen Einsatz im Trinkwasserbereich sowie zur Beprobung des Schlauchinneren.

Bei dem genannten System handelt es sich um drei Einzelkomponenten, die zusammen mit einer externen Druckluftquelle (6 – 10 bar) mobil vor Ort genutzt werden können:

- eine Druckluft-Abschusseinheit (Druckluftpistole)
- eine wiederverwendbare Kunststoffdüse (je nach Einsatzbereich und Nennweite stehen 30 verschiedene Düsentypen von 6 – 50 mm zur Verfügung)
- Einmal-Schaumstoffprojekteile (je nach Anwendungsbereich, Verschmutzungsgrad und Nennweite stehen unterschiedliche Projektiltypen zur Verfügung)



Foto 1: mobiles Systemkit

Laut Herstellerangaben können die Projektile mittels Druckluft durch Rohre und Schläuche mit einem Durchmesser von 2,5 bis 100 mm und einer Länge von mehreren 100 Metern befördert werden (Bsp.: Schlauch ID 19 mm mit Kupplungen über 400 m, Kupferrohrschlange mit Rillenprofil im Innenbereich über 2.500 m).



Foto 2: Bedienung der Abschusseinheit

Versuchsaufbau

Der mehrstufige Versuchsaufbau sollte folgende Punkte abdecken:

- Phase 1: Bestimmung der mikrobiologischen Grundbelastung von Projektilen verschiedener Chargen und Größen (allgemeine Koloniezahl Bakterien, Hefen, Schimmelpilze)
- Phase 2: Überprüfung der Reinigungswirkung des Systems am Beispiel benutzter Schläuche
 - a) trinkwassergeeigneter Schlauch mit entsprechend geringer organischer und anorganischer Belastung
 - b) ungeeigneter Schlauch mit entsprechend hoher organischer (Biofilm) und anorganischer Belastung) im Vergleich zu unbenutzten Kontrollschläuchen
- Phase 3: Überprüfung der Desinfizierbarkeit eines künstlich kontaminierten trinkwassergeeigneten Schlauches

Durchführung / Ergebnisse

Phase 1:

Bestimmung der mikrobiologischen Grundbelastung von unterschiedlichen Projektiltypen

Am 07.09.09 erhielten wir von der Firma IHF 2 Beutel mit unterschiedlichen Projektilen (Stückzahl pro Beutel bei Verpackung = 100 Projektile) zur mikrobiologischen Überprüfung auf Bakterien / Hefen / Schimmelpilze. Es handelte sich dabei um:

- einen Beutel S016X100 Poly Kleen Standard Projektile 16 mm (zum Entfernen grober Schmutzpartikel) – schaumstoffähnlich, weiß, fest und
- einen Beutel PR018X100 Poly Kleen Recovery Projektile 18 mm (zum Reinigen - Freigabe) – schaumstoffähnlich, rosafarben, weich

Aus beiden Beuteln waren vorab vom Versender je zwei Projektile als Referenzmuster entnommen worden.



Foto 3: zur Untersuchung verwendete Projektiltypen

Die mikrobiologische Untersuchung erfolgte am 21.09.09. Dazu wurden aus jedem Beutel je 10 Projektile entnommen und jeweils zu 5 Stück auf vier sterile Bechergläser verteilt. Pro Glas wurden 100 ml Pufferlösung (NaCl-Pepton) zugegeben und die Projektile kräftig gedrückt, um die Flüssigkeit besser aufzunehmen. Nach einer 30minütigen Inkubation auf dem Horizontalschüttler wurden die Projektile ausgedrückt und das gesamte Flüssigkeitsvolumen abfiltriert. Die Inkubati-

on der Filter erfolgte auf entsprechenden Nährböden für 5 Tage. Alle Arbeiten wurden unter sterilen Bedingungen durchgeführt.

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchung sind in Tabelle 1 zusammengefasst:

Tabelle 1: Projektiluntersuchung

	GKZ aerobe mesophile Bakterien [KBE pro 5 Projektile]	GKZ Hefen / Schimmelpilze [KBE pro 5 Projektile]
Probenbezeichnung	CSA, 30°C, 5 d	DG18, 25°C, 5 d
S-016 x 100 Standard Projectiles	43 (grampositive Stäbchenbakterien (Sporenbildner) und Kokken)	0
PR018 x 100 Recovery Projectiles	39 (grampositive Stäbchenbakterien (Sporenbildner) und Kokken)	0

GKZ = Gesamtkoloniezahl

KBE = koloniebildende Einheit

Bei beiden untersuchten Projektiltypen wurden vergleichbare Ergebnisse ermittelt. Bei den nachgewiesenen Bakterien handelt es sich um sogenannte Sporenbildner, die in Form von Sporen weit verbreitet in der Umwelt sind und über die Luft verteilt werden können. Zudem wurden Kokkenbakterien nachgewiesen, welche bei Be- und Verarbeitungsprozessen auftreten können. Pathogene Bakterien waren nicht nachweisbar, ebenso wenig Hefen und Schimmelpilze. Da die Beutel vor Versendung zur Entnahme von Referenzmustern geöffnet worden waren, lässt sich ein Einfluss dieser Maßnahme auf die Ergebnisse nicht vollkommen ausschließen.

Phase 2:

Überprüfung der Reinigungswirkung des Systems

Am 25.09.09 erhielten wir 50 Meter eines geprüften Trinkwasserschlauches (KTW A und DVGW W 270) durch die Firma IHF überbracht. Es handelte sich dabei um den Schlauch Typ "Profiline Aqua Plus – 13 x 3,5 mm“ mit Innensee. Dieser Schlauch sollte beispielhaft als trinkwassergeeigneter Schlauch für die Untersuchung genutzt werden (Schlauch **S2**). Als ungeeigneter Schlauch wurde ein Material gewählt, welches im Prüflabor eine vorangegangene Prüfung nach DVGW Arbeitsblatt W 270 aufgrund der starken Biofilmentwicklung nicht bestanden hatte (Schlauch **S1** / Schlauch mit Innensee, ID 12 mm).

Jeweils 10 m jedes Schlauchtyps wurden mit Leitungswasser von Trinkwasserqualität (LW) gespült und an geeignete Zapfhähne angeschlossen. Die Schläuche wurden über einen Zeitraum von ca. 8 Wochen permanent mit LW (s.o.) bei konstantem Druck durchströmt (Raumtemperatur 20 – 25°C, Wassertemperatur 10 – 15°C). Zur weiteren Prüfung wurden die Schläuche vom Wassernetz entfernt und das enthaltene Flüssigkeitsvolumen kurz entleert. Parallel zu ca. 5 m eines unbenutzten Schlauch des Typs B als Kontrolle (**K**) wurden die benutzten Schläuche mittels Druckpistole und geeigneten Aufsätzen und Projektilen mehrfach „durchschossen“ (Düsenaufsatz H 10 für PR018-100, Düsenaufsatz H 13 für S016-100). Die Projektile wurden dabei einzeln in sauberen PE-Flaschen aufgefangen. Jedes Projektil wurde vor und nach Benutzung gewogen sowie das Aussehen und die Beschaffenheit nach der Benutzung dokumentiert. Die Projektile der jeweiligen Prüfserie pro Schlauch wurden der Reihe nach in 200 bis 300 ml sterilem LW ausgeschüttelt, das Gesamtvolumen 10 min auf dem Horizontalschüttler belassen und danach mittels Verdünnungsreihe / Membranfiltration auf geeignete Nährmedien ausgebracht und bebrütet.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 2 und 3 zusammengefasst:

Tabelle 2: Überprüfung der Wirksamkeit der Reinigung - Einzelprojekte

Probenbezeichnung	Gewicht Projektil vor Verwendung [g]	Gewicht Projektil nach Verwendung [g]	Aussehen Projektil nach Verwendung
Kontrollschlauch K (Schlauch <u>nicht</u> trinkwasserg geeignet)			
PR018 Projektil	0,20	0,20	Projektil unauffällig, trocken

Probenbezeichnung	Gewicht Projektil vor Verwendung [g]	Gewicht Projektil nach Verwendung [g]	Aussehen Projektil nach Verwendung
Schlauch S1 (Schlauch <u>nicht</u> trinkwasserg geeignet)			
PR018 Projektil 1	0,20	21,1	Große Mengen bräunlicher, trüber Flüssigkeit treten mit aus, Projektile erscheinen schleimig, es bildet sich ein flockiger Niederschlag in den Auffanggefäßen
PR018 Projektil 2	0,20	3,9	
PR018 Projektil 3	0,20	5,5	
S-016 Projektil 4	0,38	8,8	

Probenbezeichnung	Gewicht Projektil vor Verwendung [g]	Gewicht Projektil nach Verwendung [g]	Aussehen Projektil nach Verwendung
Schlauch S2 (Schlauch trinkwasser-geeignet)			
PR018 Projektil 1	0,20	35,1	große Mengen klarer Flüssigkeit treten mit aus, Projektil unauffällig, kein Niederschlag im Gefäß
PR018 Projektil 2	0,20	1,0	Projektil unauffällig, fast trocken

Die Verwendung des zu prüfenden **“COMPRI Tube Clean Systems”** bei Schläuchen, die über einen längeren Zeitraum in Benutzung waren lieferte je nach Schlauchtyp unterschiedliche Ergebnisse. Wurde ein nicht trinkwassergeeigneter Schlauch (S1) über mehrere Wochen mit Leitungswasser von Trinkwasserqualität durchströmt, bildete sich im Verlauf des Zeitraums ein entsprechender Biofilm aus.



Foto 4: Probenstück von Schlauch S1 – längs aufgeschnitten

Der Einsatz eines „weichen“ Projektils zur Reinigung des Schlauches förderte im ersten Durchlauf große Mengen an Flüssigkeit zutage, bestehend aus Wasser, organischer und anorgani-

scher Substanz. Jedes weitere verwendete Projektil war ebenfalls nach Austritt aus dem Schlauch mit Flüssigkeit von schleimiger Konsistenz durchtränkt. Die Verwendung eines härteren Projektilyps in einem vierten Reinigungsschritt zeigte noch mal eine erheblich gesteigerte Menge an Verunreinigung, die aus dem Schlauchinneren stammte. Es zeigte sich damit, dass auch mehrere aufeinanderfolgende Reinigungsschritte nicht ausreichten, um die vorhandenen Ablagerungen vollständig aus dem Schlauch zu entfernen. Der Versuch wurde an dieser Stelle abgebrochen, da es nicht Ziel der Untersuchung war einen für den Einsatz im Trinkwasserbereich ungeeigneten Schlauch mit Hilfe des vorgestellten Systems zu überprüfen, sondern dieser nur als Vergleich zu einem geeigneten Schlauch dienen sollte.

Wurde ein trinkwassergeeigneter Schlauch (S2) über mehrere Wochen mit demselben Leitungswasser durchströmt, zeigte sich ein komplett anderes Bild.



Foto 5: Probenstück von Schlauch S2 – längs aufgeschnitten

Nach Verwendung des ersten Projektils, welches eine große Menge an Wasser aus dem Schlauch beförderte erschien dieses bei der optischen Begutachtung vollkommen unauffällig. Der Einsatz eines zweiten Projektils zeigte nur noch eine geringe Restmenge an Feuchtigkeit, die im Schlauchinneren vorhanden war. Das Projektil erschien nach dem Austritt optisch fast trocken, es waren lediglich einige Feuchtigkeitstropfen im Auffangbehälter sichtbar.

Das „Durchschießen“ eines Stückes unbenutzten Schlauchs zeigte wie zu erwarten keine Veränderungen des verwendeten Projektils.

Tabelle 3: Überprüfung der Wirksamkeit der Reinigung - mikrobiologische Ergebnisse

	GKZ aerobe mesophile Bakterien		GKZ Hefen / Schimmelpilze	
	[KBE / ml]	[KBE / 0,1 ml]	[KBE / ml]	[KBE / 0,1 ml]
Probenbezeichnung	CSA, 30°C, 2 d		DG18, 25°C, 3 d	
Kontrollschlauch K – Projektil 1	71	n.d.	0	n.d.
Schlauch S1 – Projektil 1 - 4	> 150	> 150	> 150	> 150
Schlauch S2 – Projektil 1 - 2	60	3	17	1

GKZ = Gesamtkoloniezahl KBE = koloniebildende Einheit n.d. = nicht durchgeführt

Bei der mikrobiologischen Überprüfung der verwendeten Projektile bzw. der aus den Schläuchen ausgetretenen Flüssigkeit zeigte sich ein ähnliches Bild.

Wurde ein Projektil durch einen trockenen Schlauch befördert, konnten im Anschluss daran ausschließlich geringe Mengen an Bakterien nachgewiesen werden.

Bei der Untersuchung der Projektile / Flüssigkeit aus dem ungeeigneten Schlauchmaterial wurden massive Belastungen mit Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen nachgewiesen.

Projektile und Flüssigkeit aus dem trinkwassergeeigneten Schlauchmaterial hingegen wiesen vergleichbare Werte zum trockenen Kontrollmaterial auf. Neben einer geringen Zahl an Bakterien traten zudem vereinzelt Schimmelpilze auf.

Phase 3:

Überprüfung der Desinfizierbarkeit eines künstlich kontaminierten Schlauches

Um die Eignung des Systems zur Desinfektion von benutzten Schläuchen zu überprüfen wurde erneut der trinkwassergeeignete Schlauch "Profiline Aqua Plus – 13 x 3,5 mm" mit Innenseele genutzt (Schlauch **S2**). Ein Schlauchstück von ca. 3 m Länge wurde mit 400 ml einer bakterienhaltigen Lösung beimpft und die beiden offenen Enden mittels Stopfen verschlossen. Verwendet wurde der Bakterienstamm *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10536 mit einer definierten Ausgangskonzentration. Das Schlauchstück wurde zwei Stunden bei Raumtemperatur (20 – 25°C)

inkubiert, eine Probe zur Koloniezahlbestimmung entnommen und die Flüssigkeit ablaufen gelassen. Folgender Versuchsablauf wurde unmittelbar im Anschluss daran mehrfach durchgeführt: ein Projektil wurde - getränkt in entsprechend verdünntes Flächendesinfektionsmittel - mittels Druckpistole durch das Schlauchstück befördert und in einer sauberen PE-Flasche aufgefangen. Nach der vorgesehenen Einwirkzeit von 5 min wurden 50 ml Neutralisationsmittel zugegeben und aufgeschüttelt. Das Gesamtvolumen wurde mittels Membranfiltration auf das Vorhandensein von *P. aeruginosa* untersucht (CN-Agar zum Nachweis von *P. aeruginosa*). Parallel dazu wurde jeweils aus dem Schlauchinneren eine Abstrichprobe entnommen, der Tupfer ebenfalls in Neutralisationsmittel aufgenommen und nach Ausstrich auf festem Nähragar (CN) direkt in Nährlösung (CSL zum allgemeinen Nachweis von Bakterien) bebrütet. Zum Abschluss wurden trockene Projektile ohne Desinfektionsmittel verwendet und nach Aufschwemmung (s.o.) ~~verwendet~~ wurden ausschließlich Projektile PR018-100 mit Düsenaufsatz H 10. Als Desinfektionsmittel wurde beispielhaft ein Flächendesinfektionsmittel auf Basis von Benzalkoniumchlorid / Biguanid gewählt. Als entsprechend geeignetes Mittel zur Neutralisation diente TSLHNat (Tween-Saponin-Lecithin-Histidin-Natriumthiosulfat).

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 4 und 5 zusammengefasst:

Ausgangskoloniezahl *P. aeruginosa* zur Beimpfung: $2,70 \times 10^3$ KBE / ml

Koloniezahl *P. aeruginosa* aus Schlauch nach Inkubation bei RT: $3,60 \times 10^2$ KBE / ml

Tabelle 4: Überprüfung der Desinfizierbarkeit - Ergebnisse Membranfiltration

	Nachweis von <i>P. aeruginosa</i>		
	CN, 30°C, 2 d		
Probenbezeichnung	[KBE / ml]	[KBE / 10 ml]	[KBE / Restvolumen]
Projektil 1 +	0 (67 Begleitflora)	0 (> 300 Begleitflora)	0 (> 300 Begleitflora)
Projektil 2 +	0	0	1
Projektil 3 +	0	0	0
Projektil 4 +	0	0	0
Projektil 5 -	0	0	0
Projektil 6 -	0	0	0

KBE = koloniebildende Einheit + = mit Desinfektionsmittel - = ohne Desinfektionsmittel

Tabelle 5: Überprüfung der Desinfizierbarkeit - Ergebnisse Abstrichtupfer

	Nachweis von <i>P. aeruginosa</i>	Nachweis allgemeiner Bakterien
Probenbezeichnung	CN, 30°C, 2 d	CSL, 30°C, 2 d
Abstrich 0 (nach Entleerung Schlauch)	negativ	positiv
Abstrich 1 (nach Projektil 1)	negativ	positiv
Abstrich 2 (nach Projektil 2)	negativ	positiv
Abstrich 3 (nach Projektil 3)	negativ	negativ
Abstrich 4 (nach Projektil 4)	negativ	negativ
Abstrich 5 (nach Projektil 5)	negativ	negativ
Abstrich 6 (nach Projektil 6)	negativ	negativ

Wurden mehrere desinfektionsmittelgetränkte Projektile nacheinander zur Anwendung gebracht, konnten lediglich bei den ersten beiden noch positive Befunde ermittelt werden (zahlreiche Bakterien, vereinzelt *P. aeruginosa*). Bereits das dritte und vierte Projektil zeigten keinerlei Vorhandensein von Bakterien im untersuchten Volumen mehr. Das gleiche galt für die beiden zum Abschluss verwendeten Projektile ohne Desinfektionsmittelzugabe. Die parallel dazu durchgeführten Tupferabstrichuntersuchungen des Schlauchinneren zeigten vergleichbare Ergebnisse. Auch wenn nach Entleerung des Schlauches und vor Einsatz des ersten Projektils keine Pseudomonaden mittels Abstrich nachweisbar waren, wies das Ergebnis der Tupferuntersuchung einen positiven Befund auf allgemeine Bakterien auf. Dieser Befund ließ sich allerdings nur nach Einsatz der ersten beiden Projektile bestätigen, danach konnten mittels Abstrichuntersuchung an den ausgewählten Stellen keine Bakterien mehr im Schlauchinneren nachgewiesen werden.

Beurteilung

Ziel der vorliegenden Untersuchung war, eine hygienisch-mikrobiologische Bewertung des Rohr- und Schlauchreinigungssystems "**COMPRI Tube Clean System**" im Praxisversuch vorzunehmen. Es handelt sich dabei um ein mobiles System, welches mittels Druckluft-Abschusseinheit

an eine externe Druckluftquelle angeschlossen wird. Die Abschusseinheit wiederum befördert über eine geeignete Düse Einmal-Schaumstoffprojekteile durch Rohre und Schläuche.

Es wurde ein dreistufiger Versuchsaufbau gewählt, der die Eignung des Systems für den Einsatz zur Reinigung / Desinfektion und Trocknung im Bereich der zeitlich befristeten mobilen Trinkwasserversorgung (Schläuche) aufzeigen sollte.

Im ersten Schritt wurden ausgewählte Projektilypen auf ihre mikrobiologische Ausgangsbelastung hin untersucht. Diese wiesen eine geringe und nicht über das zu erwartende Maß hinausgehende Belastung auf.

In einem zweiten Schritt wurde die Wirksamkeit der Reinigung bei benutzten Schläuchen bestimmt. Dazu wurde sowohl ein für den Trinkwasserbereich ungeeigneter als auch ein geeigneter Schlauch benutzt. Es zeigte sich dabei, dass auch der Einsatz mehrerer Projekteile nicht ausreichte, um die Ablagerungen aus dem ungeeigneten Schlauchmaterial komplett zu entfernen. Der Einsatz des **“COMPRI Tube Clean Systems”** ist dafür ausdrücklich auch nicht vorgesehen. Da auch für den zeitlich befristeten Transport von Trinkwasser ausschließlich entsprechend geprüfte Materialien (DVGW Arbeitsblatt W 270) zu verwenden sind (s. dazu auch DVGW VP 549) wurde zur abschließenden Bewertung nur das Ergebnis der Prüfung des geeigneten Schlauches herangezogen. Bereits der Einsatz von zwei Projekteilen genügte, um den Großteil der verbliebenen Flüssigkeit aus dem Schlauch im Modellversuch zu entfernen. Für die Praxis bedeutet dies, dass abhängig vom vorhandenen Restvolumen im Schlauch, von der Länge des Schlauches und der Art des Projektiles zwei und mehr Einzelprojekteile erforderlich sind, um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten. Anhand der im jeweiligen Projektil enthaltenen Restfeuchte kann die genaue Anzahl von Fall zu Fall ermittelt werden.

Der letzte Schritt umfasste die Überprüfung einer möglichen Desinfektion mit Hilfe von entsprechend vorbereiteten Projekteilen. Dazu wurde ein willkürlich ausgewähltes Flächendesinfektionsmittel eingesetzt, mit welchem die Projekteile vor Verwendung getränkt wurden (in Anwendungskonzentration). Für die Desinfektion eines zuvor künstlich kontaminierten trinkwassergeeigneten Schlauches genügten wiederum zwei aufeinanderfolgend verwendete Projekteile. Weder der eingesetzte Prüforganismus noch allgemeine Bakterien ließen sich danach mittels Abstrichtupfer noch nachweisen. Für die Praxis bedeutet dies, dass abhängig von der Länge des Schlauches und der Art des Projektiles sowie des Desinfektionsmittels zwei und mehr Einzelprojekteile erforderlich sind, um eine ausreichende Desinfektionsleistung zu gewährleisten.

Abschließend ist festzustellen, dass unter den gewählten Versuchsbedingungen die Eignung des **“COMPRI Tube Clean Systems”** zur Reinigung und Trocknung von Schläuchen für den zeitlich befristeten Transport von Trinkwasser zufriedenstellend nachgewiesen werden konnte. Zudem

erwies sich das genannte System als geeignet, um zur Desinfektion von ebensolchen Schläuchen herangezogen zu werden. Eine Beprobung des Schlauchinneren wird gleichfalls ermöglicht. Für den Einsatz in der Praxis sind in jedem Fall die vom Hersteller genannten Anwendungsvorschriften ebenso wie alle einschlägigen Vorschriften, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen (z. B. DVGW) zu berücksichtigen.

Mit freundlichen Grüßen

Der Direktor des Instituts
i.A.



Priv.-Doz. Dr. G.-J. Tuschewitzki
Leiter der Abteilung Wasserhygiene
und Umweltmikrobiologie



Dr. Ch. Schell
Laborleiterin ML 2 - Abteilung Wasserhygiene
und Umweltmikrobiologie