

Nachweis von Legionellen in Trinkwasser und Badebeckenwasser

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trink- und Badewasserkommission des Umweltbundesamtes

Seit Erscheinen der Mitteilung des Bundesgesundheitsamtes über den Nachweis von Legionellen in erwärmtem Trinkwasser [1] hat sich in der praktischen Umsetzung gezeigt, dass die Ergebnisse von Legionellenuntersuchungen aus verschiedenen Laboratorien nur sehr eingeschränkt vergleichbar sind. Besonders die bisher in verschiedenen Laboratorien gebräuchlichen Angaben der Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die in der Mitteilung des Bundesgesundheitsamtes vorgeschlagene Methode nicht immer angewendet worden ist.

Vor dem Hintergrund der geforderten Untersuchungen auf Legionellen gemäß DIN 19643 [2] und der technischen Regel DVGW W 552 [3] und der Vergleichbarkeit der Ergebnisse im Rahmen der Qualitätssicherung ist es notwendig, dass zur Untersuchung von Trinkwasser und Badebeckenwasser ein einheitliches Verfahren in allen dafür zugelassenen Laboratorien angewendet wird.

Da es in Deutschland derzeit kein genormtes Verfahren zum Legionellenachweis gibt, aber im internationalen Bereich 1998 eine Norm ISO 11731 [4] herausgegeben wurde, sollte das dort angegebene Verfahren auch in Deutschland als Stand der Technik angesehen und eingesetzt werden. Diese Norm lässt allerdings sehr viele Variationsmöglichkeiten zu, da sie nicht speziell für das begrenzte Anwendungsgebiet Trink- und Badebeckenwasser erarbeitet wurde. Eine Untersuchung von Wasserproben auf

Legionellen gemäß ISO 11731 stellt somit nicht sicher, dass die Details der verwendeten Methode einheitlich und die Ergebnisse vergleichbar sind. Daher wurde von Deutschland eine veränderte Nachweismethode für Legionellen in Trink- und Badebeckenwasser im Rahmen eines Ringversuches [5] getestet und zur Normung als ISO 11731 Teil 2 vorgeschlagen. Dieses Arbeitspapier liegt derzeit als Entwurf vor. Das nachfolgend beschriebene Verfahren deckt sich mit dem derzeitigen Bearbeitungsstand dieses ISO-Entwurfes und beinhaltet wie dieser nur die Bestimmung der Gattung Legionella. Eine Artbestimmung, z. B. Legionella pneumophila, wird bei der Routineüberwachung als nicht erforderlich erachtet.

Um die Vergleichbarkeit von Untersuchungen von Trink- und Badebeckenwasserproben auf Legionellen und ihrer Ergebnisse zu gewährleisten, wird nachfolgend beschriebenes Vorgehen empfohlen. Die Mitteilung des Bundesgesundheitsamtes über den Nachweis von Legionellen in erwärmtem Trinkwasser [1] wird durch diese Empfehlung abgelöst und damit gegenstandslos.

Voraussetzungen zur Untersuchung von Wasserproben auf Legionellen

Untersuchungen auf das Vorkommen von Legionellen sind nur durch Laboratorien mit Erlaubnis für den Umgang

mit Krankheitserregern (z. Z. §§ 19 bis 22 BSeuchG) durchzuführen. Die Bestätigung und gegebenenfalls Differenzierung der Legionella-Kolonien erfordert entsprechende Erfahrungen des Untersuchenden. Hygienetechnische Kenntnisse des zu untersuchenden Wassersystems sind unverzichtbar.

Materialien

Die verwendeten Nährböden können entweder selbst hergestellt werden (genaue Angaben hierzu finden sich in Anhang 1) oder von bekannten Herstellern mikrobiologischer Fertignährböden bezogen werden. Aufgrund der Komplexität der Nährböden ist die Gewährleistung einer gleichbleibenden Qualität schwierig. Eine Chargenkontrolle ist unverzichtbar. Genaue Herstellungsanweisungen für den zu verwendenden 0,2 mol HCl/KCl-„Puffer“ finden sich in Anhang 1.

Es werden Membranfilter aus Cellulosenitrat mit 0,22 µm oder 0,45 µm Porengröße verwendet. Die Verwendung von schwarzen Filtern wird empfohlen, aber auch andersfarbiges Material kann eingesetzt werden. Jede Charge von Membranfiltern muss auf ihre Verwendbarkeit überprüft werden.

Probenahme

Aufträge zur Untersuchung von wasserführenden Systemen können sich auf

verschiedene Normen oder andere technische Regeln beziehen. Grundsätzlich richtet sich die Probenahme und der Transport der Probe zum Labor nach DIN 38411 Teil 1 [6]. Zusätzlich ist bei Proben aus Trinkwassersystemen DIN 38 402 Teil 14 [7] und bei Probenahme von Schwimm- und Badebeckenwasser DIN 38402 Teil 19 [8] zu berücksichtigen. Abweichungen von diesen Rahmenvorschriften sind im Folgenden aufgeführt.

In jedem Fall ist es notwendig, dass das untersuchte technische System so gut wie möglich dokumentiert und beschrieben wird, damit Rückschlüsse aus dem Untersuchungsergebnis auf die hygienischen Zustände im untersuchten System möglich sind. Die Temperatur der Probe bei der Entnahme, gegebenenfalls die an der Entnahmestelle maximal erreichbare Wassertemperatur, sowie die Zeit bis diese Maximaltemperatur erreicht wird, sind dabei besonders wichtige Informationen. Die Beschreibung des untersuchten Systems sowie die Festlegung der Probenahmestellen vor Ort machen es erforderlich, dass erfahrenes Fachpersonal selbst vor Ort das zu untersuchende System und eventuell vorhandene Pläne begutachtet.

Bei Untersuchungen in Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen gelten die Angaben nach DVGW-Merkblatt W552 in Kombination mit ISO 11731. Für eine orientierende Untersuchung werden danach mindestens an der am weitesten vom Trinkwassererwärmer entfernten Entnahmestelle sowie an einer weiteren Stelle Proben entnommen. Bei weitergehenden Untersuchungen und Nachuntersuchungen sind mindestens Probenahmestellen am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers, am Kaltwasserzulauf und dem Zirkulationseintritt in den Trinkwassererwärmer sowie an Entnahmearmaturen für Warmwasser und für Kaltwasser zu entnehmen. Dabei muss die am weitesten vom Trinkwassererwärmer entfernte Entnahmearmatur mit beprobt werden. Die Probenahme erfolgt direkt aus der Entnahmearmatur ohne Hilfsmittel und ohne Abflammen, nachdem mindestens fünf bis zehn Liter Wasser abgelaufen sind. Die notwendigen Angaben zur Probenahme gemäß DIN 38402-14 sind zu protokollieren. Zusätzlich ist die Temperatur der Probe bei der Entnahme sowie die maximal er-

reichbare Ablauftemperatur an der Entnahmestelle zu dokumentieren.

Die Probenahme in Bädern richtet sich nach der Empfehlung der Badewasserkommission des Umweltbundesamtes [9] in Verbindung mit DIN 19643. Auch bei Proben aus Badebecken ist neben den Angaben gemäß DIN 38402-19 zusätzlich die Temperatur der Probe bei Entnahme zu dokumentieren.

Von diesen Festlegungen für die genauen Umstände der Probenahme kann zur Abklärung spezieller Fragestellungen in Einzelfällen abgewichen werden. Zur Untersuchung einer bestimmten Entnahmearmatur, beispielsweise einer Dusche, die mit einem Erkrankungsfall in Zusammenhang gebracht wird, ist es sinnvoll, auf das Abfließen zu verzichten und direkt das in der Entnahmearmatur anstehende Wasser zu entnehmen. Solche besonderen Umstände der Probenahme sind zu dokumentieren.

Die Proben werden in die für die nach Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen bakteriologischen Untersuchungen verwendeten sterilen Glasgefäße eingefüllt. Kunststoffflaschen sind ungeeignet, weil es bei Transport oder Lagerung bei Temperaturen unter 6°C zur Anlagerung der Bakterien an die Innenwand der Flaschen und dadurch zu falsch-negativen Untersuchungsergebnissen kommen kann. Bei gechlorten Proben wird gemäß DIN 38411-1 beziehungsweise DIN 38402-19 Natriumthiosulfat vorgelegt, auch wenn eine Empfindlichkeit von Legionellen gegen Natriumsalze bekannt ist. Eine Verfälschung des Untersuchungsergebnisses durch den Einsatz von Natriumthiosulfat ist bei den vorgeschriebenen Konzentrationen von Natriumthiosulfat nicht zu befürchten.

Untersuchungsgang

Der Untersuchungsgang umfasst bei Untersuchung von Badebeckenwasser den Direktansatz und bei allen anderen Untersuchungen sowohl den Direktansatz als auch mindestens eine Membranfiltration von 100 ml Probe. Diese Schritte sind in jedem Fall parallel durchzuführen, damit ein größerer Konzentrationsbereich von möglicherweise in der Probe enthaltenen Legionellen quantitativ ausgewertet werden kann. Es folgen Inkubation und Subkultur. Die Subkul-

tur ermöglicht die Bestätigung der Gattung *Legionella*.

Direktansatz

Zweimal 0,5 ml der Probe werden jeweils auf eine GVPC-Platten ausplattiert.

Membranfiltration

100 ml der Probe werden durch Cellulosenitrat-Membranfilter filtriert. Das Membranfilter wird in der Filtrations-einrichtung belassen und zur Verminderung von Begleitflora mit 20 ml Säurepuffer (0,2 mol/l HCl / KCl-Puffer) überschichtet. Nach fünf Minuten Einwirkzeit wird die Pufferlösung durch die Filtermembran abgesaugt. Anschließend wird mit 10 ml sterilem Aqua dest. gespült, wobei darauf zu achten ist, dass keine Bereiche der Filtrationseinrichtung benetzt werden, die vorher nicht in Kontakt mit dem Säurepuffer waren. Das Filter wird steril aus der Filtrations-einheit entnommen und direkt auf eine GVPC-Platte aufgelegt. Dabei muss die Seite des Filters, die bei der Filtration oben lag, auch auf der Platte nach oben weisen.

Die Filtration kann mit verschiedenen Volumina (z. B. zusätzlich 10 ml) oder mit denselben Volumina im Parallelansatz durchgeführt werden. Die Auswahl geeigneter Volumina richtet sich nach Erfahrungswerten.

Inkubation und Auswertung

Alle GVPC-Platten, sowohl aus dem Direktansatz als auch mit aufgelegten Membranfiltern, werden bei $(36 \pm 2)^\circ\text{C}$ inkubiert. Die Platten mit den aufgelegten Filtern werden sofort umgedreht in den Brutschrank gelegt, während Platten aus dem Direktansatz erst nach vollständigem Antrocknen der aufgetragenen Probenmenge umgedreht werden. Die Inkubation erfolgt sieben bis zehn Tage. In dieser Zeit werden die Platten mindestens dreimal auf Wachstum kontrolliert, wobei die Intervalle zwischen den Kontrollen zwei bis vier Tage betragen können.

Das Aussehen von Legionellenkolonien wird in ISO 11731 folgendermaßen beschrieben:

„*Legionella*-Kolonien sind häufig weiß-grau-blau-violett gefärbt, können aber auch braun, pink, hellgrün oder

dunkelrot sein. Sie sind glatt mit einem scharfen Rand und zeigen eine charakteristische "Uhrglas"-Erscheinung. Unter ultraviolettem Licht fluoreszieren Kolonien einiger Arten (*L. bozemanii*, *L. gormanii*, *L. dumoffii*, *L. anisa*, *L. cherii*, *L. steigerwaltii*, *L. gratiana*, *L. tucsonensis* und *L. parisiensis*) strahlend weiß. *L. rubrilucens* und *L. erythra* erscheinen rot. Kolonien von *L. pneumophila* erscheinen matt grün mit einer Anspielung von gelb. Die Farbe der Fluoreszenz kann dabei helfen, Kolonien in Proben, die verschiedene Arten von Legionellen enthalten, zu differenzieren."

Das Erscheinungsbild, insbesondere die Größe der Kolonien, ist auf den Membranfiltern anders als bei den Direktansätzen. Der Vergleich mit Positivkontrollen kann eine Orientierung geben. Dabei ist zu beachten, dass es verschiedene Morphologien, Größen und Farben der Legionellen aus den Proben im direkten Vergleich mit Positivkontrollen gibt. Deshalb kann die Auswahl von legionellenverdächtigen Kolonien von den Selektivmedien nur durch Personal mit Erfahrung im Umgang mit Legionellen durchgeführt werden.

Subkultur

Von den verdächtigen Kolonien werden mindestens drei Kolonien pro Probe auf cysteinfreies Medium überimpft. Neben BCYE-Cys können auch Blutagar- oder Nähragarplatten für die Subkultur verwendet werden. Die Kolonien, die auf GVPC-Platten wachsen, aber auf cysteinfreiem Medium kein Wachstum zeigen, werden als Legionellen betrachtet.

Angabe der Ergebnisse

Die Angabe des Ergebnisses wird auf das untersuchte Volumen bezogen. Die Koloniezahlen der beiden Direktansätze von je 0,5 ml Probe werden addiert und die Summe als KBE pro ml angegeben. **Beispiel.** Zwei Direktansätze mit je 0,5 ml Probe, eine Platte mit 94 Kolonien, eine Platte mit 106 Kolonien: anzugebendes Ergebnis: 200 KBE pro ml.

Bei Membranfiltrationen wird die Ergebnisangabe auf das filtrierte Probenvolumen bezogen, wobei alle auswertbaren Ansätze (siehe unten) mit einbezogen werden.

Beispiel. Platte nach Filtration von 10 ml Probe enthält sieben Kolonien, Platte nach Filtration von 100 ml enthält 115 Kolonien. Ergebnis: 110 ml Probe enthalten die Summe von 122 Kolonien; es wurden 111 KBE pro 100 ml gefunden.

Wenn sowohl der Direktansatz als auch Ansätze nach Membranfiltration auswertbar sind, wird nach getrennter Berechnung des Ergebnisses für Direktansatz und des Ergebnisses für die Filtrationsansätze der höhere Wert allein als Endergebnis angegeben.

Wenn weder auf den Platten nach Direktansatz noch auf den Platten nach Membranfiltration Legionellen nachgewiesen werden, ist als Ergebnis "nicht nachweisbar (n. n.) in 100 ml" anzugeben. Bei der Untersuchung von Badebeckenwasser (ohne Filtrationsansätze) wird im entsprechenden Fall "nicht nachweisbar (n. n.) in 1 ml" angegeben.

Um ein quantitatives Ergebnis angeben zu können, werden nur Platten ausgewertet, die maximal 200 Kolonien aufweisen [10]. Außerhalb dieses auswertbaren Zählbereiches wird der statistische Fehler so groß, dass die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht mehr gewährleistet ist.

Wenn mehr als 200 Kolonien auf einer Platte gezählt werden, ist vorzugsweise, soweit vorhanden, ein Ergebnis aus einem anderen Ansatz mit geringerem Probenvolumen anzugeben. Wenn ein solches zählbares Ergebnis nicht vorliegt, wird das Ergebnis als >200 KBE pro Probenvolumen angegeben.

Begleitkeime können das Zählergebnis verfälschen oder das Wachstum von Legionellen vollständig verhindern. Ergebnisse, die unter Einbeziehung von Platten, die Begleitkeime aufweisen, erzielt wurden, sind daher mit einer Unsicherheit behaftet. Wenn möglich, ist auf die Einbeziehung solcher Platten zur Berechnung des Ergebnisses zu verzichten. Wenn nur Platten zur Auswertung vorliegen, die Kontamination durch Begleitkeime aufweisen, ist die Untersuchung zu wiederholen. Ist eine Wiederholung unmöglich oder ist auch bei wiederholter Durchführung der Probenahme keine Platte zu erhalten, die frei von Begleitkeimen ist, dann muss dieser Umstand sowie die Art und die Koloniezahl der Begleitkeime bei der Angabe des so erzielten Ergebnisses angegeben werden.

Das Ergebnis muss Angaben zu den bei der Probenahme zu dokumentierenden Parametern enthalten. Zusätzlich sind Angaben über den Zeitpunkt der Probenahme, das Eintreffen im Labor sowie Beginn der Untersuchung notwendig.

Es ist ebenfalls zu dokumentieren, ob die Probe durch das beauftragte Institut selbst entnommen und untersucht wurde oder ob Probenahme, Kultur oder Differenzierung durch Andere erfolgt ist.

Anhang 1

BCYE-Medium (Buffered Charcoal Yeast Extract Agarmedium)

Zusammensetzung

Hefeextrakt 10,0 g
Agar 12,0 g
Aktivkohle 2,0 g
Alpha-ketoglutarat, Monokaliumsalz 1,0 g
ACES-Puffer
(N-2-Acetamido-2-Amino Ethansulfonsäure) 10,0 g
Kaliumhydroxid (KOH) (Plätzchen) 2,6 g
L-Cystein-Hydrochlorid-Monohydrat 0,4 g
Eisen-(III)-Pyrophosphat ($\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$) 0,25 g
Destilliertes Wasser 1000 ml

Anmerkung

Die Menge an zuzugebendem Agar richtet sich nach den Herstellerangaben abhängig von der Gelierstärke.

Zubereitung

a) Cystein und Eisenlösung

Eine frische Lösung von L-Cystein-Hydrochlorid und Eisen-(III)-Pyrophosphat wird hergestellt, indem 0,4 g beziehungsweise 0,25 g zu 10 ml destilliertem Wasser gegeben werden. Die beiden Lösungen werden durch Celluloseestermembranen mit 0,22 µm Porengröße sterilfiltriert und in einem sterilen Gefäß bei $-(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ für nicht länger als drei Monate gelagert.

b) ACES-Puffer

Das ACES-Pulver wird zu 500 ml destilliertem Wasser gegeben und in einem Wasserbad bei 45 bis 50°C aufgelöst. Zu einem weiteren Gefäß mit 480 ml destilliertem Wasser werden alle Kaliumhydroxid-Plätzchen gegeben und durch langsames Schütteln aufgelöst. Zur Herstellung des ACES-Puffers werden beide Lösungen zusammengegeben.

Anmerkung

ACES-Puffer kann den Hefeextrakt denaturieren, wenn die folgende Reihenfolge nicht eingehalten wird.

c) Fertiges Medium

Nacheinander werden zu 980 ml ACES-Puffer die Aktivkohle, der Hefeextrakt und Alpha-Ketoglutarat gegeben. Es wird eine 0,1 mol/l-Lösung Kaliumhydroxid hergestellt, indem 5,6 g KOH in einem Liter destilliertem Wasser gelöst werden. Danach wird eine 0,1 mol/l-Lösung Schwefelsäure hergestellt, indem vorsichtig 5,3 ml H₂SO₄ zu einem Liter destilliertem Wasser gegeben werden. Mit diesen beiden Lösungen KOH und H₂SO₄ wird der pH-Wert auf 6,9±0,2 eingestellt. Danach wird der Agar zugegeben und bei (121±3)°C für (15±1) Minuten autoklaviert. Nach dem Autoklavieren lässt man das Medium in einem Wasserbad bei (50±2)°C abkühlen.

Anschließend werden die L-Cystein- und die Eisen-(III)-Pyrophosphat-Lösungen aseptisch hinzugegeben. Zwischen durch muss immer wieder gut gemischt werden.

Jeweils 20 ml des fertigen Mediums werden in Petrischalen mit 90 bis 100 mm Durchmesser gegossen. Der pH-Wert des fertigen Nährbodens ist 6,9±0,4 bei 25°C. Überschüssige Feuchtigkeit lässt man abtrocknen und lagert die Platten bei (5±3)°C luftdicht verpackt im Dunklen für bis zu vier Wochen.

BCYE-Cys-Medium (Buffered Charcoal Yeast Extract Medium ohne Cystein)

Dieses Medium wird genauso wie BCYE hergestellt; es wird nur kein L-Cystein zugegeben.

GVPC-Medium (Selektivmedium: Buffered Charcoal Yeast Extract Medium mit Selektivsupplementen)

Anmerkung

Dieses Medium ist identisch mit BCYE, außer dass drei Antibiotika und Glycin zum BCYE-Medium hinzugegeben werden.

Selektivsupplemente

Die Endkonzentration im fertigen GVPC-Nährboden sollen folgendermaßen sein:

Ammonium-freies Glycin 3 g/l
Polymyxin B sulfat 60 000 IU/l
Vancomycinhydrochlorid 0,001 g/l
Cycloheximid 0,08 g/l

Herstellung der Antibiotika- Stammlösungen

Zu 100 ml destilliertem Wasser wird eine geeignete Menge (in der Regel 200 mg) Polymyxin B sulfat gegeben, um eine Konzentration von 14 545 IU/ml zu erhalten. Die Lösung wird gemischt und sterilfiltriert wie oben beschrieben. Jeweils 5,5 ml dieser sterilfiltrierten Lösung wird in sterile Gefäße abgefüllt und bei -(20±3)°C gelagert. Vor Gebrauch bei Raumtemperatur auftauen.

Zu 20 ml destilliertem Wasser werden 20 mg Vancomycinhydrochlorid gegeben. Mischen, sterilfiltrieren und in Aliquots zu 1 ml in sterilen Gefäßen bei -(20±3)°C lagern. Vor Gebrauch bei Raumtemperatur auftauen.

Zu 100 ml destilliertem Wasser werden 2 g Cycloheximid gegeben. Nach Sterilfiltration werden jeweils 4 ml in sterile Gefäße abgefüllt und bei -(20±3)°C gelagert. Vor Gebrauch bei Raumtemperatur auftauen.

Anmerkung

Antibiotikasupplemente können im gefrorenen Zustand bis zu sechs Monate gelagert werden.

ACHTUNG: Cycloheximid ist hepatotoxisch. Es müssen Handschuhe und Staubschutzmaske getragen werden, wenn mit dieser Chemikalie als Pulver umgegangen wird.

Herstellung des GVPC-Mediums

Befolgen Sie die Anleitung zur Herstellung des BCYE-Mediums, aber geben Sie nach dem Alpha-Ketoglutarat 3 g Ammonium-freies Glycin hinzu und stellen Sie dann den pH-Wert auf 6,9±0,4 ein.

Nachdem L-Cystein und Eisen hinzugegeben wurden, wird jeweils ein Aliquot der Antibiotikastammlösungen hinzugegeben. Gut mischen.

Reagenzien

Säurepuffer

Stellen Sie eine 0,2 mol/l Lösung HCl (Lösung A) her (siehe Anmerkung 1). Stellen Sie eine 0,2 mol/l Lösung KCl her, indem Sie 14,9 g KCl in einen Liter destilliertes Wasser geben (Lösung B). Um den Säurepuffer herzustellen, mischen Sie 3,9 ml Lösung A mit 25 ml Lösung B. Der pH-Wert wird durch Zugabe einer einmolaren Lösung Kaliumhydroxid (KOH) auf 2,2±0,2 eingestellt. In einem gut verschlossenen Glasgefäß im Dunkeln bei Raumtemperatur nicht länger als einen Monat lagern.

Anmerkung 1

Um eine 0,2 mol/l Lösung HCl herzustellen, werden 17,4 ml konzentrierter Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,18; mindestens 35,4%) oder 20 ml konzentrierte Salzsäure (spezifisches Gewicht 1,16 mindestens 31,5%) zu einem Liter destilliertem Wasser gegeben.

Anmerkung 2

Diese Lösung stellt natürlich keinen Puffer dar. Der Name Säurepuffer hat sich jedoch für diese Lösung eingebürgert, und sie wird auch in den Normen so bezeichnet.

Anmerkung

Mit der vorliegenden Publikation wird die "Mitteilung des Bundesgesundheitsamtes über den Nachweis von Legionellen in erwärmten Trinkwasser"; Bundesgesundheitsbl. 4/1993 gegenstandslos.

Literatur

1. Bundesgesundheitsamt (1993) Mitteilung des Bundesgesundheitsamtes über den Nachweis von Legionellen in erwärmtem Trinkwasser. Bundesgesundhbl 36:162
2. Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser, Teil 1: Allgemeine Anforderungen. DIN 19643 Teil 1 (4/1997)
3. Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Sanierung und Betrieb. DVGW W 552 (1996)
4. Water quality – Detection and enumeration of Legionella. ISO 11731 (5/1998), Ausgabe in englischer Originalfassung zu beziehen über den Beuth-Verlag, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Telefon (030) 2601-0
5. Pleischl S. et al. (1999) Ergebnisse eines Ringversuchs zum Vergleich zweier Nachweisverfahren für Legionellen in Wasserproben aus dem DIN ad-hoc-Arbeitskreis "Legionellen". Bundesgesundhbl 42:650–656
6. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Mikrobiologische Verfahren (Gruppe K); Vorbereitung zur mikrobiologischen Untersuchung von Wasserproben (K 1). DIN 38411 Teil 1 (2/1983)
7. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; allgemeine Angaben (Gruppe A); Probenahme von Rohwasser und Trinkwasser (A 14). DIN 38402 Teil 14 (3/1986)
8. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; allgemeine Angaben (Gruppe A); Probenahme von Schwimm- und Badebeckenwasser (A 19). DIN 38402 Teil 19 (4/1988)
9. Mitteilung der Badewasserkommission des Umweltbundesamtes (1997) Hygienische Überwachung öffentlicher und gewerblicher Bäder durch die Gesundheitsämter (Amtsarzt). Bundesgesundhbl 40:435–440
10. Recherche et dénombrement des Legionella et Legionella pneumophila. AFNOR T90–431 (1993)

Deutscher Umweltpreis 2000 für Prof. Dr. Franz Daschner

Prof. Dr. Franz Daschner, Direktor des Instituts für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene am Universitätsklinikum Freiburg und einer der beiden Leiter des Nationalen Referenzzentrums für Krankenhaushygiene, ist am 15. Oktober mit dem Deutschen Umweltpreis 2000 ausgezeichnet worden. Gewürdigt wurden mit diesem Preis die zahlreichen Anstöße Daschners, den Umweltschutz in Krankenhäusern stärker zu berücksichtigen. Sein Engagement für eine umweltschonende Krankenhaushygiene hat dort, wo seine Ideen umgesetzt wurden, neben einer Verminderung der Umweltbelastung auch zu Kosteneinsparungen geführt, ohne die Aufrechterhaltung internationaler Hygienestandards in Frage zu stellen.

“Der Name Daschner ist ein Synonym für Umweltschutz im Krankenhaus. Seine Arbeit hat Medizinern und Ökonomen eine völlig neue Sichtweise eröffnet und sie von der Notwendigkeit aktiven Umweltschutzes in ihren durchaus mittelständischen Unternehmen überzeugt.... Es gibt in Europa keinen zweiten forschenden Hochschulmediziner, der derartig umfassend Möglichkeiten des systematischen Umweltschutzes in der Medizin erforscht und umgesetzt hat“, heißt es in der Würdigung Daschners durch Fritz Brickwedde, den Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.