



► Lehrbücher unter der Lupe

- Lebensmittelwerbung:
Keine falschen
Versprechungen mehr?
- Laktoseintoleranz: Neue
Aspekte eines alten Problems
- Trinkwasser in
Krankenhäusern

Kurze Mitteilung

Trinkwasser in Krankenhäusern: Water-Cooler-Geräte vs. Trinkwasserschankanlagen vs. Mineralwasser in Flaschen

Für die Abgabe von Wasser zum Trinken gibt es im Krankenhaus neben der Bereitstellung von qualitativ hochwertigem Trinkwasser über die Leitungsnetze der Trinkwasserversorgung weitere Möglichkeiten. Die am meisten verbreiteten Formen sind Mineral- und Tafelwasser, das entweder in kleineren (Flaschen) oder größeren Gebinden, ggf. gekühlt über eine Abfülleinrichtung (Water-Cooler-Gerät), angeboten wird, sowie Trinkwasserschankanlagen, in denen Trinkwasser (Leitungswasser) gekühlt und ggf. mit Kohlensäure versetzt wird.

Diese Alternativen zum herkömmlichen Trinkwasser aus der Leitung sind aufgrund der Gewinnung, Verarbeitung und Bereitstellung des Wassers in unterschiedlicher Weise der Gefahr einer Kontamination mit Mikroorganismen und deren Vermehrung ausgesetzt. Die Versorgung der Patienten, des Personals und auch von Besuchern mit Wasser zum Trinken im Krankenhaus wird im Folgenden unter den Aspekten der Hygiene, Ökonomie und Ökologie an ausgewählten Beispielen dargestellt. Zunächst sollen die verschiedenen Möglichkeiten, Wasser zum Trinken bereitzustellen, kurz beschrieben werden.

Water-Cooler-Geräte

Water-Cooler-Geräte stellen Tafelwasser oder Mineralwasser aus größeren Behältnissen (z.B. Gallonen mit ca. 18 Litern) bereit [5]. Diese werden in der Regel kopfüber an Geräten angeschlossen, die eine Entnahme von z.T. wahlweise auch gekühltem Wasser durch einen Zapfhahn ermöglichen. Bei der Kühlung, Abfüllung und Lagerung können analog zu Trinkwasserschankanlagen Kontaminationen und Keimvermehrungen erfolgen. Die Untersuchung der mikrobiologischen Qualität des Mineral- oder Tafelwassers aus Water-Cooler-Geräten soll durch

stichprobenartige Untersuchungen einzelner in Betrieb befindlicher Water-Cooler-Geräte an verschiedenen Standorten unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen erfolgen.

Trinkwasserschankanlagen

Die Trinkwasserschankanlagen beziehen Wasser aus den kommunalen Netzen und der Hausinstallation, das den gesetzlichen Anforderungen der Trinkwasserverordnung 2001 entsprechen muss [7]. Veränderungen der Trinkwasserqualität sind jedoch durch die Kühlung, Karbonisierung und Abfüllung in der Trinkwasserschankanlage möglich. Einige Trinkwasserschankanlagen stellen die Wasserqualität durch Filtersysteme, die Bakterien zurückhalten, sicher. Diese Filter können sich je nach Modell an der Abnahmestelle des Wassers aus dem Leitungsnetz, nach der Karbonisierung und kurz vor der Entnahmestelle befinden. Aussagen über die hygienische Funktionsweise einer Trinkwasserschankanlage wurden in dieser Untersuchung durch konsekutive Kontrollen der mikrobiologischen Qualität des von der Trinkwasserschankanlage bereitgestellten Wassers unter Praxisbedingungen gewonnen (Aufstellung unter stationären Bedingungen einer Universitätsklinik mit gefährlichen Patienten, die sich selbst bedienen).

Mineralwasser

Mineralwasser wird weitestgehend unverändert aus der natürlichen Quelle in Flaschen abgefüllt. Bei Tafelwasser kann Trinkwasser und/oder Mineralwasser mit Kohlensäure versetzt werden [5]. Die Abfüllung erfolgt in Behältnisse (z.B. Flaschen) unterschiedlicher Größe. Die mikrobiologische Qualität des Mineral- und Tafelwassers wird bestimmt von der mikrobiologischen Qualität der Quelle, der

ggf. durchgeführten Aufbereitung (Karbonisierung) und der Art und Dauer der Lagerung. Für die Untersuchung wurden Mineralwasserflaschen der gängigen Größe 0,7 l aus dem aktuellen Angebot des Lebensmitteleinzelhandels ausgewählt, bei denen alle oben genannten relevanten Parameter einschließlich der Lagerdauer erfasst wurden.

Im Folgenden werden die mikrobiologischen, ökonomischen und ökologischen Aspekte der verschiedenen Systeme dargestellt.

Mikrobiologische Untersuchungen

Probennahme und Probentransport
Die Probennahme erfolgte bei den Water-Cooler-Geräten und der Trinkwasserschankanlage (Cornelius PearlMax 3 baugleich mit CWS AquaFresh) praxistgerecht ohne Vorlauf und ohne vorherige Desinfektion der Zapfhähne oder Tüllen. Die Proben wurden mittels steriler Probenflaschen mit Schraubverschluss mit einem Fassungsvermögen von 500 ml entnommen. Die Probenflaschen wurden bis zum Nennvolumen von 500 ml und insgesamt zu 5/6 gefüllt. Die Proben wurden entweder sofort oder innerhalb von maximal 2 Stunden in einer Kühltasche mit Kühlakkus zum Labor transportiert. Die Bearbeitung erfolgte nach maximal 3 Stunden oder nach Kühlung der Probe im Kühlschrank für maximal 24 h. Die Mineralwasser-Flaschen wurden ohne besondere Vorkehrungen transportiert und blieben bis zur Untersuchung ungeöffnet.

Probenanzahl und Probenintervalle
Die Untersuchungen umfassten 20 Water-Cooler-Geräte, eine Tafelwasserschankanlage und sechs Mineralwasser verschiedener Hersteller in Flaschen. Von zwei der sechs Mineralwasser wurden jeweils fünf Flaschen untersucht, von einem zwei. Von jedem der 20 Water-Cooler-Geräte wurden im Abstand von ca. 8 Wochen zwei Proben entnommen und untersucht. Aus der Tafelwasserschankanlage wurden konsekutiv über einen Zeitraum von einem halben Jahr Proben entnommen. Es wurde jeweils Wasser mit viel, wenig und ohne CO₂ untersucht.

Tab. 1 Mikrobiologische Untersuchung der Wasserqualität von Water-Coolern (erste Serie). * = Serratia liquefaciens

Proben- Nummer	Datum	KBE/ml 22°C	KBE/ml 36°C	E. coli in 250 ml	Coliforme Bakterien in 250 ml	Pseudomonas aeruginosa in 250 ml
1	2.6.04	32	26	k.N.	k.N.	k.N.
2	3.6.04	135	72	k.N.	k.N.	k.N.
3	2.6.04	688	52	k.N.	k.N.	k.N.
4	2.6.04	>2000	6	k.N.	k.N.	k.N.
5	2.6.04	1008	416	k.N.	k.N.	k.N.
6	2.6.04	1440	1888	k.N.	k.N.	k.N.
7	3.6.04	>2000	>2000	k.N.	k.N.	k.N.
8	3.6.04	1170	560	k.N.	k.N.	k.N.
9	7.6.04	>2000	>2000	k.N.	k.N.	k.N.
10	2.6.04	114	336	k.N.	k.N.	k.N.
11	2.6.04	>2000	21	k.N.	k.N.	k.N.
12	2.6.04	208	544	k.N.	k.N.	k.N.
13	3.6.04	960	1280	k.N.	k.N.	k.N.
14	7.6.04	>2000	512	k.N.	k.N.	k.N.
15	7.6.04	1280	816	k.N.	k.N.	k.N.
16	3.6.04	800	27	k.N.	k.N.	k.N.
17	7.6.04	1120	>2000	k.N.	N.v.*	k.N.
18	14.6.04	1072	676	k.N.	k.N.	k.N.
19	14.6.04	>2000	1984	k.N.	k.N.	k.N.
20	15.6.04	1600	123	k.N.	k.N.	N.v.

k.N. = kein Nachweis
N.v. = Nachweis von

Untersuchte Parameter

Aus allen Wasserproben wurden die Parameter untersucht, die nach der Trinkwasserverordnung 2001 [7] für Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser einschließlich Wasser, das zur Abfüllung in Flaschen oder andere Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist) üblicherweise für die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität herangezogen werden (Gesamtkeimzahl bei 22 ± 2°C, Gesamtkeimzahl bei 36 ± 1°C, Escherichia coli, Coliforme Bakterien, Enterokokken und Pseudomonas aeruginosa). Da die Water-Cooler-Geräte und die Trinkwasserschankanlagen mit bereits vor und nach der Abfüllung im Werk überprüfem Mineral- bzw. Tafelwasser respektive Wasser für den menschlichen Gebrauch befüllt werden, wurde auf eine Untersuchung weiterer Parameter der Trinkwasserverordnung (sulfitreduzierende Anaerobier, Clostridium perfringens) verzichtet. Die Mineralwasser-Flaschen wurden zusätzlich auf sulfitreduzierende Anaerobier untersucht.

Untersuchungsmethoden

Die Gesamtkeimzahl bei 22 ± 2°C und 36 ± 1°C, Escherichia coli, Coliforme Bakterien, Pseudomonas aeruginosa, Enterokokken und sulfitreduzierende Anaerobier wurden gemäß internationaler Normen (EN ISO 6222: 1999, EN ISO 12780: 2002, EN ISO 9308-1: 2000, EN ISO 7899-2: 2000) und der Trinkwasserverordnung 2001 bestimmt und bewertet [7]. Zur exakten Differenzierung der Enterobakteriaceen wurden kommerziell erhältliche Testkits (Api E, bioMérieux, Nürtingen) verwendet.

Ökonomische Untersuchungen

Den ökonomischen Berechnungen für die Water-Cooler-Geräte liegen die Durchschnittswerte der beiden im Stadtgebiet Freiburg hauptsächlich vertretenen Anbieter Revos und Nestlé zu Grunde. Es wurden die einfachsten Geräte gewählt, da diese in aller Regel auch vor Ort betrieben wurden. Die Preise der Trinkwasserschankanlagen wurden beim Hersteller CWS erfragt. Bei den Geräten und Verbrauchsmaterialien wurden Listenpreise inklusive Mehrwertsteuer (16%) und der Durchschnittswert der beiden Anbieter

für die Berechnungen verwendet. Die Berechnungen wurden für geringen, mittleren und hohen Verbrauch durchgeführt. Für die Tafelwasserschankanlage wurde ein durchschnittlicher Wasserpreis von 3,63 Euro pro m³ der Literatur entnommen [6]. Die Kosten für die Kühlung wurden bei allen Varianten nicht berücksichtigt. Beim Preis für das Mineralwasser in Flaschen wurden der übliche Verbraucherpreis und zusätzlich der Großkundenpreis berücksichtigt. Die Kosten für Logistik und Lagerhaltung bei der Flaschenvariante wurden nicht berücksichtigt, werden jedoch in der Diskussion bedacht. Für die Trinkwasserschankanlage wurde ebenso wie für die Water-Cooler-Geräte eine Nutzungsdauer von 3 Jahren per Leasing angenommen. Dies ist die Maximalleasingdauer der Water-Cooler-Geräte laut Anbieterpreislisten. Trinkwasserschankanlagen sind hingegen auf längere Zeiträume ausgelegt, im Sinne der Vergleichbarkeit wurde aber auch hier der Wert für 3 Jahre angelegt.

Ökologische Untersuchungen

Für die ökologische Bewertung wurde die Situation am Universitätsklinikum Freiburg zu Grunde gelegt. Das hier angebotene Mineralwasser in Flaschen stammt aus dem 75 km entfernten Bad Dürrenheim. Für die Gallonen der Water-Cooler-Geräte wurde der Durchschnittswert der Entfernung der Abfüllorte der beiden Anbieter Revos und Nestlé zum Verbrauchsort Freiburg zu Grunde gelegt (500 km). Anhand von Literaturdaten [8] wurde eine Grobabschätzung des CO₂-Ausstoßes als ökologischer Bewertungsparameter gebildet.

Ergebnisse

87,5% der Proben (35 von 40) aus Water-Cooler-Geräten überschritten die mikrobiologischen Grenzwerte für Trinkwasser laut Trinkwasserverordnung 2001 [7]. Darunter enthielt eine Probe Pseudomonas aeruginosa, eine Probe Rahnella aquatilis und eine weitere Probe Serratia liquefaciens. 90% der Proben (36 von 40) überschritten die Grenzwerte für Wasser, das zur Abfüllung in Flaschen oder andere Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist. 52,5% (21 von 40 Proben) erreichten > 1000 KBE/ml (KBE: Koloniebildende Einheiten), und 30% (12 von 40 Proben) > 2000 KBE/ml bei 22°C (s.

Tab. 2 Mikrobiologische Untersuchung der Wasserqualität von Water-Coolern (zweite Serie).
* = Rahnella aquatilis

Proben-Nummer	Datum	KBE/ml 22°C	KBE/ml 36°C	E. coli in 250 ml	Coliforme Bakterien in 250 ml	Pseudomonas aeruginosa in 250 ml
1	28.7.04	17	2	k.N.	k.N.	k.N.
2	28.7.04	160	86	k.N.	k.N.	k.N.
3	28.7.04	28	8	k.N.	k.N.	k.N.
4	28.7.04	>2000	6	k.N.	k.N.	k.N.
5	27.7.04	>2000	536	k.N.	k.N.	k.N.
6	27.7.04	>2000	>2000	k.N.	k.N.	k.N.
7	28.7.04	688	584	k.N.	N.v.*	k.N.
8	28.7.04	>2000	>2000	k.N.	k.N.	k.N.
9	27.7.04	520	712	k.N.	k.N.	k.N.
10	27.7.04	>2000	360	k.N.	k.N.	k.N.
11	27.7.04	70	13	k.N.	k.N.	k.N.
12	27.7.04	696	1024	k.N.	k.N.	k.N.
13	27.7.04	1008	736	k.N.	k.N.	k.N.
14	27.7.04	264	224	k.N.	k.N.	k.N.
15	27.7.04	320	720	k.N.	k.N.	k.N.
16	28.7.04	28	12	k.N.	k.N.	k.N.
17	27.7.04	>2000	>2000	k.N.	k.N.	k.N.
18	27.7.04	1120	640	k.N.	k.N.	k.N.
19	27.7.04	848	576	k.N.	k.N.	k.N.
20	28.7.04	168	56	k.N.	k.N.	k.N.

k.N. = kein Nachweis, N.v.= Nachweis von

Tab. 3 Kostenübersicht verschiedener Wasserversorgungsvarianten über 3 Jahre (Angaben in Euro ohne Mehrwertsteuer).

	Water-Cooler- Geräte	Trinkwasser- schankanlage	Mineralwasser (0,7 l-Flaschen)
Leasing pro Monat	10,04	148,50	Entfällt
Über 3 Jahre	361,44	5.346	Entfällt
Bottlerack	58,50	Entfällt	Entfällt
Service	205,50	1 566	Entfällt
Pfand	Entfällt	63,50 für zusätzlichen CO ₂ -Zylinder	39,3
Wasserkosten bei 100 l/Monat	2 322	13,07	Entfällt
Kohlensäure bei 100 l/Monat	Entfällt	69	Entfällt
Wasserkosten bei 1000 l/Monat	19.260	130,70	Entfällt
Kohlensäure bei 1000 l/Monat	Entfällt	690	Entfällt
Gesamtkosten bei 100 l/Monat	2.947	7.121	1.436,4
Gesamtkosten bei 1000 l/Monat	20.051	7.860	14.364
Kosten pro Liter bei 100 l/Monat	0,82	1,96	0,41
Kosten pro Liter bei 1000 l/Monat	0,56	0,22	0,41
Kosten pro Liter bei 500 l/Monat	0,57	0,44	0,41

Tab. 1 und 2). Alle Proben aus der Trinkwasserschankanlage erfüllten die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung, nur eine Probe überschritt die Anforderungen für Wasser, das zur Abfüllung in Flaschen oder andere Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist, knapp (Gesamtkeimzahl 27 statt zulässig maximal 20 KBE/ml bei 36°C, 0 KBE bei 22°C). Wasser aus Mineralwasserflaschen erfüllte bis auf eine Probe die Grenzwerte

der Trinkwasserverordnung sowohl für herkömmliches Trinkwasser als auch für Wasser, das zur Abfüllung in Flaschen oder andere Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist. Die Gesamtkeimzahlen dieses stillen Wassers waren mit > 2000 KBE/ml bei 22°C und 36°C jedoch sehr hoch.

Ab einem monatlichen Verbrauch von 380 l ist die Trinkwasserschankanlage günstiger als die Water-Cooler-Geräte (0,57 EUR/l versus 0,58 EUR/l). Verglichen mit der Flaschenversorgung ist die Trinkwasserschankanlage bei einem monatlichen Verbrauch von 560 l günstiger (0,40 EUR/l versus 0,41 EUR/l). Aus ökonomischer Sicht kann das Water-Cooler-System nur bei Verbrauchsmengen < 380 l pro Monat empfohlen werden (Tab. 3).

Unter ökologischen Gesichtspunkten schneidet die Trinkwasserschankanlage am besten ab (gemessen in CO₂-Emissionen pro Jahr bei einem Gesamtverbrauch von 403 720 l im Jahr 2004, gefolgt vom Water-Cooler-System und der Mineralwasserflasche als schlechteste Variante (Tab. 4).

Diskussion

Die Ergebnisse der mikrobiologischen Qualität der Water-Cooler-Geräte stimmen mit denen von Herrmann [2] überein. Dort hielten nur drei von 26 Water-Cooler-Geräten die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung [3, 7] ein. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Klont et al. [3] war die bakterielle Kontamination bei Mineralwasser aus Flaschen vernachlässigbar. Wir sehen ebenfalls ein Gesundheitsrisiko für bestimmte Patientengruppen durch bakteriell kontaminiertes Mineralwasser. Insbesondere bei stark immunsupprimierten Patienten muss dabei von einer möglichen Infektionsgefahr ausgegangen werden. Larson und Mitarbeiter [4] beschrieben einen Zusammenhang zwischen dem Trinken von Mineralwasser aus Flaschen und einem erhöhten Auftreten von Infektionskrankheiten. In unserer Studie konnte durch die Trinkwasserschankanlage und in Form von Mineral- und Tafelwasser aus Flaschen nicht kontaminiertes Wasser bereitgestellt werden. Beide Formen der Wasserversorgung sind daher grundsätzlich geeignet, Wasser zum Trinken in geeigneter, mikrobiologischer Qualität zur Verfügung zu stellen. Ergebnisse halbjährlicher routinemäßiger Untersuchungen von Trinkwasserschankanlagen im Universitätsklinikum Freiburg (9 Anlagen Ionox SGK 150 von Januar 2004 bis Juni 2006 und 8 Anlagen Ionox Sodamaster K 200 von Januar 2005 bis Juni 2006 waren ohne Überschreitungen von Grenzwerten der Trinkwasserverordnung 2001 (für Wasser, das zur Abfüllung in Flaschen

Tab. 4 Energie- und CO₂-Bilanz bei einem Gesamtwasserverbrauch von 403 720 l/Jahr, wie im Universitätsklinikum Freiburg 2004.

	Water-Cooler-Geräte	Trinkwasserschankanlage	Mineralwasserflaschen
Spezifischer Energieverbrauch	3 MJ/l *	0,01 MJ/l	3,9 MJ/l
Spezifische CO ₂ -Emission	210 g/l *	0,7 g/l	280 g/l
CO ₂ -Emission durch Stromverbrauch		80 g/l	-
Gesamt-CO ₂ -Emission durch Mineralwasserversorgung pro Jahr	84780 kg *	32580 kg	113000 kg
MJ = Mega-Joule			
* = die Werte für die Water-Cooler-Geräte wurden geschätzt gemäß den Angaben aus Zamboni ² [8] dabei wurde eine die spezifische Energiebilanz erhöhende mittlere Transportdistanz von 500 km zu Grunde gelegt (was etwa die zwei Drittel der dort aufgeführten Distanz von Schweiz zu England ist) und die Annahme, dass größere Gebinde wie bei Water-Cooler-Geräten einen geringeren spezifischen Energieverbrauch haben, berücksichtigt.			

oder andere Behältnisse zum Zwecke der Abgabe bestimmt ist) bestätigen das hier vorliegende gute Ergebnis einer Trinkwasserschankanlage. Somit haben sich Trinkwasserschankanlagen bei richtigem Betrieb und korrekter Wartung für den Einsatz im Krankenhaus als geeignet erwiesen. Allerdings können die Anlagen verschiedener Hersteller erhebliche hygienische Qualitätsunterschiede im praxisnahen Betrieb aufweisen (9).

Wenn davon ausgegangen wird, dass das in den Water-Cooler-Geräten eingesetzte Wasser von den Herstellern nach der Mineral- und Tafelwasserverordnung untersucht wurde [5] und vor der Auslieferung hygienisch einwandfreie Ergebnisse erbrachte, lässt der Nachweis so hoher Keimkonzentrationen im Wasser, wie wir sie gemessen haben, auf eine Kontamination durch unsachgemäße Aufstellung und Nutzung der Water-Cooler-Geräte oder mangelhafte Reinigung und/oder Wartung insbesondere der Zapfstelle schließen. Bedienerfreundlichkeit, Aufstellung, Reinigungsmaßnahmen und technische Wartung sind bei der Nutzung von Water-Cooler-Geräten, genauso wie bei der Nutzung von Trinkwasserschankanlagen, von entscheidender Bedeutung für die mikrobiologische Qualität des bereitgestellten Wassers. Die Herstellerangaben hierzu sollten daher sorgsam erstellt und beachtet werden [1].

Die Trinkwasserschankanlage ist aus ökonomischer wie ökologischer Sicht von Vorteil. Die Preise für Mineralwasser in Flaschen in Tab. 3 wurden ohne den üblichen Großkundenrabatt angegeben, da der Berechnung für die Trinkwasserschankanlage relativ geringe Verbrauchsmengen zu Grunde gelegt wurden. Es kann aber angenommen werden, dass

das Wasser aus Trinkwasserschankanlagen in der Regel auch bei höheren Verbrauchsmengen günstiger ist als das Mineralwasser aus Flaschen.

Fazit



Im Gegensatz zu Mineralwasser aus Flaschen oder Wasser aus Trinkwasserschankanlagen kann der Gebrauch von Water-Cooler-Geräten in Krankenhäusern aus hygienischen Gründen nicht empfohlen werden. Darüber hinaus arbeiten die Water-Cooler-Geräte nur bei geringen Verbrauchsmengen günstiger. Insgesamt bieten Trinkwasserschankanlagen die besten hygienischen, ökonomischen und ökologischen Eigenschaften für den Einsatz in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen.

Autorenerklärung: Diese Studie wurde unterstützt von der Firma HTS Deutschland GmbH & Co. KG, 63303 Dreieich

Literatur

- 1 Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH). Empfehlungen zu Errichtung und Betrieb von Trinkbrunnen zum Anschluss an die Trinkwasserinstallation in Krankenhäusern, Reha-Kliniken, Altenpflegeheimen und vergleichbaren Einrichtungen (Trinkbrunnen-Empfehlung). Hyg Med 1997; 22: 145–150
- 2 Herrmann F. Hygienische und rechtliche Betrachtungen von Watercoolern. Abstract zum DGKH-Kongress 2004. Hyg Med 2004; 29: 31
- 3 Klont RR, Rus AJM, Warris A. Bacterial and fungal contamination of commercial bottled mineral water from 16 countries. Abstracts of the 44th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy Washington DC, 2004: K1603

- 4 Larson EL, Lin SX, Gomez-Pichardo C. Predictors of infectious disease symptoms in inner city households. Nursing Research 2004; 53: 190–196
- 5 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung. - Verordnung über natürliches Mineralwasser, Quellwasser und Tafelwasser vom 1. August 1984 i.d.F. v. 01.09.2005 BGBl. I. Nr. 55 vom 06. September 2005: 2005: 2656
- 6 Tippkötter R, Schüwer D. Rationelle Energienutzung in Krankenhäusern. Vieweg Verlag Oktober, 2003
- 7 Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch – TrinkwV 2001 – Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001, BGBl. I Nr. 24 vom 28.5. 2001, 2001: 959–980
- 8 Zamboni M. Grobabschätzung des Energieaufwandes für die Bereitstellung von ausgewählten Getränken und Nahrungsmitteln. Carbotech AG, Zürich, 1994
- 9 Holländer R. Tafelwasser – Trinkwasser – Ergebnisse bakteriologischer Kontrollen. Krankenhaushygiene und Infektionsverhütung 1998; 20: 132 – 135

Dipl. Biol. Stefan Adler

¹Institut für Umweltmedizin und

Krankenhaushygiene

Universitätsklinikum Freiburg

Breisacher Straße 115 B

79106 Freiburg

eMail stefan.adler@uniklinik-freiburg.de

Martin Eikenberg²

Prof. Dr. Franz Daschner¹

²Institut für Hygiene und Umweltmedizin

Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Standort Gießen

Friedrichstr. 16

35392 Gießen

DOI 10.1055/s-2007-959322