

Merkblatt

Legionellen-Kontamination in wasserführenden Systemen an Bord von Schiffen

Empfehlungen des Arbeitskreises der Küstenländer für Schiffshygiene an die Hafenzentralen Dienste zur Reduktion des Infektionsrisikos unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchung und Bewertung von Trinkwasserproben

In Anlehnung an die Empfehlungen des Guide to Ship Sanitation der WHO, des DVGW Arbeitsblatts W 551 und der Empfehlungen des Umweltbundesamtes 2006

I. Legionelleninfektion (Legionellose) auf Schiffen

Risikofaktoren für Legionelleninfektion auf Schiffen

Die WHO beschreibt die Wasserversorgung an Bord als Risikofaktor für eine Legionelleninfektion. Sie verweist dabei auf Veröffentlichungen von über 50 schiffsassoziierten Erkrankungen bzw. Ausbrüchen (1997-2001) in der Passagierschifffahrt und auf seroepidemiologische Studien auf Handelsschiffen.

Legionellen sind Umweltkeime, die sowohl in natürlichen, als auch in künstlichen wasserführenden Systemen vorkommen. Ihr Auftreten wird entscheidend von der Wassertemperatur beeinflusst. Ideale Bedingungen für die Vermehrung dieser Bakterien stellen Temperaturen zwischen 25 und 50 °C dar. Außerhalb dieser Wassertemperaturen überlebt der Erreger, kann sich aber nicht mehr vermehren. Mit steigenden Temperaturen kommt es dann zum Absterben der Legionellen, bei Temperaturen um 60 °C innerhalb von ca. 30 Minuten, ab 70 °C innerhalb weniger Minuten. Unterhalb von 20 °C findet keine nennenswerte Vermehrung statt. Neben der Temperatur des Wassers sind die Verweildauer der Bakterien im Leitungssystem und das Auftreten von Biofilmen ein entscheidender Faktor für die Vermehrung von Legionellen.

Eine Infektion durch Legionellen wird insbesondere mit Systemen in Verbindungen gebracht, bei denen eine Legionellenvermehrung begünstigt wird und eine Aerosolbildung an den Austrittsstellen auftritt:

- Trinkwassersysteme (Schiffstanks oder Schiffsrohrleitungssysteme zur Warm-, aber auch Kaltwasserversorgung), insbesondere bei Stagnation des Durchflusses z.B. im Trinkwassertank, relativ oft in Duschköpfen
- Raumluftechnische Anlagen, z.B. Klimaanlage, Luftbefeuchter
- Freizeitbäder an Bord, insbesondere Warmsprudelbecken (Whirlpools)

Infektionsweg

Gemessen an der Verbreitung der Keime, kommen Erkrankungen beim Menschen vergleichsweise selten vor. Im Wasser vorhandene Legionellen stellen keine direkte Gesundheitsgefährdung dar. Erst die Aufnahme von Erregern durch Inhalation oder Aspiration bakterienhaltigen Wassers als Aerosol kann zur Infektion führen. Das Risiko einer Infektion steigt mit der Konzentration der Bakterien im Wasser.

Da eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung von Legionellen nicht bekannt ist, sind Maßnahmen zur Isolation der Patienten nicht erforderlich. Auch für Kontaktpersonen sind keine speziellen Maßnahmen notwendig.

Durch Legionelleninfektionen ausgelöste Erkrankungen (Legionellose)

Eine Legionellen-bedingte Erkrankung kann sich am Menschen sehr unterschiedlich, vom erscheinungsfreien Verlauf bis zur schwergradigen Lungenentzündung mit tödlichem Ausgang, manifestieren. Man unterscheidet zwei Verlaufsformen (s. auch RKI-Merkblatt; www.rki.de):

- 1) Legionellose mit Pneumonie (Legionärskrankheit): Inkubationszeit 2-10 Tage. Beginnt mit Unwohlsein, Gliederschmerzen, Kopfschmerzen. Innerhalb weniger Stunden Brustschmerzen, Schüttelfrost, Temperaturanstieg auf 39–40,5 °C.
- 2) Legionellose ohne Pneumonie (Pontiac-Fieber): Inkubationszeit 5-66 Stunden. Leichtere Verlaufsform ohne Lungenentzündung, die ein grippeähnliches Krankheitsbild aufweist.

Risikofaktoren für eine Erkrankung sind höheres Alter (über 50 Jahre), männliches Geschlecht, chronische Lungenerkrankung, übermäßiger Alkoholkonsum und Zigarettenrauchen.

Gesetzliche Meldeverpflichtungen

Nach § 7 des *Infektionsschutzgesetz vom 1.1.2001 (IfSG)* erfolgt beim Nachweis von *Legionella sp.* im Patientenmaterial die namentliche Meldung durch das Labor an das zuständige Gesundheitsamt (Wohnort des Erkrankten).

Treten zwei oder mehr gleichartige Erkrankungen an Bord eines Schiffes auf, bei denen ein epidemiologischer Zusammenhang i.S. eines Ausbruchs nach § 6 Absatz 5 IfSG vermutet werden kann, ist nach § 9 Absatz 4 IfSG der verantwortliche Kapitän eines deutschen Seeschiffes zur Meldung bzw. Mitteilung an den Hafenzärtlichen Dienst/das für den Hafen zuständige Gesundheitsamt des inländischen Ziel- bzw. Abfahrts Hafens verpflichtet.

Im internationalen Schiffsverkehr besteht die gleiche Meldeverpflichtung der Seegesundheitserklärung aufgrund der *Internationalen Gesundheitsvorschriften der WHO*.

Um den Meldeverpflichtungen nachkommen zu können, muss der verantwortliche Kapitän bzw. die Schiffsärztin / der Schiffsarzt die typischen Symptome einer Legionellose kennen. Es wird empfohlen, in der Passagierschiffahrt Erkrankungen mit typischen Symptomen systematisch zu erfassen (sogenannte syndromorientierte Surveillance). Hierzu kann auf die ohnehin geführten Krankentagebücher oder eine gesonderte Dokumentation zurückgegriffen werden.

II. Präventionsmaßnahmen

Maßnahmen der Infektionskontrolle sind

- Planung und Wartung von Trinkwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- Orientierende und weitergehende Untersuchung und Bewertung des Trinkwassers
- Sanierungsmaßnahmen bei festgestellter Kontamination
- Maßnahmen bei Ausbrüchen

Planung von Trinkwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik

Da die komplette Elimination von Legionellen aus den wasserführenden Systemen eines Schiffes nicht realisierbar ist, muss durch entsprechende Konstruktions- und Wartungsmaßnahmen eine Keimreduktion auf ein Niveau angestrebt werden, welches das Aufkommen einer Legionellose an Bord unwahrscheinlich macht.

Hierbei sind die DIN 1988, die VDI-Richtlinie 6023 und die Regelwerke der DVGW (Arbeitsblatt W 551 und 553) als Empfehlungen mit normativem Charakter zu berücksichtigen (s. auch weiterführende Infos am Ende des Merkblatts). Die Wartungsmaßnahmen sind vom Betreiber von Anlagen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, zu dokumentieren und werden vom Hafenzärtlichen Dienst im Rahmen der Schiffsabfertigung und bei der Untersuchung von Ausbrüchen eingesehen. Eine Vermehrung von Legionellen ist besonders dann anzunehmen, wenn die allgemein anerkannten Regeln der Technik bei Planung, Bau und Betrieb nicht berücksichtigt werden, vgl. § 4 der Trinkwasserverordnung (TrinkwV).

Zu den Wartungs- und Sanierungsmaßnahmen im Einzelnen, siehe unter III.

Untersuchung des Trinkwassers auf Legionellen

Die Untersuchung des Trinkwassers durch den Betreiber einer Wasserversorgungsanlage an Bord dient

- 1) der Qualitätssicherung über die Einhaltung der Maßnahmen nach den anerkannten technischen Regeln
- 2) der Feststellung des Ausmaßes der Verkeimung der (Risikoabschätzung für eine Infektion)
- 3) der Quellensuche beim Auftreten akuter Infektionen
- 4) der Kontrolle des Sanierungserfolges (Nachuntersuchung)

Die Verpflichtung zur periodischen Untersuchung des Trinkwassers für Betreiber von nicht ortsfesten Wasserversorgungsanlagen an Bord und die Überwachungspflicht des Gesundheitsamtes ergeben sich aus den Anforderungen des § 20 Abs. 1 Ziffer 4 TrinkwV. Trinkwasserverordnung

Die Trinkwasser-Untersuchung auf Legionellen muss in Deutschland durch ein akkreditiertes und gem. § 15 Abs. 4 Satz 2 TrinkwV 2001 von der für die Trinkwasserhygiene zuständigen obersten Landesbehörde öffentlich bekannt gemachtes Labor erfolgen. Die Adressen der zugelassenen Untersuchungsstellen sind beim Hafenzärtlichen Dienst bzw. dem für das Hafengebiet zuständigen Gesundheitsamt zu erhalten.

In Anlehnung an die Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes von 2006 wird empfohlen:

orientierende Untersuchungen des Trinkwassers laut Tabelle 1a)

- **einmal jährlich** in der Passagierschiffahrt (mit Beherbergungsbetrieb von mehr als 12 Gastbetten),
- **einmal jährlich** in der Passagierschiffahrt mit einer ärztlich geleiteten medizinischen Einrichtung, insbesondere wenn eine Intensivstation und/oder Dialyse betrieben wird,
- **anlassbezogen** bei Anhalt für Konstruktions- und Wartungsfehler der Trinkwasser- und Badebeckenanlagen an Bord (z.B. nicht optimale Wassertemperaturen durch mangelnde Isolation von Trinkwasserleitungen oder erhöhte Tanktemperatur, ausgeprägter Biofilm, mangelnde Filtration und Desinfektion von Wasser in Freizeitbädern)
- **anlassbezogen** Nachuntersuchungen laut Tabelle 1a)

Weitergehende Untersuchung laut Tabelle 1b)

- **anlassbezogen** bei entsprechenden Befunden aus der orientierenden Untersuchung
- **anlassbezogen** zur Gefahrenabwehr beim Auftreten einer akuten Legionelleninfektion in Zusammenhang mit einem Aufenthalt an Bord auf Anordnung des Hafenärztlichen Dienstes/Gesundheitsamtes auf der Grundlage der § 16 ff IfSG.

Bewertung von Legionellen in Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen gemäß DVGW Arbeitsblatt W 551

Tabelle 1a – Bewertung der Befunde bei einer orientierenden Untersuchung gemäß DVGW Arbeitsblatt W 551

Legionellen (KBE/100 ml)*	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
>10000	extrem hohe Kontamination	direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z.B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
>1000	hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig vom Ergebnis der weitergehenden Untersuchung	umgehend	–
≥100	mittlere Kontamination	keine	innerhalb von 4 Wochen	–
<100	keine/geringe Kontamination	keine	keine	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren)

Tabelle 1b – Bewertung der Befunde bei einer weitergehenden Untersuchung

Legionellen (KBE/100 ml)*	Bewertung	Maßnahme	weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
>10000	extrem hohe Kontamination	direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z.B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
>1000	hohe Kontamination	kurzfristige Sanierung erforderlich	innerhalb von max. 3 Monaten	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
≥100	mittlere Kontamination	mittelfristige Sanierung erforderlich	innerhalb von max. 1 Jahr	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
<100	keine/nachweisbare geringe Kontamination	keine	–	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren)

* KBE = koloniebildende Einheit

III. Wartung und Sanierung von wasserführenden Systemen an Bord

Vom Hafenärztlichen Dienst werden u.a. folgende Wartungsmaßnahmen für Trinkwasserverteilungsanlagen empfohlen bzw. überprüft:

- Einhaltung einer Wassertemperatur von mindestens 60 °C am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers und in den Rohrleitungen zwischen Wassererwärmer und Entnahmestelle.
- Einhaltung einer Temperatur unter 25 °C im Kaltwassersystem. Kaltwasser erwärmt sich insbesondere in mangelhaft isolierten Leitungen oder Speichern sowie bei Stagnation infolge von Überdimensionierungen der wasserführenden Systeme. Daher müssen auch im Kaltwasser regelmäßige Temperaturmessungen erfolgen. Bei Installationssystemen von Kreuzfahrtschiffen ist eine aktive Kühlung von Kaltwasserspeichern in Erwägung zu ziehen. Insbesondere auf Passagierschiffen sollte einer länger andauernden Wasserstagnation in den Leitungen nicht besetzter Kabinen entgegengewirkt werden. Bei diesen Leitungen sollte regelmäßig ein Wasserabfluss erfolgen, z.B. einmal pro Tag ein Wasserabfluss auf höchster Temperatur über mindestens fünf Minuten oder wöchentlich über 15 Minuten.
- Die Duschköpfe in nicht besetzten Kabinen sollten einmal pro Monat entkalkt bzw. gereinigt werden.
- Prüfung, ob die Tanks und Rohre der Schiffe ausreichend hitzebeständig sowie Rückflussverhinderungsventile vorhanden sind.
- Periodische Wartung und Reinigung der Wassersammelbehälter (Tankentleerung, mechanische Reinigung und Biozidbehandlung).

Sanierungsmaßnahmen bei nachgewiesener Kontamination von Trinkwasserverteilungsanlagen:

Ziel der Sanierung ist eine Reduktion der Legionellen an den Entnahmestellen unter 100 KBE in 100 ml. Der Erfolg der Sanierungsmaßnahmen ist durch mikrobiologische Untersuchungen nachzuweisen. Je nach Anlagenkonstellation kann es notwendig sein, dass mehrere Sanierungsmaßnahmen gemeinsam oder nacheinander durchgeführt werden müssen. Die Sanierung der Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen sollte von eingetragenen Fachfirmen durchgeführt werden. Hierzu kommen verschiedene Maßnahmen in Betracht:

- Bautechnische Maßnahmen: Hierbei handelt es sich um Eingriffe in das gesamte System oder einzelner Anlagenteile
 - Alle wasserführenden Teile im Trinkwassersystem sind dem Bedarf entsprechend so klein wie möglich auszuführen.
 - Nicht benötigte Speicher und Rohrleitungen sind stillzulegen und die dazugehörigen Anschlussleitungen an den Abzweigungen abzutrennen.
 - Optimierung der Rohr- und Sammelbehälterisolierungen.
 - Oftmals werden bei Leitungsanlagen mit Zirkulation nicht alle Teile der Trinkwasserverteilungsanlage gleichmäßig durchströmt, so dass eingeleitete Desinfektionsmaßnahmen dort nicht wirksam werden. In solchen Fällen sind Regulierventile zum hydraulischen Abgleich des Trinkwassersystems erforderlich.
- Betriebstechnische Maßnahmen: Anlagenoptimierung durch Stell-, Steuer- und Regelvorgänge des Systems
- Verfahrenstechnische Maßnahmen:

Thermische Desinfektion: Diese soll das gesamte System einschließlich aller Entnahmearmaturen erfassen. Bei einer Temperatur von ≥ 70 °C werden Legionellen in kurzer Zeit abgetötet. Jede Entnahmestelle ist bei geöffnetem Auslass für mindestens drei Minuten mit mindestens 70 °C zu beaufschlagen. Die Auslauftemperatur ist an jeder Entnahmestelle zu überprüfen (s. auch Anhang A der DIN ISO 15748-1). Dieses Verfahren eignet sich als Sofortmaßnahme, die bei Unterbrechung der Wasserversorgung mit hohem organisatorischen und personellen Aufwand durchgeführt werden kann. Bei Zirkulationssystemen ist sowohl die Warmwasser- als auch die Zirkulationsleitung von der thermischen Desinfektion zu erfassen. Dazu müssen während der Aufheizphase des Trinkwassererwärmers alle Entnahmestellen geschlossen sein und die Zirkulationspumpe im Dauerlauf betrieben werden, und zwar solange, bis eine Temperatur von mindestens 70 °C in der Zirkulation vor Eintritt des Wassers in den Trinkwassererwärmer erreicht wird.

Chemische Desinfektion: Mit einer kontinuierlichen Trinkwasser-Desinfektion können Legionellen erfahrungsgemäß nicht ausreichend beseitigt werden. Daher ist eine diskontinuierliche Zugabe von desinfizierenden Chemikalien in hoher Konzentration (z. B. Chlorbleichlauge, mindestens 10 mg/l freies Chlor an

der Entnahmestelle) erforderlich¹. Die Abgabe von Trinkwasser muss für die Dauer dieser Maßnahme sicher ausgeschlossen werden. Die Desinfektionschemikalie muss alle Einzelzuleitungen erreichen; eine Kontaktzeit von ein bis zwei Stunden reicht dabei aus.

UV Bestrahlung: Die mit dem Wasser transportierten Legionellen können bei ausreichender UV-Bestrahlung zuverlässig abgetötet werden. Eine Vermehrung auf besiedelten Oberflächen lässt sich so aber nicht verhindern. Ggf. muss das System zusätzlich periodisch gespült, thermisch oder chemisch desinfiziert werden.

Erfolgskontrolle

Alle durchgeführten Sanierungsverfahren müssen abschließend auf ihren Erfolg kontrolliert werden. Hierbei sollen insbesondere überprüft werden:

- Legionellen-Konzentration im wasserführenden System (eine Kontrolluntersuchung der Wasserprobe ist nach DVGW W 551 in jedem Fall vorgeschrieben),
- Spülungen von Leitungen mit Stagnationswasser und Entfernung von Totleitungen,
- Isolierung der Wasserrohre,
- Desinfektionsmittelkonzentration sowie pH-Wert im Wasser,
- Zustand der Sammelbehälter (Leckagen?) und Verlauf der Rohre (Querverbindungen von Warm- und Kaltwasserrohren?),
- bei Erwärmung des Kaltwassers über 25 °C sollen hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen des Kaltwassersystems veranlasst werden,
- Vorhandensein von Rückflussverhinderungsventilen.

IV. Legionellen in Freizeitbädern an Bord

Beim Betrieb von Freizeitbädern inklusive Warmsprudelbecken (Whirlpools) mit einer Temperatur von über 23 °C, bei denen mit Aerosolbildung zu rechnen ist, besteht ein Grenzwert: *Legionella spezies* darf in 1 ml nicht enthalten sein; in 100 ml Filtrat darf *Legionella spezies* ebenfalls nicht nachweisbar sein (DIN 19643).

Da sich die Temperatur in Freizeitbädern nicht außerhalb des Bereiches von 25 °C bis 50 °C einstellen lässt, sind hier besondere prophylaktische Maßnahmen zu ergreifen:

- Zugabe von chemischen Desinfektionsmitteln zum Badewasser. Empfehlung in Deutschland: Es soll eine Chlorkonzentration von 0,7 bis 1 mg/l erreicht werden (bei einem pH-Wert zwischen 7,2 und 7,8) (Achtung: WHO Guide to Ship Sanitation empfiehlt eine höhere Konzentration: 4-10 mg/l).
- Aufrechterhaltung einer konstanten Wasserzirkulation im Whirl- und Freizeitpool.
- Regelmäßige Filterrückspülung.
- Tägliche Reinigung der Pools und deren Umgebung.
- Tägliches Erneuern eines Teils (mindestens 50%) des Wassers im Whirl- und Freizeitpool.
- Einmal pro Woche komplettes Ablassen des Wassers aus den Whirl- und Freizeitpools; anschließend gründliches mechanisches Reinigen der Oberflächen und Rohrleitungen.

Vom Hafenz ärztlichen Dienst sollte die folgende Dokumentation empfohlen bzw. überprüft werden:

- Überprüfung der Desinfektion und des pH-Wertes, Dokumentation des freien/gebundenen Chlors, Redoxspannung,
- Kontrolle der Wartung und der Reinigung der Freizeitbäder,
- Kontrolle des technischen Zustandes der Freizeitbäder und,
- Aufzeichnung aller bestätigter oder vermuteter Fälle von Lungenentzündungen im Krankentagebuch zur Früherkennung einer Legionellen-Epidemie.

Durch regelmäßige hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen von Beckenwasser und Filtrat ist der Erfolg der Legionellen-Bekämpfung zu überprüfen und zu dokumentieren (DIN 19643). Die Ergebnisberichte des untersuchenden Labors müssen bei Inspektionen verfügbar sein.

V. Legionellen in raumluftechnischen Anlagen

¹ siehe Hinweise zur Desinfektion des Trinkwassersystems in der Richtlinie Nr. 5 „Chemische Desinfektion von Trinkwasser und Trinkwasserversorgungsanlagen auf Schiffen“ des Arbeitskreises der Küstenländer für Schiffshygiene
Stand Juli 2008

Bei raumlufttechnischen Anlagen sollte den offenen Wasserkühlsystemen besondere Beachtung gewidmet werden, da sie in der Regel Dauertemperaturen um etwa 30 °C aufweisen. Bei diesen Anlagen ist eine regelmäßige Reinigung und Wartung erforderlich. Die Zeitintervalle für Reinigung und Wartung sowie die dabei erforderlichen Sachkundenachweise sind in der VDI-Richtlinie 6022 geregelt. Der Einbau von Verdampfern zur Raumluftbefeuchtung ist vorteilhafter als der Einbau von Umlaufbefeuchtern. Bei Verkeimungen sind gegebenenfalls Desinfektionen durchzuführen.

VI. Maßnahmen bei Legionellosen-Epidemien

Bei einer laborbestätigten Legionellose sollte prinzipiell immer versucht werden, den Infektionsweg aufzuklären und die Infektionsquelle zu bestimmen. Zu beachten ist, dass aufgrund der Inkubationszeit Erkrankungen häufig erst nach Beendigung einer Schiffsreise auftreten und dem örtlichen Gesundheitsamt gemeldet werden. Reiseassoziierte Häufungen werden deshalb zum Teil erst bei der Zusammenführung der Meldedaten auf der Ebene des Landesgesundheitsamtes, des Robert Koch-Instituts oder der europäischen Netzwerke erkannt. Ziel der Maßnahmen des Hafenärztlichen Dienstes ist es, in enger Zusammenarbeit mit dem Reiseveranstalter und den örtlichen Gesundheitsämtern die Infektionsquelle schnell zu identifizieren und zu sanieren, um weitere Infektionen zu verhindern. Da die Reisenden aus verschiedenen Regionen Deutschlands bzw. Nationen kommen, sind frühzeitig das zuständige Landesgesundheitsamt und das Robert Koch-Institut zu informieren.

Weitergehende Informationen:

1. Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG) vom 20. Juni 2000 (BGBl. I S. 1045. Zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2904)
2. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001), Artikel 1 der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 (BGBl. I S. 959) geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31.10.2006 (BGBl. I S. 2407)
3. Verordnung über die Unterbringung der Besatzungsmitglieder an Bord von Kauffahrteischiffen vom 8. Februar 1973 (BGBl. I S. 66), zuletzt geändert durch Artikel 519 der Verordnung vom 31.10.2006 (BGBl. I S. 2407)
4. RKI-Ratgeber Infektionskrankheiten – Merkblätter für Ärzte Januar 2006
http://www.rki.de/cln_048/nn_468478/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Mbl_Legionellose.html
5. Technische Regeln zur Verminderung des Risikos einer Kontamination der wasserführender Systeme mit Legionellen:
 - DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen
 - VDI Richtlinie 6023 Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung
 - DVGW Arbeitsblatt W 551 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasserinstallationen
 - DVGW Arbeitsblatt W 553 Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungssystemen
 - VDI Richtlinie 6022 Hygiene-Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte
 - DIN 19643 Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser
6. Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach §11 der TrinkwV 2001 des Umweltbundesamtes, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/trinkwasser/trink11.pdf> .
7. Nachweis von Legionellen im Trinkwasser und Badebeckenwasser; Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trink- und der Badebeckenwasserkommission des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2000;42:911-915
8. „The European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease“ (EWGLI: European Working Group for Legionella Infections). http://www.ewgli.org/data/european_guidelines.htm
9. Periodische Untersuchung auf Legionellen in zentralen Erwärmungsanlagen der Hausinstallation nach § 3 Nr. 2 Buchstabe c TrinkwV 2001, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 2006;49:697-700

Herausgeber:

Arbeitskreis der Küstenländer für Schiffshygiene
Hamburg Port Health Center
Seewartenstraße 10
20459 Hamburg
HPHC@bsg.hamburg.de