



22. August 2018

August 2018

Legionellen und Legionellose BAG-/BLV-Empfehlungen

Bundesamt für Gesundheit BAG
Schwarzenburgstrasse 155, 3003 Bern
Website: www.bag.admin.ch
E-Mail: info@bag.admin.ch
Telefon: +41-(0)58 463 87 06

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV
Schwarzenburgstrasse 155, 3003 Bern
Website: www.blv.admin.ch
E-Mail: info@blv.admin.ch
Telefon: +41-(0)58-4633033

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Einführung

Danksagung

Modul 1 Geschichtliches, Mikrobiologie und Ökologie

Modul 2 Epidemiologie

Modul 3 Klinik der Legionellenerkrankungen

Modul 4 Nachweis von Legionellen in klinischen Proben

Modul 5 Überwachungssystem

Modul 6 Prinzipien der epidemiologischen Abklärungen

Modul 7 Nosokomiale Legionellose: Definition und Abklärungen

Modul 8 Reise-assoziierte Legionärskrankheit (Reise-Legionärskrankheit): Definition und Abklärung

Modul 9 Abklärung von im Alltag erworbenen Legionellosen („community-acquired legionellosis“)

Modul 10 Risikoeinschätzung, Selbstkontrolle, Probenentnahme, Interpretation der Resultate

Modul 11 Sanitäre Installationen: Planung, Betrieb, Renovation, Legionellen-Höchstwerte, Sanierung

Modul 12 Spitäler und Pflegeheime

Modul 13 Schwimmbäder und Sprudelbecken

Modul 14 Kühlsysteme, Raumluftechnik und Befeuchtungsanlagen

Modul 15 Hotels und andere vorübergehende Übernachtungsorte

Modul 16 Isolierung und quantitativer Nachweis von Legionellen in Umweltproben

Modul 17 Mikrobiologische Untersuchungen

Modul 18 Nationales Referenzzentrum für Legionellen

Modul 19 Wörterbuch und Abkürzungen

Modul 20 Nützliche Adressen

Modul 21 Gesetzliche Grundlagen, Normen, Richtlinien und Empfehlungen

Vorwort

Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) ist zuständig für die Bekämpfung der übertragbaren Krankheiten, die eine Gefahr für die Gesundheit der Bevölkerung darstellen. Das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) will sicherstellen, dass Trinkwasser und Wasser, das in Kontakt mit dem menschlichen Körper kommt, die Gesundheit nicht gefährden. Die Ursachen der steigenden Tendenz der Legionellosefälle sind sehr verschieden, und die Bekämpfung der Legionellen steht nicht nur in der Schweiz, sondern auch in vielen anderen westlichen Ländern auf der Agenda.

Die Empfehlungen «Legionellen und Legionellose», die das BAG erstmals 1999 veröffentlichte und 2005 und 2009 aktualisierte, stiessen sowohl bei den kantonalen Behörden als auch bei den interessierten Kreisen auf grosses Interesse. Nach der Schaffung von gesetzlichen Grundlagen für das Wasser in Duschanlagen und Sprudelbädern auf Bundesebene wurde beschlossen, diese Empfehlungen unter Einbezug der neusten wissenschaftlichen Kenntnisse zu überarbeiten.

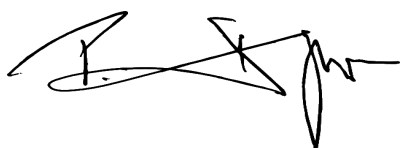
Die Empfehlungen richten sich an sehr unterschiedliche Zielgruppen wie die Ärzteschaft, die kantonalen Laboratorien, die Hauseigentümer oder Sanitärinstallateure und ermöglichen dem BAG und dem BLV, alle betroffenen Akteure zu sensibilisieren. Es ist wichtig, dass alle ihre Verantwortung wahrnehmen, um die mit diesen allgegenwärtigen Bakterien einhergehenden Risiken zu reduzieren und die Krankheitsfälle in der Schweiz zu senken.

Sie haben die neu überarbeitete Version der Legionellen-Module vor sich. Viel Zeit, Engagement und Diskussionen stecken in diesem Dokument. An der Überarbeitung waren verschiedene Experten, Spezialisten und Behörden beteiligt. Die Thematik rund um die Legionellose und die Legionellen ist komplex. Die Legionellen-Module dienen als Zusammenfassung und Kompendium.

Wir bedanken uns bei den vielen Personen, die an dieser Revision mitgewirkt haben und wünschen allen eine gute Lektüre.

Pascal Strupler

Hans Wyss



Direktor BAG

Direktor BLV

Einführung

Änderungen seit der Publikation von 2009

Die epidemiologischen Daten des BAG zeigen, dass die Zahl der Legionellosefälle seit 2009 in besorgniserregendem Mass angestiegen ist. Insgesamt haben sich die Fallzahlen in der Schweiz zwischen 2008 und 2017 mehr als verdoppelt: von 219 auf 464 Fälle. Nicht nur in der Schweiz nehmen die registrierten Fallzahlen zu, sondern diese Beobachtung wird in vielen Länder gemacht.

Auf Bundesebene gilt Wasser seit der Revision des Lebensmittelgesetzes im Jahr 2014 nicht nur als Lebensmittel, sondern auch als «Gebrauchsgegenstand», der mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommt. Dank dieser neuen Definition konnten Höchstwerte für die Legionellenkonzentration in Wasser festgelegt werden, das in Form von Aerosolen eingeatmet werden kann, das heisst für Wasser von öffentlich zugänglichen Duschanlagen und Sprudelbädern. In öffentlichen Gebäuden betragen die zulässigen Höchstkonzentrationen für Legionellen in Duschanlagen 1000 KBE/l (koloniebildende Einheit) und in Sprudel- sowie Dampfbädern 100 KBE/l. Für Wasser in privaten Einrichtungen gibt es keine rechtlichen Vorgaben.

Neue Aufgaben der Aufsichtsbehörden

Der Vollzug des Lebensmittelrechts liegt in der Zuständigkeit der Kantone. In dieser Eigenschaft sind die kantonalen Laboratorien berechtigt, gestützt auf ihre eigene Risikoanalyse Kontrollen in öffentlichen Gebäuden durchzuführen. Die kantonalen Behörden können somit im Fall von Nicht-Konformitäten Korrekturmassnahmen anordnen.

Stellenwert der Empfehlungen

Diese Empfehlungen sind rechtlich nicht verbindlich. Sie stellen eine Hilfe bei der Bekämpfung der Legionellen dar, aber dieses Ziel kann auch mit anderen Mitteln als denjenigen, die in den verschiedenen Modulen beschrieben sind, gewährleistet werden. Die Empfehlungen helfen zum einen, die gesetzlichen Vorgaben einzuhalten, und enthalten zum anderen Ratschläge, um sich in nicht reglementierten Bereichen wie jenem der Luftaufbereitungsanlagen besser zurechtzufinden.

Wie sollen diese Empfehlungen gelesen werden?

Diese Module, die mehrheitlich von den Expertinnen und Experten der verschiedenen Bereiche verfasst wurden, vermitteln einen Überblick über die aktuellen Kenntnisse. Die Kapitel können ausgehend von den gesuchten Informationen unabhängig voneinander gelesen werden. Aus diesem Grund sind bei der Lektüre des ganzen Dokuments Wiederholungen feststellbar, wobei die Autorinnen und Autoren der Einheitlichkeit des gesamten Dokuments besondere Beachtung beigemessen haben. Interessierte Personen finden unter den bei den jeweiligen Themen angegebenen Literaturverweisen weiterführende Informationen.

Danksagung

Den nachfolgenden Personen gebührt unser herzlicher Dank für ihre aktive Mitarbeit an der Revision der in diesem Dokument enthaltenen Module.

Renate Boss, Abteilung Risikobewertung, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen

Stephan Christ, kantonales Labor Solothurn

Gérard Donzé, Sektion Biozide, Bundesamt für Gesundheit

Valeria Gaia, Nationales Referenzzentrum für Legionellen (NRZL), Bellinzona

Simone Graf, Sektion Impfpfehlungen und Bekämpfungsmassnahmen, Bundesamt für Gesundheit

Jürg Grimblicher, Amt für Verbraucherschutz (AVS), Aarau

Nicole Gysin, Epidemiologische Überwachung und Beurteilung, Bundesamt für Gesundheit

Irina Nüesch, Amt für Verbraucherschutz (AVS), Aarau

Eric Rätz, Service de la consommation et des affaires vétérinaires (SCAV), Epalinges

Claude Ramseier, Amt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, Freiburg

Walter Schuler, technischer Leiter, Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport

Lukas Ströhle, Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen, St. Gallen

Pierre Studer, Abteilung Lebensmittel und Ernährung, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen

Reto von Euw, Technik und Architektur, Hochschule Luzern



21.08.2018

Modul 10 Risikoeinschätzung, Selbstkontrolle, Probenentnahme, Interpretation der Resultate

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Risikoeinschätzung	2
3	Selbstkontrollkonzept	4
4	Untersuchungen von Wasserproben	5
4.1	Praktische Überlegungen	5
4.2	Probenahme nach Untersuchungsziel	6
4.2.1	Duschwasser-Untersuchung ab Bezugspunkt	6
4.2.2	Systemische Untersuchung	7
4.2.3	Weitergehende Untersuchung	7
4.2.4	Gezielte Abklärungen	7
4.2.5	Badewasser-Untersuchung	8
4.3	Probenahmetechnik	8
4.3.1	Beprobung von Duschen	8
4.3.2	Beprobung von Hausinstallationen an Armaturen (ohne Duschen)	10
4.3.3	Schöpfproben	11
4.3.4	Abstriche	11
4.3.5	Luftproben	11
4.3.6	Sonstige Umgebungsproben	12
4.3.7	Probenahme bei Vorhandensein von bioziden Substanzen	12
4.3.8	Dokumentation der Probenahme	12
4.3.9	Transport und Lagerung	12
5	Interpretation der Resultate	12

1 Einleitung

Legionellen sind Umweltbakterien, die weit verbreitet sind und in geringer Konzentration auch im Grundwasser vorkommen. Sie können entsprechend einfach via Trinkwasserverteilnetz in Hausinstallationen und technische Anlagen gelangen. Mit Legionellen belastetes Trinkwasser kann ohne Gesundheitsrisiko getrunken werden. Treffen Legionellen aber auf geeignete Lebensbedingungen, können sie sich zu hohen Konzentrationen vermehren und bei Aerosolbildung zu einer Infektionsgefahr für den Menschen werden. Jeder verantwortungsbewusste Hauseigentümer oder Anlagenbetreiber sollte sich deshalb die Frage stellen, ob sich Legionellen in seinen Installationen (Duschen, Sprudelbäder, Befeuchtungsanlagen und Klimaanlage u.ä.) vermehren können. Für Verantwortliche von Altersheimen, Spitälern, Pflegeeinrichtungen, Schulen, Schwimmbädern, Hotels und anderen öffentlichen Einrichtungen mit Duschen besteht die rechtliche Pflicht, eine einwandfreie Wasserqualität zu gewährleisten. Aber auch Betreiber von Kühltürmen, Klimaanlage und Befeuchtungsanlagen müssen das Legionellenrisiko für ihre Anlage einschätzen können. Das Modul 10 gibt eine generelle Anleitung dazu. Spezifischere Belange

1/13

des Legionellenmanagements in Spitälern, Hotels oder öffentlichen Schwimmbädern sind in den Modulen 12 bis 15 dargelegt.

2 Risikoeinschätzung

Ob Installationen zu einem Legionellenbefall neigen, ist stark abhängig von den anlagen- und nutzungsspezifischen Gegebenheiten. Das Legionellenmanagement muss auf diese Gegebenheiten abgestimmt sein. Die Bewertung der Anlage (Zustand der Installationen, Nutzungsart, Wasserumsatz, Wassertemperatur, Aerosolbildung etc.) bildet die Basis für eine sachgerechte Risikoeinschätzung und daraus abgeleitete Massnahmen für das Legionellenmanagement. Die Sanitärinstallationen in Gebäuden sind oft komplex und manchmal schlecht dokumentiert. Für die Risikoeinschätzung ist deshalb der Beizug eines Spezialisten (z.B. Sanitärfachmann) empfehlenswert. Tabelle 10-A listet Dokumente und Informationen auf, die für die Risikoeinschätzung herangezogen werden sollten, und gibt den jeweiligen Verwendungszweck an.

Tabelle 10-A Informative Grundlagen und deren Verwendung für die generelle Risikoeinschätzung

	Verwendungszweck
Aktueller Plan des Versorgungssystems (Installationsplan und Funktionsschema)	<p>Aufzeigen der Leitungsführung, Leitungsquerschnitte, Toträume und Leitungsbereiche mit Stagnationsmöglichkeiten.</p> <p>Abbilden der Betriebseinstellungen (Temperatureinstellungen, Ventile auf/zu etc.)</p> <p>Festlegen der repräsentativsten und der bezüglich Temperaturführung und Wasserumsatz am ehesten anfälligen Stellen des Systems im Hinblick auf die Probenentnahme.</p>
Eingebaute Materialien	<p>Erkennen von Installations-Abschnitten mit material-bedingt erhöhtem Verkeimungsrisiko. Fokus: Kontakt-Materialien, die für Bakterien verwertbare Stoffe an das Trinkwasser abgeben, begünstigen die Bildung von Biofilmen. Insbesondere bei wasserberührten Anlageteilen aus Kunststoffen, welche nicht nachweislich für den Einsatz im Kalt- resp. Warmwasserbereich von Trinkwasserinstallationen geeignet sind, besteht die Gefahr einer massiven Verkeimung.</p>
Zustand der Anlagenteile (Funktionstüchtigkeit, Qualitätseinbußen durch Alterung)	<p>Abbilden des betriebstechnischen Zustandes und allfälliger Schwachstellen, einschliesslich alterungsbedingt raue Oberflächen oder Anlagendefekte.</p>
Kalkschutz, Korrosionsschutz	<p>Einbeziehen vorhandener Zusatzinstallationen in die Risikoeinschätzung, einschliesslich Zustand, Betriebsart und Notwendigkeit. Sie können fallweise hygiene-relevant sein, beispielsweise wenn sie die Nährstoffsituation verändern (Phosphat, Organika) oder zusätzliche Stagnationszonen schaffen.</p>

	Verwendungszweck
Temperaturführung, Ausstosszeit an den Entnahmestellen	<p>Auswerten der Betriebstemperaturen für den Kalt- und Warmwasserbereich sowie für alle übrigen relevanten wasserführenden Installationen. Die Daten sollen sich zusammensetzen aus Messungen über alle Prozessschritte von der Wassereinspeisung über die Bevorratung (mit oder ohne Zirkulation) bis zu den aerosolbildenden Bezugs- resp. Abgabepunkten.</p> <p>Vergleichen der IST-Werte mit den aus hygienischer Sicht empfohlenen SOLL-Werten (siehe Modul 11).</p>
Instandhaltung, Reparaturen, Desinfektionsmassnahmen	<p>Sichten der Nachweise von Arbeiten, die periodisch oder bei Bedarf an den Anlagen durchgeführt werden/wurden. (Entkalkung, Korrosionsbehandlung, Spülung, Leitungser-satz u.ä.; mit jeweiligem Datum, Produktname, Dosierung, Einwirkungszeit).</p>
Stellen, an denen sich Aerosole bilden können	<p>Übersicht erstellen über Bezugspunkte / Entnahmearmatu-ren, die bei einem Legionellenbefall aufgrund der Aerosol-bildung problematisch sind. Die Übersicht ist wichtig, wenn es darum geht, im Bedarfsfall rasch geeignete Massnah-men für den Gesundheitsschutz festzulegen.</p>
Nutzung der sanitären Anlagen	<p>Darlegung der Nutzungsgegebenheiten wie Bezugsmenge, Bezugsgewohnheiten/-Verteilung, Schwankungen (im Wo-chenablauf, saisonal, ferienbedingt). Nutzungen, die inho-mogen sind oder nicht (mehr) den Annahmen entsprechen, auf welche die Anlagen ausgelegt wurden, können er-schwerte Bedingungen für den hygienischen Betrieb mit sich bringen.</p> <p>Darlegung der Massnahmen, die bei zeitweisem Nutzungs-unterbruch (z.B. leer stehende Wohnung) vorgenommen werden.</p>
Wasserqualität	<p>Einbezug der verfügbaren Angaben zur sensorischen, che-mischen und mikrobiologischen Wasserqualität: allfällige Reklamationen über ‚Rostwasser‘ oder Fremdgeruch, so-weit vorhanden Labormesswerte von Wasserproben aus dem Verteilsystem und dem Frischwasser bei Eintritt in die Hausinstallation.</p>

Wenn ein Teil der genannten Dokumente und Informationen fehlt, lückenhaft ist oder die aktuelle Situation nicht adäquat abbildet, sind Ergänzungen nötig. Je solider die Datenbasis ist, desto zuverlässiger ist die Risikoeinschätzung.

Die Risikoeinschätzung kann vor unterschiedlichen Hintergründen vorgenommen werden:

- Als Basis-Bewertung im Rahmen der guten Verfahrenspraxis
- Als periodische Aktualisierung einer vorgängigen Bewertung
- Als gezielte Aktualisierung aufgrund einer System- oder Betriebsänderung (z.B. Umbau oder Umnutzung des Gebäudes, Teilsanierung der Installationen u.ä.)
- Im Zusammenhang mit der Abklärung von Erkrankungen an Legionellose

Die genannten, generell zu berücksichtigenden Daten und Informationen bleiben sich dabei gleich. Bei den gezielten Aktualisierungen oder den Abklärungen können aber weiterführende, noch detailliertere Risikobetrachtungen für Untereinheiten wie beispielsweise einzelne Etagen oder Wohnungen nötig sein.

Die Einschätzung von Installationen bezüglich ihres Risikos für Legionellenvermehrung darf nicht gleichgesetzt werden mit der Einschätzung des Infektionsrisikos für Personen. Hinsichtlich Infektionsrisiko für Personen ist zwar die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wassersystem mit Legionellen befallen ist, als Faktor einzubeziehen. Es gibt aber weitere mitentscheidende Faktoren, namentlich die Wahrscheinlichkeit, mit legionellen-haltigen Aerosolen in Kontakt zu kommen resp. gekommen zu sein, die Dauer und Intensität dieses Kontaktes, die Virulenz des Legionellen-Stammes und die individuelle Empfänglichkeit der Personen.

3 Selbstkontrollkonzept

Ausgehend von der Risikoeinschätzung soll das Legionellenmanagement für den Betrieb der Anlagen definiert werden. Das entsprechende Selbstkontrollkonzept dient der Verhinderung einer starken Vermehrung von Legionellen und damit der Prävention von Erkrankungen an Legionellose. Im Konzept werden die wiederkehrenden Tätigkeiten zur Instandhaltung festgelegt sowie die Kontrollpunkte und – Parameter (Temperaturkontrollen, Kontrolle auf Funktionstüchtigkeit, Wartungen u.ä.), das Intervall der Kontrollen, aber auch die SOLL-Werte, die bei einem korrekten Betrieb eingehalten sein müssen. Wenn die Risikoeinschätzung Schwachstellen in den Installationen oder der Betriebsweise aufgezeigt hat, ist die Behebung dieser Schwachstellen anzugehen. Die dafür nötigen Schritte sind ebenfalls im Konzept aufzunehmen. Die Entnahme von Wasserproben zur mikrobiologischen Analyse auf Legionellen dient zur Überprüfung, ob das Konzept bzw. die Massnahmen zum Legionellenmanagement wirksam sind und die einwandfrei hygienische Wasserqualität gewährleisten.

Die Kriterien und Zeitpunkte von Kontrollmessungen und Beprobungen für Laboranalysen sollen den Risiken entsprechend in das Selbstkontrollkonzept eingebettet werden: Je gefährdeter eine Anlage zur Bereitstellung von Dusch- oder Badewasser, von Wasser für Raumluftechnik oder Kühlzwecke etc. hinsichtlich Legionellenbefall ist und je unmittelbarer Personen durch infektiöse Aerosole der Anlage betroffen sein könnten, desto intensiver muss sie überwacht werden. Dies kann monatliche Kontrollmessungen der Wassertemperatur sowie mehrmals jährliche mikrobiologische Untersuchung auf Legionellen (Laboranalysen) bedeuten. Bei Anlagen mit geringem Risiko für einen Legionellenbefall und einwandfreier wasserhygienischer Ausgangslage können Temperaturkontrollen und mikrobiologische Überprüfungen der Wasserqualität hingegen in deutlich grösseren Abständen erfolgen.

Zum Konzept gehört auch ein Plan mit Massnahmen, die im Falle von Abweichungen gegenüber den Sollwerten getroffen werden (z.B. bei Unterschreitung der Temperaturvorgaben oder bei Überschreitung des Legionellenhöchstwertes).

Das Selbstkontrollkonzept und die Massnahmen zu dessen Umsetzung müssen schriftlich dokumentiert sein.

4 Untersuchungen von Wasserproben

4.1 Praktische Überlegungen

- Damit die Probenahmestellen und das Vorgehen bei der Probenahme zweckmässig festgelegt werden können, muss das Ziel der Untersuchung bekannt sein. Es ist sinnvoll, folgende 5 Situationen zu unterscheiden:

Kurzbezeichnung	Ziel
Duschwasser-Untersuchung ab Bezugspunkt	Kontrolle auf lokale Kontamination
Systemische Untersuchung	Überprüfung der zentralen Teile
Weitergehende Untersuchung	Stufenkontrolle bei systemischem Befall
Gezielte Abklärung	Abklärung von Erkrankungsfällen
Badewasser-Untersuchung	Kontrolle des Beckenwassers

Die Charakteristiken dieser Situationen sind nachfolgend detaillierter beschrieben.

- Für Untersuchungen, die der hygienischen Überprüfung der zentralen Teile der Trinkwasser-Installation wie Trinkwassererwärmungsanlage, Verteiler, Steigstränge oder Zirkulationsleitungen dienen, kann ein Raster für die zu entnehmenden Stichproben angegeben werden. Solche Untersuchungen werden als orientierende oder systemische Untersuchung bezeichnet.
- Die geeigneten, aussagekräftigen Stellen für eine Legionellenkontrolle und die Anzahl der für mikrobiologische Beurteilungen notwendigen Proben müssen für alle übrigen Untersuchungen mittels Situationsanalyse individuell auf die jeweiligen Fragestellungen ausgerichtet werden.
- Wenn die Beprobung dazu dient, die Entwicklung der Legionellen-Konzentration im kontrollierten System zu beobachten (Verlaufsmessungen), müssen die Proben nach einem gleichbleibenden Schema entnommen werden, sodass die Resultate mit denjenigen früherer oder späterer Untersuchungen verglichen werden können.
- Bei Legionellenkontrollen steht meistens eine Überprüfung der hygienischen Wasserqualität in der Warmwasserversorgung im Vordergrund. Wenn allerdings Hinweise auf mangelhafte Dämmung von Kaltwasserleitungen bestehen (angezeigt durch Kaltwasserpartien im problematischen Temperaturbereich $>25\text{ °C}$), so ist auch die Kaltwasserqualität zu überprüfen.
- Idealerweise sind Probenahmestellen einfach zugänglich und so angeordnet, dass genügend Raum für das Abfüllen der Gefässe vorhanden ist.
- Risikofaktoren wie Stagnation und Temperaturverlauf sollten für die Wahl des Probenahmezeitpunktes berücksichtigt werden. Ein risikobasierter Probenahmezeitpunkt ist beispielsweise nach betriebsüblichen Stagnationszeiten bevor eine grössere Menge Wasser entnommen wird (z.B. am frühen Morgen in Wohnungen oder nach Wochenenden in Betriebsgebäuden). Bei Warmwassersystemen mit regelmässigen Heisswasserspülungen ist der beste Zeitpunkt in der Regel kurz vor der Spülung mit Heisswasser.
- Wasserproben sollten mit standardisierten Nachweismethoden in akkreditierten Laboratorien auf Legionellen untersucht werden, damit möglichst reproduzierbare Resultate erzielt werden. Das Modul 17 gibt einen Überblick über die Untersuchungsmethoden, die für den Nachweis von Legionellen in Wasserproben empfohlen werden.

Für die Situationsanalyse sind ähnliche Aspekte zu beachten wie bei der Risikoeinschätzung:

- Zustand des Gebäudes und der wasserführenden Installationen
- Mögliche Legionellenquellen: Sanitäre Installationen, Wasserbehälter, Wasserzerstäuber und Luftaufbereitungsanlagen (insbesondere raumluftechnische Anlage mit stagnierendem Wasser wie Luftbefeuchter oder Luftkühler), medizinische Geräte, Sprudelbäder, Zierbrunnen etc.
- Installationen: Bau- und Konstruktionspläne, Art und Zustand der Materialien, Stillstand- und Betriebsperioden, Instandhaltung (Instandhaltungsunterlagen prüfen, sofern vorhanden), Reparatur- und Renovationsarbeiten, Betriebsprovisorien, Berichte von eventuellen Pannen, Vorhandensein von stagnierendem Wasser, Aerosolbildung, Verkalkungen und Verkrustungen, Biofilme, Anwendung und Konzentration von Desinfektionsmitteln etc.
- Wassertemperaturen sowohl des Kalt- wie des Warmwassers in den Behältern und Stagnationsbereichen, im Zirkulationssystem und an den Entnahmestellen.

4.2 Probenahme nach Untersuchungsziel

4.2.1 Duschwasser-Untersuchung ab Bezugspunkt

Duschen in privaten Badezimmern, Hotels, Gemeinschaftsräumen von Turn-/Sportanlagen etc. stellen individuelle Bezugspunkte dar. Obwohl sie alle dem Zweck der Körperpflege dienen, sind die Nutzungssituationen sehr heterogen. Bedenkt man alle Faktoren, welche die Wasserhygiene des Duschwassers beeinflussen, wird klar, dass selbst bei baulich ähnlichen Einheiten sehr unterschiedliche hygienische Zustände resultieren können. Als Beispiele seien baugleiche Wohnungen mit unterschiedlichen Duschgewohnheiten der Mieter erwähnt oder baugleiche Gemeinschaftsduschen in einem Sportzentrum mit unterschiedlich ausgelasteten Hallen. Nebst der unterschiedlichen Benutzungsintensität können sich die Bezugspunkte auch hinsichtlich Baustoffe/Kontaktmaterialien, Wartungs- und Pflegezustand, Durchfluss und natürlich der Lage innerhalb des Versorgungssystems unterscheiden. Die Untersuchung von Duschwasser ab einem Bezugspunkt ermöglicht deshalb primär eine Aussage spezifisch für den beprobten Bezugspunkt.

Oftmals wird aber eine gewisse Repräsentativität der wasserhygienischen Aussage für die Duschen eines beprobten Gebäudes (Hotel, Mehrzweckhalle, Schwimmbad etc.) gewünscht. In diesem Fall sollen die Probenahmestellen in Abhängigkeit der technischen und betrieblichen Gegebenheiten sowie der Nutzung festgelegt werden. Namentlich sind für eine Gruppierung von Duschen, die einigermaßen vergleichbare Voraussetzungen wasserhygienischer Art haben, folgende Kriterien naheliegend:

- Lage in Bezug auf die Versorgungseinheit (bei Installationen mit mehreren, voneinander unabhängigen Versorgungssystemen)
- Lage in Bezug auf die warmgehaltenen Anlagenbestandteile (peripher, zentral)
- Beeinflussung durch Zusatzinstallationen wie Temperatur-begrenzende Mischventile, Enthärtungsanlagen, Durchflussbegrenzer
- Charakteristische Nutzungsfrequenz (intensiv, durchschnittlich, spärlich)
- Eigenschaften bezüglich Ausstosszeit resp. Vorlaufvolumen bis zur gewünschten Warm- oder Kaltwassertemperatur
- Andere Auffälligkeiten (z.B. auffällige rasche Entwicklung von Kalk-Verkrustungen, Temperaturinstabilität, Druckverlust)

Für eine über die gesamten Installationen aussagekräftige wasserhygienische Beurteilung sollten in jede nach diesen Kriterien gebildeten „Duschen-Gruppe“ 1 bis 2 Duschen beprobt werden.

Bei Bedarf kann die Anzahl Probenahmestellen reduziert werden, indem die Priorität bei denjenigen Duschen gesetzt wird, die aufgrund der Charakteristiken eine erhöhte Verkeimungswahrscheinlichkeit aufweisen. Die Analysenergebnisse bilden dann den Zustand der hygienisch ungünstigeren Duschbereiche ab.

4.2.2 Systemische Untersuchung

Bei der systemischen Untersuchung geht es um eine Stichprobe, mit der sich eine allfällige Kontamination des Wassers in zentralen Anlageteilen wie Wassererwärmer (Boiler), Verteilern, Steigsträngen oder Zirkulationsleitungen feststellen lässt. Aus einem einwandfreien Befund einer systemischen Untersuchung darf indes nicht abgeleitet werden, dass alle einzelnen Entnahme-armaturen legionellenfrei sind. Bei der Auswahl von Probennahmearmaturen für die systemische Untersuchung sind abflammbare Armaturausgüsse zu bevorzugen.

Für eine systemische Untersuchung sollte die Wasserqualität an mindestens folgenden Stellen beprobt werden:

- Einspeisung ab dem Wassererwärmer/Warmwasserspeicher in die warmgehaltene Leitung (Zirkulationsleitung oder Leitung mit Warmhalteband); bei Frischwasserstationen: erwärmtes Trinkwasser bei Austritt aus der Station
- Rücklauf aus der Zirkulationsleitung in den Wassererwärmer resp. Rücklauf zur Frischwasserstation
- Mindestens eine peripher gelegene Bezugsarmatur (vorzugsweise eine für den Gesundheitsschutz relevante Armatur in grösster Distanz zum Erwärmer)

Wenn im Gebäude mehrere Steigstränge vorhanden sind, sollen entsprechend weitere peripher gelegene Stellen beprobt werden. Sie sind so zu wählen, dass je ein Steigstrang pro vergleichbare Leitungsanordnung/Versorgungssituation erfasst wird. Hydraulisch ungünstig gelegene periphere Entnahmestellen in grosser Distanz zum Wassererwärmer haben dabei Vorrang gegenüber günstigen, sprich nähergelegenen Entnahmestellen mit regem Wasserbezug. Entnahmen an (abflammbaren) Lavabo-Armaturen sind gut geeignet, da bei der systemischen Untersuchung nicht der hygienische Zustand an der individuellen Duscharmatur festgestellt werden soll, sondern die hygienische Qualität des Wassers, das aus der warmgehaltenen Leitung in den betreffenden Raum geführt wird.

4.2.3 Weitergehende Untersuchung

Die weitergehende Untersuchung kommt dann zum Zug, wenn zu vermuten oder bereits nachgewiesen ist, dass eine systemische Legionellenkontamination besteht. In Stufenkontrollen mit deutlich ausgeweitetem Umfang der Probenahmestellen wird abgeklärt, in welchem Ausmass die Kontamination besteht und welche Versorgungsbereiche wie stark betroffen sind. Die erweiterte Untersuchung erbringt die diagnostische Grundlage, auf deren Basis das Konzept für die nachhaltigen Sanierungsmassnahmen erstellt wird.

Die Anzahl Proben für weitergehende Untersuchungen richtet sich nach Grösse, Ausdehnung und Verzweigung des Systems. Auch Risikofaktoren werden bei der Auswahl berücksichtigt (Entfernung zum Wassererwärmer, Aerosolbildung und Intensität der diesbezüglichen Exposition, Stagnation bzw. Wassererneuerung, Leitungsmaterial, mutmasslicher Leitungszustand). Nur in kleinen Objekten wird es möglich sein, alle relevanten Entnahmestellen zu beproben. In grösseren Objekten sollen aber immer ausreichend viele Proben pro Etage oder Nutzungsbereich entnommen werden, so dass die Versorgungssituation für alle verschiedenen Etagen/Nutzungsbereiche repräsentativ abgebildet wird. Zudem sollen auch Bereiche mit vermehrt stagnierendem Wasser beprobt werden, z.B. Armaturen in wenig benutzten Räumen oder Wasser ab Druckhaltegefäss.

4.2.4 Gezielte Abklärungen

In gewissen Fällen kommt statt intensiver Beprobungen im Rahmen von weitergehender Untersuchungen eine gezielte Abklärung an spezifischen Entnahmestellen in Betracht. Insbesondere bei Abklärungen von Legionellose-Erkrankungsfällen kann es sinnvoll sein, in einem ersten Arbeitsschritt gezielt die Wasserqualität an einer Stelle zu überprüfen, welche sich aus der Befragung des Erkrankten als mögliche Infektionsquelle abgezeichnet hat. Das kann beispielsweise ein Sprühgerät am Arbeitsplatz sein oder ein Rasensprenkler im Garten. Auch die Überprüfung auf punktuelle Verkeimung einer einzelnen

Entnahmearmatur mit Legionellen (z.B. eines Duschkopfs oder Duschschauchs) oder eines Endstranges, wie z.B. ein einzelnes Bad in einem Hotel oder Stockwerksleitungen, die nicht in die Zirkulation eingebunden sind, kann den gezielten Abklärungen zugeordnet werden.

4.2.5 Badewasser-Untersuchung

Relevante Probenahmestellen im Bereich der Bade- und Wellnessangebote sind insbesondere Sprudelbäder (Whirlpools, Sprudeltöpfe, Liegesprudelbereiche u.ä.) und Becken mit Wassertemperatur >23 °C und einem der Aerosolbildung förderlichen Wasserkreislauf. Wenn bei der Untersuchung eine zu hohe Legionellen-Keimzahl festgestellt wird, sollte eine Stufenkontrolle mit Probenahmestellen entlang den Verfahrensschritten der Badewasser-Aufbereitung vorgenommen werden.

4.3 Probenahmetechnik

Nur wenn die Proben fachgerecht entnommen und alle erforderlichen Erhebungsdaten aufgenommen werden, können die Untersuchungsbefunde sachgerecht interpretiert werden. Analysen von Wasserproben, die unsachgemäss entnommen wurden oder zu denen wichtige Erhebungsdaten fehlen, sind unnütz oder können sogar zu Fehlinterpretationen führen. Es ist deshalb entscheidend, dass die probenehmende Person das Ziel der Beprobung kennt, die Entnahmetechnik darauf ausrichten kann, mit der richtigen Handhabung von Probenahmegefässen, Probentransport, Erhebungsparametern etc. vertraut ist. Sie muss dabei differenzieren können zwischen Routinebeprobungen, Beprobungen zur Klärung spezifischer Fragestellungen, Probenahmen für die verschiedenen Nachweismethoden (Kulturmethode, Molekularbiologie, Durchflusszytometrie) u.a.m.

Die sterilen Probenahmegefässe sollten vom Analysenlabor mit Angabe des Untersuchungszwecks bezogen werden.

Nur geschulte Probenehmende können korrekte Beprobungen durchführen.

4.3.1 Beprobung von Duschen

Die Entnahme von Duschwasser soll im Grundsatz so erfolgen, dass sie den Alltagsgebrauch der Dusche abbildet.

- **Für die Probenahme von Wasser ab beweglichen Duschbrausen (Handbrausen mit Duschschauch) werden folgende Schritte ausgeführt:**
 1. **Einstellen des Temperaturreglers und Vorlaufvolumen (Optionen)**

Simulation des Alltagsgebrauchs

Die Duschbrause in die Hand nehmen, die Armatur öffnen und eine zum Duschen angenehme Wassertemperatur einstellen. Das Vorlaufvolumen soll ungefähr demjenigen entsprechen, welches die Benutzer ablaufen lassen, bevor sie sich unter die Dusche stellen. Auch der Duschstrahl resp. die Durchflussrate sollen so eingestellt werden, wie es dem Alltagsgebrauch entspricht.

Beprobung mit standardisiertem Vorlauf

Unterschiedliche Stagnationsdauer vor der Probenahme, unterschiedliche Werkstoffe und die individuell unterschiedlichen Gewohnheiten der Benutzer (auch hinsichtlich Entkalken des Duschkopfes) wirken sich bekanntermassen stark auf die Bakterienflora aus. Davon beeinflusst wird insbesondere die erste Wasserpartie, die beim Duschen austritt. Wenn in einem Gebäude Duschen mit Fokus auf den systemischen Zustand der Duschwasserversorgung untersucht werden sollen, ist deshalb eine einheitliche Vorlaufzeit von 15 Sekunden zweckmässig. Der erhebliche Einfluss der einzelnen Duscheinheit, bestehend aus Duschschauch und Handbrause, auf den Austrag von Keimen wird damit abgeschwächt. Vorgehen: Die Duschbrause in die Hand nehmen, die Armatur öffnen und eine zum Duschen angenehme Mischwassertemperatur einstellen. Das Duschwasser während 15 Sekunden mit hoher Durchflussrate abfliessen lassen.

Exposition durch die Einzelarmatur

Wenn die Beprobung gezielt in Bezug auf eine Exposition durch die Einzelarmatur erfolgt, ist die Entnahme von mindestens 2 Proben pro Dusche sinnvoll. Dies ist in der Regel bei Abklärungen von Legionellose-Erkrankungen oder -Verdacht der Fall:

Die Duschbrause in die Hand nehmen, den Temperaturregler in Heisswasserposition stellen. Die Armatur öffnen und den ersten Liter als Probe entnehmen. Nach Vorlauf bis zur Heisswasser-Temperaturkonstanz eine weitere Probe entnehmen. Wenn Zweifel an der korrekten Kaltwassertemperatur (konstant <25 °C) bestehen, den Temperaturregler in Kaltwasserposition stellen und zusätzlich eine Kaltwasserprobe entnehmen.

2. Probenbehälter befüllen

Direkt anschliessend (ohne Schliessen und Wiederöffnen der Entnahmearmatur) Duschwasser in das sterile Probenahmegefäss abfüllen. Das Probenvolumen sollte mind. 250 ml betragen. Für Stagnationsbeprobung wird ein maximales Volumen von einem Liter empfohlen.

3. Temperatur bei der Probennahme messen

Weitere ca. 250 ml Duschwasser in einem Messbecher auffangen, die Wassertemperatur („°C bei Probennahme“) unverzüglich messen und dokumentieren.

4. Wassertemperatur bei Temperaturkonstanz messen

Die Armatur in die Heisswasserposition bringen. Duschwasser in einem Messbecher auffangen und die Wassertemperatur messen. Die Heisswassertemperatur und die Kaltwassertemperatur bei Temperaturkonstanz ebenfalls dokumentieren („°C bei Temperaturkonstanz“), optimal zusammen mit der Angabe der Zeitdauer bis zum Erreichen der Temperaturkonstanz.

- **Für die Probenahme von Wasser ab fix montierten Duschköpfen (z.B. in Schwimmbädern oder Gemeinschaftsduschen von Sportanlagen) werden folgende Schritte ausgeführt:**

1. Entnahme mit Probenahmestange vorbereiten

Das Probenahmegefäss an einer Probenahmestange anbringen. Probenahmestangen, wie sie auch bei der Entnahme von Badewasserproben aus Schwimmbecken zum Einsatz kommen, sind gut geeignet für Verwendung von sterilen Kunststoff-Weithalsflaschen mit 500 ml Volumen oder Weithalsgefässen (Kunststoff oder Glas) mit 250 ml Volumen.

2. Einstellen des Temperaturreglers und Vorlaufvolumen (Optionen; Erläuterungen siehe oben)

Simulation des Alltagsgebrauchs

Die Dusche mittels Taster starten und eine zum Duschen angenehme Wassertemperatur einstellen. Das Vorlaufvolumen soll ungefähr demjenigen entsprechen, welches die Benutzer ablaufen lassen, bevor sie sich unter die Dusche stellen.

Vergleichende Beprobung mit standardisiertem Vorlauf

Die Dusche mittels Taster starten und eine zum Duschen angenehme Wassertemperatur einstellen. Das Duschwasser während 15 Sekunden abfliessen lassen.

Exposition durch die Einzelarmatur

Den Temperaturregler in Heisswasserposition stellen. Die Armatur öffnen und den ersten Liter als Probe entnehmen. Nach Vorlauf bis zur Heisswasser-Temperaturkonstanz eine weitere Probe entnehmen. Wenn Zweifel an der korrekten Kaltwassertemperatur (konstant <25 °C) bestehen, den Temperaturregler in Kaltwasserposition stellen und zusätzlich eine Kaltwasserprobe entnehmen.

3. **Probenbehälter befüllen**
Direkt anschliessend Duschwasser in das sterile Probenahmegefäss abfüllen.
4. **Temperatur bei der Probennahme messen**
Weitere ca. 250 ml Duschwasser in einem Probengefäss auffangen, die Wassertemperatur („°C bei Probennahme“) unverzüglich messen und dokumentieren.
5. **Wassertemperatur bei Temperaturkonstanz messen**
Die Armatur in die Heisswasserposition bringen. Duschwasser in einem Messbecher auffangen und die Wassertemperatur messen. Die Heisswassertemperatur und die Kaltwassertemperatur bei Temperaturkonstanz ebenfalls dokumentieren („°C bei Temperaturkonstanz“), optimal zusammen mit der Angabe der Zeitdauer bis zum Erreichen der Temperaturkonstanz.

4.3.2 Beprobung von Hausinstallationen an Armaturen (ohne Duschen)

Es ist von Vorteil, die Warmwasser-Installation und die Kaltwasser-Installation getrennt voneinander zu beproben. Die Beprobung von Mischwasser sollte vermieden werden, da sie die Interpretation der Befunde erschwert. Bei Einhebel-Mischbatterien ist dies allerdings nicht immer einzuhalten. Es ist in diesem Fall aber zumindest darauf zu achten, dass der Hebel zur Warmwasserbeprobung ganz in die Heisswasserposition gebracht wird, bei Kaltwasser entsprechend ganz in die Kaltwasserposition.

Für die Probennahme von Wasser ab Bezugsarmaturen werden folgende Schritte ausgeführt (gilt für Warm- und Kaltwasserproben):

1. **Vorbereitung der Entnahmestelle**

Strahlregler oder sonstige Armaturenaufsätze entfernen; Auslaufstelle der Entnahmearmatur mittels Abflammen, Aufsprühen von Alkohol (Ethanol 70%) oder Alkoholtupfer desinfizieren.
2. **Vorlauf an der Entnahmearmatur**

Die Entnahmearmatur öffnen, einen ruhigen Wasserstrahl einstellen. 1 bis max. 3 Liter Wasser in einen Messbecher ablaufen lassen und verwerfen¹.
3. **Probenbehälter befüllen**

Direkt anschliessend (ohne Schliessen und Wiederöffnen der Entnahmearmatur) Wasser in das sterile Probenahmegefäss abfüllen. Das Probenvolumen sollte mind. 250 ml betragen. Für Stagnationsbeprobung wird ein maximales Volumen von einem Liter empfohlen.
4. **Temperatur bei der Probennahme messen**

Direkt anschliessend weitere ca. 250 ml Wasser in einen Messbecher abfüllen, die Wassertemperatur („°C bei Probennahme“) unverzüglich messen und dokumentieren.
5. **Wassertemperatur bei Temperaturkonstanz messen**

Wasser aus der Entnahmearmatur in einen Messbecher ablaufen lassen und die Wassertemperatur messen. Die Temperatur bei Temperaturkonstanz ebenfalls dokumentieren („°C bei Temperaturkonstanz“), optimal zusammen mit der Angabe der Zeitdauer bis zum Erreichen der Temperaturkonstanz.

Armaturen, die mit einem Thermomischer versehen sind, eignen sich nur bedingt für eine Warmwasser-Temperaturkontrolle. Die Kaltwasser-Beimengung führt bei solchen Armaturen dazu, dass die maximal

¹ Je nach Fragestellung resp. Zielsetzung der Untersuchung können Probenahmen auch mit sehr kurzem und (zusätzlich) mit langem Vorlauf erfolgen.

erreichbare Warmwassertemperatur, nicht bestimmt werden kann. Wenn an einer Armatur mit Thermomischer die gemessene Maximaltemperatur weniger als 50 °C beträgt, sollte die Temperaturkontrolle an einer anderen Armatur ohne Thermomischer erfolgen.

4.3.3 Schöpfproben

Zur Entnahme einer Schöpfprobe aus einem Becken, Bassin, Tank, Wanne oder sonstigen offenen Behältern wird das Probenahmegefäß mit einer Vorwärtsbewegung durch Eintauchen in das Wasservolumen befüllt.

Für die Probenahme von Badewasser sind die Empfehlungen der SIA 385/9 einzuhalten: Entnahme der Probe etwa 50 cm vom Beckenrand entfernt aus einer Tiefe von etwa 30 cm, jedoch nicht aus dem direkten Zuflussbereich einer Düse. Für die Entnahme ist dementsprechend eine Probenahmestange erforderlich.

Die Verwendung kleinerer Probenahmegefäße, beispielsweise 250 ml-Flaschen, sollte nur für Becken in Betracht gezogen werden, bei welchen aufgrund einer stetigen, intensiven Umwälzung des Beckeninhaltes von einer relativ homogenen Wasserbeschaffenheit ausgegangen werden kann. Wenn eine inhomogene Verteilung von Legionellen zu vermuten ist (z.B. bei Wasser mit Schwebstoffen, Becken mit offensichtlicher Belagsbildung, Algenbewuchs u.ä.) sollten 1-Liter-Probenahmegefäße befüllt werden.

4.3.4 Abstriche

Abstriche von Oberflächen sind dort sinnvoll, wo eine qualitative oder semi-quantitative Aussage über den hygienischen Zustand eines wasser- oder luft-berührten Anlagenelementes hilfreich ist für die Einschätzung einer Legionellen-Befallssituation. Für den Abstrich werden in der Regel sterile Wattestäbchen benutzt (Bezugsquelle: medizinische Diagnostik-Produkte).

Nachdem das Auslaufarmaturende oder der Duschkopf abgeschraubt wurde, wird das Wattestäbchen in die Öffnung eingeführt. Unter leichtem Druck gegen die innere Oberfläche wird es vier Mal gedreht und wenn möglich soll Biofilm entnommen werden. Das Wattestäbchen kann in ein Reagenzglas mit 10 ml sterilem Wasser oder ein übliches feuchtes Transportmilieu (verschiedene Typen) gegeben werden oder direkt auf ein Selektivmedium ausgestrichen werden.

Es ist auch möglich, das Wattestäbchen nach dem Abstrich unter sterilen Bedingungen abzuschneiden und in dieselbe Flasche zu geben wie die Wasserprobe. Allerdings ist dann keine Aussage mehr möglich, welche Konzentration von Legionellen im Leitungswasser vorhanden ist. Abstrichproben dieser Art werden eher bei gezielten Abklärungen von Verdachtsfällen eingesetzt als bei Routinekontrollen.

Bei raumluftechnischen Anlagen erfolgt die Legionellenkontrolle oftmals als Kombination von Abstrichen und Wasserproben mit Beprobung von Kondenswasser, Berieselungswasser, Befeuchtungsbekken und luftberührten Oberflächen.

4.3.5 Luftproben

Die Beprobung von feuchter Luft zur Bestimmung der darin enthaltenen Legionellenkonzentration ist aufwendig und schwierig durchzuführen. Sie kann bei raumluftechnischen Anlagen, Kühl- oder Befeuchtungssystemen aber ergänzend zu der Entnahme von Wasserproben von Bedeutung sein. Nebst der spezifischen Bestimmung von Legionellen in einem Luftvolumen kommen zur Qualitätskontrolle auch weitere etwas weniger anspruchsvolle mikrobiologische Parameter in Frage. Wenn die Untersuchung eine erhöhte unspezifische bakterielle Belastung ergibt oder/und ein Befall mit Schimmelpilzen festgestellt wird, ist dies ein Alarmzeichen für mangelhafte Anlagenhygiene, die auch für die Legionellensituation relevant sein kann.

Das Vorgehen zur Beprobung von Luft wird in einem separaten Modul beschrieben: Modul 16.

4.3.6 Sonstige Umgebungsproben

Die Entnahme von sonstigem feuchtem bis flüssigem Umgebungsmaterial ist eine weitere Möglichkeit, im Rahmen gezielter Abklärungen Anlagenbereiche auf deren Hygienezustand zu überprüfen. Es kann sich dabei beispielsweise um Sedimente, Schlamm, den Inhalt eines Siphons oder Material aus feuchten Nischen handeln. Als Gefässe für solche Materialproben sind generell kleinere Behälter mit Schraubverschluss empfehlenswert. Der Entscheid über die Eignung solcher Proben, zweckmässige Probenahmegefässe und Probenvolumina erfolgt aber am besten in Rücksprache mit dem Diagnostiklabor.

4.3.7 Probenahme bei Vorhandensein von bioziden Substanzen

Wenn eine Wasserprobe ein Biozid (z.B. Desinfektionsmittel) enthält oder ein Verdacht darauf besteht, muss vor oder während der Probenentnahme eine Substanz zu seiner Neutralisierung im Überschuss dem Behälter zugegeben werden. Chlor und andere Oxydationsmittel werden durch die Zugabe von Kalium- oder Natriumthiosulfat inaktiviert. Zur Inaktivierung anderer chemischer Substanzen muss der Hersteller befragt werden, da es noch kein universelles Neutralisationsmittel gibt.

Das Vorhandensein von bioziden Substanzen oder sonstiger Zusätze zur Konditionierung des Wassers müssen dem Labor mitgeteilt werden, da solche Angaben für den Ablauf der Untersuchung nützlich sind.

4.3.8 Dokumentation der Probenahme

Nebst den grundlegenden Angaben wie Probeninhaber, Datum, Uhrzeit, Probenehmer, sollen auch folgende Angaben auf dem Probenahmerapport enthalten sein:

- Art des Gebäudes (z.B. Wohngebäude, Kulturzentrum ...)
- Bezeichnung des Gebäudeteils (z.B. Obergeschoss, Hobbyraum ...)
- Lokale Lage der Entnahmestelle (z.B. Lavabo im Badezimmer, Dusche Herrengarderobe ...)
- Art der Entnahmestelle (z.B. Einhebel-Mischarmatur, Armatur mit Verbrühungsschutz ...)
- Angaben zum Wasser (z.B. Warmwasser, enthärtet; das Vorhandensein von bioziden Substanzen oder sonstiger Zusätze zur Konditionierung des Wassers sollten ebenfalls notiert werden)

4.3.9 Transport und Lagerung

Vor der Probenahme soll das Labor kontaktiert werden, damit der Zeitpunkt und die Modalitäten des Transports abgesprochen werden können. Die Proben sollen dem Labor bevorzugt innerhalb 24 Stunden und geschützt gegen Temperaturschwankungen zukommen. Falls die Analyse nicht am Tag der Probenahme durchgeführt werden kann, sollten die Proben vor Licht geschützt bei 5 (+/- 3) °C aufbewahrt werden, sodass keine Vermehrung allfällig enthaltener Legionellen stattfindet. Die Proben dürfen nicht eingefroren werden.

Die Lagerung von Proben lichtgeschützt bei Raumtemperatur kann bewirken, dass sich Legionellen aus dem nicht kultivierbaren Zustand (VBNC) regenerieren und dadurch im Kulturverfahren nachweisbar werden. Für Proben, die im Zusammenhang mit Erkrankungsfällen oder aus anderen epidemiologischen Gründen entnommen werden, ist dies von Vorteil. Wenn solche Proben nicht gleichentags angesetzt werden, sollten sie deshalb lichtgeschützt bei Raumtemperatur gelagert werden, damit die bestmögliche Sensitivität erreicht wird.

Die Zeit zwischen Probenentnahme und Ansetzen darf höchstens 48 Stunden betragen.

Für den Versand von Membranen zwecks Nachweis, Bestätigung oder Differenzierung von (präsumtiven) Legionellen sollen genug grosse und absolut dichte Röhrchen von 20-50 ml Volumen verwendet werden, idealerweise mit 2-3 cm Durchmesser.

5 Interpretation der Resultate

Die Laborergebnisse der Beprobungen müssen immer im Gesamtkontext der Untersuchung beurteilt werden. Isoliert betrachtete Einzel-Messungen haben nur eine beschränkte Aussagekraft.

Bei der Interpretation der Resultate aus Wasser- resp. Umgebungsuntersuchungen sind folgende Gegebenheiten zu berücksichtigen:

- Die infektiöse Dosis von Legionellen und der Zusammenhang zwischen dem Ausmass der Kontamination und dem Erkrankungsrisiko sind nicht bekannt. Legionellen sind zudem je nach Art, Status ihres Stoffwechsels und den unmittelbaren Umgebungsbedingungen (z.B. Biofilm-Eigenschaften oder Amöben-Passage) unterschiedlich infektiös. Dies erschwert das Festlegen von abgestuften, dem Gesundheitsrisiko angemessenen Massnahmen.
- Legionellen sind weder im Biofilm, noch im Leitungslumen homogen verteilt. Die Konzentration von Legionellen kann in einem Wassersystem auf engstem Raum stark variieren.
- Wegen Schwierigkeiten in der Diagnostik, insbesondere den Problemen bezüglich lebensfähigen (und infektiösen?), aber nicht kultivierbaren Legionellen und teilweise starkem Begleitwachstum, sind falsch-negative Resultate möglich. Je nach Labortechnik ergibt die Quantifizierung unterschiedliche Resultate.
- Systeme mit einer Rezirkulation von Wasser machen die Verhältnisse hinsichtlich einer Lokalisation der Kontamination komplex.
- Ein allfälliger kausaler Zusammenhang kann in der Regel nicht geklärt werden, weil nur in Ausnahmefällen ein Legionellen-Isolat zu einem Legionellose-Erkrankungsfall (Patientenstamm) für den Vergleich mit dem Isolat aus der Umweltprobe zur Verfügung steht.
- Die Beschaffenheit des Aerosols ist vermutlich ebenso wichtig wie die darin befindliche Menge der Legionellen, aber dies lässt sich bei den Untersuchungen praktisch nicht abbilden.