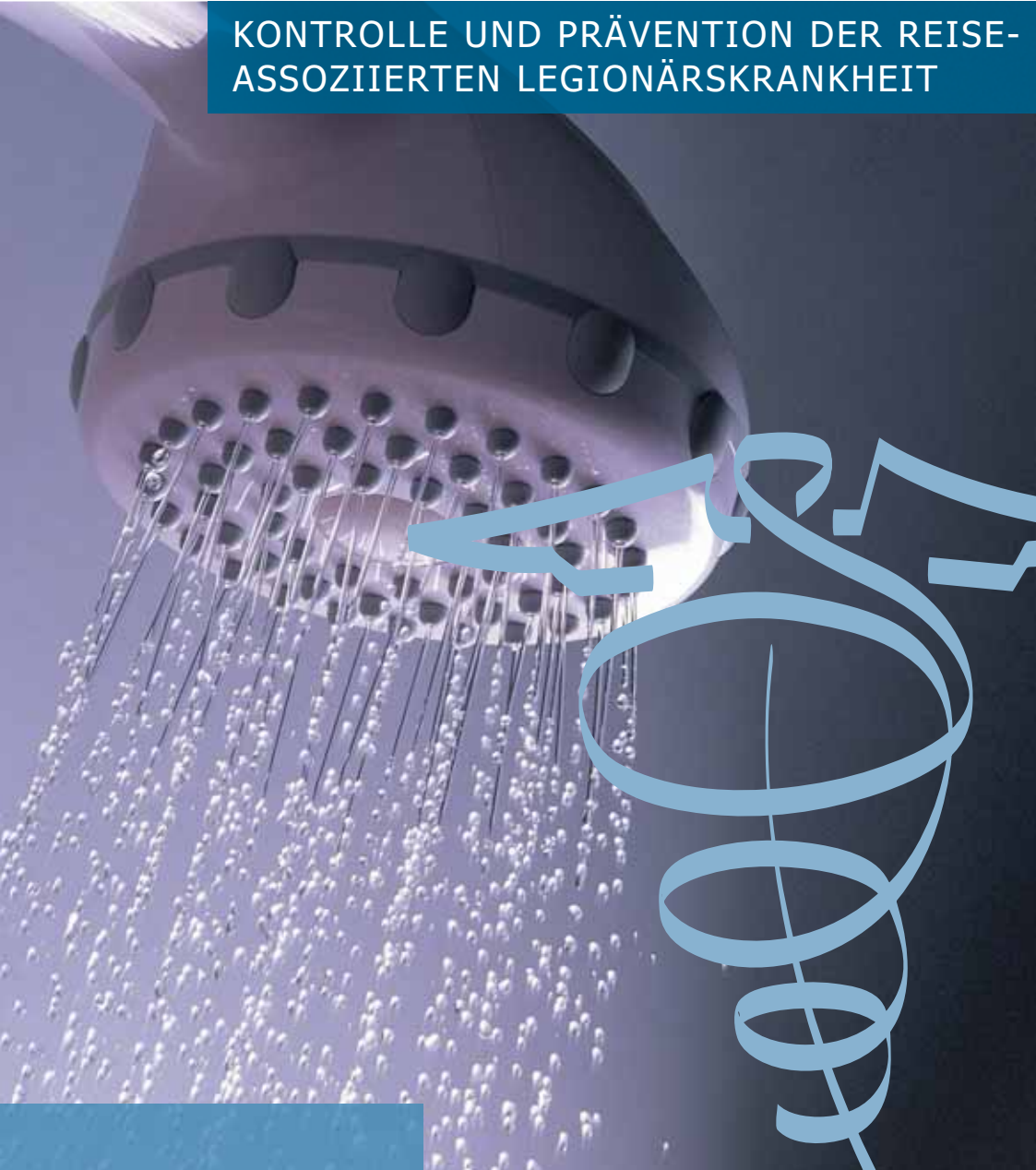


# KONTROLLE UND PRÄVENTION DER REISE- ASSOZIIERTEN LEGIONÄRSKRANKHEIT



## **KONTROLLE UND PRÄVENTION DER REISE- ASSOZIIERTEN LEGIONÄRSKRANKHEIT**

**Strategien zur Minimierung des Risikos einer  
Legionella-Infektion in Beherbergungsbetrieben**

### **Impressum**

#### **Herausgeber:**

AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit  
und Ernährungssicherheit GmbH  
A-1226 Wien, Spargelfeldstraße 191

Bundesministerium für Gesundheit und Frauen,  
Sektion III – Gesundheitswesen  
A-1030 Wien, Radetzkystraße 2

#### **Grafische Gestaltung:**

Atelier Simma, A-1050 Wien

#### **Hersteller:**

Hans Jentzsch & Co GmbH, A-1210 Wien

#### **Auflage und Stand:**

1. Auflage, April 2005

ISBN: 3-900019-31-2

© 2005

Alle Rechte vorbehalten. Nachdrucke – auch auszugsweise – oder sonstige Vervielfältigung, Verarbeitung oder Verbreitung, auch unter Verwendung elektronischer Systeme, nur mit schriftlicher Zustimmung der AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH zulässig.

verfasst von

**AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit  
und Ernährungssicherheit GmbH**

in Zusammenarbeit mit

**Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) und  
Medizinische Universität Innsbruck**

2005



Maria Rauch-Kallat  
Bundesministerin für Gesundheit  
und Frauen

## VORWORT

Der erfolgreiche Aufbau eines europaweiten Überwachungssystems für reiseassoziierte Legionella-Infektionen hat uns in die Lage versetzt, Beherbergungsbetriebe zu erkennen, die möglicherweise eine Infektionsquelle für Legionärskrankheit darstellen. Ziel des Überwachungssystems ist es, frühzeitig derartige Infektionsquellen zu lokalisieren und möglichst vor dem Auftreten weiterer Erkrankungsfälle unschädlich zu machen. In Österreich werden pro Jahr 51 bis 57 Fälle von Legionärskrankheit diagnostiziert, wobei jährlich 6 bis 8 Todesfälle zu verzeichnen sind. Diese relativ seltene Krankheit wird durch das Bakterium *Legionella pneumophila* hervorgerufen.

Legionellen kommen in geringer Anzahl sowohl im Grundwasser als auch im Oberflächenwasser vor, stellen dort aber kein Risiko dar. Eine Gesundheitsgefährdung besteht dann, wenn legionellenhaltiges Wasser als Wassersprühnebel mit der Luft eingeatmet wird. Legionellen vermehren sich zudem im Warmwasser und sterben erst bei Temperaturen über 55° C ab, weshalb große Trinkwasserhausinstallationen, sanitäre Einrichtungen (insbesondere Duschen), offene Kühltürme von Klimaanlage sowie schlecht gewartete Whirlpools eine potentielle Gefahr darstellen können. Erhöhtes Risiko bieten verzweigte Wassersysteme von Gebäuden wie Krankenhäusern, Altersheimen, Bädern sowie von Hotels.

Beherbergungsbetriebe stellen derzeit die wichtigste Infektionsquelle dar. Ein Viertel aller Erkrankungen sind reiseassoziiert, wobei die überwiegende Zahl der betroffenen ÖsterreicherInnen sich im Ausland ansteckt. Andererseits wurden im Ausland wiederholt Legionella-Infektionen auf Aufenthalte in Österreich zurückgeführt. Im Jahr 2004 wurde bei 14 Touristen mit Legionärskrankheit ein österreichischer Beherbergungsbetrieb als die wahrscheinliche Infektionsquelle identifiziert, wobei 7 Inländer und 7 Ausländer betroffen waren, unter denen es insgesamt drei Todesfälle gab. Die wichtigste Intervention im Kampf gegen die Legionärskrankheit ist die Prävention. Die vorliegende Leitlinie empfiehlt Strategien zur Kontrolle und Prävention der reiseassoziierten Legionärskrankheit und erläutert Maßnahmen zur Verhinderung und Bekämpfung von Legionellen-Kontaminationen wasserführender Systeme in Beherbergungsbetrieben. Den BetreiberInnen von Beherbergungsbetrieben fällt letztendlich diese Verantwortung zur Erhaltung der Gesundheit ihrer Gäste zu. Zudem soll die Leitlinie aber auch AmtsärztInnen ein effizientes Vorgehen in der Untersuchung und Abklärung von Fallhäufungen ermöglichen. Ziel der Leitlinie ist die Minimierung des Legionellen-Risikos in allen österreichischen Beherbergungsbetrieben.

Ich wünsche den AnwenderInnen dieser Leitlinie viel Kraft und danke Ihnen vorab für Ihren Einsatz zur Prävention der reiseassoziierten Legionärskrankheit in Österreich.

**Maria Rauch-Kallat**  
Bundesministerin für  
Gesundheit und Frauen

## LISTE DER AUTOREN

### **Univ. Prof. Dr. med. Franz Allerberger MPH**

AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH  
Kompetenzzentrum Infektionsepidemiologie  
A-1096 Wien  
Währingerstraße 25a  
Tel: +43 (0) 505 55-35500, Mobil: +43 (0) 664 839 80 29  
E-Mail: franz.allerberger@ages.at

### **MR Dr. med. Hubert Hrabcik**

Sektionschef Gesundheitswesen  
Generaldirektor Öffentliche Gesundheit  
Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, BMGF  
A-1030 Wien  
Radetzkystraße 2  
Tel: +43 (0) 1 711 00-4719  
E-Mail: hubert.hrabcik@bmgf.gv.at

### **Dr. med. Daniela Schmid MSc**

AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH  
Kompetenzzentrum Infektionsepidemiologie  
A-1096 Wien  
Währingerstraße 25a  
Tel: +43 (0) 1 405 15 57-32, Mobil: +43 (0) 664 839 80 66  
E-Mail: daniela.schmid@ages.at

### **Dr. med. Dr. phil. Reinhilde Strauss MSc, EPIET/Schweden**

Fachexpertin für Koordination und Seuchenbekämpfung  
Generaldirektion Öffentliche Gesundheit  
Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, BMGF  
A-1030 Wien  
Radetzkystraße 2  
Tel: +43 (0) 1 711 00-4367, Mobil: +43 (0) 664 132 21 63  
E-Mail: reinhild.strauss@bmgf.gv.at

### **Univ. Prof. Dr.phil. Friedrich Tiefenbrunner †**

Institut für Hygiene und Sozialmedizin,  
Technische Hygiene  
Medizinische Universität Innsbruck  
A-6020 Innsbruck  
Fritz Pregl Straße 3

### **Univ. Prof. Dr. med. Günther Wewalka**

AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH  
Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene,  
Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen  
A-1096 Wien  
Währingerstraße 25a  
Tel: +43 (0) 1 405 15 57-20  
E-Mail: guenther.wewalka@ages.at

## INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	9	8. Standardprozedere bei Auftreten von Legionärskrankheit im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in einem Beherbergungsbetrieb	41
Methodik der Leitlinienentwicklung	11	8.1. Meldesystem von reiseassoziiertes Legionella-Infektion	41
1. Einleitung	13	8.2. Maßnahmen im Anlassfall	42
2. Mikrobiologische Grundlagen	14	8.2.1. Risikobewertung im Anlassfall	42
2.1. Die Erreger und der Übertragungsmodus	14	8.2.2. Wasserbeprobung zur Untersuchung auf Legionellen	45
2.2. Vorkommen der Legionellen	15	8.2.3. Interventionsmaßnahmen im Anlassfall	49
2.3. Vermehrung der Legionellen	16	9. Risikobewertung	54
3. Technische Grundlagen	19	9.1. Infektionsepidemiologischer Hintergrund	54
3.1. Zentrale Anlagen zur Versorgung mit kaltem Trinkwasser	19	9.2. Ziel der Risikobewertung	56
3.2. Zentrale Anlagen zur Erzeugung von und Versorgung mit erwärmtem Trinkwasser	23	9.3. Vorgangsweise in der Risikobewertung	57
3.3. Anforderungen an Werkstoffe	26	10. Wasserbeprobung zur Untersuchung auf Legionellen in Beherbergungsbetrieben ohne Assoziation mit Legionella-Infektionen	64
4. Maßnahmenliste für einen Legionella-sicheren Betrieb von Beherbergungsbetrieben	29	10.1. Zweck der Wasser-Beprobung	64
5. Betriebstechnische Maßnahmen zur dauerhaften Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen in Beherbergungsbetrieben	32	10.2. Vorgangsweise der Wasser-Beprobung	66
5.1. Präventive thermische Maßnahmen	32	11. Anhänge	72
5.2. Bau- und betriebstechnische Anforderungen	34	Anhang 1: Legionellose	72
6. Verfahren zur dauerhaften Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen in Beherbergungsbetrieben	37	Anhang 2: Abb. 6: Boilerbauarten	74
6.1. Physikalische Verfahren	37	Anhang 3: Vor- und Nachteile der verschiedenen Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen	75
6.2. Chemische Verfahren	38	Anhang 4: Formblatt zur Überwachung der thermischen Legionella-Bekämpfungsmaßnahme	77
6.3. Überwachung der Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen	39	Anhang 5: Instandhaltungspläne nach VDI Richtlinie (6023)	78
7. Technische Überprüfung der Warmwasserversorgungsanlage	40	Anhang 6: Infektionsepidemiologische Grundlagen der reiseassoziiertes Legionärskrankheit	80
		Anhang 7: Infektionsepidemiologische Definitionen für Legionella-Infektion nach EWGLINET	82
		Anhang 8: Untersuchung, Abklärung und Kontrolle von Fallhäufungen	85
		Anhang 9: Abb. 7: Standardverfahrensanleitung bei Auftreten von Legionärskrankheit	86
		12. Literaturverzeichnis	88

## ZUSAMMENFASSUNG

### Die Legionärskrankheit

Die Legionärskrankheit ist eine schwere, oft tödlich verlaufende Lungenentzündung, hauptsächlich verursacht durch Inhalation von Aerosol, kontaminiert mit *Legionella pneumophila* oder seltener, mit anderen *Legionella*-Arten (siehe Anhang 1, S. 72).

Das Bakterium kann in Warmwasserversorgungsanlagen von Großgebäuden wie Krankenhäusern, Pflege-, Altersheimen, Beherbergungsbetrieben, Bädern, seltener von Wohnanlagen und in anderen künstlichen wasserführenden Systemen, wo es vermehrungsbegünstigende Bedingungen vorfindet, wie in wasserführenden Systemen von Kühltürmen, Whirlpools, Befeuchtungsanlagen, Innen-Dekorationsbrunnen, Beckenbädern oder in natürlichen Thermalquellen und deren Verteilungssystemen, in einer für den Menschen bedenklichen Zahl auftreten.

Die Legionärskrankheit betrifft hauptsächlich Erwachsene. Trotz Verfügbarkeit wirksamer antibiotischer Behandlung und bis dato fehlenden Nachweises von Antibiotika resistenten Erregern sterben jährlich zwischen 10–15% der von Legionärskrankheit betroffenen Personen. Die wichtigste Intervention im Kampf gegen diese Infektionskrankheit ist daher die Prävention der Infektion hauptsächlich durch Minimierung des Risikos, gegenüber Legionellen bei Kontakt mit künstlichen wasserführenden Systemen exponiert zu werden.

Nach der Entdeckung der Infektionskrankheit bei Personen, die im Jahr 1976 an einer Konferenz in einem Hotel in Philadelphia teilnahmen (1), wurden in vielen Ländern nationale Überwachungs-Systeme für *Legionella*-Infektion eingerichtet (2). Seit mehr als 15 Jahren gibt es in Österreich durch die Nationale Referenzzentrale für *Legionella*-Infektionen (NRLI) am Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene Wien, der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit AGES ein **nationales Melde- und Überwachungssystem für *Legionella*-Infektionen**, welches sich bis 2001 auf freiwillige Meldungen von labordiagnostisch identifizierten Fällen stützte. Mit der Verordnung BGBl. II Nr. 166/2001 wurde jeder Verdachts-, Erkrankungs- und Todesfall auch nach dem Epidemiegesetz meldepflichtig. Die epidemiologische Überwachung auf Basis der obligaten Meldungen von Ärzten und -innen und Laboratorien gemeinsam mit dem Überwachungssystem der Nationalen Referenzzentrale für *Legionella*-Infektion ermöglicht eine rasche Identifizierung von Clustern (das heißt Häufungen von Fällen). Durch die zuständigen Bezirksverwaltungsbehörden mit Unterstützung durch das **Kompetenzzentrum Infektionsepidemiologie AGES** kann eine adäquate Ausbruchsabklärung mit prompter Identifikation und Eliminierung der Infektionsquelle erfolgen. Dadurch soll der volksgesundheitliche und ökonomische Schaden so gering als möglich gehalten und weitere Fälle verhindert werden.

### Abbildungen im Text

Abb. 1: Typische Erscheinungsform von *Legionella pneumophila* (SG1) (Seite 14)

Abb. 2: Ultradünnschnitt einer *Acanthamoeba* mit großer, von Legionellen erfüllter Vakuole (Seite 17)

Abb. 3: Austreten der vermehrten Legionellen aus einer zerstörten *Amoeba* (Seite 18)

Abb. 4: Flussdiagramm für ein Standardprozedere bei Auftreten von Legionellose assoziiert mit einem Beherbergungsbetrieb (Seite 52)

Abb. 5: Zentrale Warmwasseranlage und Probeentnahmestellen (Seite 69)

### Tabellen im Text

Tabelle 1:

Messungsintervalle, Ort der Temperaturmessung und Sollwerte für das Kalt- und Warmwasser (Seite 33)

Tabelle 2:

Ergebnisbewertung bei orientierender Wasseruntersuchung von Beherbergungsbetrieben ohne Assoziation mit Legionärskrankheit und die entsprechenden Maßnahmenempfehlungen (Seite 71)

## EWGLI und EWGLINET

Im Jahr 1986 wurde eine europäische Arbeitsgruppe für Legionella-Infektionen (European Working Group on Legionella Infections, EWGLI) gegründet. Mitglieder dieser Gruppe etablierten 1987 ein **europäisches Überwachungssystem für reiseassoziierte Legionella-Infektionen**. Österreich ist durch die Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. G. Wewalka seit 1987 vertreten.

Nach 17 Jahren Bestand ist EWGLI nach wie vor eine internationale Gruppe unabhängiger Wissenschaftler und -innen bestehend aus Infektions-Epidemiologen und -innen, Infektiologen und -innen, klinischen Mikrobiologen und -innen, Molekularbiologen und -innen, und Public Health Experten und -innen, die alle ein gemeinsames Ziel verfolgen: die Ausweitung des epidemiologischen und mikrobiologischen Verständnisses der Legionella-Infektion.

Das von EWGLI implementierte europäische Überwachungssystem für reiseassoziierte Legionella-Infektionen, seit 2002 bekannt unter EWGLINET, hat in den vergangenen Jahren an Größe und Bedeutung gewonnen, und wiederholt maßgeblich an der Entdeckung von reiseassoziierten Fällen und an der Identifikation von damit im Zusammenhang stehenden Beherbergungsbetrieben in ganz Europa beigetragen (3). Durch das zunehmende mediale Interesse ist die Öffentlichkeit über die Legionärskrankheit und das Erkrankungs-Risiko verbunden mit Reisen und Aufhalten in Beherbergungsbetrieben informiert. Die Öffentlichkeit verlangt nationale und darüber hinaus europaweite Maßnahmen zum Schutz vor reiseassoziierten Legionella-Infektionen (4).

### Ziel der Leitlinie

Die vorliegende Leitlinie umfasst Strategien zur Prävention und Kontrolle der reiseassoziierten Legionärskrankheit. Es werden Maßnahmen zur Verhinderung und Bekämpfung der Legionellen-Kontamination von wasserführenden Systemen in Beherbergungsbetrieben erläutert. Die Minimierung des Legionella-Infektionsrisikos in allen österreichischen Beherbergungsbetrieben durch die flächendeckende Umsetzung von diesen Maßnahmen ist Ziel dieser Leitlinie.

Österreichischen und internationalen Touristen soll in Beherbergungsbetrieben in ganz Österreich weitestgehend ein Aufenthalt ermöglicht werden, der nicht mit dem Risiko einer Legionella-Infektion belastet ist.

Diese Leitlinie soll Amtsärzte im Kampf gegen Hotel assoziierte Häufungen von Legionärskrankheit unterstützen und gleichfalls ein einheitliches Vorgehen in der Untersuchung und Abklärung von Fallhäufungen ermöglichen.

## Methodik der Leitlinienentwicklung

Die Leitlinie basiert auf der europäischen Leitlinie – European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease – (5), die durch Mitglieder von EWGLINET und von EWGLI mit beratender Unterstützung der Britischen Kommission für Gesundheit und Sicherheit entwickelt (6) und 2003 publiziert wurde.

Die EWGLINET/EWGLI-Leitlinie ist vom *Komitee für Epidemiologische Überwachung und Kontrolle von übertragbaren Erkrankungen* in der Europäischen Gemeinschaft angenommen (7, 8).

Diese Leitlinie hat derzeit den Status einer Empfehlung und ist somit nicht rechtsverbindlich. Trotzdem wird sie von den meisten EU-Mitgliedsländern eingehalten.

Die europäische Leitlinie fokussiert auf folgende Themengebiete:

- **Risikobewertung im Beherbergungsbetrieb:** Identifizierung und Quantifizierung des Risikos, in einem Beherbergungsbetrieb gegenüber Legionellen exponiert zu werden
- **Verhinderung der Exposition gegenüber Legionellen:** Verhinderung weiterer Exposition gegenüber Legionellen in Beherbergungsbetrieben durch Eliminierung der epidemiologisch oder mikrobiologisch identifizierten Expositionsquelle
- **Maßnahmen zur unverzüglichen Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen in Beherbergungsbetrieben:** Thermische und chemische Desinfektionsmaßnahmen
- **Maßnahmen zur nachhaltigen Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen in Beherbergungsbetrieben:** Bauliche Veränderungen, hydraulischer Abgleich der Systeme, physikalische und chemische Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen
- **Betriebsüberwachung von Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen**
- **Repräsentative Beprobung von wasserführenden Systemen**
- **Darstellung von Standardverfahrensanleitungen bei Auftreten von Legionella-Infektionen** (SOPs: Standard operating procedures)

Die europäische Leitlinie wurde auf lokale Anwendbarkeit in Österreich geprüft und, sofern es erforderlich war, auf die Bedingungen in Österreich adaptiert.



## Weiters wurden folgende Empfehlungen und Richtlinien für die Entwicklung der vorliegenden Leitlinie herangezogen:

- DVGW-Arbeitsblatt W551; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. DVGW-W551, 2004 (9).
- VDI-Richtlinie (VDI 6023); Hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen, 1999 (10).
- Dokument: Legionellen und Legionellose, herausgegeben vom Schweizer Bundesamt für Gesundheit, 1999 (2).

## Die vorliegende Leitlinie soll gleichfalls die bereits vorhandenen österreichischen lokalen Empfehlungen aktualisieren, die da sind:

- Richtlinien zur Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos durch technische Maßnahmen. Projektgruppe Legionellen der Magistratsdirektion – Verwaltungsorganisation; Prof. Wewalka, Dr. Willner, Dr. Zimmermann, Dr. Getreuer, Di Fischer, 1994 (11).
- Steckbrief: Legionärskrankheit. Mitteilungen der Sanitätsverwaltung, 2001 (12).
- Merkblatt über die Verminderung des Risikos von Legionella-Infektion. Empfehlungen des Bundesministeriums für Gesundheit und Konsumentenschutz zur Verminderung des Risikos von Legionellen, 2001 (13).
- Richtlinien für Krankenhaushygiene des Magistrates der Stadt Wien. MA 15-Gesundheitswesen: Vorbereitung und Durchführung von Entnahme von Wasserproben zur Untersuchung auf Legionellen, Juni 2003 (14).

## 1. EINLEITUNG

Das Risiko für eine reiseassoziierte Legionärskrankheit kann durch sorgfältige Beachtung von wenigen, aber essentiellen Maßnahmen wesentlich reduziert werden (Primärprävention) (5).

**Beherbergungsbetriebe, die kein aktives Programm zur Kontrolle der Legionellenkontamination in Trinkwasserhausinstallationen bzw. bei anderen potentiellen Risikoquellen betreiben, handeln nachlässig im Hinblick auf die Erhaltung der Gesundheit ihrer Gäste.**

Die europäische Arbeitsgruppe für Legionella-Infektionen (EWGLI, European Working Group on Legionella Infections) besteht seit 1987 und etablierte ein europaweites Überwachungs-(Surveillance)system für reiseassoziierte Legionella-Infektionen, das seit 2003 EWGLINET benannt wird. EWGLINET wird derzeit vom „Communicable Disease Surveillance Centre“ (CDSC) der britischen „Health Protection Agency“ in London koordiniert, seit 1990 von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) administrativ unterstützt und von der Europäischen Kommission kofinanziert.

Aufgabe dieses Überwachungssystems ist es, Fälle von Legionärskrankheit zu entdecken, die auf Aufenthalte in europäischen Beherbergungsbetrieben jeglicher Art zurückzuführen sind. Verbunden damit ist das Bestreben, frühzeitig die Infektionsquelle zu lokalisieren und möglichst vor dem Auftreten weiterer Erkrankungsfälle zu eliminieren (Sekundärprävention). Das Bestreben aller EWGLI Mitgliedsländer (Österreich ist durch die Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen vertreten) ist, Touristen vor der Akquirierung einer durch effiziente Umgebungs-Kontrollmaßnahmen vermeidbaren reiseassoziierten Legionella-Infektion zu schützen.

### Aktueller Hintergrund zur Entwicklung der Leitlinie

Im Juli 2004 erkrankten drei Touristen, ein Österreicher, ein Deutscher und ein Holländer an der schweren Verlaufsform der Legionärskrankheit. Auf Grund des örtlichen und zeitlichen Zusammenhanges der Fälle erschien eine gemeinsame Infektionsquelle als wahrscheinlich. Alle 3 Touristen waren innerhalb von 5 Wochen erkrankt und hielten sich während der wahrscheinlichen Expositionszeit (2 – 10 Tage vor Erkrankungsbeginn) auf dem selben Campingplatz auf. Untersuchungen des zum Waschen und Duschen verwendeten erwärmten Trinkwassers bestätigten die auf der Risikobewertung der Anlage basierende Vermutung einer systemischen Legionellen-Kontamination (15). Die österreichischen Experten nahmen diesen Ausbruch von reiseassoziierte Legionellose zum Anlass, eine Leitlinie zur Minimierung des Risikos für derartige reiseassoziierte Legionella-Infektionen zu entwickeln.



## 2. MIKROBIOLOGISCHE GRUNDLAGEN

### 2.1. Die Erreger und der Übertragungsmodus

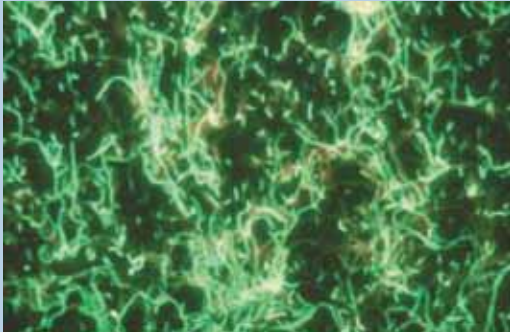


Abb. 1: Typische Erscheinungsform von *Legionella pneumophila* (SG1). Nach 3 Tagen Wachstum auf Legionellen-Nährboden (G.V.P.C.), Markierung mit FITC, Fluoreszenzmikroskop, 860x. Originalaufnahme Univ. Prof. Dr. phil. F. Tiefenbrunner

Legionellen sind stäbchenförmige, sporenlose, gram-negative Bakterien, die in der Familie *Legionellaceae* zusammengefasst und auf Grund der Sequenzhomologie auf der 16S RNA Vergleichsebene den  $\gamma$ -Proteobakterien zugeordnet werden. In der einzigen Gattung *Legionella* werden über 40 benannte Spezies mit mehr als 60 unterschiedlichen Serogruppen subsummiert, von denen nur eine geringe Anzahl für den Menschen pathogen ist. Die epidemiologisch bedeutendste Spezies ist *Legionella pneumophila* mit mindestens 15 Serogruppen, wobei die Serogruppe 1 in Österreich bei ca. 90% der humanen Legionellose nachgewiesen wurde.

Die weltweit sporadisch oder im Rahmen von Ausbrüchen auftretenden Erkrankungen werden nach dem Infektionsort unterteilt in:

- o **nosokomial** (im Krankenhaus) erworbene,
- o **ambulant** (community acquired) erworbene und
- o **reiseassoziierte** Legionellose.

Die ambulant erworbene und reiseassoziierte Legionellose tritt vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten auf (16).

Die Aufnahme der Erreger (Übertragungsmodus) erfolgt entweder durch Inhalation kontaminierter Aerosole (i.e. eine Mischung aus Luft und feinsten Wassertröpfchen) oder durch unbemerkte Aspiration – also durch die direkte Aufnahme von kontaminiertem Wasser über die Atemwege in die Lunge (17).

### 2.2. Vorkommen der Legionellen

#### Natürliche Legionellen-Reservoirs

Legionellen kommen mit Ausnahme von Salzwasserbereichen in allen aquatischen Biotopen vor: in stehenden und fließenden Oberflächengewässern ebenso wie im Grundwasser. Sie sind dort immer vergesellschaftet mit Protozoen (17, 18) und stellen jedoch auf Grund der äußerst geringen Zellzahlen, die sie in diesen natürlichen Biotopen erreichen, keine Gefahr für den Menschen dar.

#### Künstliche Legionellen-Reservoirs

Die Infektion mit Legionellen stellt ein Paradebeispiel dafür dar, dass erst durch technische, vom Menschen geschaffene Einrichtungen, ein Lebensraum für Krankheitserreger, die in ihrer natürlichen Umgebung keine Bedrohung für den Menschen darstellen, geschaffen wird (19).

In wasserführenden technischen Systemen wie:

- o Trinkwasserversorgungsanlagen (kaltes und erwärmtes Trinkwasser), insbesondere von Großgebäuden
- o Kühltürmen
- o Anderen Nasskühleinrichtungen
- o Innen liegenden Attraktionsbrunnen
- o Aerosolerzeugenden Hydrotherapie- bzw. Wellnessanlagen
- o Warmsprudelbecken (WSB), die nicht nach ÖN M 6220 gebaut und betrieben werden
- o Warmsprudelwannen (WSW), die nicht ÖN M 6222 entsprechen; vor allem Wannen, deren Luftsysteme nicht durchströmt und daher nicht desinfiziert werden können
- o Luftbefeuchtungseinrichtungen mit Aerosolbildung
- o Zahnärztlichen Behandlungseinrichtungen
- o Im Kreislauf betriebenen Springbrunnen und Fontänen
- o Autowaschanlagen
- o Feinsprühnebel zur optischen Frischhaltung von ausgestellttem Obst und Gemüse in Großmärkten

wurden abhängig von den Betriebsbedingungen deutliche Legionellen-Kontaminationen nachgewiesen.

Generell muss bei einer vorliegenden Legionellose jedes wasserführende System, dessen Wassertemperatur 20° C überschreitet und von dem Aerosole freigesetzt werden, **und** denen der Erkrankte exponiert war, als die mögliche Infektionsquelle in Betracht gezogen werden.

### 2.3. Vermehrung der Legionellen

Die Forderung, Trinkwasser (kalt) bzw. erwärmtes Trinkwasser „frei“ von Krankheitserregern abzugeben, hat seit dem Auftreten der Legionellen eine neue Dimension erhalten. Alle vorher angewandten Methoden zur Überprüfung und Begutachtung von Trinkwasserproben waren darauf ausgerichtet, eine mögliche Verbindung zu Abwasser zu erkennen und auszuschalten. Wo auch immer die durch die Anzucht der Fäkalindikatoren nachgewiesene Kontamination außerhalb des Gebäudes stattfand, transportierte das gezapfte Wasser nur die in der jeweiligen Verdünnung vorliegenden, aus der Umwelt ohne weiteren Vermehrungsschritt eingebrachten Mikroorganismen. Alle gesetzlichen mikrobiologischen Grundlagen waren letztlich auf das „bewegte“ Kaltwasser der kommunalen Gewinnungs-, Bevorratungs- und Verteilungssysteme ausgerichtet. Legionellen sind in den vorgeschriebenen Probenmengen (100 bzw. 250 ml) im Trinkwassernetz der Kommunen nicht nachweisbar, in großen Gebäuden können jedoch unter Umständen hohe Zahlen von Legionellen aus dem Ablauf endständiger Armaturen gezüchtet werden. Legionellenkontaminationen müssen damit als „hausgemachtes“ – d. h., individuelles Problem eines Gebäudes betrachtet werden.

#### Vermehrung von Legionellen in Biofilmen

Vermehrung von Legionellen in Systemen für Trinkwasser bzw. erwärmtes Trinkwasser wurde bisher zwischen 25° C und 50° C beschrieben, die optimale Vermehrungstemperatur liegt zwischen 35° und 46° C (20). Legionellen vermehren sich nicht im nährstoffarmen Trinkwasser, sondern in kolonieartigen Verbänden, den Biofilmen, angesiedelt an den inneren Oberflächen. Biofilme bestehen aus gleichartigen oder unterschiedlichen Bakterienzellen, die sich kooperativ verhalten (phänotypische Synchronisation durch Signalmoleküle). Der räumliche Aufbau zeigt einen dünnen, klar strukturierten Basis-(Bio)film und einen locker strukturierten Oberflächenfilm, dessen gallertige Matrix einen aktiven Stofftransport bzw. eine Anreicherung von Nährstoffen zulässt. Bei Zapfung sorgt die weiterbewegte Wassersäule im Leitungsrohr für die Versorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff, den Abtransport nicht mehr weiter nutzbarer Stoffwechselprodukte und für jene Scherkräfte, die den Oberflächenfilm bis auf ein Minimum reduzieren. Die dabei abgetragenen kleineren und größeren Teilstücke des Oberflächenfilms können aus gezapften Wasserproben nachgewiesen werden und bilden, ungeachtet der in den Aggregaten vorliegenden Zellzahlen, bei Wachstum auf Nährmedien jeweils eine Kolonie und werden als koloniebildende Einheit (KBE) ausgewiesen. Während Stagnationszeiten fehlen einerseits die Scherkräfte und andererseits nimmt die Sauerstoffkonzentration vor allem an der Basis rasch ab. Der Oberflächenbiofilm

erweitert sich deshalb in die sauerstoffreichere freie Wasserzone mit sehr zarten Strukturen, die bei der nächsten Wasserentnahme durch die Scherkräfte wiederum abgetragen werden und damit wesentlich höhere KBE in vergleichbaren Probenmengen als im Normalbetrieb aufweisen können (20).

Auf dieser Erkenntnis basiert die Empfehlung zur Spülung eines Trinkwassersystems nach Stagnation insbesondere bei Stagnationszeiten von ein bis zwei Wochen.

#### Intrazelluläre Vermehrung von Legionellen

Gesichert und nachgewiesen ist die intrazelluläre Vermehrung in Protozoen (vorrangig Amöben), die sich von Bakterien der Biofilme ernähren (21, 22). Mit den Trophozoyten bzw. den Dauerformen (Zysten) dieser Einzeller gelangen Legionellen auch in wasserführende technische Systeme.

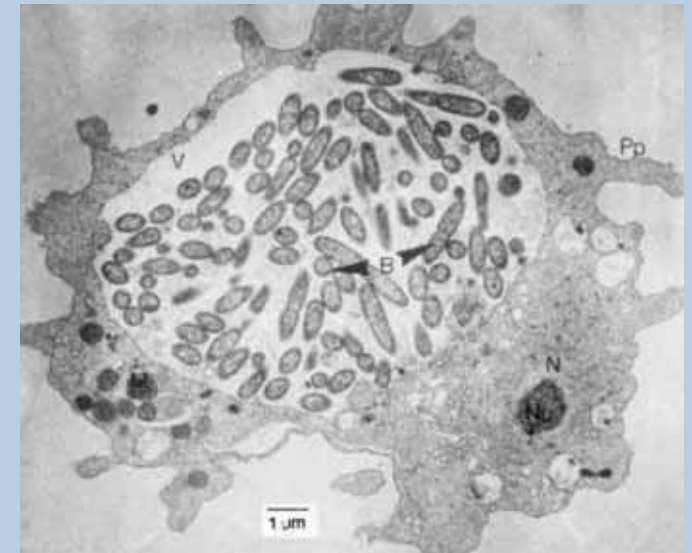


Abb. 2: Ultradünnschnitt einer Acanthamöbe mit großer, von Legionellen erfüllter Vakuole. Virulenter Phänotyp, erkennbar an den Speicherkörperchen (durch Pfeile markiert). Elektronenmikroskop, 3000x. Originalaufnahme Univ. Prof. Tiefenbrunner

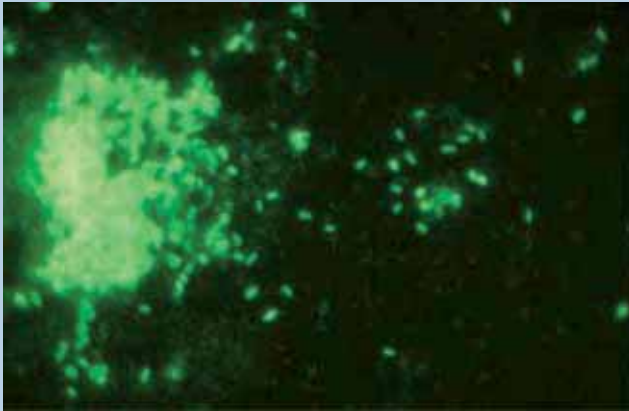


Abb. 3: Austreten der vermehrten Legionellen (FITC-Fluoreszenzantikörper markiert) aus einer zerstörten Amöbe (nicht angefärbt). Originalaufnahme Univ. Prof. Tiefenbrunner

Bei Untersuchungen von Hotels in 103 europäischen Städten waren Amöben im erwärmten Trinkwasser in den mit Legionellen kontaminierten Leitungssystemen nachweisbar (23). Die bei dieser europaweiten Studie isolierten Amöben wurden auf ihre Temperaturtoleranz untersucht. Zehn Prozent der Isolate (Zysten) waren dabei bis zu 1,5 Stunden bei 60° C noch anzüchtbar.

Basierend auf diesen Ergebnissen wurden Vorgaben für die thermische Desinfektion abgeleitet:  $\geq 70^\circ\text{C}$  über 3 min an allen endständigen Armaturen.

Die diskutierte Desinfektionstemperatur von  $\geq 65^\circ\text{C}$  scheinen in Österreich nicht sinnvoll, da die Einwirkzeiten damit wesentlich verlängert werden und die benötigte Heißwassermenge noch weiter ansteigt.

### 3. TECHNISCHE GRUNDLAGEN

#### 3.1. Zentrale Anlagen zur Versorgung mit kaltem Trinkwasser

Die Trinkwasser–Gebäudeversorgung stellt die unmittelbare Verbindung zwischen dem kommunalen Versorgungsnetz und dem hauseigenen Verteilungssystem für kaltes und erwärmtes Trinkwasser dar. Zumeist unmittelbar am Gebäudeeintritt sind Geräte wie Mengenzähler, mechanisch wirkende Filter und Druckminderer bzw. Druckerhöhungsstufen eingebaut.

#### Feuerlöschleitungen

So fern die Vertreter der Feuerwehr nicht darauf verzichten (beispielsweise in Städten und größeren Orten), zweigen nach der Mengemessung (Wasserzähler) „nasse“ (nass stehende) Feuerlöschleitungen, die im Gebäude hochgezogen werden, ab. Diese Leitungen werden zur Aufrechterhaltung einer (zumeist fiktiven) Mindestdurchströmung mit einem oder mehreren WC-Spülkästen verbunden. Gelegentlich wird dabei auch ein Anschluss von Kaltwasserarmaturen der Handwaschbecken an die Feuerlöschleitung beobachtet. Dieser Fehler kann (bei unterschiedlichen Drucksituationen) zu einem Übertritt des zumeist stark kontaminierten stagnierenden Löschwassers in das Trinkwasserleitungssystem führen.

Gebäudeinterne Löschleitungen (vor allem jene für die Selbsthilfe) werden zweckmäßigerweise als Trockenleitungen ausgebildet, die nur im Einsatzfall geflutet werden. Unabhängig von der tatsächlichen Ausbildung ist jedoch eine zugelassene Trennarmatur (Systemtrenner nach ÖN EN 1717) zwischen Trinkwassersystem und Feuerlöschsystem erforderlich.

#### Zisternenspeicher und Druckerhöhungsanlagen

Zisternen für die Zwischenspeicherung von Kaltwasser gibt es in österreichischen Beherbergungsbetrieben praktisch nicht.

In vielen ländlichen Bereichen sind jedoch für große Hotelbauten sog. Druckerhöhungsstufen notwendig, um auch am höchsten Punkt dieser Gebäude einen Mindestdruck von 2,5 – 3 bar zur sicheren Funktionsweise von Durchgangsarmaturen und endständigen Armaturen einzuhalten.

Druckerhöhungspumpen älterer Bauart sind mit Membranausgleichsgefäßen ohne Prüfzeichen der Qualität der verwendeten Membranen ausgestattet und wurden auch häufig von den ausführenden Installationsbetrieben überdimensioniert.

Da Membranen von Membranausgleichsgefäßen im Gegensatz zu den in sinnvoller Weise im geschlossenen Heizungskreislauf eingebauten Membranausgleichsgefäßen im verbraucherseitig offenen Trinkwassersystem wesentlich größeren Belastungen ausgesetzt sind, wird ihre Elastizität durch vermehrte „Zuschlagstoffe“ zum Membranmaterial erhöht. Diese Stoffe sind zumeist auch Nährstoffe für Mikroorganismen und daher nicht erwünscht [Prüfung nach KTW (= Kunststoffe im Trinkwasser) oder DVGW-Arbeitsblatt W 27] (24). Moderne „frequenzgesteuerte“ Pumpensysteme können auch ohne Membranausgleichsgefäße betrieben werden.

## Wasserbehandlung in Trinkwasser-Installationen

Trinkwasser der öffentlichen Wasserversorger entspricht den Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Trinkwasserbehandlung aus gesundheitlich-hygienischen Gründen besteht daher nicht. Zum Schutze der Trinkwasser-Installationen („Hausinstallation“) oder zur Verbesserung der technischen Gebrauchseigenschaften kann eine Trinkwasserbehandlung sinnvoll, bzw. erforderlich sein (25, 26). Anlagen zur Trinkwasserbehandlung sind Bestandteil der Trinkwasser-Installation, in die sie eingebaut werden, und müssen einen sicheren Betrieb entsprechend den anerkannten Regeln der Technik gewährleisten (z. B. DVGW Prüfzeichen).

### o Mechanisch wirkende Filter

Der Eintrag von Partikeln in die Trinkwasser-Installation kann zu funktionellen und hygienischen Beeinträchtigungen führen. Nach DIN 1988 ist daher bereits bei Neuinstallationen der Einbau eines mechanisch wirkenden Filters mit Durchlassweiten zwischen 80 und 150  $\mu$  (EN13443-1) erforderlich. Es wird unterschieden in Filter mit austauschbaren Filtereinheiten (Kerzenfilter, nicht spülbar) und in rückspülbare Filter. Mechanische Filter müssen aus hygienischen und betriebstechnischen Gründen regelmäßig gewartet werden. Rückspülbare Filter sind alle 2 Monate zu spülen, bei nicht spülbaren Filtern ist nach spätestens 6 Monaten der Filtereinsatz auszutauschen.

### o Enthärtungsanlagen (Kationenaustauscher)

Diese Geräte werden in der Trinkwasser-Installation zur Enthärtung bzw. Teilenthärtung des Trinkwassers eingesetzt. Eine Enthärtung kann in Versorgungsgebieten mit harten Wässern von Vorteil sein, wenn beim Betrieb von technischen Geräten und Installationen Störungen zu erwarten sind.

Dies betrifft beispielsweise mögliche Inkrustierungen in Warmwasser-Installationen in Verbindung mit einem erhöhten Energieverbrauch, erhöhte Kalkausfällung an den Armaturen (besonders problematisch bei Thermostatventilen), den erhöhten Verbrauch von Waschmitteln und die Bildung von Kalkschlamm.

Bei der Enthärtung mit Ionenaustauschern werden die im Trinkwasser enthaltenen Härtebildner Calcium- und Magnesiumionen gegen Natriumionen ausgetauscht. Dies geschieht mittels eines mit Natriumionen beladenen Harzes, das mit Kochsalz regeneriert wird. Das zunächst erzeugte vollenthärtete Wasser wird bei diesen Anlagen mit einem Teilstrom harten Wassers auf die gewünschte Härte eingestellt. Die Enthärtung des Wassers um 1° dH benötigt pro Liter 8,2 mg Natriumionen, d. h., mit der Abnahme der Härtebildner wird gleichzeitig der Natriumgehalt im Trinkwasser erhöht (siehe Grenzwert 200 mg/l). Bei Wässern des Härtebereiches 1 (0–7° dH, 0–1,3 mmol/l) und 2 (7–14° dH, 1,3–2,5 mmol/l) sind Enthärtungsanlagen generell nicht erforderlich.

Die in der DIN 19636 festgelegten technischen Anforderungen für Ionenaustauscher betreffen einerseits die hygienische Sicherheit hinsichtlich der Kontamination mit Mikroorganismen und andererseits die Minimierung des für die Regenerierung erforderlichen Salzverbrauches („Sparbesalzung“). Gemäß DIN 1988-2 dürfen nur Enthärtungsanlagen mit DIN/DVGW Prüfzeichen in die Trinkwasser-Installationen eingebaut werden. Für diese Anlagen sind nach ÖN EN 1717 keine zusätzlichen Sicherungseinrichtungen erforderlich. Bei der jährlichen Wartung bzw. Prüfung von Enthärtungsanlagen nach DIN 19636 müssen unter anderen folgende Anforderungen überprüft und erfüllt werden:

- Desinfektion des Austauscherharzes bei jeder Regeneration (automatisch durch elektrolytische Chlorerzeugung)
- Druckverlust bei Nenndurchfluss max. 0,8 bar
- Die der volumen- oder härteabhängigen Steuerung überlagerte Zeitsteuerung muss jedenfalls alle 4 Tage die Regeneration auslösen.
- Einhaltung der Sparbesalzung

### o Membranfiltrationsanlagen

Nanofiltrationsanlagen können zur Teilenthärtung von Trinkwasser eingesetzt werden. Die Verringerung der Wasserhärte erfolgt dabei bis in den Härtebereich 2 (7–14° dH, 1,3–2,5 mmol/l). Neben der Verringerung der Wasserhärte ist bei Membranfiltrationsanlagen die Verbesserung der korrosionschemischen Eigenschaften des Wassers ohne Zugabe von Chemikalien hervorzuheben.

### o Dosiergeräte

Die Dosierung von dafür zulässigen Chemikalien zum Trinkwasser kann nach einer Enthärtung oder als Korrosionsschutzmaßnahme bei Rostwasserbildung oder erhöhter Schwermetallabgabe innerhalb der Trinkwasser-Installation erforderlich sein. Außerdem können Härtebildner durch Zusatz von phosphat- und silikathaltigen Mineralstoffen so stabilisiert werden, dass sie auch bei Erwärmung über einen gewissen Zeitraum in Lösung bleiben. Bei Zusatz von silikathaltigen Produkten erfolgt gleichzeitig eine pH-Wert Anhebung. Mischungen aus Ortho- und Polyphosphaten sowie aus Phosphaten und Silikaten werden vor allem dann eingesetzt, wenn kaltwasserseitig Rostwasserbildung verhindert und gleichzeitig warmwasserseitig eine Steinbildung vermieden werden soll (26). Die Anforderungen an und die Prüfung von Dosiergeräten sind in der DIN 19635 genannt.

### o Kalkschutzgeräte

Kalkschutzgeräte können eingesetzt werden, um die Steinbildung im behandelten Wasser wirksam zu verringern. Im Gegensatz zur Enthärtung und Dosierung werden dem Trinkwasser dabei keine Hilfsstoffe (wie z.B. Regeneriersalz, Phosphate, Silikate) zugesetzt oder Inhaltsstoffe entnommen. Die Zusammensetzung des Trinkwassers (kalt) und des erwärmten Trinkwassers bleibt durch Kalkschutzgeräte unverändert. Die Wirkweise der derzeit am Markt befindlichen Geräte beruht auf der Bereitstellung mikroskopisch kleiner Impfkristalle mit großer Oberfläche. Im so behandelten Trinkwasser lagert sich Kalk bevorzugt auf der Oberfläche dieser Impfkristalle ab und nicht an Heizwendeln, Rohrwandungen oder anderen wasserberührten Flächen. Die Härtebildner werden lediglich stabilisiert und verbleiben im Wasser. Die Prüfung auf Wirksamkeit und Gebrauchstauglichkeit von Kalkschutzgeräten erfolgt nach den DVGW Arbeitsblättern W 510 und W 512 und wird durch das Prüfzeichen belegt.

## 3.2. Zentrale Anlagen zur Erzeugung von und Versorgung mit erwärmtem Trinkwasser

### Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen

Prinzipiell kann die Versorgung mit erwärmten Trinkwasser erfolgen durch

- o zentrale-
- o dezentrale Anlagen

Bei der zentralen Versorgung werden alle Entnahmestellen eines oder mehrerer Gebäude über ein gemeinsames Leitungsnetz von einem oder mehreren Wassererwärmern versorgt.

### Trinkwassererwärmer

Bei der Bauart von Trinkwassererwärmern wird unterschieden zwischen

- o Durchflusssystem
- o Speichersystem

Bei den Speichersystemen wird wiederum unterschieden zwischen

- o Klein-
- o Großanlagen

Kleinanlagen werden definiert als Anlagen mit einem zentralen Speicher-Trinkwassererwärmer, die in Ein- und Zweifamilienhäusern eingesetzt werden, wobei der Inhalt des Trinkwassererwärmers  $\leq 400$  l und der Inhalt jeder Rohrleitung zwischen dem Abgang des Trinkwassererwärmers und dem endständigen Entnahmevertil (Zirkulationsleitungen unberücksichtigt)  $\leq 3$  l sein muss. Dieses 3 l Wasservolumen ist als Obergrenze zu verstehen, kleinere Wasservolumina (vor allem bei den Rohrwerkstoffen mit glatter Innenoberfläche) sind anzustreben.

Großanlagen sind alle anderen Anlagen (9).

Bei Beherbergungsbetrieben kommt auf Grund der Komplexität und Größe der Gebäude sowie des Benutzerverhaltens nur eine zentrale Versorgung mit Speichersystem in Betracht.

Die dezentrale Warmwassergruppenversorgung (für mehrere nahe beieinander liegende Entnahmestellen) wird bei Appartement-Anlagen und auch bei Campingplätzen (Umbauten, dezentrale Erweiterungen) gelegentlich eingesetzt.



## Speicher-Trinkwassererwärmer

Speicher-Trinkwassererwärmer > 400 l müssen neben einer Entleerungsleitung an der tiefsten Stelle Öffnungen (Arm-, Mannloch) für Wartungs- und Reinigungsmaßnahmen aufweisen. Der Kaltwassereinlauf in den Speicher muss zudem so konstruiert sein, dass während des Entnahmevorganges eine große Mischzone vermieden wird (9).

Mit Ausnahme des Ladespeichersystems, bei dem über Ladepumpen das in Wärmetauschern außerhalb des jeweiligen Speichers erhitzte Trinkwasser bis zum Erreichen der gewünschten Maximaltemperatur (mindestens jedoch 60° C) im Kreislauf durch den Speicher gepumpt wird, verfügen die Speicher-Trinkwassererwärmer über Heizwendel (Heizregister) im unteren Behälterteil.

Bei vielen derzeit in Beherbergungsbetrieben eingebauten Geräten stellt sich dabei eine mehr oder weniger mächtige Temperaturschichtung ein. Durch diese Temperaturschichtung wird nicht nur das tatsächlich entnehmbare Warmwasservolumen des Speicher-Trinkwassererwärmers wesentlich verringert, sondern es werden bei Spitzenentnahmen auch größere Mengen Warmwasser mit wesentlich geringerer Temperatur (< 60° C) in das Leitungssystem gelangen können. Dies entspricht jedoch keineswegs den allgemein akzeptierten technischen Regeln (9). Diese fordern, dass bei Speicher-Trinkwassererwärmern mit einem Inhalt > 400 l durch die Konstruktion oder andere Maßnahmen (wie Umwälzung oder gleichmäßige Beaufschlagung bei Mehrfachspeichern) sichergestellt werden muss, dass das Wasser an allen Stellen gleichmäßig erwärmt wird.

Die Abb. 6 im Anhang 2 zeigt rechts z.B. eine von der Betriebsgesellschaft der Sozialwohnungen der Stadt München zur Lösung dieses anstehenden Problems entwickelte einfache (auch einfach nachzurüstende) Maßnahme, um Temperaturgleichheit im gesamten Behältervolumen herzustellen.

Jeder geschlossene Speicher-Trinkwassererwärmer muss mit einem bauteilgeprüften Sicherheitsventil in der Kaltwasserzuleitung abgesichert sein. Über dieses Ventil wird das durch die Erwärmung vergrößerte Wasservolumen (nicht komprimierbar) aus dem System abgeführt. Zur Vermeidung dieses (minimalen) Verlustes werden gelegentlich Membranausdehnungsgefäße empfohlen. Da auf das Sicherheitsventil keinesfalls verzichtet werden darf, sind Membranausgleichsgefäße hier nach DIN 1988 als unnötige Anlagenteile einzustufen. Der Verlust an Verdrängungswasser in einem 1000 l-Speicher liegt bei einer maximalen Aufheizung von 10° C auf 60° C bei ca. 16,2 l.

## Zirkulationssysteme

In Großanlagen sind Zirkulationssysteme einzubauen. Sie sollen in entnahmefreien Zeiten die Temperaturen im System für erwärmtes Trinkwasser ausreichend hoch halten. Zirkulationsleitungen und -pumpen sind dabei so zu bemessen, dass im zirkulierenden System für erwärmtes Trinkwasser die Wassertemperatur höchstens um 5 K (gemessen am Eintritt der Zirkulation in den Speicher oder externen Wärmetauscher; min. 55° C) gegenüber dem Speicheraustritt (min. 60° C) abnimmt. Bei einer Anlage mit Zirkulation des erwärmten Trinkwassers ist der hydraulische Abgleich der Rohrleitungen ausschlaggebend für eine ordnungsgemäße Funktion. Für den hydraulischen Abgleich ist jeder Zirkulationsstrang, bis auf den ungünstigsten (zumeist weitest entfernten), mit einem Zirkulationsregulierventil zu versehen und dieses so einzustellen, dass in allen Strömungswegen der gleiche Druckverlust herrscht. Ein immer wieder gewünschtes Abschalten der Zirkulation zur Kostenreduktion ist aus Sicht der Legionellen-Bekämpfung in großen Gebäuden nicht zielführend. Wesentlich sinnvoller erscheint dagegen der Einbau von selbst-regulierenden Strangventilen. Bei Erreichen der notwendigen Strangtemperatur von 58° C wird der Volumenstrom schrittweise vermindert.

Zirkulationsleitungen sind bis unmittelbar vor Durchgangsmischarmaturen zu führen, Stockwerks- bzw. Einzelzuleitungen mit einem Wasservolumen  $\leq 3$  l können jedoch ohne Zirkulationsleitung gebaut werden.

**Prinzipiell ist es gleichgültig welcher Wärmeerzeuger zur Erzeugung erwärmten Trinkwassers verwendet wird, so ferne die Heizleistung uneingeschränkt zur Verfügung steht.**

## Fernwärmeversorgung

Bei Fernwärmeversorgung kann in den Sommermonaten bei abgesenkten Vorlauftemperaturen eine deutlich verringerte Leistung der installierten Wärmetauscher auftreten, die, so ferne die eingestellte Warmwassertemperatur ( $\geq 60^\circ\text{C}$ ) überhaupt noch erreicht wird, zumindest eine Verlängerung der Aufheizzeit bedingt.

Bei Fernwärmeversorgung ist daher die Begrenzung der Rücklaufftemperatur im Fernwärmenetz ganzjährig so zu wählen, dass eine stabile Speichertemperatur (min. 60° C) auch im Nachheizbetrieb mit Zirkulationsverlusten des Trinkwassererwärmungssystems sichergestellt werden kann.

## Wärmepumpen

Seit dem Bewusstwerden der Legionellenproblematik sind Wärmepumpen zur Erzeugung erwärmten Trinkwassers als problematisch einzustufen. Einerseits liegt die unter wirtschaftlichen Aspekten erzielbare Maximaltemperatur wesentlich unter der geforderten 60° C Austrittstemperatur des Trinkwassererwärmers bzw. Speichers, andererseits wird über (vergleichsweise mit anderen Wärmeerzeugern) lange Zeiträume ein für die Vermehrung von Mikroorganismen günstiger mittelwarmer Temperaturbereich nicht verlassen. Speicher von Wärmepumpen sind genauso wie alle anderen Abwärmespeicher einmal innerhalb von 24 Stunden auf eine Temperatur von 60° C anzuheben (gleichmäßig und ohne Schichtung), wobei damit bei den meisten Wärmepumpen-Anlagen ein wirtschaftlicher Betrieb nicht mehr gegeben ist.

## Solaranlagen

Bei im Speicherbetrieb eingesetzten Solaranlagen werden bei sommerlichen Schönwetterperioden immer wieder hohe Speicherwassertemperaturen erreicht, die zu einer thermischen Desinfektion führen können. Bei mit geringem Temperaturunterschied (direkt) arbeitenden Solaranlagen ohne Wärmetauscher, z. B. in Freibädern, kann dagegen eine Kontamination mit Legionellen bereits während der Bau- bzw. Einarbeitungsphase auftreten.

### 3.3. Anforderungen an Werkstoffe

Trinkwasser kann durch den Kontakt mit den Leitungs- bzw. Installationswerkstoffen in seiner chemischen Zusammensetzung verändert werden. Es ist daher unbedingt notwendig, sich bereits in der Planungsphase (auch von Um- und Zubauten) über den Chemismus des zur Verfügung stehenden Trinkwassers zu informieren und Aus- bzw. Wechselwirkungen auf die geplanten Installationswerkstoffe abzuschätzen. Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass in einem Installationssystem immer Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen eingebaut sind. Über Korrosion metallischer Werkstoffe im Inneren von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer und die Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit gibt z. B. die DIN 50930-6 Auskunft.

## Metallische Werkstoffe als Rohrwerkstoffe

- **Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe (früher: „Feuerverzinkter Stahl“)**

Heute wird von der Verwendung dieses Werkstoffs im erwärmten Trinkwasser abgeraten. Die Rauigkeit der Rohrinnenoberflächen verursacht zumeist auch einen Dimensionssprung gegenüber Rohren mit glatter Innenoberfläche, was wiederum das Stagnationsvolumen erhöht.
- **Kupfer**

Eine Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit im Hinblick auf seine Eigenschaften als einwandfreies Lebensmittel wird als vertretbar angesehen, wenn das Trinkwasser über die Anforderungen der Trinkwasser VO. hinaus eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

  - pH-Wert bei 7,4 oder höher
  - bei pH-Werten zwischen 7,0 und 7,4 darf der TOC-Wert 1,5 mg/l nicht überschreiten.

Bei Kupferrohren werden Press-, Klemm- und Steckverbindungen gefordert. Weichlöten und Hartlöten ist auf Grund der Verkokung des Laufmittels in Trinkwasser- bzw. erwärmten Trinkwasser-Systemen nicht mehr gestattet.
- **Nichtrostender Stahl**

Entsprechend der früheren Bezeichnung V4A handelt es sich hier um Chrom-Nickel-Molybdenstähle mit sehr günstigen Eigenschaften für die Erhaltung der einwandfreien Qualität des Trinkwassers über einen weiten Bereich der chemischen Zusammensetzung. Die typische Verbindungstechnik ist die Pressverbindung.

Die Fa. Mapress (Geberit) garantiert bei der chemischen Desinfektion eine unbedenkliche Anwendung von bis zu 100 mg/l (DPD1) anorganisches Chlor und bis zu 8 Stunden Einwirkzeit. Wichtig ist dabei, dass alle Teile von der garantierenden Firma gefertigt wurden (siehe laufender Aufdruck an der Rohraußenseite). Bei schnell-geschweißten Edelstahlrohren (billige Laserschweißung) kühlt der Stahl zu schnell ab, sodass die hochwertige Gitterform an der Schweißnaht nicht mehr eingenommen werden kann.
- **Blei**

Komponenten und Rohre aus Blei sind für die Trinkwasserinstallation grundsätzlich ungeeignet, da Gesundheitsrisiken bei jeder Wasserbeschaffenheit gegeben sind.



## Kunststoffe als Rohrwerkstoffe

Vernetztes Polyethylen (PE-X) wird überwiegend mit Klemmverbindungen (Metall) installiert und Polypropylen (PP) wird ausschließlich geschweißt.

Für Polybuten (PB) sind sowohl Schweiß- als auch Klemmverbindungen gängige Verbindungstechniken.

Chloriertes Polyvinylchlorid (PVC-C) wird bei der Installation ausschließlich verklebt.

Rohre aus PVC-U (weichmacherfreies Polyvinylchlorid), PE 63, PE-80 und PE-100 sind ausschließlich für Kaltwasser geeignet.

Verbundrohre bestehen aus einem zentralen Aluminiumrohr, das nach außen hin und nach innen (zum Trinkwasser) von Kunststoffen umgeben ist.

- o Außenrohre aus: PE-MDX, PE-RT, PE-HD, PE-X, PB oder PP.
- o Inliner aus: PE-RT, PE-MDX, PE-XPB oder PP.

Gängige Verbindungstechniken für Verbundrohre sind Press-, Klemm- sowie Steckverbindungen.

Alle für erwärmtes Trinkwasser zugelassenen Kunststoffrohre einschließlich ihrer Verbindungstechniken müssen Temperaturen von 70° C bei 10 barem Druck permanent aushalten und eine Temperaturerhöhung auf 90° C kurzfristig ohne Schaden überstehen.

Bei der chemischen Desinfektion (Hochchlorung) ist unbedingt Vorsicht geboten. Viele Kunststoffrohre sind im Gegensatz zur bisherigen Annahme empfindlich gegenüber Chlor und können Versprüdungen mit einem weitgehenden Verlust ihrer statischen Eigenschaften nach Hochchlorung zeigen. Chemische Desinfektionen sollten niemals ohne den Zusatz „so fern die im Gebäude vorhandenen Rohrwerkstoffe dies zulassen“ von der Behörde angeordnet werden.

Inzwischen ist ein neues Problem bei Kunststoffrohren aufgetaucht. Sie können unter bisher nicht geklärten Umständen Gerüche abgeben bzw. den Geschmack des Trinkwassers ungünstig verändern. Die KTW-Arbeitsgruppe des Umweltbundesamtes Berlin/Bad Elster hatte dazu bereits im Juni 2003 verschiedenste Hersteller und Experten geladen, trotz intensiver Bearbeitung des Themas stehen eindeutige Erkenntnisse noch aus.

## 4. MASSNAHMENLISTE FÜR EINEN LEGIONELLA-SICHEREN BETRIEB VON BEHERBERGUNGSBETRIEBEN

Die folgende Liste fasst die grundlegenden Maßnahmen für einen Legionella-sicheren Betrieb von Beherbergungsbetrieben zusammen:

- o Es soll **eine Person** benannt werden, die **für den Legionella-sicheren Betrieb** aller wasserführenden Systeme in dem Beherbergungsbetrieb **verantwortlich** ist; das kann der Betreiber, ein Haustechniker oder ein dafür benannter Installateur sein.
- o Es soll sichergestellt sein, dass diese **betreffende Person über** die wesentlichen **Maßnahmen für einen Legionella-sicheren Betrieb** aller wasserführenden Systeme im Beherbergungsbetrieb **ausreichende Kenntnisse** besitzt bzw. darüber unterwiesen wurde (Einschulung durch Fachmann auf dem Gebiet von Heizungs-, Wasser- und Sanitäreanlagen).
- o Es sollen **Installationspläne über die gesamte Warmwasser-Hausinstallation** soweit notwendig in Verbindung mit den Gebäudeplänen vorliegen.
- o Die **für die hygienebewusste Instandhaltung** und den hygienebewussten **Betrieb** der Warmwasserversorgungsanlage **erforderlichen Maßnahmen** und regelmäßigen **Überprüfungstätigkeiten** sind **durch den Betreiber zu veranlassen**; empfehlenswert ist eine Dokumentation dieser Tätigkeiten mittels Instandhaltungsplänen nach der VDI-Richtlinie 6023 (siehe Anhang 5)
- o **Adäquate Betriebstemperatur von Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen:**  
In Trinkwasserleitungsanlagen soll die Temperatur von 55° C nicht unterschritten werden, wobei dafür die Speicher-Temperatur bzw. die Temperatur am Warmwasseraustritt (gilt auch für zentrale Durchlauf-Wassererwärmer mit einem Volumen > 3l)  $\geq 60^\circ \text{C}$  sein muss. Entscheidend für die dauerhafte und konstante Aufrechterhaltung der geforderten Soll-Temperatur im gesamten Warmwasserverteilungssystem ist eine Reihe von betriebs- und bautechnischen Voraussetzungen (siehe Kap. 3 und 5).
- o **Überwachung der thermischen, chemischen und physikalischen Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen:**  
Regelmäßige Erhebung und Protokollierung der für die jeweiligen Maßnahmen spezifischen Kennzahlen (siehe Anhang 4; ThermoLogFormblatt).

- **Entfernung von Ablagerungen im Speicher oder Speicher-Trinkwassererwärmer:** Ausfällungen bzw. Ablagerungen in Trinkwassererwärmern und Verteilungssystemen erhöhen die mit Biofilmen besiedelbaren Oberflächen und tragen damit zur Vermehrung von Legionellen bei. Die Ablagerungen sind durch folgende Maßnahmen so gering als möglich zu halten:
  - Warmwasserspeicher (Speicher-Trinkwassererwärmer) sind nach VDI 6023 in jährlichen Intervallen über die Reinigungsöffnungen (Arm-, Mannloch) auf Ablagerungen zu kontrollieren. Ablagerungen sind zu entfernen.
  - Das Bodenablaufventil der Warmwasserspeicher ist in vierteljährlichen Abständen zu betätigen um mobilisierbare Sedimente zu entfernen und die Funktion zu erhalten.
- Das **Kaltwasser soll eine Temperatur von 20° C nicht überschreiten**, wofür eine ausreichende Temperaturdämmung von Kaltwasserleitungen, aber auch Warmwasserleitungen, erforderlich ist.
- Die **Mischung mit Kaltwasser** soll **unmittelbar vor** der **Entnahmestelle** erfolgen, so dass der Leitungsanteil, der Warmwasser niedriger Temperatur führt, so kurz als möglich ist.
- **Selten oder nie verwendete Duschen** und Wasserhähne **sollen entfernt werden** und die zubringenden Leitungen vom aktiven Leitungsnetz abgetrennt werden.
- Das **Warmwassersystem soll nach Schließung** des Beherbergungsbetriebes in der Dauer von  $\geq 6$  Monaten, wie z. B. vor Beginn der Tourismussaison **thermisch oder chemisch desinfiziert** werden. Kaltwasserauslässe sollen in der Zeit der Schließung mindestens einmal monatlich gespült werden.
- **Ablagerungen an peripheren Wasserauslässen:** Duschköpfe, Perlatoren und Einsätze an Auslaufarmaturen von Waschbecken haben sauber und frei von Ablagerungen gehalten zu werden. Auch sollen diese so angebracht werden, dass deren Demontage zur erforderlichen Reinigung bzw. Desinfektion mit folgender Remontage leicht möglich ist.
- Wegen des hohen Wartungsaufwandes wird **von der Verwendung bakterien-dichter Filter an Wasserauslässen abgeraten**. Werden dennoch bakterien-dichte Filter an Wasserauslässen verwendet, so sind Filter zu verwenden, die nach einem vorgegebenen Zeitraum verworfen werden.
- **Auslaufarmaturen sollen eine möglichst geringe Aerosolbildung verursachen**. Dies gilt insbesondere für Auslaufarmaturen von Duschen, aber auch für die Ausläufe bei Waschbecken und Wannen.
- **Bei weitläufigen und stark verzweigten Installationssystemen** sowie einzelnen, weit entfernt liegenden Entnahmestellen sind **dezentrale Wassererwärmer** einer zentralen Warmwasserversorgung vorzuziehen (z. B. Durchlauferhitzer an weit entfernten Entnahmestellen oder Elektrospeicher für Waschtische an selten benutzten Entnahmestellen).
- Bei **Neuinstallationen** ist darauf zu achten, dass **keine Totleitungen**, sowie **keine „nur selten durchflossenen“ Leitungsteile** entstehen.
- **Warmsprudelbecken** (Whirlpools) sind **entsprechend der ÖNORM M 6220** zu planen, zu bauen und zu betreiben.
- **Warmsprudelwannen** sind **gemäß ÖNORM M 6222** zu bauen und zu betreiben. Bestehende Wannen, die über ein getrenntes Luftsystem verfügen, das nicht mit Flüssigkeit zur Desinfektion durchströmt werden kann, sollten umgebaut oder außer Betrieb genommen werden.
- Gemäß Bäderhygieneverordnung (BGBl. II Nr. 420/1998) sind **Beckenbäder**, die mit Füllwasser mit einer Temperatur von über 20° C gespeist werden oder bei denen das aufbereitete Wasser eine Temperatur von über 30° C aufweist und die mit aerosolbildenden Einrichtungen ausgestattet sind, **1x jährlich auf Legionellen zu untersuchen**.

## 5. BETRIEBSTECHNISCHE MAßNAHMEN ZUR DAUERHAFTEN MINIMIERUNG DES RISIKOS EINER EXPOSITION GEGEN- ÜBER LEGIONELLEN IN BEHERBERGUNGSBETRIEBEN

### 5.1. Präventive thermische Maßnahmen

#### Betriebstemperatur des Warmwassersystems

Ein Legionella-sicherer Dauerbetrieb einer Wassererwärmungsanlage ist gewährleistet, wenn im Warmwasserverteilungssystem die Temperatur von 55° C nicht unterschritten wird (Referenzmesspunkt: Eintritt der Zirkulation in den Speicher-Erwärmer oder in den Wärmetauscher).

Die Temperatur des Speicherwassers (= Speichertemperatur) bzw. die am Warmwasseraustritt muss dementsprechend höher, also  $\geq 60^\circ\text{C}$  sein. Einer Schichtung im Speicher muss durch technische Maßnahmen (Umwälzung, Ladesystem) entgegengewirkt werden. Alle Abwärmespeicher, die direkt mit dem Trinkwasser verbunden sind (keine Trennung über Wärmetauscher), sind mindestens einmal in 24 Stunden auf 60° C zu erhitzen (9, 27, 28).

An den peripheren Warmwasser-Entnahmestellen muss innerhalb von 1 Minute nach Beginn des Ablaufens des Wassers eine Temperatur von  $\geq 55^\circ\text{C}$  erreicht werden (Tabelle 1) (5).

#### Temperatur des Kaltwassersystems

Das Kaltwasser soll die Temperatur von 20° C nicht überschreiten, da eine Erwärmung des Kaltwassers auf  $\geq 25^\circ\text{C}$  günstige Bedingungen für die Legionellenvermehrung und Kolonisation in den Kaltwasserleitungen darstellt.

Wenn die Temperatur des Kaltwasserzufflusses zum Beherbergungsbetrieb bereits über 20° C beträgt, ist nach der Ursache der Temperaturerhöhung zu suchen (z. B. inadäquate Isolierung, oberflächlich oder frei laufender, sonnen- und wärmeexponierter Kaltwasserstrang).

#### Überwachung der Temperatur in Warm- und Kaltwassersystemen

Nach folgendem Überwachungsschema sollen Warm- und Kaltwassertemperaturen regelmäßig gemessen und dokumentiert werden (Tab. 1) (5).

**Tabelle 1:**

Messungsintervalle, Ort der Temperaturmessung und Sollwerte für das Kalt- und Warmwasser (siehe Anhang 4; Temperatur-Logbuch)

Intervall	Ort	Sollwerte	
		Kaltwasser	Warmwasser
Monatlich	Repräsentative periphere Zapfstelle	Wassertemperatur soll innerhalb 2 min nach Beginn des Abfließens des Wassers $\leq 20^\circ$ betragen	Warmwasser soll innerhalb 1 min nach Beginn des Wasserabfließens eine Temperatur von $\geq 55^\circ\text{C}$ erreicht haben
		–	Temperatur des Warmwasserabgangs soll <b>mind. 60° C</b> haben, Temperatur des Zirkulationsrücklaufs soll <b>55° C</b> nicht unterschreiten
Alle sechs Monate	Kaltwasserzufluss (mind. 1x im Sommer, mind. 1x im Winter)  Falls keine Entnahmestelle vorhanden, Messung an dem, dem KW-Einlauf am nächsten gelegenen peripheren Auslass	Wassertemperatur soll zu allen Messzeitpunkten $\leq 20^\circ$ betragen	–
		Wassertemperatur soll innerhalb 2 min nach Beginn des Abfließens des Wassers $\leq 20^\circ$ betragen	Warmwasser soll innerhalb 1 min nach Beginn des Wasserabfließens eine Temperatur von $\geq 55^\circ\text{C}$ erreicht haben

## 5.2. Bau- und betriebstechnische Anforderungen

Die bau- und betriebstechnischen Anforderungen für einen Legionella-sicheren Betrieb von Warmwasserversorgungsanlagen auf Basis der Betriebstemperaturen sind bei Neuinstallation oder bautechnischen Sanierungen von Anlagen unbedingt zu berücksichtigen (siehe auch Kap.: 3).

### Betriebstemperatur der Warmwasseranlage

Die Warmwasseranlagen sollen generell so geplant und ausgelegt werden, dass eine Temperatur von  $\geq 55^\circ\text{C}$  im gesamtem Warmwasserleitungsnetz aufrecht erhalten werden kann und gegebenenfalls eine Aufheizung des Speicherwasser auf  $\geq 70^\circ\text{C}$  möglich ist. Dies gilt für alle von Warmwasser durchflossenen Teile, auch für Solaranlagen.

### Speicher und Speicher-Trinkwassererwärmer

Der Einsatz von Speichern im Warmwassersystem ist auf eine regeltechnische notwendige Mindestgröße zu beschränken. Die Speicherkapazität und Heizkapazität hat nach dem täglichen Bedarf des Warmwassers ausgerichtet zu sein. Das Wasservolumen des gesamten Warmwassernetzes soll den Wert des täglichen Wasserbrauchs nicht übersteigen.

Eine serielle Schaltung von Speichern ist zur sicheren Einhaltung der geforderten Temperatur am Speicheraustritt vorzuziehen.

Bei Speicher-Ladesystemen soll der Ladevorgang nicht durch einen Thermostaten im Speicher unterbrochen werden.

Bei Speicher-Trinkwassererwärmern mit einem Inhalt  $> 400\text{ l}$  (gemäß Arbeitsblatt W551) muss sichergestellt werden, dass durch die Konstruktion oder andere Maßnahmen (wie z.B. durch Umwälzung und bei Mehrfachspeichern durch gleichmäßige Beaufschlagung der einzelnen Speicher), das Wasser an allen Stellen gleichmäßig erwärmt wird.

Der Kaltwassereinlauf in den Speicher-Erwärmer muss so konstruiert sein, dass während des Entnahmeproganges eine große Mischzone vermieden wird.

Bei Vorwärmestufen müssen Warmwasserversorgungsanlagen so konzipiert sein, dass der gesamte Wasserinhalt der Vorwärmestufe einmal am Tag auf  $60^\circ\text{C}$  erwärmt werden kann.

Wassererwärmer mit integrierter Vorwärmestufe (Bivalent-Speicher) müssen so konstruiert sein, dass der Inhalt des gesamten Speichers einmal am Tag auf  $\geq 60^\circ\text{C}$  erwärmt werden kann.

### Ausführung und Einregulierung von Zirkulationsleitungen

In Großanlagen sind Zirkulationssysteme einzubauen. Zirkulationsleitungen und Zirkulationspumpen sind so zu bemessen, dass im zirkulierenden System für erwärmtes Trinkwasser die Wassertemperatur höchstens um 5 K (gemessen am Eintritt der Zirkulation in den Speicher oder externen Wärmetauscher; min.  $55^\circ\text{C}$ ) gegenüber dem Speicheraustritt (min.  $60^\circ\text{C}$ ) abnimmt. Für den hydraulischen Abgleich ist jeder Zirkulationsstrang, bis auf den ungünstigsten (zumeist weitest entfernten), mit einem Zirkulationsreguliertventil zu versehen und dieses so einzustellen, dass in allen Strömungswegen der gleiche Druckverlust herrscht. Sinnvoller ist der Einbau von selbst-regulierenden Strangventilen. Bei Erreichen der notwendigen Strangtemperatur von  $58^\circ\text{C}$  wird der Volumenstrom schrittweise vermindert.

Zirkulationsleitungen sind bis unmittelbar vor Durchgangsmischarmaturen zu führen und Zirkulationspumpen sind ohne Unterbrechung (auch in der Nacht) zu betreiben.

Werden alternativ oder ergänzend zu Zirkulationsleitungen Begleitheizungen eingebaut, darf die Temperatur des Wassers in dem System ebenfalls um nicht mehr als  $5^\circ\text{C}$  gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur abfallen.

### Dämmung („Isolierung“) von Trinkwasserleitungen

Die Trinkwasser-Gebäudeversorgung sollte nicht auf langem Wege durch Heizzentralen und Technikräume geführt werden, um eine unzulässige Erwärmung ( $\geq 25^\circ\text{C}$ ) während Stillstandszeiten zu verhindern. Apparate zur Nachbehandlung von kaltem Trinkwasser dürfen keinesfalls in Technikzentralen oder Räumen installiert werden, in denen eine Raumtemperatur von  $25^\circ\text{C}$  überschritten wird. Die Erwärmung aller **Trinkwasserleitungen (kalt)** muss durch ausreichende Dämmung weitestgehend vermieden werden, die Isoliermaterialdicke entspricht etwa jener für Leitungen mit erwärmtem Trinkwasser.

**Warmwasserleitungen** sind vor Wärmeverlust zu schützen. Die Kaltwasserleitungen müssen außerhalb der Wärmedämmung der Warmwasserleitung verlegt sein. Kalt- und Warmwasserleitungen bevorzugt in getrennten Steigschächten geführt werden und bei horizontal geführten Rohrleitungen der Kaltwasserstrang unterhalb des Warmwasserstranges angeordnet sein.

## Vermeidung von nicht oder selten durchflossenen Leitungsteilen

Bei der Planung und Ausführung von Warmwasserleitungen ist darauf zu achten, dass im Normalbetrieb keine undurchflossenen Bereiche auftreten. Sind in Einzelfällen Leitungsteile oder andere Anlagebereiche einer späteren oder einer temporären Nutzung vorbehalten, müssen diese jeweils nach Gebrauch unter Vermeidung von Totleitungen bzw. Toträumen vom permanent aktiven Netz durch Sperrventile getrennt und vollständig entleert werden. Die bei Inspektion des Kalt- und Warmwasserleitungsnetzes identifizierten Totleitungen und Toträume müssen vom aktiven Leitungsnetz abgetrennt werden.

## 6. VERFAHREN ZUR DAUERHAFTEN MINIMIERUNG DES RISIKOS EINER EXPOSITION GEGENÜBER LEGIONELLEN IN BEHERBERGUNGSBETRIEBEN

Zusätzlich zu der nachweislich effektiven und daher meist bevorzugten betriebstechnischen Maßnahme gibt es eine Reihe von Verfahren zur dauerhaften Verhinderung der Legionellenvermehrung in Warmwasserversorgungsanlagen. Es folgt eine kurze Übersicht über die derzeit verfügbaren Verfahren (9).

### 6.1. Physikalische Verfahren

#### o Intermittierende thermische Desinfektion

Ist wegen bau- und betriebstechnischer Bedingungen ein Betrieb der Warmwasserversorgungsanlage mit den erforderlichen Dauertemperaturen nicht möglich, so ist das vorübergehende Aufheizen des Speicherwassers auf  $\geq 70^\circ\text{C}$  mit thermischer Desinfektion der Zirkulationsstränge und eventuell zusätzlichem sequentiellen Spülen der peripheren Zapfstellen – wie bei der thermischen Desinfektion beschrieben – eine Alternative. Das Intervall des intermittierenden Aufheizens hat individuell an das Zeitintervall zwischen Dekontamination und etwaiger Rekontamination angepasst zu werden.

#### o Ultraschallbehandlung mit anschließender Ultraviolett-Desinfektion

Die Ultraschallanlage soll dazu dienen, Legionellen, die sich in Amöben vermehren oder in Keimaggregaten eingeschlossen sind, freizusetzen und so einer anschließenden UV-Bestrahlung zugänglich zu machen. Solche Anlagen werden üblicherweise in den Warmwasservorlauf eingebaut und sollen verhindern, dass Legionellen von der Warmwasserzentrale in die Peripherie gelangen. Warmwasseranlagen, deren peripheres Leitungssystem mit Legionellen besiedelt ist, können durch dieses System aber nicht nachhaltig saniert werden.

#### o Bakteriendichte Filter

Bakteriendichte Filter, die an Wasserauslässen angebracht sind, können Legionellen und andere Bakterien zurückhalten, was vor allem in kritischen medizinischen Bereichen wie Transplantationseinheiten von Bedeutung sein kann. Die Notwendigkeit, solche Filter wöchentlich aufzubereiten oder zu tauschen, macht dieses Verfahren allerdings für Hotels nicht praktikabel. Bakteriendichte Filter, die in spezielle Wasserarmaturen eingebaut sind, können gespült und desinfiziert werden, sind aber dennoch für die Hotellerie zu wartungsintensiv.

## 6.2. Chemische Verfahren

Chemische Verfahren sind indiziert, wenn bei einer Warmwasserversorgungsanlage der Dauerbetrieb mit einer für eine effiziente Bekämpfung von Legionellen erforderlichen Soll-Temperatur ( $\geq 60^\circ\text{C}$  Warmwasserabgang, nicht weniger als  $55^\circ\text{C}$  im Zirkulationsrücklauf) nicht möglich ist, oder wenn durch thermische Maßnahmen alleine eine dauerhafte Legionellen-Bekämpfung nicht erreicht werden konnte.

### o Kontinuierliche Chlorung

Dies wird im Wesentlichen durch die kontinuierliche Zugabe von Chlor in Form von Natriumhypochlorid erreicht. Die Erhaltungskonzentration ist von der Wasserqualität, von der Wasserfließgeschwindigkeit und vom Ausmaß der Biofilmbeläge abhängig. Die zulässige Höchstkonzentration bei der Abgabe an den Verbraucher ist 0,3 mg/l freies Chlor.

Für den Warmwasserbereich kann Hypochlorid in den Warmwasser-Leitungsstrang dosiert werden. Wegen der Warmwasserzirkulation muss aber die Dosierung, wie bei der Badewasseraufbereitung, automatisch gesteuert werden.

Für den Kaltwasserbereich von komplexen Versorgungsanlagen mit der Gefahr von Stagnation oder von Erwärmung des Wassers, wie z. B. in großen Beherbergungsbetrieben, kann eine kontinuierliche Chlordosierung zur Verhinderung der Legionellenvermehrung notwendig sein.

### Nachteile der Chlordauerdosierung

In Leitungsbereichen mit Wasserstagnation und beeinträchtigter Zirkulation ist Chlor nicht in der Lage Legionellen zu deaktivieren. Durch Chlorzehrung ist es schwierig, die erforderliche Chlorkonzentration aufrecht zu halten. Kontinuierliche Konzentrationsüberwachung ist angebracht und bedarfentsprechende Nachdosierung ist möglicherweise notwendig.

Chlor wirkt korrosiv und dieser Effekt wird durch Temperaturerhöhung verstärkt. Die bakterizide Wirkung von Chlor ist pH-sensitiv und fällt rapide bei pH-Werten des Wassers von  $> 7$  ab, weshalb regelmäßige Kontrollen des pH-Wertes des Wassers notwendig sind. Eine Belästigung der Nutzer durch Veränderungen von Geruch und Geschmack des Trinkwassers ist möglich.

### o Kontinuierliche Zugabe von Chlordioxid

Chlordioxid wird erfolgreich zur Bekämpfung von Legionellen in künstlichen warmwasserführenden Systemen eingesetzt und in ähnlicher Weise wie Chlor verwendet. Zulässige Höchstkonzentration bei der Abgabe an den Verbraucher ist 0,2 mg/l. Verglichen mit Chlor hat Chlordioxid eine bessere Wirksamkeit in Biofilmen.

### o Schwachstrom-Elektrolyse (Anodische Oxidation)

An einer Platinelektrode wird unterchlorige Säure aus dem Chlorid des Wassers erzeugt. Wenn nicht mindestens 30 mg/l Chlorid im Wasser vorhanden ist, muss Kochsalz zudosiert werden. Zusätzlich zu Chlor entstehen Wasserstoff und Radikale. Nur bei Systemen, bei denen freies Chlor im Leitungssystem nachweisbar ist, kann eine ausreichende Wirkung erwartet werden; die Chlorkonzentration muss automatisch gemessen und gesteuert werden.

### o Kupfer-Silber-Ionisation

Unter Ionisation versteht man die elektrolytische Bildung von Kupfer und Silberionen für die Behandlung von Wasser. Kupfer und Silber haben eine gewisse keimtötende Wirkung. Sie greifen die Zellwand der Mikroorganismen an. In weiterer Folge wird die Zellpermeabilität beeinträchtigt, und mit zusätzlicher Proteindenaturierung kommt es zur Zellyse und Tod der Keime. Die zulässigen Höchstkonzentrationen für Trinkwasser sollen auch im Warmwasser nicht überschritten werden. Kupfer- und Silberionen sind bei einer Erhaltungskonzentration von 400  $\mu\text{g}$  Kupferionen/l beziehungsweise von 40  $\mu\text{g}$  Silberionen/l gegen Legionellen sowohl in planktonischer als auch in der Biofilm-Phase von Warmwassersystemen bakterizid wirksam.

## 6.3. Überwachung von Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen

Die Überwachung eines Legionella-sicheren Betriebes von Warmwasseranlagen durch verfahrenstechnische Maßnahmen erfolgt anhand von Messung und Protokollierung der spezifischen Kennzahlen und gegebenenfalls durch Korrektur der Istwerte auf die Sollwerte. Dies gilt sowohl für die kontinuierliche Chlordosierung, als auch für die anodische Oxidation und die Kupfer-Silberionisation.

**Vor- und Nachteile der Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen, siehe Anhang 3**



## 7. TECHNISCHE ÜBERPRÜFUNG DER WASSERANLAGE

Von dem Verantwortlichen für Haustechnik im Beherbergungsbetrieb sollen folgende Überprüfungen an der Warmwasserversorgungsanlage durchgeführt oder veranlasst werden.

**Ergebnisse sollen dokumentiert und vom Verantwortlichen unterzeichnet werden.**

- Es sollen **Installationspläne** über die gesamte Warmwasser-Hausinstallation, soweit notwendig in Verbindung mit den Gebäudeplänen, vorliegen. Es ist wünschenswert, dass die Installationspläne folgende Angaben beinhalten:
  - Art der Warmwasserversorgung:  
Zentrale/Dezentrale Warmwasserversorgung
  - Bauart des Trinkwassererwärmers:  
Speicher-System/ Zentrales Durchlauf-System
  - Heiz-, Speicherkapazität
  - Anzahl der Verteilungsstränge inkl. Zirkulationsstränge
  - Leitungsverlauf, Nennweiten, Werkstoff, Dämmstoffe
  - Regel- und Steuerungseinrichtungen
  - Enthärtungsanlage
  - Anzahl, Lokalisation aller Zapfstellen (warm, kalt, zentral, peripher)
- Es soll jährlich überprüft werden, ob die für einen hygienebewussten Betrieb und eine hygienebewusste Instandhaltung der Warmwasserversorgungsanlage erforderlichen Maßnahmen regelmäßig durchgeführt und dokumentiert werden (siehe Anhang 5, VDI-Richtlinie, VDI 6023).
- Es soll jährlich überprüft werden, ob Veränderungen an der Warmwasseranlage vorgenommen worden sind.

## 8. STANDARDPROZEDERE BEI AUFTRETEN VON LEGIONÄRSKRANKHEIT IM ZUSAMMENHANG MIT DEM AUFENTHALT IN EINEM BEHERBERGUNGSBETRIEB

### 8.1. Meldesystem von reiseassoziiertes Legionella-Infektion

Die Koordinationszentrale von EWGLINET (Netzwerk der „European Working Group on Legionella Infections“) in London bekommt von einem ausländischen EWGLINET-Vertreter die Mitteilung über einen Fall von Legionärskrankheit, bei dem bekannt wurde, dass er sich innerhalb der Inkubationszeitperiode in einem österreichischen Beherbergungsbetrieb aufgehalten hat. Informationen über Alter, Geschlecht, Krankheitsbeginn, Name und Adresse des Beherbergungsbetriebes, Aufenthaltszeit im Beherbergungsbetrieb und Art der Diagnosestellung werden unverzüglich von der EWGLINET-Zentrale an die Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen am AGES Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene Wien als österreichische EWGLINET-Vertretung weitergegeben. Von der Referenzzentrale wird unverzüglich der zuständige Amtsarzt des Bezirkes, in dem sich der Beherbergungsbetrieb befindet, über den reiseassoziierten Fall einer Legionella-Infektion informiert (Anhang 9, Abb.: 7).

In Ausnahmefällen wendet sich eine ausländische Gesundheitsbehörde direkt an die Referenzzentrale oder auch an den zuständigen Amtsarzt.

Bei einem in Österreich diagnostizierten Fall einer reiseassoziierten Legionärskrankheit, bei dem die Infektionsquelle in einem österreichischen Beherbergungsbetrieb vermutet wird, gehen die Meldungen direkt zum zuständigen Amtsarzt, welche an das BMGF weitergeleitet werden und oft auch zusätzlich zur Nationalen Referenzzentrale. Das BMGF ist verpflichtet, mögliche Gesundheitsgefahren über das EU-Early Warning System an andere EU Länder zu melden.

- **Rückmeldungen an EWGLINET über Beherbergungsbetrieb assoziiert mit einem Fall einer Legionella-Infektion**

Es ist üblich aber nicht obligat, dass die Nationale Referenzzentrale der Koordinationszentrale in London mitteilt, ob in einem in Verdacht geratenen österreichischen Beherbergungsbetrieb Legionellen nachgewiesen wurden und ob sich der Verdacht eines Zusammenhanges bestätigen ließ.
- **Rückmeldungen an EWGLINET über Beherbergungsbetrieb assoziiert mit  $\geq 2$  Fällen, aufgetreten innerhalb von 2 Jahren** (nach EWGLINET-Definition: Hotel-assoziiertes Cluster)

Nach Meldung eines zweiten oder weiteren Falles einer Legionärskrankheit assoziiert mit dem selbigen Beherbergungsbetrieb innerhalb von zwei Jahren



muss die Nationale Referenzzentrale innerhalb von zwei Wochen an die Koordinationszentrale in London melden, ob bereits eine Risikobewertung stattgefunden hat, ob bereits Sanierungsmaßnahmen eingeleitet wurden und ob der Beherbergungsbetrieb geöffnet geblieben ist.

Innerhalb von sechs Wochen nach Meldung muss die Nationale Referenzzentrale mitteilen, ob Wasseruntersuchungen auf Legionellen in dem Beherbergungsbetrieb durchgeführt wurden, ob und welche Legionella Arten und Serogruppen bei diesen Untersuchungen gefunden wurden. In dieser Mitteilung muss auch bestätigt werden, dass die Ergebnisse der Sanierungsmaßnahmen befriedigend waren. Kann dies nicht bestätigt werden, wird der Name des Hotels entsprechend der EWGLINET-Leitlinie in der EWGLI Website ([www.ewgli.org](http://www.ewgli.org)) als Risiko belasteter Beherbergungsbetrieb veröffentlicht.

## 8.2. Maßnahmen im Anlassfall

Nach Bekanntwerden eines Zusammenhanges zwischen einem Fall oder mehreren Fällen von Legionärskrankheit und einem Beherbergungsbetrieb, sind unverzüglich (Abb. 4, Seite 52)

- 8.2.1. eine **Risikobewertung** vorzunehmen (siehe dazu auch Kap. 9),
- 8.2.2. **Wasserbeprobung zur Untersuchung auf Legionellen** vorzunehmen,
- 8.2.3. die ersten **Interventionsmaßnahmen** zu setzen.

### 8.2.1. Risikobewertung im Anlassfall

Wird ein Beherbergungsbetrieb im Zusammenhang mit einem einzelnen Legionellose-Fall genannt, impliziert das nicht, dass der Beherbergungsbetrieb die Infektionsquelle sein muss. Es bedeutet nur, dass der Erkrankte in der Expositionsperiode, das heißt 2 – 10 Tage vor Erkrankungsbeginn, in dem Beherbergungsbetrieb übernachtet hat.

Steht ein Beherbergungsbetrieb in Zusammenhang mit einer Fall-Häufung ( $\geq 2$  Fälle innerhalb von 2 Jahren) ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Beherbergungsbetrieb die Infektionsquelle darstellt, höher einzustufen.

Personen, die die Risikobewertung durchführen und Personen, die Entscheidungen über die umzusetzenden Maßnahmen zu treffen haben, sollen über die nötige Expertise und Erfahrung in der Legionella-Kontrolle verfügen (z.B. Fachmann auf dem Gebiet von Heizungs- und Wasseranlagen).

Als Grundlage für eine Risikobewertung und die Erstellung eines Beprobungsplanes sind alle Einrichtungen mit wasserführenden Systemen zu inspizieren und es soll bewertet werden, ob die Systeme hygienebewusst betrieben werden. Dazu sind verschiedene Unterlagen erforderlich, die zusammengestellt werden müssen, oder falls sie nicht aufliegen, zu erheben sind.

### o Unterlagen für die Risikobewertung:

#### Für das Warmwassersystem:

- Installationspläne mit Angaben über Wassererwärmungssystem, Speichervolumen, Zahl der Verteilungsstränge inklusive Zirkulationsleitungen, sowie Anzahl und Lokalisation aller Warmwasserentnahmestellen.
- Angaben über Werkstoffe des Warmwasserleitungssystems.
- Angaben über Leitungsverlauf und Temperaturdämmung.
- Aufzeichnungen über Warmwassertemperaturen am Speicheraustritt, an peripheren Auslässen mit Angabe über die Zeitdauer bis zur Temperaturkonstanz und an der Zirkulationsrückflussleitung. Zur Überprüfung der korrekten Einregulierung der einzelnen Zirkulationsstränge sind auch die Temperaturen bei den Regulierventilen zu messen.
- Angaben über eventuell vorhandene Legionellen-Bekämpfungsmaßnahmen. Ist ein thermisches Programm etabliert, sind Überwachungsprotokolle mit Temperaturmessungen an peripheren Auslässen vorzulegen. Im Fall einer chemischen Desinfektionsanlage sind Aufzeichnungen über z.B. Chlordioxidgehalt an peripheren Auslässen vorzulegen.

#### Für das Kaltwassersystem:

- Installationspläne mit Angaben über Zahl der Stränge, sowie Anzahl und Lokalisation aller Wasserentnahmestellen.
- Angaben über Werkstoffe des Kaltwasserleitungssystems.
- Angaben über Leitungsverlauf und Temperaturdämmung.

- Aufzeichnungen über Kaltwassertemperaturen an peripheren Auslässen zu Zeiten geringen Verbrauchs und Zeitdauer bis konstante Kaltwassertemperatur erreicht wird.
- Angaben über eine eventuell vorhandene Wasseraufbereitungsanlage (z.B. Enthärtungsanlage) oder eine Wasserdesinfektionsanlage (z. B. Chlor- oder Chlordioxidanlage). Im Fall einer Desinfektionsanlage sind Aufzeichnungen über z. B. Chlordioxidgehalt an peripheren Auslässen vorzulegen.

#### **Für Beckenbäder mit einer Wassertemperatur > 30° C und Aerosol erzeugenden Attraktionen sowie Warmsprudelbecken (Whirlpools nach ÖN M 6220):**

- Betriebsbewilligungsbescheid mit Angaben über Auslegung und Konstruktion der Anlage.
- Betriebstagebuch mit Angaben über Chlor- und pH-Messungen sowie Wartungsmaßnahmen.
- Bestätigung der Wartungs- und Servicemaßnahmen.

#### **Für aerosolerzeugende Therapie- und Wellnesseinrichtungen und Warmsprudelwannen (nach ÖN M 6222):**

- Betriebsbewilligungsbescheid mit Angaben über Konstruktion der Anlage und den behördlichen Auflagen.
- Protokoll der innerbetrieblichen Kontrollen und Wartungsmaßnahmen.

#### **Für Kühltürme und andere Anlagen, bei denen Wasser versprüht wird:**

- Angabe über Bauweise.
- Betriebsbuch mit Angaben über Biozidzugabe sowie Wartungsmaßnahmen.

### **8.2.2. Wasserbeprobung zur Untersuchung auf Legionellen**

- o **Auswahl der Entnahmestellen für orientierende Wasseruntersuchungen auf Legionellen im Anlassfall** (siehe Abb. 5, S. 69)

Wasserproben sind jedenfalls noch vor allfälligen Interventionsmaßnahmen wie thermischer oder chemischer Desinfektion zu ziehen.

Die Anzahl der erforderlichen Proben richtet sich nach Größe (z. B. Anzahl der Speicher), Ausdehnung und Verzweigung des Leitungssystems und auch nach dem Ergebnis der Risikobewertung.

#### **Bei Warmwassersystemen:**

- Eine Probe vom Entleerungshahn des Warmwasserspeichers (wenn vorhanden) (Abb. 5: [2]):
- Eine Warmwasserprobe von der Zirkulationsleitung vor Eintritt in den Speicher oder Wärmetauscher (Abb. 5: [4]).
- Je nach Größe des Warmwassernetzes mindestens drei Proben von Armaturen der Duschen und Waschbecken in Gästezimmern; wenn bekannt, von dem Zimmer, in dem der Legionellose-Fall nächtigte; ev. von einem Zimmer, das längere Zeit nicht benützt wurde; dabei sollten unterschiedliche Stränge beprobt werden (Abb. 5: [7], [8], [9], [11]).

#### **Bei Kaltwassersystemen:**

- Mindestens zwei Kaltwasserproben von Zapfstellen in Gästezimmern (Abb. 5: [5], [10]).
- Von dem Zimmer, in dem der Legionellose-Fall übernachtete, wenn bekannt (Abb. 5: [11]).

### Bei Beckenbädern mit Wassertemperatur > 30° C und aerosol-erzeugenden Attraktionen sowie bei Warmsprudelbecken:

- Eine Probe vom Beckenwasser (Probengefäß mit Zusatz von Natriumthiosulfat verwenden).
- Eine Probe von der Aufbereitungsanlage, möglichst nach dem Filter und vor Chlordosierung (Probengefäß mit Natriumthiosulfatzusatz verwenden).

### Bei Warmsprudelwannen

- Wanne ohne Zugabe von Desinfektionsmittel befüllen und nach 3 min Sprudelvorgang eine Probe aus der Wanne entnehmen.

### Bei Kühlturm und anderen Anlagen, bei denen Wasser versprüht wird:

- Eine Probe vom Wasser, das in der Anlage versprüht wird.

### o Auswahl der Entnahmestellen für weiterführende Wasseruntersuchungen auf Legionellen

- Unmittelbar nach Abschluss von Desinfektionsmaßnahmen sollen Wasserproben gewonnen und auf Legionella untersucht werden, um die Effektivität der Dekontaminationsmaßnahme zu belegen.
- Weiterführende Untersuchungen von Wasserproben auf Legionellen können bei der Suche nach der Ursache einer Kontamination mit Legionellen notwendig sein und ergeben sich aus konkreten Untersuchungsergebnissen der orientierenden Untersuchung und den Ergebnissen der Risikobewertung (Tabelle 2).

### o Probenentnahme für Wasseruntersuchungen auf Legionellen

- Orientierende Untersuchungen von Warmwassersystemen sind unter normalen Betriebsbedingungen und nicht während einer Aufheizphase vorzunehmen
- Proben vom Warmwasserspeicher (Speicher-Erwärmer) sind dann zu entnehmen, wenn nach ausreichend langem Spülen des Ablaufes sichergestellt ist, dass stagniertes Wasser aus dem Ablaufrohres entfernt wurde.
- Proben von peripheren Auslässen sollen für orientierende Untersuchungen nach kurzem Abrinnenlassen (Sofortprobe nach ca. 15 sec) ohne Abschrauben von Duschköpfen oder Strahlreglern und ohne Abflammen entnommen werden.
- Um die Frage zu klären, ob eine systemische Kontamination der Warmwasseranlage mit Legionellen oder eher ein Problem in einer peripheren Leitung oder einer Armatur vorliegt, kann bei weiterführenden Untersuchungen an einem Auslass zusätzlich zur „Sofortprobe“ nach 15 sec eine „Laufprobe“ nach längerem Abrinnenlassen von Wasser (2 min) ohne Veränderung der Armaturstellung entnommen werden.
- Wasser von Kühltürmen und ähnlichen Anlagen ist unter normalen Betriebsbedingungen, möglichst lange nach einer Biozidzugabe, zu entnehmen.
- Das Probenvolumen soll mindestens 250 ml betragen.
- Als Probengefäße sind sterile Flaschen mit Schraubverschluss zu empfehlen.
- Wird das Wasser gechlort (z. B. Beckenwasser), müssen sterile Flaschen mit Zusatz von Natriumthiosulfat verwendet werden, um das Chlor sofort zu inaktivieren
- Die Probenflaschen sind zu beschriften und auf einem Begleitschein sind die notwendigen Angaben festzuhalten:
  - ✓ Probeentnahmestellen (Dusche, Waschbecken) und
  - ✓ Art der Probenentnahme (Sofortprobe, Laufprobe)
  - ✓ Wassertemperatur an Zapfstellen (Wassertemperatur nachdem Temperaturkonstanz erreicht ist, messen)
  - ✓ Wassertemperatur des Warmwasserspeichers (Temperaturanzeige am Speicher oben)
  - ✓ Chlorkonzentration bei gechlorten Wässern

## o Transport und Aufbewahrung von Proben

Nach Probennahme sind die Proben umgehend ins Laboratorium zu transportieren, nach Möglichkeit innerhalb eines Arbeitstages, zumindest jedoch innerhalb von 48 Stunden. Der Transport hat ohne Kühlung möglichst bei Raumtemperatur zu erfolgen. Die Proben müssen innerhalb von 48 Stunden nach Entnahme im Laboratorium aufgearbeitet werden. Für den Transport mit der Post oder EMS sind die Flaschen gut zu verpacken und vor Bruch zu schützen.

## o Befundinterpretation von Wasseruntersuchungen auf Legionellen im Anlassfall

Wird ein Beherbergungsbetrieb im Zusammenhang mit einer Legionella-Infektion bei einem Gast genannt, ist davon auszugehen, dass bekannt ist, ob die Infektion durch *L. pneumophila* oder eine andere Legionella Spezies verursacht wurde. In den meisten Fällen wird auch mitgeteilt, ob die Infektion durch *L. pneumophila* Serogruppe 1 oder eine andere Serogruppe stattfand.

Dies ermöglicht eine spezifischere Interpretation eines Befundes von Wasseruntersuchungen auf Legionellen als bei orientierenden Untersuchungen ohne Anlassfall. Wird bei dem betroffenen Gast ein Legionellen-Stamm isoliert, gibt es darüber hinaus die Möglichkeit, Patientenstamm und Wasserstämme molekularbiologisch zu vergleichen.

Besteht der Verdacht, dass eine Anlage eine Infektionsquelle darstellt, sind auch bei geringen Konzentrationen von Legionellen (1–100 KBE/100 ml), die mit dem Erreger beim Patienten kompatibel sein könnten, Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

Trotz repräsentativer Beprobung kann das Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchung wegen der Schwierigkeit, Legionellen vor allem bei starker Begleitflora oder nach Biozid-Behandlung zu isolieren, falsch negativ sein. Eine Wasseruntersuchung, bei der Legionellen nicht nachweisbar waren, bedeutet nicht notwendigerweise, dass das wasserführende System des Beherbergungsbetriebes tatsächlich frei von Legionellen ist. Gibt es epidemiologische Hinweise, dass der Beherbergungsbetrieb eine Infektionsquelle darstellt, können in einem solchen Fall zusätzliche Untersuchungen wie z. B. PCR eingesetzt werden, um diesen Verdacht zu erhärten.

## 8.2.3. Interventionsmaßnahmen im Anlassfall

Die Wahl der adäquaten Interventionsmaßnahmen wird vom Ergebnis der Risikobewertung bestimmt, und erst in weiterer Folge vom Ergebnis der mikrobiologischen Wasseruntersuchung (Ergebnis ist in  $\geq 1$  Woche nach Probenziehung zu erwarten). Die Ergebnisse der Legionella-Untersuchungen müssen gegebenenfalls zu weiteren, unverzüglich umzusetzenden Maßnahmen führen.

Als eine rasch umsetzbare Maßnahme zur Dekontamination von Warmwasseranlagen, die sich in Betrieb befinden, bietet sich die **thermische Desinfektion** an. Die **chemische Desinfektion** einer im Betrieb befindlichen Warmwasseranlage ist nur in jenen Beherbergungsbetrieben praktikierbar, in denen eine vorübergehende Nutzungseinschränkung der peripheren Wasserauslässe (ca. 24 h–48 h) organisierbar ist, wie z. B. in der Zeit zwischen Abreise und Anreise der Gäste. Gegebenenfalls können auch Maßnahmen zur Verhinderung einer Exposition von Personen gegenüber Legionellen gesetzt werden, indem man den Kontakt mit den verdächtigen wasserführenden Systemen unterbindet (z. B. Betriebssperre von Warmsprudelbecken, Warmsprudelwannen oder Duschen, die von einem mit Legionellen kontaminierten Steigstrang versorgt werden).

### o Thermische Desinfektion

Zweck der thermischen Desinfektion ist die unverzügliche Dekontamination einer Warmwasseranlage eines Beherbergungsbetriebes bei dem der Verdacht eines Zusammenhanges mit einem Fall einer Legionella-Infektion besteht.

Die thermische Behandlung ist unter Beiziehung einer Person mit der nötigen Erfahrung durchzuführen, die die gesetzten Maßnahmen protokolliert und durch ihre Unterschrift bestätigt.

Die thermische Behandlung muss das gesamte System einschließlich aller Entnahmestellen umfassen. Damit bei Zirkulationssystemen das Gesamtsystem von dieser Maßnahme erfasst wird, müssen während der Aufheizphase alle Entnahmestellen geschlossen und die Zirkulationspumpe eingeschaltet sein. Erst danach sind die Entnahmestellen nacheinander (sequentiell) zu öffnen und bei  $\geq 70$  °C mindestens 3 min zu spülen. Die Auslauftemperatur ist an jeder Entnahmestelle zu prüfen und zu dokumentieren.

Auf Schutz vor Verbrühung von Hausbediensteten und Gästen während der thermischen Behandlung ist zu achten. Auf die Gefahr des Ausfalls von Kalk und der Korrosion von verzinkten Leitungen wird verwiesen.

Die thermische Desinfektion ist zu wiederholen bis nachweislich eine maßgebliche Reduktion der Legionellen-Kontamination in der Warmwasseranlage erfolgt ist. Ist in der Warmwasseranlage eine ausreichende Abnahme der Kontamination trotz thermischer Behandlung nicht erreichbar, muss durch den Installateur gezielt nach bautechnischen Ursachen für die persistierende Legionella-Kolonisation gefahndet werden. Gegebenenfalls müssen bautechnische Sanierungen vorgenommen werden.

Nach thermischer Desinfektion muss zur Prävention einer Rekontamination ein Temperaturregime von mindestens 60° C am Speicheraustritt und mindestens 55° C am Eintritt der Zirkulation in den Speicher oder den Wärmetauscher eingehalten werden (siehe Kapitel 3, 5).

Der Verbrühungsschutz ist besonders zu beachten, vor allem dann, wenn periodische Aufheizungen des Speichersystems auf  $\geq 70^\circ\text{C}$  vorgenommen werden.

Bei Rohrleitungen aus verzinktem Eisen kann es bei Temperaturen  $\geq 65^\circ\text{C}$  durch Entzinkung zu Korrosionsproblemen kommen.

Rohrmaterialien aus Kunststoff, die für kaltes und erwärmtes Trinkwasser eingesetzt werden dürfen, sind auf eine Dauerbelastung von 70° C bei 10 bar getestet und müssen auch kurzfristig Temperaturen bis 90° C aushalten können.

#### o Chemische Desinfektion mit temporärer Hochchlorung

Im Anlassfall kommt als chemische Desinfektion nur die temporäre Zugabe von Chlor in das Kalt- und Warmwassersystem in Frage. Dazu muss die Temperatur im Warmwassersystem auf eine Temperatur unter 30° C abgesenkt werden und es soll eine Konzentration an freiem Chlor von 50 mg/l im gesamten Wassernetz bis zu den peripheren Leitungen erreicht werden, wobei eine Einwirkzeit von mindestens 8 Stunden bei zwischenzeitlicher Entnahme zur Aufrechterhaltung der Konzentration empfohlen wird. Die Chlorkonzentration ist an den peripheren Entnahmestellen zu überprüfen und zu dokumentieren. Während der Hochchlorung darf keine Trinkwasserentnahme stattfinden. Danach wird das Wassersystem entleert und gründlich gespült bis die zulässige Chlorkonzentration für Trinkwasser wieder erreicht ist. Zulässige Höchstkonzentration bei der Abgabe an den Verbraucher ist 0,3 mg/l freies Chlor. Da die peripheren Wasserauslässe ca. 12 h nicht benutzt werden können, ist die chemische Desinfektion bei Anlagen, die sich in Betrieb befinden, nur dann praktikierbar, wenn eine vorübergehende Unterbrechung der Zimmerbelegung möglich ist (z. B. in der Zeit zwischen Abreise und Anreise der neuen Gäste).

Für Kunststoffleitungen kann die für die Desinfektion nötige Chlorkonzentration bereits problematisch sein und zu Versprödungen mit teilweiseem Verlust der statischen Eigenschaften führen. Es soll daher nie eine chemische Desinfektion von der Behörde ohne den Zusatz *„sofern die im Leitungsnetz für kaltes und erwärmtes Trinkwasser vorhandenen Rohrmaterialien dafür geeignet sind“* angeordnet werden.

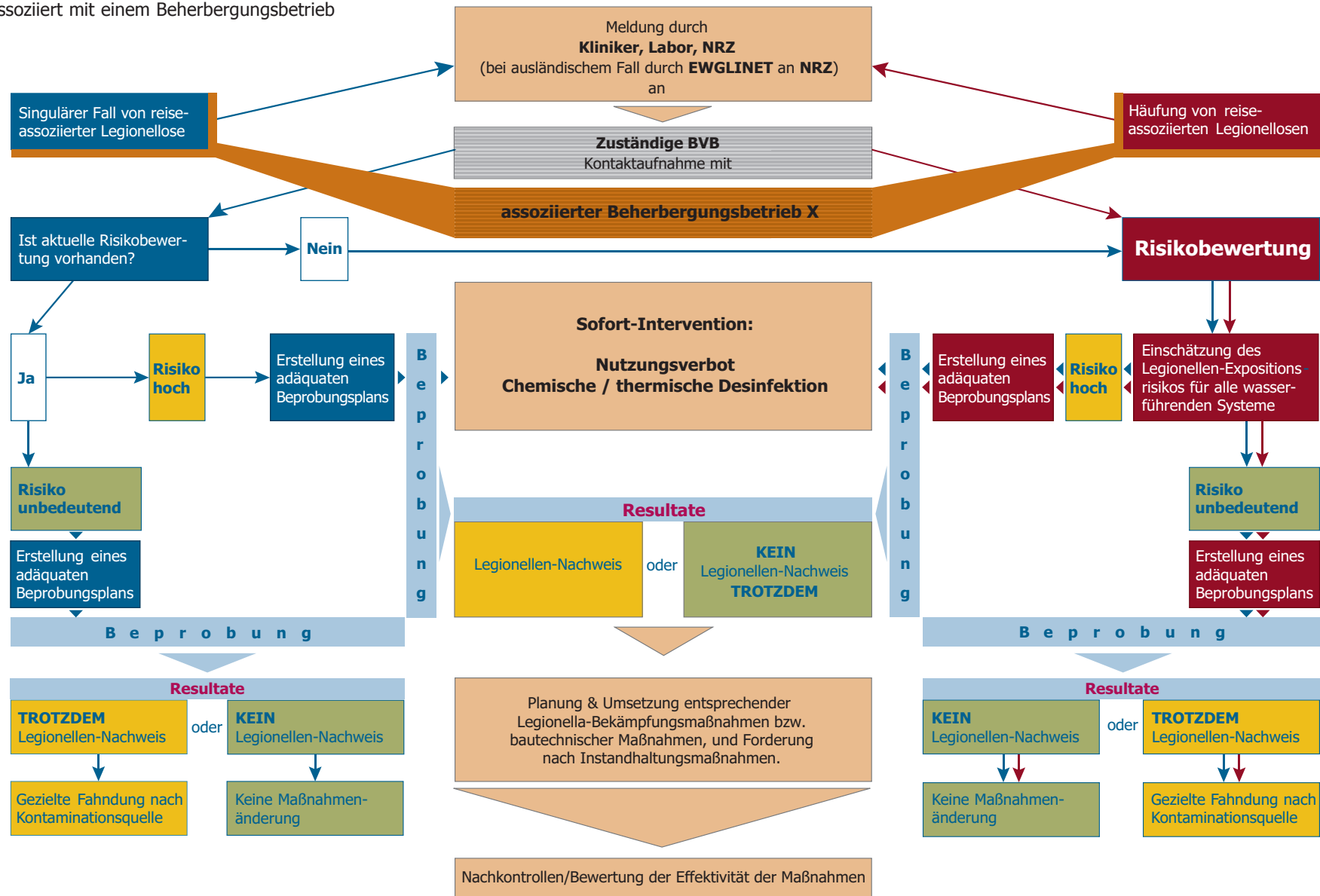
#### Wasseruntersuchungen auf Legionellen nach erfolgter Sanierung

Die Gefahr ist groß, dass eine Anlage, die einmal Quelle für eine Legionella-Infektion war, wieder mit Legionellen kontaminiert wird (Rekontamination) und neuerlich eine Risikoquelle darstellt. Daher müssen solche Anlagen weiterhin kontrolliert werden. Untersuchungen sind nach erfolgter Sanierung vorerst vierteljährlich vorzunehmen. Bei einwandfreien Ergebnissen kann die Untersuchungsfrequenz nach zwei Jahren auf halbjährlich und später auf jährlich reduziert werden. Die weitere mikrobiologische Überwachung von Beherbergungsbetrieben, die einmal Quelle für eine Legionella-Infektion waren, soll bescheidmäßig vorgeschrieben werden.

Der Untersuchungsumfang hat sich nach den Ergebnissen den primären orientierenden und den weiterführenden Wasseruntersuchungen auf Legionellen zu richten.

**Abbildung 4:**

Flussdiagramm für ein Standardprozedere bei Auftreten von Legionellose assoziiert mit einem Beherbergungsbetrieb



BVB= Bezirksverwaltungsbehörde  
 NRZ= Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen, AGES  
 EWGLINET= Netzwerk der "European Working Group on Legionella Infections"

## 9. RISIKOBEWERTUNG

Einschätzung des Risikos für eine Exposition gegenüber Legionellen bei Kontakt mit den wasserführenden Systemen in einem Beherbergungsbetrieb.

### 9.1. Infektionsepidemiologischer Hintergrund

Das Risiko für eine Person eine reiseassoziierte Legionärskrankheit zu erwerben, ist determiniert durch das **Legionella-Expositionsrisiko** (= das Risiko eines Kontaktes mit Legionellen) und das **Legionella-Transmissionsrisiko** (= das Risiko einer Infektion nach Legionellen-Kontakt) (2, 5, 29):

#### Das Expositionsrisiko ist bestimmt

- o **durch** die Wahrscheinlichkeit, dass ein wasserführendes System mit Legionellen kontaminiert ist und diese auch übertragen kann.  
Dies wiederum ist von folgenden Faktoren bestimmt:
  - durch das Vorhandensein von Legionellen in wasserführenden Systemen.
  - durch das Vorhandensein von Bedingungen, die eine Vermehrung der Legionellen auf eine für den Menschen bedenkliche Zellzahl begünstigen.
  - durch das Vorhandensein von Komponenten, die zur Entstehung von Vehikeln führen, die eine Übertragung der Legionellen von deren Reservoiren auf den Menschen erst möglich machen: Aerosole, aspirierbare Wassertröpfchen (z.B.: durch feinstrahlige Duschstrahlköpfe).

- o **durch** die Wahrscheinlichkeit, mit einem Legionellen-kontaminierten Wassersystem Kontakt zu haben.

Dies wiederum ist von 2 Faktoren bestimmt:

- durch die Häufigkeit von Legionella-kontaminierten Beherbergungsbetrieben in einer bestimmten Region.

#### Erklärung:

je höher der Anteil der Legionellen-kontaminierten Beherbergungsbetriebe an der Gesamtanzahl der Beherbergungsbetriebe in einer bestimmten Region ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für den Reisenden in dieser Region in einem Legionellen-kontaminierten Betrieb zu nächtigen.

- durch die individuelle Reisefrequenz.

#### Erklärung:

Personen mit höherer Reiseaktivität haben eine höhere Wahrscheinlichkeit mit potentiellen Legionellen-Risikoquellen (z.B. Warmwasseranlagen in Hotels, etc.) Kontakt zu haben als Personen mit geringerer Reiseaktivität.

#### Das Transmissionsrisiko ist bestimmt

- o **durch** Dauer und Intensität des Kontaktes mit Legionellen kontaminierten Wassersystemen (= infektiöser Kontakt).

#### Erklärung:

je länger man aerosolfreisetzenden Einrichtungen (z. B.: feinstrahliger Duschstrahlkopf) einer Legionellen-kontaminierten Warmwasseranlage ausgesetzt ist (womöglich mit starker Inspiration), und je kleiner die Legionellen beinhaltenden Aerosole (bessere Lungengängigkeit) sind, desto höher ist das Risiko eine Infektion von diesem Kontakt zu erwerben.

Dauer und Intensität des Kontaktes mit Legionellen-kontaminierten Wassersystemen dürften mit dem Ausmaß der Wasser-Kontamination die Höhe der übertragbaren Erreger-Dosis bestimmen.

Die Infektionsdosis für eine Legionella-Infektion (= jene Dosis an Erregern, die übertragen werden muss, um eine Infektion zu verursachen) konnte aber bis heute noch nicht quantifiziert werden.

- o **durch** die Virulenz des Legionellastammes, gegen den die Person ausgesetzt war.
- o **durch** die Prädisposition des Exponierten (individuelles Risiko).

#### Erklärung:

als individuelle Risikofaktoren für den Erwerb einer Infektion nach Exposition gegenüber Legionellen wurden folgende Faktoren identifiziert: höheres Alter, männliches Geschlecht, medikamentöse oder erworbene Immunsuppression, chronische Lungenerkrankung, starker inhalativer Nikotinabusus, chronische Alkoholkrankheit.

**Bestrebungen, um das Auftreten der reiseassoziierten Legionärskrankheit zu verhindern, können lediglich auf das Legionella-Expositionsrisiko in Beherbergungsbetrieben und damit auf die Häufigkeit von Legionellen-kontaminierten Beherbergungsbetrieben in einer bestimmten Region Einfluss nehmen. Derartige Bemühungen zielen daher primär daraufhin ab, Risikofaktoren für die Legionellenvermehrung in und die Legionellenverbreitung von künstlichen wasserführenden Systemen in Beherbergungsbetrieben zu eliminieren.**



## 9.2. Ziel der Risikobewertung

- Einschätzung des Risikos für eine Exposition gegenüber Legionellen bei Kontakt mit wasserführenden Systemen in einem Beherbergungsbetrieb.  
Grundsätzlich handelt es sich dabei um die Erhebung von Umgebungs-Risikofaktoren – Umgebungsbedingungen, die eine Vermehrung von Legionellen in künstlichen wasserführenden Systemen und die Aerosolfreisetzung von diesen Systemen begünstigen.
- Umsetzung der auf Basis des Ergebnisses der Risikobewertung angebrachten **Sofort-Interventionsmaßnahmen** zur **Verhinderung weiterer Exposition gegenüber Legionellen** und zur **unverzöglichen** Minimierung des Risikos für eine Legionella-Exposition.
- Planung angemessener **Langzeit-Maßnahmen** zur Legionella-Bekämpfung für eine **nachhaltige** Minimierung des Risikos einer Exposition von Personen gegenüber Legionellen in dem Beherbergungsbetrieb.

### Verhinderung einer Exposition gegenüber Legionellen

Dies erreicht man, wenn man den Kontakt von Personen mit der wahrscheinlichen Legionella-Expositionsquelle unterbindet. Dies bietet sich bei Einrichtungen an, die mit nicht allzu großen Schwierigkeiten aus dem Betrieb genommen oder ausgetauscht werden können wie z. B.: Dekorationsbrunnen, Whirlpool.

### Unverzögliche und nachhaltige Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen

Ist der Kontakt mit der kontaminierten Einrichtung nicht zu verhindern, wie bei Warmwasserbereitungsanlagen von Großgebäuden, muss zur unverzüglichen Minimierung des Expositionsrisikos sofort interveniert werden (z. B. thermische Desinfektion) und in weiterer Folge durch Implementierung dauerhafter Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen langfristig eine Rekontamination verhindert werden.

## 9.3. Vorgehensweise in der Risikobewertung

### Indikation der Risikobewertung

- **In Beherbergungsbetrieben ohne bekannte Assoziation mit Legionellose**  
Die Bewertung des Risikos, in einem Beherbergungsbetrieb bei Kontakt mit deren wasserführenden Systemen gegenüber Legionellen exponiert zu werden, soll von jedem österreichischen Beherbergungsbetrieb eingefordert werden.  
Auch wenn bislang kein Legionellose-Fall mit dem Beherbergungsbetrieb in Zusammenhang gebracht wurde, hat der Beherbergungsbetreiber im Sinne von Primärprävention eine so genannte Basis-Risikobewertung, mit nachfolgender Aktualisierung in einem 2-Jahres-Intervall, zu veranlassen. Eine orientierende Wasseruntersuchung auf Legionellen von den wasserführenden Systemen in dem Beherbergungsbetrieb ist ebenfalls sinnvoll (siehe Kap. 10.1.)
- **In Beherbergungsbetrieben mit Assoziation mit einem Einzelfall einer Legionellose** (sofern eine aktuelle Risikobewertung – nicht älter als 2 Jahre – fehlt) (siehe dazu Kap. 8, Abb. 4).
- **In Beherbergungsbetrieben mit Assoziation mit einer Fall-Häufung von Legionellose** ( $\geq 2$  Fälle) (siehe dazu Kap. 8, Abb. 4).

### Aktivitäten für die Risikobewertung

- **Inspektion aller Einrichtungen mit wasserführenden Systemen in dem Beherbergungsbetrieb**
  - Warmwassersystem; Erhebung von Temperatur am Speicheraustritt, Zirkulationsrücklauf, bei Regulierventilen und an repräsentativen peripheren Warmwasser-Zapfstellen (inklusive Zeitdauer bis Temperaturkonstanz)
  - Kaltwassersystem; Erhebung von Temperatur an repräsentativen peripheren Kaltwasser-Zapfstellen
  - Beckenbäder mit einer Wassertemperatur  $> 30^{\circ}\text{C}$  und aerosolerzeugenden Attraktionen sowie Warmsprudelbecken (Whirlpools) (weitere Vorgehensweise siehe Seite 59)
  - Aerosolerzeugende Therapie- und Wellnesseinrichtungen und Warmsprudelwannen (weitere Vorgehensweise siehe Seite 59)

- Kühltürme nahe dem Beherbergungsbetrieb (weitere Vorgehensweise siehe Seite 59)
- Sonstige wasserführende Systeme, in denen die Wassertemperatur 20° C überschreitet oder von denen Aerosole (Sprühnebel) produziert werden, wie z. B. Luftbefeuchter, Sprengelanlagen, Garten-Bewässerungsanlagen.

#### o Einsichtnahme in die Installationspläne

Die Installationspläne der Warm- und Kaltwasseranlage, die bei jährlicher Kontrolle (siehe Kap. 7) durch den zuständigen Installateur oder Haus-techniker auf aktuellen Stand gehalten werden sollen, sind für die Risikobewertung unverzichtbar und sind vom Betreiber einzufordern. Gegebenfalls müssen die Installationspläne erst erstellt werden.

Mittels Installationsplänen sollen Angaben zu Folgendem erhoben werden:

- Art der Warmwasserversorgung:  
Zentrale/Dezentrale Warmwasserversorgung;
- Bauart des Trinkwassererwärmers:  
Speicher-System/Zentrales Durchlauf-System
- Heiz-, Speicherkapazität
- Anzahl der Verteilungsstränge inkl. Zirkulationsstränge
- Leitungsverlauf, Nennweiten, Werkstoff, Dämmstoffe
- Regel- und Steuerungseinrichtungen
- Enthärtungsanlage
- Anzahl, Lokalisation aller Zapfstellen (warm, kalt, zentral, peripher)

#### o Für Warmwasserversorgungsanlagen bei denen bereits Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen etabliert sind

- Angeben dieser Maßnahmen und der eventuell eingebauten Anlage.
- Einsichtnahme in Überwachungs/Wartungsprotokolle mit Überprüfung der für die jeweiligen Maßnahmen spezifischen Kennzahlen (z. B.: Chlordioxidgehalt, Temperatur).

#### o Für Beckenbäder mit einer Wassertemperatur > 30° C und aerosolerzeugenden Attraktionen sowie für Warmsprudelbecken (Whirlpools nach ÖN M 6220)

Überprüfung von

- Betriebsbewilligungsbescheid (inkl. Angaben über Auslegung und Konstruktion)
- Betriebstagebuch mit Angaben über Chlor- und pH-Messungen
- Bestätigung von Wartungs- und Servicemaßnahmen

#### o Für aerosolerzeugende Therapie- und Wellnesseinrichtungen, und Warm-sprudelwannen (nach ÖN M 6222)

Überprüfung von

- Betriebsbewilligungsbescheid mit Angaben zu Anlagenkonstruktion und behördlichen Auflagen
- Protokollen über die innerbetrieblichen Kontroll- sowie Wartungsmaßnahmen

#### o Für Kühltürme und andere Anlagen, bei denen Wasser versprüht wird – nahe des Beherbergungsbetriebes gelegen

- Erhebung der Bauweise
- Überprüfung von Betriebsbuch mit Angaben über Biozidzugabe sowie Wartungsmaßnahmen.

#### o Sonstige wünschenswerte Angaben sind:

Quelle der Wasserversorgung, und absehbare Risikoerhöhung durch z. B.: betriebs- oder bautechnische Veränderungen (Betriebsausfall, Betriebsstörung, etc.)

## Zusammenschau der erhobenen Informationen

Nach Inspektion der wasserführenden Systeme mit Überprüfung und Einsichtnahme in diverse Betriebs- und Instandhaltungsprotokolle sollen für jedes dieser Systeme jene bau- und betriebstechnischen Bedingungen identifiziert sein, welche eine Vermehrung von Legionellen in den wasserführenden Systemen und ein Entstehen von Aerosolen begünstigen.

Diese Bedingungen werden auch als Umgebungs-Risikofaktoren für eine Legionella-Infektion bei Kontakt mit künstlichen wasserführenden Systemen bezeichnet.

## Wer führt die Risikobewertung durch?

Personen, die die Risikobewertung durchführen und Personen, die Entscheidungen über die zu implementierenden Maßnahmen zu treffen haben, sollen über die nötige Expertise und Erfahrung in der Legionella-Kontrolle verfügen:

Empfehlenswert ist die Zusammenstellung eines multidisziplinären Teams bestehend aus:

- Fachmann auf dem Gebiet von Heizungs- und Wasseranlagen mit Erfahrung über Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen
- gegebenenfalls klinischen Mikrobiologen als Berater hinzu ziehen
- gegebenenfalls Infektionsepidemiologen und
- gegebenenfalls Hygiene-Techniker als Berater hinzu ziehen.

## Erstellung des Risiko-Gutachtens

Das Gutachten soll von dem zuständigen Fachmann (wie vorher beschrieben) erstellt werden.

- Die Vorgehensweise bei der Risikobewertung wird dokumentiert.
- Die Beurteilung von bereits existenten Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen wird mit den spezifischen Betriebsdetails festgehalten.
- Die identifizierten Risiko-Faktoren (Umgebungs-Risikofaktoren) für eine Legionellen-Vermehrung und Aerosolbildung werden für jedes der inspizierten und untersuchten wasserführenden Systeme und dessen Komponenten in dem Beherbergungsbetrieb (z. B. Warmwasserversorgungsanlage, Whirlpool) dokumentiert.
- Das Legionella-Expositionsrisiko wird für jedes der wasserführenden Systeme in einer der beiden Risikokategorien eingestuft: „Unbedeutend“ oder „Erhöht“.

Definition der Risikokategorien:

**Unbedeutendes Risiko:** das entspricht dem Restrisiko für eine Exposition gegenüber Legionellen bei Kontakt mit Legionella-sicheren Wassersystemen.

**Erhöhtes Risiko:** bei Vorliegen von betriebstechnischen oder bautechnischen Risikofaktoren (z. B. inadäquate Betriebstemperatur der Warmwasseranlage, Fehlen alternativer Legionellen-Bekämpfungsmaßnahmen oder erhebliche bautechnische Mängel).

**Das Ergebnis der Risikobewertung für den Beherbergungsbetrieb soll übersichtlich argumentiert werden und damit nachvollziehbar sein.**

Bei erhöhtem Risiko: Die erforderlichen Sofort-Interventionsmaßnahmen wie thermische oder chemische Desinfektion, Austauschmaßnahmen oder Betriebssperre werden festgelegt. Adäquate dauerhafte Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen mit Festlegung der erforderlichen Überwachungstätigkeiten (siehe Kap. 5, 6) werden vorgeschlagen.

## Ergebnisse der Risikobewertung und der Wasseruntersuchung sowie die konsekutiven Maßnahmen

In Folge werden die möglichen Ergebnisse der Risikobewertung und der Wasseruntersuchung mit den daraus resultierenden Empfehlungen für die entsprechenden Maßnahmen dargestellt (siehe begleitend Tabelle 2, Abb. 4 und ergänzend für Beherbergungsbetriebe assoziiert mit Legionella-Infektion in Kapitel 8 unter *Befundinterpretation von Wasseruntersuchungen auf Legionellen im Anlassfall*).

### A Ergebnis der Risikobewertung

Unbedeutendes Legionella-Expositionsrisiko, welches sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht erhöhen wird.

Das Ergebnis der Wasseruntersuchung wird abgewartet.

#### A.1. Ergebnis der Wasseruntersuchung

Keine nachweisbare oder nur geringe Legionellen-Kontamination:

Kein Nachweis von Legionellen in 100 ml Wasser

Nachweis von Legionellen in der Höhe von 1 – 100 KBE/100 ml (siehe Tab. 2).

#### o Konsequenz

Keine Interventionsmaßnahmen erforderlich.

Bei geringer Kontamination ist individuell zu entscheiden, ob eine weitergehende Untersuchung sinnvoll ist.

Die etablierten Bekämpfungsmaßnahmen sind weiter zu führen und angemessen zu überwachen (siehe Kap. 5, 6).

Eine neuerliche Risikobewertung ist erst in dem empfohlenen 2-Jahresintervall durchzuführen.

Ändert sich jedoch die gegenwärtige Situation, wie z. B. durch bautechnische Interventionen, durch Stillstand der Anlage oder durch das Auftreten einer Legionärskrankheit mit epidemiologischem Verdacht auf eine Assoziation zum Beherbergungsbetrieb ist die Risikobewertung unverzüglich zu aktualisieren.

### A.2. Ergebnis der Wasseruntersuchung

Relevante Legionellen-Kontamination nachgewiesen:

Nachweis von Legionellen in der Höhe von > 100 KBE/100 ml (siehe Tab. 2).

#### o Konsequenz

Bei **massiver** oder **sehr hoher Kontamination** ( $\geq 1.001$  KBE/100 ml) (aber eher unwahrscheinlich, wenn das Expositionsrisiko als unbedeutend eingestuft wurde) sind unverzüglich sanierende Interventionsmaßnahmen zu setzen (siehe weiter unter Punkt B: Konsequenz).

Bei mäßig hoher Kontamination (101 – 1.000 KBE/100 ml) soll mit gezielter Risikobewertung und weitergehender Beprobung nach der Kontaminationsquelle gefahndet werden, gefolgt von Maßnahmen zur Eliminierung der Quelle und dauerhaften Verhinderung von Re-Kontaminationen.

### B. Ergebnis der Risikobewertung

Erhöhtes Legionella-Expositionsrisiko

#### Ergebnis der Wasseruntersuchung

Das Ergebnis der Wasser-Untersuchung auf Legionellen soll nicht abgewartet werden.

#### o Konsequenz

Interventionsmaßnahmen sind zur **unverzüglichen Minimierung** des erhöhten **Risikos** für eine Exposition von Personen gegenüber Legionellen in dem Beherbergungsbetrieb durchzuführen (thermische oder, wenn praktikabel chemische Desinfektion, siehe Kap. 8). Gegebenenfalls kann auch der **Kontakt** mit den verdächtigen Einrichtungen **unterbunden werden**, sofern es sich bei diesen um entfernbare, austauschbare oder problemlos sperrbare wasserführende Systeme handelt (z.B. Betriebssperre von verdächtigen Whirlpools, Dekorationsbrunnen, Gartensprenkelanlagen).

In Zusammenschau der Ergebnisse von Risikobewertung und Wasseruntersuchungen hat im Anschluss an die **Sofort-Interventionsmaßnahmen** die Planung und Umsetzung von **langfristigen Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen** zu erfolgen, um eine dauerhaften Verhinderung von Re-Kontaminationen zu gewährleisten.

## 10. WASSERBEPROBUNG ZUR UNTERSUCHUNG AUF LEGIONELLEN IN BEHERBERGUNGSBETRIEBEN OHNE ASSOZIATION MIT LEGIONELLA-INFEKTIONEN

Wasseruntersuchungen von potentiellen Legionella-Risikoquellen in Beherbergungsbetrieben ohne Assoziation mit Legionella-Infektion geben Hinweise auf den gegenwärtigen Status einer Legionellen-Belastung des Beherbergungsbetriebes und sollen mit der Risikobewertung die Entscheidungsfindung über die erforderlichen Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen in dem Beherbergungsbetrieb bestimmen.

### 10.1. Zweck der Wasser-Beprobung

- **Orientierende Untersuchung auf Legionellen in Beherbergungsbetrieben ohne Assoziation mit Legionella-Infektionen:**

Diese Untersuchung liefert orientierende Hinweise auf die Legionellen-Belastung in einem Beherbergungsbetrieb. Gegebenenfalls erfordert das Ergebnis dieser **Wasseruntersuchung** weitergehende Untersuchungen zwecks gezielter Suche nach Kontaminationsquellen in der Warmwasserversorgungsanlage.
- **Die Quantifizierung einer Legionellen-Kontamination:**

Bestimmung des Kontaminationsgrades für die jeweiligen beprobten Orte des wasserführenden Systems (siehe Tabelle 2):

  - keine Legionellen nachweisbar in 100 ml Untersuchungsvolumen
  - geringe Kontamination: 1 – 100 KBE/100 ml
  - mäßig hohe Kontamination: 101 – 1000 KBE/100 ml
  - sehr hohe Kontamination: 1001 – 10.000 KBE/100 ml
  - massive Kontamination: > 10.000 KBE/100 ml
- **Unterscheidung zwischen lokaler Kontamination**, das heißt Legionella-Nachweis ausschließlich an der Peripherie des Wasserverteilungsnetzes (entspricht den peripheren Leitungsabschnitten und Armaturen), **und systemischer Kontamination**, das heißt Legionellennachweis in der Warmwasserzentrale (Warmwasser-Erwärmer, Warmwasserspeicher oder Warmwasser-Zirkulation).
- **Identifikation von peripheren Wasserauslässen**, an denen ein sehr hohes Risiko für eine Exposition von Personen gegenüber Legionellen besteht.
- **Lokalisation der Kontaminationsquellen** durch eine gezielte Beprobung der einzelnen Abschnitte des wasserführenden Systems; insbesondere bei Kaltwasserkontamination von Bedeutung, um die Ursache der Kontamination zu identifizieren und zu lokalisieren.
- **Begleitende Erhebung von**
  - Wassertemperatur am Speicheraustritt und Zirkulationsrücklauf
  - Wassertemperatur an peripheren Zapfstellen nach Temperaturkonstanz
  - Chlorkonzentration bei gechlorten Wässern
  - Zustand der Strahlregler, etc.
- **Entscheidung über die erforderlichen Sofort-Interventionsmaßnahmen** (z. B.: Betriebssperre, Komponentenaustausch, chemische bzw. thermische Desinfektion)
- **Planung angemessener Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen**, um eine dauerhafte Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen beim Kontakt mit Komponenten dieser Warmwasseranlage im Beherbergungsbetrieb zu erreichen.
- **Mikrobiologische Bewertung der Effektivität der gesetzten Dekontaminationsmaßnahmen** mittels Kontrollbeprobung und Nachuntersuchung auf Legionellen.

## 10.2. Vorgangsweise der Wasser-Beprobung

Die Erfassung einer Legionellen-Kontamination der Warmwasseranlage und sonstiger wasserführender Systeme in einem Beherbergungsbetrieb und die Erhebung des Kontaminations-Ausmaßes erfordern ein strukturiertes Vorgehen

- **Lokalaugenschein** mit Inspektion der Warmwasseranlage und anderer potentieller Risikoquellen (z. B. Whirlpool, Dekorationsbrunnen)  
Unter optimalen Bedingungen soll diese Begehung mit Installationsplänen der Warmwasseranlage und, sofern vorhanden, mit Instandhaltungsplänen sämtlicher wasserführender Systeme (z. B.: Whirlpools) und mit einem aktuellen Gutachten über die Risikobewertung durchgeführt werden.
- **Planung** einer repräsentativen und sinnvollen Probengewinnung von den wasserführenden Systemen im Beherbergungsbetrieb auf Basis der Ergebnisse des Lokalaugenscheins
- **Beprobung**
- **Untersuchung** durch ein qualifiziertes mikrobiologisches Laboratorium
- **Befundung** und **Interpretation** durch einen Sachverständigen für Hygiene

### Anzahl der Wasserproben

Die Anzahl der erforderlichen Proben richtet sich nach dem Zweck der Beprobung, nach dem Probenentnahme-Schema (orientierende oder weitergehende Untersuchung), nach der Art des wasserführenden Systems, nach Größe, Ausdehnung und Verzweigung des Leitungssystems und auch nach dem Ergebnis der Risikobewertung (9).

- **Orientierende Untersuchung**  
Eine Wasseruntersuchung, die zur Bestimmung der Legionellen-Belastung eines wasserführenden Systems, welches in keinem Zusammenhang mit einer Legionärskrankheit steht, durchgeführt wird, ist eine orientierende Untersuchung.

Auf Basis der Risikobewertung (siehe Kap. 9) wird das Probenentnahme-Schema bestimmt. Wahlweise kann die orientierende Untersuchung entsprechend einem eingeschränkten oder bereits nach einem erweiterten Probenentnahme-Schema erfolgen (Abbildung 5).

- **Weitergehende Untersuchung**

Diese Untersuchung, durchgeführt mit einem erweiterten Probenentnahme-Schema, soll Auskunft über das lokale Ausmaß der Legionellen-Belastung eines wasserführenden Systems geben, das heißt, abschnittsweise die Legionellen-Kontamination der Warmwasseranlage erfassen und gleichfalls die Kontaminationsursachen lokalisieren.

### Proben-Entnahmestellen

Empfehlenswert ist das Hinzuziehen von Installationsplänen (31) (siehe Abb. 5):

- **Kaltwasserzulauf** (Abnahmestelle zumeist nach Wasserzähler) (Abb. 5; [1])  
Ist eine Probenentnahme vom Hauptwasserstrang nicht möglich, soll eine nahe gelegene Kaltwasser-Zapfstelle beprobt werden (Abb. 5; [5]).  
Die Beprobung des Kaltwasserzulaufes im Rahmen einer orientierenden Untersuchung ist nur dann sinnvoll, wenn die Kaltwassertemperatur ungewöhnlich hoch ist. Werden allerdings Legionellen an peripheren Kaltwasser-Entnahmestellen nachgewiesen, ist die Probenentnahme am Kaltwasserzulauf in die weiterführende Untersuchung aufzunehmen.
- **Periphere Kaltwasser-Entnahmestellen** (Abb. 5; [5], [10]):  
Es sind Zapfstellen zu wählen, die repräsentativ für die jeweiligen Kaltwasser-Verteilungsleitungen sind. Insbesondere sind jene Zapfstellen zu beproben, bei denen durch Stagnation oder unzureichende Wärmedämmung eine Erwärmung des Kaltwassers anzunehmen ist. Wenn die orientierende Untersuchung Hinweise auf Kaltwasser-Kontamination ergibt, sind für die weitergehenden Untersuchungen die Kaltwasser-Entnahmestellen zu vermehren.
- **Warmwasserabgang** vom **Speicher-Trinkwassererwärmer** oder eine Warmwasser-Entnahmestelle, die diesem am nächsten ist (Abb. 5; [3], [6]): Auf diese Entnahmestelle kann bei der orientierenden Untersuchung im Allgemeinen verzichtet werden, kann aber für eine weitergehende Untersuchung sinnvoll sein.
- **Zirkulationsrücklauf** nahe der Warmwasserzentrale (Abb. 5; [4])



- o Entleerungshahn des **Speicher-Trinkwassererwärmers** (Abb. 5; [2]): Mit ausreichend langem Spülen ist sicherzustellen, dass das stagnierende Wasser aus dem Ablaufrohr zuvor entfernt wurde.
- o **Periphere Warmwasser-Entnahmestellen** (Abb. 5; [7], [8], [9]): Es sind vor allem Duschen oder andere Zapfstellen zu wählen, die repräsentativ für die jeweilige Warmwasser-Verteilungsleitungen sind, wobei auch möglichst weit vom Warmwasserspeicher entfernt gelegene und selten genutzte Zapfstellen beprobt werden sollen.
- o Beckenwasser von **warmen Beckenbädern** mit aerosolerzeugenden Attraktionen, von **Warmsprudelbecken und Warmsprudelwannen**.
- o **Aufbereitungsanlagen** von **warmen Beckenbädern** mit aerosolerzeugenden Attraktionen, und von **Warmsprudelbecken**, möglichst nach dem Filter und vor Chlordosierung.
- o **Kühltürme** und andere Anlagen, bei denen Wasser versprüht wird.

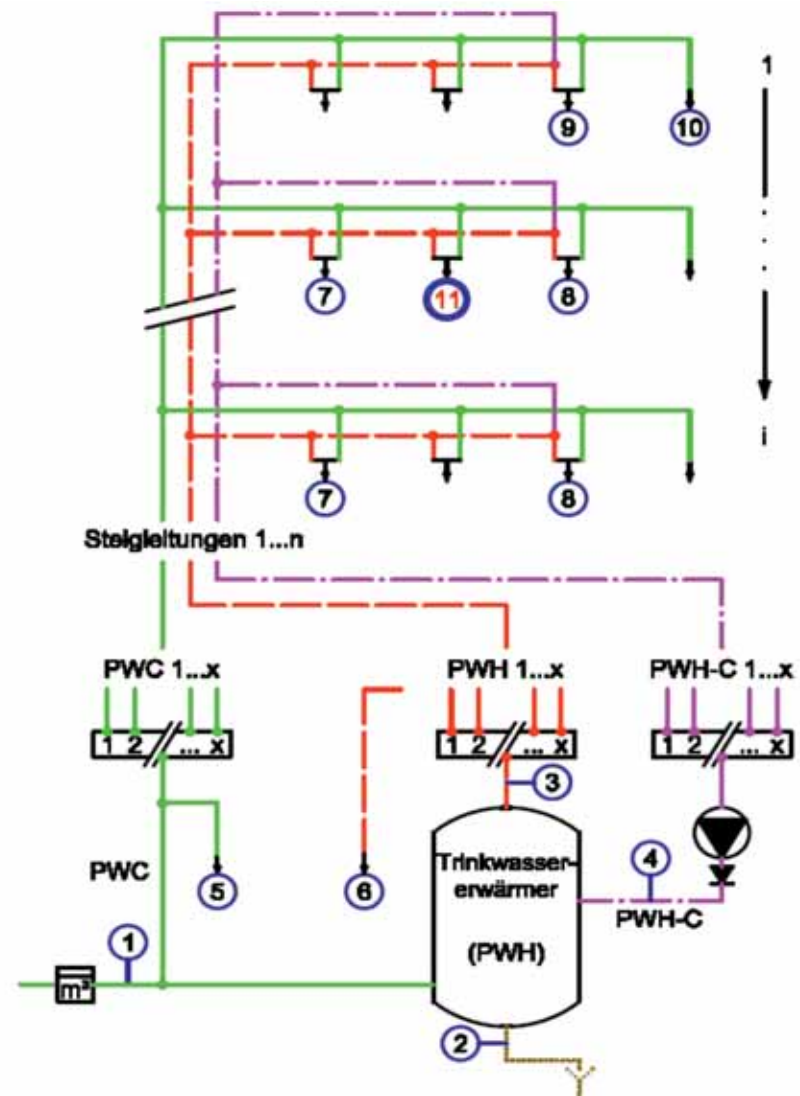
Für die Vorgangsweise der Probenentnahme und des Proben- transports siehe Kapitel 8.2.2.

Abbildung 5:

Zentrale Warmwasseranlage und Probenentnahmestellen

### Probenahmestellen:

- 1 Kaltwasser – Hausanschluss
- 2 Warmwasser – Entleerung des Trinkwassererwärmers
- 3 Warmwasser – Austritt PWH aus dem Trinkwassererwärmer
- 4 Warmwasser – Eintritt PWH-C in den Trinkwassererwärmer
- 5 Kaltwasser – nächstgelegene Entnahmestelle zum Hausanschluss
- 6 Warmwasser – nächstgelegene Entnahmestelle zum Trinkwassererwärmer
- 7 Warmwasser – nächstgelegene Entnahmestelle zur Steigleitung; Probenahme je Stockwerk (nur bei Zirkulationsstrom-Unterverteilung)
- 8 Warmwasser – weitestgelegene Entnahmestelle zur Steigleitung; Probenahme je Stockwerk
- 9 Warmwasser – weitestgelegene Entnahmestelle zum Trinkwassererwärmer
- 10 Kaltwasser – weitestgelegene Entnahmestelle zum Hausanschluss
- 11 Entnahmestelle im Zimmer, in dem der Infektionsfall nächtigte



### Rohrleitungen:

PWC = Trinkwasser, kalt (Potable Water Cold)

PWH = Trinkwasser, warm (Potable Water Hot)

PWH-C = Trinkwasser, Zirkulation (Potable Water Hot-Circulation)

1...i = Stockwerk-, Einzelzuleitungen von 1 bis i (z. B. i = 5 bei 5 Stockwerksleitungen)

1...n = Steigleitungen von 1 bis n (z. B. n = 3 bei 3 Steigleitungen)

1...x = Verteileranschlüsse von 1 bis x (z. B. x = 4 bei 4 Verteileranschlüssen)



## Bewertung der Ergebnisse von orientierenden Wasseruntersuchungen und Maßnahmenempfehlungen

Die Konzentration von Legionellen in KBE (koloniebildende Einheiten) soll für ein Untersuchungsvolumen von 100 ml angegeben werden.

Die Interpretation von Prüfberichten ist schwierig, weil die gemessene Anzahl der koloniebildenden Einheiten (KBE)/Volumeneinheit nicht alleine das Legionella-Infektionsrisiko bestimmt. Das liegt an den sehr großen Virulenzunterschieden der verschiedenen Legionella-Stämme, an der Art der Exposition (Dauer, Intensität) und der Abwehrlage der exponierten Personen (siehe Transmissionsrisiko).

Bezüglich der Virulenz (Summe der krankmachenden und aggressiven Eigenschaften von Mikroorganismen) sind Stämme von Legionella pneumophila Serogruppe 1 im Allgemeinen als kritischer einzustufen als andere Serogruppen von L. pneumophila und anderen Legionella Spezies.

Die hygienische Beurteilung der Ergebnisse der Prüfberichte ist von einem Sachverständigen für Hygiene vorzunehmen. Anhaltspunkte für die Bewertung und die daraus folgenden Maßnahmen gibt die Tabelle 2.

**Tabelle 2:**

Ergebnisbewertung bei orientierender Wasseruntersuchung und die entsprechenden Maßnahmenempfehlungen in Beherbergungsbetrieben **ohne Assoziation mit Legionärskrankheit** (in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt W551)

Legionellen (KBE/100 ml)	Bewertung	Maßnahmen	weitergehende Untersuchungen
> 10.000	massive Kontamination	Nutzungseinschränkung (z. B. Duschverbot) und unverzügliche Planung und Umsetzung von Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen	umgehend nach Beendigung der Bekämpfungsmaßnahmen
1.001 – 10.000	sehr hohe Kontamination	Unverzügliche Planung und Umsetzung von Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen	umgehend nach Beendigung der Bekämpfungsmaßnahmen
101 – 1.000	mäßig hohe Kontamination	Mittelfristige Planung und Umsetzung von Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen; allfällige Sofortmaßnahmen sind individuell zu entscheiden	individuell zu entscheiden
1 – 100	geringe Kontamination	Derzeit keine Maßnahmen erforderlich	individuell zu entscheiden
Nicht nachweisbar in 100 ml	Keine nachweisbare Kontamination	Keine Maßnahmen erforderlich	keine

## 11. ANHÄNGE

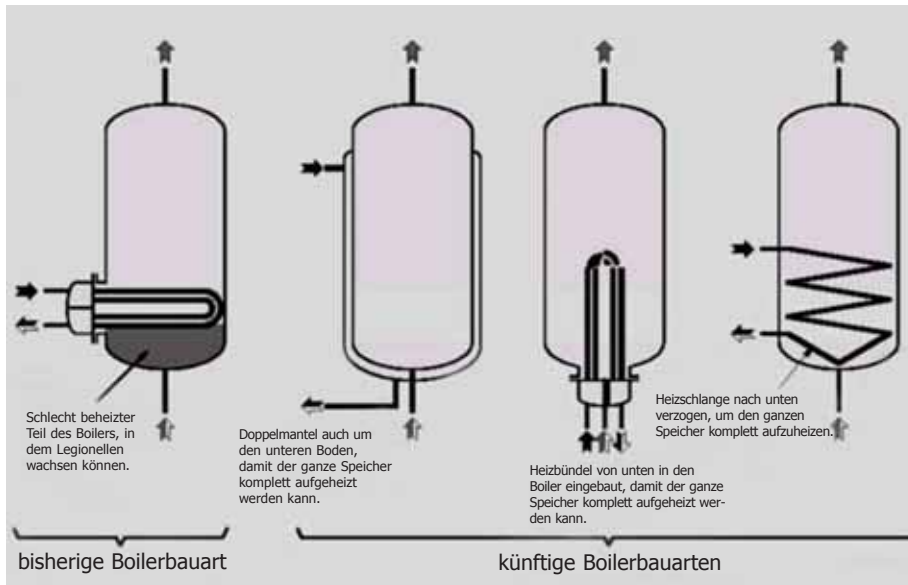
### Anhang 1: Legionellose

<p><b>Natürliche Reservoir:</b> Oberflächen-Süßwasser und Grundwasser, zumeist in unbedenklicher Keimzahl vorhanden</p>
<p><b>Transmissionsmodus:</b> Inhalation von Aerosolen oder Mikroaspiration von Wassertropfen, die Legionellen in einer für den Menschen bedenklichen Menge beinhalten</p>
<p><b>Infektionsrisiko:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Gegenwart von Legionellen in wasserführenden Systemen</li> <li>– Das Vorhandensein von Bedingungen, die die Vermehrung der Legionellen auf eine für den Menschen bedenkliche Keimzahl in einem wasserführenden System begünstigen.</li> <li>– Einrichtungen, die zur Entstehung von lungengängigen Vehikeln für die Legionellen, den Aerosolen oder aspirierbaren Wassertropfen führen. z.B. Auslaufarmaturen von Duschen, Waschbecken und Wannen, etc.</li> <li>– Die Exposition gegenüber Legionellen-kontaminierten Wassersystemen</li> <li>– Dauer und Intensität der Exposition</li> <li>– Die Virulenz des übertragenen Legionella-Stammes</li> <li>– Die Prädisposition des Exponierten (individuelles Risiko): höheres Alter, männliches Geschlecht, medikamentöse oder erworbene Immunsuppression, chronische Lungenerkrankung, starker inhalativer Nikotinabusus, chronische Alkoholkrankheit</li> </ul>
<p><b>Künstliche Reservoir – Potentielle Risikoquellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Offene Kühltürme und Kühlaggregate</li> <li>– Warm- und Kaltwasseranlagen insb. von Großgebäuden (Sportanlagen, Kasernen, Gefängnisse, Beherbergungsbetrieben, Krankenhäuser, Altersheime, Pflegeheime, etc.)</li> <li>– Warme Beckenbäder mit aerosolerzeugenden Attraktionen, Warmsprudelbecken (Whirlpools) und Warmsprudelwannen</li> <li>– Luftbefeuchtungsanlagen mit Aerosolbildung</li> <li>– Kühlwasser von zahnärztlichen Bohrern</li> <li>– andere künstliche wasserführende Systeme, in denen die Wassertemperatur 20°C überschreiten kann und welche während des Betriebs oder bei Wartung Spray bzw. Aerosol freisetzen können, z.B. Industrie-Wassersysteme, Bewässerungssysteme in Form von Sprinkelanlagen.</li> </ul>

Klinische Manifestation	
Pontiac Fieber	Legionellen-Pneumonie
<b>Inkubationszeit</b>	
24 – 48 Stunden	2 – 10 Tage
<b>Symptome</b>	
Keine Lungenbeteiligung, grippales Beschwerdebild mit Fieber, Husten, Myalgien/ Arthralgien, Durchfall	Prodromal: Neurologische Zeichen, grippale Symptome <b>Pneumonie</b>
<b>Verlauf</b>	
Nach ca. 2–5 Tagen Genesung	Ohne Antibiotika schwere Verläufe mit dem Risiko von Residuen, wie restriktive Lungenerkrankung (Lungenfibrose, hämorrhagische Alveolitis) oder tödliche Ausgang
<b>Therapie</b>	
Symptomatische Behandlung	Antibiotika: Makrolide, (Erythromycin, Clarithromycin, Azithromycin), Fluorchinolone (Levofloxacin, Moxifloxacin), Rifampicin (bei schweren Verläufen)
<b>Letalität</b>	
0 %	~ 10–15 %
<b>1-Jahres-Inzidenz in Österreich (2003)</b>	
Unbekannt weil nicht erfassbar	0,63/100 000

## Anhang 2:

Abbildung 6: Boilerbauarten



## Anhang 3: Vor- und Nachteile der verschiedenen Legionella-Bekämpfungsmaßnahmen nach Schindler et al, 2004 (32)

Tabelle 3a:

Maßnahme	Vorteile	Nachteile
<p><b>Thermische Desinfektion</b></p> <p>Aufheizen der Warmwasseranlage auf <math>\geq 70^\circ \text{C}</math> und Spülen der Zapfstellen bei <math>65^\circ \text{C}</math> für 5 min oder <math>70^\circ \text{C}</math> für 3 min</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o sichere Legionellen-abtötung</li> <li>o keine Chemikalien-zusätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Verbrühungsgefahr</li> <li>o Rohrmaterial möglicherweise nicht hitzebeständig</li> <li>o hoher Organisations-, Energie- und Personalaufwand</li> <li>o problematisch bei Rundum-die-Uhr-Betrieb (Krankenhaus, Hotel)</li> <li>o mögliche Erwärmung der Kaltwasserseite mit folgender Legionellavermehrung</li> <li>o nicht oder nur aufwendig mit Solarenergie, Wärmepumpen etc. kombinierbar</li> </ul>
<p><b>Kontinuierliche thermische Bekämpfungs-Maßnahmen</b></p> <p>Dauerhafte Betriebstemperatur:                      Warmwasser-Erwärmer: <math>\geq 60^\circ \text{C}</math>                      Warmwasserzirkulation: <math>\geq 55^\circ \text{C}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Wirksame dauerhafte Minimierung des Risikos einer Exposition von Personen gegenüber Legionellen, besonders empfehlenswert bei Neuinstallationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o mögliche Erwärmung von Kaltwasser-Stagnationszonen mit folgender Aufkeimung</li> </ul>

Tabelle 3b:

Maßnahme	Vorteile	Nachteile
<b>Hochchlorung</b> <b>Kontinuierliche Chlorung</b> <b>Chlordioxid</b> <b>Anodische Oxidation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sichere Abtötung einzelner Legionellen bei Dauereinwirkung</li> <li>keine oder verzögerte Biofilmneubildung</li> <li>langfristiger Abbau von Biofilmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chemikaliengabe (mit möglichen Auswirkungen auf die Wasserqualität)</li> <li>Legionellen in Biofilmen und Einzellern werden ungenügend abgetötet</li> </ul>
<b>UV-Bestrahlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sichere Abtötung einzelner Legionellen</li> <li>keine Chemikaliengabe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Legionellen in Biofilm-Partikeln und Einzellern werden ungenügend abgetötet</li> <li>keine Depotwirkung</li> <li>kein Biofilmbau im System</li> </ul>
<b>UV-Bestrahlung mit Ultraschallbehandlung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ultraschall soll Legionellen aus Biofilmen und Einzellern zur sicheren Abtötung vereinzeln</li> <li>wie bei UV-Bestrahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wie bei UV-Bestrahlung</li> <li>keine Depotwirkung</li> <li>kein Biofilmbau im System</li> <li>zuverlässige Legionellenfreisetzung durch Ultraschall nicht gutachtlich bestätigt</li> </ul>
<b>Peroxid-Verbindungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ablösung von Biofilmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nicht zulässig zur Dauerdesinfektion</li> </ul>
<b>Bakteriendichte Filter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Sterilität im Filtrat“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>keine Depotwirkung</li> <li>kein Biofilmbau im System</li> <li>kostenintensiv</li> <li>Druckabfall</li> <li>Hoher Wartungsaufwand</li> </ul>

Anhang 4:

Beispiel für ein Formblatt („ThermoLogFormblatt“) zur Überwachung der thermischen Legionella-Bekämpfungsmaßnahme (für das 6-Monat-Messintervall ist das angemessene Formblatt anzufertigen)

Kennzahl	Temperatur				Im Fall von nicht Konformität Verständigung von <i>Betreiber Hr./Fr. Huber</i> am <i>00.00.0000</i>			
	Frequenz der Messung							
Durchführende Person								
Datum der Erhebung								
	Warmwasser			Kaltwasser				
Ort, Art des Wasserauslasses	Ist-Wert	in	Soll-Wert	Konformität JA NEIN		Ist-Wert	in	Soll-Wert
<i>Etage 1, Zimmer 20, Dusche warm</i> <i>Auf Etage letztes Zimmer</i>	45° C	3 min	≥ 55° C in 1 min		✓	-	-	≤ 20° C in 2 min
<i>Etage 3, Zimmer 33, Waschbecken kalt</i>	-	-	-	✓		20° C	2 min	

## Anhang 5: Instandhaltungspläne nach VDI Richtlinie (6023)

Diese Tabelle dient lediglich als Checkliste und Beispiel, und muss dem Einzelfall durch Ergänzungen oder Streichungen angepasst werden.

Die für die Instandhaltung erforderlichen Tätigkeiten, Maßnahmen und Prüfungen sind der DIN 1988-8 sowie den Betriebs- und Wartungsanleitungen der Hersteller zu entnehmen und für die jeweilige Trinkwasseranlage festzulegen.

Die Instandhaltungsklassen müssen in Abhängigkeit von der Gebäudeautomation festgelegt werden.

Lfd. Nr.	Komponente	Inspektionsmaßnahmen mit Intervall (z.B. wöchentlich, monatlich, halbjährlich usw.)	Wartungsmaßnahmen mit Intervall (z.B. wöchentlich, monatlich, halbjährlich usw.)	Instandhaltungsklasse	Hygiene inspektion
1	<b>Wasserzähleinrichtung</b>				
1.1	Hauptabsperrarmatur				
1.2	Wasserzähler				
1.3	Rückflussverhinderer				
1.4	Filter				
2	<b>Leitungsanlage Trinkwasser (kalt)</b>				
2.1	Rohrleitungen mit Armaturen				
2.2	Verteiler mit Armaturen				
2.3	Steigleitungen mit Armaturen				
2.4	Einzelzuleitungen mit Armaturen				
2.5	Einzelwasserzähler				
3	<b>Trinkwasseranlage warm</b>				
3.1	Trinkwassererwärmer				
3.2	Wärmetauscher				
3.3	Trinkwasserspeicher				
3.4	Membranausdehnungsgefäß				
3.5	Rohrleitungen mit Armaturen				
3.6	Verteiler Trinkwasser (kalt) mit Armaturen				
3.7	Steigleitungen mit Armaturen				
3.8	Einzelzuleitungen mit Armaturen				
3.9	Regulierventile				
3.10	Zirkulationsleitung mit Armaturen				
3.11	Zirkulationspumpe				
3.12	Einrichtung zur Temperaturbegrenzung				
3.13	Einzelwasserzähler				
4	<b>Druckmindereinrichtung</b>				

Lfd. Nr.	Komponente	Inspektionsmaßnahmen mit Intervall (z.B. wöchentlich, monatlich, halbjährlich usw.)	Wartungsmaßnahmen mit Intervall (z.B. wöchentlich, monatlich, halbjährlich usw.)	Instandhaltungsklasse	Hygiene inspektion
5	<b>Druckerhöhungsanlagen</b>				
6	<b>Sicherheitseinrichtungen</b>				
6.1	Freier Auslauf				
6.2	Rohrunterbrecher				
6.3	Rohrtrenner				
6.4	Rückflussverhinderer				
6.5	Rohrbelüfter				
6.6	Sicherheitsventile				
7	<b>Einrichtungen zur Wasserbehandlung</b>				
7.1	Filter				
7.2~	Dosieranlagen				
7.3	UV-Desinfektionsanlagen				
7.4	Anlagen zur Vermeidung von Kalk und Kesselstein				
7.4.1	Enthärtungsanlagen				
7.4.2	Anlagen der physikalischen Wasseraufbereitung				
7.5	andere Anlagen				
8	<b>Feuerlösch- und Brandschutzanlagen</b>				
9	<b>Verbrauchseinrichtungen</b>				
9.1	Entnahmearmaturen				
9.1.1	Einhebelmischer				
9.1.2	Zweigriffarmaturen				
9.1.3	Selbstschlussventile				
9.1.4	Thermostatarmaturen				
9.1.5	Perlatoren				
9.2	Anschlussleitungen Heizung				
9.3	Füllwasser für Schwimmbad				
10	<b>Einrichtung zur Trinkwasserspeicherung</b>				
11	<b>sonstige Anlagen</b>				
11.1	Regenwassernutzungsanlage				
11.2	Eigenversorgungsanlage				
11.3	sonstige				

## Anhang 6:

### Infektionsepidemiologische Grundlage der reiseassoziierten Legionärskrankheit

#### Risikobewertung im Beherbergungsbetrieb:

Identifizierung und Quantifizierung des Risikos, bei Kontakt mit wasserführenden Systemen in einem Beherbergungsbetrieb gegenüber Legionellen exponiert zu werden.

#### Umgebungsuntersuchung bei Auftreten von Legionärskrankheit:

Beprobung von suspekten wasserführenden Systemen und anschließende mikrobiologische Wasseruntersuchung zur Bestimmung der Legionellen-Belastung des wasserführenden Systems.

#### Primärprävention von Legionella-Infektionen in einem Beherbergungsbetrieb:

Implementierung von Maßnahmen, die das Risiko der Akquirierung einer Legionella-Infektion in einem Beherbergungsbetrieb noch vor dem Auftreten eines ersten Legionellose-Falles minimiert.

#### Sekundärprävention von Legionella-Infektionen in einem Beherbergungsbetrieb:

Implementierung von Maßnahmen, die das Auftreten weiterer Fälle in einem Beherbergungsbetrieb, mit dem bereits epidemiologisch oder / und mikrobiologisch eine Legionella-Infektion in Zusammenhang gebracht wurde, verhindern.

#### Verhinderung einer Exposition gegenüber Legionellen:

Dies erreicht man, wenn man den Kontakt von Personen mit einer wahrscheinlichen Legionella-Expositionsquelle unterbindet. Das kann die Betriebssperre der wasserführenden Anlage oder den Austausch der verdächtigen Einrichtungen (z.B.: Dekorationsbrunnen, Duschperlatoren) umfassen.

#### Minimierung des Risikos einer Exposition gegenüber Legionellen:

Maßnahmen zur **unverzöglichen Minimierung** des Risikos für eine Exposition von Personen (Touristen, Hausangestellten) gegenüber Legionellen bei Kontakt mit epidemiologisch suspeziierten oder mikrobiologisch bestätigten Legionella-kontaminierten wasserführenden Systemen in Beherbergungsbetrieben: thermische oder chemische Desinfektion.

Maßnahmen zur **nachhaltigen Minimierung** des Risikos von Personen (Touristen, Hausangestellten) bei Kontakt mit wasserführenden Systemen in dem Beherbergungsbetrieb gegenüber Legionellen exponiert zu werden: chemische oder physikalische Bekämpfungsprogramme.

#### Cluster in Zeit und Raum:

Das Auftreten von  $\geq 2$  Fällen, die in einem zeitlichen und regionalen Zusammenhang stehen.

#### Hotel-assoziiertes Cluster von Legionärskrankheit:

Das Auftreten von  $\geq 2$  Fällen assoziiert mit einem Beherbergungsbetrieb innerhalb von 2 Jahren [Def. nach EWGLINET (5)].

#### Befalls-Rate (Englisch: attack-rate):

Anzahl der Infizierten über die Gesamtzahl der Exponierten.

Erklärungsbeispiel: Von 1.000 Personen, die Duschen eines mit Legionellen kontaminierten Warmwasser-Systems benützten, erwarb eine Person die Legionärskrankheit, das heißt die Befalls-Rate ist 0,1%.

Bei der Legionellose ist die Befalls-Rate niedrig, das heißt, das Risiko einer Infektion nach Exposition gegenüber Legionellen ist niedrig.

#### Analytisch-epidemiologische Untersuchung:

Analytisch-epidemiologische Studien dienen zur Prüfung der Hypothese bezüglich der gemeinsamen Infektionsquelle von **gehäuften Fällen**. Zeigen die Ergebnisse dieser Studie (z.B. Fall-Kontroll-Studie) eine signifikante Assoziation zwischen Infektionsfällen und der Exposition gegenüber der verdächtigen Quelle, so ist die stärkste epidemiologische Evidenz für eine **gemeinsame** Infektionsquelle der **gehäuften** Fälle erbracht. Diese Art der Beweisführung ist bei der Legionärskrankheit nur für Ausbrüche mit einer sehr großen Fallzahl durchführbar.

#### Mikrobiologische Untersuchung:

Die mikrobiologische Untersuchung auf Legionellen erfolgt anhand von Wasserproben der verdächtigen Infektionsquellen. Stärkste mikrobiologische Evidenz für das Vorliegen einer Infektionsquelle in einem Beherbergungsbetrieb wird durch den Nachweis von Legionellen in dem selbigen und dem Ergebnis der nachfolgenden Subtypisierung – **ein vom Patientenisolat nicht unterscheidbares Wasserisolat** – erlangt. Oft sind jedoch Patientenisolate nicht verfügbar. In diesen Fällen können direkte (Legionella-Antigennachweis im Harn) oder indirekte diagnostische Erkenntnisse (Ergebnisse des indirekten Immunfluoreszenztests) eine Übereinstimmung des Patienten-Erregerstammes mit dem Stamm aus dem verdächtigen Wassersystem des Beherbergungsbetriebes vermuten lassen.

#### Lokale Kontamination von Warmwasseranlagen:

Legionella-Nachweis in Proben, welche an der Peripherie des Wasserverteilungsnetzes gewonnen wurden, – das heißt, aus peripheren Leitungsabschnitten des Kalt- bzw. Warmwassersystems und von Armaturen der peripheren Wasserentnahmestellen – wird als lokale Kontamination bezeichnet.

**Systemische Kontamination von Warmwasseranlagen:** Legionella-Nachweis in Proben, die von der Zentrale des Warmwassersystems gewonnen wurden (z.B.: Speicher-Trinkwassererwärmer, Warmwasser-Zirkulation), wird als systemische Kontamination bezeichnet.



## Anhang 7: Infektionsepidemiologische Definitionen für Legionella-Infektion nach EWGLINET (im englischen Original, Stand 10.09.2004)

### Single cases

- Cases who in the ten days before onset of illness stayed at or visited an accommodation site that has not been associated with any other cases of legionnaires' disease, or cases who stayed at an accommodation site linked to other cases of legionnaires' disease but more than two years previously.

### Clusters

- Two or more cases who stayed at or visited the same accommodation site in the ten days before onset of illness and whose onset is within the same two-year period.

If any further cases associated with the cluster site occur more than two years after the last case, they will be reported as new single cases, although the country of infection will receive information on all previous cases regardless of the time period involved.

### Case definition

Combined microbiological and epidemiological case definitions are used for surveillance purposes. Depending on the diagnostic method used and the result, cases are classified microbiologically as either confirmed or presumptive. Likewise, depending on the patient's clinical history, cases are classified as one of the following:

1. Legionnaires' disease (relevant pneumonic illness and microbiological evidence of infection)
2. Pontiac fever or similar illness (relevant non-pneumonic illness and microbiological evidence of infection)
3. Asymptomatic Legionella infection (no illness compatible with microbiological result)
4. Legionella infection (microbiological evidence of infection but symptoms not known)
5. Suspected legionellosis (relevant pneumonic or non-pneumonic illness but no supporting microbiological evidence)

### Confirmed case

An acute lower respiratory infection with focal signs of pneumonia on clinical examination and/or radiological evidence of pneumonia and one or more of the following:

- Isolation of any Legionella organism from respiratory secretion, lung tissue or blood.
- A fourfold or greater rise in specific serum antibody titre to *L. pneumophila* sg1.
- The detection of specific Legionella antigen in urine using validated reagents and methods recommended by EWGLI in 1998.

### Presumptive case

An acute lower respiratory infection with focal signs of pneumonia on clinical examination and/or radiological evidence of pneumonia and one or more of the following:

- A fourfold or greater rise in specific serum antibody titre to *L. pneumophila* other serogroups or other Legionella species.
- A single high titre\* in specific serum antibody to *L. pneumophila* sg1 or other serogroups or other Legionella species.
- The detection of specific Legionella antigen in respiratory secretion or direct fluorescent antibody (DFA) staining of the organism in respiratory secretion or lung tissue using evaluated monoclonal reagents.
- The detection of Legionella specific DNA by polymerase chain reaction (PCR).

#### \*A single high serological titre:

As differing serological testing methods are used in different countries, and as an internationally accepted validation exercise has not been carried out, no specific serological test or titre level can be specified. It is suggested however that the single high titre result considered to indicate recent Legionella infection, in the presence of compatible symptoms, be set at a sufficiently high level to be specific for Legionella infection (i.e. to produce a low level of false positives).

## Summary table

Legionnaires' Disease	Case Definitions
Confirmed cases	Clinical or radiological evidence of pneumonia and a microbiological diagnosis by culture of the organism from respiratory specimens, or a four-fold rise in serum antibody levels against <i>L. pneumophila</i> sg1, or detection of <i>L. pneumophila</i> antigen in urine.
Presumptive cases	Clinical or radiological evidence of pneumonia and a microbiological diagnosis of a single high antibody level against <i>L. pneumophila</i> sg1 or a seroconversion demonstrated against <i>Legionella</i> species and serogroups other than <i>L. pneumophila</i> sg1.
Hospital acquired cases	Depending on length of stay in hospital before onset and environmental investigation results, cases are definitely, probably or possibly nosocomial.
Travel associated cases	One or more overnight stays in holiday accommodation in the home country or abroad in the two to ten days before onset of illness.
Travel associated clusters	Two or more cases who stayed at the same accommodation and with onset of illness within the same two years.
Community clusters	Two or more cases linked by area of residence or work, or places visited and sufficient proximity in dates of onset of illness to warrant further investigation.
Community outbreaks	Community clusters for which there is strong epidemiological evidence of a common source of infection, with or without microbiological evidence, and in response to which control measures have been applied to suspected sources of infection.

## Anhang 8: Untersuchung, Abklärung und Kontrolle von Fallhäufungen (siehe Abb. 7)

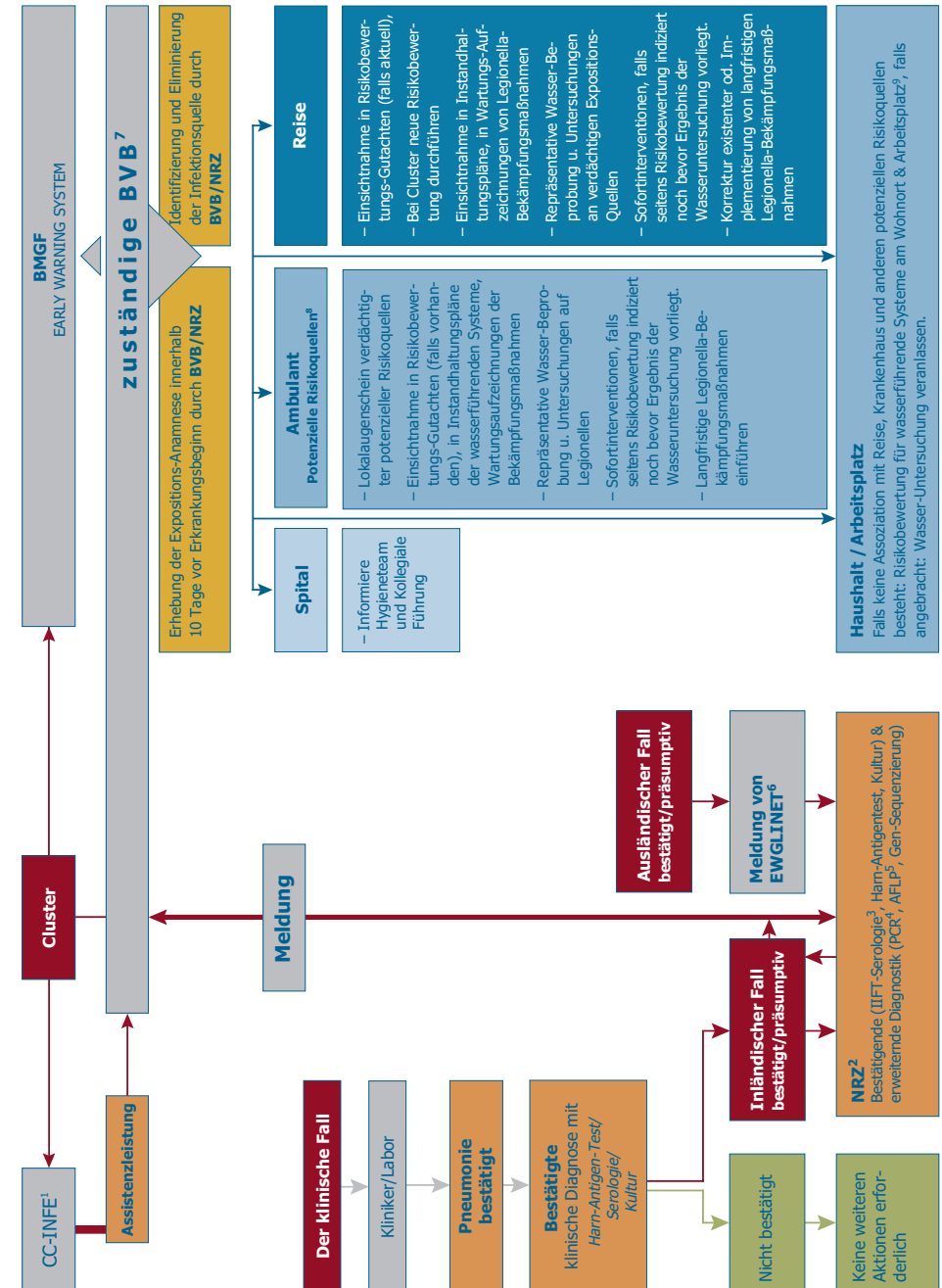
- Durch Passive Surveillance: Meldung von Fallhäufungen
- Identifizierung von Gemeinsamkeiten unter den Fällen wie zeitliche, regionale und demographische gemeinsame Verbindungen
- Formuliere auf Basis der gemeinsamen Faktoren die Fall-Definition (= erweiterte Surveillance-Falldefinition)
- Proaktives Suchen nach weiteren Fällen auf Basis der Fall-Definition
- Deskriptive Untersuchung: Darstellung von räumlicher und zeitlicher Verteilung der Fälle (die Ausbruchskurve), sowie Geschlechts- und Altersverteilung der Fälle
- Generierung einer Hypothese bezüglich einer Infektionsquelle und des Transmissionsmodus auf Basis der gemeinsamen Verbindungen der Fälle; Erhebung weiterer Daten, die die Hypothese unterstützen oder entkräften können:
  - Risikobewertung: Einschätzung des Risikos für eine Exposition gegenüber Legionellen in dem mit den Fällen im Zusammenhang stehenden Beherbergungsbetrieb und
  - Wasseruntersuchung auf Legionellen: Repräsentative Beprobung und Wasseruntersuchung auf Legionellen der verdächtigen Infektions-Quellen im Beherbergungsbetrieb
- Bei hohem Infektionsrisiko für Gäste und andere Hausangestellte Durchführung von Sofort-Interventionsmaßnahmen durch die zuständige Sanitätsbehörde zur unverzüglichen Minimierung oder Eliminierung des Infektionsrisikos
- Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur dauerhaften Minimierung des Infektionsrisikos

## Anhang 9

**Abb. 7:** Standardverfahrensanleitung bei Auftreten von Legionärskrankheit

### Legende:

- 1 AGES Kompetenzzentrum Infektionsepidemiologie, Wien
  - 2 AGES Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene Wien, Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen, Leiter: Univ. Prof. Dr. med G. Wewalka
  - 3 IIFT: Indirekter Immunfluoreszenztest
  - 4 PCR: Polymerase Chain Reaction (Polimerase-Kettenreaktion)
  - 5 AFLP: Amplified Fragment Length Polymorphism
  - 6 EWGLINET: Netzwerk der „European Working Group on Legionella Infections“.
  - 7 BVB: Bezirksverwaltungsbehörde
- 8 Potentielle Risikoquellen andere als in Beherbergungsbetrieben, Krankenhäusern, Wohnort und Arbeitsplatz**
- Offene Kühltürme und Kühlaggregate von Klimaanlage
  - Andere Nasskühleinrichtungen
  - Warmwasserversorgungsanlagen von Großgebäuden andere als von Beherbergungsbetrieben, Krankenhäusern, Pflegeheimen, wie z. B. von Sportanlagen, Kasernen, Gefängnissen, Seniorenheimen etc.
  - Thermalquelle und deren Verteilungssysteme
  - Aerosolerzeugende Hydrotherapie- bzw. Wellnesseinrichtungen
  - Warme Beckenbäder mit Aerosol erzeugenden Attraktionen, Warmsprudelbecken (Whirlpool) und Warmsprudelwannen
  - Luftbefeuchtungsanlage mit Aerosolbildung
  - Kühlwasser von zahnärztlichem Bohrer
  - Autowaschanlagen
  - Feinsprühnebel zur optischen Frischhaltung von ausgestellt Obst und Gemüse in Großmärkten
- 9 Potentielle Risikoquellen am Wohnort / Arbeitsplatz**
- Zentrale Warmwasserversorgungsanlage
  - Wasserführende Systeme nahe stehender offener Kühltürme
  - Innen liegender Attraktionsbrunnen
  - Luftbefeuchtungseinrichtung mit Aerosolbildung



## 12 LITERATURVERZEICHNIS

- (1) Frase DW, Tsai TR, Brachman PS. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. *N engl. J Med.* 1977; 1, 297 (22): 1189 – 97
- (2) Legionellen und Legionellose. Biologische Merkmale, Epidemiologie, Klinik, Umgebungsuntersuchungen, Prävention und Bekämpfungsmaßnahmen, Bundesamt für Gesundheit BAG, Abt. Epidemiologie und Infektionskrankheit, Schweiz. 1999
- (3) Lever F, Joseph CA. Travel associated legionnaires' Disease in Europe 2000 and 2001. *Eurosurveillance* 2003; Vol. 8 (3): 65 – 72
- (4) Epidemiology, prevention and control of legionellosis. Memorandum from a WHO meeting. *Bulletin of the World Health Organ* 1990; 68 (2): 155 – 164
- (5) European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease. Produced by members of the European Surveillance Scheme for Travel Associated Legionnaires' Disease and the European Working Group for Legionella Infections 2003; available online at <http://www.ewgli.org/guidelinedownload/> (accessed March 2<sup>nd</sup>, 2004)
- (6) The control of Legionella bacteria in water systems. Health and Safety Commission 2000. Legionnaires' disease. HSE Books, Sudbury, UK, ISBN 0-7176-1772-6
- (7) Decision No 2119/98/EC of the European Parliament and of the Council, O.J. L268 of 3.10.1998
- (8) Decision No 2000/96/EC of the European Parliament and of the Council, O.J. L28 of 3.2.2000
- (9) DVGW Technische Regel-Arbeitsblatt W551; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. 2004
- (10) VDI 6023, Verein Deutscher Ingenieure. Hygienebewußte Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen. Beuth Verlag GmbH, Berlin. Dez. 1999
- (11) Richtlinien zur Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos durch technische Maßnahmen. Projektgruppe Legionellen der Magistratsdirektion – Verwaltungsorganisation; Prof. Wewalka, Dr. Willner, Dr. Zimmermann, Dr. Getreuer, DI Fischer. 1994
- (12) Steckbrief: Legionärskrankheit. Mitteilungen der Sanitätsverwaltung, 2001
- (13) Merkblätter die Verminderung des Risikos von Legionella-Infektion. Empfehlungen des Bundesministeriums für Gesundheit und Konsumentenschutz zur Verminderung des Risikos von Legionellen. 2000
- (14) Hygiene-Ordner: Vorbereitung und Durchführung von Entnahme von Wasserproben zur Untersuchung auf Legionellen, Arbeitskreis für Krankenhaushygiene des Magistrats der Stadt Wien MA 15 – Gesundheitswesen. 2003
- (15) Strauss R, Fillafer K, Grund E, Schmid D, Stirling J, Bruns C, Wewalka G. Three cases of Legionnaires' disease associated with a contaminated warm water system at a campsite in Austria, June 2004. *Eurosurveillance Weekly archives* 2004; Vol 8, 37
- (16) Robert-Koch-Institut (RKI): Legionellose. Ratgeber Infektionskrankheiten *Epid. Bull.* Nr. 49 (1999) 369–372; aktualisiert Okt. 2001, RKI (2003): Legionellose im Jahr 2002. *Epid. Bull.* Nr. 45 (2003) 362–366. RKI (2002): Legionellose in Deutschland 2001. *Epid. Bull.* Nr. 36 (2002) 306–308
- (17) Fields B, Benson R. Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clinical Microbiology Rev.* 2002; 1, 506–526
- (18) Relationship between Legionella pneumophila and Acanthamoeba polyphaga: physiological status and susceptibility to chemical inactivation. *Appl Environ Microbiol.* 1992; 8:2420-5. Erratum In: *Appl Environ Microbiol* 1992; 58:4089
- (19) Blissen M, Johann J. Legionella drinking Water Distribution Systems. *Hospital Engineering & Facilities Management* 2004
- (20) Tiefenbrunner F, Starlinger R, Dierich MP. Biofilm – Das unbekannte Wesen. *Sanitär- und Heizungstechnik* 1997; 2, 66 – 72
- (21) Rowbotham T.J. Current views on the relationships between amoebae, legionellae and man. *Israel J. Med. Sci.* 1987; 22: 678 – 689
- (22) Rowbotham T.J. Preliminary report on the pathogenicity of Legionella pneumophila for freshwater and soil amoebae. *J. Clin Pathol.* 1980; 33:1179 – 83

- (23) Starlinger R, Tiefenbrunner F. Legionellae and Amoebae in European hotel water distribution systems. In: Proceedings of the 11th Meeting of the European Working Group on Legionella Infections. 1996; Oslo, Norwegian Defence Microbiological Laboratory: 67–70
- (24) DVGW-Arbeitsblatt W 270. Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung. 11/1999
- (25) twin. Information des DVGW zur Trinkwasser-Installationen. Wasserbehandlung in Trinkwasser-Installationen (Teil I) – mechanisch wirkende Filter und Ionenaustauscher. 2004; Energie Wasserpraxis
- (26) twin. Information des DVGW zur Trinkwasserinstallationen. Wasserbehandlung in Trinkwasser-Installationen (Teil II) – Membranfiltrationsanlagen, Dosieranlagen, Kalkschutzgeräte. 2004; DVGW
- (27) Behling G, Wissenschaftliche Beratung Brodhun B (Robert-Koch-Institut Berlin), Schaefer B (Umweltbundesamt Bad Elster), Schindler P (Landesamt für Gesundheit & Lebensmittelsicherheit München). Legionellenproblematik im Trinkwasser Vorkommen, Infektion, Gefahrenpotenzial, Prävention und Sanierung. In: Anonymous, eds. FLUGS-Fach-Informationsdienst, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesund. <http://www.gsf.de/flugs/legionellen4.phtml> (accessed June, 2004)
- (28) Association of Water Technologies (AWT). Legionella 2003: An Update and Statement by the Association of Water Technologies (AWT), available online at: [http://www.idswater.com/Common/exhib\\_2/Legionella03.pdf](http://www.idswater.com/Common/exhib_2/Legionella03.pdf) (accessed June, 2004)
- (29) Gieseck J. Measuring Infectivity, In: Gieseck J, eds. Modern Infectious Disease Epidemiology. New York: Oxford University Press, 1994
- (30) Den Boer JW, Yzerman EP, Conyn-Van Spaendonck MA. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands. 1999. Emerg Infect Dis. 2002; 8(1):37–43
- (31) Lee J V, Surman S. Sampling of households for Legionella species. PHLS Water and Environmental Microbiology Reference Unit & London Food and Water and Environmental Laboratory, Food Safety Microbiology Laboratory, Central Public Health Laboratory. available online at: [http://www.hpa.org.uk/infections/topics\\_az/legionella/sampling.pdf](http://www.hpa.org.uk/infections/topics_az/legionella/sampling.pdf) (accessed, June, 2004)
- (32) Schindler P. Legionellen im Trinkwasser. In: Anonymous, eds. FLUGS-Fach-Informationsdienst, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesund, eds. GSF-Bericht 01/04; available online at: <http://www.gsf.de/flugs/seminar-band1.phtml>

## NOTIZEN



### Die AGES bietet Ihnen:

- o Begutachtung
- o Bewertung
- o Gutachen
- o Kontrolle
- o Untersuchung
- o Zertifizierung
- o Zulassung



## LANDWIRTSCHAFT

Vom Acker bis zur Zwiebel,  
vom Saatgut bis zum Dünger,  
vom Futter- bis zum Pflanzenschutzmittel.



## LEBENSMITTEL

Vom Apfel bis zur Zitrone,  
vom Kinderspielzeug bis zum Tee,  
vom Aroma bis zur Kosmetik.



## KOMPETENZZENTREN

Von Aluminium im Boden bis zum Nachweis von Gentechnik,  
vom Nitrat im Gemüse bis zum Zink im Nahrungsergänzungsmittel.



## VETERINÄRMEDIZIN

Von BSE bis zu Tuberkulose,  
von Maul- und Klauenseuche bis zur Zoonose.



## HUMANMEDIZIN

Von AIDS bis Legionellen,  
von Medizinprodukte-Qualität über Salmonellen bis Versinien.

*Unser Wissen schützt Sie!*