



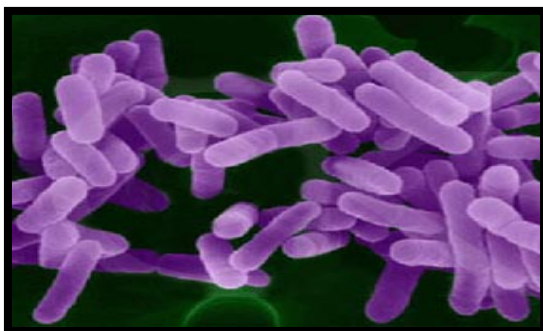
- Dr. habil. Anna Salek • Sepp-Giggenbach-Str. 21 •
- 84453 Mühldorf am Inn •
- Tel. +49-8631-986345 •
- e-mail: [Anna.Salek@T-Online.de](mailto:Anna.Salek@T-Online.de) •

# LEGIONELLEN

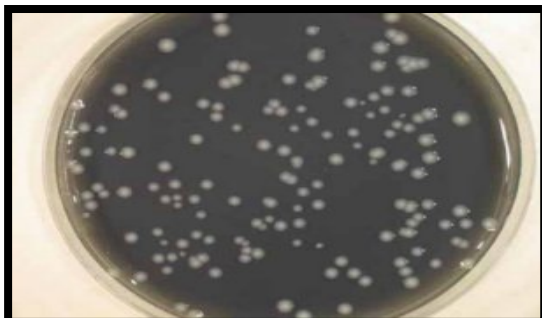
Legionellen sind Bakterien, die überall im Süßwasser und damit auch in unserem Badewasser vorkommen können. Legionella-Infektionen können zu schwerer Lungenentzündung bzw. zum mild verlaufenden Pontiac-Fieber führen, der einzig bisher bekannte Infektionsweg ist die Inhalation (Aerosolbildung). Die optimale Vermehrungstemperatur für Legionellen liegt im Bereich von 30 – 45 °C, darüber hinaus zeichnen sie sich durch eine hohe Resistenz gegenüber freiem Chlor aus.

## Legionellose-Erreger

Legionellen gehören zur Familie der *Legionellaceae*, Genus *Legionella*. Es sind im Wasser lebende gramnegative nicht sporenbildende Bakterien, die durch ein oder mehrere polare oder subpolare Flagellen beweglich sind.



Graue Kolonien auf Agarplatte:



## Legionellose-Erreger



Alle Legionellen sind als potenziell humanpathogen anzusehen (bei entsprechender Exposition können auch Nutztiere erkranken). Die für Erkrankungen des Menschen bedeutsamste Art ist *Legionella pneumophila* (Anteil von etwa 90%). Sie enthält 14 Serogruppen; die Serogruppen 1, 4, 6 besitzen die größte Bedeutung. Es existieren insgesamt mehr als 40 Arten mit mehr als 60 Serogruppen.

## Legionellose-Vorkommen

Erkrankungen des Menschen treten weltweit sporadisch oder im Rahmen

von Ausbrüchen auf. Sie werden während des ganzen Jahres registriert, jedoch häufiger in den Sommer- und Herbstmonaten.

In Deutschland ist schätzungsweise mit 6.000-10.000 *Legionella pneumophila*-Infektionen pro Jahr zu rechnen.

Die klassische Legionellose beginnt 2-10 Tage (Inkubationszeit) nach der Infektion mit uncharakteristischen Anzeichen wie allgemeinem Unwohlsein, Gliederschmerzen, Kopfschmerzen und Reizhusten. Innerhalb weniger Stunden kommt es zu Thoraxschmerzen, Schüttelfrost und Temperaturanstieg auf 39-40,5°C, gelegentlich auch Abdominalschmerzen mit Durchfällen und Erbrechen.

#### Zur Frage der Anwendung des Bundesseuchengesetzes

Die Legionellen sind Keime, die in der Natur vorkommen (primär im Süßwasser), daher auch gelegentlich im Trinkwasser nachgewiesen werden. Ihr Wachstums-optimum liegt etwa zwischen 30 und 45 °C, somit ist eine Vermehrung im kalten Trinkwasser nicht zu befürchten, solange dieses nicht erwärmt wird.

Zudem werden die Legionellen nach unserem derzeitigen Wissen nur über ein Aerosol übertragen, der Genuß von Trinkwasser, kalt oder warm, führt also nicht zur Erkrankung.

Daraus folgt, dass es von Seiten der Wasserversorgungsunternehmen keiner gegen Legionellen gerichteten Maßnahmen bedarf, die über diejenigen hinausgehen, die zur Erfüllung der Vorschriften der Trinkwasser-verordnung erforderlich sind.

Auch Übertragungen von Mensch zu Mensch kommen offenbar nicht vor, und es bedarf zum Angehen einer Infektion im allgemeinen einer gesundheitlichen Vorschädigung.

Seuchenhygienische Maßnahmen haben sich daher auf die Bereiche zu

konzentrieren, in denen Wasser erwärmt wird oder erwärmt werden kann und in denen Aerosole entstehen können. Erst die Aufnahme einer großen Zahl von Erregern in den menschlichen Körper durch Einatmen bakterienhaltigen Wassers als Aerosol (z.B. beim Duschen, in klimatisierten Räumen oder in Whirlpools) kann zur Erkrankung führen.

Schutzmaßnahmen beim Arbeiten an Warmwasserleitungen sind nicht erforderlich. Zwar wird bei diesen Leitungen gelegentlich eine Kontamination mit Legionellen vorkommen wobei aber keine Aerosolbildung entsteht. Sollte dies dennoch ausnahmsweise der Fall sein, ist ein Mundschutz zweckmäßig. Da in Kühltürmen praktisch immer mit Legionellenkontamination zu rechnen ist und das Vorhandensein eines Aerosols nicht sicher ausgeschlossen werden kann, sollte beim Arbeiten in Kühltürmen ein Mundschutz getragen werden.

#### Zum Vorkommen von Legionellen in Trinkwasserversorgungsanlagen

Das Vermehrungspotential von Legionellen in Trinkwasserleitungssystemen von Ein- und Zweifamilienhäusern ist gering im Vergleich zu Großgebäuden, wie z. B. Krankenhäusern oder Hotels. Dies erklärt sich aus den kürzeren Leitungen bzw. kleineren Rohrdurchmessern und den daraus resultierenden geringen besiedelbaren Oberflächen, z.B. in Rohren, Armaturen, Klimaanlage. Ein erhöhtes Legionellen-Risiko findet man besonders bei älteren und schlecht gewarteten oder auch nur zeitweilig genutzten Warmwasserleitungen und -behältern. Aus den durchgeführten Untersuchungen kann kein Einfluss best.

Werkstoffe auf die Vermehrung von Legionellen abgeleitet werden. Materialien, die einer Vergrößerung der Innenoberfläche durch Ablagerung oder Korrosion entgegenwirken, sind jedoch vorzuziehen.

Kaltwasserleitungen sind vor Erwärmung zu schützen. Sie sind in ausreichendem Abstand von Wärmequellen zu verlegen und zu isolieren (siehe DIN 1988, Teil 2). Um Stagnation im Leitungsnetz weitgehend zu vermeiden, ist eine entsprechende Leitungsführung, z. B. Ringleitung oder Strangleitung zu empfehlen.

Schlamm Bildung, vor allem in Speicherwassererwärmern ist unbedingt zu vermeiden. Speicherwassererwärmer sind regelmäßig auf Schlamm Bildung zu kontrollieren und ggf. zu reinigen. Forderungen nach einer generellen Erhöhung der Betriebstemperatur über den Wert der Heizungsanlagenverordnung hinaus, führen u. a. nicht zum Ziel.

Für die Warmwasserversorgung ist der Einbau von Zirkulationsleitungen mit Pumpen zu empfehlen. Der Betrieb der Zirkulationspumpen muß mindestens über mehrere Stunden am Tag erfolgen.

Das in den Brausen und Brause-schläuchen bzw. Ausläufen der Mischarmaturen verbleibende Restwasser besitzt keine besondere Bedeutung bei der Vermehrung von Legionellen in Ein- und Zweifamilienhäusern. Forderungen nach selbstentleerenden Brausen bzw. Brause-schläuchen sind nicht sinnvoll.

#### Anmerkungen zu den Vermehrungs- und Abtötungstemperaturen von Legionellen

Die Temperaturerhöhung aller wasserführenden Bereiche auf 55 und 60 °C ist theoretisch eine wirksame Maßnahme, Legionellen innerhalb von einigen Minute bis wenigen Stunden aus einem kontaminierten Warmwassersystem zu eliminieren.

Die Beobachtung, daß die Wirksamkeit solcher Maßnahmen in der Praxis meist nicht vollständig und nur von kurzer Dauer ist, beruht vermutlich auf der Unmöglichkeit, alle Abschnitte eines Warmwassernetzes auf die Solltemperatur zu erwärmen.

Als Schlupfwinkel, in denen die erwünschte Abtötungstemperatur nicht erreicht wird, und von denen aus nach Temperaturabsenkung jederzeit eine Rekontamination des gesamten Warmwassersystems ausgehen kann, kommen z. B. in Frage:

- Sedimentablagerungen am Boden von Warmwasserspeichern,
- Wandinkrustationen innerhalb von schlecht isolierten Leitungsrohren und
- blind endende Abschnitte des Warmwassersystems, insbesondere in Altbauten, die nicht durchgespült und somit nicht auf die gewünschte Temperatur erwärmt werden können.

Derartige Schlupfwinkel erklären auch den Nachweis vermehrungsfähiger Legionellen bei Wassertemperatur um 70 °C. Werden Legionellen von dort aus in den Wasserstrom abgegeben und erreichen schon nach wenigen Sekunden den Auslaß, so reicht die Zeit der Hitzeeinwirkung für ihre vollständige Abtötung u. U. nicht aus, insbesondere, wenn sie zusammen mit größeren Partikeln ausgeschwemmt werden.

#### Legionellen in zahnärztlichen Behandlungseinheiten

Die Untersuchung von Legionellen-vorkommen in der Zahnarzt-praxis erstreckte sich auf 400 Proben aus 20 Dentaleinheiten und zusätzlich 320 Trinkwasserkontrollen aus den Praxen. Diagnostisch erfaßt wurden außer Legionellen auch Pseudomonaden, Coliforme und Amöben sowie die Metallbelastung und physikalisch-chemische Kenngrößen des Wassers.

77 % der Wasserproben aus den Behandlungseinheiten enthielten Legio-nellen (12 versch. Spezies, bis zu 4 pro Praxis), 60 % Pseudomonaden und 21 % Coliforme. Im Vergleich hierzu war das Trinkwasser in 39 % bzw. 16 % bzw. 8 % kontaminiert. Der Amöbennachweis gelang in den Proben aus den

Behandlungseinheiten in 96 %, in 25 % der Leitungswasserproben waren ebenfalls Amöben anwesend.

Im Wasser vermehren sich Legionellen intrazellulär in Amöben und anderen Protozoen. Besonders infizierte Amöben sind für die Übertragung wichtig, da Legionellen ihre Virulenzgene intrazellulär aktivieren. Die Infektion durch infizierte Amöben erklärt auch das bekannte Dosis-Wirkungs-Paradox beim Auftreten von Legionellose (fehlende Infektionen trotz kontaminierter Wassersysteme bzw. Infektion trotz minimaler Kontamination).

Ein positiver Zusammenhang des Auftretens von Legionellen und Amöben ist mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben, er konnte dagegen bezüglich Legionellen und dem Metallgehalt des Wassers sowie der Pseudomonaden- und Coliformenkontamination nicht belegt werden.

Zur Herabsetzung des Infektionsrisikos für Patient und Zahnarzt werden hygienisch-technische Empfehlungen formuliert und die Entwicklung von Dekontaminationsverfahren gefordert.

#### Mikrobiologische Untersuchungsergebnisse von RLT- Anlagen in Berlin

Biozidzugaben zur Vermeidung eines unkontrollierten Keimwachstums in Umlaufsprühbefeuchtern von Raumlufttechnischen (RLT) Anlagen gewährleisten auch bei Applikation im Rahmen der Herstellerangaben keineswegs immer, wie oft angenommen, einen befriedigenden Hygienezustand. Viel mehr können die Biozidzugaben eine Kontamination der Raumluft nach sich ziehen und verursachen möglicherweise eine Atemwegssensibilisierung bei den Raumnutzern.

DIN 1946, Teil 2 (Raumlufttechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen) fordert als bauliche Voraussetzung für RLT-Anlagen, daß

die Feuchtbauteile einer gründlichen Reinigung zugänglich sind. Nach unseren Erfahrungen ist die fachgerechte und vor allem regelmäßige Wartung der Feuchtbauteile des öfteren nicht gegeben bzw. die erforderlichen Reinigungsmaßnahmen werden häufig nur durch Biozidzugaben „ersetzt“.

#### Warmsprudelbecken

Warmwassersprudelbecken (whirl pools) sind relativ kleine Becken, in denen i. d. R. etwa 4 - 8 Badende sitzen. Das Badewasser hat eine gegenüber dem normalen Schwimmbad deutlich erhöhte Temperatur von ca. 35 °C.

Das Wasser wird entweder durch das Einblasen von Luft oder durch das Einspülen von Wasser unter erhöhtem Druck in das Becken geleitet. Dies soll bei den Badenden eine Art Massageeffekt bewirken.

Aufgrund dieser Betriebsweise entsteht über dem Wasserspiegel des Beckens ein Aerosol. Die Badenden sitzen in diesem Becken bis etwa in Hals-/Brusthöhe, und atmen das entstehende Aerosol mehr oder weniger direkt ein. Legionellen können sich bei Wassertemperatur um 35 °C sehr gut vermehren und auf inhalativem Wege über die entstehenden Aerosole auf den Menschen übertragen werden. In USA (Pontiac-Fieber) und England sind Erkrankungen aufgrund derartiger Übertragungen aufgetreten.

Warmwassersprudelbecken in Hotels und Fitness-Centern zeichnen sich oft durch bauliche Mängel (=> mangelhafte Becken-durchströmung), zu klein bemessene Filteranlagen, zu geringe Volumenströme sowie fehlende automatische Meß- und Regelungseinrichtungen aus.

Bei Betriebskontrollen derartiger „Billig“-Whirl-pools traten bei bis zu 50 % dieser Anlagen mikrobiologische Mängel (Nachweis von E. coli, Coliformen und v. a. P. aeruginosa) auf.

Die hier vorgelegten Untersuchungen belegen, daß eine nach der Vornorm DIN 19643 betriebene Aufbereitungsanlage bei starker Belastung die bakteriologischen Anforderungen nicht immer erfüllen kann (83 % der positiven Becken- und Reinwasserbefunde wurden durch Störungen in der Aufbereitungsanlage oder durch den Aufenthalt von zu vielen Personen im Becken verursacht).

In 60 % der Fälle, in denen Legionellen im Beckenwasser gefunden wurden, lag die Chlorkonzentration im Bereich von 0,4 - 0,7 mg/l (in 20 % der Fälle sogar zwischen 0,8 und 1,2 mg/l!!!!).

#### Desinfektionsmaßnahmen gegen Kontamination von wasserführenden Systemen

Die Prävention von Legionelosen ist im wesentlichen auf zwei Wegen möglich:

- Verminderung einer Verkeimung warmwasserführender und aerosolbildender Systeme;
- Limitierung/Verminderung von Aerosolkontakten.

Gefahren können prinzipiell von Warmwasserversorgungen mit einer Dauertemperatur im Risikobereich ausgehen. Hygienische Probleme bereiten in erster Linie große Warmwassersysteme und Systeme mit ungenügendem Durchfluss (Stagnation).

Aus seuchenhygienischen Gründen sollte bei den offenbar immer stark belasteten Whirlpools der in der DIN angegebene Gehalt an freiem Chlor von 0,5 - 0,7 mg/l Cl<sub>2</sub> auf erhöht etwa 0,7 - 1,0 mg/l Cl<sub>2</sub> heraufgesetzt werden, um wenigstens die deutlichen Chloreinbrüche zu vermeiden.

Mit einmaligen speziellen Desinfektionsmaßnahmen, wie der kontinuierlichen Zugabe von Natriumhypochlorid während der Nachtstunden für 3,5 h, als auch der Rückspülung der Filter mit hochgechlortem Filterspülwasser (etwa 30 mg/l Cl<sub>2</sub> freies Chlor), war es nicht möglich, die Legionellen vollständig

aus den Filtern zu eliminieren bzw. eine Wiederverkeimung der Filter zu verhindern. Erst die kontinuierliche Zudosierung einer Natriumhypochlorid-Lösung während der täglichen Filterspülung war erfolgreich. Der Gehalt an freiem Chlor im Filterablauf betrug dabei 5,0 mg/l Cl<sub>2</sub>.

Wie oben beschrieben, können sich Legionellen in Amöben aufhalten (=>Amöbencysten). Diese Amöbencysten sind wesentlich chlorresistenter als Bakterien, so daß die Legionellen vor der Desinfektionswirkung des Chlors geschützt sind (in Trinkwasser kommen sowohl Amöben als auch Legionellen vor, also muß mit dieser Möglichkeit gerechnet werden!).

Eine gezielte Prävention erfolgt auf der Basis sanitärtechnischer Regelungen und Maßnahmen, auf die hier hingewiesen wird:

- *Bei neu zu planenden Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen gilt zur Vermeidung von Legionellenkontaminationen die technische Regel DVGW W 551. Das Arbeitsblatt bezieht sich auf Großanlagen. Es wird nicht unterschieden nach den verschiedenen Nutzungsbedingungen z.B. in Krankenhäusern, Hotels oder anderen öffentlichen Gebäuden.*
- *Hinweise zu in betriebnehmende und ggf. Sanierung von bereits existierenden Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen, die nicht den Anforderungen von DVGW W 551 entsprechen (beispielweise mit geringeren Betriebstemperaturen arbeiten), gibt die technische Regel DVGW W 552.*

*Das Arbeitsblatt enthält Informationen zur Überwachung von Warmwassersystemen. Diese Überwachung kann nur durch ein Untersuchungsinstitut mit Zulassung gemäß §§ 19-22 BseuchG erfolgen. Zur Nachweismethode von Legionellen aus Trink- und Badebeckenwasser ist eine Empfehlung der Trinkwasserkommission und der Badewasserkommission*

*mmission des Umweltbundesamtes in Vorbereitung.*

### Risiko des Betreibers, des Planers und des Installateurs?

Die Trinkwasserverordnung verweist in Abschnitt 6 Paragraph 23 „Straftaten und Ordnungswidrigkeiten“ darauf hin, „Wer als Unternehmer oder sonstiger Inhaber einer Wasserversorgungsanlage vorsätzlich oder fahrlässig Wasser als Trinkwasser für Lebensmittelbetriebe abgibt oder anderen zur Verfügung stellt, das den Anforderungen des Paragraphen (...) nicht entspricht, ist nach Paragraph 64 Abs. 1, 3 oder 4 des Bundes-Seuchengesetzes strafbar.

In Absatz 2 steht hierzu „ordnungswidrig im Sinne des Paragraphen 69 Abs.2 des Bundesseuchengesetzes handelt, wer als Unternehmer oder sonstiger Inhaber einer Wasserversorgungsanlage vorsätzlich oder fahrlässig (...) eine Anzeige nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig erstattet“ und weiter „Trinkwasser ..... nicht im vorgeschriebenen Umfang und der vorgeschriebenen Häufigkeit oder entgegen Paragraph 14 nicht nach den vorgeschriebenen Verfahren untersucht oder untersuchen läßt“, und weiter „... einer Auskunftspflicht zuwiderhandelt“.

### Bundesseuchengesetz

Das Bundesseuchengesetz wurde im Januar 2000 – durch das Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionen bei Menschen (Infektionsschutzgesetz) abgelöst. §7 des Entwurfes zum Infektionsschutzgesetz beinhaltet auch eine Meldepflicht für Legionellen.

Meldepflicht sind gemäß §8 des Bundesseuchengesetzes bereits jetzt Krankheitsausbrüche, d.h. wenn in Gemeinschaftseinrichtungen nicht nur vereinzelt Legionellose auftreten.

### LITERATUR:

Borneff M.: Legionellen in zahnärztlichen Behandlungseinheiten. Schr.-Reihe Verein WaBoLu 91, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1993.

Nagorka R. und W. Bartocha: Chemische und mikrobiologische Untersuchungsergebnisse von RLT-Anlagen in Berlin. Schr.-Reihe Verein WaBoLu 91, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1993.

Schulze-Röbbcke R., M. Rödder und M. Exner: Anmerkungen zu den Vermehrungs- und Abtötungstemperaturen von Legionellen. Schr.-Reihe Verein WaBoLu 91, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1993.

Schumacher W.: Zur Frage der Anwendung des Bundes-Seuchengesetzes. Schr.-Reihe Verein WaBoLu 91, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1993.

Tiefenbrunner F.: Zum Vorkommen von Legionellen in Trinkwasserversorgungsanlagen von Ein- und Zweifamilienhäusern. Schr.-Reihe Verein WaBoLu 91, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, 1993.

### **Was ist in Ihrer Wasserleitung?**



*Legionella pneumophila*

***Legionella pneumophila***

### **KONTAKT:**

**DR. habil. Anna Salek**  
Sepp-Giggenbach-Str. 21  
84453 Mühldorf am Inn  
Tel.: +49-8631-986345 o. 0175-2445531  
e-mail: [Anna.Salek@T-Online.de](mailto:Anna.Salek@T-Online.de)