

Erkenntnisstand zum Thema Legionellen

Wie die Gesundheitsgefährdung durch Legionellen einzuschätzen ist, dazu trägt die folgende Aussage bei:

Wichtigstes umwelthygienisches Problem:

Legionellen sind unser wichtigstes umwelthygienisches Infektionsproblem. Die mögliche Schwere der Infektion und auch deren Häufigkeit, nämlich mehrere tausend Legionella-Pneumonien pro Jahr und eine noch nicht genauer verifizierbare Zahl von Todesfällen, machen dies hinreichend deutlich.

Vorkommen

40 verschiedene Arten

Legionellen sind stäbchenförmige Bakterien (Durchmesser bis zu 0,45 µm, Länge bis 3 µm und ein natürlicher Bestandteil aller Süßwässer, nicht aber der Meerwässer. Es gibt etwa 40 verschiedene Arten von Legionellen, wobei die Art pneumophila der Gattung Legionella die epidemiologisch wichtigste ist.

Am bedeutendsten: legionella pneumophila

Etwa 80 % aller Infektionen werden durch legionella pneumophila verursacht-

Im Kaltwasser: kein Problem

Im Grundwasser und auch im kalten Trinkwasser – sofern es im Gebäude kalt bleibt – sind Legionellen sehr selten. Das gilt gleichermaßen für Oberflächenwässer entsprechend niedriger Temperatur.

Optimale Vermehrung: 25 bis 55°C

Problematisch wird es, wenn im Installationssystem das Wasser ständig eine Temperatur zwischen etwa 25 und 55°C hat (optimale Vermehrung). Ein massives Vorkommen wird durch eine Begleitflora und ein Nährstoffangebot gefördert. Temperaturen unter 20 und über 60°C werden als unkritisch angesehen.

Thermische Abtötung:

Die thermische Abtötung steigt rapide mit der Temperatur: bei 60°C reduziert sich die Legionellapopulation um eine Zehnerpotenz (also auf 10 % des Ausgangswertes). Bei 70°C werden die Legionellen in nur wenigen Sekunden abgetötet. Legionellen vermehren sich nicht mehr bei Temperaturen von 60°C und höher.

Kritisch: weitverzweigte Systeme und speichernde Bauteile:

Bereiche in sanitärtechnischen Anlagen, die bei entsprechend niedrigem Temperaturniveau besonders hohe Legionella-Konzentrationen aufweisen, sind vor allem weitverzweigte (Trink-)Warmwasser- und Zirkulationsleitungen sowie erwärmtes Wasser speichernde Elemente wie Speicher-Trinkwassererwärmer, Warmsprudelbecken und Wannen in der Hydrotherapie.

Im Regelfall unkritisch: 1- und 2-Familienhäuser

Dabei ist das Vermehrungspotential in Ein- und Zweifamilienhäusern gering im Vergleich zu Großgebäuden wie z. B. Krankenhäusern oder Hotels. Das wird erklärt mit den gering besiedelbaren Oberflächen in den kurzen Rohrleitungen mit relativ kleinen Nennweiten.

Erkrankungen

Krankheitsarten

Die Legionella-Infektion (Legionellose) verläuft in zwei signifikant verschiedenen Formen:

- Legionella-Pneumonie („Legionärskrankheit“): schwere Lungenentzündung (Pneumonie) mit Beteiligung anderer Organsysteme, Inkubationszeit 2-13 Tage, Therapie erforderlich, relativ hohe Letalität (Anzahl der Todesfälle bezogen auf die Anzahl der Erkrankten; etwa 15 bis 20 %.



BEHM

Technische Planung

Heizung, Sanitär, Klima, Lüftung, Elektro

Techplan Behm Moselstraße 2a 63452 Hanau

Tel.: 06181 – 92 36 3-0 Fax 06181 – 92 36 333 Behm@Tech-plan.de

- Pontiac-Fieber: Inkubationszeit bis 48 h, meist ohne Lungenbeteiligung, spontane Heilung binnen weniger Tage, Todesfälle nicht bekannt.

Gesunde Menschen: selten gefährdet

Gesunde Menschen erkranken selten, dagegen sind abwehrgeschwächte Personen gefährdet. Als Risikogruppen werden Männer, ältere Menschen (50 bis 70 Jahre), Raucher und Alkoholiker genannt, als Risikofaktoren chronische Krankheiten jeder Art und die Abwehr schwächende Therapien (mit Kortison, Zytostatika usw.).

Übertragung

Infektionsweg: Inhalation versprühter Tröpfchen

Dabei ist das Vermehrungspotential in Ein- und Zweifamilienhäusern gering im Vergleich zu Großgebäuden wie z. B. Krankenhäusern oder Hotels. Das wird erklärt mit den gering besiedelbaren Oberflächen in den kurzen Rohrleitungen mit relativ kleinen Nennweiten.

Duschköpfe, Warmsprudelbecken

Voraussetzung für eine Infektion ist, dass die Tröpfchen lungengängig sind. Erwartet werden muss das an Entnahmemarmaturen, wo konstruktionsbedingt am Austritt das Wasser versprüht wird, z. B. bei Duschköpfen. Auch wenn ein relativ geschlossener Wasserstrahl auf eine Oberfläche trifft, können lungengängige Aerosole freigesetzt werden, zum Beispiel am Waschtisch. Schließlich bilden sich an freien und vor allem bewegten Wasseroberflächen – zumal bei legionellenfreundlichen Temperaturen – Aerosole, die von den Badenden eingeatmet werden, Beispiel: Warmsprudelbecken. Über weitere Infektionsquellen wurde viel spekuliert, nur fehlen die Nachweise über mögliche Infektionen.

Präventive Maßnahmen bei Neuanlagen

Regeln und Richtlinien

Neben der Fachliteratur zu diesem Thema sind folgende wichtige Regeln und Richtlinien zu beachten (in der Reihenfolge ihres Erscheinens aufgelistet):

BGA

Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zur Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos, erschienen 1987

DVGW

Stellungnahme des DVGW-Hauptausschusses „Wasserverwendung“ zu den Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes zur Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos“, erschienen 1988

BGA

Bundesgesundheitsamt „Anforderungen der Hygiene an die Wasserversorgung“, erschienen 1988

ARGEBAU

ARGEBAU: Verminderung eines Legionella-Infektionsrisikos durch technische Maßnahmen, erschienen 1990

DVGW W 551

Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, erschienen 1993

DVGW W 552

Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Sanierung und Betrieb, erschienen 1996

Installationsregeln und Hinweise für den Betrieb

Im folgenden werden die Installationsregeln und Hinweise für den Betrieb zusammengestellt, die dem derzeitigen Stand der Erkenntnis entsprechen und in der Praxis sinnvoll realisierbar sind.

Anforderungen und Maßnahmen

Die Anforderungen und Maßnahmen können in fünf Gruppen untergliedert werden:

Wassererwärmung:

1. Anforderungen an die Wassererwärmung

Durchflusssysteme bevorzugen, aber

Aus hygienischer Sicht sind dezentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer optimal. Wirtschaftlich ist diese Lösung für mittlere und große Anlagen nicht.

Warmwasserspeichersystem

Speicher-Trinkwassererwärmer wählen, die eine Aufheizung des gesamten Wasserraumes gewährleisten. Öffnungen müssen eine gründliche regelmäßig durchzuführende (DIN 1988 Teil 8) Reinigung ermöglichen, z. B.

- 1) Frischwasserspeicher-Speicherung von Heizwasser, Wassererwärmung nur in Durchlaufprinzip bei Bedarf, Legionellenrisiko sehr gering.
- 2) Ladesysteme: Warmwasserspeicher-Schichtenspeicher mit externem Wärmetauscher, Legionellenrisiko gering.
- 3) Warmwasserspeicher: Warmwasserspeicher mit innenliegender Heizschlange, Legionellenrisiko durch mangelhafte Schichtung hoch.

Aufteilung der Speicher

Erwärmung auf mehrere zentrale (Speicher-)Trinkwassererwärmer aufteilen, wenn das Gebäude sehr groß ist.

Vorwärmstufe

Der gesamte Wasserinhalt einer Vorwärmstufe muss mindestens einmal täglich auf 60°C erwärmt werden.

Einzel-Trinkwassererwärmer

Selten benutzte oder weit abgelegene, einzelne Entnahmestellen trotz zentraler Versorgung mit Einzelgeräten versehen.

Temperaturen im System

2. Anforderungen an die Systemtemperatur und die Temperaturhaltung

60°C minus 5 K

Im Wassererwärmer soll das Trinkwasser mindestens auf 60°C aufgeheizt werden. Im gesamten Umlauf darf es sich um nicht mehr als 5 K abkühlen.

Wasserinhalt der Sticleitungen begrenzen

In den Sticleitungen werden betriebsbedingt auch Temperaturen unter 55°C herrschen. Das ist dann unproblematisch, wenn der Wasserinhalt einer „Einweg“-Sticleitung 3 Liter nicht übersteigt.

Was tun bei geringeren Temperaturen

Gefordert werden häufig eher niedrigere Temperaturen (bis 45°C), zudem verbessern sich der Korrosions- und vor allem Steinschutz, der Verbrühungsschutz und schließlich wird Energie gespart. Lösung häufig: Zentralthermostat. Dann aber: Wasserinhalt jeder Einweg-Mischwasserleitung < 3 Liter. Ist das bautechnisch nicht möglich: dann das dem Thermostaten nachgeschaltete Rohrsystem verfahrenstechnisch behandeln, oder regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen durchführen lassen.

Zirkulationsunterbrechung

Zur Temperaturhaltung die Zirkulationsleitungen möglichst nahe an die Entnahmestellen heranführen (Wohnungswasserzähler beachten!) oder eine elektrische Begleitheizung vorsehen. Die Zirkulation darf bis zu 8 Stunden unterbrochen werden; in Gebäuden mit hohen hygienischen Anforderungen (z. B. Krankenhäuser) sollte sie durchlaufen.

Regulierventile vorsehen

Zirkulationssysteme mit Strangregulierventilen vorsehen und Einregulierung überprüfen. Zur thermischen Desinfektion sind Zirkulationsventile mit Umgehungsschaltung zu verwenden.

Rohrsystem:

3. Anforderungen an das Rohrsystem

Dämmung

Die Leitungen für kaltes und warmes Wasser sind gegen Wärmeübertragung wirksam zu dämmen, insbesondere wenn sie – wie im Regelfall – nebeneinander verlegt werden. Angaben zur Dämmdicke bei einer entsprechenden Wärmeleitfähigkeit finden sich in der Heizungsanlagenverordnung und in DIN 1988.

Rohrmaterial

Rohrmaterial verwenden, das die Entstehung von Wandbelägen (Biofilmen) und damit Ansiedlungs- und Vermehrungszonen für Legionellen nicht fördert. Metallische Leitungen werden als mikrobiologisch unbedenklich eingestuft; ebenso Kunststoffrohre mit den entsprechenden Verbindungstechniken, wenn sie aufgrund einer Prüfung nach DVGW-Arbeitsblatt W 270 als „aus mikrobiologischer Sicht für den Einsatz im Trinkwasserbereich geeignet“ eingestuft werden.

Widerstandsfähigkeit

Die eingesetzten Rohrmaterialien müssen Temperaturen von 70°C widerstehen können. Nach Wasseranalyse ist das geeignete Rohrmaterial zu verwenden, z. B. Edelstahl, Kupfer, Kunststoff. Verzinktes Eisenrohr ist wegen der hohen Temperatur von 70°C ungeeignet (Korrosionsgefahr).

Stilllegung

Nicht benötigte Stichleitungen möglichst nahe am durchströmten Teil des Systems abtrennen.

Entnahmematurationen:

4. Anforderungen an die Entnahmematurationen

Vorsicht bei Sparbrausen

Die Armaturen so gestalten, dass die Aerosolbildung minimiert wird. Sparbrausen mit extrem niedrigen Durchflüssen sind ggf. auszutauschen.

Kunststoffe

Vermeidung von Gummi- und Kunststoffmaterialien, die das Legionellenwachstum fördern.

Verfahrenstechnik:

5. Verfahrenstechnische Maßnahmen

Thermisch, chemisch oder kombiniert

Die wichtigsten sind: Thermische Desinfektion (häufigste Verfahrenstechnik), chemische Desinfektion und Kombinationsmethoden.

Thermische Desinfektion mit AQUATHERM-Mischwasserstation

Die thermische Desinfektion in Verbindung mit der zentralen, elektronisch geregelten Mischwasserstation.

Thermische Desinfektion

Beispiel

Die thermische Desinfektion ist nach heutigen Erkenntnissen eine gute Möglichkeit, das Rohrnetz, die Armaturen und die Brauseköpfe von Legionellen weitestgehend zu befreien. Beispielsweise hat man in Berlin in einem städtischen Schwimmbad mit 24 installierten Duschplätzen eine hohe Legionellenkonzentration festgestellt. Nach einer Durchspülung mit Wasser von 60°C bei einer Fließdauer von 3 Minuten konnten im ausfließenden Wasser aus den Brauseköpfen nur noch geringe Konzentrationen nachgewiesen werden. Diese thermische Desinfektion wird einmal wöchentlich vorgenommen.

Beschreibung der Anlage

Die Duschanlage ist mit elektronisch gesteuerten Armaturen ausgerüstet und wird mit zentral vorgemischtem Wasser von 42°C aus einem Trinkwassererwärmer mit Warmwasser von ca. 60°C versorgt.

Damit in keinem Rohrleitungsabschnitt Wasser stagnieren kann, ist die Verbrauchsleitung für die Brauseköpfe als Ringleitung mit der Zirkulation ausgeführt und oberhalb der Brauseköpfe verlegt. Die ferngesteuerten Magnetventile sind unmittelbar an diese Ringleitung angeschlossen.

Thermische Spülung

Parallel zum Zentralthermostaten wird eine Bypassleitung installiert, über die eine thermische Spülung der Mischwasserleitungen mit Wasser von 60°C erfolgen kann. Die Magnetventile werden zur Wasserfreigabe an den Brauseköpfen für diese Zeit automatisch geöffnet. Ist die voreingestellte Spülzeit abgelaufen, schließt das Magnetventil die Bypassleitung und vorgemischtes Wasser fließt wieder durch die Leitung. Wenn das Wasser im gesamten Rohrnetz wieder die Duschtemperatur von 42°C erreicht hat, werden die elektronischen Armaturen für die Benutzung freigeschaltet. Die gesamte Spülung erfolgt aus Sicherheitsgründen nicht während der Betriebszeit.

Alte Anlagen

Sanierung von kontaminierten Altanlagen

Arbeitsblatt W 552

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 gilt nur für die Planung und den Betrieb von Neuanlagen. Inzwischen ist für Altanlagen das Arbeitsblatt W 552 erschienen. Es gilt für die Sanierung von mit Legionellen kontaminierten und den Betrieb von sanierten Anlagen.

Betriebstechnik

1. Betriebstechnik

Temperatur

Temperaturen von 55°C im gesamten System nicht unterschreiten; in Einzelfällen: Sanierung auch mit niedrigeren Temperaturen erreichbar; dann aber Nachweis durch regelmäßige mikrobiologische Untersuchungen.

Zirkulation

Zirkulationspumpen und selbstregelnde Begleitheizungen durchgehend betreiben

Vorwärmstufen

Vorwärmstufen einmal täglich auf 60°C erwärmen.

Verfahrenstechnik

2. Verfahrenstechnik

Thermische Desinfektion

- Wassererwärmer auf mindestens 70°C aufheizen und bei geschlossenen Entnahmemarmaturen und Dauerlauf der Zirkulationspumpe warten, bis das Wasser am Zirkulationseintritt in den Wassererwärmer 70°C erreicht hat.
- Dann an jeder Entnahmestelle Wasser von ca. 70°C mindestens 3 Minuten lang zapfen.
- Gegebenenfalls (z. B. bei großen Anlagen) wird die Desinfektion abschnittsweise durchgeführt.

Chemische Desinfektion

- Eine kontinuierliche Dosierung von Chemikalien muss im Einklang mit der gültigen Trinkwasserverordnung erfolgen, d. h. die dort zugelassenen Zusatzstoffe für die Desinfektion (beispielsweise Chlordioxid) dürfen nur bis zu einer bestimmten Höhe zugegeben werden. Zudem darf nach der Aufbereitung ein bestimmter Grenzwert im Trinkwasser nicht überschritten werden.
- Diskontinuierliche Zugaben (Spülungen) sind nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 291 durchzuführen, wobei abweichend von diesem Arbeitsblatt eine Kontaktzeit von einer Stunde als ausreichend angesehen wird. Damit jede Entnahmemarmatur erreicht wird, ist jede Entnahmestelle kurz zu öffnen. Wassererwärmer und Vorwärmstufen erhalten eine Oberflächendesinfektion nach Arbeitsblatt W 291.

Kombinationsmethode

- UV-Bestrahlung und zusätzlich intermittierend durchgeführte Verfahrenstechniken (beispielsweise Chlorspülung in mehrmonatigen Abständen „Aachener Konzept“) können – richtig ausgelegt und permanent betrieben – eine einwandfreie Wasserbeschaffenheit gewährleisten.

Bautechnik

3. Bautechnik

Leitungsanlagen

Stilllegung

Speichergrößen überprüfen; nicht benötigte Kapazitäten stilllegen.

Ladepumpe

Bei Temperaturschichten: zusätzliche Ladepumpe vorsehen.

Abtrennung

Nichtbenötigte Rohrleitungen abtrennen.

Entleerung

Absperrung der Entleerungsleitungen unmittelbar an der zu entleerenden Leitung anbringen.

Einzelsicherungen

Anschlussleitungen zur Sammelsicherung so kurz wie möglich oder besser: Einzelsicherungen vorsehen!

Einregulierung

Zirkulationssystem einregulieren.

Armaturen

Entnahmearmaturen

Einzel gesicherte, leicht zu reinigende und verkalkungsarme Entnahmearmaturen und Duschköpfe einsetzen.

Mischwasserleitungen

Wasservolumen jeder Einweg-Mischwasserleitung < 3 Liter. Ist das nicht möglich, müssen (bei mit Legionellen kontaminierten Systemen!) die Mischwasserleitungen verfahrenstechnisch behandelt werden.

Wartung

4. Wartung

Um den gesundheitlichen unbedenklichen Betrieb von kontaminationsgefährdeten Anlagen sicherzustellen, sind

Unterlagen

Unterlagen über den Betrieb, die Bedienung und die Instandhaltung unaufgefordert zu übergeben.

Protokoll

das Sanierungsprotokoll zu erstellen und zu übergeben.

Termine

die Zeitabstände zur Durchführung von mikrobiologischen Nachuntersuchungen festzulegen.

Wartungsvertrag

sowie der Abschluss eines Wartungsvertrages zu empfehlen (siehe auch DIN 1988 Teil 8).

Aufgestellt:

Hanau, 16.03.04

Techplan Behm