

ROBERT KOCH INSTITUT



Legionellose

Aktualisierte Fassung vom Februar 2013; Erstveröffentlichung im Epidemiologischen Bulletin 49/1999.

RKI-Ratgeber für Ärzte

Herausgeber: Robert Koch-Institut, 2013

Die Herausgabe dieser Reihe durch das Robert Koch-Institut (RKI) erfolgt auf der Grundlage des § 4 Infektionsschutzgesetz (IfSG). Praktisch bedeutsame Angaben zu wichtigen Infektionskrankheiten sollen aktuell und konzentriert der Orientierung dienen. Die Beiträge werden in Zusammenarbeit mit den Nationalen Referenzzentren, Konsiliarlaboratorien sowie weiteren Experten erarbeitet. Die Erstpublikation erfolgt im Epidemiologischen Bulletin und die Publikation von Aktualisierungen im Internet (<http://www.rki.de>). Eine Aktualisierung erfolgt nach den Erfordernissen, aktualisierte Fassungen ersetzen die älteren.

Legionellose

RKI-Ratgeber für Ärzte

- Erreger
- Epidemiologie
- Vorkommen
- Infektionsweg
 - Mögliche Infektionsquellen
- Inkubationszeit
- Dauer der Ansteckungsfähigkeit
- Krankheitsbild und klinische Symptomatik
- Risikogruppen
- Diagnostik
- Therapie
- Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen
 - Maßnahmen gegen Kontamination von wasserführenden Systemen
 - Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen
 - Maßnahmen bei Ausbrüchen
- Meldepflicht
- Europäisches Legionellen-Netzwerk ELDSNet
- Falldefinition
- Beratung und Spezialdiagnostik
- Literatur

Erreger

Legionellen sind gramnegative, nicht sporenbildende aerobe Bakterien, die zur Familie der *Legionellaceae*, Genus *Legionella*, gehören. Derzeit sind etwa 57 Arten bekannt, die mindestens 79 verschiedene Serogruppen umfassen. Alle Legionellen sind als potenziell humanpathogen einzustufen. Die für Erkrankungen des Menschen bedrohlichste Art ist *Legionella pneumophila*, die für etwa 90 % aller Erkrankungen verantwortlich ist. *Legionella pneumophila* umfasst insgesamt 16 Serogruppen, von denen die Serogruppe 1 die größte Bedeutung besitzt. Innerhalb dieser Serogruppe lassen sich 10 monoklonale Subtypen unterscheiden. Stämme, die mit dem monoklonalen Antikörper (MAb) 3–1 reagieren, werden signifikant häufiger bei erkrankten Personen gefunden. Obwohl die molekularen Grundlagen noch nicht vollständig verstanden sind, besitzen diese Stämme ein hohes Virulenzpotenzial.

Epidemiologie

Erkrankungen des Menschen treten weltweit sporadisch oder im Rahmen von Ausbrüchen auf. Die Mehrzahl der Erkrankungen werden als Einzelfälle registriert, wenngleich es auch hin und wieder zu Ausbrüchen kommen kann – angefangen von kleineren Häufungen bis hin zu spektakulären Ausbrüchen mit weit über hundert betroffenen Erkrankten, wie beispielsweise 1999 auf einer Blumenschau in den Niederlanden [1] oder 2001 in der Stadt Murcia in Spanien [2]. Bei solch großen

community acquired Ausbrüchen sind oftmals Rückkühlwerke, die sich auf den Dächern von größeren Gebäuden befinden, die Infektionsquelle. Durch eine unzureichende bzw. mangelhafte Wartung solcher Systeme können große Mengen Legionellen-kontaminierter Aerosole in die Luft gelangen und zu weit verstreuten Erkrankungen führen. So auch bei einem Ausbruch im Jahr 2010, wo im Stadtgebiet von Ulm und Neu-Ulm über 60 Personen erkrankten – ausgelöst durch ein kontaminiertes Nassrückkühlwerk einer Großklimaanlage [3]. Hin und wieder kommt es auch zu Häufungen auf Kreuzfahrtschiffen, wo meist das Wassersystem oder an Bord befindliche Whirlpools eine mögliche Infektionsursache sind [4]. Solche Ausbruchsgeschehen haben jedoch nur einen vergleichsweise kleinen Anteil an den Gesamterkrankungszahlen.

Anhand des Infektionsortes unterteilt man die aufgetretenen Erkrankungen in vier Expositionsbereiche:

1. Nosokomiale Erkrankungen, die während eines Aufenthaltes in einer medizinischen Einrichtung (Krankenhaus, Kurklinik, Rehabilitationseinrichtung) erworben wurden.
2. Erkrankungen, die im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in einer Pflegeeinrichtung (Seniorenheim, Behindertenheim) stehen.
3. Reiseassoziierte Erkrankungen, die im Zusammenhang mit den damit verbundenen Übernachtungen in Hotels und anderen Unterkünften (Pension, Campingplatz, Kreuzfahrtschiff) aufgetreten sind sowie
4. ambulant erworbene Erkrankungen (*community acquired*), bei denen der Infektionsort im privaten bzw. beruflichen Umfeld des Erkrankten zu suchen ist.

Seit Einführung der Legionellose-Meldepflicht im Jahr 2001 wurden kontinuierlich steigende Fallzahlen registriert, die sich in den vergangenen Jahren bei jährlich rund 600 Erkrankungen stabilisiert haben. Für weiterführende Informationen zur Epidemiologie der Legionellose wird auf das jährlich erscheinende Infektionsepidemiologische Jahrbuch [5] bzw. die entsprechenden Jahresberichte im Epidemiologischen Bulletin [6] verwiesen. Die im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht an das RKI übermittelten Fallzahlen repräsentieren nur einen Bruchteil der tatsächlichen Erkrankungen. Es ist von einer erheblichen Untererfassung auszugehen, da mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht alle Fälle von Legionärskrankheit auch als solche erkannt werden.

Das klinische Bild allein lässt keine Rückschlüsse auf den ursächlichen Erreger zu, daher kann die Legionellen-Pneumonie nur durch eine spezifische Erregerdiagnostik festgestellt werden. Jedoch wird zu selten eine Labordiagnostik auf Legionellen durch den behandelnden Arzt veranlasst, so dass nur wenige Pneumonien als Legionärskrankheit identifiziert und gemeldet werden. Aus diesem Grund ist es trotz Meldepflicht schwierig, verlässliche Zahlen zur tatsächlichen Erkrankungshäufigkeit zu erhalten. Nach Schätzungen des Kompetenznetzwerkes für ambulant erworbene Pneumonien ([CAPNETZ](#)) geht man in Deutschland von etwa 15.000 bis 30.000 Fällen von Legionärskrankheit pro Jahr aus.[7,8]

In den Sommer- und Herbstmonaten ist ein Anstieg der Erkrankungen zu verzeichnen. Dieses saisonale Phänomen ist vermutlich zum Teil auf vermehrte Freizeit- und Reiseaktivitäten in der Urlaubszeit und die damit verbundenen

Infektionsrisiken (z. B. Hotelaufenthalte) zurückzuführen. Ferner werden Wettereinflüsse (feuchtwarmes Klima) sowie allgemein höhere Wassertemperaturen diskutiert, die das Legionellen-Wachstum in der Umwelt begünstigen und damit zu einem erhöhtem Infektions- und Erkrankungspotenzial führen. [9,10]

Vorkommen

Legionellen sind weit verbreitete Umweltkeime. Ihr natürlicher Lebensraum sind Frischwasserbiotope, wo sie in geringer Zahl Bestandteil von Oberflächengewässern und Grundwasser sind. Legionellen vermehren sich in der Regel nicht frei im Wasser sondern intrazellulär in Amöben und anderen ebenfalls im Wasser vorkommenden Protozoen.

Unter bestimmten Bedingungen besiedeln Legionellen auch künstliche – vom Menschen geschaffene – Wassersysteme. Ihr Vorkommen wird dabei entscheidend von der Wassertemperatur beeinflusst. Ideale Wachstumsbedingungen finden Legionellen bei Temperaturen zwischen 25 °C und 45 °C (Temperaturoptimum: 37 °C). Erst bei Wassertemperaturen oberhalb von 55 °C wird das Legionellen-Wachstum wirksam gehemmt. Oberhalb von 60 °C kommt es zum Absterben der Keime. Legionellen können auch in kaltem Wasser vorkommen, sich bei Temperaturen unter 20 °C aber nicht nennenswert vermehren.

Günstige Lebensbedingungen finden Legionellen vor allem in großen Warmwasseranlagen mit umfangreichen Rohrsystemen. Vorhandene Ablagerungen (z. B. Sedimente in Warmwasserbehältern) und der Biofilm in den Rohren bilden ein komplexes Ökosystem und bieten den Legionellen mit ihren speziellen Nährstoffansprüchen eine optimale Lebensgrundlage. Ebenso kann eine Stagnation zu erhöhten Keimzahlen im Wasser führen. Besonders ältere und schlecht gewartete Wassersysteme sind daher anfällig für Legionellen-Kontaminationen.

Infektionsweg

Eine Infektion erfolgt in der Regel durch die Inhalation Legionellen-haltiger Aerosole, aber auch die (Mikro-)Aspiration von kontaminiertem Wasser kann in seltenen Fällen zu einer Infektion führen. Insbesondere Legionellen-haltige Amöbenpartikel sind für die Übertragung von Bedeutung, da Legionellen ihre Virulenzgene intrazellulär aktivieren. Die Infektion durch Legionellen-haltige Amöbenpartikel erklärt auch das Dosis-Wirkungs-Paradox beim Auftreten von Legionellose (fehlende Infektionen trotz kontaminierter Wassersysteme bzw. Infektionen trotz minimaler Kontamination).

Bisher konnten keine Pathogenitätsfaktoren identifiziert werden, die dafür verantwortlich sind, dass sich eine Infektion entwickelt. Daraus folgt, dass z.Z. noch keine Möglichkeit existiert, virulente von nicht so stark virulenten Stämmen sicher zu unterscheiden. Dies ist dadurch zu erklären, dass Legionellen bei ihrer Vermehrung in natürlichen Wirten, wie Amöben, die gleichen intrazellulären Virulenzmechanismen (z. B. das icm/dot Sekretionsystem) nutzen.

Genotypische Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass es bestimmte Klone mit erhöhter Virulenz gibt, die für einen Großteil der Erkrankungen verantwortlich sind.

Hierbei sind vor allem Stämme von *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1 zu nennen, die mit dem monoklonalen Antikörper (MAb) 3–1 reagieren. Von den über 1.200 Genotypen (Sequenztypen) werden 6 bei ca. 50 % aller erkrankten Personen gefunden. Es ist jedoch möglich, dass auch seltene Stämme Infektionen und Ausbrüche verursachen. Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch wurde bislang nicht beobachtet.

Mögliche Infektionsquellen

Als potenzielle Infektionsquellen kommen insbesondere folgende technische Systeme in Betracht:

- Hausinstallationen zur Warmwasserverteilung aber auch Kaltwasserversorgungen, wenn in den Leitungen die Wassertemperatur über 25 °C steigt z. B. bei unzureichender Isolierung der Rohrleitungen oder längerer Stagnation des Wassers in den Rohren (z. B. in Wohnhäusern, Krankenhäusern, Pflegeheimen, Hotels oder nach Bezug eines Neubaus),
- Rückkühlwerke von Lüftungstechnischen Anlagen (Klimaanlagen),
- Schwimmbäder/Badebecken, insbesondere Warmsprudelbecken (z. B. Whirlpools),
- sonstige technische Apparate, wie beispielsweise Geräte für die Mundhygiene oder zur Behandlung von Atemwegserkrankungen (z. B. Inhalatoren, Hydrotherapie, Dentaleinheiten, Mundduschen) sowie Luftbefeuchter im häuslichen Bereich.

Als weitere potenzielle Infektionsquellen wurden auch schon beschrieben:

- Autowaschanlagen,
- Springbrunnen sowie
- feuchte Gartenerde/Kompost

Entscheidende Faktoren für die Vermehrung von Legionellen sind die Temperatur des Wassers und seine Verweildauer im Leitungssystem.

Eine der wichtigsten Infektionsursachen scheint derzeit die Übertragung durch Warmwasserquellen (aus sanitären Einrichtungen) zu sein. In diesem Zusammenhang werden oft Duschen genannt. Bei Umgebungsuntersuchungen wurden Legionellen auch an Duschköpfen gefunden. Beim Duschen findet jedoch nur eine geringe Aerosolbildung statt, so dass es wahrscheinlich nicht mit einem höheren Risiko verbunden ist als der Kontakt mit Leitungswasser aus einem Wasserhahn.

Eine Gesundheitsgefährdung durch das Trinken von mit Legionellen kontaminiertem Wasser, kann bei immunkompetenten Personen ohne Schluckstörungen weitgehend ausgeschlossen werden. Bei abwehrgeschwachten Patienten und bei Schluckstörungen (z. B. nach Operation im Kopf- und Nackenbereich) ist eine Infektion nach Aspiration allerdings möglich.

Zum eindeutigen Nachweis einer Übertragung aus einer verdächtigen Infektionsquelle auf den entsprechend exponierten Patienten ist eine genetische

Feintypisierung von Patienten- und Umweltisolaten erforderlich. Sowohl Patientenstämme als auch Umweltisolate werden im Konsiliarlaboratorium für Legionellen in Dresden kostenlos typisiert.

Inkubationszeit

- Legionärskrankheit (Legionellose mit Pneumonie): ca. 2 bis 10 Tage (Median: 6 bis 7 Tage)
- Pontiac-Fieber (Legionellose ohne Pneumonie): ca. 5 bis 66 Stunden (im Durchschnitt: 24 bis 48 Stunden)

Dauer der Ansteckungsfähigkeit

Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch ist bislang nicht bekannt und gilt als unwahrscheinlich.

Krankheitsbild und klinische Symptomatik

Das Spektrum der klinischen Manifestationen reicht von asymptomatischen Infektionen bis zu schwerwiegenden Pneumonien, die in 10–15 % der Fälle einen tödlichen Verlauf nehmen. Bei der Legionellose unterscheidet man zwei verschiedene Krankheitsbilder:

Die **Legionärskrankheit** – benannt nach einem großen Krankheitsausbruch unter Mitgliedern der amerikanischen Legion während eines Veteranentreffens in Philadelphia im Jahr 1976 – führt zu einer schweren atypischen Form der Lungenentzündung (Legionellen-Pneumonie). Sie beginnt meist mit uncharakteristischen Prodromalerscheinungen, wie allgemeinem Unwohlsein, Gliederschmerzen, Kopfschmerzen, unproduktivem Reizhusten. Innerhalb weniger Stunden kommt es zu Thoraxschmerzen, Schüttelfrost, Temperaturanstieg auf 39–40,5 °C, gelegentlich auch Abdominalschmerzen mit Durchfällen und Erbrechen. Infolge einer Beteiligung des Zentralnervensystems (ZNS) kann es zu Benommenheit bis hin zu schweren Verwirrheitszuständen kommen. Die Röntgenuntersuchung des Thorax zeigt eine Pneumonie mit zunächst fleckiger Infiltration, später mit zunehmender Verdichtung ganzer Lungenlappen. Die Rekonvaleszenz ist meist langwierig. In einigen Fällen kann als Folge der Erkrankung eine eingeschränkte Lungenfunktion zurückbleiben oder eine Lungenfibrose entstehen. Trotz möglicher Antibiotikabehandlung liegt die Sterblichkeit bei etwa 10–15 %.

Demgegenüber ist das sogenannte **Pontiac-Fieber** – benannt nach der gleichnamigen Stadt in den USA, wo die ersten Fälle beschrieben wurden – durch einen wesentlich leichteren Verlauf gekennzeichnet. Die Krankheit führt zu leichten grippalen Symptomen mit Kopf- und Gliederschmerzen, Thoraxschmerzen, trockenem Husten und Fieber sowie gelegentlichen Verwirrheitszuständen. Zu einer Pneumonie kommt es jedoch nicht. Die Patienten erholen sich – auch ohne Antibiotikatherapie – innerhalb weniger Tage. Todesfälle sind nicht bekannt.

Risikogruppen

Menschen mit einem geschwächten Immunsystem tragen insgesamt ein höheres Erkrankungsrisiko. Hierzu zählen vor allem ältere Menschen, bei denen oft spezifische Grunderkrankungen, wie z. B. Diabetes mellitus, vorliegen. Weitere Risikogruppen sind Patienten, die unter immunsupprimierter Therapie stehen z. B. nach Organtransplantationen, Knochenmarktransplantationen oder zytostatischer Behandlung von Leukämien. Auch Dauermedikation mit Kortikoiden und TNF-alpha-Antikörpern sowie exzessiver Nikotin- und Alkoholmissbrauch stellen Risikofaktoren dar. Erkrankungen treten hauptsächlich bei Erwachsenen auf, wobei Männer häufiger erkranken als Frauen.

Diagnostik

Zum Nachweis einer Legionellose ist immer eine spezifische Erregerdiagnostik notwendig, da das klinische Bild allein keine Rückschlüsse auf den ursächlichen Erreger erlaubt.

Die mittlerweile häufigste Methode ist der Nachweis des Legionella-Antigens im Urin. Ferner stehen verschiedene serologische Tests sowie der Nachweis von Legionellen-DNA mittels PCR zur Verfügung. Als Goldstandard gilt jedoch nach wie vor der kulturelle Nachweis. Dieser ist insofern von besonderer Bedeutung, da er eine genaue Identifizierung der Legionellen-Spezies erlaubt und durch den direkten molekularbiologischen Vergleich von Patientenisolaten mit solchen aus der Umwelt die eindeutige Zurordnung der ursächlichen Infektionsquelle ermöglicht.

Bei Patienten mit positivem Urin-Antigentest bzw. mit positiver PCR sollte daher zusätzlich immer ein kultureller Nachweis angestrebt werden!

Bei dem Antigentest aus Urin handelt es sich um ein antikörperbasiertes Nachweisverfahren (Enzyme-linked Immunosorbent Assay, ELISA). Diese Testverfahren besitzen eine sehr hohe Spezifität (> 99 %), d. h. falsch-positive Ergebnisse kommen praktisch nicht vor. Immunchromatographische Schnellteste sind etwas weniger sensitiv. Mit allen Urin-Antigentesten werden in der Regel aber nur Infektionen durch Legionella pneumophila der Serogruppe 1 und gelegentlich einige kreuzreagierende andere Serogruppen angezeigt. Damit ist der Test gut zur Diagnostik ambulant erworbener und reiseassoziiierter Infektionen geeignet. Zur Überwachung nosokomialer Infektionen ist er jedoch nicht zu empfehlen, da im Krankenhaus erworbene Infektionen oftmals durch Stämme anderer Serogruppen ausgelöst werden. Ein negativer Urin-Antigentest schließt eine Legionellose daher nicht zwingend aus.

Die Antigenausscheidung setzt bereits nach 24 Stunden ein und persistiert meist einige Wochen, selten über Monate. Diese Methode erlaubt eine frühzeitige und vor allem schnelle Diagnose und ist zudem nicht invasiv. Eine persistierende Ausscheidung von Antigenen im Urin ist kein Hinweis auf ein Nichtansprechen der antibiotischen Therapie.

Die PCR-Techniken, die an Untersuchungsproben, wie bronchoalveolärer Lavage, Lungengewebe, Trachealsekret und Sputum, eingesetzt werden können, besitzen

eine außerordentlich hohe Sensitivität und liefern heute z. T. bessere Ergebnisse als die Kulturverfahren. Die PCR ist für den Nachweis im Urin ungeeignet. Bei schwer kranken Patienten ist der DNA-Nachweis im Serum möglich. Die Sensitivität ist jedoch nicht ausreichend, um dieses Verfahren als alleinige Methode zu nutzen.

Laboratorien, die diese Untersuchungen durchführen, sollten an den Ringversuchen zum Nukleinsäurenachweis von INSTAND e. V. (Institut für Standardisierung und Dokumentation im medizinischen Laboratorium e. V.) teilnehmen. Der kulturelle Nachweis von Legionellen ist auf Spezialagar möglich, das Ergebnis liegt aber erst nach mehreren Tagen vor. Zur Anzucht geeignet sind respiratorische Materialien (insbesondere bronchoalveoläre Lavage, Trachealsekret, ggf. auch Sputum) oder Lungengewebe bzw. Pleuraflüssigkeit. Ein kultureller Nachweis sollte zur Identifikation von möglichen Infektionsquellen nach Möglichkeit immer angestrebt werden. Patientenstämme und Umweltisolate werden im Konsiliarlaboratorium für Legionellen kostenlos typisiert.

Auch ein direkter Erregernachweis aus Sputum und Trachealsekret mit direkten fluoreszenzserologischen Methoden ist möglich. Sie besitzen jedoch nur eine relativ geringe Sensitivität (etwa 20–60 %).

Eine Sicherung der Diagnose durch einen Antikörpernachweis mittels indirekter Immunfluoreszenztests hat nur retrospektiv einen Wert, da ein beweisender Titeranstieg der Serumantikörper oft erst in der 6. bis 8. Krankheitswoche erfolgt. Die in vielen Laboratorien eingesetzten Pool-Antigene sind zum Screening geeignet. Hierbei auftretende positive Titer sollten jedoch durch den Einsatz monovalenter Serogruppen-spezifischer Antigene nochmals bestätigt werden. Hohe Titer in Einzelseren lassen keinen Rückschluss auf den Infektionszeitpunkt zu.

Wasserproben werden nach ISO 11731/11731-2 mittels Kulturverfahren untersucht. Methodische Details sind in der UBA-Empfehlung "Systemische Untersuchungen von Trinkwasserinstallationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung" vom 23.8.2012 beschrieben. [11]

Therapie

Nur Antibiotika mit einer guten intrazellulären Aufnahme sind gegen Legionellen wirksam. Bei der Behandlung der Legionellen-Pneumonie gilt heute Levofloxacin in maximaler Dosierung als das Mittel der Wahl. Die zusätzliche Gabe von Rifampicin wird nicht mehr empfohlen. Die Dauer der Therapie sollte bei immunkompetenten Patienten 5–10 Tage, bei abwehrgeschwächten Patienten bis zu 3 Wochen betragen. Neuere Makrolidantibiotika (z. B. Azithromycin, Clarithromycin) besitzen nach neueren in vitro Daten und Tierversuchen ebenfalls eine schnelle und bakterizide Wirkung.

Bisher wurden bei Isolaten von Patienten oder aus Umweltproben keine Resistenzen gegen die therapeutisch eingesetzten Fluorchinolone, Makrolide, Tetracycline oder Rifampicin gefunden. Unter Laborbedingungen ist es jedoch möglich, resistente Mutanten gegen diese Substanzen zu züchten. Ob eine Resistenzentwicklung bei klinischen und Umweltisolaten in Zukunft auftritt, muss abgewartet werden. Eine routinemäßige Resistenztestung erscheint zumindest gegenwärtig nicht notwendig.

Das Pontiac-Fieber erfordert keine antibiotische Therapie. Hier wird in der Regel nur eine symptomatische Behandlung durchgeführt.

Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen

Maßnahmen gegen Kontamination von wasserführenden Systemen

Die Prävention von Legionellose ist im Wesentlichen auf zwei Wegen möglich:

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

Gefahren können prinzipiell von Warmwasserversorgungen mit einer Dauertemperatur im Risikobereich (25–50 °C) ausgehen. Hygienische Probleme bereiten in erster Linie große Warmwassersysteme und Systeme mit ungenügendem Durchfluss (Stagnation). Eine gezielte Prävention erfolgt auf der Basis sanitärtechnischer Regelungen und Maßnahmen, auf die hier hingewiesen wird:

Seit 2011 enthält die Trinkwasserverordnung eine Anzeige- und Untersuchungspflicht für Großanlagen der Trinkwasserinstallation in Gebäuden. Bei öffentlichen Gebäuden besteht eine Anzeigepflicht und eine Pflicht zur jährlichen Untersuchung, während bei gewerblich betriebenen Anlagen keine Anzeigepflicht und ein Untersuchungsintervall von drei Jahren einzuhalten ist. Bei Überschreitung eines "technischen Maßnahmewertes" von 100 Legionellen pro 100 ml muss der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Trinkwasserinstallation unverzüglich das Gesundheitsamt informieren. Darüber hinaus sind Abhilfemaßnahmen zu veranlassen, konkret eine Ortsbesichtigung, eine Gefährdungsanalyse und eine Überprüfung, ob die Trinkwasserinstallation den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht. Zur Umsetzung der Anforderungen der Trinkwasserverordnung sind eine Stellungnahme sowie eine Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission erschienen. [12]

Die "systemische Untersuchung" gemäß Trinkwasserverordnung entspricht der "orientierenden Untersuchung" gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW). Das Arbeitsblatt bezieht sich auf Großanlagen (mit mehr als 3 Litern Warmwasser in den Leitungen bzw. Speichern mit mehr als 400 Litern). [13] Es wird nicht unterschieden nach den verschiedenen Nutzungsbedingungen, z. B. in Krankenhäusern, Hotels oder anderen öffentlichen Gebäuden sowie Wohnhäusern. Über die Anforderungen dieses Arbeitsblattes hinausgehende Forderungen wurden z. B. für Intensivstationen und Bereiche zur Behandlung von Immunsupprimierten (Risikopatienten) formuliert. Ergänzend wird die Etablierung geeigneter diagnostischer Voraussetzungen empfohlen, um bei hoher Aufmerksamkeit für Legionellose Häufungen rasch zu erkennen.

Anlagen gemäß DVGW W 551 dürfen beispielsweise an keiner Stelle im Verteilungssystem Wassertemperaturen unter 55 °C aufweisen.

Das Arbeitsblatt enthält auch Informationen zur Überwachung von Warmwassersystemen. Diese Überwachung kann nur durch ein

Untersuchungsinstitut erfolgen, bei dem eine Zulassung gemäß den §§ 44–53 IfSG vorliegt. Das Arbeitsblatt DVGW W 551 gibt darüber hinaus auch Hinweise zur möglichen technischen Dekontamination von Trinkwasserverteilungsanlagen, bei denen ein Legionellen-Wachstum festgestellt worden ist. Neben kurzfristig wirksamen Sanierungsverfahren, wie der thermischen oder chemischen Desinfektion, wird auch auf den Einsatz von UV-Strahlern und bautechnische Maßnahmen eingegangen. Alle Sanierungsverfahren müssen zum Abschluss durch hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen auf ihren Erfolg kontrolliert werden. Erfahrungsgemäß ist häufig eine Kombination verschiedener Sanierungsverfahren notwendig, um einen langfristigen Erfolg sicherzustellen.

Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung von Trinkwasserinstallationen dürfen nur durch Personen mit dem Nachweis einer Schulung gemäß VDI-Richtlinie 6023 erfolgen. [14]

Zusammengefasst werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- technische Planung und technischer Betrieb von Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen unter Berücksichtigung von DVGW W 551;
- Anzeige und systemische Untersuchung von Großanlagen gemäß Trinkwasserverordnung;
- bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes von 100 Legionellen/100 ml oder Feststellung einer Kontamination in Hochrisikobereichen sofortige Meldung an das Gesundheitsamt und Veranlassung von Abhilfemaßnahmen (Ortsbesichtigung, Gefährdungsanalyse, Überprüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik);
- Kontrolle des Sanierungserfolges (Nachuntersuchungen).

Bei raumlufftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) sollte den offenen Wasserkühlsystemen besondere Beachtung gewidmet werden, da sie in der Regel Dauertemperaturen von etwa 30 °C aufweisen. Bei Sprühbefeuchtern ist eine regelmäßige Reinigung und Wartung der Befeuchtungskammern erforderlich. Da diese Systeme jedoch bei vielen kontaminierten RLT-Anlagen die Quelle der Verunreinigung waren, wird von ihrem Betrieb abgeraten. Als hygienisch sicher gelten hingegen Systeme mit Dampfbefeuchtung. Wartung und Reinigung von RLT-Anlagen erfolgen gemäß DIN 1946. Insbesondere bei Reinigungsarbeiten in Wäschekammern ist auf geeignete Arbeitsschutzausrüstung des Personals zu achten. Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung von RLT-Anlagen darf nur durch Personen mit dem Nachweis einer Schulung gemäß VDI-Richtlinie 6022 erfolgen. [15]

Der Betrieb von Badebecken inklusive Warmsprudelbecken (Whirlpools) erfolgt gemäß DIN 19643. [16] Die überarbeitete DIN enthält Vorschläge für Maßnahmen bei Überschreitung bestimmter Legionellen-Werte im Becken und im Filtrat. Bei Hydrotherapie sowie Wannengebädern mit Aerosolbildung ist zu beachten, dass die erforderlichen Temperaturen durch Mischen von kaltem und heißem Wasser erst unmittelbar vor dem Ausfluss durch die Zapfarmatur einzustellen sind. Auch bei Dentaleinheiten ist das Problem der Verkeimung ebenso wie bei Warmsprudelbecken bereits seit längerem bekannt. Auch hier sind einwandfreie hygienetechnische Vorkehrungen erforderlich, z. B. optimale Materialauswahl,

Temperatursteuerung, ggf. Zusatz von mikrobiozid wirkenden geprüften Substanzen. Bei Geräten im häuslichen Bereich, die ein wässriges Aerosol erzeugen (z. B. Luftbefeuchter, Inhalatoren) ist ebenfalls eine regelmäßige und gründliche Reinigung erforderlich. Bei Nichtbenutzung sollten die Geräte gereinigt und in trockenem Zustand aufbewahrt werden.

Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen

Bei ätiologisch ungeklärten Lungenentzündungen im Erwachsenenalter sollte immer eine Legionellen-Pneumonie in Betracht gezogen werden und eine dementsprechende Differenzialdiagnostik auf Legionellen veranlasst werden einschließlich entsprechender labordiagnostischer Nachweise. Bei schweren klinischen Verläufen ist in der Regel eine stationäre Behandlung angezeigt. Da eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung nicht bekannt ist, sind Maßnahmen zur Absonderung von Patienten nicht erforderlich. Auch für Kontaktpersonen sind keine speziellen Schutzmaßnahmen angezeigt.

Legionellen-Infektionen erfolgen ausschließlich durch Infektionsquellen in der Umwelt. Bei labordiagnostisch bestätigten Erkrankungen sollte daher prinzipiell immer versucht werden, den Infektionsweg aufzuklären, um so die zugrundeliegende Infektionsquelle zu ermitteln. Dabei ist die Inkubationszeit von 2–10 Tagen vor Erkrankungsbeginn zu berücksichtigen.

Mit Blick auf die besonderen Risikogruppen sollte insbesondere in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen sowie in Pflegeheimen auf mögliche Infektionsherde geachtet werden bzw. durch besondere technische Präventionsmaßnahmen die Vermehrung von Legionellen in Wassersystemen von vorneherein wirkungsvoll begrenzt werden. [17] Gerade in diesen Einrichtungen besteht eine erhöhte Infektionsgefährdung aufgrund möglicher Grunderkrankungen bei den Patienten und Heimbewohnern. [18] Daher sollte schon das Auftreten eines einzelnen Falles Anlass geben, eine umgehende epidemiologische und ggf. wassertechnische Untersuchung in der betreffenden Einrichtung durchzuführen.

Maßnahmen bei Ausbrüchen

Bei Ausbrüchen ist die Suche nach der Infektionsursache von zentraler Bedeutung. Nur durch das schnelle Auffinden der Infektionsquelle und die sofortige Einleitung geeigneter Schutzmaßnahmen ist es möglich, weitere Erkrankungsfälle gezielt zu verhindern und so den Ausbruch zu stoppen.

Als erste Maßnahmen zur Dekontamination von Wassersystemen können eine Chlorung oder die vorübergehende Erhitzung des Wassers auf über 70 °C eingesetzt werden (dabei ist auf Schutz vor Verbrühungen zu achten). Die Durchführung dieser Maßnahmen ist sehr aufwändig und bedarf einer gründlichen Planung. Insbesondere ist die Beständigkeit aller in der Hausinstallation verbauten Materialien gegen das vorgesehene Desinfektionsmittel zu prüfen.

Meldepflicht

Nach § 7 Abs. 1 IfSG ist der direkte oder indirekte Nachweis einer akuten Infektion durch *Legionella spp.* meldepflichtig. Zur Meldung verpflichtet ist der Leiter der

Untersuchungsstelle, in der der Nachweis geführt wurde.

Europäisches Legionellen-Netzwerk ELDSNet

Seit September 2012 ist Deutschland Mitglied des am ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) in Stockholm angesiedelten Europäischen Legionellen-Netzwerks [ELDSNet](#) (European Legionnaires´Disease Surveillance Network). Ziel des Netzwerkes ist die frühzeitige Erkennung von reiseassoziierten Legionellen-Ausbrüchen in Europa, um so bestehende Infektionsquellen in Hotels oder anderen Reiseunterkünften schnell aufspüren und beseitigen zu können. ELDSNet informiert und unterstützt die zuständigen Institutionen im betroffenen Infektionsland bei der Nachverfolgung der potenziellen Infektionsquellen, bei denen die beteiligten Fälle aus verschiedenen europäischen Ländern stammen. [19]

Fälle von Legionärskrankheit, die in Deutschland im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht erfasst werden und bei denen die Erkrankung während einer Reise (im Inland oder Ausland) erworben wurde, werden vom RKI dem Netzwerk mitgeteilt. Die hierzu notwendigen Reiseinformationen (Beginn/Ende der Reise, Reiseland, Name und Anschrift der Unterkunft sowie ggf. die Zimmernummer etc.) werden von den Gesundheitsämtern im Rahmen ihrer Befragung beim Patienten bzw. dessen Familie oder Mitreisenden erhoben und an das RKI übermittelt, welches die relevanten Reisedaten an das Netzwerk weiterleitet.

Falldefinition

Die vom RKI für Legionellose-Erkrankungen verfasste Falldefinition für Gesundheitsämter kann im Internet unter www.rki.de > Infektionsschutz > Infektionsschutzgesetz > [Falldefinitionen](#) eingesehen werden. Den Gesundheitsämtern liegen die Falldefinitionen des RKI als Broschüre vor. Diese kann durch Einsendung eines mit 2,40 Euro frankierten und rückadressierten Din A4-Umschlags an folgende Adresse kostenfrei bestellt werden:

Robert Koch-Institut, Abt. für Infektionsepidemiologie, Fachgebiet Surveillance, Stichwort „Falldefinitionen“, DGZ-Ring 1, 13086 Berlin.

Beratung und Spezialdiagnostik

Konsiliarlaboratorium für Legionellen

(Beratung, Diagnostik, Stammtypisierung)

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene des Universitätsklinikums der TU Dresden Fiedlerstr. 42, 01307 Dresden

Ansprechpartner: Dr. C. Lück

Tel.: 0351 . 458 – 6580 / – 6554

Fax: 0351 . 458 – 6310

E-Mail: Christian.Lueck@tu-dresden.de

Leistungsübersicht:

- Beratung zu Fragen der Hygiene und Epidemiologie von Legionella-Spezies;
- Beratung zu Anforderungen an das Untersuchungsmaterial und Versandbedingungen;
- Kultivierung von Legionellen aus Materialien aus dem Respirationstrakt;
- Kultivierung von Legionellen aus Umweltproben;
- Typisierung und Speziesbestimmung von Legionella-Isolaten anhand serologischer Parameter mittels monoklonaler und polyklonaler Antikörper sowie Analyse der 16S-rRNA-Gene bzw. des mip-Genes;
- Nachweis von Legionella-Antigen und DNA aus Patientenurin und aus dem Respirationstrakt;
- Bestimmung von Antikörpern gegen klinisch-relevante Spezies in Patientenserum;
- molekulare Feintypisierung von Umwelt- und Patientenisolaten zum Nachweis einer Übertragung.

Einsendung von Material möglichst nur nach vorheriger telefonischer Absprache mit dem Labor.

Umweltbundesamt

(Expertise in technischen Fragen)

Forschungsstelle Bad Elster Heinrich-Heine-Str. 12, 08645 Bad Elster

Ansprechpartner: Herr B. Schaefer

Tel.: 037437 . 76 – 225

Fax: 037437 . 76 – 219

E-Mail: benedikt.schaefer@uba.de

Robert Koch-Institut

Fachgebiet für respiratorisch übertragbare Erkrankungen Abteilung für Infektionsepidemiologie DGZ-Ring 1, 13086 Berlin

Ansprechpartner: Dr. Bonita Brodhun (zu Fragen der Epidemiologie)

Kontakt: [E-Mail](#)

Literatur

1. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenbergen JE, Bosman A, Van den Hof S, Van Vliet HA, Peeters MF, Van Ketel RJ, Speelman P, Kool JL, 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
2. García-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D, García J, González-Diego P, Jiménez-Buñuales T, Rodríguez M, Lopez R, Pacheco F, Ruiz J, Segovia M, Balandrón B, Pelaz C: Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. *Emerg Infect Dis* 2003; 9 (8): 915 – 921
3. von Baum H, Härter G, Essig A, Lück C, Gonser T, Embacher A, Brockmann S: Preliminary report: outbreak of Legionnaires disease in the cities of Ulm and Neu-Ulm in Germany, December 2009–January 2010. *Euro Surveill* 2010; 15 (4): 19472
4. Beyrer K, Lai S, Dreesman J, Lee JV, Joseph C, Harrison T, Surman-Lee S, Lück C, Brodhun B, Buchholz U, Windorfer A: Legionnaires' disease outbreak associated with a cruise liner, August 2003: epidemiological and microbiological findings. *Epidemiol Infect* 2007; 135 (5): 802 – 810. Epub 2006 Nov 17
5. [Infektionsepidemiologisches Jahrbuch](#) meldepflichtiger Krankheiten für 2011. Robert Koch-Institut, Berlin, 2012;
6. [RKI: Legionärskrankheit im Jahr 2011. *Epid Bull* 2012; 50:499-507](#)
7. von Baum H, Ewig S, Marre R, Suttorp N, Gonschior S, Welte T, Lück C: Competence Network for Community Acquired Pneumonia Study Group (2008) Community-acquired Legionella pneumonia: new insights from the German competence network for community acquired pneumonia. *Clin Infect Dis* 2008; 46 (9): 1356 – 1364
8. von Baum H, Lück C: Ambulant erworbene Legionellenpneumonie. Aktuelle Daten aus dem CAPNETZ. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 2011; 54 (6): 688 – 692
9. Ricketts KD, Charlett A, Gelb D, Lane C, Lee JV, Joseph CA: Weather patterns and Legionnaires' disease: a meteorological study. *Epidemiol Infect* 2009; 137 (7): 1003 – 1012. Epub 2008 Nov 19
10. Karagiannis I, Brandsema P, Van der Sande M: Warm, wet weather associated with increased Legionnaires' disease incidence in The Netherlands. *Epidemiol Infect* 2009; 137 (2): 181 – 187. Epub 2008 Jul 17
11. [Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung – Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission](#)
12. [Legionellen: Aktuelle Fragen zum Vollzug der geänderten Trinkwasserverordnung; Stellungnahme des Umweltbundesamtes](#)
13. DVGW-Arbeitsblatt W 551 (04/2006): Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums (zu beziehen über Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Postfach 14 01 51, 53056 Bonn)
14. VDI-Richtlinie 6023: Hygiene in Trinkwasserinstallationen – Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung (2006; zu beziehen über Beuth-Verlag, Berlin)

15. VDI-Richtlinie 6022 Blatt 1: Raumluftechnik, Raumlufqualität – Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte (VDILüftungsregeln; 2011; zu beziehen über Beuth-Verlag, Berlin)
16. DIN 19643, Teil 1: Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser (2012; zu beziehen über Beuth-Verlag, Berlin)
17. Schaefer B, Brodhun B, Wischnewski N, Chorus L: Legionellen im Trinkwasserbereich. Ergebnisse eines Fachgespräches zur Prävention trinkwasserbedingter Legionellose. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2011; 54 (6): 671 – 679
18. Eckmanns T, Lück CH, Rüdén H, Weist K: Prävention nosokomialer Legionellose. Deutsches Ärzteblatt 2006; 103 (19): A-1294 / B-1099 / C-1059
19. ECDC: Legionnaires´ Disease Surveillance Network (ELDSNet): Operating procedures. ECDC, Stockholm, 2012

Hinweise zur Reihe „RKI-Ratgeber für Ärzte“ bitten wir an das RKI, Abteilung für Infektionsepidemiologie (Tel.: 030 . 18 754 – 3312, Fax: 030 . 18 754 – 3533) oder an die Redaktion des Epidemiologischen Bulletins zu richten.

Stand: 25.02.2013