

5. GESUNDHEITSBERICHT 2015:  
**LEGIONELLEN**



**5. GESUNDHEITSBERICHT 2015:  
LEGIONELLEN**

„Wasser, das fließt,  
ist voll guter Eigenschaften,  
kommt es zum Stillstand, verliert es sie.“

Ibn Challikān

Diese Aussage des arabischen Gelehrten aus dem 13. Jahrhundert hat auch heute noch Gültigkeit – besonders für unsere Wassersysteme. Denn: Steht dort das Wasser, ist gerade bei lauwarmen Temperaturen die Gefahr groß, dass sich Legionellen bilden und schnell vermehren.

Den fünften Gesundheitsbericht der Region Hannover widmen wir dieser Form von Süßwasserbakterien, die im ungünstigen Fall schwere Lungenentzündungen bei Menschen hervorrufen können. Die Legionellen gehören zu den Keimen, die bei einer Infektion sowohl für den einzelnen Menschen als auch für die öffentliche Gesundheit zu einer großen Bedrohung werden können. Sicher ist: Je besser man über die Entstehung und Gefahren von Legionellen informiert ist, desto leichter kann sich jeder Einzelne vor einer Infektion schützen.

Die breite Information über Gesundheitsthemen und die Stärkung der Gesundheitskompetenz der Bevölkerung – das sind wichtige Aufgaben der Region Hannover. Der Fachbereich Gesundheit der Region Hannover ist zuständig für das Wohlergehen von rund 1,1 Millionen Menschen, die in den 21 Kommunen der Region leben. Unsere Gesundheitsbe-



richte sollen verständlich aufklären und praktische Tipps zur Prävention vermitteln. Uns ist es ein großes Anliegen, dass wirklich alle Bürgerinnen und Bürger Nutzen aus unseren Berichten ziehen und die Anregungen in ihrem Alltag umsetzen können.

Wir hoffen, dass es uns auch in dem fünften Gesundheitsbericht wieder gelungen ist, Sie über ein aktuelles Thema auf anschauliche Weise umfassend zu informieren.

Ihr Hauke Jagau

Kennen Sie jemand, der an einer Legionellen-Infektion erkrankt ist oder war? Nein? Aber wahrscheinlich kennen Sie eine Person, die mal eine Lungenentzündung hatte. Legionellen können Lungenentzündungen verursachen – die sogenannte Legionärskrankheit. Übertragen werden die Stäbchenbakterien durch vernebeltes kontaminiertes Wasser, das aus technischen Wassersystemen kommt.

Jährlich sterben in Deutschland vermutlich etwa 3.000 Menschen an den Folgen der Legionärskrankheit. Zum Vergleich: 2014 gab es in Deutschland rund 3.300 Verkehrstote. Leider werden bis heute die meisten Legionellen-Erkrankungen nicht als solche erfasst, weil keine spezifische Erregerdiagnostik veranlasst wird.

Goethe sagte: „Das Wasser ist ein freundliches Element für den, der damit bekannt ist und es zu behandeln weiß.“ Legionellen vermehren sich dann besonders in unseren Wassersystemen, wenn wir uns nicht an die heutigen Qualitätsstandards und Vorsorgemaßnahmen halten. Sie als Verbraucherin und Verbraucher unseres Trinkwassers haben ein Recht auf Wasser, von dem keine gesundheitliche Gefährdung ausgeht.

Der Fachbereich Gesundheit befindet sich häufig im Spannungsfeld zwischen Überwachung und Beratung. Zum einen erfüllen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter den vom Gesetzgeber gestellten „Überwachungsauftrag“ gegenüber den Betreibern und Inhabern technischer Wassersysteme. Gleichzeitig sind die Fachleute aus dem Team des allgemeinen



Infektionsschutzes und Umweltmedizin häufig vorsorgend – also beratend – tätig. Der individuell ausgerichtete Beratungsansatz gilt der Verbesserung der Wasserqualität und damit der gesundheitlichen Vorsorge für die Verbraucherinnen und Verbraucher.

Mit diesem Bericht möchten wir Sie über die Erreger Legionellen, ihre Infektionswege, Diagnose und Behandlung informieren. Darüber hinaus gibt es einen Abschnitt über Präventionsmöglichkeiten.

Eine informative Lektüre wünscht Ihnen

Ihre Cora Hermenau



Legionellen sind gramnegative stäbchenförmige Wasserbakterien, die hauptsächlich im Süßwasser vorkommen. Unter bestimmten Bedingungen besiedeln sie aber auch künstliche Wassersysteme, wobei ihr Vorkommen dabei entscheidend von der Wassertemperatur beeinflusst wird. Der Übertragungsweg für Infektionen mit Legionellen geschieht im Gegensatz zu vielen anderen Krankheitserregern nicht von Mensch zu Mensch, sondern ausschließlich über die unbelebte Umwelt.

Legionellen können nach der Infektion beim Menschen zwei verschiedene Krankheitsbilder auslösen. Auf der einen Seite ist dies das relativ harmlose Pontiac-Fieber, das dem Verlauf eines grippalen Infektes ähnelt. Auf der anderen Seite kann sich aber eine schwere – auch tödlich verlaufende – Form der Lungenentzündung entwickeln; die sogenannte Legionärskrankheit.

Das Kompetenznetzwerk für ambulant erworbene Pneumonien (CAPNETZ) schätzt, dass es bundesweit jährlich in etwa 15.000 bis 30.000 Fällen zu der schweren Legionärskrankheit kommt. Für die Region Hannover würde dies jedes Jahr zwischen 200 und 400 Erkrankungen bedeuten. In der Region Hannover wurden in den Jahren von 2005 bis 2014 jährlich zwischen zwei und dreizehn Legionärskrankheiten an das Robert Koch-Institut gemeldet. Es besteht somit eine

deutliche Untererfassung, die man auch bundesweit sieht. Das Krankheitsbild der Legionärskrankheit kann nicht von einer Lungenentzündung aufgrund anderer Ursachen unterschieden werden. Daher kann nur eine labortechnische Untersuchung nachweisen, dass Legionellen die auslösenden Erreger waren. In der Praxis veranlasst der behandelnde Arzt oder die behandelnde Ärztin die weiterführende Diagnostik zu selten. So werden trotz Meldepflicht viel zu wenige Legionellen erfasst.

Das Robert Koch-Institut (RKI) hat Legionellen im Jahr 2011 in die Gruppe der 26 wichtigsten Infektionserreger in Deutschland aufgenommen. Bislang ist leider keine Impfung zum Schutz der Legionärskrankheit verfügbar.

Da keine Mensch-zu-Mensch-Übertragungen von Legionellen stattfinden, beschränken sich Präventionsmaßnahmen ausschließlich auf die wasserführenden Systeme und Anlagen, um die Legionellen-Konzentration möglichst gering zu halten.

Den betreuenden Gesundheitsämtern kommt bei der Prävention der Legionärskrankheit eine große Bedeutung zu, da sie durch umfassende Ermittlungen Infektionsquellen identifizieren und so wesentlich zum Schutz der Bevölkerung beitragen.

Zusammenfassung ..... S. 5  
 Glossar ..... S. 8  
 Abbildungsverzeichnis ..... S. 11

**KAPITEL I HINTERGRUND**

Einleitung ..... S. 12  
 Basisinformationen zu Legionellen ..... S. 12  
 Übertragung und Ansteckung ..... S. 15

**KAPITEL II DIAGNOSTIK & THERAPIE**

Diagnostik ..... S. 17  
 Krankheitsverlauf nach Infektion ..... S. 20  
 Therapie ..... S. 21

**KAPITEL III EPIDEMIOLOGIE**

Meldepflicht von Legionellen-Erkrankungen ..... S. 21  
 Anzahl der gemeldeten Legionellen-Erkrankungen ..... S. 23  
 Ausbrüche von Legionellen-Erkrankungen ..... S. 26

**KAPITEL IV PRÄVENTION** ..... S. 26

**KAPITEL V AUFGABEN DES ÖFFENTLICHEN GESUNDHEITSDIENSTES** ..... S. 28

**KAPITEL VI DISKUSSION** ..... S. 30

**KAPITEL VII LITERATUR** ..... S. 32

**KAPITEL VIII ANHANG** ..... S. 34

**Glossar**

Das Glossar enthält ausgewählte Begriffe übergreifender Bedeutung. Die verwendeten Fachbegriffe oder Abkürzungen werden in der Regel unmittelbar im Text erläutert.

**A****Aerosol**

Mischung aus einem Gas und einer fein verteilten Flüssigkeit oder Feststoff

**Amöben**

Art von Einzellern, auch Wechseltierchen genannt

**Antigene**

Eiweißstoffe, die sich an der Oberfläche von eingedrungenen Fremdkörpern befinden

**Antigen-EIA / Antigen-Enzymimmunoassay – s. ELISA**

(anderer Name für das gleiche Verfahren)

**Antikörper**

Eiweißstoffe, die als Reaktion auf Antigene gebildet werden

**Aspiration**

Verschlucken

**Assoziation**

Verknüpfung

**B****Biofilm**

Schleimschicht, in der Mikroorganismen eingebettet sind

**Bronchoalveoläre Lavage**

Lungenspülung

**C****CAPNETZ**

Kompetenznetzwerk für ambulant erworbene Pneumonien

**E****ECDC / European Center for Disease Prevention and Control**

Europäisches Zentrum für die Prävention und Kontrolle von Krankheiten

**ELDSNet / European Legionnaires' Disease Surveillance**

Netzwerk der Legionellen Erkrankungen in Europa

**ELISA / Enzyme-linked Immunosorbent Assay**

Testverfahren für den Nachweis von bakteriellen Antigenen

**Eukaryonten**

Lebewesen mit Zellkern

**Escherichia coli**

Kolibakterien

**G****Gram-Färbung**

Färbemethode, um Bakterien zu unterscheiden

**I****Immunfluoreszenz**

Methode der Immundiagnostik, die mit Farbstoffen

Antikörper nachweist

**Immunglobuline**

Antikörper des Menschen, die von bestimmten weißen

Blukörperchen hergestellt werden

**Immunsystem**

Abwehrsystem des Körpers

**IfSG**

Infektionsschutzgesetz

**Infektion**

Ansteckung

**Inhalation**

Einatmen

**Inkubationszeit**

Zeitraum zwischen Ansteckung und Ausbruch der Erkrankung

**K****KBE / Koloniebildende Einheit**

Wert, der angibt, wie viele Kolonien von Mikroorganismen in einer Probe sind

**Kontamination**

Verunreinigung

**L****Legionärskrankheit**

Lungenentzündung, die durch Legionellen verursacht wurde

**Legionellaceae**

Überbegriff (Gattungsname) der verschiedenen Arten der Legionellen

**Legionella pneumophila**

die für den Menschen bedeutsamste Art der Legionellen (Verursacher von ca. 90% aller Erkrankungen)

**Legionellose**

s. Legionärskrankheit

**Letalität**

Sterblichkeit

**Luftwäscher**

Gerät, das mit Wasser Verunreinigungen aus der Luft „wäscht“

**N****NLGA**

Niedersächsisches Landesamt für Gesundheit

**Nosokomiale Infektion**

im Krankenhaus erworbene Infektion

**P****Paradoxon**

etwas, das einen Widerspruch in sich enthält

**PCR / Polymerasekettenreaktion**

molekulargenetische Testmethode zum Nachweis der Erbsubstanz eines Erregers

**Pneumonie**

Lungenentzündung

**Pontiac-Fieber**

Art eines grippalen Infektes, der durch Legionellen verursacht wird

**Prokaryonten**

Lebewesen ohne Zellkern

**Protozoen**

tierische Einzeller

**R****Resistenz**

Unempfindlichkeit

**RKI**

Robert Koch-Institut

**Rückkühlwerk**

Anlage, die über einen Wärmetauscher überschüssige Wärme an die Umwelt abgibt

**S****Sensitivität**

Nachweisempfindlichkeit

**Serogruppe**

Variationen innerhalb einer Spezies (hier der Gattung der Legionellaceae)

**Serologie**

Teilgebiet der Immunologie

**Substrat**

Nährmedium

**SP****Spezifität**

Treffsicherheit

**Sputum**

ausgehustete Flüssigkeit

**ST****Stagnation**

Stillstand (hier: Flüssigkeitsstau)

**T****Technischer Maßnahmenwert**

hier: Wert, bei dessen Überschreitung eine von der Trinkwasser-Installation ausgehende vermeidbare Gesundheitgefährdung zu besorgen ist

**Trachealsekret**

Flüssigkeit, die von den Schleimdrüsen der Luftröhre abgesondert wird

**TrinkwV**

Trinkwasserverordnung

**Umgebungsuntersuchung**

hier: die Suche nach der Infektionsquelle

**U****USI**

Unternehmer oder sonstige Inhaber

**V****Virulenz**

Maß der krankmachenden Eigenschaft eines Erregers

**Z****Zentralnervensystem / ZNS**

im Gehirn und Rückenmark gelegene Nervenstrukturen

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Sprühnebel vom Wasserhahn

Abbildung 2: Bakterienformen

Abbildung 3: Aufbau Stäbchenbakterium

Abbildung 4: Legionellen

Abbildung 5: Amöbe beim Einfangen einer Legionelle

Abbildung 6: Temperaturbereich von Legionellen

Abbildung 7 Lüftungsanlage

Abbildung 8: Labortestungen

Abbildung 9: Legionellen unter dem Mikroskop

Abbildung 10: Legionellenkultur

Abbildung 11: Schematische Darstellung einer Lungenentzündung

Abbildung 12: Verteilung Infektionsquellen in Europa

Abbildung 13: Erkrankungsfallzahlen Legionärskrankheit in Deutschland in den Jahren 2005 bis 2014

Abbildung 14: Erkrankungsfallzahlen Legionärskrankheit in Niedersachsen in den Jahren 2005 bis 2014

Abbildung 15: Erkrankungsfallzahlen Legionärskrankheit in der Region Hannover in den Jahren 2005 bis 2014

Abbildung 16: Probennahme

Abbildung 17: Untersuchungspflicht seit 2011

**Einleitung**

Sommerzeit ist Reisezeit. Gerade zu Saisonbeginn, wenn Sie möglicherweise in eine länger unbewohnte Unterkunft einziehen, ist es ratsam, vor der ersten Wassernutzung vorzusorgen. Denn stagnierendes Wasser kann schnell verkeimen. Legionellen lieben stehendes Wasser. Insbesondere wenn dann noch die Wassertemperaturen in den Leitungen um die 35°C betragen, können sich die Bakterien zahlreich vermehren. Gelangen die Erreger beim Einatmen von Sprühnebeln in die Lunge, kann eine schwere Lungenentzündung in Form der Legionärskrankheit auftreten. Daher sollte vor der ersten Wassernutzung besser über einige Minuten der Wasserhahn auf maximaler Temperatur laufen. Dies gilt natürlich auch für Ihren häuslichen Wasserhahn nach der Rückkehr aus dem Urlaub. Legionellen gelten auch in Deutschland als eine der wichtigsten wasserbedingten Infektionserreger und stehen damit im Fokus der Trinkwasserhygiene in Gebäuden. Der Übertragungsweg für Infektionen mit Legionellen geschieht

im Gegensatz zu vielen anderen Krankheitserregern nicht von Mensch zu Mensch. Nur über die Inhalation von belastetem Wasser – meistens dabei über die Aerosole von Sprühnebeln – gelangen die Bakterien in die Lunge (1). Dabei birgt ein Legionellen-Vorkommen in der Hausinstallation großer Gebäude, wie Hotels oder Krankenhäusern, das Risiko der Infektion einer Vielzahl von Menschen. Insbesondere in Krankenhäusern treffen die Bakterien häufig auf besonders gefährdete Personengruppen, wie ältere und abwehrgeschwächte Menschen. Hier kommt es infolge der Erkrankung zu deutlich mehr Todesfällen, als in der restlichen Bevölkerung (2). Der fünfte Gesundheitsbericht der Region Hannover beschäftigt sich mit dem Thema Legionellen. Mit dieser Arbeit wollen wir Ihre gesundheitliche Kompetenz stärken. Der Leitgedanke liegt in der möglichst verständlichen Darstellung, so dass wir Sie hoffentlich umfassend über das Thema Legionellen informieren können.

**Basisinformationen zu Legionellen**

Legionellen sind Süßwasserbakterien. Bakterien sind Einzeller und bilden die einfachste Lebensform auf unserem Planeten. Es gibt sie in drei Hauptformen: die stäbchenförmigen Bazillen, rundliche Kokken und gebogene bis geschraubte Spirillen. Zwischen ihnen und anderen Organismen wie Pflanzen, Tieren und Menschen gibt es jedoch einen wesentlichen Unterschied. Ihre Zellen besitzen keinen Zellkern. Daher werden sie von Wissenschaftlern auch als „Prokaryonten“ - Zellen ohne Kern bezeichnet. Ihnen gegenüber stehen die „Eukaryonten“, die alle anderen Zellen umfassen. Im Gegensatz zu Viren zählen Bakterien allerdings zu den Lebewesen. Sie verfügen über einen eigenen Stoffwechsel und können sich selbst über einfache Zellteilung vermehren.

Abb. 1: Sprühnebel vom Wasserhahn



Abb. 1: Eigenes Foto 53.06

Viren benötigen zur Vermehrung dagegen Wirtszellen. Darüber hinaus können Bakterien eine Evolution durchlaufen. Dies ist der Grund, warum sich heute Menschen auch mit Bakterien infizieren, die gegen verschiedene Antibiotika resistent sind.

Entlarvt werden Bakterien über unterschiedliche Färbelösungen und Färbemethoden. Zur ersten groben Einteilung gehört die sogenannte Gram-Färbung, die die Zellwände violett erscheinen lässt.

Legionellen gehören zu den stäbchenförmigen Bakterien aus der Familie der Legionellaceae. Sie sind im Wasser lebende gramnegative Bakterien, die sich allerdings schlecht anfärben lassen. Dies ist auch ein Grund für ihre späte Entdeckung. Erst 1977 bekamen die Legionellen ihren Namen.

Abb. 2: Bakterienformen

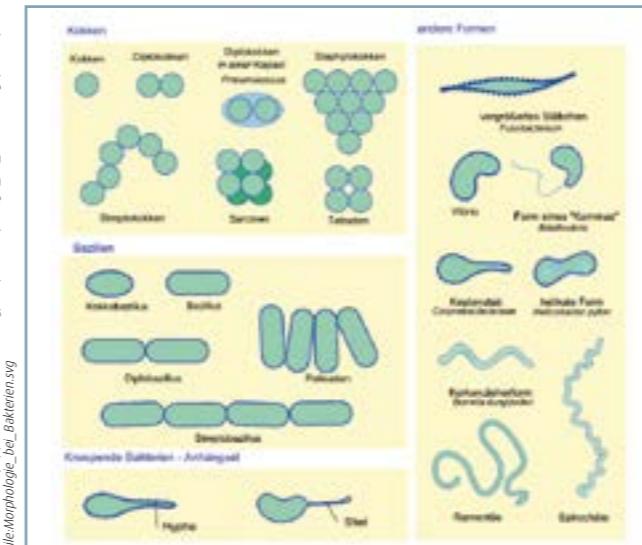


Abb. 2: „Morphologie der Bakterien“ von Vikranaut, based on image by Mariana Ruiz Ladolphais - Image:factual morphology diagram.svg, lizenziert unter Gemeinfrei über Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Morphologie\_der\_Bakterien.svg#/media/File:Morphologie\_der\_Bakterien.svg

Bei einem Veteranentreffen in Philadelphia der American Legion mit etwa 4.400 Teilnehmern kam es in einem Hotel zu einer Epidemie. 182 Teilnehmer erkrankten an einer bisher unbekannt Form der Lungenentzündung, von denen 34 im Verlauf an der schweren Pneumonie starben. Dieser Krankheitsausbruch führte zu einer intensiven Suche nach der damals noch unbekannt Ursache. Innerhalb eines halben Jahres wurde ein schwach gramnegatives Stäbchenbakterium, das keiner der bekannten Bakterienspezies zugeordnet werden konnte, als Erreger der Erkrankung isoliert. Es stellte sich weiterhin heraus, dass die Bakterien neben der schlechten Anfärbbarkeit auch spezielle Nährböden zur Anzucht benötigen (3). Das Bakterium wurde nach der in Philadelphia betroffenen Gruppe der Erkrankten und der Lokalisation des Erregers in der Lunge Legionella pneumophila benannt (4, 5, 6). Mit Hilfe von eingefrorenen Patientenseren konnten daraufhin auch frühere Ausbrüche bis zum Jahr 1947 mit ähnlicher Symptomatik auf Legionellen

Abb. 3: Aufbau Stäbchenbakterium

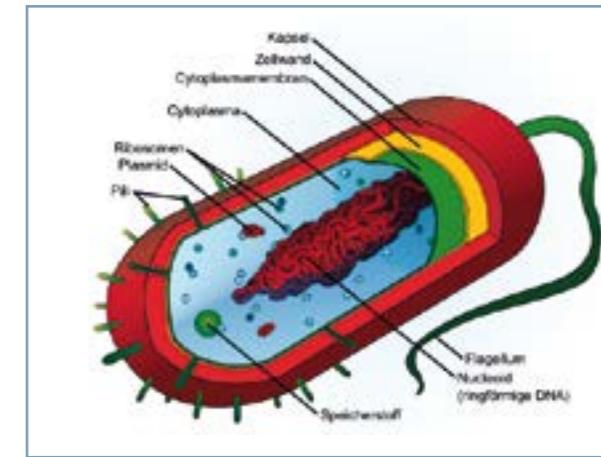


Abb. 3: „Average prokaryote cell- de“ von Ladyoflarks, german text by NEURONiker - Derivative work of Image:Average prokaryote cell- en.svg by Ladyoflarks, lizenziert unter Gemeinfrei über Wikimedia Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Average\_prokaryote\_cell\_-\_des.svg#/media/File:Average\_prokaryote\_cell\_-\_des.svg

zurückgeführt werden (7). Das durch die Legionellen verursachte weniger schwere Pontiac-Fieber wurde nach dem Ort der Erstbeschreibung benannt. Im Jahr 1968 erkrankten in der Stadt Pontiac im US-Staat Michigan 144 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Gäste des Gesundheitsamtes an einem Infekt der Atemwege.

Inzwischen sind etwa 57 unterschiedliche Legionellenspezies bekannt, die mindestens 79 verschiedene Serogruppen umfassen (8). Die für den Menschen bedrohlichste krankmachende Art ist Legionella pneumophila, die für etwa 90 Prozent aller Erkrankungen verantwortlich ist (9, 10). Sie ist Erreger der Legionellose oder Legionärskrankheit. Legionella pneumophila umfasst dabei wiederum insgesamt 16 Serogruppen, von denen die Serogruppe 1 die größte Bedeutung besitzt (11).

Schätzungen zufolge handelt es sich bei ca. 4 Prozent aller ambulant (also im privaten oder beruflichen Umfeld und nicht im Krankenhaus oder auf Reisen) erworbenen Lungen-

Abb. 4: Legionellen

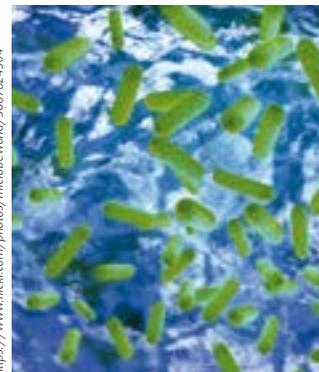


Abb. 5: Amöbe beim Einfangen einer Legionelle



entzündungen, um Krankheitsfolgen einer Legionellen-Infektion (3, 12).

### Vorkommen von Legionellen

Legionellen sind als Umweltbakterien in geringer Zahl Bestandteil von Süßwasser. Ihr natürlicher Lebensraum sind Frischwasserbiotope, in Form von Oberflächengewässern und Grundwasser. Sie vermehren sich in der Regel in den Zellen von den ebenfalls einzelligen Amöben (auch Wechseltierchen genannt) und anderen im Wasser vorkommenden Protozoen (tierischen Einzellern). Normalerweise ernähren sich Amöben von Bakterien.

Die Legionellen entkommen dem, indem sie die Amöben über spezielle sogenannte Effektormoleküle beeinflussen. So können in einer einzigen Amöbe Hunderte von Legionellen vorkommen (12). Die Vermehrung der Legionellen erfolgt, verglichen mit einer Generationszeit von 20 Minuten im Falle von Escherichia coli relativ langsam. Escherichia coli ist ein Bakterium, das zu den gramnegativen Bakterien gehört. Es kommt auch beim Gesunden als Bestandteil der Darmflora vor allem im Darm vor. Es gibt aber auch Varianten, die beim Menschen verschiedene, auch schwere Krankheiten auslösen können. Escherichia coli ist der häufigste Erreger bakterieller Infektionen. In natürlichen Gewässern benötigen Legionellen etwa 22-72 Stunden; vergesellschaftet mit Algen etwa 5-13 Stunden. Daher kommen sie in natürlichen Lebensräumen praktisch nie in krankmachenden Konzentrationen vor und stellen kein Infektionsrisiko dar (13). Erst unter optimalen ökologischen Bedingungen können die Legionellen zu einem konzentrationsabhängigen Infektionsrisiko werden. Vom Menschen geschaffene Wassersysteme bieten unter bestimmten Bedingungen diese optimale Umgebung

für die Ansiedelung von Legionellen, wobei ihr Vorkommen dabei entscheidend von der Wassertemperatur beeinflusst wird (2, 3, 11, 14, 15). Hier gelingt den Legionellen die Vermehrung in 2,8-4 Stunden.

Dazu gehören beispielweise:

- Trinkwasserinstallationen in Gebäuden
- Rückkühlwerke oder Luftwäscher
- Warmwassererzeugungs- und Warmwasserverteilungsanlagen
- Wassertanks und Boiler
- Kaltwasserzuleitungen mit langen Stillzeiten (z.B. nach einem längeren Urlaub oder mäßig genutzten Feuerlöschleitungen mit Trinkwasseranbindung)
- Kaltwasserzuleitungen mit Wärmeeinwirkung von außen oder Thermomischer
- Totleitungen
- Whirlpools und Schwimmbäder
- öffentliche Duschen (z.B. Schulduschen)
- Gewächshäuser

Ein günstiger Temperaturbereich liegt für die Legionellen zwischen 25°C und 45°C. Die ideale Gradzahl für das Legionellen-Wachstum beträgt dabei etwa 35 bis 37°C. Unter 20°C können sich die Legionellen nicht mehr nennenswert vermehren und fallen in eine Art Schlaf; sterben aber nicht ab. Zum wirksamen Absterben der Bakterien kommt es erst ab 60°C, eine sichere Temperatur liegt ab 70°C vor (6, 11, 16).

Legionellen sind durch ihr bevorzugtes Vorkommen in anderen Einzellern und Biofilmen erstaunlich gut gegen Umwelteinflüsse und Desinfektionsmaßnahmen geschützt.

Ablagerungen und Biofilme in Leitungssystemen bieten damit optimale Lebensbedingungen für die Vermehrung der Bakterien (15).

### Übertragung und Ansteckung

Eine Übertragung von Legionellen ist prinzipiell über kontaminiertes Leitungswasser möglich, wenn die Legionellen in die tiefen Lungenabschnitte gelangen. Nicht jeder Kontakt mit legionellenhaltigem Wasser führt zu einer Gesundheitsgefährdung. Erst das Einatmen bakterienhaltigen Wassers als Sprühnebel (beispielsweise beim Duschen, bei Klimaanlagen, durch Rasensprenger und in Whirlpools) kann zu einer Infektion führen. Das Trinken von belastetem Wasser ist für Personen mit intaktem Immunsystem in der Regel unbedenklich, auch wenn Erkrankungen nach Mikro-Aspiration von Wasser (Verschlucken mit kleinen Wassermengen) aufgetreten sind. Legionellen werden nicht von Mensch zu Mensch übertragen. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Keimzahl der Bakterien im Wasser und dem Infektionsrisiko scheint nicht vorhanden zu sein. Man spricht von einem Dosis-Wirkungsparadoxon, da es sowohl fehlende Infektionen trotz kontaminierter Wassersysteme, wie auch

Abb. 6 : Temperaturbereich von Legionellen



Infektionen trotz minimaler Kontamination gibt. Das Dosis-Wirkungsparadoxon erklärt man sich durch die Fähigkeit der Legionellen, sich in den Amöben zu "verstecken" und zu vermehren. Es wird vermutet, dass vor allem das Einatmen von legionellenhaltigen Amöbenpartikeln für die Infektion von Bedeutung ist, da die Legionellen ihre Virulenzgene in den Zellen aktivieren (2, 11, 12, 14, 17).

Legionellen in Amöben sind damit infektiöser als Legionellen, die noch nicht von Amöben „gefressen“ worden sind. Für diese These spricht auch, dass Legionellen nicht von Mensch zu Mensch übertragen werden. Eine erkrankte Person hustet auch freie Bakterien aus. Dennoch ist bislang noch keine Mensch-zu-Mensch-Ansteckung beschrieben worden. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Wasserproben auf der Suche nach der Quelle im Erkrankungsfall zu einem

Abb. 7: Lüftungsanlage



späteren Zeitpunkt genommen werden und die Konzentration der Legionellen dann anders sein kann.

Die heutigen Messverfahren messen allein die Anzahl der Legionellen pro 100 ml in der entsprechenden Wasserprobe. Aus diesem Verfahren lässt sich jedoch keine Aussage auf das Vorhandensein von infizierten Amöben bzw. Amöbenpartikeln herleiten.

Eine Infektion mit Legionellen wurde bei vergangenen Fällen und Ausbrüchen insbesondere mit folgenden technischen Systemen in Verbindung gebracht:

- Warmwasserversorgungen (z.B. in Wohnhäusern, Krankenhäusern, Heimen, Hotels)
- Raumlufttechnischen Anlagen (Klimaanlagen) und Luftbefeuchtern
- Badebecken, insbesondere Warmsprudelbecken (Whirlpools)
- Rückkühlwerken
- sonstige Anlagen, die Wasser zu Wassertröpfchen zerstäuben (bspw. Nebelerzeuger, Nebelbrunnen)

Ein erhöhtes Legionellen-Risiko besteht besonders bei älteren, schlecht gewarteten oder auch nur zeitweilig genutzten Warmwasserleitungen, Behältern mit Verkalkungen und bei Verwendung von Gummi oder Kunststoffmaterialien.

Eine Besonderheit sind Ausbrüche, die durch kontaminiertes Kühlturmwasser verursacht wurden. Es erkrankten in diesen Fällen auch Personen, die mehrere Kilometer entfernt waren. Man geht davon aus, dass die infektiösen Aerosole über den Wind derart weit verteilt wurden (15).

## DIAGNOSTIK UND THERAPIE

### Diagnostik

Zum Nachweis einer Legionellose muss eine spezifische Erregerdiagnostik durchgeführt werden, da das Krankheitsbild der Legionärskrankheit (in Form einer Lungenentzündung) oder des Pontiac-Fiebers (grippale Symptome) keine Rückschlüsse auf den ursächlichen Erreger erlaubt (12). Daher sollte der behandelnde Arzt in jedem Verdachtsfall auf eine Legionellose unbedingt weitere labortechnische Untersuchungen veranlassen. Legionellen können durch eine Reihe von Verfahren nachgewiesen werden (2).

### Antigen-Enzymimmunoassay

Den Test, der neben fast allen viralen Erregern auch für den Nachweis von bakteriellen Antigenen angewendet wird, nennt man Antigen-Enzymimmunoassay (Antigen-EIA) oder auch Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA). Der Name ELISA verrät schon ein wenig über die Technik dieses Verfahrens. ELISA weist mit Hilfe einer enzymvermittelten Reaktion die Wechselwirkung von Antigen (z. B. Krankheitserreger) und Antikörper (Immunglobuline) nach. Durch diesen Test kann man feststellen, ob und wie viele Antikörper ein Mensch gegen eine bestimmte Infektion gebildet hat. Ist ein Mensch mit Legionellen infiziert, wird das Abwehrsystem dieses Menschen reagieren und spezifische Antikörper (Immunglobulin) bilden. Bei ELISA wird dann eine kleine Platte (Mikrotiterplatte) vorher mit den spezifischen Antikörpern gegen das Antigen der Legionellen beschichtet. Die Urinprobe und eine Kontrolllösung werden auf die Platte pipettiert. Wie bei einer im Körper stattfindenden Anti-

gen-Antikörper-Reaktion bindet sich nach einer bestimmten Zeit das Antigen aus der Urinprobe an den Antikörper der Mikrotiterplatte an. Nach weiteren Schritten (Zugabe weiterer Antikörper und Substrate), kann das Ergebnis anhand der Farbdichte abgelesen werden.

Durch den heutigen Einsatz von Teil- oder Vollautomaten hat dieses Verfahren wegen der einfachen Durchführbarkeit und dem schnellen Testergebnis in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Allerdings können die aktuell auf dem Markt erhältlichen Tests nur die Infektionen durch Legionella pneumophila der Serogruppe 1 nachweisen (8, 12, 17). Zwar ist die Legionella pneumophila bei über 90 Prozent aller Fälle der Verursacher von schweren Legionellen-Infektionen – aber nur bei etwa zwei Dritteln der Fälle aus der Serogruppe 1 (6, 11). Ist das allerdings der Fall, besticht das ELISA-Verfahren mit einer außerordentlich guten Spezifität von über 99 Prozent, d.h. falsch positive Ergebnisse (der Test zeigt eine Legionellen-Infektion an, obwohl keine vorliegt) kommen praktisch nicht vor. Insbesondere bei den

Abb. 8: Labortestungen



nosokomialen Infektionen (den Infektionen, die im Krankenhaus erworben werden) handelt es sich aber oft um Stämme anderer Serogruppen, die von dem ELISA Verfahren nicht detektiert werden (3, 11, 12, 17). Mit anderen Worten: Eine Legionellen-Infektion kann durch das ELISA-Verfahren also bislang nicht sicher ausgeschlossen werden, auch wenn das Testergebnis negativ ist.

### Polymerase-Kettenreaktion

Die Polymerase-Kettenreaktion (englisch Polymerase Chain Reaction, PCR) ist eine molekulargenetische Testmethode und weist Genomäquivalenten der Erreger nach. Einfach ausgedrückt: Man sucht in der Probe nach Erbsubstanz des Erregers. Dabei wird die Erbsubstanz (DNA) des Bakteriums vervielfältigt und analysiert. Allerdings kann man mit diesem schnellen Verfahren – Ergebnisse bekommt man in der Regel am gleichen Tag – nicht feststellen, ob es sich um tote oder lebende Legionellen handelt.

Abb. 9: Legionellen unter dem Mikroskop



Nach einer Übersichtsarbeit von Murdoch (18) zeigt die PCR für den Nachweis von Legionellen in Wasser und anderen Umweltproben sehr gute Ergebnisse. Die Ergebnisse für die Diagnose der Legionärskrankheit sind bei Untersuchungsproben wie bronchoalveolärer Lavage (Probe nach Lungenspülung), Lungengewebe, Trachealsekret (die Flüssigkeit, die von den Schleimdrüsen der Luftröhre abgesondert wird) und Sputum (die ausgehustete Flüssigkeit) ebenfalls sehr gut und liefern zum Teil bessere Ergebnisse als die Kulturverfahren. Die PCR-Techniken haben bei diesen Materialien eine sehr hohe Sensitivität (je höher die Sensitivität eines Tests ist, desto sicherer erfasst er die Erkrankung). Allerdings ist die PCR nicht für die Untersuchung von Urinproben geeignet (11).

### Mikroskopie

Die gramnegativen Legionellen lassen sich schlecht anfärben – daher kann die klassische Gram-Färbung als Verfahren hier nicht angewendet werden. Aus diesem Grund wird bei diesem direkten Erregernachweisverfahren die sogenannte Immunfluoreszenz eingesetzt. Dem Untersuchungsmaterial, wie Auswurf oder Lungenspülflüssigkeit, werden Antikörper zugegeben, die zusätzlich einen Fluoreszenzmarker tragen. Sind Legionellen in der Probe, dann binden sich die Antikörper an diese. Im Fluoreszenz-Mikroskop sieht man daher die Legionellen (meist grün) aufleuchten.

Auch wenn dieses Verfahren recht schnell Ergebnisse liefert: sowohl Nachweisempfindlichkeit (Sensitivität), wie auch Treffsicherheit (Spezifität) sind nicht überzeugend. Eine Legionellose kann somit nicht verlässlich ausgeschlossen oder abgesichert werden.

### Serologie

Die Serologie ist ein Teilgebiet der Immunologie und versucht, im Blut Antikörper für die gesuchte Krankheit nachzuweisen. Zu diesen Verfahren zählt auch die Immunfluoreszenztechnik. Für dieses Testverfahren muss dem Erkrankten zweimal Blut abgenommen werden. Der Anstieg der Antikörper ist allerdings erst drei bis zehn Wochen nach der Ansteckung nachweisbar, in manchen Fällen auch gar nicht. Aufgrund der geringen Sensitivität ist die Serologie für die Routinediagnostik nicht geeignet (11).

### Kultureller Nachweis

Beim kulturellen Nachweis versucht man, die Erreger anzuzüchten. Legionellen wachsen auf bestimmten Nährböden, auf die man das Untersuchungsmaterial gibt. Geeignet sind hier Sputum (der ausgehustete Auswurf) oder abgesaugte Flüssigkeit aus den Atemwegen, wie zum Beispiel nach einer Lungenspülung (alveoläre Lavage). Blut ist weniger geeignet. Diese Proben werden dann bei konstanter Temperatur (etwa 35°C) bebrütet. Nach etwa drei bis sieben Tagen kann man – wenn Legionellen in der Probe waren – das Wachstum beobachten. Ein enormer Vorteil der kulturellen Diagnostik ist die Möglichkeit, die klinischen Proben mit Wasserproben zu vergleichen, um damit eine Bestätigung oder einen Ausschluss einer verdächtigen Infektionsquelle herbeizuführen. Bei dem kulturellen Nachweis ist die Treffsicherheit – also die Spezifität – sehr gut. Findet man in der Kultur Legionellen, dann liegt auch eine Legionellose vor. Dagegen ist die Nachweisempfindlichkeit – also die Sensitivität – weniger gut. Von tatsächlich 100 Legionellose-Kranken werden selbst im besten Fall nur etwa 80 Erkrankte durch

das kulturelle Verfahren entdeckt. Weiterhin kann dieses Testverfahren nur in spezialisierten Labors durchgeführt werden. Der klinische Verdacht auf eine Legionellose sollte dem Labor daher in jedem Fall, aufgrund der speziellen benötigten Nährböden, mitgeteilt werden (12, 17). Bei einer labor diagnostischen Bestätigung einer Legionellose sollte immer versucht werden, den Infektionsweg aufzuklären, um weitere Erkrankungsfälle zu verhindern (2).

Das Robert Koch-Institut veröffentlichte Ende März 2015 eine Übersichtsarbeit zur Legionärskrankheit in Deutschland für die Jahre 2001 bis 2013. Von den insgesamt 806 Fällen aus dem Jahr 2013, zu denen mindestens ein positiver Labornachweis übermittelt wurde, wurde der Erreger in fast drei Viertel aller Fälle (73,1 Prozent) mittels Antigennachweis aus dem Urin nachgewiesen. Es folgten mit knapp 13 Prozent der Nukleinsäurenachweis mittels PCR und mit zusammen etwa 10 Prozent zwei Antikörpernachweise. Die kulturelle Erregerisolierung umfasste knapp 4,5 Prozent (8).

Abb. 10 Legionellenkultur

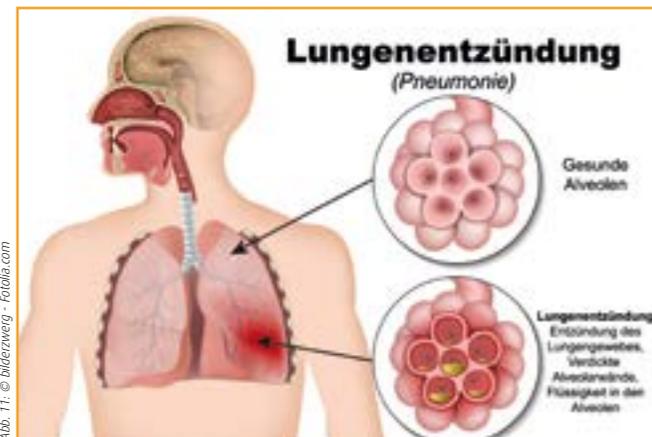


Bild: „Legionella Plate 01“. Licensed under Public Domain via Wikimedia Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Legionella\\_Plate\\_01.png#/media/File:Legionella\\_Plate\\_01.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Legionella_Plate_01.png#/media/File:Legionella_Plate_01.png)

## Krankheitsverlauf nach Infektion

Der Verlauf einer Legionellen-Infektion lässt sich in zwei Krankheitsbilder mit unterschiedlichem Schweregrad und teilweise fließendem Übergang einteilen. Bei einigen Infizierten treten überhaupt keine klinischen Symptome in Form von gesundheitlichen Beschwerden auf. Es können aber auch schwere Lungenentzündungen auftreten, die etwa in jedem siebten bis zehnten Fall tödlich enden. Schätzungen zufolge handelt es sich bei ca. vier Prozent aller ambulant – also im privaten oder beruflichen Umfeld und nicht im Krankenhaus oder auf Reisen – erworbenen Lungenentzündungen, um Krankheitsfolgen einer Legionellen-Infektion. Das Pontiac-Fieber äußert sich in der Regel mit grippalen Symptomen und verläuft nie tödlich (3, 11, 16). Interessanterweise können die gleichen Legionellen-Stämme sowohl die schwere Legionärskrankheit auslösen, wie auch das leichtere Pontiac-Fieber. Es wird angenommen, dass lebende, nicht hochvirulente (krankmachende) und / oder abgetötete Legionellen

Abb. 11: Schematische Darstellung einer Lungenentzündung



allein oder auch in Kombination mit anderen Erregern diese Form der Erkrankung auslösen (19). Beide Krankheitsbilder beginnen mit allgemeinen Symptomen, wie trockenem Husten, Kopfschmerz und Fieber (3).

## Legionärskrankheit

Die Legionärskrankheit führt zu einer schweren Lungenentzündung. Die Zeit zwischen der Ansteckung und dem Ausbruch der Erkrankung – die sogenannte Inkubationszeit – beträgt in der Regel zwischen zwei und zehn Tagen. Bei der Suche nach der möglichen Infektionsquelle kommen in der Folge also alle Wassersysteme in Frage, mit denen der Patient oder die Patientin in diesem Zeitraum Kontakt hatte (12). Nach den allgemeinen Symptomen, wie Unwohlsein, Gliederschmerzen, Kopfschmerzen und unproduktivem Reizhusten, kommt es in der Regel innerhalb weniger Stunden zu Fieber über 39°C mit Schüttelfrost und Schmerzen im Brustkorb. Es kann infolge einer Beteiligung des Zentralnervensystems zu Benommenheit bis zu schweren Verwirrheitszuständen kommen (11, 16). Der Heilungsprozess ist meist langwierig und es können Folgeschäden, wie beispielsweise eine verminderte Lungenfunktion, zurückbleiben.

## Pontiac-Fieber

Bei dem Pontiac-Fieber – dem milden Verlauf einer Legionellen-Erkrankung – handelt es sich um einen fieberhaften grippalen Infekt, ohne dass es in der Folge zu einer Lungenentzündung kommt. Der Zeitraum zwischen Infektion und Erkrankung ist deutlich kürzer als bei der Legionärskrankheit und liegt im Durchschnitt zwischen 24 und 48 Stunden (19). Der Heilungsverlauf ist in der Regel unkompliziert innerhalb

von zwei bis fünf Tagen ohne Einsatz von Antibiotika abgeschlossen. Bislang sind keine Todesfälle infolge des Pontiac-Fiebers bekannt (11, 16, 19).

## Therapie

Eine durch Legionellen verursachte Lungenentzündung hat häufig einen schweren bis lebensbedrohlichen Verlauf und muss umgehend behandelt werden. Meistens ist eine Einweisung ins Krankenhaus erforderlich. Davon betroffen sind oft ältere und immungeschwächte Personen sowie Kleinkinder. Bei diesen besonders empfindlichen Personengruppen stellt sich schnell eine Atemnot mit Sauerstoffmangel ein, was eine zusätzliche Sauerstoffgabe oder im schlimmsten Fall sogar eine Beatmung notwendig macht. Die Legionärskrankheit muss antibiotisch behandelt werden. Mit Hilfe der Medikamente soll die Vermehrung der Legionellen gestoppt werden. Glücklicherweise hat es bislang noch keinen Fall gegeben, in dem die Legionellen unempfindlich gegen die Standardmedikamente geworden sind. Es gibt noch keine Resistenzen. Gründe hierfür können sein, dass die Legionellen nicht von Mensch zu Mensch übertragen werden und keinem Antibiotikaresistenzdruck (Entstehung einer Resistenz und ihre Ausbreitung unter dem Druck des Einsatzes von Antibiotika) im Trinkwasser oder anderen wasserführenden Systemen unterliegen (3). Nach Leitlinienempfehlungen kommen vornehmlich Flurorchinolone, wie Levofloxacin oder auch neuere Makrolide zum Einsatz. Die Therapiedauer sollte sich am klinischen Verlauf der Erkrankung orientieren und liegt bei Menschen ohne weitere schwere Grunderkrankungen bei etwa sieben bis zehn Tagen. Bei Patienten mit geschwächtem oder medikamentös heruntergefahrenem Immunsystem liegt die Empfehlung bei bis zu drei Wochen (11, 12, 17, 20).

## EPIDEMIOLOGIE

### Meldepflicht von Legionellen-Erkrankungen

Um Infektionskrankheiten möglichst einheitlich epidemiologisch zu überwachen, ist das Robert Koch-Institut gemäß §4 Abs. 2 Nr. 2 Buchst. A IfSG verpflichtet, Kriterien für die Übermittlung von Meldedaten vom Gesundheitsamt an die zuständige Landesbehörde und von dort an das Robert Koch-Institut festzulegen. Durch die standardisierten Meldungen können aussagekräftigere Statistiken erstellt und somit objektivere Entscheidungen getroffen werden. Die Fallkriterien sind primär für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Gesundheitsämtern wichtig. Sie sind keine Empfehlung an klinisch oder labordiagnostisch tätige Ärzte zum diagnostischen Vorgehen. Am 1. Januar 2015 ist die vierte Ausgabe der Falldefinitionen in Kraft getreten (21).

Seit dem 1. Januar 2007 müssen nur die von Legionellen verursachten Lungenentzündungen dem Robert Koch-Institut namentlich inklusive Legionellen-Nachweis gemeldet werden. Einzelne auftretende Erkrankungen des weit ungefährlicheren Pontiac-Fiebers sind dagegen nicht meldepflichtig (19).

Das Robert Koch-Institut führt in den Falldefinitionen verschiedene Kriterien auf, die erfüllt sein müssen, um eine Legionärskrankheit zu melden. Es müssen neben dem klinischen Bild der Lungenentzündung zusätzlich eine epidemiologische Bestätigung und / oder ein labordiagnostischer Nachweis vorliegen. Ein Kontakt zu einer Quelle mit labordiagnostisch nachgewiesenem kontaminiertem Wasser (z.B. Whirlpool, Duschen, oder Badebecken) ist zum Beispiel

eine epidemiologische Bestätigung. Dazu muss aber auch der Zeitraum zwischen der Infektion und dem Ausbruch der Erkrankung (zwei bis zehn Tage) passen. Bei offenen Rückkühlwerken reicht auch die Nähe aus, da sich die Aerosole über die Luft über mehrere Kilometer verteilen können. Als labordiagnostische Nachweise gelten beispielsweise das ELISA-Verfahren, die kulturelle Anzucht, das PCR-Verfahren oder ein serologischer Nachweis. Das Robert Koch-Institut hat die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten der Falldefinition gruppiert. Nicht mehr gemeldet werden kann die frühere Kategorie A – die klinisch diagnostizierte Erkrankung. Aufgrund der fehlenden Belege für eine Legionellen-Infektion kann bei dieser Meldekategorie nicht sichergestellt werden, dass es sich um eine definierte Legionärskrankheit handelt. Gemeldet werden nur noch die Kategorien B bis E. Die Kategorie B umfasst alle Fälle mit einem klinischen Bild einer legionellenbedingten Lungenentzündung mit epidemiologischer Bestätigung, aber ohne labordiagnostischen Nachweis. Ein klinisches Bild mit labordiagnostischem Nachweis definiert die Kategorie C. In den Statistiken und Veröffentlichungen des Robert Koch-Institutes werden nur die Kategorien B und C gezählt. Die Kategorie D umfasst labordiagnostische Nachweise einer Legionellen-Infektion ohne klinische Symptome einer Lungenentzündung. Hierunter fallen dann die Infektionen, die das Pontiac-Fieber ausgelöst haben oder ganz ohne Beschwerden verlaufen. Schließlich gibt es noch die Kategorie E, wo es nur einen labordiagnostischen Nachweis gibt und das klinische Bild nicht erhoben wurde (21).

Wird eine Legionärskrankheit mit Legionellen-Nachweis von einem Leiter der Untersuchungsstelle dem zuständigen Gesundheitsamt gemeldet, wird von diesem umgehend eine Umgebungsuntersuchung ausgelöst, um die Infektionsquelle

zu identifizieren und Maßnahmen zur Sanierung einzufordern (3, 11).

Außerdem ermittelt das Gesundheitsamt weitere wichtige Informationen für jeden Erkrankungsfall, die dann über das zuständige Landesgesundheitsamt an das Robert Koch-Institut weitergeleitet werden. Dazu gehören allgemeine demografische Angaben zu Alter und Geschlecht des Betroffenen, wie auch genaue Informationen zur Erkrankung, den Laborbefunden und Angaben zur möglichen Infektionsquelle (15).

Es wird angenommen, dass die im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht an das RKI übermittelten Fallzahlen nur einen Bruchteil der tatsächlichen Erkrankungen repräsentieren. Da eine Lungenentzündung vielfältige Ursachen haben kann, veranlasst der behandelnde Arzt nicht immer die spezifische Erregerdiagnostik, durch die die Legionellen-Pneumonie festgestellt werden könnte. Allein durch die Krankheitssymptome kann eine Legionärskrankheit nicht von einer anders bedingten Lungenentzündung unterschieden werden. Das Robert Koch-Institut spricht daher bei den nach dem Infektionsschutzgesetz gemeldeten Fällen nur von der absoluten Spitze des Eisberges (2, 17).

### Epidemiologie

Das Kompetenznetzwerk für ambulant erworbene Pneumonien (CAPNETZ) schätzt, dass es jährlich bundesweit in etwa 15.000 bis 30.000 Fällen zu der schweren Legionärskrankheit kommt. Dabei sind die Legionellosen, die im Krankenhaus erworben wurden, noch nicht mit einbezogen (14, 22). Bricht man diese Zahlen auf die Region Hannover mit etwa 1,1 Mio. Einwohnerinnen und Einwohner herunter, würde

man (bei einer Einwohnerzahl in Deutschland von aktuell etwa 81,1 Mio.) jedes Jahr mit 203 bis 407 Erkrankungen von legionellenbedingten Lungenentzündungen rechnen müssen.

Bei besonders empfindlichen Personengruppen, wie älteren Menschen, Säuglingen und Kleinkindern, oder Menschen mit anderen schweren Grunderkrankungen (beispielsweise Menschen mit Diabetes mellitus, Menschen nach Organtransplantation oder Knochenmarkstransplantation, Menschen mit Krebserkrankungen oder Menschen mit Suchterkrankungen) ist die Sterblichkeit mit bis zu 70 Prozent sehr hoch. Bei vorher gesunden Menschen liegt die Letalität (Sterblichkeit) auch noch zwischen 15 und 20 Prozent. Insgesamt treten die Erkrankungen häufiger im Erwachsenenalter auf, wobei Männer häufiger als Frauen erkranken (9, 11).

Auch wenn die Legionellen nicht von Mensch zu Mensch übertragen werden können, zeigt sich bei den Erkrankungszahlen ein saisonaler Verlauf, der sein Maximum in den Sommer- und Herbstmonaten hat. Die Gründe werden neben der vermehrten Reiseaktivität und den damit verbundenen Infektionsrisiken in den allgemein höheren Wassertemperaturen und dem damit begünstigten Legionellen-Wachstum gesehen (8).

Auf nationaler Ebene werden die Erkrankungszahlen vom Robert Koch-Institut gesammelt und ausgewertet. Auf europäischer Ebene begann die systematische Beobachtung der von Legionellen verursachten Erkrankungen im Jahr 1996. Seit 2010 gibt es nun das Netzwerk der Legionellen-Erkrankungen in Europa – genauer European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet) – unter dem Dach des Eu-

ropäischen Zentrums für die Prävention und Kontrolle von Krankheiten ECDC (9). Ein Ziel dieses Netzwerkes ist die frühzeitige Erkennung von reiseassoziierten Legionellen-Ausbrüchen in Europa. Durch die bessere Vernetzung können bestehende Infektionsquellen in Hotels oder anderen Reiseunterkünften schneller aufgespürt und beseitigt werden. Deutschland ist seit September 2012 Mitglied des Europäischen Legionellen-Netzwerkes (11).

### Anzahl der gemeldeten Legionellen-Erkrankungen

Im Folgenden werden die gemeldeten Legionärerkrankungen auf verschiedenen räumlichen Ebenen (Europa, Deutschland, Niedersachsen und Region Hannover) beschrieben.

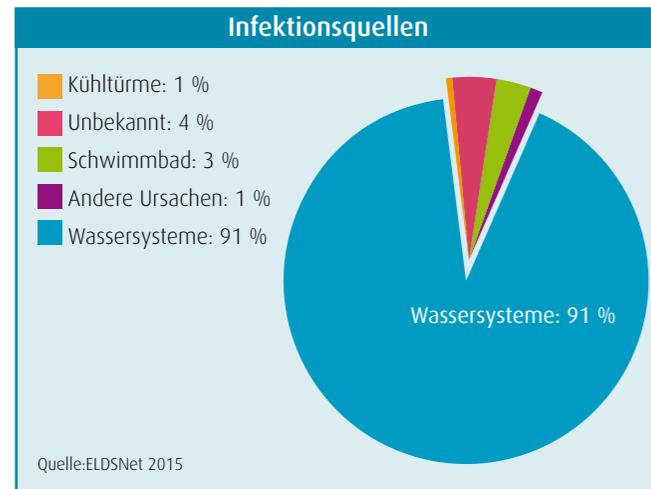
#### Europa

In dem aktuellen Bericht von 2015 dokumentiert das Europäische Netzwerk für Legionellen-Erkrankungen 5.851 gemeldete Fälle von Legionärskrankheit aus insgesamt 28 Staaten der Europäischen Union und Norwegen. Dabei waren sechs Länder (Frankreich, Italien, Spanien, Deutschland, die Niederlande und Großbritannien) verantwortlich für etwa 83 Prozent aller Meldungen. Es handelte sich in knapp drei Viertel aller Fälle um ambulant erworbene Erkrankungen, bei denen die Infektionsquelle im privaten, bzw. beruflichen Umfeld zu suchen ist. Etwa jeder fünfte Fall war reiseassoziiert, also im Zusammenhang mit Hotelunterkünften, Campingplätzen, Pensionen, Kreuzfahrtschiffen oder Ähnlichem. Nicht eingeschlossen unter dem Merkmal „reiseassoziierte Erkrankungen“ sind dabei Reisen, bei denen im privaten Umfeld, wie Familie oder Freunden übernachtet wird. Medizinische Einrichtungen, wie Krankenhäuser,

Kurkliniken oder Rehabilitationseinrichtungen standen in etwa acht Prozent im Zusammenhang mit den Erkrankungen. Das Alter der Erkrankten lag in 81 Prozent der Fälle über 50 Jahre und Männer waren etwa 2,5-mal häufiger betroffen als Frauen. Jede zehnte Erkrankung verlief tödlich (10). Das Risiko einer Erkrankung mit tödlichem Verlauf war nach den nosokomialen Infektionen (Krankenhaus, Kur- oder Rehaklinik) und Infektionen in anderen Pflegeeinrichtungen dabei mehr als doppelt so hoch. In diesen Einrichtungen befinden sich in der Regel auch die besonders gefährdeten Personengruppen. Dementsprechend war das Risiko, nach einer Legionärskrankheit zu versterben, bei den reiseassoziierten Erkrankungen am niedrigsten – geht man davon aus, das insgesamt „gesündere“ Menschen verreisen.

Auch bei den vom ELDSNet gemeldeten Fällen muss von einer massiven Untererfassung ausgegangen werden

Abb. 12: Verteilung Infektionsquellen in Europa



Tab. 1: Erkrankungszahlen Legionärskrankheit nach Meldejahr und Region

Meldejahr	Deutschland	Niedersachsen	Region Hannover
2005	599	47	13
2006	627	43	11
2007	615	37	11
2008	624	32	13
2009	592	35	4
2010	775	32	5
2011	728	29	3
2012	735	28	2
2013	1019	35	8
2014	984	50	6

Quelle: eigene Abfragen survstat, RKI

Für die Jahre 2005 bis 2014 wurden dem Robert Koch-Institut im Rahmen der Meldepflicht insgesamt 7.298 Legionärskrankheiten übermittelt. Der Anteil der Personen, die in der Folge der Lungenentzündung starben, lag zwischen 4,3 und 8,1 Prozent (8). Männer waren in 66 bis 70 Prozent der Fälle deutlich häufiger von der Erkrankung betroffen. Die Hauptlast der Erkrankungen tragen ältere Menschen. In vier von fünf Fällen waren Menschen über 44 Jahre betroffen (83 Prozent aller Fälle). Stellt man den gemeldeten Zahlen nun die Schätzungen des CAPNETZES gegenüber, die bundesweit zwischen 15.000 und 30.000 ambulant erworbene Erkrankungen erwarten würden, wird das Ausmaß der Untererfassung deutlich. Mit den durchschnittlich 730 Erkrankungsmeldungen pro Jahr wären nur 2,4 bis 4,8 Prozent aller Fälle tatsächlich erfasst. Mit anderen Worten: Etwa zwei bis fünf von 100 tatsächlich Legionellose-Erkrankten werden

Abb. 13: Erkrankungen in Deutschland: 2005 bis 2014

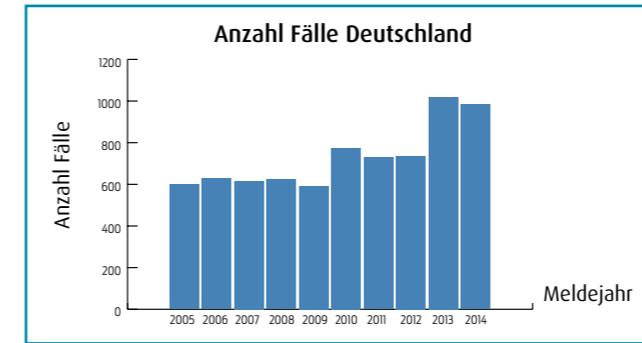


Abb. 14: Erkrankungen in Niedersachsen: 2005 bis 2014

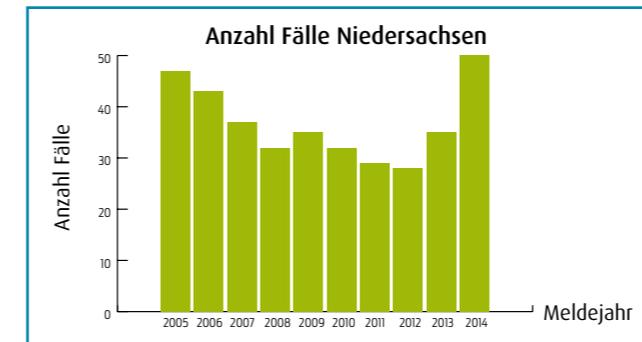


Abb. 15: Erkrankungen in der Region Hannover: 2005 bis 2014

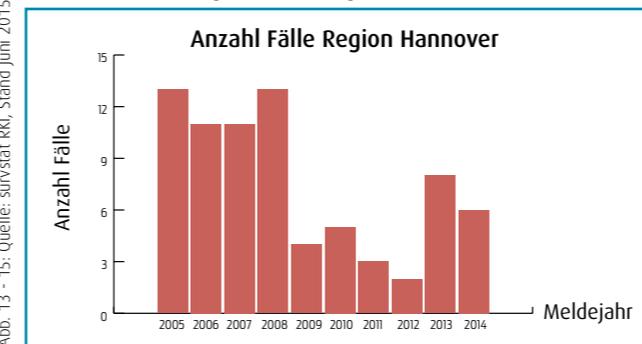


Abb. 13 - 15: Quelle: survstat RKI, Stand Juni 2015

über die Falldefinition erfasst und können über die kommunalen Gesundheitsämter an die Landesgesundheitsämter und dann an das Robert Koch-Institut gemeldet werden.

An das Niedersächsische Landesamt für Gesundheit (NLGA) wurden über die kommunalen Gesundheitsämter in den Jahren von 2005 bis 2014 jährlich zwischen 28 und 50, insgesamt 368 Legionärskrankheiten übermittelt. Bei einer Einwohnerzahl von etwa 7,8 Millionen würde man nach der CAPNETZ-Studie in Niedersachsen jährlich zwischen 1.444 und 2.888 ambulant erworbene Legionellose erwarten. Mit den durchschnittlich 37 Erkrankungsmeldungen pro Jahr wären nur 1,3 bis 2,6 Prozent aller Fälle jährlich über die kommunalen Gesundheitsämter erfasst. Damit wäre die Untererfassung im Vergleich zu den bundesweiten Meldungen größer.

In dem zehnjährigen Zeitraum von 2005 bis 2014 hat die Region Hannover jährlich zwischen zwei und dreizehn – insgesamt 76 – Legionärskrankheiten an das Robert Koch-Institut gemeldet. Im Mittel sind dies also etwa acht Erkrankungen pro Jahr. Von den 76 Meldungen waren 49 Männer und 27 Frauen betroffen. Dies entspricht einem Anteil von 64 Prozent bei den Männern. Nach den Schätzungen der CAPNETZ-Studie, die jährlich zwischen 203 und 407 ambulant erworbene Erkrankungen erwarten würde, kann die Untererfassung der Legionärskrankheit in der Region Hannover dargestellt werden. Mit acht Erkrankungsmeldungen pro Jahr wären – vergleichbar mit den Zahlen von Deutschland – zwei bis vier Prozent aller Fälle tatsächlich erfasst. Der Anteil der Meldungen aus der Region Hannover an das Niedersächsische Landesgesundheitsamt beträgt etwa 21 Prozent, bei einem Einwohneranteil von 14 Prozent.

## Ausbrüche von Legionellen-Erkrankungen

Seit Ende der 90er-Jahre gab es in Europa drei große Ausbrüche von Legionellen-Erkrankungen. 1999 kam es in Bovenkarspel (Niederlande), wo eine Blumenschau stattfand, durch zwei belastete Whirlpools zu 233 Erkrankungen mit 22 Todesfällen in Folge. Kühl-/Klimaanlagen waren die Ursache eines Krankheitsausbruches mit 805 betroffenen Personen im Ort Murcia in Spanien, wo drei Krankheitsverläufe tödlich endeten.

In Deutschland gab es in den Jahren 2010, 2013 und 2014 drei große Ausbrüche von Legionellen-Erkrankungen. In zwei Fällen waren Kühltürme die Infektionsquelle. In Ulm und Neu Ulm erkrankten im Verlaufe des Ausbruches 65 Personen, wobei fünf in der Folge der Lungenentzündung verstarben (6).

Im Raum Warstein ereignete sich im Sommer 2013 der bislang größte registrierte Legionellen-Ausbruch in Deutschland. Insgesamt erkrankten 159 Menschen an der Legionärskrankheit, von denen zwei starben (8, 11). Die aufwändige Suche nach der Infektionsquelle ergab, dass sehr wahrscheinlich eine Kläranlage mit Legionellen kontaminiertes Wasser in die örtliche Wester entlassen hatte. Dieses Wasser wurde von einem industriellen Betrieb aus der Wester entnommen und in einem Rückkühlwerk verrieselt. Dadurch wurde dann das kontaminierte Wasser als Aerosol durch die meteorologischen Bedingungen weit verbreitet.

Bei Ausbrüchen von Legionellen-Erkrankungen ist die umgehende Suche nach der Infektionsquelle von zentraler Bedeutung. Nur durch das schnelle Auffinden der Infektionsquelle

und der direkten Sanierung können weitere Erkrankungsfälle verhindert und der Ausbruch gestoppt werden (11).

Mitte August 2014 ereignete sich ein weiterer großer Ausbruch in Jülich – der drittgrößte bisher gemeldete Ausbruch an Legionellose. Im Rahmen dieses Ausbruches wurden 40 Erkrankte dokumentiert, von denen zwei verstarben. Als mögliche Infektionsquellen wurden ein Kohlekraftwerk und ein Forschungszentrum diskutiert. Tatsächlich konnte man die Infektionsquelle nicht eindeutig zuordnen.

## PRÄVENTION

Bislang ist leider keine Impfung zum Schutz vor der Legionärskrankheit verfügbar (16). Da Legionellen nicht von Mensch zu Mensch übertragen werden, beschränken sich Präventionsmaßnahmen ausschließlich auf die wasserführenden Systeme und Anlagen, um die Legionellen-Konzentration möglichst gering zu halten. Darüber hinaus sollte eine Verminderung von Aerosolkontakten angestrebt werden (11). Grundsätzlich ist es wichtig, in der Leitung stehendes Wasser in einem Temperaturbereich von 25 – 50°C zu vermeiden. Bei Großanlagen muss am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers bei bestimmungsgemäßen Betrieb eine Temperatur von mindestens 60°C eingehalten werden. Die Warmwasserinstallation ist so zu betreiben, dass die Temperatur im System um nicht mehr als 5°C gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschritten wird.

Was können die verschiedenen Beteiligten im Sinne des Gesundheitsschutzes zur Verhinderung von Legionellose-Erkrankungen tun?

### Betreiber:

Betreiber sollten die allgemein anerkannten Regeln der Technik bei allen technischen Anlagen, bei denen es zu einer Vernebelung von Wasser („Aerosol-Bildung“) kommt, beachten. Neben Trinkwasserhausinstallationen gilt dies insbesondere für Whirlpools, aber auch für sog. Nasskühltürme mit offenem Kühlkreislauf. Darüber hinaus müssen die Untersuchungspflichten regelmäßig ausgeführt werden. Die Trinkwasserverordnung gibt dabei nur den Mindestumfang vor. Zur Vorsorge (auch wenn diesbezüglich keine Pflicht besteht) sollten auch Warmwasser-Großanlagen zur Versorgung von ausschließlich den Eigentümern selbstgenutzten Wohnungen in einer Wohneigentümergeinschaft regelmäßig untersucht werden. Die erste Untersuchung durch ein zugelassenes Trinkwasserlabor musste bis zum 31.12.2013 abgeschlossen sein. Abgesehen von juristischen Konsequenzen nach anderen Rechtsvorschriften wie z.B. der Verkehrssicherungspflicht riskieren Betreiber bei Nichtbeachtung ein Ordnungswidrigkeiten-Verfahren auf Grundlage der Trinkwasserverordnung.

### Benutzerinnen und Benutzer:

Benutzerinnen und Benutzer müssen sicherstellen, dass die genannten Wasserversorgungsanlagen stets bestimmungsgemäß betrieben werden. Für Trinkwasserhausinstallationen bedeutet dies vor allem, dass ein Stagnieren des Wassers in der Leitung vermieden wird und – falls keine regelmäßige Nutzung erfolgt – durch organisatorische oder technische Maßnahmen für einen regelmäßigen Austausch des Leitungswassers an allen (!) Zapfstellen gesorgt wird (Spülungen).

### Ärztliche Behandlung:

Bei Patientinnen und Patienten mit Lungenentzündung sollte immer an die Möglichkeit einer Legionellen-Infektion gedacht werden. Dies gilt vor allem für schwere Verlaufsformen mit der Notwendigkeit stationärer Behandlung.

### Gesundheitsamt:

#### a) anlagenbezogen

Die Fachleute aus dem Gesundheitsamt beraten die Beteiligten im Bereich der Trinkwasserhygiene. Im Bedarfsfall fordern sie die Betreiber oder sonstige Inhaber auf, ihre Untersuchungspflicht zu erfüllen, gegebenenfalls auch mit Anordnung von erforderlichen Maßnahmen. Bezüglich der öffentlichen Einrichtungen muss das Gesundheitsamt die Betreiberpflichten überwachen, das Trinkwasser stichprobenartig, sowie Badewasser, zum Beispiel von Whirlpools, gezielt untersuchen.

Abb. 16: Probennahme



## b) erkrankungsbezogen

Bei jedem einzelnen Erkrankungsfall, bei dem gemäß Falldefinition des RKI eine Legionellose vorliegt, strebt das Gesundheitsamt eine intensive Quellensuche an: Wo hat sich der Patient oder die Patientin in den zehn Tagen (Inkubationszeit) vor Symptombeginn aufgehalten? War er verreist und hat z.B. in Hotelanlagen übernachtet? Hat er bestimmte öffentliche Einrichtungen aufgesucht? Wird seine Wohnung durch eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung versorgt?

Durch gezielte Probenahmen werden Umweltproben, insbesondere aus der Trinkwasserinstallation, ggf. aber auch anderer Wasserqualitäten, untersucht. So können im Bedarfsfall Maßnahmen zur Bekämpfung von Legionellen-Belastungen veranlasst werden.

## AUFGABEN DES ÖFFENTLICHEN GESUNDHEITSDIENSTES

Für die Betreiber von Trinkwasser(haus)installationen mit öffentlicher Tätigkeit bestand bereits mit der 2003 in Kraft getretenen Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001 eine jährliche Legionellen-Untersuchungspflicht von Großanlagen zur Warmwasserbereitung. Mit der geänderten Trinkwasserverordnung seit dem 1. November 2011 sind auch die Betreiber von Trinkwasser(haus)installationen mit gewerblicher Tätigkeit zu regelmäßigen Untersuchungen verpflichtet. Betroffen von den Überprüfungen sind Warmwasser-Großanlagen, die Duschen oder andere Einrichtungen enthalten, in denen es zu einer Vernebelung des Trinkwassers kommt. Die

geforderten Legionellen-Untersuchungen müssen durch ein zugelassenes Trinkwasserlabor mindestens alle drei Jahre erfolgen. Dazu gehören auch Mietshäuser. Bei der Änderung der Trinkwasserverordnung wurde ein so genannter „technischer Maßnahmenwert“ als Grenzwert für Legionellen eingeführt. Wird der Wert von 100 „koloniebildenden Einheiten“ in 100 Milliliter Wasser überschritten, muss dies unverzüglich der zuständigen Gesundheitsbehörde gemeldet werden. Für Anlagen in der Region Hannover ist dies der Fachbereich Gesundheit der Region Hannover. Der Betreiber ist darüber hinaus verpflichtet, die Legionellen-Kontamination zu beseitigen. Dazu muss der Betreiber Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen durchführen und eine Gefährdungsanalyse erstellen lassen. Die betroffenen Verbraucher müssen über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und über sich möglicherweise daraus ergebende Einschränkungen der Verwendung des Trinkwassers informiert werden (23).

Das Gesundheitsamt berät im Rahmen seiner allgemeinen Beratungspflicht die verantwortlichen Betreiber und prüft, ob der Unternehmer oder sonstige Inhaber (Usl) seinen Betreiberpflichten gemäß § 16 Absatz 7 Trinkwasserverordnung

Abb. 17: Untersuchungspflicht seit 2011



Abb. 17: © Fotohanseel - Fotolia.com

nachkommt. Wird dem Gesundheitsamt bekannt, dass der „Technische Maßnahmenwert“ für Legionellen überschritten ist und der Betreiber seinen gesetzlichen Pflichten nicht nachkommt, fordert es ihn zunächst zur Pflichterfüllung auf. Falls notwendige Maßnahmen zum Gesundheitsschutz nicht ergriffen werden, kann es diese gegebenenfalls anordnen.

„Gewerbliche Tätigkeit“ ist „die unmittelbare oder mittelbare, zielgerichtete Trinkwasserbereitstellung im Rahmen einer Vermietung oder einer sonstigen selbstständigen, regelmäßigen und in Gewinnerzielungsabsicht ausgeübten Tätigkeit“ (§ 3 Nr. 10 Trinkwasserverordnung).

„Öffentliche Tätigkeit“ ist „die Trinkwasserbereitstellung für einen unbestimmten, wechselnden und nicht durch persönliche Beziehungen verbundenen Personenkreis“ (§ 3 Nr. 11 Trinkwasserverordnung). Dazu gehören zum Beispiel Schulen, Sporthallen oder Hotels.

Eine „Großanlage zur Trinkwassererwärmung“ ist gemäß § 3 Nummer 12 TrinkwV „eine Anlage mit

1. Speicher-Trinkwassererwärmer oder zentralem Durchfluss-Trinkwassererwärmer jeweils mit einem Inhalt von mehr als 400 Litern oder
2. einem Inhalt von mehr als 3 Litern in mindestens einer Rohrleitung zwischen Abgang des Trinkwassererwärmers und Entnahmestelle; nicht berücksichtigt wird der Inhalt einer Zirkulationsleitung; entsprechende Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern zählen nicht zu Großanlagen zur Trinkwassererwärmung.“

Bei Überschreitung des „Technischen Maßnahmen-Werts“ für Legionellen hat gemäß dem neuen § 16 Absatz 7 TrinkwV „der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage unverzüglich

1. Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen durchführen oder durchführen zu lassen; diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik einschließen,
2. eine Gefährdungsanalyse zu erstellen oder erstellen zu lassen und
3. die Maßnahmen durchzuführen oder durchführen zu lassen, die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher erforderlich sind.

Der Unternehmer und der sonstige Inhaber teilen dem Gesundheitsamt unverzüglich die von ihnen ergriffenen Maßnahmen mit. Zu den Maßnahmen nach Satz 1 haben der Unternehmer und der sonstige Inhaber Aufzeichnungen zu führen oder führen zu lassen. Die Aufzeichnungen haben sie nach dem Abschluss der erforderlichen Maßnahmen nach Satz 1 Nummer 3 zehn Jahre lang verfügbar zu halten und dem Gesundheitsamt auf Anforderung vorzulegen.

Bei der Durchführung von Maßnahmen nach Satz 1 Nummer 2 und 3 haben der Unternehmer und der sonstige Inhaber die Empfehlungen des Umweltbundesamtes zu beachten. Über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und sich mög-

licherweise daraus ergebende Einschränkungen der Verwendung des Trinkwassers haben der Unternehmer und der sonstige Inhaber der Wasserversorgungsanlage unverzüglich die betroffenen Verbraucher zu informieren.

Die erste Untersuchung durch ein zugelassenes Trinkwasserlabor musste bis zum 31.12.2013 abgeschlossen sein. Abgesehen von juristischen Konsequenzen nach anderen Rechtsvorschriften wie z.B. der Verkehrssicherungspflicht, riskieren Betreiber bei Nichtbeachtung ein Ordnungswidrigkeiten-Verfahren auf Grundlage der Trinkwasserverordnung.

Seit der Einführung der Untersuchungspflicht für gewerbliche Großanlagen sind dem Fachbereich Gesundheit ca. 800 gewerbliche Großanlagen aus Mehrfamilienhäusern mit Überschreitungen des technischen Maßnahmewertes von 100 KBE/100ml angezeigt worden. In 51 Großanlagen wurde eine „extrem hohe Kontamination“ (>10 000 KBE/100 ml) an Legionellen festgestellt, so dass Maßnahmen zur direkten Gefahrenabwehr (Nutzungseinschränkung, z.B. Duschverbot) erforderlich waren.

## DISKUSSION

Legionellen gehören zu den wichtigsten, ausschließlich aus der Umwelt übertragenen Krankheitserregern, die bei den Menschen schwere Lungenentzündungen hervorrufen können. Alle anderen bedeutsamen Krankheitserreger von ambulant erworbenen Lungenentzündungen, wie beispielsweise Pneumokokken, Chlamydia pneumoniae, Viren, Mycoplasma pneumoniae, Staphylococcus aureus oder Ha-

emophilus influenzae kommen entweder zunächst symptomlos beim Menschen selbst vor oder werden in der Regel direkt von Mensch zu Mensch übertragen.

Das Krankheitsbild der Legionärskrankheit kann nicht von einer Lungenentzündung aufgrund anderer Ursachen unterschieden werden. Daher kann nur eine labortechnische Untersuchung nachweisen, dass Legionellen die auslösenden Erreger waren. In der Praxis veranlasst der behandelnde Arzt oder die behandelnde Ärztin diese Diagnostik zu selten. So werden trotz Meldepflicht viel zu wenige Legionellosen erfasst (10, 15).

Besonders ältere Menschen sind gefährdet, an einer legionellenbedingten Lungenentzündung zu erkranken. Im Zuge der demografischen Entwicklung, mit der Zunahme des Anteils älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung, steigt somit auch das Risiko für Legionellosen (14).

Lück und Jacobs (3) bezeichnen die Legionellosen im weiteren Sinne als Zivilisationskrankheiten, da erst die immer weiter ausgebauten Installationstechniken, wie beispielsweise Klimaanlage, zirkulierenden Warmwasseranlagen und Warmwasserspeicher, dazu geführt haben, dass Legionellen den Weg aus den natürlichen aquatischen Standorten in unsere Haushalte gefunden haben.

Doch was sind die besten Strategien zur Verhinderung von Legionellen-Infektionen? Insbesondere in Krankenhäusern mit besonders gefährdeten Personengruppen ist der Schutz vor den Bakterien von zentraler Bedeutung. Eigentümer von Gebäuden und Betreiber von Trinkwasserinstallationen haben nach der Trinkwasserverordnung die Verantwortung,

Infektionen zu vermeiden. Wer seine Trinkwasserhausinstallation nicht beeinflussen kann, hat ein Recht darauf, ein Trinkwasser zu erhalten, das gesundheitlich unbedenklich ist (2).

In der Hotelbranche haben schon viele reagiert. So werden beispielsweise Pläne zur gleichmäßigen Belegung der Zimmer erstellt und nicht genutzte Zimmer regelmäßig gespült, um eine Stagnation des Wassers in den Leitungen zu vermeiden (2).

Auf der Grundlage der Trinkwasserverordnung kann die Verbraucherin oder der Verbraucher also davon ausgehen, dass es sich um eines der am besten kontrollierten Lebensmittel handelt. Wer Wasserversorgungsanlagen betreibt, muss sicherstellen, dass durch einen Betrieb der Anlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, Risiken einer unerwünschten oder gar unzulässigen Belastung des Trinkwassers weitestgehend ausgeschlossen werden. Überprüft wird die Einhaltung der Qualitätsanforderungen durch regelmäßige mikrobiologische und physikalisch-chemische Untersuchungen. Wer Wasserversorgungsanlagen betreibt, muss jeweils bei Änderungen der Zugabe von Aufbereitungsstoffen (z.B. Phosphatzugabe als Korrosionsschutz) über die Trinkwasserqualität informieren und ansonsten einmal jährlich. Dies gilt nicht nur für Wasserversorgungsunternehmen und Kleinanlagen; auch Eigentümerinnen und Eigentümer von Hausinstallationen, aus denen Trinkwasser (also Trinken, Lebensmittel verarbeiten, Duschen, Händewaschen, Wäsche waschen) an die Öffentlichkeit bzw. an Dritte abgegeben wird, müssen durch Aushang oder schriftliche Mitteilung hierüber informieren.

Im Erkrankungsfall versucht man immer, die Infektionsquelle zu finden. Dennoch gelingt dies nicht immer, wie auch das jüngste Beispiel des großen Legionellose-Ausbruchs in Jülich zeigt. Es konnte keine eindeutige Infektionsquelle identifiziert werden. Doch warum ist es so schwer, den Infektionsherd zu finden? So kann z.B. bei Patientinnen und Patienten oft der Erreger gar nicht angezüchtet werden. In anderen Fällen finden sich keine Legionellen in den Umweltproben oder es handelt sich um unterschiedliche Typen. Auch können Patientinnen und Patienten manchmal gar keine besuchten Einrichtungen benennen, die als mögliche Vernebelungsquellen infrage kommen.

Einen Sonderfall stellen Erkrankungshäufungen durch Rückkühlwerke dar. Da diese Anlagen nicht registriert sind, und Auswirkungen über größere Entfernungen möglich sind, können diese als Quelle nur nach aufwändiger Suche bei einer zeitlichen Häufung von Erkrankungen in einem Gebiet erkannt werden. Die mikrobiologische Verbreitung ist generell kompliziert und macht eine Rückverfolgung des Ausbreitungsweges der Bakterien schwierig. Findet man dann identische Erreger bei Erkrankten und Umweltquelle, stellt sich als nächstes die Frage, ob man die Quelle gefunden hat oder nur auf das Glied einer Kette gestoßen ist, die sich in eine andere Richtung fortsetzt. Es ist bei Einzelerkrankungsfällen also eine Herausforderung und Detektivarbeit, die Quelle der Infektion ausfindig zu machen, die nicht immer gelingt.

So resultiert als Empfehlung für alle, die mit technischen Anlagen umgehen, in denen es zur Vernebelung kommt, stets die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten. „Kaltes Wasser muss kalt sein, warmes Wasser muss heiß sein, Leitungswasser muss fließen.“

## LITERATUR

- Schaefer B, Chorus I. Legionellen - Wie gut verstehen wir das Problem, wie gut beherrschen wir es, wie gut regeln wir es? Editorial; Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz; © Springer Medizin Verlag 2011; Online publiziert: 27. Mai 2011
- Schaefer B, Brodhun B, Wischniewski N, Chorus I. Legionellen im Trinkwasserbereich. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2011 (a); 54 (6): 671-679.
- Lück C, Jacobs E. Legionellen. In: Suerbaum et al. (Hrsg.). Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. © Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 2012.
- Fraser DW, Tsai TR, Orenstein W, Parkin WE, Beecham HJ, Sharrar RG, Harris J, Mallison GF, Martin SM, McDade JE, Shepard CC, Brachman PS, and the Field Investigation Team. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. N Engl J Med 1977. 297:1189-1197.
- McDade JE, Shepard CC, Fraser DW, Tsai TR, Redus MA, Dowdle WR. Legionnaires' disease: isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory disease. N Engl J Med 1977. 297:1197-1203
- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Legionellen - die am häufigsten gestellten Fragen. <http://www.lgl.bayern.de/gesundheit/hygiene/wasser/legionellen.htm>; Stand 07.04.2014
- McDade JE, Brenner DJ, Bozeman M. Legionnaires' disease bacterium isolated in 1947. Ann Int Med 1979 90:659-661
- Robert Koch-Institut (RKI). Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health; 30. März 2015 / Nr. 13; 2015 (a)
- Beauté J, Zucs P, de Jong B, on behalf of the European Legionnaires' Disease Surveillance Network. Legionnaires' disease in Europe, 2009-2010. Euro Surveill. 2013; 18 (10): pii=20417. Available online: <http://www.euro-surveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20417>.
- European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease in Europe, 2013. Stockholm: ECDC; 2015.
- Robert Koch-Institut. Ratgeber für Ärzte. Legionellose. Aktualisierte Fassung vom Februar 2013; Erstveröffentlichung im Epidemiologischen Bulletin 49/1999
- Lück C. Legionella pneumophila. Genetische Diversität von Patienten- und Umweltisolaten. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2011 (a); 54 (6): 693-698.
- Kreysig D. IKZ-HAUSTECHNIK, Ausgabe 14/2003, S. 24 ff.
- Exner M, Suchenwirth R, Pleischl S, Kramer A, Eikmann T, Nissing W, Hartemann Ph, Koch CH, Teichert-Barthel U, Heudorf U, Engelhart S. Memorandum zu dem Legio-

- nellen-Ausbruch in Ulm 2010 aus Sicht von Hygiene und Öffentlicher Gesundheit; Umweltmed Forsch Prax 15 (1) 43-57; 2010
  - Brodhun B, Buchholz U. Epidemiologie der Legionärskrankheit in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt 2011; 54; 680-687.
  - WHO. Legionellosis. Fact sheet N°285; November 2014
  - Robert Koch-Institut (RKI). Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health; 18. Oktober 2010 / Nr. 41; 2010 (a)
  - Murdoch DR. Diagnosis of Legionella Infection. Clinical Infectious Diseases 2003; 36:64-9
  - Robert Koch-Institut (RKI). Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health; 18. Juli 2011 / Nr. 28; 2011
  - Höffken G, Lorenz J, Kern W, Welte T, Bauer T, Dalhoff K, Dietrich E, Ewig S, Gastmeier P, Grabein B, Halle E, Kolditz M, Marre R, Sitter H. Epidemiologie, Diagnostik, antimikrobielle Therapie und Management von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbenen unteren Atemwegsinfektionen sowie ambulant erworbener Pneumonie - Update 2009 S3-Leitlinie der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie, der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Infektiologie und vom Kompetenznetzwerk CAPNETZ; Pneumologie 2009; 63: e1- e68.
  - Robert Koch-Institut. Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern Ausgabe 2015 gemäß § 4 Abs. 2 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG), Berlin, 2014.
  - Von Baum H, Lück C. Ambulant erworbene Legionellenpneumonie. Aktuelle Daten aus dem CAPNETZ. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2011; 54 (6): 688-692.
  - Trinkwasserverordnung. Stammtext Trinkwasserverordnung und Legionellen; (Stand 15. Juli 2014)
- Weitere Literatur**
- Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Bundesverband der Ärztinnen und Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes. Legionellen. Informationen über Krankheitserreger beim Menschen. [www.infektionsschutz.de](http://www.infektionsschutz.de); Stand Mai 2014
- DVGW-Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen; Beuth-Verlag, Berlin

Empfehlung des Umweltbundesamt: Empfehlungen für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse gemäß Trinkwasserverordnung [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/empfehlungen\\_gefaehrdungsanalyse\\_trinkwv.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/empfehlungen_gefaehrdungsanalyse_trinkwv.pdf)

Empfehlung des Umweltbundesamt: Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/internet-legionellenempfehlung.pdf>

Flieger A, · Banerji · S, Broich M, Rydzewski K, Shadrach WS. Pathogenese der Legionelleninfektion, Arbeiten der Nachwuchsgruppe „Pathogenese der Legionelleninfektion“ des Robert Koch-Instituts. Bundesgesundheitsblatt- Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2003 · 46:694-699.

Robert Koch-Institut (RKI). Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health; 18. Januar 2010 / Nr. 2; 2010

Robert Koch-Institut (RKI). Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health; 7. November 2011 / Nr. 44; 2011 (a)

Robert Koch-Institut (RKI). Epidemiologisches Bulletin. Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health; 02. September 2013

## ANHANG

### Trinkwasserverordnung

Die geltende Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) enthält Regelungen in Bezug auf Legionellenuntersuchungen in Trinkwassererwärmungsanlagen der Trinkwasser-Installation.

Von der Untersuchungspflicht auf Legionellen betroffen sind Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Trinkwasser-Installation,

- in der Trinkwasser im Rahmen einer öffentlichen (z.B. in Kindergärten) oder gewerblichen (z.B. bei Vermietung von Wohnungen) Tätigkeit abgegeben wird und
- die eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung enthält und
- die Duschen oder andere Einrichtungen enthält, in denen es zu einer Vernebelung des Trinkwassers kommt (also nicht das Handwaschbecken in der Toilette des Restaurants).

Die Abgabe von Trinkwasser an einen unbestimmten, wechselnden und nicht durch persönliche Beziehungen verbundenen Personenkreis (z.B. in Schulen) kennzeichnet die „öffentliche Tätigkeit“. Bei der „gewerblichen Tätigkeit“ handelt es sich um die unmittelbare oder mittelbare, zielgerichtete Trinkwasserbereitstellung im Rahmen einer Vermietung oder einer anderen selbstständigen, regelmäßigen und in Gewinnerzielungsabsicht ausgeübten Tätigkeit. Dies bedeu-

tet, dass z.B. die (kostenlosen) Duschen für die Mitarbeiter in der (nicht gemieteten) Autowerkstatt nicht dazu gehören, unabhängig davon, ob aufgrund anderer Vorgaben (Arbeitsstättenverordnung, Hygienevorschriften, Fürsorgepflichten, Verkehrssicherungspflichten) hier ggf. Untersuchungspflichten bestehen.

Großanlagen im Sinne der TrinkwV 2001 sind Anlagen (z. B. in Wohngebäuden, Hotels, Krankenhäusern) mit Speicher-Trinkwassererwärmer oder mit zentralem Durchfluss-Trinkwassererwärmer jeweils mit einem Inhalt von mehr als 400 Litern oder einem Inhalt von mehr als drei Litern in mindestens einer Rohrleitung zwischen Abgang des Trinkwassererwärmers und Entnahmestelle (vgl. auch DVGW-Arbeitsblatt W 551). Der Inhalt einer Zirkulationsleitung ist dabei nicht zu berücksichtigen. Entsprechende Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern zählen nicht zu den Großanlagen der Trinkwassererwärmung nach TrinkwV 2001 und unterliegen somit nicht der routinemäßigen Untersuchungspflicht auf Legionellen.

Wohnungseigentümer in Gemeinschaft müssen dieser Pflicht nachkommen, wenn die o.g. Voraussetzungen zutreffen und Wohnraum im die Trinkwassererwärmungsanlage betreffenden Gebäude, auch nur teilweise, vermietet ist. Nach § 14 Absatz 3 der TrinkwV 2001 handelt es sich bei einer Wohnungseigentümergeinschaft um Unternehmer bzw. sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nummer 2 Buchstabe e TrinkwV 2001, in der sich eine Großanlage zur Trinkwassererwärmung nach der Definition nach § 3 Nummer 12 TrinkwV 2001 befindet.

Wenn alle Wohnungen von den jeweiligen Eigentümern

selbst bewohnt werden, liegt keine gewerbliche Tätigkeit im Sinne der TrinkwV 2001 vor. Wenn hingegen — ggf. auch nur einzelne — Eigentumswohnungen vermietet werden, liegt eine Abgabe von Trinkwasser im Rahmen einer gewerblichen Tätigkeit im Sinne § 3 Nummer 10 TrinkwV 2001 vor, so dass die Voraussetzungen für eine Untersuchungspflicht nach § 14 Absatz 3 der Trinkwasserverordnung erfüllt sind. Wer innerhalb der Wohnungseigentümergeinschaft letztlich welche Kostenanteile zu tragen hat, kann seitens BMG nicht dargelegt werden. Dies ist eine zivilrechtliche Frage des Wohnungseigentumsgesetzes und der Beschlüsse der Wohnungseigentümer; die Zulässigkeit einer Umlage auf Mieter bestimmt sich nach dem Mietrecht.

Die Untersuchungshäufigkeit für die systemische Untersuchung auf Legionellen ist einmal pro Jahr bei Trinkwasserabgabe an die Öffentlichkeit (auch wenn gleichzeitig eine gewerbliche Tätigkeit vorliegt). Das Trinkwasser aus Großanlagen der Trinkwassererwärmung, aus denen im Rahmen einer gewerblichen, nicht aber öffentlichen Tätigkeit Wasser abgegeben wird (z.B. in Mietshäusern), ist mindestens alle drei Jahre zu untersuchen. Die erste Untersuchung musste bis zum 31. Dezember 2013 abgeschlossen sein.

Für Nicht-Risikobereiche (z.B. Sportstätten) sind Verlängerungen der Untersuchungsintervalle von bis zu drei Jahren durch das Gesundheitsamt möglich. Voraussetzungen dafür sind ein Nachweis der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) und dass die Befunde von mindestens drei jährlichen Untersuchungen ohne Beanstandungen waren.

Es kann erforderlich sein, dass der Unternehmer und sonsti-

ge Inhaber nach den aaRdT geeignete Probennahmestellen einrichtet. Die Untersuchung muss durch ein akkreditiertes und vom Land gelistetes Labor durchgeführt werden. Es gelten die Festlegungen des § 15 TrinkwV 2001.

Die routinemäßigen Anzeigepflichten sind in § 13 TrinkwV 2001 festgelegt. Der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage hat in Abhängigkeit von der Art der Trinkwasserversorgungsanlage bestimmte routinemäßig zu erfüllende Anzeigepflichten gegenüber dem Gesundheitsamt, um diesem die Überwachung der Anlage nach dem 5. Abschnitt der TrinkwV 2001 zu ermöglichen. Diese Anzeigepflichten betreffen die Errichtung, die Inbetriebnahme, bauliche oder betriebstechnische Veränderungen sowie den Übergang des Eigentums der jeweiligen Wasserversorgungsanlage. Diese Regelungen betreffen auch Anlagen der Trinkwasser-Installation, sofern die Trinkwasserbereitstellung im Rahmen einer öffentlichen Tätigkeit erfolgt.

Für Großanlagen der Trinkwassererwärmung, aus denen im Rahmen einer gewerblichen, nicht aber öffentlichen Tätigkeit Wasser abgegeben wird, gelten wie für die „öffentlichen“ Anlagen aber auch die besonderen Anzeige- und Handlungspflichten nach § 16 Absatz 1 und 7 TrinkwV 2001, so z.B. die Meldung einer gemessenen Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen. Unauffällige Befunde der Legionellenuntersuchung müssen dem Gesundheitsamt dagegen nicht mitgeteilt werden. Dies gilt für alle Anlagen.

Wird dem Betreiber oder sonstigen Inhaber bekannt, dass der technische Maßnahmenwert überschritten wurde, hat er nach § 16 TrinkwV 2001 unverzüglich Untersuchungen zur Ursachenaufklärung durchzuführen oder durchführen zu

lassen. Diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung und eine Prüfung der Einhaltung der aaRdT einschließen. Weiterhin ist eine Gefährdungsanalyse zu erstellen oder erstellen zu lassen; erforderliche Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher sind unverzüglich zu ergreifen. Darüber ist das Gesundheitsamt unverzüglich zu informieren. Bei den Maßnahmen sind durch den Betreiber oder sonstigen Inhaber die Empfehlungen des Umweltbundesamtes zu beachten.

Über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und über sich möglicherweise daraus ergebende Einschränkung der Verwendung des Trinkwassers sind durch den Betreiber oder sonstigen Inhaber unverzüglich die betroffenen Verbraucher zu informieren.

Nach § 17 Absatz 1 TrinkwV 2001 müssen auch die Großanlagen zu Trinkwassererwärmung mindestens nach den aaRdT geplant, gebaut und betrieben werden. Unberührt von den speziellen Regelungen zu Legionellen gelten für alle Wasserversorgungsanlagen nach § 3 Nummer 2 TrinkwV 2001 (d.h. auch z.B. in Ein- und Zweifamilienhäusern) an der Stelle der Einhaltung nach § 8 TrinkwV 2001, d.h. an der Entnahmematur, die allgemeinen Anforderungen nach § 4 sowie die nach § 5 bis 7 TrinkwV 2001 festgelegten Grenzwerte und Anforderungen.

## Falldefinition des RKI

### 1. Legionellose (*Legionella* spp.)

#### Klinisches Bild

Klinisches Bild einer akuten Legionellenpneumonie, definiert als *Lungenentzündung* oder *krankheitsbedingter Tod*.

*Zusatzinformation:* Pontiac-Fieber (Legionellose ohne Lungenentzündung) erfüllt nicht die Kriterien für das klinische Bild.

#### Labordiagnostischer Nachweis

Positiver Befund mit **mindestens einer** der fünf folgenden Methoden:

##### [direkter Erregernachweis:]

- Antigennachweis (z.B. ELISA, Immunchromatografie) nur aus Urin,
- Erregerisolierung (kulturell) nur aus Sekreten des Respirationstrakts (z.B. bronchoalveoläre Lavage, Trachealsekret, Sputum), Lungengewebe oder Pleuraflüssigkeit,
- Nukleinsäurenachweis (z.B. PCR) nur aus Sekreten des Respirationstrakts (s.o.), Lungengewebe oder Pleuraflüssigkeit oder normalerweise sterilen klinischen Materialien,

##### [indirekter (serologischer) Nachweis:]

- Antikörperrnachweis mittels IFT (deutliche Änderung zwischen zwei Proben),
- Antikörperrnachweis mittels IFT (einzelner deutlich erhöhter Wert, nur für den Nachweis von *Legionella pneumophila* Serogruppe
- 1) *Zusatzinformation:* Antigennachweis aus Sekreten des Respirationstrakts und IgM- und IgG-Antikörperrnachweise mittels ELISA (auch in Kombination) gelten wegen bisher unzureichender Validierung nicht als labordiagnostischer Nachweis.

#### Epidemiologische Bestätigung

Epidemiologische Bestätigung, definiert als mindestens einer der beiden folgenden Nachweise unter Berücksichtigung der Inkubationszeit:

- epidemiologischer Zusammenhang mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim Menschen durch – gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Badebecken, Whirlpools, Duschen, Aerosolen aus Rückkühlwerken oder Kühltürmen),
- Aufenthalt nahe Einrichtungen mit labordiagnostisch nachgewiesenen kontaminierten Wasser bzw. Aerosolen (z.B. aus offenen Nassrückkühlwerken). Inkubationszeit ca. 2 – 10 Tage.

- *Zusatzinformation* Bei Erkrankungen, die mit einer Reise (z.B. Hotel, Campingplatz, Schiff) innerhalb oder außerhalb Deutschlands assoziiert sind, sollten die exakten Reisedaten (z.B. Erkrankungsbeginn, Reisezeit, Hotelname mit Adresse) erfasst und übermittelt werden. Diese Daten werden über das RKI an das Europäische Netzwerk ELDSnet übermittelt. Über die zuständige Landesbehörde an das RKI zu übermittelnder Fall A. Klinisch diagnostizierte Erkrankung entfällt. B. Klinisch-epidemiologisch bestätigte Erkrankung Klinisches Bild einer akuten Legionellenpneumonie, ohne labor-diagnostischen Nachweis, aber mit epidemiologischer Bestätigung. C. Klinisch-labordiagnostisch bestätigte Erkrankung Klinisches Bild einer akuten Legionellenpneumonie und labordiagnostischer Nachweis.

## 2. Legionellose (*Legionella* spp.)

### D. Labordiagnostisch nachgewiesene Infektion bei nicht erfülltem klinischen Bild

Labordiagnostischer Nachweis bei bekanntem klinischen Bild, das die Kriterien für eine akute Legionellenpneumonie nicht erfüllt. Hierunter fallen auch asymptomatische Infektionen und Fälle mit Pontiac-Fieber.

### E. Labordiagnostisch nachgewiesene Infektion bei unbekanntem klinischen Bild

Labordiagnostischer Nachweis bei fehlenden Angaben zum klinischen Bild (nicht ermittelbar oder nicht erhoben).

### Referenzdefinition

In Veröffentlichungen des Robert Koch-Instituts, die nicht nach Falldefinitionskategorien differenzieren (z.B. wöchentliche „Aktuelle Statistik meldepflichtiger Infektionskrankheiten“ im Epidemiologischen Bulletin), werden nur Erkrankungen der Kategorien B und C gezählt.

### Gesetzliche Grundlage

#### Meldepflicht

Dem Gesundheitsamt wird gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 27 IfSG der direkte oder indirekte Nachweis von *Legionella* sp., soweit er auf eine akute Infektion hinweist, namentlich gemeldet. Darüber hinaus können allgemeine nicht erreger- oder krankheitsspezifische Meldepflichten bestehen (siehe Kapitel „Struktur der Falldefinitionen“ > „Gesetzliche Grundlage“).

#### Übermittlung

Das Gesundheitsamt übermittelt gemäß § 11 Abs. 1 IfSG an die zuständige Landesbehörde nur Erkrankungs- oder Todesfälle und Erregernachweise, die der Falldefinition gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 2 Buchst. a IfSG entsprechen.

Quelle: Robert Koch-Institut. Falldefinitionen des Robert Koch-Instituts zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern Ausgabe 2015 gemäß § 4 Abs. 2 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG), Berlin, 2015.

Auszüge aus dem Infektionsschutzgesetz vom 20.7.2000, das durch Artikel 8 des Gesetzes vom 17. Juli 2015 (BGBl. I S. 1368) geändert worden ist.

### 3. Abschnitt Meldewesen

#### § 7 Meldepflichtige Nachweise von Krankheitserregern:

(1) Namentlich ist bei folgenden Krankheitserregern, soweit nicht anders bestimmt, der direkte oder indirekte Nachweis zu melden, soweit die Nachweise auf eine akute Infektion hinweisen [...]

27.. *Legionella* sp. Stuhl [...]

#### § 8 Zur Meldung oder Mitteilung sind verpflichtet:

(1) Zur Meldung sind verpflichtet:

2. im Falle des § 7 die Leiter von Medizinaluntersuchungsämtern und sonstigen privaten oder öffentlichen Untersuchungsstellen einschließlich der Krankenhauslaboratorien, im Falle des § 7 die Leiter von Medizinaluntersuchungsämtern und sonstigen privaten oder öffentlichen Untersuchungsstellen einschließlich der Krankenhauslaboratorien,
3. im Falle der §§ 6 und 7 die Leiter von Einrichtungen der pathologisch-anatomischen Diagnostik, wenn ein Befund erhoben wird, der sicher oder mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Vorliegen einer meldepflichtigen Erkrankung oder Infektion durch einen meldepflichtigen Krankheitserreger schließen lässt,

(5) Der Meldepflichtige hat dem Gesundheitsamt unverzüglich mitzuteilen, wenn sich eine Verdachtsmeldung nicht bestätigt hat.

#### § 9 Namentliche Meldung:

(1) Die namentliche Meldung durch eine der in § 8 Abs. 1 Nr. 1, 4 bis 8 genannten Personen muss folgende Angaben enthalten:

1. Name, Vorname des Patienten
2. Geschlecht
3. Tag, Monat und Jahr der Geburt
4. Anschrift der Hauptwohnung und, falls abweichend: Anschrift des derzeitigen Aufenthaltsortes [...]
6. Betreuung in einer Gemeinschaftseinrichtung gemäß § 33
7. Diagnose beziehungsweise Verdachtsdiagnose
8. Tag der Erkrankung oder Tag der Diagnose, gegebenenfalls Tag des Todes
9. wahrscheinliche Infektionsquelle
10. Land (in Deutschland: Landkreis oder kreisfreie Stadt), in dem die Infektion wahrscheinlich erworben wurde; [...]
11. Name, Anschrift und Telefonnummer der mit der Erregerdiagnostik beauftragten Untersuchungsstelle
12. Überweisung in ein Krankenhaus beziehungsweise Aufnahme in einem Krankenhaus oder einer anderen Einrichtung der stationären Pflege und Entlassung aus der Einrichtung, soweit dem Meldepflichtigen bekannt
13. Blut-, Organ- oder Gewebespende in den letzten sechs Monaten
14. Name, Anschrift und Telefonnummer des Meldenden [...]

Bei den in § 8 Abs. 1 Nr. 4 bis 8 genannten Personen beschränkt sich die Meldepflicht auf die ihnen vorliegenden Angaben.

### § 11 Übermittlungen durch das Gesundheitsamt und die zuständige Landesbehörde

(1) Die an das Gesundheitsamt der Hauptwohnung namentlich gemeldeten Erkrankungen, Todesfälle sowie Nachweise von Krankheitserregern werden gemäß den nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 Buchstabe a veröffentlichten Falldefinitionen zusammengeführt und spätestens am folgenden Arbeitstag, an die zuständige Landesbehörde sowie von dort spätestens am folgenden Arbeitstag an das Robert Koch-Institut ausschließlich mit folgenden Angaben übermittelt:

1. Geschlecht
2. Monat und Jahr der Geburt
3. Zuständiges Gesundheitsamt
4. Tag der Erkrankung oder Tag der Diagnose, gegebenenfalls Tag des Todes und wenn möglich Zeitpunkt oder Zeitraum der Infektion
5. Art der Diagnose
6. Wahrscheinlicher Infektionsweg, wahrscheinliches Infektionsrisiko, Zugehörigkeit zu einer Erkrankungshäufung
7. Land (in Deutschland: Landkreis), in dem die Infektion wahrscheinlich erworben wurde [...]
9. Aufnahme in ein Krankenhaus
10. Tag der Meldung [...]

#### 4. Abschnitt - Verhütung übertragbarer Krankheiten

##### § 16 Allgemeine Maßnahmen der zuständigen Behörde:

(1) Werden Tatsachen festgestellt, die zum Auftreten einer übertragbaren Krankheit führen können, oder ist anzunehmen, dass solche Tatsachen vorliegen, so trifft die zuständige Behörde die notwendigen Maßnahmen zur Abwendung der dem Einzelnen oder der Allgemeinheit hierdurch dro-

henden Gefahren. [...]

(2) In den Fällen des Absatzes 1 sind die Beauftragten der zuständigen Behörde und des Gesundheitsamtes zur Durchführung von Ermittlungen und zur Überwachung der angeordneten Maßnahmen berechtigt, Grundstücke, Räume, Anlagen und Einrichtungen sowie Verkehrsmittel aller Art zu betreten und Bücher oder sonstige Unterlagen einzusehen und hieraus Abschriften, Ablichtungen oder Auszüge anzufertigen sowie sonstige Gegenstände zu untersuchen oder Proben zur Untersuchung zu fordern oder zu entnehmen. [...] Personen, die über die in Absatz 1 genannten Tatsachen Auskunft geben können, sind verpflichtet, auf Verlangen die erforderlichen Auskünfte [...] zu erteilen [...].

##### § 23 Nosokomiale Infektionen; Resistenzen; Rechtsverordnung durch die Länder

[...]

(5.) Die Leiter folgender Einrichtungen haben sicherzustellen, dass innerbetriebliche Verfahrensweisen zur Infektionshygiene in Hygieneplänen festgelegt sind:

1. Krankenhäuser,
2. Einrichtungen für ambulantes Operieren,
3. Vorsorge- oder Rehabilitationseinrichtungen,
4. Dialyseeinrichtungen,
5. Tageskliniken,
6. Entbindungseinrichtungen und
7. Behandlungs- oder Vorsorgeeinrichtungen, die mit einer der in den Nummern 1 bis 6 genannten Einrichtungen vergleichbar sind. [...]

(6) Einrichtungen nach Absatz 5 Satz 1 unterliegen der infektionshygienischen Überwachung durch das Gesundheitsamt. [...]

(7) Die mit der Überwachung beauftragten Personen sind befugt, zu Betriebs- und Geschäftszeiten Betriebsgrundstücke, Geschäfts- und Betriebsräume, zum Betrieb gehörende Anlagen und Einrichtungen sowie Verkehrsmittel zu betreten, zu besichtigen sowie die in Bücher oder sonstigen Unterlagen Einsicht zu nehmen und hieraus Abschriften, Ablichtungen oder Auszüge anzufertigen sowie sonstige Gegenstände zu untersuchen oder Proben zur Untersuchung zu fordern oder zu entnehmen, soweit dies zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlich ist. [...]

#### 5. Abschnitt – Bekämpfung übertragbarer Krankheiten

##### § 27 Unterrichtungspflichten des Gesundheitsamtes

(1) Das Gesundheitsamt unterrichtet unverzüglich die für die Überwachung nach § 39 Absatz 1 Satz 1 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuchs örtlich zuständige Lebensmittelüberwachungsbehörde, wenn auf Grund von Tatsachen feststeht oder der Verdacht besteht,

1. Dass ein spezifisches Lebensmittel, dass an den Endverbraucher abgegeben wurde, in mindestens zwei Fällen mit epidemiologischen Zusammenhang Ursache einer übertragbaren Krankheit ist, oder
2. dass Krankheitserreger auf Lebensmittel übertragen wurden und deshalb eine Weiterverbreitung der Krankheit durch Lebensmittel zu befürchten ist.

Das Gesundheitsamt stellt folgende Angaben zur Verfügung, soweit sie ihm vorliegen und die Angaben für die von der zuständigen Lebensmittelüberwachungsbehörde zu treffenden Maßnahmen erforderlich sind:

1. Zahl der Kranken, Krankheitsverdächtigen, Ansteckungsverdächtigen und Ausscheider, auf Ersuchen der Lebensmittelüberwachungsbehörde auch Namen und Erreich-

- barkeitsdaten,
2. betroffenes Lebensmittel,
3. an Endverbraucher abgegebene Menge des Lebensmittels,
4. Ort und Zeitraum seiner Abgabe,
5. festgestellter Krankheitserreger und
6. von Personen entgegen § 42 ausgeübte Tätigkeit sowie Ort der Ausübung. [...]

##### § 28 Schutzmaßnahmen

(1) Werden Kranke, Krankheitsverdächtige, Ansteckungsverdächtige oder Ausscheider festgestellt oder ergibt sich, dass ein Verstorbener krank, krankheitsverdächtig oder Ausscheider die notwendigen Schutzmaßnahmen, insbesondere die in den §§ 29 bis 31 genannten, soweit und solange es zur Verhinderung der Verbreitung übertragbarer Krankheiten erforderlich ist. Unter den Voraussetzungen von Satz 1 kann die zuständige Behörde Veranstaltungen oder sonstige Ansammlungen einer größeren Anzahl von Menschen beschränken oder verbieten und Badeanstalten oder in § 33 genannte Gemeinschaftseinrichtungen oder Teile davon schließen; sie kann auch Personen verpflichten, den Ort, an dem sie sich befinden, nicht zu verlassen oder von ihr bestimmte Orte nicht zu betreten, bis die notwendigen Schutzmaßnahmen durchgeführt worden sind. Eine Heilbehandlung darf nicht angeordnet werden. Die Grundrechte der Freiheit der Person (Artikel 2 Abs. 2 Satz 2 Grundgesetz), der Versammlungsfreiheit (Artikel 8 Grundgesetz) und der Unverletzlichkeit der Wohnung (Artikel 13 Abs. 1 Grundgesetz) werden insoweit eingeschränkt.

(2) Wird festgestellt, dass eine Person in einer Gemeinschaftseinrichtung an Masern erkrankt, dessen verdächtig

oder ansteckungsverdächtig ist, kann die zuständige Behörde Personen, die weder einen Impfschutz, der den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission entspricht, noch eine Immunität gegen Masern durch ärztliche Bescheinigung nachweisen können, die in § 34 Absatz 1 Satz 1 und 2 genannten Verbote erteilen, bis eine Weiterverbreitung der Krankheit in der Gemeinschaftseinrichtung nicht mehr zu befürchten ist.

(3) Für Maßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 gilt § 16 Abs. 5 bis 8, für ihre Überwachung außerdem § 16 Abs. 2 entsprechend.

#### § 29 Beobachtung:

(1) Kranke, Krankheitsverdächtige [und] Ansteckungsverdächtige [...] können einer Beobachtung unterworfen werden. [...]

#### § 31 Berufliches Tätigkeitsverbot:

Die zuständige Behörde kann Kranken, Krankheitsverdächtigen [und] Ansteckungsverdächtigen [...] die Ausübung bestimmter beruflicher Tätigkeiten ganz oder teilweise untersagen. [...]

### 6. Abschnitt – Zusätzliche Vorschriften für Schulen und sonstige Gemeinschaftseinrichtungen

#### § 34 Gesundheitliche Anforderungen, Mitwirkungspflichten, Aufgaben des Gesundheitsamtes

[...]

(6) Werden Tatsachen bekannt, die das Vorliegen einer der in den Absätzen 1, 2 oder 3 aufgeführten Tatbestände annehmen lassen, so hat die Leitung der Gemeinschaftseinrichtung das zuständige Gesundheitsamt unverzüglich zu

benachrichtigen und krankheits- und personenbezogene Angaben zu machen. Dies gilt auch beim Auftreten von zwei oder mehr gleichartigen, schwerwiegenden Erkrankungen, wenn als deren Ursache Krankheitserreger anzunehmen sind. Eine Benachrichtigungspflicht besteht nicht, wenn der Leitung ein Nachweis darüber vorliegt, dass die Meldung des Sachverhalts durch eine andere in § 8 genannte Person bereits erfolgt ist.[...]

(8) Das Gesundheitsamt kann gegenüber der Leitung der Gemeinschaftseinrichtung anordnen, dass das Auftreten einer Erkrankung oder eines hierauf gerichteten Verdachtes ohne Hinweis auf die Person in der Gemeinschaftseinrichtung bekannt gegeben wird.

(9) Wenn in Gemeinschaftseinrichtungen betreute Personen Krankheitserreger so in oder an sich tragen, dass im Einzelfall die Gefahr einer Weiterverbreitung besteht, kann die zuständige Behörde die notwendigen Schutzmaßnahmen anordnen.

#### § 35 Belehrung für Personen in der Betreuung von Kindern und Jugendlichen

Personen, die in den in § 33 genannten Gemeinschaftseinrichtungen Lehr-, Erziehungs-, Pflege-, Aufsichts- oder sonstige regelmäßige Tätigkeiten ausüben und Kontakt mit den dort Betreuten haben, sind vor erstmaliger Aufnahme ihrer Tätigkeit und im Weiteren mindestens im Abstand von zwei Jahren von ihrem Arbeitgeber über die gesundheitlichen Anforderungen und Mitwirkungsverpflichtungen nach § 34 zu belehren. Über die Belehrung ist ein Protokoll zu erstellen, das beim Arbeitgeber für die Dauer von drei Jahren aufzubewahren ist. Die Sätze 1 und 2 finden für Dienstherrn entsprechende Anwendung.

§ 36 Einhaltung der Infektionshygiene [in Gemeinschaftseinrichtungen]:

(1) Folgende Einrichtungen legen in Hygieneplänen innerbetriebliche Verfahrensweisen zur Infektionshygiene fest und unterliegen der infektionshygienischen Überwachung durch das Gesundheitsamt:

1. die in § 33 genannten Gemeinschaftseinrichtungen,
2. Einrichtungen nach § 1 Absatz 1 bis 5 des Heimgesetzes,
3. Betreuungs- oder Versorgungseinrichtungen, die mit einer der in den Nummern 1 und 2 genannten Einrichtungen vergleichbar sind,
4. Obdachlosenunterkünfte,
5. Gemeinschaftsunterkünfte für Asylbewerber, Spätaussiedler und Flüchtlinge,
6. sonstige Massenunterkünfte und
7. Justizvollzugsanstalten.

(2) Einrichtungen und Gewerbe, bei denen die Möglichkeit besteht, dass durch Tätigkeiten am Menschen durch Blut Krankheitserreger übertragen werden, können durch das Gesundheitsamt infektionshygienisch überwacht werden.

(3) Die mit der Überwachung beauftragten Personen sind befugt, zu Betriebs- und Geschäftszeiten Betriebsgrundstücke, Geschäfts- und Betriebsräume, zum Betrieb gehörende Anlagen und Einrichtungen sowie Verkehrsmittel zu betreten, zu besichtigen sowie in die Bücher oder sonstigen Unterlagen Einsicht zu nehmen und hieraus Abschriften, Ablichtungen oder Auszüge anzufertigen sowie sonstige Gegenstände zu untersuchen oder Proben zur Untersuchung zu fordern oder zu entnehmen, soweit dies zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlich ist. § 16 Absatz 2 Satz 2 bis 4 gilt entsprechend. [...]

### 8. Abschnitt - Gesundheitliche Anforderungen an das Personal beim Umgang mit Lebensmitteln

#### § 42 Tätigkeits- und Beschäftigungsverbote

(1) Personen, die

1. 1. an [...] einer anderen infektiösen Gastroenteritis [...] erkrankt oder dessen verdächtig sind, [...]

dürfen nicht tätig sein oder beschäftigt werden

- a) beim Herstellen, Behandeln oder Inverkehrbringen der in Absatz 2 genannten Lebensmittel, wenn sie dabei mit diesen in Berührung kommen, oder
- b) in Küchen von Gaststätten und sonstigen Einrichtungen mit oder zur Gemeinschaftsverpflegung.

Satz 1 gilt entsprechend für Personen, die mit Bedarfsgegenständen, die für die dort genannten Tätigkeiten verwendet werden, so in Berührung kommen, dass eine Übertragung von Krankheitserregern auf die Lebensmittel im Sinne des Absatzes 2 zu befürchten ist. [...]

#### § 43 Belehrung, Bescheinigung des Gesundheitsamtes

(1) Personen dürfen gewerbsmäßig die in § 42 Abs. 1 bezeichneten Tätigkeiten erstmalig nur dann ausüben und mit diesen Tätigkeiten erstmalig nur dann beschäftigt werden, wenn durch eine nicht mehr als drei Monate alte Bescheinigung des Gesundheitsamtes oder eines vom Gesundheitsamt beauftragten Arztes nachgewiesen ist, dass sie

1. über die in § 42 Abs. 1 genannten Tätigkeitsverbote und über die Verpflichtungen nach den Absätzen 2, 4 und 5 in mündlicher und schriftlicher Form vom Gesundheitsamt oder von einem durch das Gesundheitsamt beauftragten Arzt belehrt wurden und
2. nach der Belehrung im Sinne der Nummer 1 schriftlich erklärt haben, dass ihnen keine Tatsachen für ein Tätigkeitsverbot bei ihnen bekannt sind. Liegen Anhaltspunkte

te vor, dass bei einer Person Hinderungsgründe nach § 42 Abs. 1 bestehen, so darf die Bescheinigung erst ausgestellt werden, wenn durch ein ärztliches Zeugnis nachgewiesen ist, dass Hinderungsgründe nicht oder nicht mehr bestehen.

(2) Treten bei Personen nach Aufnahme ihrer Tätigkeit Hinderungsgründe nach § 42 Abs. 1 auf, sind sie verpflichtet, dies ihrem Arbeitgeber oder Dienstherrn unverzüglich mitzuteilen.

(3) Werden dem Arbeitgeber oder Dienstherrn Anhaltspunkte oder Tatsachen bekannt, die ein Tätigkeitsverbot nach § 42 Abs. 1 begründen, so hat dieser unverzüglich die zur Verhinderung der Weiterverbreitung der Krankheitserreger erforderlichen Maßnahmen einzuleiten.

(4) Der Arbeitgeber hat Personen, die eine der in § 42 Abs. 1 Satz 1 oder 2 genannten Tätigkeiten ausüben, nach Aufnahme ihrer Tätigkeit und im Weiteren alle zwei Jahre über die in § 42 Abs. 1 genannten Tätigkeitsverbote und über die Verpflichtung nach Absatz 2 zu belehren. Die Teilnahme an der Belehrung ist zu dokumentieren. Die Sätze 1 und 2 finden für Dienstherrn entsprechende Anwendung. [...]

## 12. Abschnitt – Entschädigung in besonderen Fällen

### § 56 Entschädigung

(1) Wer auf Grund dieses Gesetzes als Ausscheider, Ansteckungsverdächtiger, Krankheitsverdächtiger oder als sonstiger Träger von Krankheitserregern im Sinne von § 31 Satz 2 Verboten in der Ausübung seiner bisherigen Erwerbstätigkeit unterliegt oder unterworfen wird und dadurch einen Verdienstausfall erleidet, erhält eine Entschädigung in Geld. Das Gleiche gilt für Personen, die als Ausscheider oder Ansteckungsverdächtige abgesondert wurden oder werden, bei

Ausscheidern jedoch nur, wenn sie andere Schutzmaßnahmen nicht befolgen können. [...]

### § 69 Kosten

(1) Die Kosten für

1. die Übermittlung der Meldungen nach den §§ 6 und 7,
4. Untersuchung und Behandlung nach § 19 Abs. 2 Nr. 2,
6. die Durchführung von Ermittlungen nach den § 25,
7. die Durchführung von Schutzmaßnahmen nach den §§ 29 und 30,
8. die Röntgenuntersuchungen nach § 36 Abs. 4 Satz 2 sind aus öffentlichen Mitteln zu bestreiten, soweit nicht auf Grund anderweitiger gesetzlicher Vorschriften oder auf Grund Vertrages Dritte zur Kostentragung verpflichtet sind. Im Übrigen richten sich die Gebührenpflicht und die Höhe der Gebühren unbeschadet der §§ 18 und 38 nach Landesrecht. [...]

## 15. Abschnitt Straf- und Bußgeldvorschriften

### § 73 Bußgeldvorschriften

- (1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig
1. entgegen § 6 Abs. 1 oder § 7, jeweils auch in Verbindung mit einer Rechtsverordnung nach § 15 Abs. 1, eine Meldung nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig macht,
  2. entgegen § 6 Abs. 2, § 34 Abs. 5 Satz 1 oder § 43 Abs. 2 eine Mitteilung nicht, nicht richtig, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig macht [...]



## Region Hannover

Der Regionspräsident

Fachbereich Gesundheit

**Text** Silke Gerdes, Wilko De Buhr, Dr. Constanze Redlich,  
Dr Konrad Wolfarth, Dr. Mustafa Yilmaz (Region Hannover)

**Kontakt** Silke.Gerdes@region-hannover.de | Tel. 0511/616-2 28 41  
Wilko.deBuhr@region-hannover.de | Tel. 0511/616-4 876

**Layout** 17.05 Team Medienservice und Post

**Druck** 17.05 Team Medienservice und Post  
Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

**Fotos** Vector © topvectors – Fotolia.com (Titelseite)  
© fotolixrender – Fotolia.com (S. 14)  
© albertobrian – Fotolia.com (S. 16)  
© alejandro dans – Fotolia.com (S. 17)  
© bilderzweig – Fotolia.com (S. 20)  
© fotohansel – Fotolia.com (S. 28)

**Grafiken** 17.05 Team Medienservice und Post  
Abb. 6, 12, 13, 14, 15 (S. 15, S. 24, S. 25)

**Stand** August 2015