

# Epidemiologie der Legionärskrankheit in Deutschland

## Hintergrund

Die im Wasser vorkommenden Bakterien der Gattung *Legionella* können beim Menschen die Legionärskrankheit – benannt nach einem großen Krankheitsausbruch unter Mitgliedern der amerikanischen Legion während eines Veteranentreffens in Philadelphia im Jahr 1976 – verursachen. Hierbei handelt es sich um eine schwere Form der Lungenentzündung (Legionellenpneumonie), die in etwa 10 bis 15% der Fälle tödlich verläuft [1]. Neben dieser schweren Erkrankungsform kommen auch leichtere Verläufe vor, die sich als respiratorischer Infekt (Pontiac-Fieber) manifestieren und hauptsächlich durch Fieber, Husten und Muskelschmerzen gekennzeichnet sind.

Legionellen sind Umweltkeime, die sich in Amöben und anderen Einzellern vermehren. Gegenwärtig sind 51 Arten mit insgesamt 73 Serogruppen bekannt, wobei *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1 für Erkrankungen beim Menschen die größte Bedeutung besitzt [2]. Als typischer Umweltkeim sind Legionellen weit verbreitet. Ihr primäres Reservoir ist das Süßwasser. Sie sind in geringen Mengen natürlicher Bestandteil von Oberflächengewässern und des Grundwassers und stellen dort in der Regel keine hygienische Gefahr dar. Die Keime können jedoch auch technische Wasserleitungssysteme besiedeln, wo sie bei Temperaturen zwischen 25°C und 45°C ideale Vermehrungsbedingungen finden. Erst bei Wassertemperaturen oberhalb von 55°C wird das Legionellenwachstum wirk-

sam gehemmt. Bei Temperaturen ab 60°C kommt es zum Absterben der Keime. Legionellen können auch im kalten Wasser vorkommen, sich bei Temperaturen unter 20°C aber nicht nennenswert vermehren.

Durch ihre parasitische Lebensweise innerhalb von Protozoen beziehungsweise in Biofilmen sind Legionellen gut gegen ungünstige Umwelteinflüsse beziehungsweise Desinfektionsmaßnahmen geschützt. Dieser Besonderheit ist beim Betreiben und der hygienischen Kontrolle von technischen Wassersystemen Beachtung zu schenken. Für die Risikoeinschätzung einer Kontamination ist daher nicht nur der Nachweis von Legionellen selbst, sondern auch der von ihnen besiedelten Protozoen von Bedeutung. Insbesondere große Wassersysteme mit umfangreichen Rohrleitungen, wie sie beispielsweise in Hotels, Krankenhäusern oder anderen vergleichbaren Einrichtungen zu finden sind, sind anfällig für Kontaminationen und können so ein Gesundheitsrisiko für den Menschen darstellen. Das betrifft vor allem ältere und schlecht gewartete Leitungssysteme. Hier bietet das Vorhandensein von Biofilm und Ablagerungen in den Leitungssystemen eine optimale Lebensgrundlage für Legionellen. Ebenso kann eine stagnierende Wasserzirkulation zu erhöhten Keimzahlen im Wasser führen. Auch das Kühlwasser in offenen Rückkühlwerken lüftungstechnischer Anlagen kann bei unsachgemäßem Betrieb verkeimen und als kontaminiertes Aerosol in die Umgebungsluft gelangen. Eine Beachtung der geltenden technischen Empfehlungen kann das Risiko

einer Verkeimung aber weitgehend minimieren [3, 4].

Eine Infektion erfolgt in der Regel durch die Inhalation legionellenhaltigen Wassers als Aerosol, aber auch die (Mikro-)Aspiration kontaminierten Wassers kann zu einer Ansteckung führen. Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch wurde bislang nicht beobachtet. Das Erkrankungsrisiko hängt außer von der bakteriellen Belastung des Wassers, der Art der Exposition und der Virulenz des Stammes auch entscheidend von den natürlichen Abwehrkräften und Vorerkrankungen der Betroffenen ab. Generell tragen Menschen mit einem geschwächten Immunsystem ein höheres Erkrankungsrisiko. Hierzu zählen vor allem ältere Menschen, bei denen oft Vorerkrankungen vorliegen. Weitere Risikogruppen sind Personen, die unter immunsupprimierter Therapie stehen (zum Beispiel infolge einer Organtransplantation) oder an chronischen Lungenerkrankungen leiden sowie Patienten mit Tumorerkrankungen. Ferner erhöhen auch Tabak- und Alkoholmissbrauch das Erkrankungsrisiko.

Gemessen an der Verbreitung der Keime, kommen Erkrankungen beim Menschen aber vergleichsweise selten vor. Bei der Analyse ausgedehnter Legionellenausbrüche – wie beispielsweise in Murcia, Spanien [5] oder bei einer Blumenschau in den Niederlanden [6] – zeigte sich, dass nur ein geringer Teil der exponierten Personen tatsächlich erkrankte. Auf der anderen Seite wurden bei Ausbrüchen, die durch kontaminiertes Kühlturmwasser

verursacht wurden, Personen infiziert, die bis zu mehrere Kilometer vom Kühlturm entfernt waren. Eine Hypothese ist, dass vor allem legionellenhaltige Protozoenpartikel infektiös sind, die aber wiederum nicht homogen im Aerosol verteilt sind. Das Netzwerk für ambulant erworbene Pneumonien (CAPNETZ) geht jährlich von etwa 20.000 Erkrankungsfällen in Deutschland aus [7].

Im vorliegenden Beitrag sollen die dem Robert Koch-Institut (RKI) im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht zwischen 2001 und 2009 übermittelten Daten gemeldeter Fälle von Legionärskrankheit analysiert und beschrieben werden.

### Methodik

Mit Einführung des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) im Januar 2001 wurden Legionelleninfektionen erstmals meldepflichtig. Das heißt, Labore haben jeden positiven Erregernachweis an das Gesundheitsamt zu melden, sofern es sich um eine akute Infektion handelt. Das Gesundheitsamt ermittelt beim behandelnden Arzt beziehungsweise betroffenen Patienten die zugehörigen klinischen Informationen sowie weitere relevante epidemiologische Daten. Sofern der Fall der vom RKI vorgegebenen Falldefinition entspricht, werden die Daten in anonymisierter Form elektronisch über die jeweilige Landesstelle an das RKI übermittelt und dort in einer bundesweiten Datenbank (SurvNet@rki) erfasst. Neben den allgemeinen demografischen Daten (Alter und Geschlecht) liegen für jeden Erkrankungsfall auch Angaben zur Erkrankung (Erkrankungsbeginn, Symptome, Klinikaufenthalt, Tod), Laborbefunde (Untersuchungsmaterial, Nachweismethode, Erregerspezies, Serogruppe) sowie Angaben zur möglichen Infektionsquelle (Infektionsland, Aufenthalt in Hotel, Pflegeheim, Krankenhaus, Privathaushalt etc.) vor. Aus epidemiologischer Sicht unterscheidet man dabei – je nach Exposition – Erkrankungen, die im häuslichen oder beruflichen Umfeld aufgetreten sind (ambulant erworbene Infektionen), die während eines Krankenhausaufenthaltes erworben wurden (nosokomiale Infektionen) oder die mit einer Reise und dem Aufenthalt in Ho-

Bundesgesundheitsbl 2011 · 54:680–687 DOI 10.1007/s00103-011-1280-7  
© Springer-Verlag 2011

B. Brodhun · U. Buchholz

## Epidemiologie der Legionärskrankheit in Deutschland

### Zusammenfassung

Bei der Legionärskrankheit handelt es sich um eine schwere Form der Lungenentzündung, die durch Bakterien der Gattung *Legionella* hervorgerufen wird. Legionellen sind im Süßwasser weit verbreitet und können auch technische Wasserleitungssysteme besiedeln, wo sie unter Umständen eine Infektionsgefahr darstellen. Seit 2001 besteht erstmals eine Meldepflicht für labor diagnostisch nachgewiesene Legionelleninfektionen. Von 2001 bis 2009 wurden im Rahmen dieser Meldepflicht insgesamt 3672 Fälle registriert. Die Fallzahlen zeigten in den ersten sieben Jahren einen kontinuierlichen Anstieg (2001: 127; 2007: 536 Fälle), während sich die Zahlen in den vergangenen zwei Jahren stabilisiert haben (2008: 525; 2009: 503 Fälle). Im Jahr 2009 hatten sich 49,6% der Erkrankten im privaten Umfeld infiziert, 33,2% der Erkrankungen waren reiseassoziiert, und 13,6% standen im Zusammenhang mit einem Krankenhausaufenthalt. Die durchschnittliche Letalität lag bei 6,5%. Die Letalität nosokomialer Fälle war im Vergleich zu nicht nosokomialen Fällen dreimal höher. Schätzungen des

Netzwerkes für ambulant erworbene Legionellen (CAPNETZ) gehen von jährlich rund 20.000 Erkrankungen in Deutschland aus. Die vorhandenen Meldedaten repräsentieren somit nur einen kleinen Teil der tatsächlichen Erkrankungen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zu selten eine spezifische Diagnostik veranlasst wird und daher viele Erkrankungen nicht als solche erkannt werden. Angesichts der hohen Letalität sollte insbesondere bei allen nosokomialen Pneumonien eine Legionellendiagnostik durchgeführt und der Infektionsherd gesucht werden. Für die Schaffung einer evidenzbasierten Datengrundlage zur Risikoeinschätzung von Legionellenkontaminationen im Wasser ist es wünschenswert, die im Rahmen einer Erkrankung nachgewiesene Legionellenkonzentration in möglichen Infektionsquellen sowie prädisponierende Faktoren beim Patienten systematisch zu erfassen.

### Schlüsselwörter

Legionärskrankheit · *Legionella* · Surveillance · Epidemiologie · Meldepflicht

## Epidemiology of Legionnaires' disease in Germany

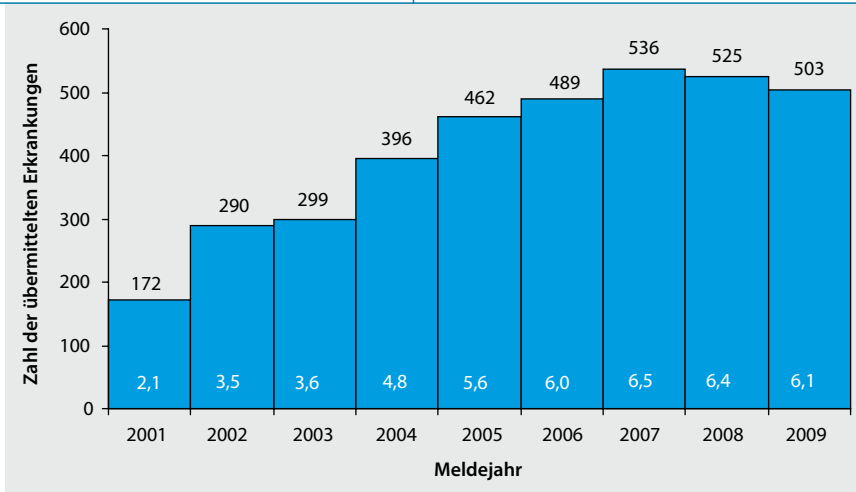
### Abstract

Legionnaires' disease (LD) is a severe form of pneumonia which is caused by bacteria of the genus *Legionella*. They are widespread in fresh water and can also colonize technical water systems where they might present an infection risk. Since 2001, notification of laboratory-confirmed LD is mandatory in Germany. From 2001–2009, a total of 3672 cases of LD were registered. During the first 7 years, case numbers increased (2001: 127; 2007: 536 cases) but have remained stable during the past 2 years (2008: 525; 2009: 503 cases). In 2009, 49.6% of cases were attributed to an infection in the community, 33.2% were travel associated, and 13.6% were nosocomial. The average case fatality rate between 2001 and 2009 was 6.5%. However, the case fatality rate of nosocomial cases was three times as high compared to cases with non-nosocomial exposure. The network for community-acquired Legionnaires' disease (CAPNETZ) es-

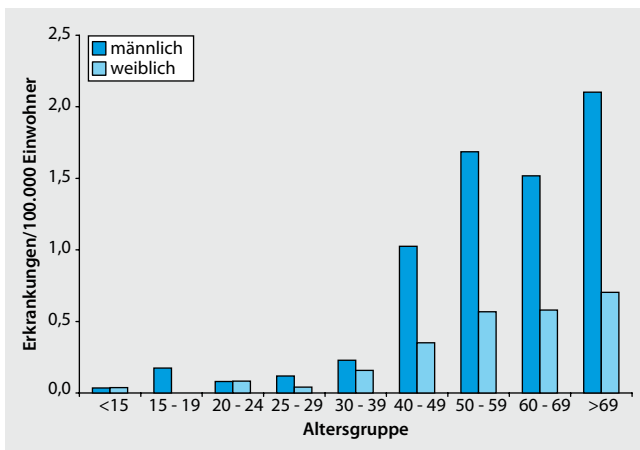
timates that there are 20,000 cases per year in Germany. Thus, the number of reported cases represents only a small proportion of the actually occurring cases. It is likely that specific LD-diagnostics are insufficiently used. Hence, physicians should test more patients with pneumonia for LD. In particular, because of the high case fatality, nosocomial pneumonia cases need to be tested; identified LD cases require rigorous investigational and corrective action. In order to obtain evidence-based data on the relationship of water contamination and the risk for LD, it would be desirable, if (in addition to the patients' epidemiological data) the results of water tests relating to a given case were also reported systematically.

### Keywords

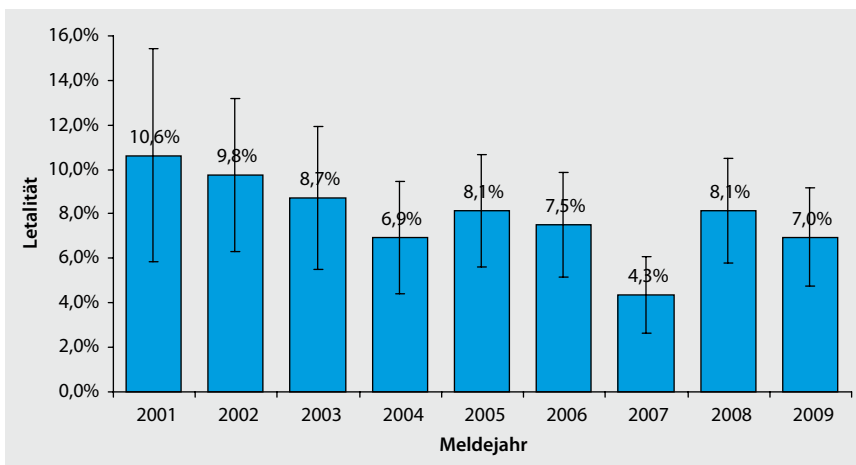
Legionnaires' disease · *Legionella* · Surveillance · Epidemiology · Mandatory reporting



**Abb. 1** ▲ An das RKI übermittelte Fälle von Legionärskrankheit in Deutschland nach Meldejahr 2001 bis 2009 (Stichtag für alle Jahre: 01.03.2010). Absolutzahlen (schwarz), Inzidenz pro 1 Million Einwohner (weiß)



**Abb. 2** ◀ An das RKI übermittelte Fälle von Legionärskrankheit pro 100.000 Einwohner nach Alter und Geschlecht, Deutschland, 2009 (n=503)



**Abb. 3** ▲ Letalität der Legionärskrankheit, Deutschland 2001 bis 2009

tels oder anderen Unterkünften in Verbindung stehen (reiseassoziiert). Seit dem 1. Januar 2007 wird eine aktualisierte Falldefinition angewendet [8], nach der nur Fälle von Legionärskrankheit (mit Legionellenpneumonie) das klini-

sche Bild erfüllen. Die leichtere Erkrankungsform (Pontiac-Fieber), die sich als respiratorischer Infekt äußert, wird nicht erfasst. Die vorgestellten Ergebnisse umfassen ausschließlich Fälle von Legionärskrankheit (Legionellenpneumonie),

die dem RKI bis zum 01.03.2010 übermittelt wurden.

## Ergebnisse

Seit Einführung der Meldepflicht im Jahr 2001 wurden am RKI bis zum Jahr 2009 insgesamt 3672 Fälle von Legionärskrankheit registriert. Sowohl die Inzidenz als auch die absoluten Fallzahlen zeigten einen kontinuierlichen Anstieg von 172 Fällen im Jahr 2001 (Inzidenz 2,4 Erkrankungen pro einer Million Einwohner) auf 536 Fälle (Inzidenz: 6,5) im Jahr 2007 (Abb. 1). In den vergangenen zwei Jahren haben sich die Zahlen auf diesem Level weitgehend stabilisiert. Sie lagen für 2009 bei 503 registrierten Fällen – entsprechend einer Inzidenz von 6,1.

Im Jahresverlauf zeigen die Meldedaten jeweils eine leichte Zunahme der Erkrankungszahlen in den Sommer- und Herbstmonaten.

## Alters- und Geschlechtsverteilung

Die Alters- und Geschlechtsverteilung der übermittelten Fälle von Legionärskrankheit zeigt, dass Erkrankungen überwiegend bei Erwachsenen – insbesondere ab einem Alter von 50 Jahren – auftraten, während Kinder, Jugendliche und jüngere Erwachsene vergleichsweise selten betroffen waren (Abb. 2). Der Altersmedian der Erkrankten lag bei 59 Jahren (Spannweite 1 bis 94 Jahre). Männer (n=357) hatten im Vergleich zu Frauen (n=146) eine dreimal so hohe Inzidenz (0,9 versus 0,3 Erkrankungen/100.000 Einwohner). Besonders ausgeprägt ist dieser geschlechtsspezifische Unterschied ab einem Alter von etwa 40 Jahren.

Bei 35 Erkrankten (27 Männer, acht Frauen) war der Krankheitsverlauf im Jahr 2009 so schwer, dass sie verstarben. Dies entspricht einer Mortalität von 0,04 pro 100.000 Einwohner. Die Letalität, also der Anteil der Verstorbenen unter den 503 Erkrankten, lag bei 7,0% und ist damit gegenüber dem Vorjahr (42 registrierte Todesfälle, Letalität 8,1%) geringfügig gesunken. Die durchschnittliche Letalität der von 2001 bis 2009 registrierten Fälle lag bei 6,5% (235 Todesfälle bei insgesamt 3619 Erkrankungen mit vorhandenen Angaben zum Verstorbenenstatus). Über den Gesamtzeitraum

seit 2001 war insgesamt eine leichte, aber signifikante Abnahme der Letalität festzustellen ( $p=0,04$ ). **Abb. 3** gibt einen Überblick über die Letalität in den vergangenen Jahren seit Einführung der Meldepflicht.

Das Durchschnittsalter der im Jahr 2009 verstorbenen 35 Patienten betrug 69 Jahre (Median 74 Jahre; Spannweite 37 bis 85 Jahre). Von den 35 Todesfällen waren 27 männlichen Geschlechts (77,1%). Männer starben an der Legionärskrankheit damit rund dreimal so häufig wie Frauen (acht Fälle, 22,9%). Im Vergleich zu den absoluten Todeszahlen war die geschlechtsspezifische Letalität (Todesfälle/Erkrankungen) mit einem Faktor von 1,3 jedoch nicht ganz so stark ausgeprägt (Letalität beim weiblichen Geschlecht: 5,8 versus 7,6 beim männlichen Geschlecht; Letalität gesamt: 7,0%), was darauf zurückzuführen ist, dass auch die Erkrankungszahlen bei Männern insgesamt höher sind als bei Frauen (siehe oben).

## Diagnostische Verfahren

Zur Diagnose einer Legionelleninfektion stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. **Tab. 1** zeigt, wie häufig die jeweiligen Nachweismethoden verwendet werden. Wie schon in den vergangenen Jahren war der Antigennachweis aus dem Urin mit einem Anteil von 69,3% (2008: 70,1%) die am häufigsten verwendete Untersuchungsmethode, gefolgt von der Antikörperserologie (insgesamt 14,4%; 2008: 12,3%) und dem Nukleinsäurenachweis mit 11,7% (2008: 12,5%). Der Anteil kultureller Nachweise ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken und nimmt mit 4,4% (2008: 4,5%) nur noch eine vergleichsweise untergeordnete Stellung ein.

## Spezies und Serogruppen der Erreger

Von den im Jahr 2009 registrierten 503 Erkrankungsfällen lag bei 102 (20,3%) keine Speziesangabe vor; sie wurden lediglich als *Legionella ssp.* übermittelt. Für 398 Erkrankungsfälle (79,1%) waren nähere Angaben zum Erreger vorhanden: 97,0% (386 der 398 Fälle), also der Hauptanteil, wurden durch *Legionella pneumophila* verursacht. In zwölf Fällen (3,0%) handel-

**Tab. 1** Übermittelte Fälle von Legionärskrankheit nach Nachweismethode, Deutschland, 2009 (Mehrfachnennung möglich, n=523 Nennungen bei 503 Fällen).

Nachweismethode	Anzahl der Nennungen	Anteil (%)
Antigennachweis im Urin	361	69,3
Antikörpernachweis (einmaliger deutlich erhöhter Wert)	67	12,9
Antikörpernachweis (mindestens 4-facher Titeranstieg)	8	1,5
Nukleinsäurenachweis (zum Beispiel PCR)	61	11,7
Erregerisolierung (kulturell)	23	4,4
Keine Angabe	1	0,2
<b>Gesamt</b>	<b>521</b>	<b>100,0</b>

te es sich um andere Legionellenspezies, die aber nicht näher benannt wurden. Bei den 386 durch die Spezies *Legionella pneumophila* verursachten Fällen lagen für 151 (39,1%) zusätzlich Angaben zur Serogruppe vor: Mit 78,8% (119 der 151 Fälle) überwog dabei die Serogruppe 1. In 14 Fällen (9,3%) wurde lediglich die Angabe eines Serumpools (einschließlich Serogruppe 1) übermittelt, sodass eine eindeutige Zuordnung zu Serogruppe 1 nicht möglich war. In 18 Fällen (11,9%) wurden andere Serogruppen als Serogruppe 1 genannt. Dabei wurde die Serogruppe 7 mit sieben Fällen am häufigsten genannt. Eine exakte Zuordnung des Erregers zu einer Spezies und Serogruppe ist nur nach Anzucht und nachfolgender Typisierung möglich. Dies unterstreicht die Notwendigkeit eines kulturellen Nachweises.

## Vermutliche Infektionsquellen

Bei 240 der 503 übermittelten Erkrankungsfälle aus dem Jahr 2009 (47,7%) wurde mindestens eine Angabe zur Exposition innerhalb der letzten zehn Tage vor Erkrankungsbeginn gemacht (Mehrfachnennungen möglich). Unter allen übermittelten Nennungen fand sich – wie in den Vorjahren – am häufigsten der Privathaushalt als möglicher Infektionsort (49,6%, 124 Nennungen, **Abb. 4**). Ob sich die Infektionsquelle in der Wohnung des Erkrankten befand, kann jedoch nicht beurteilt werden, da sich diese Angaben ganz allgemein auf das private Umfeld des Erkrankten beziehen und so auch mögliche Infektionsquellen außerhalb seiner Wohnung einschließen können (zum Beispiel eine Sportstätte oder ein Schwimmbad etc., die gegebenenfalls auch als Infektionsquellen infrage kommen können).

An zweiter Stelle wurden als mögliche Infektionsorte Hotels oder ähnliche Reiseunterkünfte genannt (33,2%, 83 Nennungen). Dabei handelte es sich mit 60,2% (50 der 83 Nennungen) um Unterkünfte im europäischen Ausland. Die drei hier am häufigsten genannten Länder waren Italien, Spanien und die Türkei – die häufigsten Reiseziele der Deutschen (25 von 50 Nennungen). Diese drei europäischen Länder wurden auch in den vergangenen Jahren am häufigsten genannt. Aber auch Unterkünfte in Deutschland können eine Infektionsquelle für Legionellose sein.

An dritter Stelle folgten mit 13,6% Erkrankungen, die mit einem stationären Aufenthalt in einem Krankenhaus in Verbindung standen (34 Nennungen). Der Aufenthalt in einer Pflegeeinrichtung wurde lediglich dreimal als mögliche Infektionsursache genannt (1,2%). Bei sechs Nennungen (2,4%) war eine genaue Differenzierung anhand der Angaben nicht möglich, denn sie waren lediglich zusammengefasst als „Übernachtung in Hotel/Krankenhaus/Pflegeeinrichtung“ übermittelt worden (**Abb. 4**).

Die labor diagnostische Bestätigung der hier genannten Expositionsorte durch den Nachweis einer Legionellenkontamination in den Wassersystemen der jeweiligen Einrichtungen oder Privathaushalte wird im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht nicht systematisch übermittelt. Sie lag nur in Einzelfällen als Freitextangabe vor.

## Letalität

**Abb. 5** zeigt die Letalität nach Expositionskategorie. Aufgrund der geringen Fallzahlen, die im Jahr 2009 zu dieser Fragestellung verfügbar waren (lediglich 20 Todesfälle, bei denen auch eine Ex-



positionsangabe vorlag), wurden hier die Jahre 2007 bis 2009 zusammengefasst. Von den in diesem Zeitraum registrierten 1563 Erkrankungsfällen lagen für insgesamt 831 Fälle (53,2%) Angaben darüber vor, ob der Patient verstarb oder nicht, als auch Angaben zur Exposition. In 61 dieser 831 (7,3%) Fälle wurde der Tod des Patienten registriert.

Obwohl die nosokomialen Fälle in diesem Zeitraum nur rund ein Achtel der Fälle ausmachen, zeigte sich, dass diese mit 17,0% die höchste Letalität aufweisen (17 Todesfälle bei 100 Erkrankungen, bei denen ein Krankenhausaufenthalt als mögliche Infektionsquelle übermittelt wurde). Umgekehrt besaßen reiseassoziierte Erkrankungen die geringste Letalität (16 von 287 Erkrankungsfällen; 5,6%). Die Letalität bei Erkrankungen, bei denen die Infektionsquelle im privaten Umfeld vermutet wurde, war mit 6,2% gegenüber der bei den reiseassoziierten Fällen leicht (aber nicht signifikant) erhöht (26 von 420 Erkrankungsfällen).

Das Risiko, an einer nosokomial erworbenen Legionärskrankheit zu versterben war im Vergleich zu dem an einer im privaten Umfeld erworbenen beziehungsweise an einer reiseassoziierten Erkrankung zu sterben 2,7- beziehungsweise dreimal so hoch.

Zwei weitere Todesfälle entfielen auf die Kategorien „Pflegeeinrichtung“ (einer von neun Fällen) beziehungsweise auf die nicht näher spezifizierte Kategorie „Übernachtung in Hotel/Krankenhaus/Pflegeeinrichtung“ sodass hier keine konkrete Zuordnung möglich war (einer von 15 Fällen).

## Diskussion

Die im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht übermittelten Fallzahlen repräsentieren nur einen Bruchteil der tatsächlichen Erkrankungen. Nach wie vor ist von einer erheblichen Untererfassung auszugehen, da mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht alle Fälle von Legionärskrankheit auch als solche erkannt werden. Das klinische Bild allein lässt keine Rückschlüsse auf den ursächlichen Erreger zu, daher lässt sich die Legionellenpneumonie nur durch eine spezifische Erregerdiagnostik feststellen. Allerdings wird eine solche

Diagnostik zu selten durch den behandelnden Arzt veranlasst, sodass nur wenige Pneumonien als Legionärskrankheit identifiziert werden. Aus diesem Grunde ist es trotz Meldepflicht schwierig, verlässliche Zahlen zur tatsächlichen Erkrankungshäufigkeit zu gewinnen.

Den von CAPNETZ ([www.capnetz.de](http://www.capnetz.de)) geschätzten 20.000 Fällen von Legionärskrankheit pro Jahr [7] stehen nur rund 500 gemeldete Erkrankungsfälle gegenüber. Die in Deutschland registrierten Fälle machen demnach nur 2,5% der geschätzten Erkrankungszahlen aus. Das Problem der Untererfassung ist jedoch auch in anderen europäischen Ländern bekannt [9, 10].

Vermutlich aufgrund einer verbesserten Surveillance lässt sich aber in den letzten Jahren europaweit eine stetige Zunahme der Erkrankungszahlen feststellen: So stieg die Gesamtinzidenz innerhalb Europas von durchschnittlich 3,4 Erkrankungen pro einer Million Einwohner im Jahr 1994 auf 11,8 Erkrankungen pro einer Million Einwohner im Jahr 2008 an [10]. Es bestehen allerdings deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern [9, 10, 11, 12]. Die höchsten Fallzahlen 2008 fanden sich in Frankreich (1244 Erkrankte; Inzidenz: 19,9), Spanien (1219; Inzidenz 27,3) und Italien (1107; Inzidenz 18,6), wenngleich weitere – vorwiegend kleinere Länder – trotz geringerer Absolutzahlen höhere Inzidenzen aufwiesen [10]. So lagen die Inzidenzen in der Schweiz und in Dänemark beispielsweise bei 28,6 (220 Erkrankungen) beziehungsweise 23,3 (128 Erkrankungen). Im europäischen Vergleich liegt Deutschland mit einer Inzidenz von 6,4 (525 Erkrankungen) im Jahr 2008 nach wie vor unter dem EU-weiten Durchschnitt von 11,8.

Die leichte Zunahme der Erkrankungszahlen in den Sommer- und Herbstmonaten lässt sich möglicherweise auf die in dieser Zeit vermehrten Freizeit-/Reiseaktivitäten und den daraus resultierenden Infektionsrisiken (zum Beispiel Hotelaufenthalte) zurückführen. In epidemiologischen Studien aus England [13] und den Niederlanden [14] finden sich darüber hinaus Anhaltspunkte dafür, dass feuchtwarmes Wetter das Auftreten von Erkrankungen begünstigt. Dies wäre eine weitere mögliche Erklärung für den saisonalen

Anstieg der Erkrankungsfälle in den Sommermonaten.

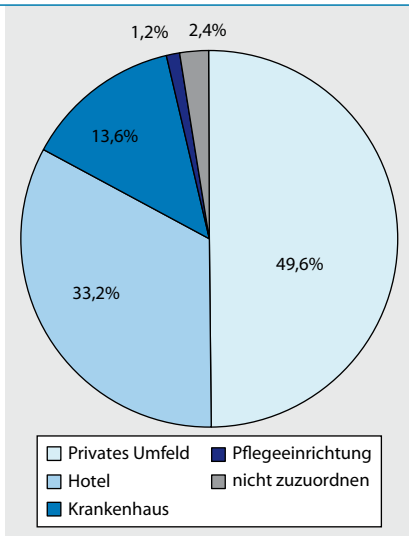
## Demografie

Die Hälfte der Erkrankten war über 59 Jahre alt. Hieraus lässt sich schließen, dass ein fortgeschrittenes Alter – möglicherweise in Verbindung mit bereits bestehenden Grunderkrankungen – ein Risikofaktor für die Legionärskrankheit ist. Dies gilt insbesondere für ältere Männer, die im Vergleich zu Frauen etwa dreimal häufiger erkranken.

Auch das Risiko, an der Erkrankung zu versterben, war bei älteren Patienten erwartungsgemäß erhöht. So lag der Altersmedian der Verstorbenen bei 74 Jahren. Auch hier waren Männer häufiger betroffen als Frauen. Die erfasste Letalität schwankte jährlich in einem gewissen Umfang (10,6% im Jahr 2001; 4,3% im Jahr 2007), was vermutlich auf die vergleichsweise geringen Fallzahlen zurückzuführen ist. Insgesamt konnte seit 2001 eine leichte, aber dennoch signifikante Abnahme bei der Letalität festgestellt werden ( $p=0,04$ ). Mit durchschnittlich 6,5% lag die Letalität der registrierten Fälle in den Jahren 2001 bis 2009 im europäischen Rahmen [10]. Doch auch bei den Todesfällen ist von einer Untererfassung auszugehen.

## Diagnostik

Als Goldstandard gilt nach wie vor der kulturelle Nachweis von Legionellen aus respiratorischen Materialien. Bedauerlicherweise wird dieser in den letzten Jahren kontinuierlich seltener als Nachweisverfahren eingesetzt. Mit einem Anteil von derzeit 4,4% nimmt er nur noch eine vergleichsweise untergeordnete Stellung ein, da die Legionellenanzucht sehr spezielle Kulturbedingungen erfordert und damit schwierig ist und nicht immer gelingt. Außerdem liegt das Ergebnis erst nach mehreren Tagen vor. Der Kultur-nachweis erlaubt jedoch eine umfassende Identifizierung der Legionellenspezies. Zudem kommt ihm eine große epidemiologische Bedeutung zu, denn mithilfe molekularer Typisierungsmethoden können Stämme von Patienten mit solchen aus der Umwelt verglichen und

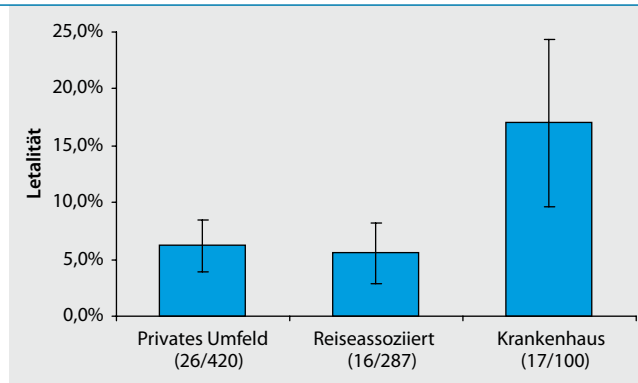


**Abb. 4** ▲ Übermittelte Fälle von Legionärskrankheit nach angegebenem Expositionsort, Deutschland, 2009 (n=240 Erkrankungsfälle bei insgesamt 250 Nennungen)

auf diese Weise mögliche Infektionsquellen aufgedeckt werden. Dies hat sich auch bei einem Ausbruch im Zusammenhang mit einem Rückkühlwerk auf einem Gebäude in Ulm gezeigt [15]. Nur durch den direkten Vergleich der Umweltisolate aus den vermeintlichen Infektionsquellen mit den Patientenstämmen konnte die Infektionsursache zweifelsfrei ermittelt werden. Ein zusätzlicher kultureller Nachweis sollte also möglichst immer bei Verdacht auf eine Erkrankungshäufung angestrebt werden.

Die Legionellendiagnostik erfolgt mittlerweile aber zu 70% durch den direkten Antigennachweis im Urin. Dieses Testverfahren hat in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, denn es ist einfach durchzuführen und erlaubt im Gegensatz zur Kultur eine frühzeitige Diagnose. Allerdings weisen die derzeit auf dem Markt erhältlichen kommerziellen Testkits in der Regel nur *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1 nach. Sie sind für andere Serogruppen beziehungsweise Spezies nur wenig sensitiv und deshalb für deren Bestimmung ungeeignet. Dies kann insbesondere bei nosokomialen Erkrankungen ein Problem darstellen, da sie oft durch andere Legionellenspezies als *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1 hervorgerufen werden [16]. Ein negatives Ergebnis im Urinantigentest schließt somit nicht notwendigerweise eine Legionellenpneumonie aus. Auch in diesem

**Abb. 5** ▶ Letalität nach Expositions-kategorie, Deutschland, gepoolte Daten 2007 bis 2009 (n=807 Erkrankungsfälle mit Angaben zum Tod und zu einer der drei Expositions-kategorien). Neben den Punktschätzern sind die 95%-Konfidenzintervalle als vertikale Balken dargestellt



Zusammenhang kommt dem kulturellen und/oder DNA-Nachweis – trotz des hohen Aufwandes – eine große diagnostische Bedeutung zu.

Die PCR zum Nachweis von Legionellen-DNA ist derzeit die am dritthäufigsten eingesetzte Methode (Anteil: 11,7%). Jedoch ist davon auszugehen, dass dieses schnelle Nachweisverfahren zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen wird. Nach bisherigen Erkenntnissen ist seine Sensitivität mindestens genauso gut wie die der kulturellen Anzucht, zum Teil sogar besser [2].

Die Diagnostik mittels Antikörpernachweis (indirekter Immunfluoreszenztest) erfordert idealerweise gepaarte Serumproben, um einen Anstieg der Antikörperspiegel feststellen zu können, der oftmals erst in der 6. bis 8. Krankheitswoche erfolgt. Daher ist der Antikörpernachweis nur retrospektiv von Bedeutung. Mit einem Anteil von insgesamt 14,4% wird diese Nachweismethode zwar noch am zweithäufigsten eingesetzt, sie wird aber zunehmend seltener verwendet.

Bei den übermittelten Fällen überwog eindeutig *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1, während andere Serogruppen oder Legionellenspezies kaum eine Rolle spielten. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass der Erregernachweis häufig mittels eines Urinantigentests erfolgt.

### Infektionsquellen

Unter den angegebenen Infektionsquellen machte das private Umfeld mit knapp der Hälfte der Fälle, zu denen entsprechende Angaben vorlagen, den größten Teil aus. Aus den vorliegenden Daten geht jedoch nicht hervor, ob sich die Infektions-

quelle in der Wohnung des Erkrankten befand oder ob sie außerhalb (zum Beispiel Sportstätte, Schwimmbad etc.) lag. Auch liegt in der Regel keine labordiagnostische Bestätigung zur vermeintlichen Infektionsquelle vor. Die zur Aufklärung der ursächlichen Infektionsquelle erforderlichen Informationen – also der Nachweis sowie das Ausmaß einer Legionellenkontamination in den Wassersystemen der jeweiligen Einrichtungen oder Privathaushalte – werden in den Meldedaten nicht systematisch erhoben und wurden nur in vereinzelt Fällen als Freitext übermittelt. Diese wichtige Information liegt in der Regel – wenn überhaupt – nur auf lokaler Ebene vor.

Rund ein Drittel der Erkrankungen war während oder kurz nach einer Reise aufgetreten. Angesichts dieses vergleichsweise hohen Anteils kommt reiseassoziierten Erkrankungen und den diesbezüglich mit Reisen verbundenen Risiken (Aufenthalt in Hotels oder anderen Unterkünften) besondere Bedeutung zu. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang auch Reisen auf Kreuzfahrtschiffen, auf denen es hin und wieder zu Ausbrüchen kommt [17, 18]. Häufungen an reiseassoziierten Legionellosen sind oftmals schwer nachzuweisen und zu untersuchen, da die aus einer gemeinsamen Quelle stammenden Fälle meist selten sind beziehungsweise in zeitlich größeren Abständen auftreten können. Vermeintliche Einzelfälle werden also häufig nicht als Teil einer Häufung mit gleichem Infektionsursprung erkannt. Bei reiseassoziierten Erkrankungen erschwert die zunehmende Mobilität der Bevölkerung das Erkennen von Infektionsquellen, denn bei einer Inkubationszeit von zwei bis zehn Tagen erkranken Urlauber oft erst nach ihrer

Rückkehr. Erkrankungsfälle mit einem gemeinsamen Infektionsort können daher auf ganz unterschiedliche Regionen beziehungsweise Länder verteilt sein. Die Zuordnung solcher „Einzelfälle“ zu einer gemeinsamen Infektionsquelle und damit das Erkennen entsprechender Infektionsgefahren erfordert also eine überregionale, bundesweite Zusammenarbeit der Gesundheitsämter und des öffentlichen Gesundheitsdienstes beziehungsweise ist nur im Rahmen europäischer Netzwerke möglich. Zu nennen ist hier beispielsweise das ehemalige EWGLINET [19], das seit dem 01.04.2010 unter dem Namen ELDS-NET (European Legionnaires' Disease Surveillance) am European Centre for Disease Control (ECDC) in Stockholm weitergeführt wird. Deutschland konnte beziehungsweise kann jedoch aufgrund einer fehlenden rechtlichen Grundlage bisher nicht aktiv an EWGLINET/ELDS-NET teilnehmen.

Nosokomiale Infektionen wurden nur in knapp 14% der Fälle genannt. Damit liegt Deutschland leicht über dem europäischen Durchschnitt von knapp 8% [10]. Auch hier ist von einer gewissen Untererfassung auszugehen. Ältere Schätzungen gehen davon aus, dass etwa 20 bis 25% aller Erkrankungen nosokomialen Ursprungs sind [20, 21]. Obwohl nosokomiale Fälle einen vergleichsweise geringen Anteil an den übermittelten Fällen mit Expositionsangaben haben, weisen sie jedoch verglichen mit reiseassoziierten und im privaten Umfeld erworbenen Erkrankungen eine signifikant höhere Letalität auf. Die erhöhte Sterblichkeit begründet sich vermutlich mit der deutlich höheren Anfälligkeit der Risikopopulation im Krankenhaus (oftmals ältere, multimorbide Patienten mit schwerwiegenden Grunderkrankungen). Informationen zu gegebenenfalls vorhandenen Grunderkrankungen werden jedoch mit den Meldedaten nicht übermittelt und liegen daher nicht vor. Eine erhöhte Letalität nach einer Legionelleninfektion ist aufgrund ihres hohen Alters und der meist vorhandenen Grunderkrankungen auch für Einwohner in Pflegeheimen anzunehmen. Der Aufenthalt in einer Pflegeeinrichtung wurde 2009 allerdings nur in drei Fällen als mögliche Infektions-

ursache genannt. Allerdings ist auch hier von einer hohen Dunkelziffer auszugehen, da bei Heimbewohnern, die an einer Pneumonie erkranken, möglicherweise andere Ursachen vermutet werden und somit nicht unbedingt auf Legionellen getestet wird.

Eine detaillierte Analyse der Meldedaten aus den Jahren 2004 bis 2006 zeigte ein erhöhtes Letalitätsrisiko bei Erkrankungen, die mit einem Krankenhaus- beziehungsweise Pflegeheimaufenthalt assoziiert waren [22]. Daher sind im Rahmen einer umfassenden Surveillance neben den reiseassoziierten Fällen vor allem auch die Fälle, die mit einem Krankenhausaufenthalt verbunden sind oder die in einer Pflegeeinrichtung erworben wurden, von besonderem Interesse. Ihnen sollte gezielt nachgegangen werden. Der behandelnde Arzt sollte bei einem diagnostizierten Fall von Legionärskrankheit immer auch die Aufenthaltsorte im Inkubationszeitraum von zwei bis zehn Tagen erheben und dem Gesundheitsamt mitteilen.

### Prävention

Legionelleninfektionen resultieren nicht aus Mensch-zu-Mensch-Übertragungen, sondern ausschließlich aus Infektionsquellen in der Umwelt. Daher sollte bei labordiagnostisch bestätigten Erkrankungen immer versucht werden, den Infektionsweg aufzuklären, um die Infektionsquelle zu bestimmen. Mit Blick auf die besonderen Risikogruppen sollte nicht nur in Hotels und anderen Reiseunterkünften, sondern insbesondere auch in Krankenhäusern und Pflegeheimen auf mögliche Infektionsherde geachtet werden. Gerade in diesen Einrichtungen besteht eine erhöhte Gefährdung der Patienten beziehungsweise Heimbewohner [20]. Schon das Auftreten eines einzelnen Falles sollte daher Anlass genug sein, um eine umgehende epidemiologische und gegebenenfalls wassertechnische Untersuchung in der Einrichtung durchzuführen [23]. Nur durch das schnelle Auffinden der Infektionsquelle und die Einleitung geeigneter Schutzmaßnahmen ist es möglich, weitere Erkrankungsfälle gezielt zu verhindern. Den lokalen Gesundheitsbehörden kommt dabei eine große Bedeutung zu,

denn sie können durch möglichst umfassende Ermittlungen zur Exposition und durch entsprechende Maßnahmen vor Ort wesentlich zum Schutz der Bevölkerung beitragen.

### Fazit

**Mit Einführung des Infektionsschutzgesetzes im Jahr 2001 wurde bundesweit erstmals eine systematische Erfassung von Legionelleninfektionen etabliert. Doch trotz Einführung dieser Meldepflicht liegen keine wirklich verlässlichen Daten vor, da eine spezifische Labordiagnostik zu selten veranlasst wird und somit viele Legionellenpneumonien nicht als solche erkannt werden. Bei Pneumonien sollte daher vermehrt eine Legionellendiagnostik durchgeführt werden, insbesondere wenn es sich um nosokomiale Pneumonien handelt.**

**Bei Verdacht auf eine Legionellose sollte außerdem immer ein kultureller Nachweis angestrebt werden, damit ein Abgleich mit entsprechenden Umweltproben möglich ist. Nur so kann die Infektionsquelle zweifelsfrei ermittelt und beseitigt werden.**

**Legionellen sind ubiquitär verbreitet und daher immer wieder in Wassersystemen zu finden. Dies muss aber nicht zwangsläufig zu Erkrankungen führen, da deren Manifestation einerseits von der Art und Höhe der Legionellenkontamination abhängig ist, zum anderen aber auch von der individuellen Anfälligkeit, die je nach vorliegenden Grunderkrankungen beziehungsweise Immunstatus variiert. Vor diesem Hintergrund wären eine Ausweitung der Surveillance oder aber entsprechende Studien wünschenswert, die die relevanten Daten zu aufgetretenen Erkrankungen und prädisponierenden Faktoren sowie die nachgewiesene Legionellenkonzentration und -art (Spezies/Serogruppe) im Wassersystem der Infektionsquelle systematisch ermittelten und zusammenführten. Damit könnte eine evidenzbasierte Datengrundlage aufgebaut werden, die es ermöglicht, die Bedeutung von Legionellen im Wasser für die menschliche Gesundheit darzustellen.**

## Korrespondenzadresse

**Dr. B. Brodhun**

Abteilung für Infektionsepidemiologie,  
Fachgebiet für respiratorisch übertragbare  
Erkrankungen, Robert Koch-Institut  
DGZ-Ring 1, 13086 Berlin  
BrodhunB@rki.de

**Danksagung.** Dank gilt an dieser Stelle allen Gesundheitsbehörden sowie den meldenden Laboratorien, deren Daten einen wichtigen Beitrag zur Surveillance der Legionärskrankheit in Deutschland leisten. Ferner danken wir Dr. Walter Haas für seine inhaltlichen Anregungen.

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. WHO (2005) Legionellosis Fact sheet N° 285. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs285/en/print.html>
2. Lück PCH, Steinert M (2006) Pathogenese, Diagnostik und Therapie der Legionella-Infektion. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 49:439–449
3. Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V., Bonn (o J) Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. DVGW Arbeitsblatt W 551 Ausgabe 4/04. <http://www.dvgw.de>
4. Schaefer B (2007) Legionellenuntersuchung bei der Trinkwasseranalyse. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50:291–295
5. García-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D et al (2003) Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. Emerg Infect Dis 9(8):915–921
6. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J et al (2002) A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. Emerg Infect Dis 8(1):37–43. Erratum in: Emerg Infect Dis Feb;8(2):180
7. Von Baum H, Ewig S, Marre R et al, Competence Network for Community Acquired Pneumonia Study Group (2008) Community-acquired Legionella pneumonia: new insights from the German competence network for community acquired pneumonia. Clin Infect Dis 46(9):1356–1364
8. RKI (2007) Falldefinitionen des Robert Koch-Institutes zur Übermittlung von Erkrankungs- oder Todesfällen und Nachweisen von Krankheitserregern Ausgabe 2007. [http://www.rki.de/clin\\_178/nn\\_200710/DE/Content/Infekt/IfSG/Falldefinition/IfSG/ifsg\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.rki.de/clin_178/nn_200710/DE/Content/Infekt/IfSG/Falldefinition/IfSG/ifsg__node.html?__nnn=true)
9. Ricketts KD, Joseph CA (2007) Legionnaires' disease in Europe: 2005–2006. Euro Surveill 12(12). <http://www.eurosurveillance.org>
10. Joseph CA, Ricketts KD, on behalf of the European Working Group for Legionella Infections (2010) Legionnaires' disease in Europe 2007–2008. Euro Surveill 12(12):E7–E8. Erratum in: Euro Surveill 2010;15(8). <http://www.eurosurveillance.org>
11. Joseph CA, Yadav R, Ricketts KD, European Working Group for Legionella Infections (2009) Travel associated Legionnaires' disease in Europe in 2007. Euro Surveill 14(18). <http://www.eurosurveillance.org>
12. Joseph CA, Ricketts K (2006) Legionnaires disease in Europe 1995–2004: a ten-year review. In: Cianciotto NP et al. (Hrsg) Legionella: state of the art 30 years after its recognition. ASM Press, Washington, D.C
13. Ricketts KD, Charlett A, Gelb D et al (2009) Weather patterns and Legionnaires' disease: a meteorological study. Epidemiol Infect 137(7):1003–1012
14. Karagiannis I, Brandsema P, Van der Sande M (2009) Warm, wet weather associated with increased Legionnaires' disease incidence in The Netherlands. Epidemiol Infect 137(2):181–187
15. Von Baum H, Härter G, Essig A et al (2010) Preliminary report: outbreak of Legionnaires' disease in the cities of Ulm and Neu-Ulm in Germany, December 2009–January 2010. Euro Surveill 14(4) pii=19472. <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19472>
16. Helbig HJ, Uldum SA, Bernander S et al (2003) Clinical utility of urinary antigen detection for diagnosis of community-acquired, travel-associated, and nosocomial Legionnaires' disease. J Clin Microbiol 41:838–840
17. Beyrer K, Lai S, Dreesman J et al (2007) Legionnaires' disease outbreak associated with a cruise liner, August 2003: epidemiological and microbiological findings. Epidemiol Infect 135(5):802–810
18. Sedgwick J, Joseph C, Chandrakumar M et al (2007) Outbreak of respiratory infection on a cruise ship. Eurosurveill 12(32)
19. Joseph C, Ricketts KD (2007) From development to success: the European surveillance scheme for travel associated Legionnaires' disease. Eur J Public Health 17(6):652–656
20. Eckmanns T, Lück CH, Rüden H, Weist K (2006) Prävention nosokomialer Legionellose. Dtsch Arztebl 103(19)
21. Exner M, Kramer A, Kistemann T et al (2007). Wasser als Infektionsquelle in medizinischen Einrichtungen, Prävention und Kontrolle. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 50:302–311
22. Stöcker P, Brodhun B, Buchholz U (2009) Legionärskrankheit in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der im Krankenhaus oder einer Pflegeeinrichtung erworbenen Erkrankungen, 2004–2006. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 52(2):219–227
23. Lee JV, Joseph C, PHLS Atypical Pneumonia Working Group (2002) Guidelines for investigating single cases of Legionnaires' disease. Commun Dis Public Health 5(2):157–162