

# **Ausbruchmanagement des Legionellenausbruches in Warstein**

**2013**

## **- Charakterisierung, Lehren und Konsequenzen aus hygienisch-medizinischer Sicht -**

von

Martin Exner  
( Berichterstatter )

unter Mitarbeit von

Dr. Ansgar Brockmann, Dr. Christian Lück, Claudia Rösing, Dr. Stefan Pleischl,  
Dr. Christoph Koch und Dr. P. Walger

Rückblickende Analyse des Ausbruchmanagements  
entsprechend den Empfehlungen der KRINKO Kommission:  
„Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten  
nosokomialer Infektionen“

Anschrift:

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Martin Exner  
Direktor des Institutes für Hygiene und Öffentliche Gesundheit  
Universität und Universitätsklinikum Bonn  
Sigmund- Freud-Str . 25  
D- 53109 Bonn  
Tel.: 0228/ 2871-5520  
martin.exner@ukb.uni-bonn.de

## **Gliederung**

### **1. Hintergrund und Ziel**

### **2. Allgemeine Anforderungen an ein modernes Ausbruchmanagement**

#### 2.1 Grundprinzipien

##### 2.1.1 Allgemeine Charakteristika beim Ausbruchmanagement

##### 2.1.2 Ideal-typisches Ausbruchmanagement des Hamburger Cholera- Ausbruches 1892

##### 2.1.3 Management lebensmittelassoziierter Ausbrüche

##### 2.1.4 Management von Trinkwasserassozierten Grenzwertüberschreitungen und Ausbrüchen

#### 2.2 Legionellen spezifisches – Ausbruchmanagement

##### 2.2.1 Erreger

##### 2.2.2 Epidemiologie

##### 2.2.3 Ökologie

##### 2.2.4 Infektionsweg

##### 2.2.5 Mögliche Infektionsquellen

##### 2.2.6 Inkubationszeit

##### 2.2.7 Dauer der Ansteckungsfähigkeit

##### 2.2.8 Krankheitsbild und klinische Symptomatik

##### 2.2.9 Risikogruppen

##### 2.2.10 Diagnostik

##### 2.2.11 Therapie

##### 2.2.12 Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen

##### 2.2.12.1 Maßnahmen gegen Kontamination von wasserführenden Systemen

##### 2.2.12.2 Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen

##### 2.2.13 Meldepflicht

##### 2.2.14 Europäisches Legionellen-Netzwerk ELDSNet

##### 2.2.15 Falldefinition

##### 2.2.16 Beratung und Spezialdiagnostik

##### 2.2.17 Maßnahmen bei Ausbrüchen

### 3. Charakterisierung von Legionellen- Ausbrüchen durch Nass- Verdunstungskühlanlagen

#### 3.1 Überblick über Verdunstungskühlanlagen assoziierte Legionellen- Ausbrüche

- 3.2 Legionellenausbruch in Murcia 2001
- 3.3 Legionellen-Epidemie in Pas-de-Calais, Frankreich, November 2003 – Januar 2004
- 3.4 Legionellen-Ausbruch in Barrow-in-Furness 2002
- 3.5 Legionellen-Ausbruch in Sarpsborg 2005 und 2008
- 3.6 Legionellen- Ausbruch in Ulm
- 4. Legionellen – Ausbruch und - Management in Warstein
  - 4.1 Kenntnisstand zu Beginn des Ausbruchmanagements
  - 4.2 Chronologie des Managements
  - 4.4 Ergebnisse der Feintypisierung von Umwelt- und Patienten-Isolaten
  - 4.5 Ergebnisse der hygienisch- mikrobiologischen Umweltuntersuchungen
    - 4.5.1 Oberflächenwasser von Wester und Möhne
    - 4.5.2 Abwasser: Kanalisation und kommunale Kläranlage Warstein
    - 4.5.3 Ergebnis der Luftkeimsammlung in Warstein
    - 4.5.4 Abwasser Firma 2
    - 4.5.5 Kühlwässer, Prozesswässer und Trinkwässer der Stadt Warstein
    - 4.5.6 Oberflächenwasser Möhne
    - 4.5.7 Eigenuntersuchungen der Kläranlage Warstein
    - 4.5.8 Eigenuntersuchungen der Firma 2
    - 4.5.9 Untersuchung und veranlasste Akutmaßnahmen zur Schadensbegrenzung
  - 4.6 Identifizierte Vermehrungsquellen und Emittenten für den Epidemiestamm des Warsteiner Legionellen-Ausbruchs
  - 4.7 Rationale für weitergehende Maßnahmen zum Bevölkerungsschutz
    - 4.7.1 Absage der Montgolfiade
    - 4.7.2 Reiseempfehlung
- 5. Kritische Bewertung zu Fragen des Ausbruchmanagements entsprechend RKI-Empfehlung
  - 5.1 War eine rechtzeitige Erkennung des Ausbruches gewährleistet?
  - 5.2 Haben das Ausbruch Managementteam und die Kommunikationsketten effizient gearbeitet?
  - 5.3 Waren die eingeleiteten Sofortmaßnahmen und die gezielten Maßnahmen richtig und notwendig?
  - 5.4 Sind trotz der eingeleiteten Maßnahmen weitere Erkrankungen aufgetreten?

- 5.5 War eine effiziente Ursachenklärung durch hygienische, mikrobiologische und epidemiologische Untersuchungen gewährleistet? War eine epidemiologische Abklärung durch hygienisch-, mikrobiologische und epidemiologische Untersuchung gewährleistet?
- 5.6 Gelang eine ursächliche Klärung der Infektionsquelle/Infektionsketten ?
- 5.7 Bleiben Fragen, z. B. zu Infektionsquellen, zu Infektionsketten oder zu den Krankheitserregern bestehen?
- 5.8 Welche Präventionsstrategien haben sich bewährt zur Kontrolle des Ausbruchgeschehens?
- 5.9 Welche Präventionsmaßnahmen mussten modifiziert oder neu etabliert werden?
- 5.10 Sind zusätzliche Aufwendungskosten durch die Gefährdungssituation beziehungsweise den Ausbruch entstanden?

Anlage: Chronologie des Kreises Soest

Literatur

## **Abkürzungsverzeichnis:**

**DWD: Deutscher Wetterdienst**

**KbE: Koloniebildende Einheit**

**KRINKO: Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention**

**LWL: Landschaftsverband Westfalen- Lippe**

**MKULNV: Ministerium für Klima, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz**

**SAE: Stab für außergewöhnliche Ereignisse**

## **Glossar:**

- **Ambulant erworbene Legionellose:** außerhalb einer medizinischen Einrichtung erworbene Legionellose, als Sonderform gilt die Reise-Assoziierte Legionellose
- **Ausbruch**  
bezeichnet das Auftreten einer durch Krankheitserreger, chemische oder physikalische Noxen ausgelösten Erkrankung, sofern eine solche bei zwei oder mehr Verbrauchern in zeitlichem Zusammenhang mit der Exposition auftrat oder auftritt.
- **Ausbruchmanagement**  
bezeichnet die Summe aller Maßnahmen des Gesundheitsschutzes zur Kontrolle eines Ausbruchs, von dessen Erkennung durch Verifizierung eines wasserassoziierten Ausbruchsgeschehens und der Abklärung seiner möglichen Ursachen, hin zu deren Behebung und Sicherung der Wirksamkeit der getroffenen Kontrollmaßnahmen. Das Ausbruchmanagement schließt ab mit der Berichterstattung über die Ursache(n) des Ausbruchs und die zu seiner Kontrolle getroffenen Maßnahmen
- **CAP:** community acquired pneumonia = synonym für: ambulant erworbene pneumonie
- **Gefährdungsanalyse**  
bezeichnet die „systematische Ermittlung von Gefährdungen und Ereignissen in den Prozessen der Wasserversorgung“ (Hinweis W 1001 des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V.<sup>1</sup>), s. a. **UBA (2012)**.
- **Gesundheitsschutz**  
bezeichnet die Summe aller Maßnahmen der technischen Hygiene, die einzelne Personen durch ihr persönliches Verhalten nicht beeinflussen können. Jede(r) Einzelne muss sich vielmehr darauf verlassen können, dass die Betreiber jedweder technischen Anlage und die jeweils zuständige Aufsichtsbehörde die Sicherheit des hygienisch korrekten Betriebs gewährleisten, indem sie bei Planung, Bau und Betrieb einer WVA die entsprechenden rechtlichen Regelungen und technischen Normen beachten.

---

<sup>1</sup>Technische Mitteilung Hinweis W 1001: Sicherheit in der Trinkwasserversorgung - Risikomanagement im Normalbetrieb. Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), Bonn

- **Proaktive Maßnahmen**

vereinbaren und legen die verantwortlichen Akteure vorab fest, um mögliche Störfälle und wasserbedingte Ausbrüche zu verhindern. Zu diesem Zweck definieren sie Auslöse-Ereignisse, strukturieren die durch sie auszulösenden Handlungs- und Entscheidungsabläufe, legen Zuständigkeiten und Kommunikationswege fest, sichern Untersuchungskapazitäten und verständigen sich über Art und Ausmaß der Information und Kooperation zwischen dem zuständigen Gesundheitsamt und anderen zu beteiligenden Stellen sowie über Inhalt und Organisation der Öffentlichkeitsarbeit.

- **Reaktive Maßnahmen**

treffen die verantwortlichen Akteure nach einem vorher definierten Auslöse-Ereignis,

- ✓ wenn entweder infolge Nichteinhaltung des Grenzwertes von mindestens einem Parameter der Trinkwasserverordnung bzw. Nichterfüllung einer von ihr verlangten Anforderung Anlass zu der Besorgnis besteht, dass der Genuss des fraglichen (beanstandeten) Trinkwassers bzw. der Kontakt die menschliche Gesundheit gefährden könnte oder gefährdet, oder
- ✓ wenn Anlass zu der Besorgnis besteht oder eine solche bestätigt wurde, dass i. V. mit dem Genuss des fraglichen (beanstandeten) Trinkwassers die Häufigkeit einer mit Wasser assoziierbaren Erkrankung angestiegen ist oder anzusteigen droht

- **sporadische Legionellose:**

einzelne Infektionen von Legionellose, ohne dass ein Zusammenhang mit anderen Erkrankungen besteht. Im Gegensatz zu einer Vielzahl von epidemieartig auftretenden Legionelleninfektionen, die auf eine gemeinsame Infektionsquelle zurückzuführen sind.

- **Ursachenanalyse**

die Summe aller Anstrengungen im Rahmen eines Störfall- bzw. Ausbruchmanagements zur Aufklärung von ursächlichen Infektionsreservoirs, der Herkunft von Krankheitserregern und/oder chemischen und physikalischen Noxen, zur Rückverfolgung ihrer

Eintragungspfade und zur Identifizierung möglicherweise unzureichend wirksamer Aufbereitungs- oder Desinfektionsschritte und Übertragungsvehikel .

- **Ursächliches Infektionsreservoir**

Quelle der Krankheitserreger, in der diese sich vermehren oder in der sie über einen längeren Zeitraum – z. B. in einem Biofilm in Wasser führenden Systemen – persistieren können. Von dort aus erfolgt ihre Übertragung über ein Infektionsvehikel.

- ✓ Infektionsreservoirs können – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – sein:
- ✓ Personen (Patienten, Personal, Besucher) als Träger und Ausscheider nosokomialer Infektionserreger,
- ✓ Wasser führende Systeme (Trinkwasserinstallationen, Wasserarmaturen, Waschbecken, Abflusssysteme, Verdunstungskühlanlagen),
- ✓ Instrumente und medizinische Geräte, die nicht vollständig desinfiziert/ gereinigt werden oder die nicht erreichbare Feuchtigkeitsreservoirs enthalten,
- ✓ Reinigungsutensilien, Lösungen, Infusionslösungen sowie Desinfektionslösungen etc.,
- ✓ Belüftungssysteme, Klimaanlage, Nass-Verdunstungskühlanlage.

- **Übertragungsvehikel:** Übertragungsvehikel für Krankheitserreger sind selbst keine Infektionsreservoirs, dienen aber nach einer Kontamination mit diesen Erregern als deren Überträger vom Reservoir auf den Patienten.

- ✓ Klassische Übertragungsvehikel sind:
- ✓ Hände,
- ✓ Instrumente,
- ✓ Lösungen,
- ✓ Wasser,
- ✓ - Luft (nur für bestimmte Erreger wie Aspergillus, Varicella, Influenza, Legionellen, Mykobakterien)



## **1. Hintergrund und Ziel**

Im August 2013 ereignete sich der bislang größte Legionellen-Ausbruch in Deutschland im südwestfälischen Warstein, der zu einem der größten Legionellen-Ausbrüche auch in Europa und weltweit zählt.

159 Personen erkrankten zum Teil sehr schwer, von denen zahlreiche Personen intensivmedizinisch betreut werden mussten, zwei Personen verstarben. Der Epidemiestamm konnte in zwei mehrere Kilometer voneinander entfernten Verdunstungskühlanlagen unterschiedlicher Betreiber als Emittenten nachgewiesen werden. Zusätzlich konnte eine ausgedehnte Kontamination von Abwässern und Gewässern in der Region Warstein festgestellt werden. Hierbei handelt es sich um bis dahin weitestgehend unbekannte und wissenschaftlich noch nicht aufgearbeitete Erkenntnisse, die der weiteren wissenschaftlichen und regulatorischen Abklärung bedürfen.

Legionellose verursachende Legionellen stammen ausschließlich aus der Umwelt, und zwar meist aus Wasser führenden technischen Systemen. Legionellosen gelten grundsätzlich als vollständig verhütbar. Ihr massenhaftes Auftreten weist darauf hin, dass Barrieren überwunden wurden bzw. technische Systeme zu einer Emissionsquelle haben werden können, die es einerseits gilt, unter Kontrolle zu bringen, die andererseits aber zukünftig so gewartet werden müssten, dass es nicht wieder zum Auftreten neuer Legionellosen kommt.

Ausbrüche umweltassoziierter Erreger müssen genutzt werden, um einerseits so rasch wie möglich die Quellen zu identifizieren und unter Kontrolle zu bringen, gleichzeitig aber auch die grundsätzlichen Ursachen herauszuarbeiten und darauf basierende Maßnahmen einschließlich regulatorischer Strategien in unserer Gesellschaft abzuleiten und einzufordern. Insofern müssen Ausbrüche unter Bezug auf ein Diktum von Robert Koch wie große Experimente betrachtet werden, die es gilt – auch in Verantwortung gegenüber den Erkrankten und Verstorbenen – so gut wie möglich aufzuarbeiten.

Ausbrüche derartiger Größenordnungen müssen in unserer Gesellschaft Anlass sein, nach der detaillierten Ursachenanalyse der Abläufe nachhaltige Präventionsstrategien zu implementieren.

Bereits im Jahre 2010 hatte sich in Ulm der damals größte Legionellen-Ausbruch in Deutschland ereignet<sup>1 2</sup>, der trotz entsprechender Anmahnung nicht dazu genutzt wurde, nachhaltige Präventionsstrategien zu erstellen. Diese hätten möglicherweise dazu geführt, dass der Legionellen-Ausbruch in Warstein nicht hätte auftreten müssen.

Der Text des Memorandums ist als Anlage 01 beigefügt<sup>3</sup>.

Eine umfassende Darstellung der Epidemiologie des Warsteiner Ausbruches findet sich bei Maisa et al.<sup>4</sup>

Ziel des nachfolgenden Berichtes entsprechend den im Glossar gegebenen Definitionen ist es unter Berücksichtigung der spezifischen Literatur - wie dies auch in den Leitlinien zum Ausbruchmanagement gefordert wird<sup>5,6</sup> - eine (selbst)kritische Bilanz zu ziehen. So heißt es in der Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen:

***„Ist der Ausbruch beendet, wird das Ereignis rückblickend durch das Ausbruchmanagement-Team analysiert.“<sup>5</sup>***

Inhalt des Berichtes ist

- zunächst die Propädeutik und die allgemeinen Anforderungen an ein effizientes Ausbruchmanagement unter Berücksichtigung auch von Legionellen-Ausbrüchen darzustellen,
- auf die wichtigsten großen Legionellen-Ausbrüche einzugehen und die hierbei gewonnenen Erfahrungen herauszuarbeiten, die zum Vergleich mit dem hier beschriebenen Ausbruch-Management herangezogen werden können, um sich hieran auch zu messen.

- auf die Erfahrungen zum Ausbruch und zum Management in Warstein im Detail einzugehen. Dabei sollen auch viel diskutierte Fragen mit erheblichen Implikationen wie die Rationale für die Absage der Montgolfiade und der Herausgabe einer Reiseempfehlung behandelt werden.
- abschließend die sich bei jedem Ausbruchmanagement stellenden Fragen zu beantworten, inwieweit eine effiziente Abwicklung des Ausbruchmanagements gewährleistet werden konnte und welche Lehren sich hieraus für die Zukunft zur Legionellenprävention in Deutschland ergeben.

In der vorliegenden Analyse geht es primär um die Darlegung der Vorgehensweise, der Systematik in Abhängigkeit der vorliegenden Ergebnisse, der getroffenen Entscheidungen zu weitergehenden Maßnahmen und deren Begründung und der hierbei gewonnen Erkenntnisse während der akuten Phase des Ausbruchmanagements des Warsteiner Legionellen- Ausbruches, die vom 21.8.2013 mit der Einberufung des Stabes für außergewöhnliche Ereignisse ( SAE ) durch Frau Landrätin Irrgang begann und die bis zur Deklaration des Endes der akuten Phase des Ausbruchmanagements am 18.9.2013 andauerte.

Es wird nicht detailliert auf sich weiter ergebende Fragen zu Umweltreservoirien und deren Kontrolle, die sich aus den Untersuchungen ergeben haben, eingegangen, da diese noch in der Bearbeitung sind und die z.T. durch eine von Herrn Minister Remmel einberufene Expertengruppe thematisiert werden.

Es geht ebenso explizit nicht um Schuldfragen sondern um die Beschreibung des Ausbruchmanagements sowie um mögliche Empfehlungen für die zukünftige Prävention und Kontrolle von derartigen Ausbrüchen.

## **2. Allgemeine Anforderungen an ein modernes Ausbruchmanagement**

### **2.1 Grundprinzipien**

#### **2.1.1 Allgemeine Charakteristika beim Ausbruchmanagement**

Im Rahmen eines systematischen Ausbruchmanagements und zur Prävention zukünftiger Ausbrüche gilt es grundsätzlich, die nachfolgenden Fragen zu beantworten.

- Sind die Ursachen für den Ausbruch erkannt?
- Ist der Erreger erschöpfend charakterisiert?
- Sind Reservoirs eindeutig aufgedeckt?
- Sind die relevanten Übertragungswege charakterisiert?
- Gibt es eine Hypothese für den Ausbruch?
- Welche Lehren wurden für die Prävention zukünftiger Ausbrüche hinsichtlich Infektionsreservoir, Übertragungswege und Hygienemaßnahmen gezogen.
- Welche Konsequenzen müssen für ein zukünftiges Ausbruchmanagement gezogen werden.
- Hätte der Ausbruch bei Einhaltung der schon jetzt bestehenden Regularien vermieden werden können.

Die prinzipiellen Anforderungen an ein Ausbruchmanagement und ein strukturiertes Vorgehen sind exemplarisch am Beispiel nosokomialer Infektionen seitens der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention 2002 formuliert worden<sup>5</sup>. Die hierbei aufgeführten zehn Schritte können vom Grundprinzip auf jeden Ausbruch grundsätzlich übertragen werden.

<p><b>2002</b></p> <p><b>Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen</b></p> <p><small>Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut</small></p> <p>Die Empfehlung wurde im Auftrag der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut bearbeitet von: M. Exner, Leiter der Arbeitsgruppe (Bonn), B. Hornei (Bonn), U. Jürs (Hamburg), H. Juras (Berlin), I. Kirchhof (Hamburg), vom RKI: M. Mielke</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ sorgfältig geplante ausführliche krankenhaushygienische Ortsbegehungen,</li> <li>▸ eine detaillierte Überprüfung von Handlungsabläufen sowie</li> <li>▸ hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen,</li> <li>▸ ggf. ergänzt durch eine systematische epidemiologische Analyse [1].</li> </ul>	<p><b>Empfehlungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ War eine rechtzeitige Erkennung des Ausbruchs gewährleistet?</li> <li>▸ Haben das Ausbruchmanagement-Team und die Kommunikationsketten effizient gearbeitet?</li> <li>▸ Waren die eingeleiteten Sofortmaßnahmen richtig und notwendig?</li> <li>▸ Sind trotz der eingeleiteten Maßnahmen weitere Erkrankungen aufgetreten?</li> <li>▸ War eine effiziente Ursachenklärung durch hygienische, mikrobiologische und epidemiologische Untersuchungen gewährleistet?</li> <li>▸ Gelang eine ursächliche Klärung der Infektionsquellen und Infektionsketten?</li> <li>▸ Bleiben Fragen z. B. zu Infektionsquellen, Infektionsketten oder zu den Krankheitserregern bestehen?</li> </ul>
--	--

Abb. 1: Fragen entsprechend der Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention: Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen<sup>5</sup>

Der Berichterester war Leiter der Arbeitsgruppe der KRINKO, die die o.a. Empfehlung: "Ausbruchmanagement und strukturiertem Vorgehen bei gehäuftem Auftreten bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen" erstellt hatte, die in den nachfolgenden Anlagen beigefügt ist.

Anlage 02: Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen

Anlage 03: Erfahrungen aus dem Ausbruchmanagement bei nosokomialen Infektionen

Seitens der EU wurde ein Forschungsprojekt zum Management bioterroristischer Ausbrüche in Auftrag gegeben, welches 2008 abgeschlossen werden konnte ( nicht veröffentlicht ).

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde in dem Kapitel: „**Resilience – Reaktionsfähigkeit**“ von *EXNER, HEINEN UND HARTEMANN* ein Algorithmus für ein allgemeines Ausbruchmanagement erstellt, welcher in Abbildung 2 dargestellt ist.

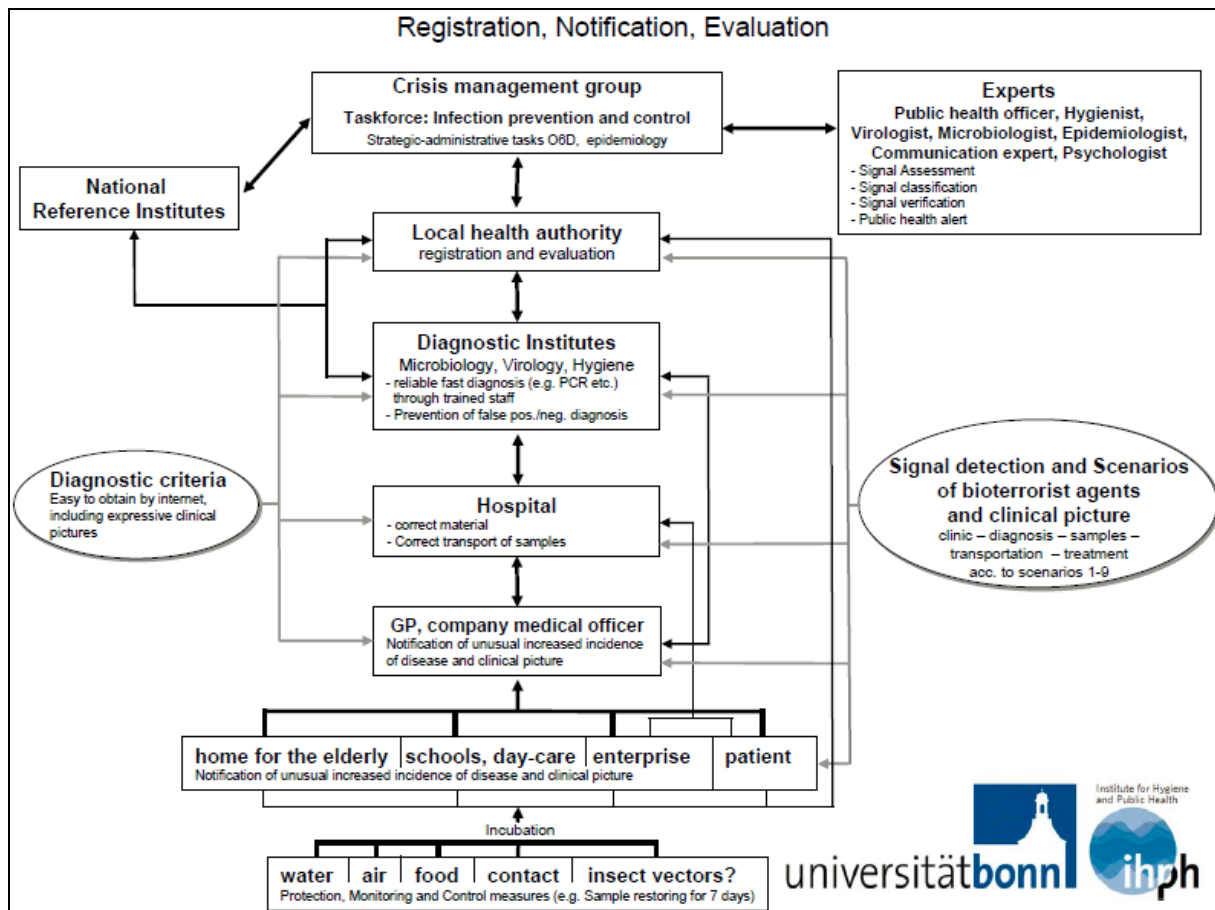


Abb. 2: Algorithmus 1 für Verlauf und Handlungsstränge, Registrierung Meldung und Evaluierung bei Auftreten von für die Öffentliche Gesundheit relevanten bzw. bedrohlichen Krankheitserregern oder Schadstoffen in Wasser, Luft, Lebensmittel, Kontaktflächen oder Insekten und dem Zusammentreten der „Crisis management group“

Nach diesem Algorithmus können Krankheitserreger aus der Umwelt über Wasser, Luft, Lebensmittel, Kontakt und Vektoren übertragen werden. Nach einer Inkubationszeit, die in Abhängigkeit vom jeweiligen Erreger unterschiedlich ist, kann es je nach Manifestationsindex zur klinischen Manifestation kommen. Häufig fällt dies insbesondere in Gemeinschaftseinrichtungen auf, wo viele z.T. prädisponierte Personen wie alte Menschen oder Kinder meist gleichzeitig erkranken.

Entscheidend für die Einleitung eines systematischen Ausbruchmanagements ist, dass die Häufung so zeitnah wie möglich erkannt und dann ärztlich abgeklärt wird. Unterbleibt eine weitergehende z.T. spezifische Diagnostik wird der verursachende Erreger nicht erkannt und eine systematische Ausbruchuntersuchung unter Berücksichtigung der Spezifika des Erregers und das Management kann nicht oder nur verspätet eingeleitet werden.

Insofern ist die **zeitnahe spezifische Diagnostik** von essentieller Bedeutung. Sie gilt als die **Achillesferse eines systematischen Ausbruchmanagements**. Dabei ist die Erfahrung der diagnostischen Institute von signifikanter Bedeutung.

Um das Ausbruchmanagement und die hiermit verbundenen Untersuchungen sowie die Kontrollmaßnahmen einleiten zu können, muss die Meldung entsprechend dem Infektionsschutzgesetz (IfSG) unmittelbar an das zuständige Gesundheitsamt erfolgen. Zeitnähe ist auch hier von essentieller Bedeutung, da jede Verzögerung weitere vermeidbare Erkrankungen nach sich ziehen kann, wenn nicht unmittelbar nach erster Gefährdungsanalyse durch das Gesundheitsamt akute Maßnahmen zur Schadensbegrenzung veranlasst werden.

Bei dem größten Trinkwasserbedingten Ausbruch in Milwaukee, USA 1993 kam es zu > 400.000 schweren Durchfallerkrankungen, verursacht durch Cryptosporidien, mit 4000 Hospitalisierungen und ca. 100 Todesfällen. Durch retrospektive Analyse konnte geschätzt werden, dass bei zeitnahem Ausbruchmanagement 200.000 Infektionen hätten vermieden werden können<sup>7 8</sup>.

Wegen der häufig sehr komplexen Zusammenhänge ist es notwendig, dem Gesundheitsamt bzw. dem zuständigen Koordinator eine unterstützende Expertenkommission an die Seite zu stellen, die eine beratende Funktion hat. Dieser gehören je nach Erreger oder Schadstoffe Experten mit spezifischer Expertise (Hygieniker, Virologen, Mikrobiologen) aber auch Kommunikationsexperten ggfls. Psychologen an, um den notwendigen Entscheidungen eine wissenschaftlich abgesicherte Basis zu geben.

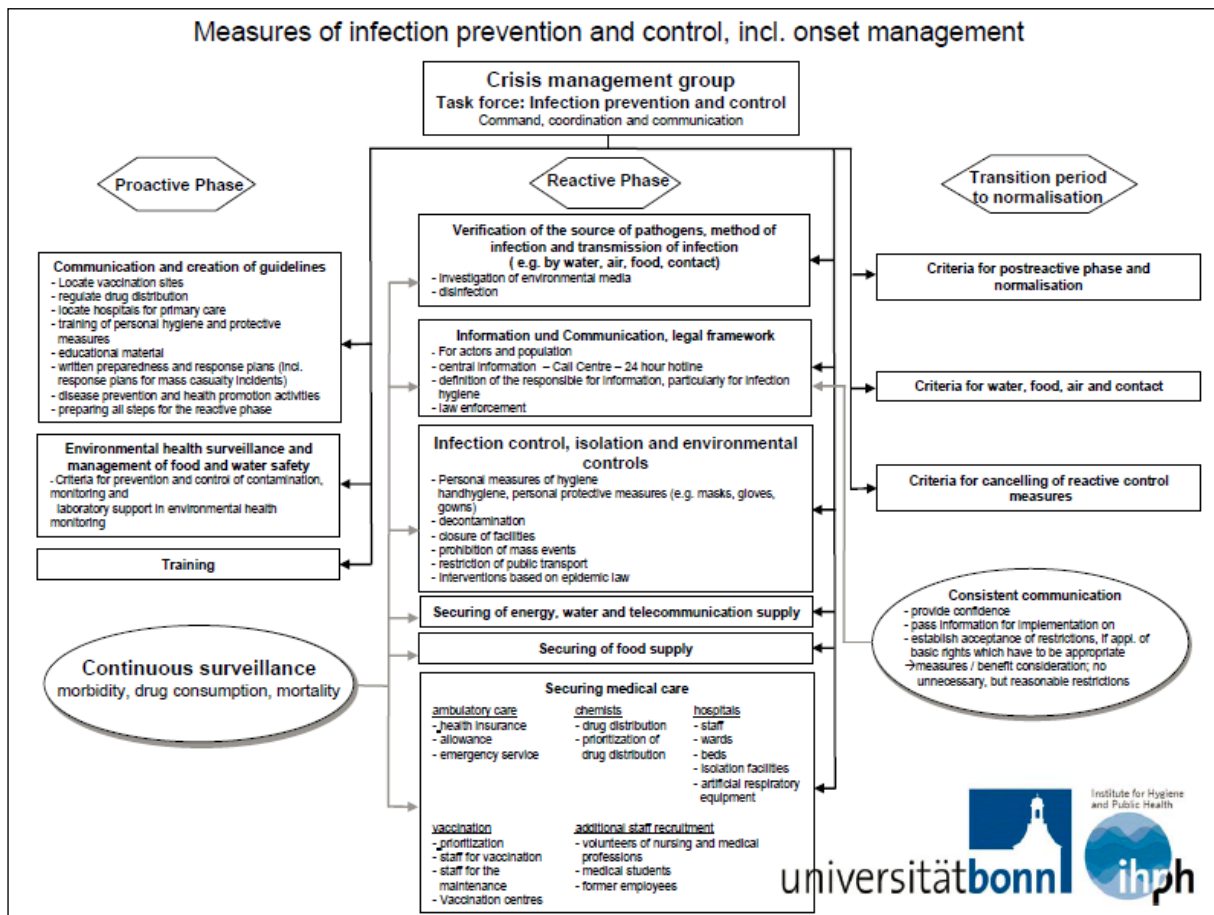


Abb. 3: Algorithmus 2 der durch die Crisis Management Group koordinierten Maßnahmen in der proaktiven, reaktiven und Transitions- Phase.

Sinnvoll ist es derartige Strukturen und Experten bereits in einer pro-aktiven Phase festzulegen, auf die im Bedarfsfall ohne Zeitverzögerung unmittelbar zurückgegriffen werden kann.

Krankheitserreger können über Wasser, Luft, Lebensmittel, über Kontakt oder Insekten-Vektoren ausgebracht werden und führen nach Infektion und nach entsprechender Inkubationszeit zum Auftreten von Erkrankungen, die sich häufig insbesondere in Altenpflegeheimen, Schulen, Kindertagesstätten, Betrieben so auffallend manifestieren, dass sie als ungewöhnliche Inzidenz einer Erkrankung mit klinischer Systematik auffallen und ggf. zu einer Meldung an das Gesundheitsamt führen können.



Nach Aufsuchen von Allgemeinmedizinern oder Betriebsärzten, die bei Häufungen gleicher Krankheitsbilder eine ungewöhnliche Inzidenz feststellen und diese an das Gesundheitsamt weitergeben können, kann in einer weiteren Stufe das ungewöhnliche Auftreten gemeldet oder festgestellt werden. In einer nächsten Stufe kann bei Behandlungsbedürftigkeit in Krankenhäusern eine gerichtete Diagnostik eingeleitet werden, durch die Verfügbarkeit der entsprechenden Untersuchungskriterien in diagnostischen Instituten mit trainiertem Personal und bei richtiger Diagnose bzw. einer Falsifizierung ein realer Ausbruch mit einheitlichem Erreger erkannt werden kann. In allen Fällen kann das zuständige Gesundheitsamt bereits auf eine besondere Situation hingewiesen werden, die sich mit zunehmender Präzisierung eines einheitlichen klinischen Bildes bzw. einer einheitlichen mikrobiologischen Ursache besser objektivieren lässt.

Mit der Feststellung einer Ausbruchssituation durch das lokale Gesundheitsamt wird im idealen Falle eine Krisenmanagementgruppe bzw. eine sogenannte Task Force zur Prävention und Kontrolle, ausgestattet mit strategischen, administrativen Aufgaben und der epidemiologischen Kapazität, eingerichtet.

Diese Krisenmanagementgruppe sollte durch unabhängige Experten, die auf dem jeweiligen Gebiet besondere wissenschaftliche Expertise haben, wie Experten des öffentlichen Gesundheitsdienstes, Hygieniker, Virologen, Mikrobiologen, Epidemiologen, Kommunikationsexperten und Psychologen, beratend und evaluierend unterstützt werden. Von entscheidender Bedeutung ist, dass einerseits auf den genannten Gebieten unabhängige, aber auch wissenschaftlich abgesicherte Expertise auf dem neuesten Kenntnisstand gewährleistet ist und andererseits die Krisenmanagementgruppe die notwendigen Befugnisse zugewiesen bekommt, um bis in die Einzelabklärung, Koordination, Kommunikation und Veranlassung bzw. Kommandierung notwendiger Maßnahmen durchführen zu können.

Von besonderer Bedeutung ist, dass diese Krisenmanagementgruppe unabhängig von politischer Beeinflussung sein muss und alle Entscheidungen in der Hand und Verantwortung dieser Krisenmanagementgruppe liegen.

In der reaktiven Phase müssen von dieser Krisenmanagementgruppe ausgehend die Quellen der Erreger und Übertragungswege unter Berücksichtigung der Untersuchung und Abklärung von Wasser, Luft, Lebensmittel, Kontaktinfektionen verifiziert werden können.

Ausschließlich durch die Krisenmanagementgruppe wird die Information und Kommunikation mit der Öffentlichkeit sichergestellt. Hierzu müssen die notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen sichergestellt werden.

Es werden auf der Basis der gewonnenen Erkenntnisse die notwendigen infektionskontroll-, isolierungs- und umwelthygienischen Maßnahmen veranlasst, wie Empfehlungen zur persönlichen Hygiene (Händehygiene, persönliche Schutzmaßnahmen), Hygiene im Umgang mit Lebensmitteln, Dekontamination, Schließung von öffentlichen Einrichtungen, ggf. Restriktion für öffentliche Transporte, die Sicherung von Energie-, Wasser- und Telekommunikation sowie die Sicherung der Lebensmittelversorgung.

Zusätzlich muss die Sicherung der medizinischen Versorgung der Erkrankten sichergestellt werden.

Entscheidend in diesem Algorithmus ist, dass nicht die Politik die Kommunikation oder die Steuerung von Maßnahmen übernimmt, sondern die Krisenmanagementgruppe unter verantwortlicher persönlicher Leitung durch einen hierzu ausgebildeten und befugten Berechtigten, der durch eine unabhängige Expertengruppe von Hygienikern, Amtsärzten, Virologen und Mikrobiologen, Psychologen und ggf. Ingenieuren unterstützt wird. Der Krisenmanagementgruppe unterliegt ebenfalls die Koordination der Transitionsperiode zur Normalisierung mit der Festlegung, welche Kriterien in der postreaktiven Phase bis zur Normalisierung, u. a. für Wasser, Lebensmittel, Luft sichergestellt werden müssen. Zusätzlich werden die Kriterien für den Abschluss der Ausbruchphase genannt.

Durch konsistente Kommunikation muss sichergestellt sein, dass seitens der Öffentlichkeit das notwendige Vertrauen in die Richtigkeit der empfohlenen Maßnahmen und die Akzeptanz der Restriktionen besteht.

In der sog. Transitionsperiode (Übergangsphase bis zur Normalisierung) müssen Kriterien für die Postreaktionsphase und die endgültige Normalisierung festgelegt werden, ab wann ohne weitergehende Maßnahmen die Bevölkerung sicher sein kann, dass keine erhöhte Gefährdung mehr besteht.

Es müssen weiterhin Kriterien für die Qualität von Wasser, Lebensmitteln, Luft oder anderen Kontaktmöglichkeiten festgelegt werden und entsprechende Kriterien dafür bestehen, wann reaktive Kontrollmaßnahmen aufgehoben werden können.

Dabei muss eine konsistente Kommunikation ermöglicht werden, die Vertrauen und Akzeptanz der Bevölkerung in die getroffenen Maßnahmen und die Richtigkeit der Informationen gewährleistet. Dabei sollten nicht unnötige, jedoch nachvollziehbare Restriktionen umgesetzt werden, die sich ausschließlich am Stand der Gesundheit der Bevölkerung und des Einzelnen orientieren.

Ein effizientes Ausbruchsmanagement setzt die zeitnahe Feststellung eines ungewöhnlichen Ereignisses durch Registrierung der Inzidenz klinisch auffallender Erkrankungen, eine rasche klinische und mikrobiologische Diagnostik sowie in Kenntnis der klassischen Übertragungswege der Erkrankung unabhängig von einer epidemiologischen Abklärung die ersten Hinweise für ein Verhalten an die Bevölkerung voraus.

Kriterien für ein ideales Ausbruchmanagement sind:

- Extrem zeitnahe Erkennung eines Auslöseereignisses
- Sofortige diagnostische Absicherung und Vermeidung weiterer Erkrankungsfälle bzw. Kontrolle der Gefahrensituation – Sicherheit der Patienten
- Umgehende Analyse der Epidemiologie, der Infektionsreservoirs und Übertragungswege mittels molekularer Typisierungsverfahren (Vergleich von Patienten und Umweltisolaten)
- Gute Risiko- und Krisenkommunikation (sofern notwendig)
- Einführung nachhaltiger Präventionsstrategien
- Analyse der Wirksamkeit über längeren Zeitraum ohne Wiederauftreten
- Defizitanalyse ggfls. durch unabhängige Evaluation
- Publikation, um andere Institutionen an der Fehleranalyse teilhaben zu lassen

Von besonderer Bedeutung ist, dass entsprechende Experten, die besondere Erfahrung auf dem jeweiligen Gebiet haben, zeitnah bereits in der akuten Abklärungsphase mit einbezogen werden.

Die Grundprinzipien beim Ausbruchmanagement sind beispielhaft u. a. in der Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention „Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen“ veröffentlicht worden<sup>5</sup>.

**Schritt 1:** Feststellen eines Auslöseereignisses

**Schritt 2:** Beurteilung der aktuellen Situation aufgrund der bereits vorliegenden Erkenntnisse und Entscheidung über die Einberufung des Ausbruchmanagement-Teams

**Schritt 3:** Einberufung des Ausbruchmanagement-Teams, Fallermittlung und ggf. Bestätigung eines Ausbruches und entsprechende Meldung (§ 6 IfSG Abs. 3)

**Schritt 4:** Erste krankenhaushygienische Ortsbegehung und Festlegung des akuten Handlungsbedarfs

**Schritt 5:** Festlegung von ersten Interventionsmaßnahmen zur Verhütung der Weiterverbreitung von Erregern (Schadensbegrenzung)

**Schritt 6:** Ermittlung der Infektionsquelle (Ursachenfindung)

- ▶ ggf. Einbeziehung weiterer Experten, (z. B. Landesgesundheitsämter, Nationale Referenzzentren, RKI),
- ▶ detaillierte krankenhaushygienische Ortsbegehung, Analyse von Handlungsabläufen, Umgebungsuntersuchungen,
- ▶ med.-mikrob. Untersuchungen (zentrale Sammlung der Erreger zur Typisierung),
- ▶ erweiterte epidemiologische Untersuchungen (deskriptiv, analytisch, interventionell)

**Schritt 7:** Bewertung aller erhobenen Befunde und Festlegung gezielter (ursächlicher) Interventionsmaßnahmen

**Schritt 8:** Abschluss des Ausbruchmanagements und Festlegung absichernder Maßnahmen

**Schritt 9:** Abschließende Evaluierung, Defizitanalyse und Festlegung von zukünftigen Präventionsstrategien

**Schritt 10:** Abschließende Dokumentation

Abb. 4 : Fließschema der Einzelschritte im Rahmen der reaktiven Phase des Ausbruchmanagements nosokomialer Infektionen

Lescano et al.<sup>9</sup> gehen in ihrer Publikation über die Grundprinzipien der Ausbruchsuntersuchung auf die Konsequenzen von Ausbrüchen ein.

Hierbei heißt es u.a.:

*„Ausbrüche von Infektionskrankheiten haben das Potential, in den Medien ausschließlich als Sensationsmeldung dargestellt zu werden, was häufig zu erheblichen Problemen in der öffentlichen Kommunikation. führt. Das Potential ökonomischer, sozialer oder politischer Konsequenzen, die aus der Reaktion der Öffentlichkeit bei einem Ausbruch resultieren, können Gründe dafür sein, eine zeitnahe Meldung oder Kommunikation zu unterlassen. Dies kann sowohl*

- *auf lokaler bzw. nationaler Ebene der Fall sein , wenn z. B. ein Betrieb oder ein Restaurant nicht wünscht, mit einem Ausbruch lebensmittelbedingter Erkrankungen in Verbindung gebracht zu werden aus Sorge um den Verlust von Konsumenten als auch*
- *auf internationaler Ebene, wenn ein Land fürchtet aufgrund eines Ausbruches Touristen zu verlieren oder Einbrüche beim Export ihrer Waren gegenwärtigen zu müssen.*

*Diese Aspekte müssen auch im Rahmen eines Ausbruchmanagements, in der Kommunikation mit den Medien und mit Betroffenen berücksichtigt werden. Bei der Kommunikation sollte es Ziel sein, den „Sensationscharakter“ zu vermeiden oder zu minimieren und dennoch korrekte Informationen zum Schutz der öffentlichen Gesundheit herauszugeben.*

*Das primäre Ziel jeder Ausbruchsuntersuchung ist es, Erkrankungen innerhalb einer betroffenen Bevölkerung unter Kontrolle zu bringen und zu verhindern, dass weitere Erkrankungen auftreten. Ausbruchsuntersuchungen und deren Management sind eine der größten Herausforderungen für alle Beteiligten. Daher ist das Management von Ausbrüchen in aller Regel geprägt durch hohe insbesondere auch psychische Belastung und muss unter erheblichem politischem und ökonomischem Druck durchgeführt werden. Die Ergebnisse und zu veranlassenden Maßnahmen werden extrem zeitnah abverlangt. Aus diesem Grunde ist auch in einem Zeitalter pandemischer Bedrohung durch Seuchenerkrankungen und dem Wiederauftreten alter Geißeln der Menschheit die Vorbereitung und das Verständnis von*

*Erkrankungsausbrüchen und deren Management entscheidend für eine rasche und adäquate Kontrolle von Epidemien.“*

### **2.1.2 Ideal-typisches Ausbruchmanagement des Hamburger Cholera-Ausbruches 1892**

Als Beispiel für ein erfolgreiches, extrem zeitnahes Ausbruchmanagement mit nachhaltiger Kontrolle bzw. Eradizierung eines Seuchenerregers soll auf das Management des Cholera-Ausbruches in Hamburg 1892 eingegangen werden

In Hamburg kam es 1892 zu einem dramatischen Ausbruch der Cholera mit mehr als 16.000 Erkrankten und über 8.000 Todesfällen, der in der Medizingeschichte von erheblicher Bedeutung ist.<sup>10</sup>

Robert Koch hatte bereits 1883/84 auf seiner Reise zur Aufdeckung der Cholera-Ätiologie nach Ägypten und Kalkutta die Ursachen der Cholera-Epidemie unter Nutzung ortshygienischer, mikrobiologischer und epidemiologischer Untersuchungen aufdecken können.

Ursache für die Cholera-Epidemie war die fehlende Trinkwasserfiltration durch Sandfiltration, deren Einrichtung bereits 1844 angeregt worden war.

In dem unter preußischer Verwaltung stehenden Altona, elbabwärts gelegen, kam es trotz gleicher Entnahme von Elbwasser zur Trinkwasserversorgung nicht zur Cholera, da Altona aufgrund der preußischen Gesetzgebung verpflichtet war, nur gefiltertes Trinkwasser zur Trinkwasserversorgung abzugeben.

Der Ablauf der Hamburger Cholera Epidemie 1892 und das Ausbruchmanagement durch R., Koch sind in der Abb. 5 dargestellt.

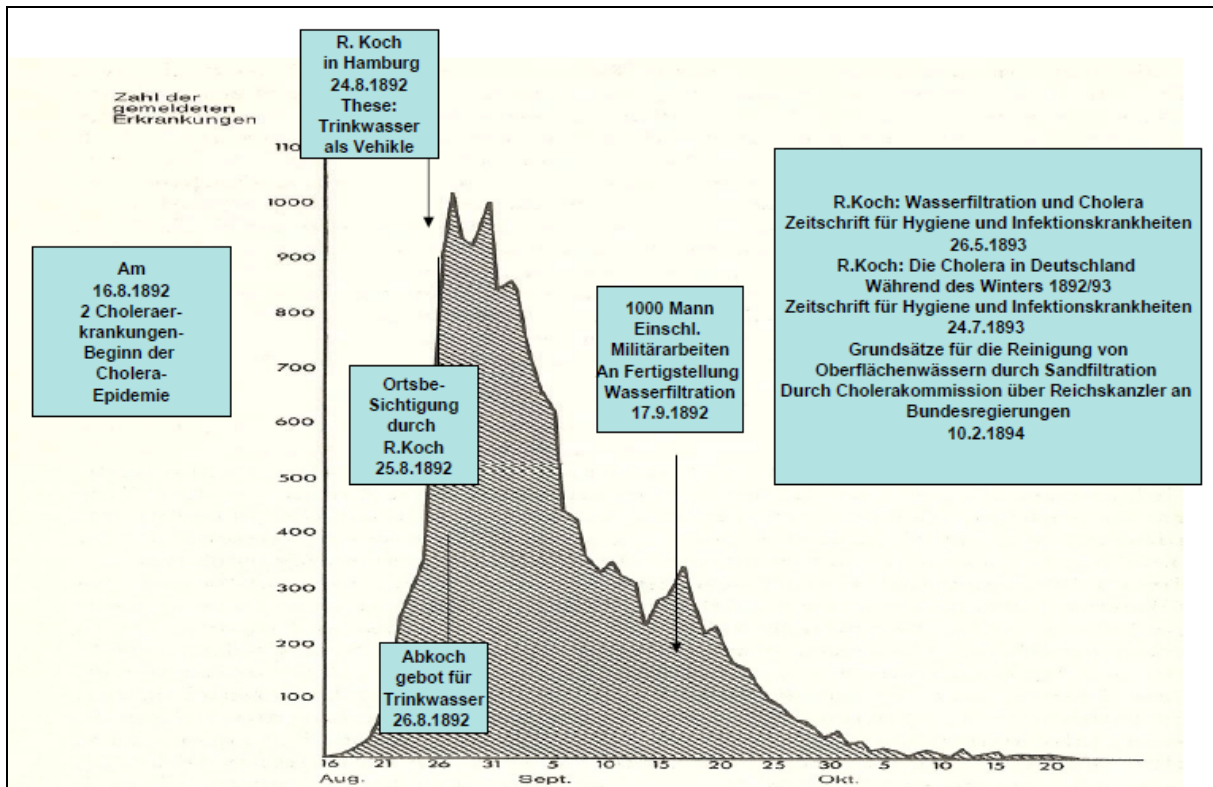


Abb. 5: Verlauf der Cholera Epidemie in Hamburg 1892, der Zeitpunkt der Ortsbegehung durch R. Koch und der von ihm empfohlenen Maßnahmen sowie die Zeitpunkte weiterer Arbeiten sowie Risikoregulierender Grundsätze.

- Die ersten Erkrankungsfälle in Hamburg traten am 16. August 1892 auf.
- Robert Koch kam bereits 8 Tage später am 24. August nach Hamburg.
- Am 24. August äußert Robert Koch in einer Konferenz mit Senator Hachmann, der sowohl die Wohn- als auch die Trinkwasserverhältnisse in der Hansestadt aus seiner Assistentenzeit im Cholerajahr 1866 gut kannte, dass er das Trinkwasser als die eigentliche Infektionsquelle in Verdacht habe.
- Am 25. August wurde Robert Koch mit einer Motorbarkasse zum Amerika-Kai hinüber gefahren, um dort Auswandererbaracken zu besichtigen.

Am 26. August wurde, nachdem Koch das Hamburger Trinkwasser als „verpestet“ bezeichnet hatte, die Bevölkerung durch Plakate vor dem Genuss ungekochten Leitungswassers gewarnt.



*„Die Polizeibehörde gibt bekannt ... nicht nur zum Trinken, sondern auch zum Reinigen von Ess- und Trinkgeschirren sollte nur abgekochtes Wasser benutzt werden.“*

Mit dem Hinweis Koch`s auf Trinkwasser als Überträger und dem Abkochgebot kam es innerhalb kurzer Zeit zu einem dramatischen Rückgang der Cholera-Fälle in Hamburg.

Bemerkenswert bleibt, dass neben Klinik, Epidemiologie und mikrobiologischer Untersuchung der Erkrankten auf Cholera-Vibrionen insbesondere die in Kenntnis der wichtigsten Übertragungswege von Koch geäußerte Trinkwasser-Theorie und die Durchführung einer gekonnten **Ortsbegehung** unter Berücksichtigung der Wohnverhältnisse, der Verteilung der Cholera im Stadtgebiet und der Besichtigung der Trinkwasserverhältnisse entscheidende Voraussetzung für ein unmittelbar greifendes erfolgreiches Management des Ausbruch war.

Nur die Kombination mikrobiologischer, epidemiologischer und ortshygienischer Aspekte mit der klaren Benennung des Infektionsvehikels und den erforderlichen Abhilfemaßnahmen führten unmittelbar nach Wirksamwerden des Abkochgebotes zu einem Rückgang von Erkrankungen und Sterblichkeit.

Im Anschluss an die Akutmaßnahmen wurden auf Empfehlung von Koch auch unter Einsatz des hanseatischen Infanterie-Regimentes Nr. 76 zur beschleunigten Fertigstellung der Filtrationsanlage insgesamt 1.000 Mann befasst.

Durch diese Filtrationsanlage kam es nicht nur zu einer vollständigen Kontrolle der Cholera, sondern auch zu einem nachhaltigen Rückgang der Kindersterblichkeit um mehr als 50 %.

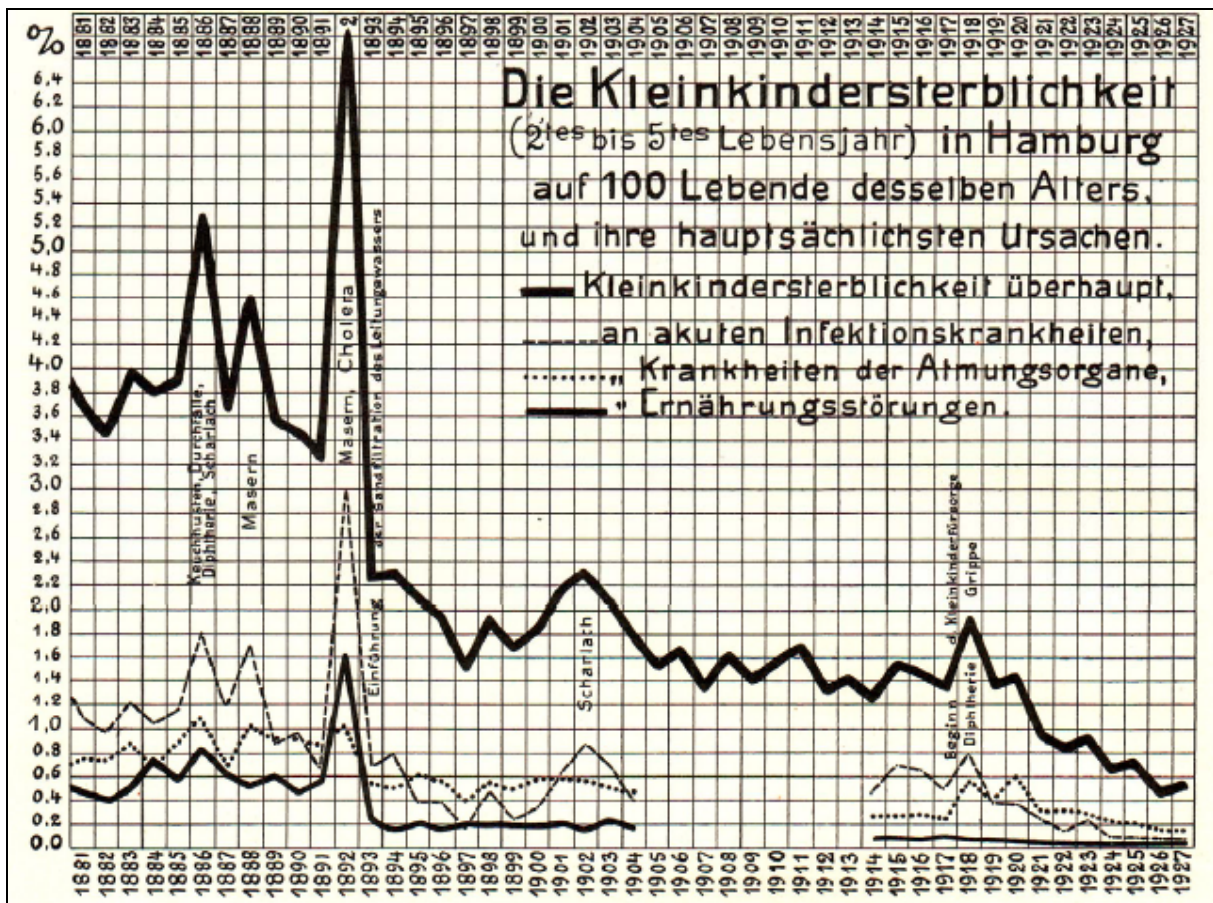


Abb. 6: Verlauf der Kindersterblichkeit von Kindern zwischen dem 1. und 5. Lebensjahr vor und nach dem Bau der Trinkwasserfiltration in Hamburg.

Zusätzlich wurden Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwässern durch die Cholera-Kommission aufgestellt, die bereits am 10. Februar 1894 als „Grundsätze für die Reinigung von Oberflächenwässern durch Sandfiltration“ seitens des Reichskanzlers den einzelnen Bundesregierungen mitgeteilt wurden. Hiermit wurden die entsprechenden risikoregulierenden Maßnahmen generell eingesetzt.

Aufgrund dieser Maßnahmen wurden Cholera-Ausbrüche in Deutschland für die Zukunft vollständig vermieden.

Bemerkenswert bleibt, dass bereits acht Tage nach dem Auftreten der ersten beiden Erkrankungen an Cholera seitens Robert Koch das Infektionsvehikel vermutet wurde und durch Ortsbesichtigung am 25. August, d. h. neun Tage nach Auftreten der ersten Erkrankungen, verifiziert wurde, sodass elf Tage nach Feststellen des ersten Erkrankungsverdachteten bereits die richtigen Maßnahmen zur Kontrolle benannt und umgesetzt wurden.

Bemerkenswert ist weiterhin hinsichtlich des damaligen Ausbruchmanagements, dass **Koch als Einzelperson** seine Trinkwasser Hypothese **ohne Vorliegen eines mikrobiologischen Befundes von Cholera Vibrionen im Trinkwasser**, sondern **aufgrund seiner Erfahrungen über Epidemiologie, Ökologie, Ausbreitungswege sowie seiner ortshygienischen Erkenntnisse** getätigt hatte und hierauf seine Bewertung und seine Empfehlungen begründete. Diese haben sich als richtig erwiesen.

Bis heute bleibt dieses Ausbruchsmanagement beispielhaft.

### 2.1.3 Management lebensmittelassoziierter Ausbrüche

Die Abklärung Lebensmittel bedingter Ausbrüche erfordert ebenso die o.a. Grundprinzipien einschließlich der Bildung und Testung von Hypothesen.

In den nachfolgenden Abbildungen ist die Rückverfolgung eines Lebensmittels als Infektionsüberträger bis zur Quelle und die Schritte bei einem Lebensmittel bedingten Ausbruch im Rahmen eines Ausbruchmanagements in Anlehnung an die US- amerikanische CDC aufgeführt<sup>11 12</sup>.



Abb. 7: Rückverfolgung eines zu einem Ausbruch führenden Lebensmittels zur potentiellen Infektionsquelle in Anlehnung an die US- amerikanische CDC ([http://www.cdc.gov/outbreaknet/investigations/figure\\_traceback.html](http://www.cdc.gov/outbreaknet/investigations/figure_traceback.html))



Abb. 8: Schritte bei einer Lebensmittel- Ausbruch- Untersuchung in Anlehnung an eine Empfehlung der US- amerikanischen CDC. ([http://www.cdc.gov/outbreaknet/investigations/figure\\_outbreak\\_process.html](http://www.cdc.gov/outbreaknet/investigations/figure_outbreak_process.html))

Von entscheidender Bedeutung ist im Rahmen eines Ausbruchmanagements, dass in Abhängigkeit von den epidemiologischen Charakteristika und von den ökologischen Eigenschaften des jeweiligen Erregers „Hypothesen“ über Infektionsreservoir und Übertragungsweg generiert werden müssen, die es gilt in einem iterativen Prozess unter Berücksichtigung des jeweils hinzugewonnenen Erkenntnisstandes zu prüfen und zu falsifizieren. Die Generierung von Hypothesen ist insofern ein essentieller Akt in einem Ausbruchmanagement. Dies ist Voraussetzung, um die notwendigen Maßnahmen zur Ausbruchskontrolle einzuleiten. Wenn es zu einer nachhaltigen Beendigung des Ausbruchs aufgrund keiner weiteren Neuerkrankungen gekommen ist, kann der Ausbruch für beendet erklärt werden.

## **2.1.4 Management von Trinkwasserassoziierten Grenzwertüberschreitungen und Ausbrüchen**

Im Februar 2013 wurde seitens des Bundesministeriums für Gesundheit die Leitlinie zum Vollzug der §§ 9 und 10 der Trinkwasser-Verordnung (TrinkwV 2001) herausgegeben.

Hierin heißt es

*„Das Gesundheitsamt muss nach Feststellung eines Auslöseereignisses entschlossen handeln und die Entscheidung über die Anordnung von Sofortmaßnahmen zeitnah – möglichst innerhalb von 24 Stunden – treffen, um etwaige (zusätzliche) Erkrankungen zu vermeiden. Die Entscheidung darf nicht verzögert werden. Die Ursachenfindung und ihre nachhaltige Beseitigung sowie die notwendige nachschauende abschließende Auswertung im Nachgang der Normalisierung der Situation können Wochen bis Monate in Anspruch nehmen. Bei der Entscheidung über Einzelheiten der Maßnahmen sind die jeweiligen Spezifika zu berücksichtigen. Alle Maßnahmen sollen dazu dienen, die negativen Auswirkungen bzw. die Gefährdung für die betroffenen Bürger auf einen kurzen Zeitraum zu beschränken und so gering wie möglich zu erhalten. Für die Entscheidung über festzulegende Maßnahmen sollten immer eine Ortsbegehung zur Beurteilung der medizinisch-hygienischen und technischen Umstände, die Würdigung aller vorliegenden Untersuchungsergebnisse sowie Abstimmungsgespräche mit den jeweiligen Unternehmern oder Betreibern von technischen Anlagen durchgeführt werden.*

*Die zuständige Behörde sollte bei Bedarf zusätzlich externe Fachleute konsultieren. Zum Beispiel können zuständige Landesbehörden und einschlägige Hygiene-Institute bei der Beratung, Situationsanalyse und Entscheidungsfindung einbezogen werden.“*

Die entsprechende Leitlinie ist als Anlage nachfolgend beigefügt.

Anlage 04: Leitlinien zum Vollzug der §§ 9 und 10 der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)

## 2.2 Legionellen-spezifisches Ausbruchmanagement

Für das Legionellen-spezifische Ausbruchmanagement ist die Kenntnis der Ökologie und der Übertragungswege von Legionellen-bedingten Erkrankungen von Bedeutung. Eine ausführliche Darstellung findet sich in der von der WHO herausgegebenen Monographie: „Legionella and the prevention of Legionellosis“, die als Anlage nachfolgend eingefügt ist.

Anlage 05: LEGIONELLA and the prevention of legionellosis

Die nachfolgenden Ausführungen sind dem RKI-Ratgeber für Ärzte ( 2013 ) sowie der von der ECDC herausgegebenen „Legionnaires' disease outbreak investigation toolbox“ (<http://legionnaires.ecdc.europa.eu/?pid=20> ) entnommen, in welchem die wichtigsten Aspekte konzise zusammengefasst sind. Der Originaltext der RKI Empfehlung wird kursiv geschrieben wiedergegeben. Einfügungen bzw. Ergänzungen sind in Normalschrift wiedergegeben.

### 2.2.1 Erreger

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

## 2.2.2 Epidemiologie

*Legionellen - Erkrankungen des Menschen treten weltweit sporadisch oder im Rahmen von Ausbrüchen auf. Die Mehrzahl der Erkrankungen werden als Einzelfälle registriert, wenngleich es auch hin und wieder zu Ausbrüchen kommen kann – angefangen von kleineren Häufungen bis hin zu spektakulären Ausbrüchen mit weit über hundert betroffenen Erkrankten, wie beispielsweise 1999 auf einer Blumenschau in den Niederlanden oder 2001 in der Stadt Murcia in Spanien ( s. u. ) . Bei solch großen community acquired Ausbrüchen sind oftmals **Verdunstungskühlanlagen**, die sich auf den Dächern von größeren Gebäuden befinden, die Infektionsquelle. Durch eine unzureichende bzw. mangelhafte Wartung solcher Systeme können große Mengen Legionellen-kontaminierter Aerosole in die Luft gelangen und zu weit verstreuten Erkrankungen führen. So auch bei einem Ausbruch im Jahr 2010, wo im Stadtgebiet von Ulm und Neu-Ulm über 60 Personen erkrankten – ausgelöst durch eine kontaminierte Verdunstungskühlanlage einer Großklimaanlage. Hin und wieder kommt es auch zu Häufungen auf Kreuzfahrtschiffen, wo meist das Wassersystem oder an Bord befindliche Whirlpools eine mögliche Infektionsursache sind. Solche Ausbruchsgeschehen haben jedoch nur einen vergleichsweise kleinen Anteil an den Gesamterkrankungszahlen.*

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

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

*Seit Einführung der Legionellose-Meldepflicht im Jahr 2001 in Deutschland wurden kontinuierlich steigende Fallzahlen registriert, die sich in den vergangenen Jahren bei*



jährlich ca. 900 Erkrankungen stabilisiert haben. Für weiterführende Informationen zur Epidemiologie der Legionellose wird auf das jährlich erscheinende Infektionsepidemiologische Jahrbuch bzw. die entsprechenden Jahresberichte im Epidemiologischen Bulletin verwiesen. Die im Rahmen der allgemeinen Meldepflicht an das RKI übermittelten Fallzahlen repräsentieren nur einen Bruchteil der tatsächlichen Erkrankungen. Es ist von einer erheblichen Untererfassung auszugehen, da mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht alle Fälle von Legionärskrankheit auch als solche erkannt werden.

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

In den Sommer- und Herbstmonaten ist ein Anstieg der Erkrankungen zu verzeichnen. Dieses saisonale Phänomen ist vermutlich zum Teil auf vermehrte Freizeit- und Reiseaktivitäten in der Urlaubszeit und die damit verbundenen Infektionsrisiken (z. B. Hotelaufenthalte) zurückzuführen. Ferner werden Wettereinflüsse (feuchtwarmes Klima) sowie allgemein höhere Wassertemperaturen diskutiert, die das Legionellen-Wachstum in der Umwelt begünstigen und damit zu einem erhöhtem Infektions- und Erkrankungspotenzial führen.

Im Jahr 2012 wurden 5 Häufungen mit insgesamt 25 Fällen übermittelt. Eine Häufung umfasste insgesamt 17 Fälle, die in der Zeit vom 28.06. bis zum 05.08.2012 im Raum Zweibrücken registriert wurden. Sie hatten eine Exposition im privaten bzw. beruflichen Umfeld. Durch die von den Gesundheitsbehörden vor Ort eingeleitete Ausbruchsuntersuchung wurde als wahrscheinliche Infektionsquelle schließlich eine **offene Verdunstungskühlanlage** auf dem Dach eines Betriebes identifiziert. Die in den Wasserproben des Kühlturms nachgewiesenen Legionellen waren in der genetischen Feintypisierung identisch mit dem Stamm, der zuvor aus 2



*Patientenproben gewonnen wurde. Ferner wurden 4 Häufungen mit jeweils 2 Fällen erfasst: Zwei dieser Geschehen waren reiseassoziiert und standen im Zusammenhang mit einem Hotelaufenthalt in Frankreich bzw. Griechenland.*

*Die beiden anderen Häufungen wurden aus Berlin (Infektionsquelle im häuslichen Bereich) und aus Niedersachsen (keine näheren Angaben zur möglichen Infektionsquelle) übermittelt.*

### **2.2.3 Ökologie**

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

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

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

### **2.2.4 Infektionsweg**

*Eine Infektion erfolgt in der Regel durch die Inhalation Legionellen-haltiger Aerosole, aber auch die (Mikro-)Aspiration von kontaminiertem Wasser kann in seltenen Fällen*

zu einer Infektion führen. Insbesondere Legionellen-haltige Amöbenpartikel sind für die Übertragung von Bedeutung, da Legionellen ihre Virulenzgene intrazellulär aktivieren. Die Infektion durch Legionellen-haltige Amöbenpartikel erklärt auch das Dosis-Wirkungs-Paradox beim Auftreten von Legionellose (fehlende Infektionen trotz kontaminierter Wassersysteme bzw. Infektionen trotz minimaler Kontamination).

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

Genotypische Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass es bestimmte Klone mit erhöhter Virulenz gibt, die für einen Großteil der Erkrankungen verantwortlich sind. Hierbei sind vor allem Stämme von *Legionella pneumophila* der Serogruppe 1 zu nennen, die mit dem monoklonalen Antikörper (MAb) 3-1 reagieren. Von den über 1.700 Genotypen (Sequenztypen) werden 6 bei ca. 50 % aller erkrankten Personen gefunden. Es ist jedoch möglich, dass auch seltene Stämme Infektionen und Ausbrüche verursachen. Eine direkte Übertragung von Mensch zu Mensch wurde bislang nicht beobachtet.

## 2.2.5 Mögliche Infektionsquellen

Als potenzielle Infektionsquellen kommen insbesondere folgende technische Systeme in Betracht:

- **Hausinstallationen** zur Warmwasserverteilung aber auch Kaltwasserversorgungen, wenn in den Leitungen die Wassertemperatur über 25 °C steigt z. B. bei unzureichender Isolierung der Rohrleitungen oder längerer Stagnation des Wassers in den Rohren (z. B. in Wohnhäusern, Krankenhäusern, Pflegeheimen, Hotels oder nach Bezug eines Neubaus),
- **Verdunstungskühlanlagen** von Lüftungstechnischen Anlagen (Klimaanlagen),
- Schwimmbäder/Badebecken, insbesondere Warmsprudelbecken (z. B. Whirlpools),

- sonstige technische Apparate, wie beispielsweise Geräte für die Mundhygiene oder zur Behandlung von Atemwegserkrankungen (z. B. Inhalatoren, Hydrotherapie, Dentaleinheiten, Mundduschen) sowie Luftbefeuchter im häuslichen Bereich.

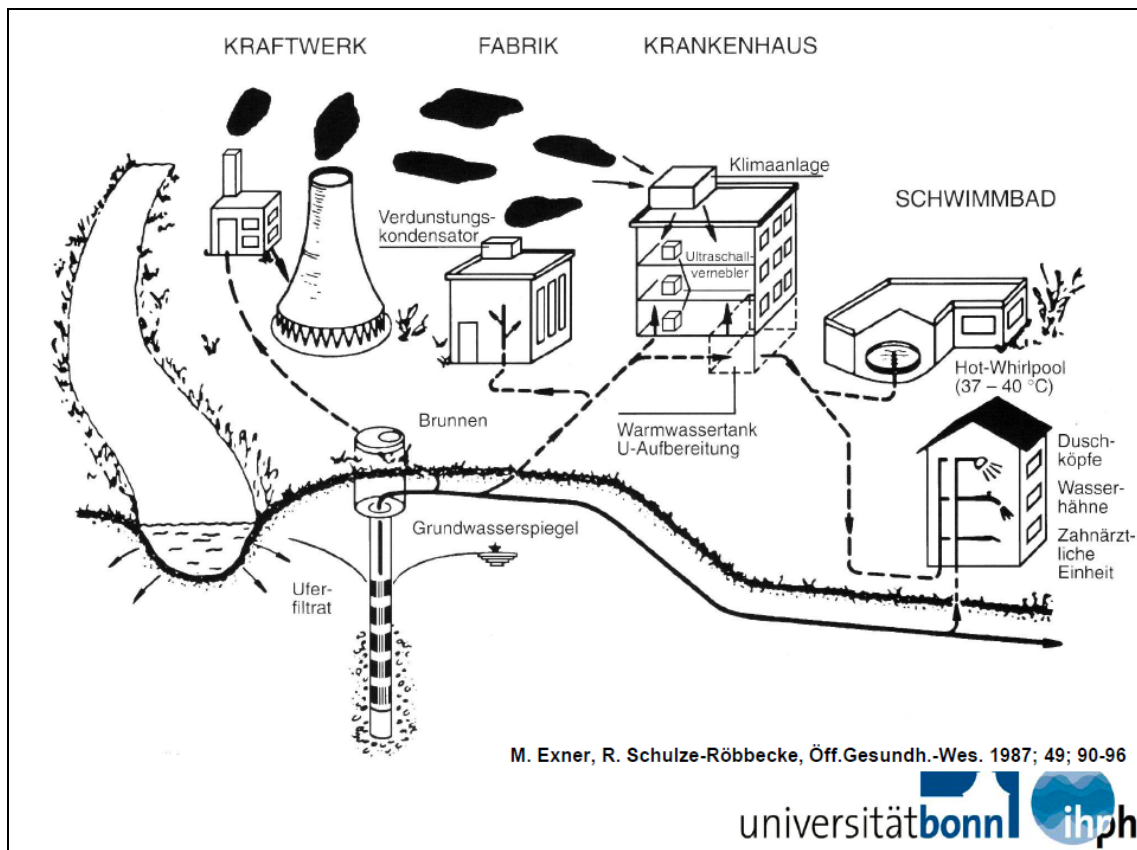


Abb. 9: Infektionsquellen für Legionellen nach Exner et al. 1987<sup>13</sup>

Als weitere potenzielle Infektionsquellen wurden auch schon beschrieben:

- Autowaschanlagen,
- Springbrunnen sowie
- feuchte Gartenerde/Kompost

**Kläranlagen bzw. Belebungsbecken für die Aufbereitung von Ölschlämmen wurden vereinzelt als Vermehrungsort für Legionellen beschrieben, die jedoch als nicht als relevante Emittenten eingestuft wurden.**

Entscheidende Faktoren für die Vermehrung von Legionellen sind

- die Temperatur des Wassers und
- seine Verweildauer im Leitungssystem.

Eine der wichtigsten Infektionsursachen scheint derzeit die Übertragung durch Warmwasserquellen (aus sanitären Einrichtungen) zu sein. Eine Gesundheitsgefährdung durch das Trinken von mit Legionellen kontaminiertem Wasser, kann bei immunkompetenten Personen ohne Schluckstörungen weitgehend ausgeschlossen werden. Bei abwehrgeschwächten Patienten und bei Schluckstörungen (z. B. nach Operation im Kopf- und Nackenbereich) ist eine Infektion nach Aspiration allerdings möglich.

Zum eindeutigen Nachweis einer Übertragung aus einer verdächtigen Infektionsquelle auf den entsprechend exponierten Patienten ist eine genetische Feintypisierung von Patienten- und Umweltisolaten erforderlich. Sowohl Patientenstämme als auch Umweltisolate werden im Konsiliarlaboratorium für Legionellen an der TU Dresden typisiert.

### 2.2.6 Inkubationszeit

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

Unter **Inkubationszeit** wird die Zeit zwischen der ursprünglichen Exposition gegenüber einem Krankheitserreger und dessen Aufnahme und dem Auftreten der ersten Symptome oder Zeichen der Erkrankung verstanden. Die Spannweite der Inkubationsperiode für die Legionellose wird in der Regel zwischen 2 – 10 Tagen angegeben, obwohl die Inkubationszeit auch länger als 10 Tage betragen kann.

Nach ECDC-Angabe sind derzeit nur drei veröffentlichte Peer-Review-Berichte veröffentlicht, die detaillierte Daten für das Verständnis der Inkubationszeit im Detail bei Ausbrüchen ermöglichen<sup>14</sup>.

Die epidemiologische Studie des Legionellen-Ausbruchs im Zusammenhang mit der Blumenschau in den Niederlanden beschreibt eine Inkubationszeit zwischen 2 – 19

Tagen mit einem Median von 7 Tagen, wobei 16 % der Fälle eine Inkubationszeit von mehr als 10 Tagen aufwiesen<sup>15</sup>. Eine ähnliche Verteilung der Inkubationszeit wurde bei dem Melbourne Aquarium-Ausbruch festgestellt, der eine Spannweite von 1 – 16 Tagen und einen Median von 6 Tagen aufwies, wobei in 7 % der Fälle die Inkubationszeit mehr als 10 Tage betrug<sup>16</sup>.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Inkubationszeit des Melbourne Aquarium-Ausbruches (graue Balken) und die hieraus resultierende Abschätzung für die Gamma-Verteilung<sup>17</sup>.

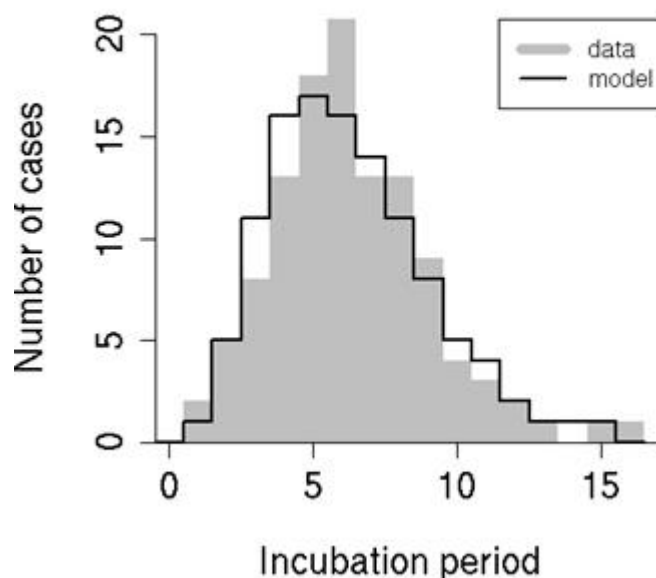


Abb. 10: Inkubationsperiode des Melbourne Aquarium Ausbruches<sup>17</sup> nach Angabe der ECDC<sup>14</sup>

Ein japanischer Ausbruch zeigte eine schmalere Spannweite von 2 – 14 Tagen, wobei nur 5 % der Fälle eine Inkubationszeit von mehr als 10 Tagen aufwies, obwohl die Inkubationsperioden-Definition Kriterien mit einschloss, die zu einem Bias geführt haben können<sup>18</sup>.

Bei dem Barrow- in -Furness Ausbruch wurde sogar eine Inkubationszeit von bis zu 34 Tagen berichtet<sup>19</sup>.

Zusammenfassend kann geschlussfolgert werden, dass die Analyse der begrenzten quantitativen Evidenzen zeigt, dass die durchschnittliche Inkubationsperiode 6 Tage beträgt, wobei die Mehrzahl der Fälle eine 2 – 10-tägige Inkubationsperiode

aufweisen. Ungefähr 10 % der Fälle können eine Inkubationsperiode aufweisen, die länger als 10 Tage beträgt, weswegen die Begrenzung einer Falldefinition mit einer Inkubationszeit von nur 10 Tagen möglicherweise nicht ausreichend ist, um mit epidemiologischen Verfahren eine Infektionsquelle zu identifizieren. Aus diesem Grunde empfiehlt die ECDC bei Ausbrüchen, eine Inkubationszeit von 14 Tagen vom Beginn der Symptome an zugrunde zu legen. Hierdurch können bis zu 90 % der Fälle bei dieser Inkubationszeit mit einbezogen werden, wohingegen bei Zugrundlegen von 10 Tagen Inkubationszeit nur 80 % der Fälle erfasst werden<sup>14</sup>.

In Warstein wurde der letzte Erkrankungsfall 16 Tage nach Etablierung der Kontrollmaßnahmen gemeldet, wobei die Symptome jedoch schon früher begonnen hatten.

### **2.2.7 Dauer der Ansteckungsfähigkeit**

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

### **2.2.8 Krankheitsbild und klinische Symptomatik**

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

*Die **Legionärskrankheit** – benannt nach einem großen Krankheitsausbruch unter Mitgliedern der amerikanischen Legion während eines Veteranentreffens in Philadelphia im Jahr 1976 – führte zu einer schweren atypischen Form der Lungenentzündung (Legionellen-Pneumonie).*

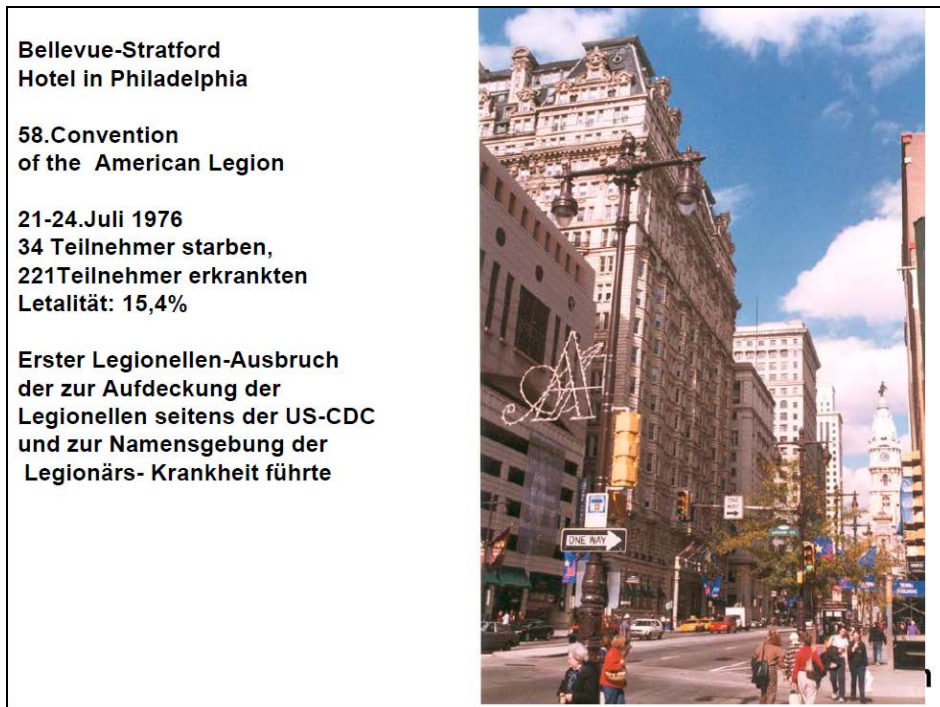


Abb. 11: Bellevue Stratford Hotel in Philadelphia , in welchem sich im Jahr 1976 der Legionellen-Ausbruch ereignete, der zur Entdeckung von Legionellen als Erreger der Legionellose durch J. McDade 1977 führte

Die **Legionellose** beginnt meist mit uncharakteristischen Prodromalerscheinungen, wie allgemeinem Unwohlsein, Gliederschmerzen, Kopfschmerzen, unproduktivem Reizhusten. Innerhalb weniger Stunden kommt es zu Thoraxschmerzen, Schüttelfrost, Temperaturanstieg auf 39–40,5 °C, gelegentlich auch Abdominalschmerzen mit Durchfällen und Erbrechen. Infolge einer Beteiligung des Zentralnervensystems (ZNS) kann es zu Benommenheit bis hin zu schweren Verwirrheitszuständen kommen. Die Röntgenuntersuchung des Thorax zeigt eine Pneumonie mit zunächst fleckiger Infiltration, später mit zunehmender Verdichtung ganzer Lungenlappen. Die Rekonvaleszenz ist meist langwierig. In einigen Fällen kann als Folge der Erkrankung eine eingeschränkte Lungenfunktion zurückbleiben oder eine Lungenfibrose entstehen. Trotz möglicher Antibiotikabehandlung liegt die Sterblichkeit bei etwa 10–15 %.

Demgegenüber ist das sogenannte **Pontiac-Fieber** – benannt nach der gleichnamigen Stadt in den USA, wo die ersten Fälle beschrieben wurden – durch einen wesentlich leichteren Verlauf gekennzeichnet. Die Krankheit führt zu leichten grippalen Symptomen mit Kopf- und Gliederschmerzen, Thoraxschmerzen, trockenem Husten und Fieber sowie gelegentlichen Verwirrheitszuständen. Zu einer

*Pneumonie kommt es jedoch nicht. Die Patienten erholen sich – auch ohne Antibiotikatherapie – innerhalb weniger Tage. Todesfälle sind nicht bekannt.*

### **2.2.9 Risikogruppen**

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

### **2.2.10 Diagnostik**

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

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

***Bei Patienten mit positivem Urin-Antigentest bzw. mit positiver PCR sollte daher zusätzlich immer ein kultureller Nachweis angestrebt werden! Bei einer Häufung reichen jedoch wenige Isolate bei unterschiedlichen Patienten, um Hinweise auf den Epidemiestamm zu erhalten.***

*Bei dem Antigentest aus Urin handelt es sich um ein antikörperbasiertes Nachweisverfahren (Enzyme-linked Immunosorbent Assay, ELISA oder ICT*



*immunchromatographische Schnellteste) gegen die Legionellen Antigene. Diese Testverfahren besitzen eine sehr hohe Spezifität (> 99 %), d. h. falsch-positive Ergebnisse kommen praktisch nicht vor. Immunchromatographische Schnellteste sind etwas weniger sensitiv.*

Die Sensitivität schwankt je nach verwendetem Urinantigen Test und wird ebenfalls bestimmt durch die Schwere der Legionellen-Erkrankung<sup>20-23</sup>. Bei Patienten mit milder Legionellose schwankt die Testsensitivität von 40 – 53%, wohingegen bei Patienten mit schwerer Legionellose die Sensitivität zwischen 88 % - 100 % erreichen kann. Aus diesem Grund kann es bei Patienten mit milder Legionellose zu falsch negativen Testergebnissen kommen bzw. eine vorhandene Legionellose nicht diagnostiziert werden.

*Mit allen Urin-Antigentesten werden in der Regel aber nur Infektionen durch Legionella pneumophila der Serogruppe 1 und gelegentlich einige kreuzreagierende andere Serogruppen angezeigt. Damit ist der Test gut zur Diagnostik ambulant erworbener und reiseassoziiertes Infektionen geeignet. Zur Überwachung nosokomialer Infektionen ist er jedoch nicht zu empfehlen, da im Krankenhaus erworbene Infektionen oftmals durch Stämme anderer Serogruppen ausgelöst werden. Ein negativer Urin-Antigentest schließt eine Legionellose daher nicht zwingend aus.*

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

*Die **PCR-Techniken**, die an Untersuchungsproben, wie bronchoalveolärer Lavage, Lungengewebe, Trachealsekret und Sputum, eingesetzt werden können, besitzen eine außerordentlich hohe Sensitivität und liefern heute z. T. bessere Ergebnisse als die Kulturverfahren. Die PCR ist für den Nachweis im Urin ungeeignet. Bei schwer kranken Patienten ist der DNA-Nachweis im Serum möglich. Die Sensitivität ist jedoch nicht ausreichend, um dieses Verfahren als alleinige Methode zu nutzen.*

Laboratorien, die diese Untersuchungen durchführen, sollten an den Ringversuchen zum Nukleinsäurenachweis von INSTAND e. V. (Institut für Standardisierung und Dokumentation im medizinischen Laboratorium e. V.) teilnehmen.

Der **kulturelle Nachweis von Legionellen** ist auf Spezialagar möglich, das Ergebnis liegt aber erst nach mehreren Tagen vor. Zur Anzucht geeignet sind respiratorische Materialien (insbesondere bronchoalveoläre Lavage, Trachealsekret, ggf. auch Sputum) oder Lungengewebe bzw. Pleuraflüssigkeit. Ein kultureller Nachweis sollte zur Identifikation von möglichen Infektionsquellen nach Möglichkeit immer angestrebt werden. Patientenstämme und Umweltisolate werden im Konsiliarlaboratorium für Legionellen typisiert.

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

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

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

Zu Kühlwasser finden sich in der Mitteilung des RKI nur wenige Angaben, die jedoch in den einschlägigen Publikationen von WHO sowie EWGLI bzw. ECDC ausführlich als Infektionsreservoir und hinsichtlich der notwendigen Maßnahme beschrieben werden.

## 2.2.11 Therapie

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

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

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

## 2.2.12 Präventiv- und Bekämpfungsmaßnahmen

### 2.2.12.1 Maßnahmen gegen Kontamination von wasserführenden Systemen

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

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

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

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

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

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

*Verdunstungskühlanlagen werden – wie bereits erwähnt – in der RKI Empfehlung für Ärzte nicht thematisiert.*

Die Planung, Errichtung und Betrieb, Reinigung und Überwachung von Verdunstungskühlanlagen als relevante Infektionsquellen und Emittenten von Legionellen ist in Deutschland im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern absolut unzureichend reguliert, worauf nach dem Ulmer Legionellen Ausbruch in einem Memorandum bereits nachdrücklich hingewiesen wurde. Es wird nicht ausgeschlossen, dass der Legionellen Ausbruch in Warstein hätte vermieden werden können, wenn man spätestens nach dem Ulmer Legionellen Ausbruch eine geeignete Regulierung für Verdunstungskühlanlagen unter Hinweis auf die bereits geltende VDI- Richtlinie 6022 eingeführt hätte.

Zusammengefasst werden folgende Maßnahmen empfohlen:

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

*Bei raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) sollte den **offenen Wasserkühlsystemen** besondere Beachtung gewidmet werden, da sie in der Regel Dauertemperaturen von etwa 30 °C aufweisen. Bei Sprühbefeuchtern ist eine regelmäßige Reinigung und Wartung der Befeuchtungskammern erforderlich. Da diese Systeme jedoch bei vielen kontaminierten RLT-Anlagen die Quelle der Verunreinigung waren, wird von ihrem Betrieb abgeraten. Als hygienisch sicher gelten hingegen Systeme mit Dampf-befeuchtung. Wartung und Reinigung von RLT-Anlagen erfolgen gemäß DIN 1946. Insbesondere bei Reinigungsarbeiten in Wäschekammern ist auf geeignete Arbeitsschutzausrüstung des Personals zu*

achten. Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung von RLT-Anlagen darf nur durch Personen mit dem Nachweis einer Schulung gemäß VDI-Richtlinie 6022 erfolgen.

Der Betrieb von Badebecken inklusive **Warmsprudelbecken (Whirlpools)** erfolgt gemäß DIN 19643. Die überarbeitete DIN enthält Vorschläge für Maßnahmen bei Überschreitung bestimmter Legionellen-Werte im Becken und im Filtrat. Bei Hydrotherapie sowie Wannengebädern mit Aerosolbildung ist zu beachten, dass die erforderlichen Temperaturen durch Mischen von kaltem und heißem Wasser erst unmittelbar vor dem Ausfluss durch die Zapfarmatur einzustellen sind. Auch bei Dentaleinheiten ist das Problem der Verkeimung ebenso wie bei Warmsprudelbecken bereits seit längerem bekannt. Auch hier sind einwandfreie hygienetechnische Vorkehrungen erforderlich, z. B. optimale Materialauswahl, Temperatursteuerung, ggf. Zusatz von mikrobiozid wirkenden geprüften Substanzen. Bei Geräten im häuslichen Bereich, die ein wässriges Aerosol erzeugen (z. B. Luftbefeuchter, Inhalatoren) ist ebenfalls eine regelmäßige und gründliche Reinigung erforderlich. Bei Nichtbenutzung sollten die Geräte gereinigt und in trockenem Zustand aufbewahrt werden.

#### **2.2.12.2 Maßnahmen für Patienten und Kontaktpersonen**

**Bei ätiologisch ungeklärten Lungenentzündungen im Erwachsenenalter insbesondere bei einer Zunahme von atypischen Pneumonien sollte immer eine Legionellen-Pneumonie in Betracht gezogen werden und eine dementsprechende Differentialdiagnostik auf Legionellen veranlasst werden einschließlich entsprechender labordiagnostischer Nachweise.**

Bei schweren klinischen Verläufen ist in der Regel eine stationäre Behandlung angezeigt.

Da eine Mensch-zu-Mensch-Übertragung nicht bekannt ist, sind Maßnahmen zur Absonderung von Patienten nicht erforderlich. Auch für Kontaktpersonen sind keine speziellen Schutzmaßnahmen angezeigt.

Legionellen-Infektionen erfolgen ausschließlich durch Infektionsquellen in der Umwelt. Bei labordiagnostisch bestätigten Erkrankungen sollte daher prinzipiell immer versucht werden, den Infektionsweg aufzuklären, um so die zugrundeliegende

*Infektionsquelle zu ermitteln. Dabei ist die Inkubationszeit von 2– max. **20 (statt 10 20 Tage - Einfügung des Berichterstatters)** Tagen vor Erkrankungsbeginn zu berücksichtigen.*

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

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

**Seitens des Berichterstatters muss angemerkt werden, dass Verdunstungskühlanlagen** in den zitierten RKI- Empfehlungen für Ärzte bei Hinweisen einer ursächlichen Bedeutung für ein Infektionsgeschehen hinsichtlich der zu ergreifenden Maßnahmen nicht explizit angesprochen werden.

### **2.2.13 Meldepflicht**

*Nach § 7 Abs. 1 IfSG ist der direkte oder indirekte Nachweis einer akuten Infektion durch Legionella spp. meldepflichtig. Zur Meldung verpflichtet ist der Leiter der Untersuchungsstelle, in der der Nachweis geführt wurde. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass trotz bestehender Meldepflicht nur 2 % aller Legionellosen gemeldet werden, so dass mit einer erheblichen Dunkelziffer zu rechnen ist.*

## 2.2.14 Europäisches Legionellen-Netzwerk ELDSNet

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

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

## 2.2.15 Falldefinition

Die vom RKI für Legionellose-Erkrankungen verfasste Falldefinition für Gesundheitsämter kann im Internet unter [www.rki.de](http://www.rki.de) > Infektionsschutz > Infektionsschutzgesetz > [Falldefinitionen](#) eingesehen werden.

### 30 Legionella spp. (Legionärskrankheit)

ICD10: **A48.1** Legionellose mit Pneumonie (Legionärskrankheit),

**Klinisches Bild** Klinisches Bild einer akuten Legionärskrankheit, definiert als

- ► Lungenentzündung

### Labordiagnostischer Nachweis

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

#### [direkter Erregernachweis:]

- Erregerisolierung (kulturell) **nur aus Sekreten des Respirationstrakts** (z.B. BAL, Trachealsekret, Sputum), **Lungengewebe oder Pleuraflüssigkeit**,
- ► Nukleinsäure-Nachweis (z.B. PCR) **nur aus Sekreten des Respirationstrakts** (s.o.), **Lungengewebe oder Pleuraflüssigkeit**,

- L.-pneumophila-Antigennachweis (z.B. ELISA, Immunchromatographie) **nur im Urin**,



### [indirekter (serologischer) Nachweis:]

- Legionella-Antikörpernachweis mittels IFT (▶deutliche Änderung zwischen **zwei** Proben **ODER** einmaliger ▶deutlich erhöhter Wert).

#### Zusatzinformation

Antigennachweis in Sekreten des Respirationstrakts und IgM- und IgG-Antikörpernachweise mittels ELISA (auch in Kombination) gelten wegen bisher unzureichender Validierung nicht als labor-diagnostischer Nachweis.

#### Epidemiologische Bestätigung

Epidemiologische Bestätigung, definiert als folgender Nachweis unter Berücksichtigung der Inkubationszeit:

- **Epidemiologischer Zusammenhang** mit einer labordiagnostisch nachgewiesenen Infektion beim **Menschen** durch gemeinsame Expositionsquelle (z.B. Aerosolbildung durch labordiagnostisch nachgewiesen kontaminiertes Wasser z.B. in Luftbefeuchtern, Whirlpools, Duschen in Hotels oder Krankenhausanlagen).

Inkubationszeit ca. 2-10 Tage.

#### Über die zuständige Landesbehörde an das RKI zu übermittelnder Fall

##### A. Klinisch diagnostizierte Erkrankung

Entfällt.

##### B. Klinisch-epidemiologisch bestätigte Erkrankung

Klinisches Bild einer akuten Legionärskrankheit, ohne labordiagnostischen Nachweis, aber mit epidemiologischer Bestätigung.

##### C. Klinisch-laboriagnostisch bestätigte Erkrankung

Klinisches Bild einer akuten Legionärskrankheit und labordiagnostischer Nachweis.

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

Labordiagnostischer Nachweis bei bekanntem klinischem Bild, das die Kriterien für eine akute Legionärskrankheit nicht erfüllt. Hierunter fallen auch asymptomatische Infektionen.

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

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

#### Referenzdefinition

In Veröffentlichungen des Robert Koch-Instituts, die nicht nach Falldefinitions-kategorien 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. 26 IfSG der direkte oder indirekte Nachweis von Legionella sp., soweit er auf eine akute Infektion hinweist, namentlich gemeldet. Darüber hinaus stellt das Gesundheitsamt gemäß § 25 Abs. 1 IfSG ggf. eigene Ermittlungen an.

## **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

### **2.2.16 Beratung und Spezialdiagnostik**

#### **Konsiliarlaboratorium für Legionellen**

*(Beratung, Diagnostik, Stammtypisierung)*

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

Ansprechpartner: Dr. C. Lück

Tel.: 0351 . 458 – 6580 / – 6554

Fax: 0351 . 458 – 6310

E-Mail: [Christian.Lueck@tu-dresden.de](mailto:Christian.Lueck@tu-dresden.de)

### **2.2.17 Maßnahmen bei Ausbrüchen**

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

Ein Legionellen-spezifisches Ausbruchmanagement sollte in idealer Weise erfolgen, wenn in einer Region innerhalb eines umschriebenen Zeitraums von 1 – 3 Wochen mehrere (> 2) Legionellen Erkrankungen registriert werden.

Ein wichtiger Hinderungsgrund bei der zeitnahen Erfassung von Legionelleninfektionen ist, dass vielfach bei Patienten mit auftretenden atypischen Pneumonien, die sich in hausärztlicher Behandlung begeben, eine Legionellendiagnostik unterbleibt und ohne spezifische mikrobiologische Diagnostik

eine Antibiotika-Therapie begonnen wird. Ohne spezifische Diagnostik erfolgt jedoch auch keine Meldung an das Gesundheitsamt und somit keine Registrierung einer zeitlichen und räumlichen Häufung und folglich auch keine weitergehenden Maßnahmen zu deren Kontrolle.

**Aus diesem Grunde ist die frühzeitige Diagnostik die Achillesferse, um ein zeitnah einsetzendes Legionellen- spezifisches Ausbruchmanagement beginnen zu können.**

Sofern eine entsprechende Häufung von Legionelleninfektionen festgestellt wird, erfolgt ein spezifisches Ablaufschema, welches für Nordrhein-Westfalen von Exner et al. bereits 2004 beschrieben wurde<sup>24</sup> und ebenfalls in der nordrhein- westfälischen „Empfehlenden Leitlinie bei Grenzwertüberschreitungen im Trinkwasser und bei Auftreten trinkwasserbedingter Erkrankungen“ 2004 als Empfehlung für Gesundheitsämter aufgenommen worden war.

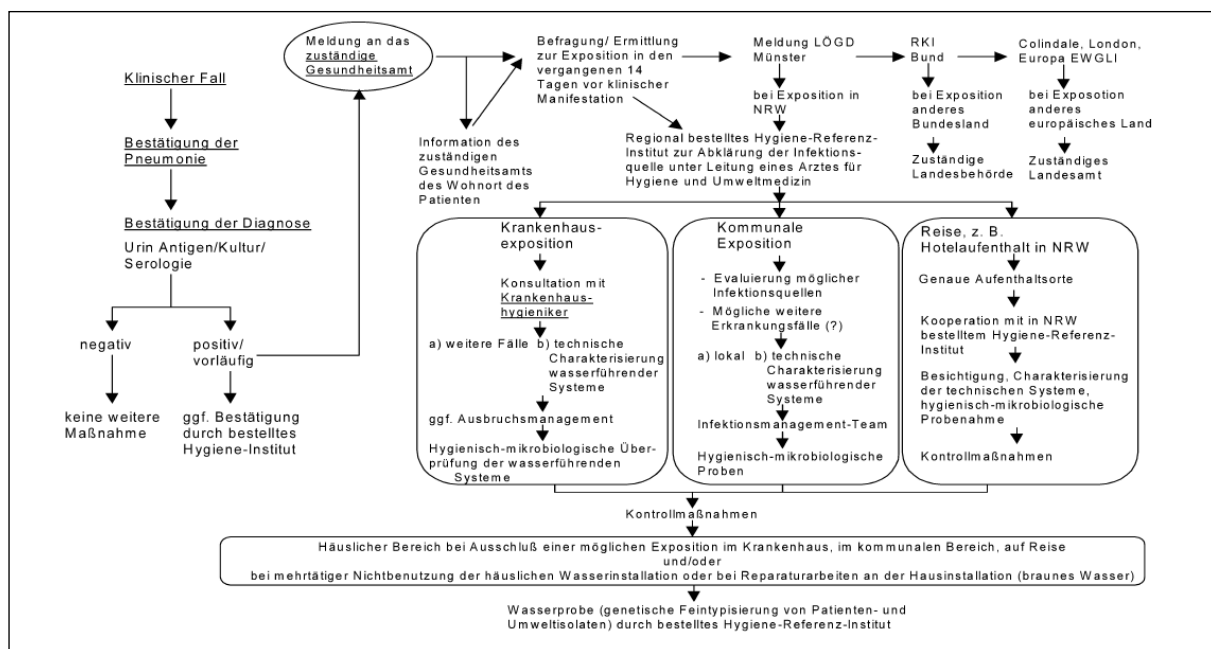


Abb. 12: Empfohlener Untersuchungsgang nach Auftreten sporadischer Legionellen-Infektionen in Nordrhein-Westfalen nach Exner et al. 2004<sup>24</sup>.

Seitens der European Centers for Disease Prevention and Control wurde ein modifizierter Algorithmus herausgegeben, der aber im wesentlichen Inhalt mit dem

Algorithmus von Exner et al. übereinstimmt (<http://legionnaires.ecdc.europa.eu/?pid=20>). Dieser ist in der nachfolgenden Abbildung 13 dargestellt ist.

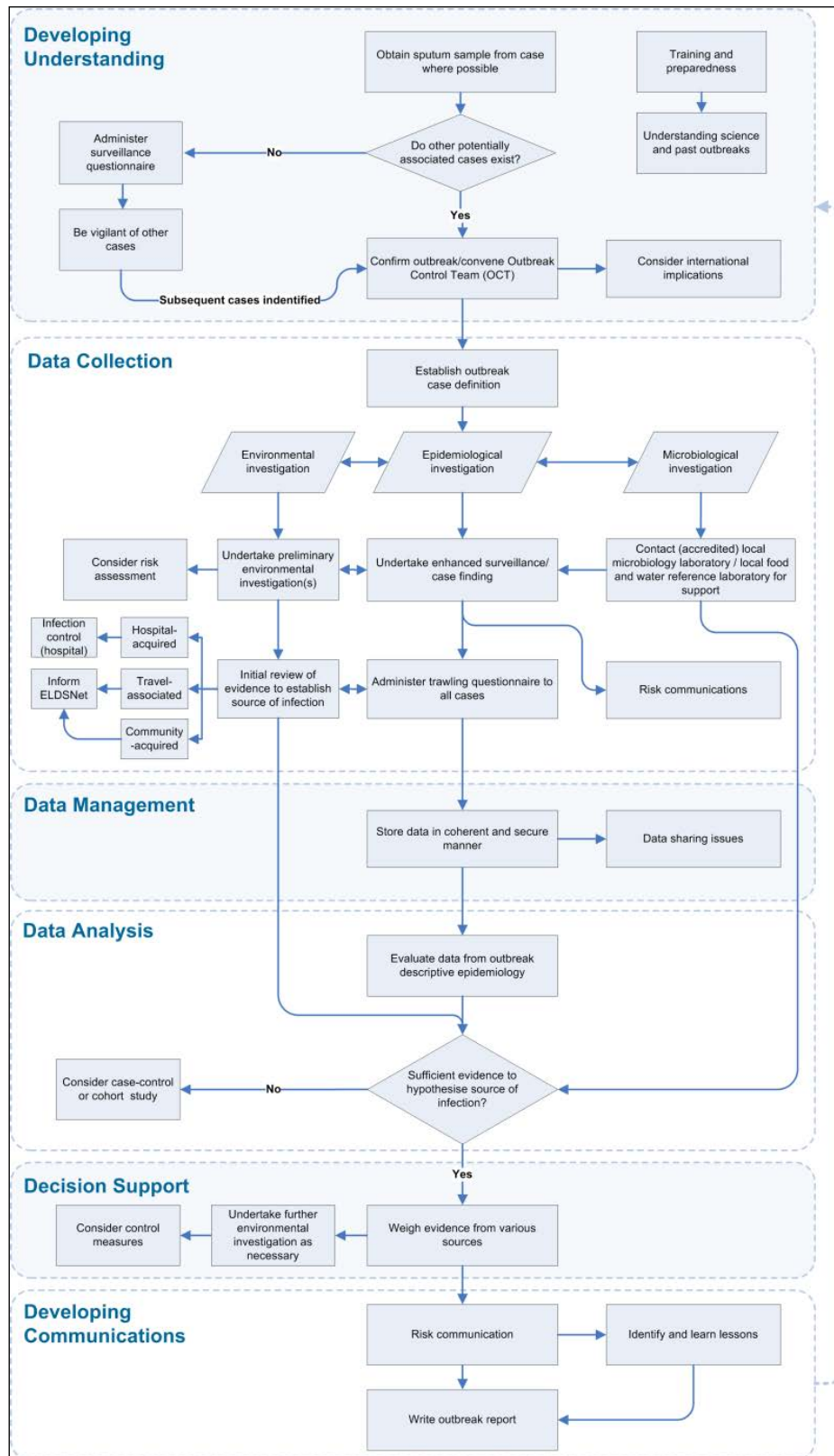


Abb. 13: Empfohlener Untersuchungsgang nach Auftreten von Legionellen-Infektionen nach ECDC<sup>14</sup>

Wesentliche Elemente bei ausgedehnten Ausbrüchen ist die entsprechende weitergehende Untersuchung potentieller Umweltemittenten durch mikrobiologische kulturelle Untersuchung und der nachfolgenden Typisierung der isolierten Stämme im Nationalen Referenzzentrum für Legionellen in Dresden.

Die entsprechende Beprobung potentieller Emittenten wie insbesondere Verdunstungskühlanlagen und Luftwäscher setzt jedoch spezifische Erfahrung voraus. Ebenso von Bedeutung sind die zeitnahe Probenentnahme und die umgehende Typisierung.

Nur durch Vergleich der bei Patienten festgestellten Sequenztypen von Legionellen und dem Nachweis der gleichen Sequenztypen in Umweltreservoirien lässt sich eine Identifizierung der relevanten und verantwortlichen Umweltquellen vornehmen.

Im Kontext von Legionellenquellen ist zu unterscheiden zwischen

- Umweltreservoirien von Legionellen für sporadische Infektionen
- Umweltemittenten für Häufungen /Ausbrüche.

Ausgedehnte Legionelleninfektionen über ein weites Gebiet von bis zu 10 km Entfernung von dem jeweiligen Emittenten sind

- offene Verdunstungsrückkühlanlagen
- Luftwäscher.

Nach Feststellung bzw. Deklaration eines Legionellenausbruches mit Erkrankungsfällen, deren Wohnorte weiter entfernt voneinander liegen und bei denen ansonsten kein gemeinsamer Expositionsort in einem Gebäude (Trinkwasserinstallation) oder Schwimmbad (Hot Whirl Pool) festzustellen ist, spricht immer in erster Linie für offene Verdunstungsrückkühlanlagen oder Luftwäscher (siehe 3).

Den höchsten Evidenzgrad für die Identifizierung einer spezifischen Umweltquelle bzw. eines spezifischen Emittenten ist dann gegeben, wenn die gleichen Legionellastämme sowohl aus der Umweltprobe als auch den klinischen Proben

vorliegen und Hinweise dafür bestehen, dass die potentielle Emissionsquelle bzw. der Emittent nicht adäquat unter Kontrolle gebracht wurde.

Die entsprechenden Evidenzen sind in der nachfolgenden Abbildung zusammengefasst (Index Legionella outbreak investigation toolbooks)<sup>14</sup>. Der Grad der Evidenz verringert sich von dem höchsten Evidenzgrad ( linke Spalte ) bis zu geringsten Evidenzgrad ( rechte Spalte )

**The index of suspicion related to epidemiological, environmental and microbiological sources.**

Evidence	High assurance to link source with cases -----> Low assurance				
<b>Epidemiological</b>	1) <b>Strong</b> association linking source to cases on a well designed analytical epidemiological study.	2) <b>Strong</b> association linking source to cases from descriptive epidemiological study when analytical study can't be done due to small sample size or resource implications  <b>OR</b> Association linking source to cases described by analytical study but with flaws in study design/methodology such as small sample size or bias in	3) Association linking source to cases with source <b>demonstrated</b> with simple spatial mapping, statistical analysis or from descriptive epidemiology.	4) Association linking source to cases with source <b>suggested</b> by simple spatial mapping or from descriptive epidemiology.	5) Anecdotal case histories with poor traceability of those exposed.

		selecting controls in case control studies.			
<b>Environmental Investigation</b>	1) Isolation of <b>specific Legionella</b> (sub)species from environmental sample matching clinical sample  <b>AND</b> Source where risk has not been managed/documentated adequately.	2) Isolation of <b>specific Legionella</b> (sub)species from environmental sample matching clinical sample.	3) Isolation of <b>non-specific Legionella</b> from environmental sample  <b>AND</b> <b>High risk</b> source with documented failure of controls or poorly managed risks.	4) Isolation of <b>non-specific Legionella</b> from environmental sample  <b>OR</b> Source where controls in place have not been audited or managed.	5) Suspected source is the only possible source  <b>OR</b> Presence of bio films at a source  <b>OR</b> Closure of source stopped new case.
<b>Clinical Microbiology</b>	1) Isolation of <b>specific Legionella</b> (sub)species from clinical samples matching environmental specimens.	2) Detection of <b>Legionella</b> as per the <b>confirmed</b> case definition, for most cases, with similar or more detailed isolation from environmental sample (noting that in the case of SG1 this might be found in random environmental	3) Detection of <b>Legionella</b> as per the <b>probable</b> case definition, for most cases.	4) <b>Legionella</b> diagnosis on basis of clinical and radiological evidence alone.	5) Retrospective diagnosis on basis of clinical history alone in whom <b>Legionella</b> may not have been suspected initially.

Abb.14: Grad der Evidenz für die Verursachung eines Legionellenausbruchs aufgrund epidemiologischer und umwelthygienischer Untersuchungen

Die Ausbruchsuntersuchung schließt sowohl epidemiologische als auch mikrobiologische Umweltuntersuchungen mit ein.

Epidemiologische Untersuchungen können in einer Ausbruchssituation lediglich Hinweise auf eine spezifische Quelle der Exposition geben.

In ausgedehnten, über ein weites Gebiet verstreuten Erkrankungsfällen muss davon ausgegangen werden, dass Infektionsreservoirs und Quellen von Bedeutung sind, die in der Lage sind, Aerosole über eine weite Strecke zu transportieren.

Die Wahrscheinlichkeit einer Assoziation zwischen Erkrankungsfällen und der Exposition kann entsprechend den Informationen über klinische und Umweltisolate klassifiziert werden.

Hierzu wurde eine sequenzbasierte Typisierung entwickelt, die in Deutschland im Nationalen Referenzlabor für Legionellen in Dresden durchgeführt wird: Zur Typisierung wird ein Zwei-Stufen-Schema genutzt. Als erster Schritt erfolgt die Bestimmung des Monoklonalen (MAb) Subtyps bei Serogruppe 1, bzw. die Bestimmung der Serogruppe. Im zweiten Schritt erfolgt bei Übereinstimmung von Patienten und Umwelt-Isolaten die Kinotypisierung.

Die höchste Sicherheit einer Verlinkung zwischen Expositionsquelle und -fällen ist dann gegeben, wenn epidemiologische Erkrankungsfälle in Zeit und Raum mit identischen klinischen und Umweltstämmen vorhanden sind, was den Erwerb der Infektion von einer gemeinsamen Quelle höchst wahrscheinlich macht.

Mikrobiologische Proben von Patienten zur Prüfung der Übereinstimmung mit Umweltisolaten sollten von möglichst vielen Patienten erhoben werden. ECDC betont dabei, dass bereits das Isolat von einem Patienten ausreichend sein kann, wenn Hinweise dafür sprechen, dass dieser Fall repräsentativ für die anderen Fälle ist, sodass daraus dann ein Link mit den Umweltisolaten hergestellt werden kann<sup>14</sup>.

Für die Typisierung und die Herstellung einer eindeutigen Assoziation ist es nicht ausreichend, nur die Serogruppe für die Identifizierung heranzuziehen. Mehr als 80 % der von Patienten stammenden Legionellen-Isolate gehören zur Serogruppe 1. Um eine eindeutige Assoziation herstellen zu können, ist die Typisierung Monoklonaler Antikörper und die **Sequenztypisierung notwendig**, die in der nachfolgenden Abbildung aufgeführt ist<sup>14</sup>.

In dieser Abbildung ist ein idealisiertes Szenario aufgeführt, in welchem zwei Patienten von zwei unterschiedlichen Ländern beide zusammen das Land C aufgesucht hatten und dort in drei unterschiedlichen Hotels übernachtet hatten. Als die Patienten in ihr Heimatland zurückkehrten, wurden klinische Isolate nach Auftreten einer Legionellen-Erkrankung erhoben und typisiert.

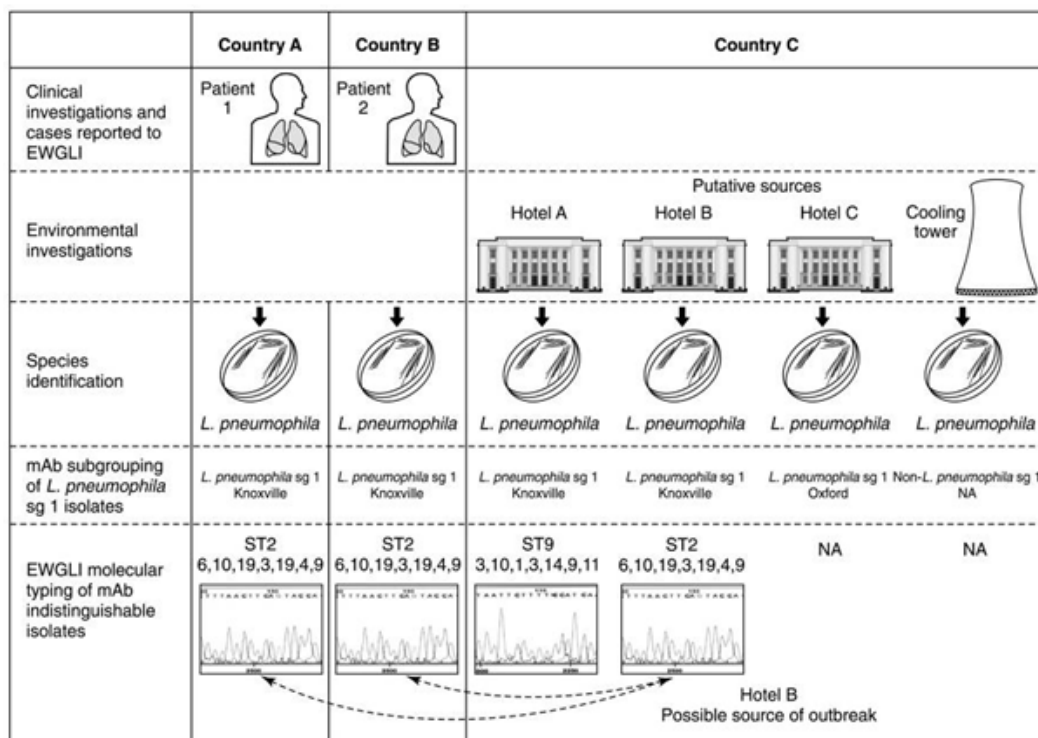


Abb.15: Eingrenzung der ursächlichen Infektionsquelle durch vergleichende Typisierung von Patientenisolaten und Umweltisolaten mittels Sequenztypisierung<sup>14</sup>

Im Land C wurden Umweltproben von den drei Hotels entnommen, die von den beiden Patienten aufgesucht wurden. Zusätzlich wurde eine Probe von einer Verdunstungskühlanlage in der gleichen Region entnommen.

Alle klinischen und Umweltisolate wurden typisiert.

Hotel A konnte ausgeschlossen werden, da Legionella einen unterschiedlichen Sequenztyp aufwies, obwohl der Monoklonale Subtyp von Patient und Umwelt-Isolat übereinstimmten.

Hotel C und die Verdunstungskühlanlage konnten ausgeschlossen werden, da beide nicht den gleichen mAb-Typ beinhaltete.



Hotel B wurde als Infektionsquelle identifiziert, da der monoklonale Subtyp und der Sequenztyp St2 von Hotel B mit den klinischen Isolaten der beiden Patienten übereinstimmte.

Vorraussetzung für die rasche Identifizierung des Infektionsreservoirs ist die Umweltuntersuchung, da das Reservoir für Legionellen immer in der Umwelt zu suchen ist. Idealerweise müssen die in der Umwelt nachgewiesenen Isolate mit denen der Erkrankungsfälle übereinstimmen. Dabei ist es von höchster Bedeutung, dass mögliche Quellen untersucht werden bevor eine vorsorgende Desinfektion durchgeführt wurde. Durch eine vorher durchgeführte Desinfektion können Legionellen in entsprechenden Infektionsquellen fälschlicherweise nicht nachgewiesen werden und eine vorhandene Infektionsquelle kann somit nicht zeitnah identifiziert werden (siehe Ausbruchssituation von Murcia). Bei der Begehung von potentiellen Quellen muss sichergestellt werden, dass diejenigen, die die Umweltproben entnehmen, vor Infektionen selber geschützt werden. Dies kann durch Tragen von entsprechenden Schutzmasken gewährleistet werden. Bei den Umweltuntersuchungen sollte eine Risikoabschätzung durchgeführt werden um zu ermitteln, wie hoch die Wahrscheinlichkeit einer Kontamination, einer Vermehrung und einer Ausbreitung der Legionellen durch eine potentielle Quelle anzunehmen ist. Die Spezifika dieser Untersuchungen hängen von der jeweiligen potentiellen Infektionsquelle ab.

Dies schließt u. a. ein

- das Risikomanagement-Dokument und entsprechende signifikante Befunde vor Ort
- Details zu den verantwortlichen Personen für die Wartung der potentiellen Infektionsquelle
- die Beschreibung der korrekten und sicheren Betriebsweise des Systems
- die Ergebnisse von Untersuchungen, die zuvor durchgeführt wurden, um die Wirksamkeit des Kontrollregimes sicherzustellen (Ergebnisse von Untersuchungen, Inspektionen und Überprüfungsdaten)
- die chemischen oder physikalischen Behandlungsmaßnahmen
- die Kontrollmaßnahmen für solche Situationen, in denen die Kontrollparameter überschritten sind
- die Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen
- Ergebnisse von Auditierungen, die durchgeführt worden sind.

Die Art und die Volumina der Untersuchungen, die notwendig sind, richten sich nach den epidemiologischen Informationen. Dabei ist es entscheidend, die Umweltuntersuchungen zu priorisieren, um die Prozesse und Systeme mit dem höchsten Risiko zuerst zu untersuchen, gefolgt von den Probenahmen von Bereichen mit geringerem Risiko (siehe Ausbruch von Ulm).

Die Proben beinhalten in der Regel Wasserproben oder Abstriche von Biofilmen auf Oberflächen von wasserführenden Systemen. Die hierbei zu entnehmenden Untersuchungsvolumina sind in Abhängigkeit vom Reservoir in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt<sup>14</sup>.

#### Examples of environmental sites for sampling for *Legionellae*

Site	Approximate number of samples	Volume of samples
<b>General potable water system</b>		
Incoming water pipe(s)	2	10 litres
Water softener (pre and post)	2	1 litre
Preheater (discharge side)	1	1 litre
Primary heater (discharge side)	1	1 litre
Circulating pumps	2	1 litre
Holding tanks (cold water, discharge side)	2	1 litre
Expansion tank for hot water	1	1 litre
Back drain on sprinkler system(s)	2	1 litre
Fireline where it branches off main system	1	1 litre
Water used for respiratory therapy equipment	2	≥1 litre
Outlets in patients' rooms	4	1 litre
<b>Air compressor system</b>		
Vacuum water source	1	≥100 ml
<i>Positive pressure equipment side</i>		
Condensate from tank(s)	3	≥100 ml
Water separator(s) directly off compressors	4	≥100 ml
Water source(s) near air intake(s)	4	≥100 ml
Air samples where patients were ill with legionellosis	3	n.a.
<b>Potable water final distribution outlets</b>		
<i>Haemodialysis water source</i>		
Before or after demineralizer	1	≥100 ml
<b>Intensive care units</b>		
Respiratory therapy (patients' room)	2	1 litre
Cardiac	2	1 litre
Services with different geographical locations	7	1 litre
Ice-maker (entry water) and ice		≥1 litre
<b>Air-conditioning system</b>		
Air handling unit serving area where disease occurred	2	≥100 ml
<b>Cooling towers</b>		
Return from heat exchanger to water (spray/trough and gutter) distribution or pond (sump)	2	≥1 litre
Water supply	1	1 litre

<b>Hot tubs</b>		
Pool and balance tank (if fitted)	1	1 litre
Jets and pipes	1	swab
<b>Other</b>		
Decorative fountain	1	1 litre
Creeks, ponds, sites of stagnant water	4	1 litre

n.a. = not applicable

Tab. 1: Untersuchungsvolumen und Anzahl der Proben in Abhängigkeit von der potentiellen Kontaminationsquelle <sup>14</sup>

### **3. Charakterisierung von Legionellen- Ausbrüchen durch Verdunstungskühlanlagen**

#### **3.1 Überblick über Verdunstungskühlanlagen assoziierte Legionellen- Ausbrüche**

Verdunstungskühlanlagen gelten im Kontext mit Legionellen-Ausbrüchen als die wichtigsten ursächlichen Emittenten mit über ausgedehnte Gebiete verteilten Legionellenerkrankungen<sup>3,13, 14, 16, 25-51</sup>.

Legionellen species sind ubiquitär im aquatischen Biotop der Umwelt verteilt und treten – wie bereits dargestellt- hauptsächlich auch in technischen wasserführenden Systemen auf. Das höchste Risiko für das Auftreten von Infektionen beim Menschen resultiert aus der Inhalation von Aerosolpartikeln oder durch die Aspiration von Wasser, welches Legionellen enthält. Legionellen haben die Fähigkeit, sich innerhalb von Protozoen wie Amoeben zu vermehren<sup>52</sup>. Aus diesem Grunde ist nicht nur die Zahl frei lebender Bakterien, die in tiefe Lungenabschnitte gelangen, sondern auch die Anwesenheit von eingeatmeten Vehikeln, die Legionellen enthalten, kritisch für das Auftreten von Legionellen-assozierten Infektionen. Zusätzlich sind in Amoeben gewachsene Legionellen mit einer erhöhten Virulenz assoziiert. In diesem virulenten Status sind Legionellen weitestgehend resistent gegenüber osmotischen Veränderungen, Bioziden, Antibiotika und anderen toxischen Effekten. Es konnte gezeigt werden, dass Amoeben lungengängige Vesikel mit einem Durchmesser von 2,1 – 6,4 µm frei setzen, die Hunderte von infektiösen Legionellen mit erhöhter Virulenz enthalten. Aus diesem Grunde kann es durch Inhalation von Legionellen-haltigen Amoebenvesikeln zur Auslösung von Infektionen kommen<sup>52</sup>.

Die infektiöse Dosis kann jedoch zahlenmäßig durch routinemäßig durchgeführte Kultivierungsmethoden nur untererfasst werden, da Legionellen, die in Amöben eingeschlossen sind, nicht nachgewiesen werden. Aus diesem Grunde ist eine Korrelation zwischen der Anzahl von Kolonie bildenden Einheiten in Wasser oder Luft und dem Infektionsrisiko nicht im Detail spezifiziert. Zu dem wird die Manifestationsrate auch sehr stark von prädisponierenden Faktoren der exponierten Personen wie vor bestehende Lungenerkrankungen, Rauchverhalten und Alter beeinflusst.

Derzeit wird eine intensive wissenschaftliche Diskussion über die relevanten Quellen und Umweltbedingungen geführt, die Luftübertragung und Aspiration von Legionellen, die zu Infektionen führen, beeinflussen. Im Allgemeinen beeinflussen meteorologische Gegebenheiten das Auftreten von Legionellen.

Legionellen aus kontaminierten Rückkühltürmen und Verdunstungskondensatoren können über mehrere Kilometer innerhalb von lungengängigen Vesikeln transportiert werden, die in diesem Zustand auch gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen resistent sind. Die geographische Verteilung ist darüber hinaus auch mit spezifischen meteorologischen Bedingungen assoziiert, wie z. B. eine Inversionswetterlage, durch die ein vertikaler Austausch der Luftmassen unterbleibt und der horizontale Transport von Aerosolpartikeln begünstigt wird<sup>52</sup>.

In einer aktuellen Studie von Walser et al. wurden die Legionellen-Ausbrüche, die mit Verdunstungskühlanlagen assoziiert sind, während der letzten 11 Jahre durch ein systematisches Review der Literatur evaluiert<sup>52</sup>. Dabei konnten insgesamt 19 Legionellen-Ausbrüche in 12 Ländern identifiziert werden. Insgesamt wurden 1.609 bestätigte Legionellen-Erkrankungen mit einer durchschnittlichen Letalitätsrate von ca. 6 % berichtet. Die Dauer der Ausbrüche betrug im Schnitt 65 Tage. In zwei Ausbrüchen wurde eine deutlich höhere Letalitätsrate von 28 bzw. 29 % berichtet, wobei es sich jedoch in beiden Fällen um medizinische Einrichtungen handelt. Als Risikofaktoren konnten Alter, Rauchen, männliches Geschlecht und Grundkrankheiten wie Diabetes mellitus und Immundefizienz der erkrankten Personen identifiziert werden. Rauchen und zugrunde liegende Erkrankungen waren

die häufigsten Risikofaktoren, die mit Legionellen in 11 der 19 Studien beschrieben wurden. Die meteorologischen Rahmenbedingungen unterschieden sich erheblich. Einige Studien beschreiben einen jahreszeitlichen Zusammenhang mit den Ausbrüchen im Zusammenhang mit unzureichender Betriebsweise der Verdunstungskühlanlagen. Einen Zusammenhang zwischen den klinischen und Umweltisolaten durch Serotypisierung und/oder Molekularsubtypisierung konnte in 84 % der Ausbrüche bestätigt werden.

Die Einzelheiten der Studien sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt:

Worldwide outbreaks of legionellosis related to cooling towers published between 2001 and 2012.

City (Country) Year	Duration <sup>a</sup> (days)	Case definition according to different inclusion criteria <sup>1</sup>	Confirmed cases according to case definition	Confirmed cases by laboratory diagnosis <sup>2</sup>	Age Median (range)	Proportion of men (%)	Cases of death	Lethality rate (%)	Individual risk factors	Reference
Alcoy (Spain) 1999–2000	487 <sup>a</sup>	Laboratory diagnosis	177	Antigen detection, n = 155 or Antibody detection, n = 47 or Pos. culture, n = 18 or DFA, n = 32	65.3 <sup>b</sup>	64	11	6	Smoking (29%); Diabetes (23%); Cardiopathy (20%); Bronchial disease (18%)	Fernández et al. (2002)
Melbourne (Australia) 2000	19	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	125	Antigen detection, n = 104 thereof: Pos. culture, n = 11 Antibody detection, n = 21	64 (23–89)	57	4	3	Smoking >70 cigarettes/week (OR 13.5); Smoking ≤70 cigarettes/week (OR 4.02)	(Greig et al., 2004)
Barceloneta (Spain) 2000	15	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	54	Antigen detection, n = 47 Antibody detection, n = 7	69	59	3	6	Men (59%); Smoker (58%); COPD (37%); Diabetes (27%)	(Jansá et al., 2002)
Murcia (Spain) 2001	24	Laboratory diagnosis	449	Antigen detection in several patients	(19–91)	74	6	1	Increasing incidence for age; Men	(García-Fulgueiras et al., 2003)
Cerdanyola (Spain) 2002	42	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	113	Antigen detection, n = 113	59.4 <sup>b</sup>	65	2	2	Smoking (41%); Diabetes (25%); Chron. Bronchitis (11%); Cancer (6%)	(Sabria et al., 2006)
Hereford (Great Britain) 2003	43	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	28	Antigen detection, n = 28 thereof: Antibody detection, n = 4 Pos. culture, n = 2	59.5 (36–91)	75	2	7	Smoking (64%); Underlying diseases (29%) <sup>d</sup>	(Kirrage et al., 2007)
Rome (Italy) 2003	70	X-ray confirmation Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	15	Antigen detection, n = 15 thereof: Antibody detection, n = 1 Pos. culture, n = 1	70 <sup>b</sup> (49–89)	67	1	7	No risk factors	(Rota et al., 2005)
Pas-de-Calais (France) 2003/2004	92	X-ray confirmation Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	86	Antibody detection, n = 2 Antigen detection, n = 84 thereof: Pos. culture, n = 23	76 (32–92)	61	18	21	Smoking (OR 2.7 *); Siliokosis (OR 3.6 *)	(Nguyen et al., 2006)
Lidköping (Sweden) 2004	34	Clinical symptoms X-ray confirmation Laboratory diagnosis	30	Antigen detection, n = 14 Antibody detection, n = 15 Pos. culture, n = 1	62 (36–88)	70	2	7	Smoking (67%)	(Hugosson et al., 2007)
Cherokee County (USA) 2004	37	X-ray confirmation Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	7	Antigen detection, n = 7	(49–83)	86	2 <sup>c</sup>	29	Severe underlying diseases	(Phares et al., 2007)

Table 2 (Continued)

City (Country) Year	Duration <sup>a</sup> (days)	Case definition according to different inclusion criteria <sup>1</sup>	Confirmed cases according to case definition	Confirmed cases by laboratory diagnosis <sup>2</sup>	Age Median (range)	Proportion of men (%)	Cases of death	Lethality rate (%)	Individual risk factors	Reference
Christchurch (New Zealand) 2005	126	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	19	Pos. culture, n = 2 Antigen detection, n = 18 (19th case with pos. culture)	71 <sup>b</sup> (29–91)	84	3	16	Smoking (OR 4.0 *)	(White et al., 2013)
Sarpsborg (Norway) 2005	14	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	56	Antigen detection, n = 56	69 <sup>b</sup> (35–94)	59	10	6	Underlying diseases (89%) <sup>d</sup>	(Nygard et al., 2008)
Ontario (Canada) 2005	n/a	Clinical symptoms/ Lung autopsy X-ray confirmation Laboratory diagnosis Epidemiological analysis	82	Antigen- or antibody detection or pos. culture, n = 82	n/a	n/a	23 <sup>c</sup>	28	n/a	(Gilmour et al., 2007)
Vic. Gurb (Spain) 2005	36	Clinical symptoms X-ray confirmation Laboratory diagnosis Epidemiological analysis	55	Antigen detection, n = 54 Antibody detection, n = 1 Pos. culture, n = 3	52 (35–92)	87	3	6	Smoking (43%); Diabetes (17%); COPD (15%); Corticoid therapy (7%); Alcohol (6%); Cancer (6%)	(Sala Ferré et al., 2009)
Pamplona (Spain) 2006	13	Clinical symptoms X-ray confirmation Laboratory diagnosis	146	Antigen detection, n = 146	61 (21–97)	49	0	0	Increasing incidence for age	(Castilla et al., 2008)
Amsterdam (Netherlands) 2006	25	Clinical symptoms Laboratory diagnosis	31	Antigen detection, n = 31 thereof: Pos. culture, n = 7	56 <sup>b</sup> (32–81)	74	3	10	Smoking (35%); Diabetes (16%); Immunodeficiency (6%); Hypertension (6%); Alcohol (6%)	(Sonder et al., 2008)
Rhymney/Cynon Valley (Great Britain) 2010	38	Laboratory diagnosis Epidemiological analysis	22	Antigen detection, n = 22	65 (38–86)	68	2	7	n/a	(Keramarou and Evans, 2010)
Ulm, Neu-Ulm (Germany) 2010	15	Clinical symptoms Epidemiological analysis Laboratory diagnosis	64	Antigen detection or PCR or pos. culture, n = 64	68 (27–96)	n/a	5	8	n/a	(Freudenmann et al., 2011)
Edinburgh (Great Britain) 2012	38	n/a	50	n/a	56 <sup>b</sup> (32–85)	72	2	4	Mainly men; Smoking; Age >50; Underlying diseases	(McCormick et al., 2012)

Abbreviations: n/a, not available; PCR, polymerase chain reaction; DFA, direct fluorescent-antibody assay.

<sup>a</sup> Outbreak was caused by three different genotypes isolated from at least two separate cooling towers resulting in three overlapping periods of exposure.<sup>b</sup> Arithmetic mean.<sup>c</sup> Residents of medical care facilities.<sup>d</sup> Includes ≥ 1 of the following diseases or therapies, respectively: diabetes, asthma, COPD (chronic obstructive pulmonary disease), immunosuppression.<sup>e</sup> p < 0.05<sup>f</sup> Mainly lung diseases, such as COPD, and heart diseases.<sup>g</sup> Time between onset of symptoms of first and last case.<sup>1</sup> Epidemiological analysis: residence and/or onset of disease and/or no history of travel.<sup>2</sup> Antigen detection in urine, antibody detection in serum, culture from respiratory material, PCR from respiratory material.

Exposure assessment in the environment after cooling tower related outbreaks of legionellosis published between 2001 and 2012.										
City (Country) Year	Location of cooling tower (CT)	Time of year	Meteorological conditions/wind	Distance between location of cases and CT	Temperature/humidity	Information about maintenance and operation of CT	Legionella pneumophila strains: C: clinical isolate CT: cooling tower isolate (concentration in CFU/l in CT water)	Molecular typing methods to match clinical and CT isolates	Amount/type of clinical isolate at match	Match of CT and clinical isolates
Alcoy (Spain) 1999-2000	n/a	Sep 1999-Dec 2000	n/a	n/a	n/a	n/a	C: Lp1 Knoxville CT: Lp1 Knoxville	PFGE AFLP	n/a	Yes
Melbourne (Australia) 2000	Air-conditioning of aquarium	Apr/May	n/a	<500 m	n/a	Faulty dosing pump; lack of regular inspection	C: Lp1 Pontiac CT: Lp1 Pontiac	PFGE	11 isolates from 11 patients	Yes
Barceloneta (Spain) 2000	n/a	Oct/Nov	v=16.2 km/h north-east, east north-east	n/a	+21.3 °C/humidity 96%	Irregular operation	C: Lp1 Pontiac, Philadelphia, Allentown CT: Lp1 Pontiac, Philadelphia, Allentown	AFLP PFGE-SfiI	8 isolates from 8 patients	Yes
Murcia (Spain) 2001	Hospital	Jun/Jul	Thermal inversion/ v=9 km/h	<1.3 km	+33.5 °C to +35 °C	Poorly maintained	C: Lp1 Pontiac, Philadelphia CT: Lp1 Pontiac, Philadelphia	AFLP PFGE-SfiI AP-PCR	18 isolates from 18 patients	Yes
Cerdanyola (Spain) 2002	Ice-making factory	Jul/Aug	n/a	<1 km	n/a	Poor standard of maintenance	C: Lp1 CT: Lp1 (2 × 10 <sup>6</sup> )	PFGE	10 isolates from 10 patients	Yes
Hereford (Great Britain) 2003	n/a	Oct/Nov	n/a	<500 m	n/a	Sub-optimal biocidal dosing	C: Lp1 CT: Lp1 (> 10 <sup>6</sup> )	Molecular subtyping	2 isolates from 2 patients	Yes
Rome (Italy) 2003	Store	Aug/Oct	n/a	n/a	29.1 °C (Aug)	Renovation on CT (July)	C: Lp1 Philadelphia CT: Lp1 Philadelphia (1.3 × 10 <sup>6</sup> )	PFGE AFLP SBT	1 isolate from 1 patient	Yes
Pas-de-Calais (France) 2003/2004	Petro-chemical plant	Nov/Jan	n/a	<12 km	+10 °C	High-pressure cleaning; re-starting of CT	C: Lp1 Lens CT: Lp1 Lens (10 <sup>6</sup> -10 <sup>10</sup> )	PFGE-SfiI	23 sputum isolates from 23 patients	Yes
Lidköping (Sweden) 2004	Industry	Aug/Sep	n/a	n/a	n/a	n/a	C: Lp1 Bendorm, Bellingham CT: Lp1 Bendorm, Bellingham	SBT	3 respiratory isolates from 3 patients	Yes
Cherokee County (USA) 2004	Factory	Sep/Oct	Hot and flooding	<0.8 km	n/a/humid	No irregularities observed	C: n/a CT: Lp1 Philadelphia	n/a	not applicable due to negative clinical isolate	na
Christchurch (New Zealand) 2005	n/a	Apr/Aug	n/a	12 km	n/a	n/a	C: Lp1 CT: Lp1 (2.4 × 10 <sup>6</sup> )	SBT	4 isolates from 5 patients	Yes
Sarpsborg (Norway) 2005	Air scrubber of wood-based chemical industry	Mai	v=3-6 km/h	10 km	+6 °C to +10 °C/humidity 50%-80%	High-pressure cleaning (last in April); no disinfection	C: Lp1 ST15 CT: Lp1 ST15 (2 × 10 <sup>3</sup> )	RAPD RFLP-HaeIII	8 respiratory isolates from 10 patients	Yes
Ontario (Canada) 2005	Air conditioning	Sep/Oct	n/a	n/a	n/a	n/a	C: Lp1 CT: Lp1	AFLP SBT	7 lung tissue isolates from 7 patients	Yes
Vic-Gurb (Spain) 2005	Plant	Oct/Nov	v=3.6 km/h, south	0.250-2.68 km	+14.4 °C/humidity 83%	Inadequate maintenance and dose of biocide	C: Lp1 Pontiac Philadelphia CT: Lp1 Pontiac Philadelphia (10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup> )	PFGE-SfiI	3 isolates from 3 patients	Yes
Pamplona (Spain) 2006	n/a	Mai/Jun	No rain/weak, north	<2 km	+20 to +32 °C	No irregularities observed	C: Lp1 Pontiac Allentown, France CT: Lp1 Pontiac Allentown, France	AFLP PFGE-SfiI	5 sputum isolates from 5 patients	Yes
Amsterdam (Netherlands) 2006	n/a	Jun/Jul	n/a/ v=5 km/h, north, north-west	n/a	+15 to +25 °C	Visibly not well maintained	C: L CT: L (5 × 10 <sup>6</sup> )	AFLP	7 isolates from 7 patients	Yes
Rhymney/ Cynon Valley (Great Britain) 2010	n/a	Aug/Sep	n/a	5 km	+14 to +20 °C	n/a	C: Lp1 mAb2 positive (different strains) CT: negative	n/a due to negative CT isolate	n/a	n/a
Ulm, Neu-Ulm (Germany) 2010	Air conditioning	Dec/Jan	Thermal inversion/changing wind direction	n/a	-10 to +10 °C	n/a	C: Lp1 Knoxville ST62 CT: Lp1 Knoxville ST62 (9.25 × 10 <sup>6</sup> )	SBT	8 respiratory isolates from 8 patients	Yes
Edinburgh (Great Britain) 2012	n/a	Mai/Jul	n/a	n/a	+8 to +20 °C	n/a	C: Lp1 CT: negative	n/a due to negative CT isolate	n/a	n/a

Abbreviations: CFU, colony-forming units; n/a, not available; Lp, *Legionella pneumophila*; Lp1, *Legionella pneumophila* serogroup 1; ST, sequence type; SBT, sequence based typing; RAPD, randomly amplified polymorphic DNA; RFLP, restriction-fragment-length polymorphism; AFLP, amplified fragment length polymorphism; PFGE, pulse-field gel electrophoresis; AP-PCR, arbitrarily primed-polymerase chain reaction.

\* Data from wetteronline.de.

Tab 2: Weltweit aufgetretene Ausbrüche von Legionellen nach Ort, Dauer, Fallzahl, Art, Alter der Erkrankten, Geschlecht, Anzahl der Todesfälle, Letalität, Risikofaktoren und Referenz nach Walser et al. <sup>52</sup>

Die Legionellen Konzentration der Umweltproben, insbesondere Wasserproben von verdächtigen Verdunstungskühlanlagen variierten erheblich in Verdunstungskühlanlagen und betragen zwischen 10<sup>3</sup> – 10<sup>10</sup> KbE Legionellen/Liter. In drei Ausbrüchen konnten auch Luftkeimsammlungen an der Emissionsstelle erfolgen, wobei in zwei der drei Ausbrüche der gleiche Stamm sowohl im Kühlwassersystem als auch in Luftproben nachgewiesen wurde. Über die nachgewiesenen Konzentrationen in Luftproben liegen keine Berichte vor.

Die Mehrzahl der Ausbrüche trat während der warmen Jahreszeit auf, d. h. zwischen April und Oktober.

Betroffene Individuen lebten in bis zu 12 Kilometer Entfernung von den ursächlichen Verdunstungskühlanlagen. In zehn der Studien wurde eine nicht ausreichende Betriebsweise und Kontrolle als mögliche Ursache objektiviert. Hierzu gehörte

- das Fehlen einer regelmäßigen Inspektion,
- fehlerhafte Dosierpumpen,
- suboptimale oder nicht durchgeführte Desinfektion,
- Hochdruckreinigung der Verdunstungskühlanlagen und
- Anfahren von Verdunstungskühlanlagen.

Die bisher geübte Praxis, die mikrobiologische Überwachung durch Bestimmung der allgemeinen Gesamtkoloniezahl ( und nicht die direkte Bestimmung der Legionellen ) vorzunehmen, wird als nicht ausreichend angesehen, da hier keine Korrelation mit den Legionellen-Konzentrationen im Rückkühlwasser gegeben ist, weswegen auch in der VDI 6022 die Untersuchung der Legionellen auch im Rückkühlwasser gefordert wird.

Aus diesem Grunde wird die Notwendigkeit einer periodischen Bestimmung der Legionellen-Konzentration im Rückkühlwasser gesehen, insbesondere in solchen Systemen, die keine kontinuierliche Biozidapplikation anwenden. Dabei wird auch von der bis 2013 geltenden deutschen VDI-Richtlinie 6022 lediglich gefordert, eine routinemäßige Untersuchung auf Legionellen alle zwei Jahre in Kombination mit einer routinemäßigen Hygieneinspektion vorzunehmen.

Die kritische Sichtung der bisher aufgetretenen Verdunstungskühlanlagen-assoziierten Legionelloseen lassen zwei wichtige grundsätzliche Feststellungen zu.

Die erheblichen Konsequenzen für die öffentliche Gesundheit durch Legionellen bedingte Ausbrüche im Zusammenhang mit Verdunstungskühlanlagen wird dokumentiert und bestätigt. Entsprechend den Angaben der WHO werden mehr als 1,5 Millionen Todesfälle pro Jahr auf respiratorische Infektionen weltweit zurückgeführt, die mit der Umwelt assoziiert sind (WHO 2011). Selbst wenn Legionelloseen in diesem Zusammenhang seitens der WHO nicht spezifisch erwähnt werden, dürften mit Legionellen kontaminierte Verdunstungskühlanlagen eine nicht unerhebliche Bedeutung für schwere gesundheitliche Konsequenzen und Todesfälle



bei infizierten Individuen in der Nähe oder bei der Passage von kontaminierten Verdunstungskühlanlagen spielen<sup>52</sup>.

- Legionellen, die durch Verdunstungskühlanlagen emittiert werden, stellen daher einen kritischen Umweltrisikofaktor dar, der vollständig vermeidbar ist, wenn die entsprechenden Verdunstungskühlanlagen so betrieben werden, dass es nicht zu einer Emission von Legionellen in die Umwelt kommt.

- Unter Berücksichtigung des von der Weltgesundheitsorganisation 2007 herausgegebenen Berichtes hinsichtlich der entsprechenden Risikoregulierung kann durch die Registrierung von Verdunstungskühlanlagen das Ausbruchmanagement durch rasche Identifizierung von Infektionsquellen deutlich erleichtert werden. Die Gesetzgebung für die Registrierung und den Betrieb von Verdunstungskühlanlagen, der durch die Weltgesundheitsorganisation und die europäische Arbeitsgruppe für Legionellen-Infektionen (EWGLI) empfohlen wurde, wurde bislang in Deutschland und in verschiedenen anderen europäischen Ländern nicht implementiert.

Weiterhin wird es für erforderlich gehalten, dass weitere Untersuchungen insbesondere im Hinblick auf die Freisetzung und Verteilung von Legionellen in die Luft, deren Auftreten in lungengängiger virulenter Form und in Abhängigkeit von infektiösen Konzentrationen, erfolgen<sup>52</sup>.

Von Rangel et al. wird eine Übersicht über den Zustand von Verdunstungskühlanlagen im Zusammenhang mit Legionellen-Ausbrüchen 2011 gegeben<sup>53</sup>.

In den USA geht man von ca. 250.000 Verdunstungskühlanlagen aus, wobei diese Schätzung auf der durchschnittlichen Verkaufszahl pro Jahr bei einer 15 – 20 jährigen Betriebszeit für jede Verdunstungsrückkühlanlage basiert.

Die Lage der ursächlichen Verdunstungsrückkühlanlage bei Legionellen-Ausbrüchen befand sich entweder in der Nähe von Wohngebieten (39 %) oder einem Krankenhaus (18 %).

Die meisten (42 %) der Verdunstungsrückkühlanlagen wurden als unzureichend gewartet, 26 % als angemessen gewartet, 24 % der Verdunstungskühlanlagen als vernachlässigt gewertet.

Die als unzureichend charakterisierten Verdunstungsrückkühlanlagen wiesen mindestens einen kritischen Aspekt bei der Betriebswartung auf, wie z. B. keine Anwendung von Bioziden oder unzureichende Konzentration des Biozids, keine Reinigung innerhalb eines Zeitraumes von sechs Monaten oder Herunterfahren des Rückkühlsystems ohne Drainage.

11 % der Ausbruchsuntersuchungen benannten die Verdunstungskühlanlage als Quelle des Ausbruches aufgrund einer Koloniezahlbestimmung von Legionellen, 26 % (10 von 38) durch Legionellen spezies und/oder Serogruppen-Bestimmung sowohl der Legionellen aus dem Verdunstungskühlanlagen-system als auch bei klinischen Fällen, 11 % (4 von 38) durch genetische Übereinstimmung zwischen den Legionellen aus dem Rückkühlsystem und klinischer Isolate, 11 % (4 von 38) verwendeten sowohl die Konzentration von Legionellen aus auch ein genetisches Matching, 18 % (7 von 38) wandten sowohl Serogruppen-Matching und genetisches Matching und 24 % (9 von 38) wandten alle drei Bestimmungsmethoden an. So weit in Publikationen angegeben, reagieren alle Ausbruchstämme mit dem MAb 2 des internationalen Panels bzw. dem MAb 3-1 des Dresdner Panels.

29 % (11 von 38) der Ausbruchsuntersuchungen berichteten, dass das Kaltwasserreservoir sichtbar verunreinigt war (Plaques-Bildung, Schlamm, Biofilmbildung, braunes Wasser oder Schlamm). 34 % (13 von 38) der Ausbruchsuntersuchungen berichteten über stagnierendes Wasser oder Leckagen innerhalb des Kühlsystems.

Obwohl Großbritannien, Australien, Spanien und Japan gesetzliche Regelungen zur Wartung von Verdunstungsrückkühlanlagen etabliert haben, erwies sich die Inspektion durch Behörden als nicht ausreichend, um die notwendige Betriebsweise von Verdunstungsrückkühlanlagen umzusetzen und Legionellen-Ausbrüche zu verhüten.

Bei den Ausbruchsuntersuchungen wurden Legionellen-Konzentrationen mit einer Range von größer als 100 KBE Legionellen/ml (10.000 Legionellen/100 ml -  $< 10^5$  KBE/ml,  $10^7/100$  ml) berichtet.

Die Ausbruchsuntersuchungen zeigten eine Tendenz zur Koinzidenz mit einem intermittierenden Betrieb der Verdunstungskühlanlagen. Ausbrüche traten häufiger am Montag auf, wenn Verdunstungskühlanlagen über das Wochenende herunter gefahren, aber nicht drainiert worden waren. Bei Wiederinbetriebnahme von Verdunstungskühlanlagen wird häufig der Biofilm abgelöst und beginnt im System zu zirkulieren. Die meisten Ausbrüche ereigneten sich während der wärmeren Monate von Frühjahr, Sommer und Herbst.

In den Berichten über Ausbruchsuntersuchungen finden sich in den allermeisten Fällen keine Angaben, ob Biozide vor dem Legionellen-Ausbruch angewandt worden waren. Sofern Biozide verwendet wurden, werden in den Ausbruchsberichten nur selten die Konzentration und die Art des Biozides genannt.

Die Biozid-Programme werden häufig als das Ergebnis von „**Trial and Error**“ unter Wasserbehandlungsspezialisten bezeichnet. Dabei wird häufig über eine Mischung von oxidierenden und nicht-oxidierenden Bioziden berichtet. Range et al. schließen nicht aus, dass in den Ausbrüchen mit Anwendung von Bioziden, als eine mögliche Erklärung für den Ausbruch angenommen werden könnte, dass Legionellen-Bakterien gegenüber dem Biozid Toleranzen entwickelt haben.

Im Folgenden wird auf Einzelheiten relevanter Legionellose-Ausbrüche im Kontext mit Verdunstungsrückkühlanlagen im Einzelnen eingegangen.

### **3.2 Legionellen Ausbruch in Murcia 2001**

Im Jahr 2001 kam es von Juni – Juli 2001 zu einer Explosivepidemie einer Legionellenerkrankung. Mehr als 800 verdächtige Fälle wurden erfasst; 449 dieser Erkrankungsfälle wurden bestätigt, wobei es sich um den bis heute größten weltweit dokumentierten Ausbruch einer Legionellose handelt<sup>39</sup>.

Die retrospektive Analyse der Daten des Beginns der bestätigten Fälle reichen zurück bis zum 26.06.2001. Die letzten Legionellenerkrankungen traten am 19.07.2001 auf. Die Letalitätsrate betrug 1 %.

Die städtische Region von Murcia umfasst 360.000 Einwohner und ist im Südwesten von Spanien gelegen. Zur Identifizierung der Infektionsquelle des Ausbruches wurde eine epidemiologische Fall - Kontrollstudie durchgeführt, die zu dem Ergebnis führte, dass eine Verdunstungskühlanlage die Ursache des Ausbruches sein müsse. Der Ausbruch der Pneumonie wurde zuerst am 07. Juli 2001 festgestellt. Am ersten Tag der aktiven Surveillance, am 08. Juli, wurden 100 kumulative Verdachtsfälle gemeldet. Mehr als 800 Verdachtsfälle wurden im Verlauf des Ausbruches bis zum 22. Juli gemeldet, dem Zeitpunkt, als der letzte Fall behandelt wurde und zwei Wochen nach Beginn der entsprechenden Surveillance Untersuchungen.

Zu Beginn der Epidemie wurde neben der Erfassung der Erkrankungsfälle eine Analyse durchgeführt, um aufgrund epidemiologischer Angaben eine potentielle Infektionsquelle ermitteln zu können. Hierbei wurden sowohl bei betroffenen Patienten auch bei Kontrollpersonen mit gleichen Risikofaktoren Befragungen durchgeführt. Im Anschluss hieran wurde eine Multivariate-Analyse durchgeführt.

Die epidemiologische Analyse ergab, dass die erste bestätigte Erkrankung bei einem Patienten am 26.06. 2001 auftrat. Bis zum 01.07. 2001 traten nur wenige Fälle auf. Nach diesem Datum kam es zu einer drastischen Zunahme im Sinne einer Explosiv- Epidemie, wobei die meisten Fälle des Ausbruches innerhalb von weniger als 10 Tagen auftraten (83 % der bestätigten Fälle begannen zwischen dem 02.07. – 09.07.). Der letzte Fall eines erkrankten Patienten wurde am 19.07. 2001 registriert. Der Ausbruch wurde aufgrund dieser Charakteristika darauf zurückgeführt, dass es zu einer massiven Exposition gegenüber einer gemeinsamen Kontaminationsquelle gekommen sein musste. Unter Berücksichtigung der Inkubationsperiode wurde davon ausgegangen, dass das Maximum der Emission von Legionellen zwischen dem 29.06. und dem 01.07. 2001 aufgetreten und es zwischen dem 09. und 17.07 zu einer Beendigung der Emission gekommen sein musste.

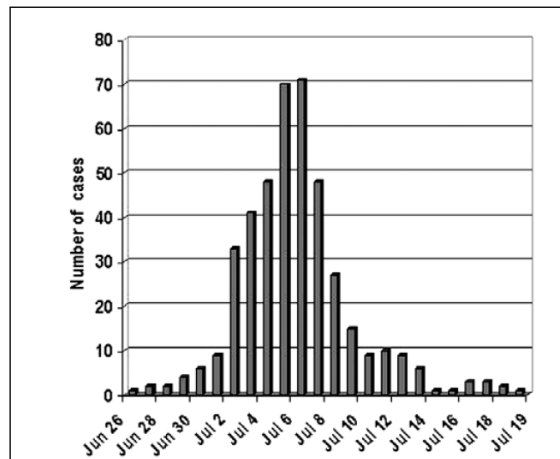


Abb. 16: Bestätigte Fälle von Legionellen Erkrankungen entsprechend dem Beginn der Erkrankungen, Murcia, Spanien 26. Juni – 19. Juli 2001<sup>39</sup>.

Eine stationäre Aufnahme war bei 64 % aller insgesamt erkrankten Patienten und bei 74 % der bestätigten Patienten erforderlich.

6 Todesfälle wurden direkt auf den Legionellen- Ausbruch zurückgeführt, 5 bestätigte Fälle und ein Verdachtsfall.

Aus diesem Grunde wurde die Letalitätssrate mit 1,1 % für die bestätigten Fälle und 0,9 % für die Gesamtheit der während des Ausbruchs aufgetretenen Fälle beziffert. Die Spannweite der Altersverteilung betrug 19 – 91 Jahre. 70 % der erkrankten Personen waren mehr als 50 Jahre und 29 % waren mehr als 70 Jahre alt. Die Inzidenzrate stieg mit dem Alter in beiden Geschlechtern an und war am höchsten bei Männern in allen Altersgruppen. 68 % der bestätigten Fälle lebten in Murcia-Stadt, 16 % in den Vororten innerhalb der Gemeinde von Murcia und 16 % in anderen Gemeinden der Region. Die höchsten Inzidenzraten traten bei Bewohnern im nördlichen Teil der Stadt auf. 95 % der bestätigten Erkrankungsfälle lebten, arbeiteten oder besuchten den nördlichen Stadtteil innerhalb von 10 Tagen vor Beginn des Ausbruches.

Aus klinischen Proben von 19 Patienten wurde Legionella Serogruppe 1 isoliert, 18 Proben wurden weitergehend typisiert. Bei allen Legionellen handelte es sich um Pontiac (MAb 2+) Philadelphia MAb-Typ, die aufgrund der molekularen Typisierung identisch waren (MAb 2 positiv entspricht MAb 3-1 des Dresdner Panels).

Die epidemiologische deskriptive Fall-Kontrollstudie zeigte keine gemeinsamen Quellen innerhalb von Gebäuden; sie zeigte jedoch, dass eine gemeinsame Quelle im Nordteil der Stadt lokalisiert sein musste.

Die Studienhypothese war, dass der Ausbruch seinen Ursprung in der Kontamination einer Verdunstungskühlanlage oder anderer technischer Einrichtungen hatte, die in der Lage waren, große Mengen von Aerosolen mit Legionellen zu emittieren. Die Zone der Exposition wurde aufgrund der Befragungen innerhalb eines Bereiches um das Krankenhaus H oder durch einen Kreis mit einem Radius von 200 Metern um das Krankenhaus H aufgrund der signifikanten Assoziation mit der Erkrankung in allen acht Modellen der Multivariaten-Analyse lokalisiert.

Zusätzlich kam es während des Ausbruches zu einem nosokomialen Ausbruch einer Legionärerkrankung im Krankenhaus H. Bei allen 11 bestätigten oder möglichen nosokomialen Erkrankungsfällen war der Anteil der Hospitalisierung innerhalb der vorausgegangenen 10 Tage ko-inzident mit dem Zeitraum, zu dem die potentiellen Verdunstungskühlanlagen in Betrieb waren.

Legionella pneumophila konnte nicht aus Wasserproben des städtischen Trinkwassernetzes in der Stadt von Murcia nachgewiesen werden.

Die durchgeführten Umgebungsuntersuchungen ergaben, dass Legionella pneumophila Serogruppe 1 Pontiac (MAb 2+) von insgesamt 22 wasserführenden Systemen (11 Verdunstungskühlanlagen in der Stadt und 3 Wassertanks von drei Gebäuden) nachgewiesen werden konnte. 10 der 11 Verdunstungskühlanlagen enthielten einen Legionellen-Stamm des MAB-Typs Philadelphia (MAb 3-1 positiv). Nur 2 Kolonien, die jedoch **erst im Oktober** von der Verdunstungskühlanlage des Krankenhauses H isoliert worden waren, unterschieden sich nicht von den Patientenstämmen bei Anwendung unterschiedlicher molekularer Typisierungsverfahren.

**Von Bedeutung ist hierbei, dass die erst 3 Monate nach dem Ausbruch erfolgte Isolierung des Epidemiestammes aus der ursächlichen Verdunstungskühlanlage darauf zurückzuführen war, dass zum Zeitpunkt des Ausbruches die Verdunstungskühlanlagen desinfiziert worden waren und**

**aufgrund der Desinfektion der Epidemiestamm nicht isoliert werden konnte. Offensichtlich hatte der Epidemiestamm in dieser Verdunstungskühlanlage trotz Desinfektion persistieren können. Dies ist der Grund für die Empfehlung Umweltquellen möglichst vor durchgeführter Desinfektion zu untersuchen, um falsch negative Untersuchungsergebnisse zu vermeiden.**

Die Ergebnisse der meteorologischen Station von Murcia zeigten, dass während der letzten Tage des Junis und zu Beginn des Julis 2001 eine **Inversionswetterlage** an allen Tagen mit Ausnahme eines Tages bestanden hatte. Die Windrichtung stammte hauptsächlich von Nordosten mit einer geringen durchschnittlichen Geschwindigkeit (9 km/h) und sehr hohen Temperaturen (33,5°C – 35°C).

Die niedrige Letalitätsrate wurde u. a. mit dem explosionsartigen Charakter des Ausbruches erklärt, der dazu führte, dass Patienten rasch die Notfallaufnahme des Krankenhauses aufsuchten und hierdurch die behandelnden Ärzte in der Lage waren, eine exakte Diagnose zu erheben und unmittelbar eine adäquate Therapie durchzuführen.

Zusätzlich wird der Explosionscharakter u. a. mit der geringeren Rate prädisponierender Faktoren bei den erkrankten Patienten im Vergleich zu anderen ambulant erworbenen Ausbrüchen in Verbindung gebracht, der möglicherweise zusätzlich die geringe Letalitätsrate erklären könnte.

Zu Beginn der Ausbruchsuntersuchung erwiesen sich die Vielzahl potentieller Quellen für eine Umweltkontamination im Nordteil der Stadt und das Fehlen von Umweltisolaten, die identisch mit denen der Patienten waren, als Problem bei der Erkennung der ursächlichen Infektionsquelle.

Geringe Windgeschwindigkeit zusammen mit einer Inversionswetterlage zwischen dem 29.06. und 01.07. können die bodennahe Emission von Aerosolen begünstigt haben.

Bemerkenswert ist, dass die Aufdeckung der Infektionsquelle, die zu Beginn nur mit Hilfe epidemiologischer Methoden gelang, schließlich doch durch die Isolierung eines Stammes bestätigt wurde, der jedoch erst am 30.10. 2001 aus einer Probe der Verdunstungskühlanlage des Krankenhauses H isoliert werden konnte. Die

Schwierigkeiten bei dem Nachweis des Epidemiestammes in einer der Verdunstungskühlanlagen des Krankenhauses werden dadurch erklärt, dass zwar bereits einen Tag nach Feststellung des Ausbruches die erste Umweltprobe in der Verdunstungskühlanlage des Krankenhauses H entnommen wurde, die Verdunstungskühlanlage des Krankenhauses H jedoch bereits einer Hochchlorung unterzogen worden war, was wiederum erklärt, warum diese erste Probe ( falsch - ) negative Ergebnisse ergab. Spätere Proben an vier unterschiedlichen Tagen zwischen dem 28.07.2001 und dem 13.09. 2001 zeigten zwar positive Befunde von Legionella pneumophila, die jedoch zu einem anderen Stamm als den der Patienten gehörten.

Der Epidemiestamm wurde ausschließlich bei der Wiederinbetriebnahme der Verdunstungskühlanlage des Krankenhauses H isoliert, nachdem es für mehr als einen Monat abgestellt worden war.

Längere Zeiten der Stagnation von Betriebswasser in Verdunstungskühlanlagen sind klassische Risikofaktoren, die die Vermehrung von Legionellen und die Emission hoher Legionellen Konzentrationen begünstigen. Die Persistenz gleicher Klone von Legionellen in Trinkwasserinstallationssystemen über einen langen Zeitraum ist gut dokumentiert.

Die mögliche Kontamination der Verdunstungskühlanlage durch neue Legionellen aus dem Wasser versorgenden System wurde ausgeschlossen, da der Epidemiestamm aus keiner anderen Probe von zahlreichen anderen technischen Installationen während des gleichen Zeitraums einschließlich der Periode von Juli bis November isoliert werden konnte.

Die Autoren der Beschreibung der Kasuistik von Murcia betonen wichtige Faktoren, die im Hinblick auf die Prävention von neuen Legionellen-Ausbrüchen berücksichtigt werden müssen.

1. Verdunstungskühlanlagen konnten nur durch Luftaufklärung und direkte Inspektion identifiziert werden, da zum damaligen Zeitpunkt keine Registrierung derartiger Verdunstungskühlanlagen vorgeschrieben war.
2. Lage, Größe und Betrieb von Verdunstungskühlanlagen waren wichtige Risikofaktoren. Im Gegensatz zu Epidemien mit nur kleinen Verdunstungskühlanlagen war dieser Ausbruch mit einem großen



Rückkühlwerkssystem assoziiert, das zur Infektion von Personen bis zu 1,3 km in Lee Windrichtung von der Verdunstungskühlanlage geführt hatte.

3. Ebenso wie die meisten anderen Verdunstungskühlanlagen in der gleichen Gegend ebenfalls einen mangelhafte Betriebs- und Wartungs-Zustand aufwiesen, war auch die Verdunstungskühlanlage vom Krankenhaus H ebenso in einem schlechten Betriebszustand.

Nachdem der Ausbruch festgestellt worden war, wurden umgehend Akutmaßnahmen durchgeführt, um potentielle Verdunstungskühlanlagen als Infektionsquellen zu reinigen, zu desinfizieren oder zu schließen. Die Verdunstungskühlanlage, welche als Quelle des Ausbruchs identifiziert worden war, wurde schließlich durch ein luftgekühltes Rückkühlssystem ersetzt.

Vor Juni 2001 gab es keine spezifischen nationalen Regulierungen zu Registrierung, Wartung und Betrieb von Verdunstungskühlanlagen in Spanien zur Prävention von Legionellen-Erkrankungen, obwohl entsprechende Empfehlungen und Gesetzgebungen in verschiedenen spanischen autonomen Regionen bereits existierten. Als eine unmittelbare Konsequenz dieses Ausbruches wurde ein nationales Gesetz zur Prävention und Kontrolle von Legionellose erlassen, das in Spanien bereits 20 Tage nach dem Ausbruch von Murcia in Kraft trat.

Die Autoren weisen ausdrücklich darauf hin, dass das Ausmaß dieses Ausbruches die Bedeutung von Verdunstungskühlanlagen als prioritäre Quelle von Legionellen-Ausbrüchen eindeutig aufzeigte und die Bedeutung einer Priorisierung von Kontrollmaßnahmen für Betrieb und Überwachung von Verdunstungskühlanlagen unterstrich, um zukünftig ambulant erworbene Legionellose zu verhüten. Durch entsprechende Maßnahmen erwarteten die Autoren nicht nur die Vermeidung von Legionellen-Ausbrüchen, sondern auch die Verminderung von Verdunstungskühlanlagen assoziierten sporadischen Legionellose<sup>39</sup>.

### 3.3 Legionellen-Epidemie in Pas-de-Calais, Frankreich, November 2003 – Januar 2004

Die Legionellen-Epidemie von Pas-de-Calais ist die größte, jemals in Frankreich beschriebene Legionellen - Epidemie. Die Epidemie ereignete sich zwischen dem 05.11.2003 und 22.01.2004 in der Region von Lens im Pas-de-Calais und war außergewöhnlich hinsichtlich der Anzahl der betroffenen Patienten (86 Personen), der Dauer (mehr als zwei Monate) und der weiträumigen Ausdehnung in einem Umkreis von bis zu 12 Kilometern um die identifizierte Infektionsquelle<sup>47 54</sup>. Die Letalität dieser Epidemie war außergewöhnlich hoch und betrug 21 % (18 Todesfälle), wobei der Ausbruch in einer Bergbauregion auftrat, deren männliche Bevölkerung mit einem hohen Anteil ehemaliger Bergleute zum Teil aufgrund einer Silikose für eine Legionellose prädisponiert war.

Die Legionellosen traten – dargestellt in Abb. 18 - in 2 Wellen auf, wobei diese assoziiert waren

- mit dem erstmaligen Herunterfahren der Verdunstungskühlanlage ( CT = Cooling tower ) mit einem Rückgang der Erkrankungsfälle,
- Grundreinigung der Verdunstungskühlanlagen,
- Wiederanfahren der Verdunstungskühlanlagen mit Wiederauftreten der Erkrankungsfälle ,
- Schließen der Verdunstungskühlanlagen und
- Abstellen der Lagunenkreiselbelüfter ( basin ventilators ) mit Sistieren der Erkrankungsfälle.

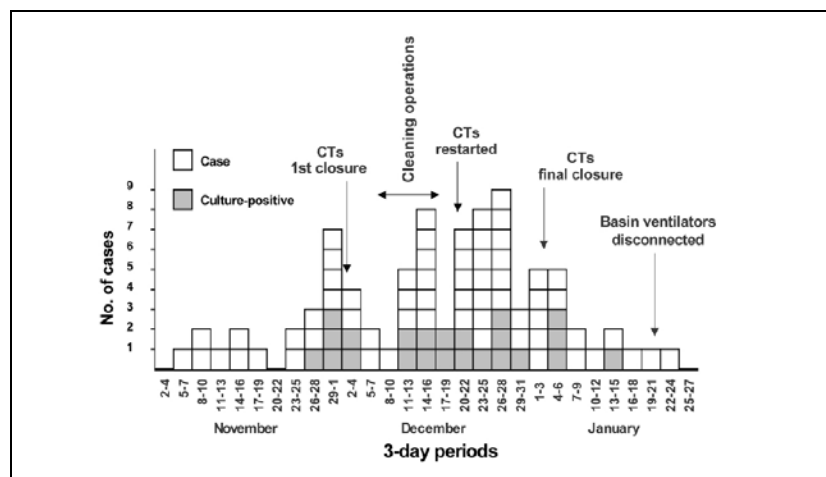


Abb.17: Legionellose Fälle ( n= 86 ) entsprechend dem Datum des Erkrankungsbeginns und Datum der einzelnen Maßnahmen bei Noroxo in Harnes, Pas-de-Calais, Frankreich , November 2003–Januar 2004<sup>47, 54</sup>.

Die Ergebnisse der epidemiologischen, der mikrobiologischen Untersuchungen und der Untersuchungen des Umfeldes ließen den Schluss zu, dass drei Quellen identifiziert werden konnten, die alle in dem Ort Harnes gelegen sind:

- das petrochemische Industrieunternehmen Noroxo
- ein landwirtschaftliches Industrieunternehmen ( Mc Cain ) sowie
- eine Autowaschanlage .

Als ursächlicher Erreger konnte *Legionella pneumophila*, Serogruppe 1, Sequenztyp 15 nachgewiesen werden, der ebenso bei einem Ausbruch 2005 in Sarpsborg in Norwegen (s. u.) als ursächlicher Erreger nachgewiesen werden konnte.

Der Epidemiestamm war bislang in keiner entsprechenden Datenbank mit seinem spezifischen genetischen Profil enthalten und wurde aus diesem Grunde zunächst als Epidemiestamm bezeichnet. Der Epidemiestamm konnte zunächst bei 6 Patienten der ersten Epidemiewelle, die sich vom 08. – 10.09. ereignete und schließlich bei 17 Patienten der zweiten Welle nachgewiesen werden.

Die Legionellen-Konzentrationen in den letzten beiden Infektionsreservoirien ( Mc Cain und Autowaschanlage ) waren jedoch deutlich niedriger ( $10^2$  und  $< 10^3$  KBE Legionellen/l) als die in den Verdunstungskühlanlagen des Industrieunternehmens Noroxo. Darüber hinaus konnte bei Beginn der Epidemie der Epidemiestamm nicht in der Verdunstungskühlanlage des Landwirtschaftlichen Industrieunternehmens (Mc Cain) nachgewiesen werden. Sowohl dies als auch die bauliche Struktur der Autowaschanlage ließen es als nicht sehr wahrscheinlich erscheinen, dass die beiden letztgenannten Einrichtungen für diesen Ausbruch verantwortlich waren.

Aufgrund der Befragungen der Patienten bzw. ihrer Angehörigen konnte kein gemeinsamer Aufenthaltsort identifiziert werden. Gemeinsam war bei den erkrankten Patienten lediglich der Wohnort oder Aufenthalt in einer Zone ca. 12 km um den Ort Harnes in den 10 Tagen vor Auftreten der Legionellose- spezifischen Symptome.

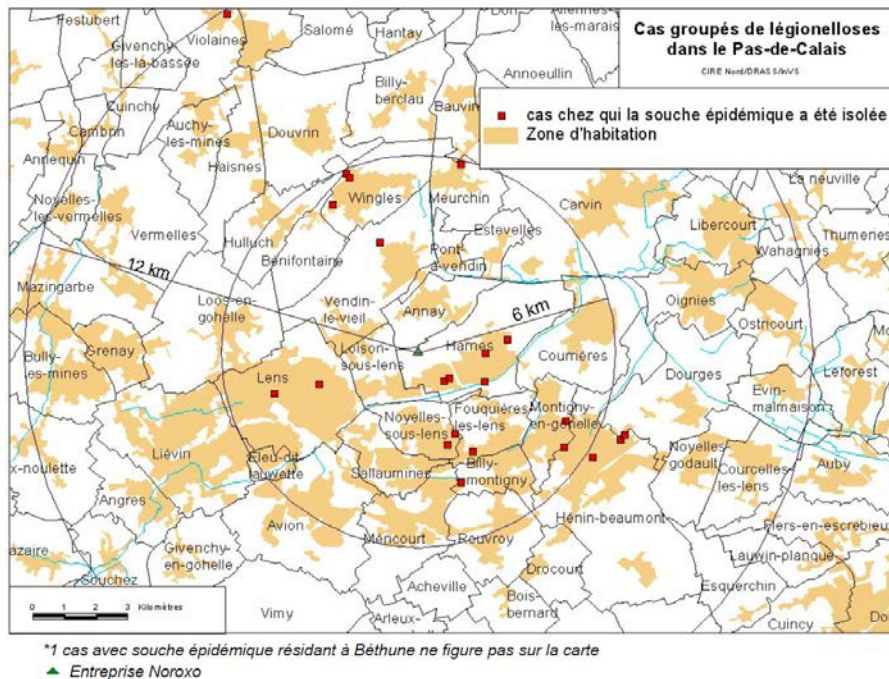


Abb. 18: Geographische Verteilung der Erkrankungsfälle mit Nachweis des Epidemiestammes nach Wohnort im Pas-de-Calais, November 2003-Januar 2004<sup>47, 54</sup>

In dem petrochemischen Industrieunternehmen Noroxo konnte der Epidemiestamm an verschiedenen Stellen wiederholt nachgewiesen werden, insbesondere im Zirkulationssystem einer Verdunstungsrückkühlanlage vor und nach dessen Reinigung am 28.11. und am 30.12.2003. Die Legionellen Konzentration lagen bei  $10^3$  KBE Legionellen/Liter, wobei diese Konzentration deutlich höher lag als in den beiden anderen o.a. Unternehmen (Mc Cain und Autowaschanlage). Hierdurch wird die Hypothese gestützt, dass eine persistierende Kontamination des Epidemiestammes auf dem Gelände des Unternehmens anzunehmen war.



Abb. 19: Luftaufnahme des petrochemischen Unternehmens Noroxo (Bild wurde dankenswerterweise von Prof. Hartemann zur Verfügung gestellt.)

Die weiteren Untersuchungen zur Ermittlung des Ursprungs der Kontamination der Verdunstungskühlanlage bei Noroxo führte zu der Feststellung, dass der Epidemiestamm auch in einer 200 Meter von den Verdunstungskühlanlagen gelegenen Lagune zur Aufbereitung von Ölschlamm sowie in den Schlamm nachgewiesen werden konnte, die für die Einsaat in die Lagune zum Abbau von Ölschlamm verwendet wurden.

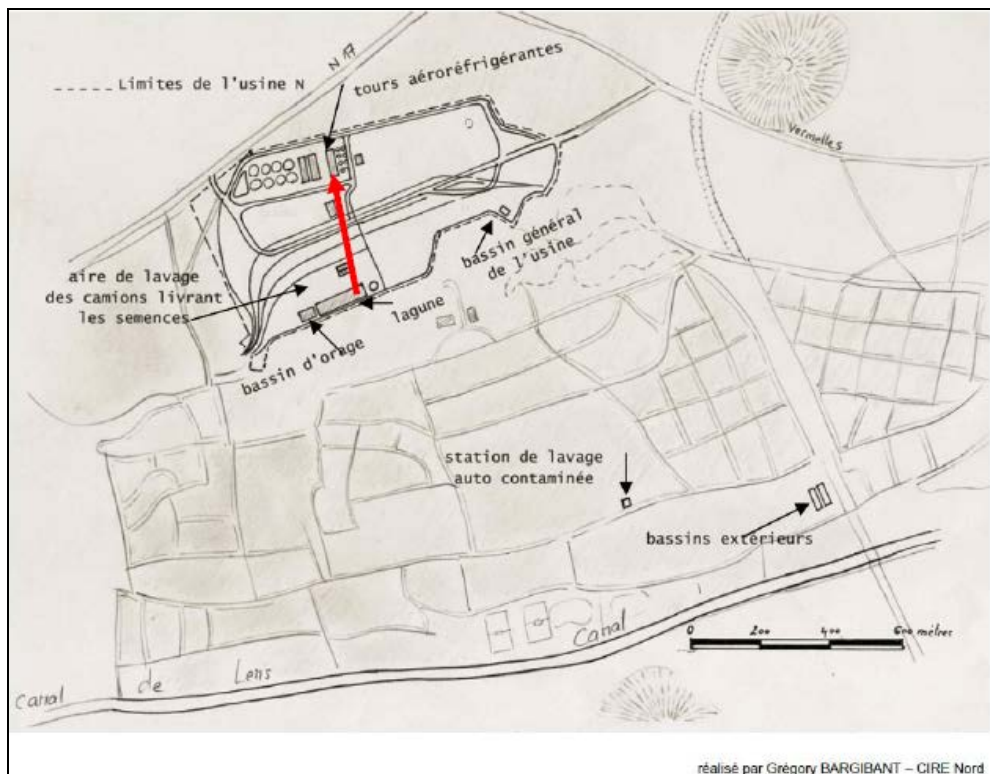


Abb. 20: Lage der Verdunstungskühlanlage, der Lagune sowie der Autowaschanlage für die Lastwagen, die den Belebtschlamm für die Beimpfung der Lagune antransportierten auf dem Gelände des Industrieunternehmens Noroxo<sup>47, 54</sup>.

Die Konzentration von Legionellen, die in der Lagune und in den übrigen Behandlungsbecken nachgewiesen worden waren, war extrem hoch ( $10^9$  KBE/l). Seit Ende 2002 war die Lagune regelmäßig mit Belebtschlämmen befüllt worden, die aus einer Kläranlage von SEAC bei Beuvry la Forêt stammten. Die Anwesenheit des Epidemiestammes in der Kläranlage von SEAC konnte mehrfach bestätigt werden.

Tab.3 : Konzentrationen ( UFC = KBE ) von Legionellen gesamt und von Legionella pneumophila Serogruppe 1 in unterschiedlichen Bereichen und Unternehmen ( Noroxo = Entreprise N, Autowaschstraße und Lebensmittelunternehmen Mc Cain ( entreprise agroalimentaire )<sup>47 54</sup>

Sites dans lesquels la souche épidémique a été isolée						
Site		Date de prélèvement	Lieu de prélèvement	Date du résultat	UFC Legionella / L	UFC Legionella pneumophila sérotype 1 / L
Entreprise N	Tar	28/11/03	Bassin eau chaude	23/12/03	2 400	2 100
		30/12/03	Bassin eau froide	14/01/04	1 000	1 000
	Effluents	1/12/03	Entrée de bassin de confinement	23/12/03	910 000	340 000
		8/01/04	Lagune	30/01/04	210 000 000	5 000 000
		8/01/04	Semence Lagune	30/01/04	11 000 000 000	1 000 000 000
Station de lavage automobile		19/12/03	Buse de rampe	5/01/04	1 600	1 600
Entreprise agroalimentaire	Tar	29/12/03	Bâche eau chaude	19/01/04	100	100



Vor diesem Hintergrund und nach Analyse der durchgeführten Betriebsweisen bestehen verschiedene Hypothesen hinsichtlich der Emission der Legionellen aus der Lagune durch Ansaugen in die Verdunstungskühlanlagen entweder

- durch Emission von Aerosolen während des Wagenwaschens von Lastwagen, die die kontaminierten Belebtschlämme anlieferten
- durch Emission von Aerosolen während der Reinigung der Filterpresse für die Belebtschlämme
- durch Emission von Aerosolen bei Betrieb der Kreiselbelüfter der Lagunenoberfläche. Der Nachweis der Legionellen einschließlich des Epidemiestammes in Luftproben in einer Entfernung von 300 Metern von der Lagune zum Zeitpunkt des Betriebs der Oberflächenbelüfter bestätigten diese Hypothese.

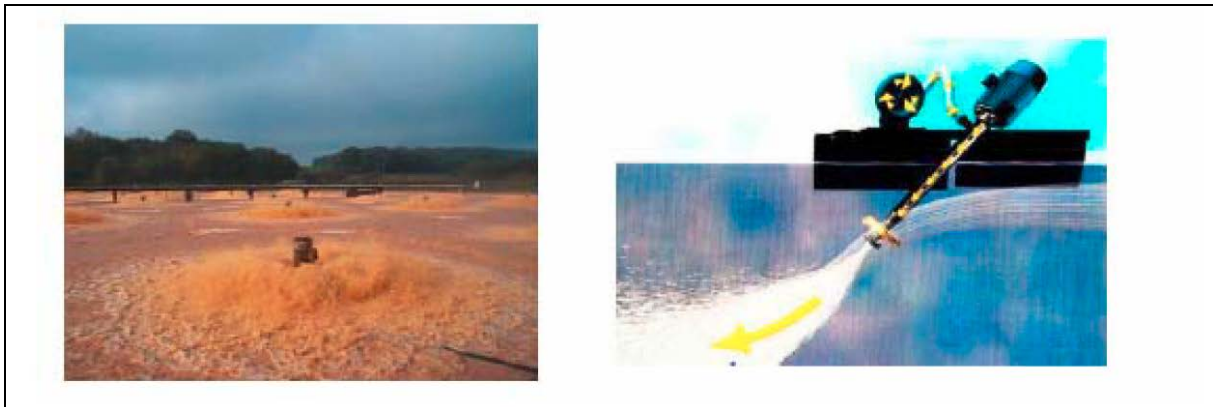


Abb. 21: Beispiel der Lagune, Oberflächenbelüfter ( Turbine Aquafen ) sowie Bodenbelüfter ( Triton ) (Photos des Konstrukteurs)<sup>47, 54</sup>

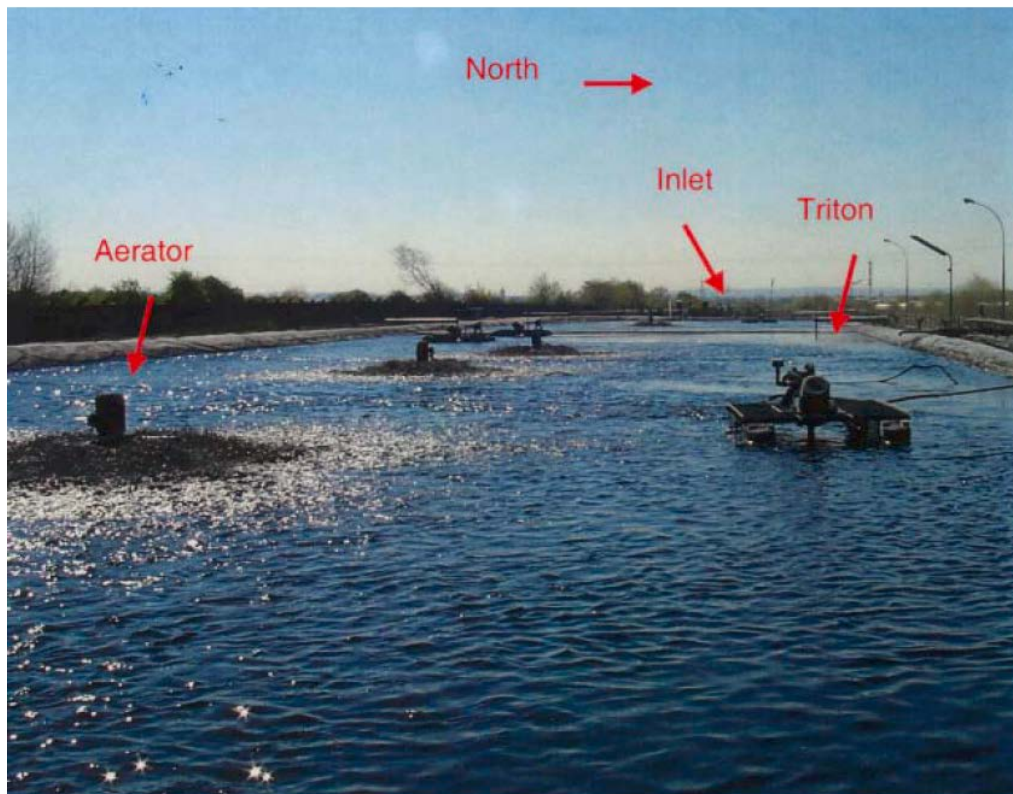


Abb. 22: Lagune zur Aufbereitung von Ölschlämmen mit Kreiselbelüfter und Tritonsystem (das Bild wurde dankenswerterweise von Prof. Hartemann zur Verfügung gestellt)

In dem Abschlussbericht werden verschiedene Risikofaktoren für die Ausbreitung der Epidemie genannt.

- Die Komplexität der Verdunstungskühlanlagen bei Noroxo begünstigten die Bildung von Biofilmen und führten dazu, dass es trotz Grundreinigung nicht gelang, die Proliferation von Legionellen sowie weiterhin die Bildung von biologischen Ablagerungen nachhaltig unter Kontrolle zu bringen. Ebenso konnte die chemische Behandlung, die einige Tage vor Beginn der Epidemie am 23.10. durchgeführt worden war, die Legionellen Konzentrationen zwar unter die Nachweisgrenze (100 KBE Legionellen/l) absinken lassen , die jedoch rasch wieder in den nachfolgenden drei Wochen des Novembers anstiegen, was darauf hinweist, dass eine persistierende Kontamination vorhanden war oder eine Rekontamination durch eine weitere Quelle ( Lagune ) erfolgte .
- Durch die verschiedenen, hoch konzentrierten Biozidbehandlungen zur Kontrolle der Proliferation der Legionellen konnte es möglicherweise zu einer



Selektion des Epidemiestammes kommen, die gegen diese Form der Biozid Behandlung tolerant wurden.

- Durch die vorgenommene Druckluftreinigung konnte es darüber hinaus möglicherweise zu einer verstärkten Emission von Legionellen über mehrere Kilometer kommen.
- Weitere Faktoren, die im Zusammenhang mit der Anzahl der Erkrankungsfälle und dem Schweregrad bzw. der hohen Letalität genannt werden, sind:
  - es bestand eine Koinzidenz des Beginns der Legionellen Epidemie mit einer Grippe-Epidemie in der Region von Nord-pas-de-Calais, wodurch möglicherweise auch eine zeitliche Verzögerung der Diagnostik und einer Meldung der ersten Fälle begünstigt wurde. Die Alarmmeldung wurde zwar sehr rasch gegeben – am 28.11.2003 bereits nach dem 2. Fall in Harnes. Dennoch zeigte die retrospektive Analyse der Epidemiekurve, dass bereits ca. 10 Fälle mit klinischen Zeichen zwischen dem 05. und 28.10. 2003 aufgetreten waren.
  - Die meteorologischen Gegebenheiten und die Topologie der Region(Flachlandzone semiurban) haben möglicherweise auch die weite Diffusion der kontaminierten Aerosole begünstigt. Eine derart ausgedehnte Epidemie war bis zu diesem Zeitpunkt noch nie in der internationalen Literatur beschrieben worden.
  - Zudem war die Epidemie möglicherweise auch durch die in dieser Bergbauregion bei Bergleuten vorherrschenden Grundkrankheit der Silikose als prädisponierendem Faktor begünstigt worden.

Die Bedeutung von industriellen Verdunstungskühlanlagen war bereits in Frankreich in einer epidemiologischen Studie aus dem Jahr 2002 bestätigt worden, in der eine signifikante Zunahme der Inzidenz von Legionellose in solchen Kommunen festgestellt werden konnte, in denen sich industrielle Verdunstungskühlanlagen (RR = 1,45) befanden. Zudem wurde zum ersten Mal die Bedeutung von Reinigungsmaßnahmen mit erhöhter Aerosolbildung während der Reinigung als Risikofaktor im Kontext mit Legionellose beschrieben.

In einem Erlass vom 23.04.1999 des französischen Umweltministeriums war den Betreibern von Verdunstungskühlanlagen bereits auferlegt worden, regelmäßige

Legionellenkontrolle durchzuführen und die Systeme bei Reinigung dann still zu legen, wenn Konzentrationen von mehr als  $10^5$  KBE Legionellen/Liter ( $10^4$  KBE Legionellen/ 100ml) festgestellt worden waren.

Der Betreiber der Verdunstungskühlanlage bei Noroxo in Harnes hatte einige Tage zuvor eine Reinigungsmaßnahme im Betrieb ohne Stilllegung der Verdunstungskühlanlage am 27.10.2003 durchgeführt. Eine entsprechende Stilllegung wurde erst am 02. Dezember vorgenommen, was jedoch den Beginn der Epidemie nicht aufhalten konnte.

Die zweite, schwerwiegendere Epidemiewelle trat jedoch zu einem späteren Zeitpunkt auf. Aus diesem Grund gehen die Autoren des Abschlußberichtes davon aus, dass die Art der Reinigung eine wichtige Rolle bei dem Schweregrad der Epidemie gespielt hatte. Dabei wird hypothetisch angenommen, dass durch die Reinigung erst Biofilme gelöst wurden und sich hierdurch eine massiv kontaminierte Aerosolwolke ausbreiten konnte. Zudem wird davon ausgegangen, dass sich durch die Biozidbehandlung erst eine Proliferation von Legionellen ausbilden konnte, die solche Legionellenstämme begünstigte, die bereits gegen das angewandte Biozid tolerant waren.

Von Bedeutung ist das Auftreten dieser größten Epidemie während der **Winterperiode**. Bislang wurden die in Frankreich zu diesem Zeitpunkt bekannt gewordenen Ausbrüche im Zusammenhang mit Verdunstungskühlanlagen nur in der warmen Periode (Juni – September) beschrieben.

Die Nähe eines Belebungsbeckens (Lagune d'Épuration) für Ölschlämme in unmittelbarer Nähe einer Verdunstungskühlanlage ist zuvor niemals vorher in einer Risikoanalyse in Erwägung gezogen worden. In diesem Belebungsbecken waren deutlich erhöhte Konzentrationen von Legionellen und anderer Mikroorganismen (freie Amöben, Protozoen) festgestellt worden, die Legionellen beherbergen können und Legionellen ein Überleben ermöglichen. Zur Winterjahreszeit wäre ein Überleben von Legionellen aufgrund der niedrigen Temperaturen ansonsten nicht möglich gewesen.

Die Autoren des französischen Abschlußberichtes weisen ausdrücklich darauf hin, dass bis zu diesem Zeitpunkt keine Berichte über einen direkten Zusammenhang zwischen industrieller Abwasseraufbereitung und Verdunstungskühlanlagen in der internationalen Literatur beschrieben worden waren.

Die Untersuchungsergebnisse, die bei Noroxo durchgeführt wurden, ließen darüber hinaus die Schlussfolgerungen zu, dass die Verdunstungskühlanlagen und das Kühlsystem des Unternehmens durch die Emissionen aus dem Belebungsbecken ( der Lagune ) oder bei Operationen in der Nähe der Lagune (u. a. Wagenwäsche) eine wichtige Rolle bei der Vermehrung gespielt haben könnten , indem Legionellen günstige Bedingungen für ihre Entwicklung (Temperatur, Nährstoffe, Stagnation im Biofilm) gegeben wurden und eine Emission der kontaminierten Aerosole ermöglicht wurde. Die Autoren des französischen Abschlußberichtes forderten daher, dass es unabdingbar sei, der Bildung von Aerosolen durch Kreiselbelüftern aus derart kontaminiertem Wasser vorzubeugen, wenn diese sich in unmittelbarer Nähe von Verdunstungskühlanlagen befänden. Die betroffene Verdunstungskühlanlage lag in einer Entfernung von ca. 200 Metern von der Lagune entfernt.

Nach Abstellen des Kreiselbelüfters konnten keine Legionellen mehr in der Luft nachgewiesen werden. Der Epidemiestamm konnte in gleicher Weise in der Luft ( Evaporation ) der Lagune nachgewiesen werden.

### **3.4 Legionellen-Ausbruch in Barrow-in-Furness 2002**

Im Sommer 2002 kam es zu einem Legionellose-Ausbruch in Barrow-in-Furness in South Cumbria, England. Aufgrund dieses Legionellen-Ausbruches erkrankten 179 Menschen, von denen 7 Personen starben ( Letalität: 3,9 % )<sup>19, 55, 56</sup>.

Der Barrow-Ausbruch ist der bislang größte Legionellen-Ausbruch in England. Der bis dahin größte Legionellen-Ausbruch in England ereignete sich in Stafford im Jahr 1985, dessen Ursache ein fehlerhaft konstruiertes Belüftungssystem im Krankenhaus von Stafford war, wobei 68 Personen erkrankten und 22 Todesfälle zu beklagen waren, was einer Letalitätsrate von 32 % entsprach. Von Bedeutung bei dem Ausbruch in Stafford war, dass ein Drittel des Krankenhauspersonals erhöhte

Legionellen-Antikörper als Zeichen einer klinisch asymptomatischen Infektion aufwies<sup>57</sup>.

Nach Feststellen einer signifikanten Zunahme von Patienten mit ambulant erworbener Pneumonie, die in das Furness General Hospital aufgenommen wurde, wurde der erste Legionellenfall am 30.07. identifiziert und am 31.07. bestätigt. Ein zweiter Fall wurde am 01.08. aufgenommen und am 02.08. als Legionellose identifiziert. Da beide Fälle epidemiologisch assoziiert waren, wurde das Ausbruchkontroll-Team einberufen.

Aufgrund der gesetzlichen Verpflichtung zur Registrierung von Aerosol produzierenden Systemen konnten unmittelbar 550 Betriebsgebäude in der Region von Barrow als mögliche Quellen identifiziert werden, wobei bei diesen eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen und Wasserproben entnommen wurden. Eine der Einrichtungen mit einer Verdunstungskühlanlage, nämlich das stadt-eigene Kunst- und Freizeitzentrum Forum 28, konnte als mögliche Quelle der Infektion identifiziert werden und wurde vorsorglich einen Tag bevor das Ausbruchmanagement-Team zusammentrat, herunter gefahren.

In dem ausführlichen Bericht von Bennett et al., der erst 11 Jahre nach dem Ausbruchgeschehen 2013 veröffentlicht wurde (aufgrund staatsanwaltschaftlicher Ermittlungsverfahren), werden die epidemiologischen mikrobiologischen Analysen und die Quellensuche im Detail beschrieben.

In diesem Fall wurden zum ersten Mal parallel Ermittlungen der Polizei wie auch der Gesundheits- und Sicherheitsexekutive (HSE) durchgeführt. Es wurden regelmäßige Pressemitteilungen und Pressekonferenzen abgehalten, wobei die erste Pressekonferenz am 03.08. stattfand. Zusätzlich wurde unmittelbar eine Telefonverbindung eingerichtet, um alle Anfragen hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen zu beantworten. Zusätzlich wurde ein europäischer Warnhinweis am 01.08. an alle Kollaborationszentren von der European Working Group for Legionella Infections (EWGLI) und der WHO herausgegeben.

Eine epidemiologische Assoziation zu Barrow zwischen den ersten beiden Fällen wurde in Verbindung mit einem Bericht eines erfahrenen Gesundheitsingenieurs des zuständigen Gesundheitsamtes gegeben. Der Gesundheitsingenieur hatte über große Mengen von Aerosol- und Wassertröpfchen berichtet, die aus einem Kühl-

System vom Forum 28 Kunst- und Freizeitzentrum in einer Gasse beobachtet wurden.

Zusätzlich wurden Ortsbegehungen durchgeführt, um jede nicht gemeldete mögliche Quelle zu registrieren. Geschäftszentren sind seit den 90er Jahren verpflichtet, entsprechende Verdunstungskühlanlagen den zuständigen örtlichen Verwaltungsbehörden zu melden.

Die mikrobiologischen Untersuchungen von Patienten erfolgten über Urin-Antigen-Test sowie durch Standard-Kulturtechniken.

Umgebungsuntersuchungen wie Wasserproben wurden mit den Standardmethoden verarbeitet. Zusätzlich wurden Wasserkonzentrate mittels direkter Immunfluoreszenz (DFA) untersucht. Mit Hilfe der deskriptiven Epidemiologie konnten unmittelbar zu Beginn die ersten beiden Fälle, obwohl diese mehr als 100 Meilen voneinander entfernt lebten, aufgrund ihrer Tageskalender epidemiologisch zu dem Ausbruchgeschehen zugeordnet werden.

Insgesamt wurden 2.579 Personen evaluiert, von denen 494 klinisch als mögliche Legionellose mit Hospitaleinweisung diagnostiziert wurden. Von diesen wurden 220 aktiv als Verdachtsfälle eingeordnet, 179 von diesen erfüllten die Falldefinition für eine Legionellose und wurden in die weitere Analyse mit einbezogen.

Der Staatsanwalt stellte 7 Todesfälle fest (7 Frauen) bei Patienten im Zusammenhang mit dem Ausbruch, 5 starben als direkte Folge der Legionellen-Pneumonie und 2, bei denen sich die Legionellose-Erkrankung als ein begünstigender Faktor für den tödlichen Verlauf darstellte. Der Staatsanwalt geht davon aus, dass eine Reihe weiterer Todesfälle bei konvaleszenten Patienten auf eine Infektion mit Legionellen mit zurückzuführen war.

Die Manifestationsrate für alle Altersgruppen betrug 250 Legionellosen / 100.000 Bewohner von Barrow (280 und 220 / 100.000 bei Männern bzw. Frauen). Die Manifestationsrate stieg mit zunehmendem Alter. Darüber hinaus gab es eine Korrelation zwischen der Manifestationsrate und dem Wohnort in Abhängigkeit von der Entfernung zu der Emissionsquelle. 134 Fälle (74,9 %) bedurften einer Hospitalisierung. Der Aufnahmezustand von 9 Fällen, die außerhalb der

Nordwestregion lebten, ist nicht bekannt. Alle erkrankten Personen hatten sich in einem Umfeld innerhalb von 500 Metern um das Forum 28 während der möglichen Inkubationszeit aufgehalten. 42 % der Erkrankten berichteten, dass sie das Zentrum der Stadt besucht hatten und häufiger die Gasse mit der emittierenden Abluftöffnung begangen hatten. Eine Vielzahl von erkrankten Personen hatte Barrow häufiger als einmal pro Tag besucht, wodurch es schwierig war, eine definierte Inkubationszeit für sie zu rekonstruieren.

Die verantwortliche Verdunstungskühlanlage wurde am 01.08. abgestellt. Hieraus berechnete man, dass die Verdunstungskühlanlage infektiöse Aerosole von Ende Juni bis zum 01.08. emittiert hatte.

Die Periode zwischen dem Beginn von Symptomen und der Hospitalisierung schwankte für 127 ausgewertete erkrankte Patienten zwischen 0 und 32 Tagen. Die Details des Beginns der Infektion und der Krankenhausaufnahme sowie der Zeitpunkt der Aufdeckung eines Ausbruches und des Abschaltens von Verdunstungskühlanlagen am 01.08. und dem ersten Meeting des Ausbruchmanagement-Teams am 02.08. ist in Abbildung 23 aufgeführt.

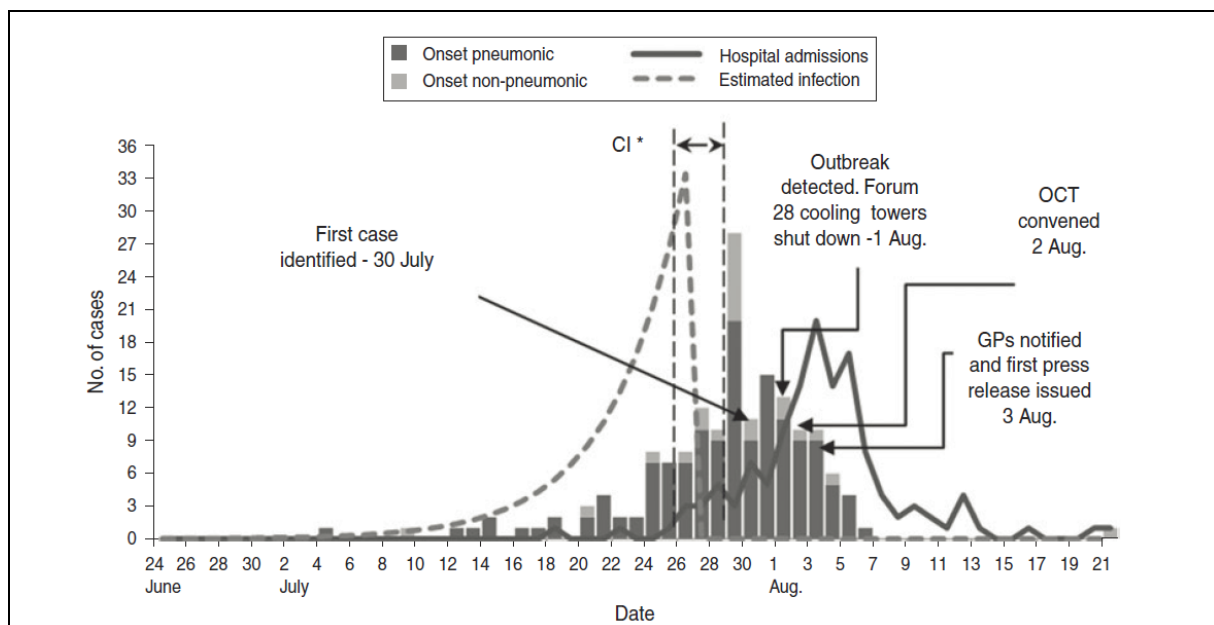


Abb. 23: Abschließende retrospektiv erhobene epidemiologische Verlaufskurve and geschätzte Infektionsperiode des Barrow- in Furness Ausbruches. Anzahl der Patienten mit Legionellose nach Datum des Beginns der Erkrankung sofern bekannt (n = 165) und Datum der Krankenhausaufnahme (n = 132), Juli – August 2002. OCT: – Outbreak Control Team (Ausbruchmanagement Team). GP: - general practitioner = Allgemeinmediziner oder Hausarzt.<sup>19</sup>

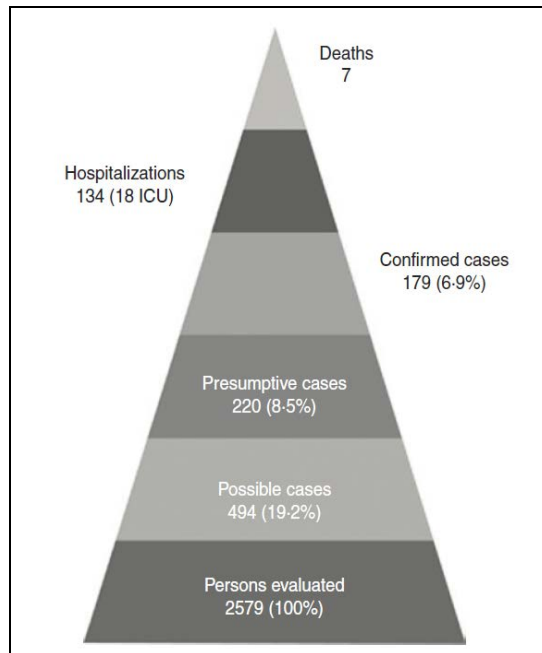


Abb. 24: Krankheitslast durch den Legionellen Ausbruch in Barrow- in- Furness

(possible cases: mögliche Fälle, presumptive cases: wahrscheinliche Fälle, confirmed cases: bestätigte Fälle<sup>19</sup>

Outbreak case definitions for Legionnaires' disease	
Confirmed	A clinical diagnosis of pneumonia in someone who was in Barrow-in-Furness between 1 and 31 July 2002 with laboratory evidence of one or more of the following: culture of <i>Legionella</i> sp. from clinical specimens; seroconversion (a fourfold rise or greater) to $\geq 64$ (or $\geq 32$ in an outbreak) in the indirect immunofluorescent antibody test (IFAT) using <i>L. pneumophila</i> serogroup 1 yolk sac antigen; seroconversion (a fourfold rise or greater) to $\geq 16$ by the rapid microagglutination test (RMAT) using <i>L. pneumophila</i> serogroup 1 antigen; positive urine enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) using validated reagent
Presumptive	A clinical diagnosis of pneumonia in someone who was in Barrow-in-Furness between 1 and 31 July 2002 with laboratory evidence of one or more of the following: a single titre of 128 using IFAT (or a single titre of 64 in an outbreak); a positive direct fluorescence on a clinical specimen using validated monoclonal antibodies
Probable case	Clinical evidence of pneumonia in someone who was in Barrow-in-Furness between 1 and 31 July 2002 and radiological evidence of pneumonic disease
Possible case	Clinical evidence of pneumonia in someone who was in Barrow-in-Furness between 1 and 31 July 2002

Tab.4: Definition der Evidenz eines Legionellen Falles<sup>19</sup>

Von Bedeutung ist, dass von der Identifizierung der ersten Fälle am 30.07. bis zum Aufdecken des Ausbruches zwei Tage vergingen und noch am gleichen Tag alle 28 Verdunstungskühlanlagen heruntergefahren wurden und sich das Ausbruchmanagement-Team einen Tag später traf.

Der Beginn der Symptome und die Aufnahme in das Krankenhaus sind zum Teil deutlich zeitversetzt und auf der Abbildung als durchgezogene Linie (Hospitalaufnahme) kenntlich gemacht.

Bemerkenswert ist die kurze Zeitspanne zwischen Aufdeckung eines Ausbruches und der raschen Implementierung des Ausbruchmanagement-Teams und dem Herunterfahren von 28 Verdunstungskühlanlagen. Dies gelang dadurch, dass in England – wie bereits erwähnt – Verdunstungskühlanlagen seit den 90er Jahren registriert sein müssen.

Die Inkubationszeit für eine Untergruppe von Fällen, die nur einen Besuch in Barrow in Furness hatten (n = 28), betrug bis zu 34 Tagen.

Im Rahmen der Umgebungsuntersuchungen konnten 550 mögliche Systeme in der Gegend von Barrow inspiziert und zum Teil untersucht werden. Legionellen konnten lediglich in zwei Umgebungsquellen nachgewiesen werden, nämlich in der Verdunstungskühlanlage des Forum 28 und dem Installationssystem eines Altenheims in Barrow, wobei jedoch in dem Altenheim *Legionella pneumophila* nicht der Serogruppe 1 im Trinkwasserinstallationssystem nachgewiesen werden konnte. Nur der Stamm, welcher aus Proben von Forum 28 isoliert wurde, war identisch mit den Erkrankungsfällen. Die Konzentration der nachgewiesenen Legionellen in der Verdunstungskühlanlage des Forum 28-Zentrums betrug  $10^7$  Legionellen /Liter.

Das Register über existierende Nassrückkühlsysteme hatte sich bei diesem Ausbruchmanagement als extrem wichtig für eine rasche und zeitnahe Identifizierung von möglichen Quellen in der Ausbruchssituation bestätigt. Eine entsprechende Registrierungsfrist erfolgte nach dem Stafford-Ausbruch in den frühen 90er Jahren in England und Wales.

Bei dem Ausbruchstamm handelte es sich um *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 MAb 2+ (entspricht MAb 3-1 des Dresdner Panels) VE Benidorm, AFLP Typ 033 (St 78). Hierbei handelt es sich um einen Stamm, der bis heute einzigartig ist in der europäischen Referenzdatenbank von mehr als 1.700 distinkten Sequenztypen.



Das rasche Aufdecken und die Kontrolle des Ausbruches wurden u. a. auch auf das neue System einer sehr strukturierten Kooperation zwischen unterschiedlichen behördlichen Institutionen und einem hierzu eingerichteten Ausbruchmanagement-Team zurückgeführt.

Bezüglich der Inkubationszeit im Rahmen dieses Ausbruches wird festgestellt, dass es pragmatisch ist, in Ausbruchssituationen längere Inkubationszeiten als 10 Tage in Rechnung zu ziehen. (Das ECDC legt derzeit 14 Tage Inkubationszeit zugrunde). Die holländischen Gesundheitsbehörden haben ein 21-tägiges Limit bei ihren Inkubationsperioden festgelegt.

In dem Barrow-Ausbruch wird ein Fall mit einer 34-tägigen Inkubationsperiode dokumentiert (46 Jahre alter Patient), der wegen Legionellen-Pneumonie hospitalisiert wurde und Barrow nur einmal während der Untersuchungsperiode besucht hatte. Er hatte keine anderen Expositionen. Dieser Fall konnte allerdings nicht durch Kultur bestätigt werden, so dass auch eine andere Infektionsquelle infrage kommt.

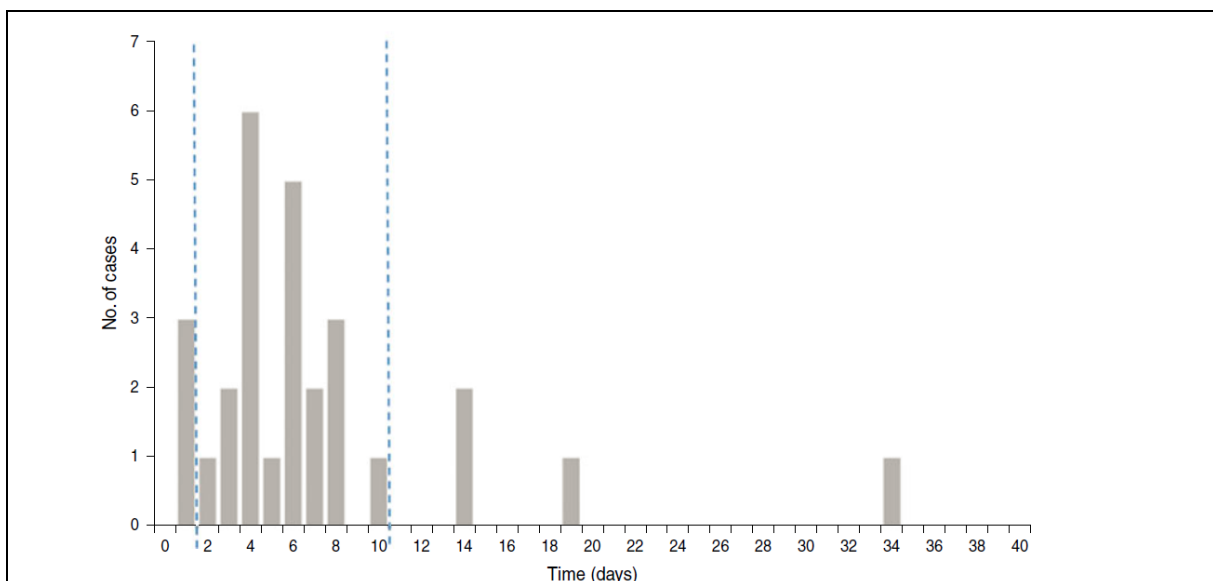


Abb. 25: Inkubationszeit einer Untergruppe von Erkrankungsfällen ( nur 1 Besuch von Barrow ) ( n= 28 ) Anzahl der Fälle mit Inkubationszeiten von < 2 Tagen bis > 7 Tagen ( 25 % ) Bei allen Fällen handelt es sich um bestätigte Legionellosen<sup>19</sup>.

Die Untersucher stellen nochmals heraus, dass der einzige Weg, um die mögliche Quelle einer Infektion mit größtmöglicher Sicherheit zu bestimmen, der des Vergleichs von klinischen und Umweltisolaten mit molekularen Techniken ist. Die ungewöhnlichen Umstände der Exposition in einer geschlossenen Gasse haben möglicherweise zu diesem ungewöhnlichen Inhalationseffekt geführt.

Die Autoren stellen weiter heraus, dass eine relativ große Anzahl von Fällen symptomatisch wurde, bevor der Ausbruch am 01.08. entdeckt wurde. Diese Fälle wurden nur durch retrospektive bzw. aktive Fallfindung identifiziert<sup>19</sup>.

Die Ursache für den Ausbruch in Barrow in Furness war die fortgesetzte Vernachlässigung einer den technischen Regeln entsprechenden Betriebsweise des Luftbehandlungssystems, wodurch Mikroorganismen die Gelegenheit hatten, sich unkontrolliert zu vermehren.

Abschließend weisen die Autoren darauf hin, dass auch dieser Ausbruch einen weiteren Hinweis für die zunehmende Bedeutung von Verdunstungskühlanlagen als signifikantes Habitat für Legionellen darstellt. Darüber hinaus betonen sie die enormen Kosten eines Legionellen-Ausbruches, die diese für eine Kommune bedeuten.

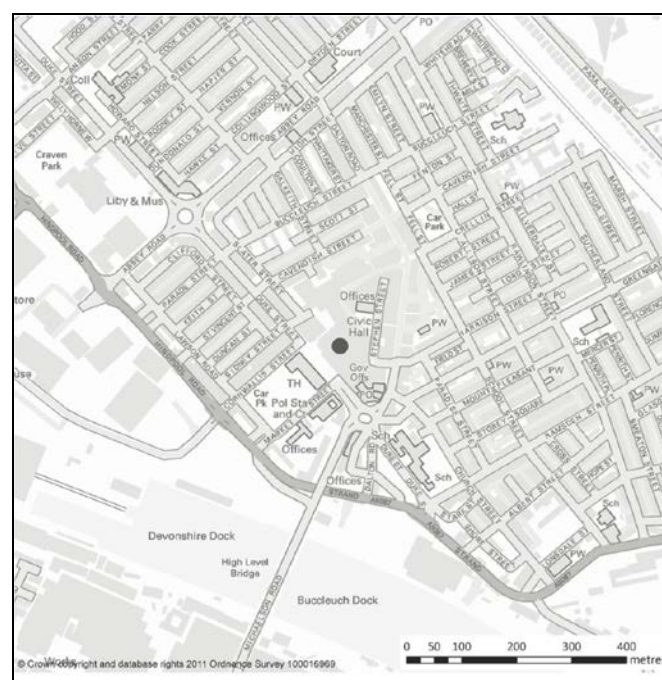


Abb. 26: Lokalisation des Forum 28 Kunst und Freizeitzentrums in der Innenstadt von Barrow- in Furness<sup>19</sup>

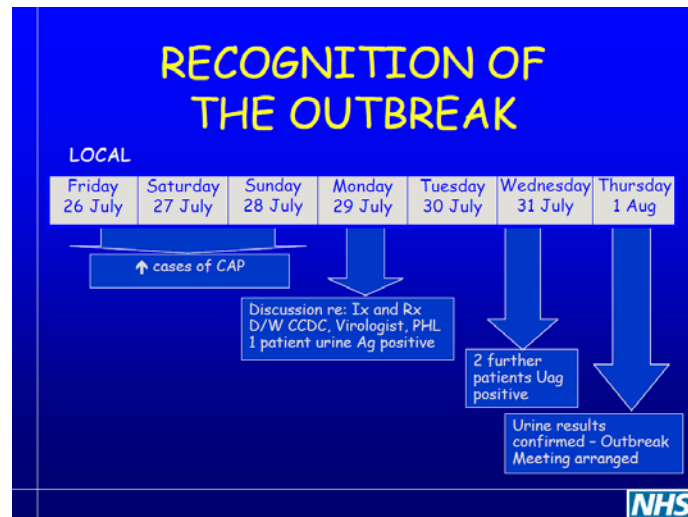


Abb. 27: Zeitlicher Verlauf vom Auftreten der ersten Fälle bis zur Einberufung des Treffens für ein Ausbruchmanagement nach 6 Tagen<sup>58</sup>.

Innerhalb von 6 Tagen nach Auftreten der ersten Fälle wurde das 1. Treffen zum Ausbruchmanagement des Legionellen Ausbruches einberufen. 3 Tage nach Aufnahme der ersten Fälle von ambulant erworbener Pneumonie lag bei einem Patienten das Ergebnis des ersten positiven Urinantigens vor.

Die Ursache des Ausbruches konnte auf ein Rückkühlsystem in einem Freizeitzentrum in der Innenstadt von Barrow-in-Furness zurück geführt werden, das zur Gemeinde der Stadt gehörte und für Kunst und Freizeitaktivitäten vorgesehen war. Die Verdunstungskühlanlage des Freizeitzentrums emittierte die Abluft in eine schmale, vielbegangene Gasse mitten im Stadtzentrum ( Abb. 29 ).



Abb. 28: Vielbegangene Verbindungsgasse, in welche das Aerosol der Verdunstungskühlanlage des Forum 28 Kunst- und Freizeit Zentrums emittiert wurde. Der Kreis zeigt die Auslassöffnung, aus dem das Legionellen- kontaminierte Aerosol kam (Copyright © Dr Nigel Calvert, NHS Dumfries & Galloway.)<sup>19</sup>

Die Verdunstungskühlanlage des Freizeitentrums In Barrow-in-Furnes war zunächst mit 2 nicht- oxidierenden Bioziden automatisch desinfiziert worden. Im wöchentlichen Wechsel wurde jeweils eines der nicht -oxidierenden Biozide zudosiert.

Zwei unterschiedliche Biozide wurden deswegen verwendet, um sicherzustellen, dass es nicht zu Toleranzentwicklung von Legionellen gegenüber einem der Biozide kam und um hierdurch einer Selektion und Proliferation Biozid-toleranter Bakterien vorzubeugen.

Bei den Umgebungsuntersuchungen zur Aufklärung des Ausbruches musste jedoch festgestellt werden, dass die Kanister mit dem Biozid für die Desinfektion der Verdunstungskühlanlage leer waren. Die Sichtung der Protokolle zeigte, dass Ende Januar 2001 ungefähr 20 kg der Biozide noch vorhanden waren. Aufgrund der Kalkulation und der Tatsache, dass eine bestimmte Menge der Biozide in die

Verdunstungskühlanlagen auf wöchentlicher Basis alternierend hätten zudosiert werden müssen , konnte berechnet werden, dass ab Dezember 2001 kein Desinfektionsmittel mehr zur Biozidbehandlung des Systems zudosiert worden war.



Abb. 29: Verdunstungskühlanlage ( links ) und Desinfektionsmitteldosierbehälter zur Desinfektion im Freizeitzentrum in Barrow- in- Furness<sup>55</sup>

Aufgrund eines Wechsels im Betriebsmanagement und eines nicht eindeutig formulierten Vertragsabschlusses mit dem neuen Wartungsunternehmens kam es dazu, dass

- keine chemische Behandlung
- kein mikrobiologisches Monitoring
- keine Überprüfung des Rückkühlsystems

sichergestellt wurde.

Als wichtige Ursachen für das Zusammenspiel unterschiedlicher Risikofaktoren werden in dem Abschlussbericht von Barrow-in-Furness 6 Fehlerpunkte aufgeführt:

- unzureichende Kommunikationslinien und unklare Verantwortlichkeitsregelungen
- unzureichende Maßnahmen trotz entsprechender Risikohinweise
- keine Gefährdungsbeurteilung des Rückkühlsystems Systems
- unzureichendes Management des beauftragten Unternehmens und unzureichende Dokumentation
- unzureichendes Training des Wartungspersonals und unzureichende Ressourcen
- individuelle Fehler.

### 3.5 Pamplona 2006

Am 01.06.2006 wurde ein Legionellen-Ausbruch in Pamplona, Spanien, festgestellt. Patienten mit Pneumonie wurden mit einem Legionella pneumophila Urin-Antigen untersucht (BinaxNow, immunchromatografischer Test) und alle 146 bestätigten Fälle wurden interviewt. Der Ausbruch konzentrierte sich auf den sog. Distrikt 2 von Pamplona mit 22.012 Bewohnern, in welchem 45 % der erkrankten Patienten lebten und 50 % der Erkrankten diesen Bereich besucht hatten. 5 % der erkrankten Patienten lebten in Nachbardistrikten. Die höchste Inzidenz wurde mittels epidemiologischer Methoden in Distrikt 2 von Pamplona nachgewiesen<sup>30</sup>.

Alle 31 Verdunstungskühlanlagen des Distriktes 2 wurden unmittelbar nach Feststellen des Ausbruches aufgrund der bestehenden Meldepflicht für Verdunstungskühlanlagen in Spanien analysiert.

**Legionella pneumophila-Antigen ( sic ! ) konnte in vier Verdunstungskühlanlagen nachgewiesen werden, die am 02.06. geschlossen wurden.**

Nur die Legionellen, die aus der Verdunstungskühlanlage isoliert worden waren, welches innerhalb des Distriktes 2 gelegen war, stimmten mit allen fünf klinischen Isolaten mittels molekularbiologischer Typisierungsmethoden überein. Acht Tage nach Abstellen der Verdunstungskühlanlagen wurde kein neuer Erkrankungsfall mehr festgestellt.

Der frühzeitige Nachweis und die rasche, koordinierte medizinische- und Umwelt-Intervention gestattete eine unmittelbare Kontrolle des Ausbruches und trug dazu bei, dass keine Todesfälle zu beklagen waren.

Die unmittelbar durchgeführte Überprüfung war möglich, weil Spanien seit 2003 ein Gesetz erlassen hatte, nach dem vorgeschrieben ist, dass alle Verdunstungskühlanlagen und Verdunstungskondensatoren in Spanien offiziell registriert sein müssen und diese Systeme einen Betriebsplan zu erstellen haben, in welchem Wartung, Frequenz der Reinigung und Desinfektion geregelt sein müssen. In allen Verdunstungskühlanlagen konnten ausreichende Konzentrationen der jeweils eingesetzten Biozide festgestellt werden.

Von Bedeutung ist, dass in diesem Ausbruchsgeschehen für die unmittelbare Untersuchung neben den kulturellen Untersuchungen auch der normalerweise nur für Diagnostik einer Legionellose beim Menschen zugelassene Urin-Antigen-Test eingesetzt wurde, der jedoch nicht für Umgebungsuntersuchungen validiert ist ( es ist anzumerken, dass die Sensitivität des Nachweisverfahrens bei ca. 500 KbE/ml liegt und damit nur sehr hohe Kontaminationen anzeigt). Hiermit wurden auch die Wässer der Verdunstungskühlanlagen untersucht. Zusätzlich wurden Wasserproben entnommen, die kulturell auf das Vorkommen von Legionellen untersucht wurden. Die Verdunstungskühlanlagen wurden mit städtischem Leitungswasser befüllt, dessen Wasser eine Chlorkonzentration zwischen 0,6 – 0,8 mg/l aufwies.

Bei fünf der hospitalisierten Patienten konnte Legionella im Sputum nachgewiesen werden, wobei es sich bei allen Legionellen um Legionella pneumophila Serogruppe 1 Pontiac MAb-Subgruppe (MAb 3-1 positiv) handelte.

Die Anzahl der Legionellen-Erkrankungen in Abhängigkeit von Exposition, dem Datum des Auftretens der Erkrankung und dem Datum der Diagnose im Ausbruchsgeschehen in Pamplona ist in der Abbildung 31 dargestellt.

**Diese Darstellung ist von Bedeutung, da die Zeitpunkte der Exposition infolge der relativ langen Inkubationszeit bei Legionellosen, des Zeitpunktes des Auftretens von Symptomen und der Diagnose infolge der relativ langen**

**Inkubationszeit bei Legionellen nicht identisch, sondern deutlich zeitversetzt sind.**

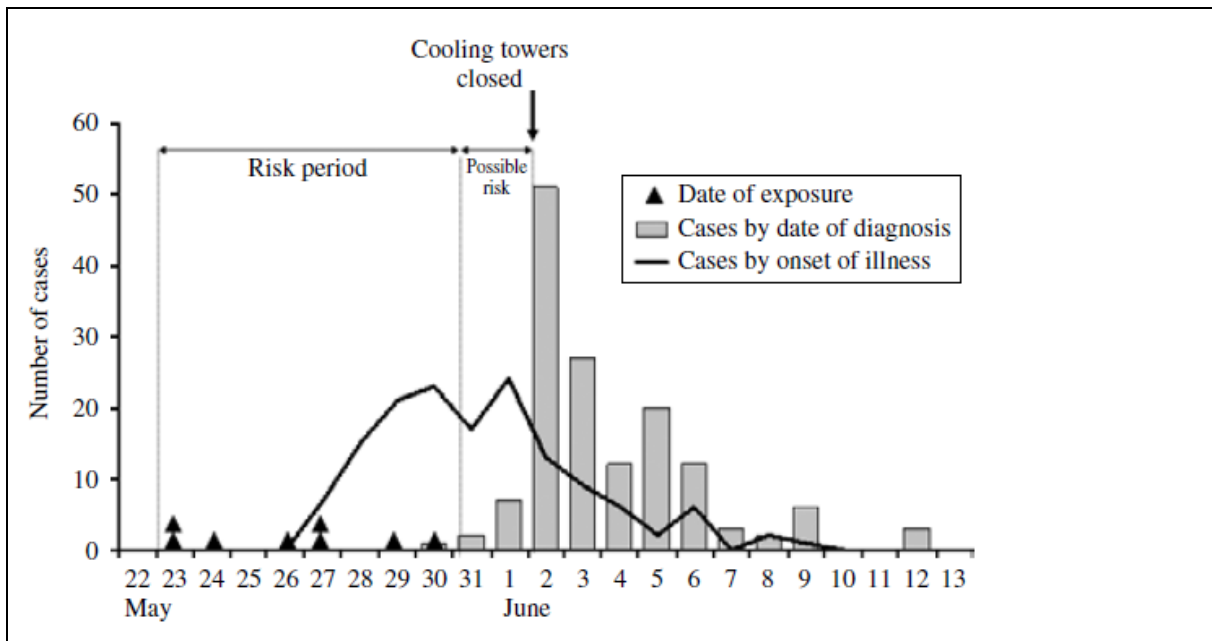


Abb. 30: Anzahl der Legionellen-Erkrankungsfälle beim Ausbruchsgeschehen in Pamplona, Spanien 2006 in Abhängigkeit vom Datum des Beginns der Erkrankung bzw. vom Datum der Diagnose beim Ausbruchsgeschehen. Die schwarzen Dreiecke indizieren als Hinweis für den Expositionszeitpunkt den Besuch in Distrikt 2 von Pamplona durch Personen, die diese Zone einmalig während der Inkubationszeit aufgesucht hatten<sup>30</sup>.

Bis zum Abend des 01.06. 2006 wurden zehn Erkrankungsfälle bestätigt, die sich alle im Distrikt 2 von Pamplona aufgehalten hatten. 24 Stunden nach Deklaration des Legionellenausbruches waren bereits 61 Fälle bestätigt. Insgesamt konnten 146 erkrankte Personen bis zum 12.06. 2006 festgestellt werden. Hiernach kam es nicht zu neuen Fällen. Die mediane Zeit zwischen Symptombeginn und Diagnose betrug 3 Tage, in 95 % der Fälle betrug dieser Zeitraum weniger als 7 Tage. Die ersten Erkrankungsfälle zeigten bereits am 27.05. 2006 hinweisende klinische Symptome für eine mögliche Legionellose. Der letzte Patient zeigte Symptombeginn ab dem 09.06. 2006.

Bei der kulturellen Untersuchung der Legionellen in den Verdunstungskühlanlagen wiesen 3 der 4 Verdunstungskühlanlagen mit Legionellen - Nachweis Konzentrationen vom  $> 10^4$  KBE Legionellen/L auf, die 4. Verdunstungskühlanlage  $10^3$  KBE Legionellen /L.



In allen vier Verdunstungskühlanlagen, in denen Legionellen isoliert werden konnten, wurden ausschließlich nicht-oxidierende Biozide angewandt, wobei die Konzentration jedoch höher war als das empfohlene Minimum.

Während 3 Verdunstungskühlanlagen Legionella pneumophila Serogruppe 1 MAb Gruppe Subgruppe OLDA ( )MAb 3-1 negativ) aufwies, wies das 4. Legionella pneumophila Serogruppe 1 Subtyp Pontiac auf. Dieser stimmte mit allen fünf klinischen Stämmen mit allen angewandten Typisierungsmethoden überein. Die Legionellen-Isolate der anderen drei Verdunstungskühlanlagen waren mit allen Typisierungs - Methoden mit den klinischen Stämmen nicht identisch.

Acht Tage, nachdem die ersten Verdunstungskühlanlagen geschlossen waren, konnten keine neuen Fälle mehr festgestellt werden.

Während des Zeitraumes der möglichen Emission von Legionellen regnete es nicht, nördliche milde Winde überwogen. Am 21.05. 2006 traten zum ersten Mal in dieser Jahreszeit Maximaltemperaturen von 28°C mit einer weiteren Temperaturspitze am 27.05. 2006 von 32°C. Nach dem 29.05.2006 kam es zu einem Rückgang der Temperaturen auf ca. 20°C.

Im Distrikt 2 gab es eine Reihe von Bauarbeiten mit häufiger Bewegung des Baumaterials innerhalb von 200 Metern um die Verdunstungskühlanlagen, in denen Legionellen nachgewiesen worden waren.

In der Diskussion wird herausgestellt, dass es sich um einen kommunalen explosionsartigen Ausbruch mit 146 bestätigten Fällen von Legionellen-Pneumonie innerhalb von 13 Tagen gehandelt hatte.

Der Ausbruch wurde außerordentlich rasch diagnostiziert und hiernach wurden umgehend systematische Maßnahmen wie Informationen von Ärzten und Notfallpersonal, rasche Diagnostik von Verdachtsfällen umgesetzt, wodurch es mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zur Untererfassung von Legionellen-Pneumonien kam.

Zusätzlich wurden unmittelbar alle Verdunstungskühlanlagen außer Betrieb genommen, ohne dass diese hätten mühsam aufgesucht werden müssen, da in Spanien seit dem Ausbruch von Murcia eine Registrierungspflicht für Verdunstungskühlanlagen – anders als in Deutschland- besteht

Das Fehlen tödlicher Verläufe trotz einer Vielzahl von Erkrankungsfällen steht im bemerkenswerten Kontrast zu anderen kommunalen Legionellen-Ausbrüchen. Die explosive Qualität und der frühe Nachweis des Ausbruches führten nicht nur dazu, dass erkrankte Patienten rasch adäquate medizinische Versorgung in den Krankenhäusern aufsuchten, sondern erlaubte es dem Ausbruchmanagement-Team auch die entsprechenden Kliniken zu warnen und sicherzustellen, dass eine exakte Diagnose und eine umgehende antibiotische Therapie durchgeführt wurde. Dies waren entscheidende Faktoren, dass es nicht zu Todesfällen kam.

Die Feststellung, dass der isolierte Stamm in einem der Verdunstungskühlanlagen mit den Patientstämmen übereinstimmt, lässt den Schluss zu, dass es sich hierbei um die ursächliche Infektionsquelle handelt. Auch die epidemiologischen Analysen unterstützen diese Hypothese, da die höchste Infektionsrate im unmittelbaren Bereich um diese Verdunstungskühlanlage festgestellt wurde. 77 Erkrankungsfälle (52 %) lebten innerhalb eines Radius von einem Kilometer um diese Verdunstungskühlanlage und alle anderen Erkrankungsfälle hatten einen Bereich mit einem Radius von weniger als zwei Kilometer um diese Verdunstungskühlanlage aufgesucht, was dafür spricht, dass ein größeres Risiko einer Infektion mit der Nähe zu dieser Infektionsquelle assoziiert war. Drei Patienten lebten jedoch 1,5 bzw. 2 Kilometer von dieser Quelle und berichteten, dass sie niemals sich in der Nähe dieser Quelle in diesem Zeitraum aufgehalten hatten.

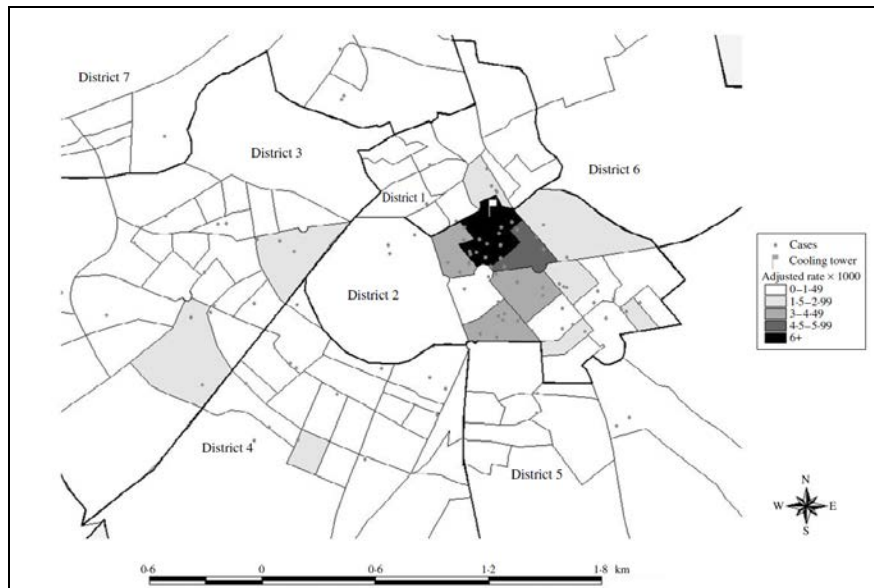


Abb. 31: Geschlechts- und alteradjustierte Legionellose-Inzidenzrate in Pamplona, Spanien, nach Sektionen. Das weiße Quadrat kennzeichnet den Kühlturm, der als verantwortliches Infektionsreservoir angesehen wird<sup>30</sup>.

Der Zeitraum des Ausbruches lag in den ersten warmen Tagen des Jahres. Dies könnte die Ausbreitung von Legionellen begünstigt haben und führte auch zu einer erhöhten Auslastung der Verdunstungskühlanlagen. Die Koinzidenz mit zahlreichen Bauarbeiten wird auch bei anderen Ausbrüchen beschrieben. Die Autoren schließen nicht aus, dass erhöhtes Staubaufkommen in der Luft die Proliferation von Legionellen begünstigt haben könnte. **Dieser Hinweis ist insofern von Bedeutung als auch in Warstein eine der höchsten Feinstaubbelastungen in NRW besteht.**

Die Autoren weisen nochmals darauf hin, dass Spanien seit 2003 ein Gesetz erlassen hatte, welches regelt, dass alle Verdunstungskühlanlagen registriert sein müssen und dass diese Installationen nach einem entsprechenden Plan gewartet und häufig gereinigt und desinfiziert werden müssen.

Alle untersuchten Verdunstungskühlanlagen während des Ausbruchgeschehens entsprachen den gesetzlichen Anforderungen, was darauf hindeutet, dass die Regulierung nicht ausreichend war, um ein Legionellose Risiko sicher auszuschließen.

Aufgrund der Erfahrungen in diesem Ausbruch wurden daher von dem regionalen Gesundheitsrat von Navarra striktere Regulierungen mit den nachfolgenden Anforderungen erlassen.

- schriftliche Beantragung beim Gesundheitsamt bei Installation neuer Verdunstungskühlanlage
- Filtration, Kontrolle der Leitfähigkeit und Anwendung von Biodispersatoren im zirkulierenden Wasser
- bevorzugte Anwendung von oxidierenden Bioziden statt nicht – oxidierenden Bioziden
- im Fall der Anwendung von nicht- oxidierenden Bioziden Anwendung von 2 unterschiedlichen, nicht- oxidierenden Bioziden bei kontinuierlicher Zudosierung
- häufigere Reinigung in den Fällen einer erheblichen Umweltkontamination oder in der Nähe von Bau- oder Abrissmaßnahmen mit starker Staubentwicklung
- in Ausbruchsituationen Herunterfahren, Desinfektion und Inspektion aller verdächtigen Verdunstungskühlanlagen.

Von weiterer Bedeutung ist, dass in diesem Fall der Urin-Antigen-Test, der nicht als Diagnostikum für Umweltproben wie z. B. Trinkwasser zugelassen ist, sich als nützlich beim Screening potentieller Umweltreservoirs für Legionellen erwiesen hatte.

Die unmittelbar durchgeführte Untersuchung der registrierten Verdunstungskühlanlagen machte es möglich, präventiv 4 Verdunstungskühlanlagen innerhalb weniger Stunden nach Feststellung des Ausbruches nicht nur zu identifizieren, zu untersuchen sondern auch zu schließen. Eine dieser Verdunstungskühlanlagen erwies sich später als wahrscheinliche Ursache für den Ausbruch.

Die effiziente Koordination zwischen den Mitarbeitern des Gesundheitsamtes und den medizinischen Einrichtungen ermöglichten eine rasche Aufdeckung des Ausbruchgeschehens, die Vermeidung von Todesfällen und die rasche Kontrolle der Quellen. Trotz der bestehenden strengen gesetzlichen Regulierung erwiesen sich

diese als nicht ausreichend und wurden durch die o. a. weiteren Maßnahmen und Anforderungen ergänzt.

Das Ausbruchmanagement des Legionellen- Ausbruches von Pamplona 2006 kann als Goldstandard für ein effizientes, nahezu idealtypisches Legionellose

Ausbruchmanagement hinsichtlich

- zeitnahe Erkennen und Deklaration eines Ausbruchgeschehens
- unmittelbare Veranlassung von Maßnahmen wie Abstellen von Verdunstungskühlanlagen und deren Desinfektion durch die zuständigen Behörden
- umwelthygienische Untersuchung von Kontaminationsquellen und deren Typisierung der Legionellenstämme und hierauf basierend die Identifizierung des ursächlichen Infektionsreservoirs durch kompetente Hygiene- Institute
- Kommunikation mit Ärzten sowie effiziente Therapie
- Vermeidung von Todesfällen
- staatliche Risikoregulierung

angesehen werden, an dem sich jedes Management, Kontrolle und Prävention von Legionellen Ausbrüchen zukünftig messen lassen muss.

### **3.5 Legionellen-Ausbruch in Sarpsborg 2005 und 2008**

Im Mai 2005 kam es in Sarpsborg, Norwegen zu einem Legionellose- Ausbruch, bei dem 56 Personen erkrankten, von denen 10 Menschen (Letalität: 18 %) verstarben. Die Patienten erkrankten zwischen dem 12. und 25. Mai 2005 und wohnten in einer Entfernung von bis zu 20 Kilometern von einander. Es ließen sich aufgrund der Befragung keine gemeinsam besuchten Orte identifizieren<sup>49, 59-61</sup>.

Die Personen, die ca. 1 Kilometer von einem industriellen Luftwäscher einer Zellulose verarbeitenden Fabrik entfernt wohnten, hatten das höchste Legionellose Risiko.

Genetisch identische Legionella pneumophila Serogruppe 1-Isolate konnten sowohl von Patienten als auch von dem industriellen Luftwäscher nachgewiesen werden.

Im Detail erfolgte eine Meldung über aufgetretene Legionellose am 21.05.2005 an die nationale Gesundheitsbehörde durch das Krankenhaus in Frederikstad, in welches eine ungewöhnlich hohe Anzahl von Patienten (n = 18) wegen einer Pneumonie in den Tagen zuvor eingeliefert worden war. Zu diesem Zeitpunkt lag erst bei 3 Patienten eine bestätigte Diagnose einer Legionellen-Infektion vor.

Das städtische Gesundheitsamt wurde informiert und initiierte unmittelbar noch am 21. Mai, d.h. am gleichen Tag eine Ausbruchsuntersuchung. Dabei wurden alle im städtischen Register gemeldeten Verdunstungskühlanlagen und ähnliche Quellen in der betroffenen Gegend inspiziert.

Von den Betreibern der Verdunstungskühlanlagen wurden folgende Angaben erbeten.

- Betriebsdaten
- Maßnahmen zur Reinigung und Desinfektion
- Angaben zu Betriebsbedingungen wie pH und Temperatur des zirkulierenden Wassers
- außergewöhnliche Ereignisse während der letzten zwei Monate

Die Lokalisation aller möglichen Quellen wie Verdunstungskühlanlagen und Luftwäscher wurde in ein geographisches Informationssystem ( GIS ) eingegeben.

Zusätzlich wurden Ärzte in Norwegen und in Europa informiert. Es wurde dazu aufgerufen, Patienten, bei denen eine Legionellose festgestellt wurde, nach Reisen in die betroffene Gegend zu befragen. Die Einzelheiten des Ausbruchgeschehens sind in der Abbildung 33 aufgeführt.

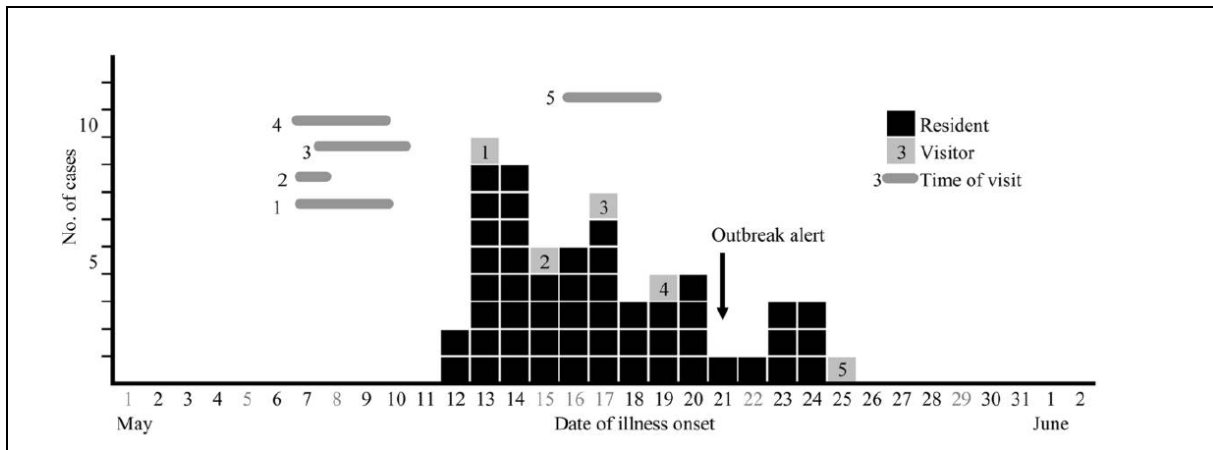


Abb. 32 : Patienten mit Legionellose ( n= 56 ) in Abhängigkeit von Erkrankungsbeginn in Fredriksstad und Sarpsborg, Norwegen, Mai 2005<sup>49</sup>

Die Inspektion der Verdunstungskühlanlagen und weiterer potentieller Kontaminationsquellen wurde am 23.05. (2 Tage nach Deklaration des Legionellen Ausbruches) begonnen. Von allen relevanten Verdunstungskühlanlagen und ähnlichen Installationen wie Luftwäschern sowie von Seen und Flüssen wurden Wasserproben entnommen. Zusätzlich wurden in entsprechenden technischen Systemen – sofern notwendig – Abstriche entnommen.

Insgesamt wurden 56 Patienten mit Legionellose diagnostiziert. Die Patienten erkrankten zwischen dem 12. und 25.05. 2005 mit einem Peak zwischen dem 13. und 17. Mai. 2005. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug 69 Jahre (Spanne 35 – 94 Jahre, Median 70 Jahre).

50 der Patienten hatten Grunderkrankungen, wie Lungenerkrankungen, und Herzerkrankungen. 10 Patienten verstarben (Letalität 18 %), wobei es sich ausschließlich um ältere Personen (Spanne: 68 – 94 Jahre, Median 80 Jahre) mit prädisponierenden Grundkrankheiten handelte.

5 der Patienten (9%) waren Besucher in der Region, die selber nicht in dieser Region wohnten.

Bezüglich der Umgebungsuntersuchungen wurden 23 Betriebe aufgesucht mit insgesamt 41 Aerosol - produzierenden Installationen, davon 31

Verdunstungskühlanlagen, 6 Luftwäscher, 3 Kühler mit Sprayeinrichtungen und eine industrielle biologische Kläranlage.

15 der 23 Betriebe wurden als nicht - wahrscheinliche Infektionsquelle für den Ausbruch eingestuft, da die entsprechenden Systeme während des Ausbruchsgeschehens nicht in Betrieb waren oder deren Management und Kontrollverfahren einem hohen Standard entsprach.

Die mikrobiologischen Untersuchungen der Patienten ergaben, dass Legionella pneumophila von 10 Patienten kulturell isoliert werden konnte, davon sechs Isolate aus Lungengewebe von verstorbenen Patienten und vier aus Lungenexpektorat von überlebenden Patienten. Alle Isolate zeigten ein identisches genetisches Muster.

Zwischen dem 23. und 26.05. 2005 wurden insgesamt 76 Umweltproben von Verdunstungskühlanlagen und anderen potentiellen Quellen entnommen. Legionella pneumophila Serogruppe 1 konnte von einer Verdunstungskühlanlage des Betriebes E, aus einem Luftwäscher des Betriebes F und von Wasserproben aus dem Fluss unterhalb des Betriebes F isoliert werden. Eines der Isolate aus dem Luftwäscher und die Flussprobe erwiesen sich aufgrund der durchgeführten Genotypisierung als identisch mit den Patientenproben. Während der Ausbruchsperiode betrug die durchschnittliche Tagestemperatur zwischen 6 – 10°C mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 – 80 %. Das Emissionsmodell des Luftwäschers des Betriebes F ergab die beste Übereinstimmung mit dem Wohnort der erkrankten Patienten.

In der Abb.34 sind die Wohnorte der erkrankten Personen und die potentiellen Infektionsquellen dargestellt.



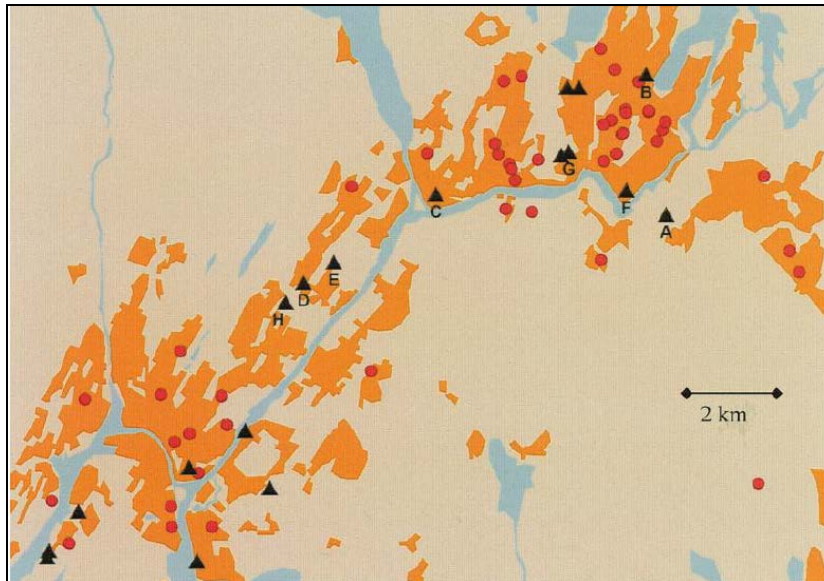


Abb. 33: Wohnort der Patienten mit Legionellose ( rote Kreise ) und Lokalisation der Verdunstungskühlanlagen und anderer potentieller Infektionsquellen ( schwarze Dreiecke ); die relevantesten Infektionsquellen sind mit den Ziffern A – H markiert. Orange markiert sind Wohnbereiche. Sarpsborg 2005, Norwegen <sup>49</sup>

In dem Betrieb F wurden verschiedene Holz-Komponenten weiter verarbeitet zu holzbasierten Chemikalien, Zellulose, Lignin, Hefeprodukte, Bioethanol und chemischer Vanille.

Der Luftwäscher wurde zur weitergehenden Reinigung von Prozessluft aus der Ligninproduktion verwendet. Da es zu einem starken Wasserverlust durch die Aerosolbildung des Luftwäschers kam, wurde das Wasser durch 10-12°C kaltes Wasser regelmäßig ersetzt. Dies führte zu einer Wassertemperatur von ca. 40°C. Das zirkulierende Wasser in dem Luftwäscher hatte einen pH von 8 – 9 sowie einen hohen Gehalt an organischen Inhaltstoffen.

Der Luftwäscher emittierte mehr als 4 m<sup>3</sup> Wasser pro Stunde als Aerosol mit einem Luftdurchsatz von 60.000 m<sup>3</sup> pro Stunde und einer Geschwindigkeit von ca. 20 Meter/Sekunde.

Der Tank des Luftwäschers wurde routinemäßig mit Hochdruck-Heißwasserreinigung alle 3 – 4 Wochen gereinigt. Die letzte Reinigung vor dem Ausbruch war im späten April. Eine Desinfektion wurde nicht durchgeführt. Sowohl Tank als auch die Leitung wiesen Inkrustationen auf, wodurch die Biofilmbildung begünstigt wurde.

Obwohl ein erhöhtes Erkrankungs-Risiko in unmittelbarer Umgebung von ca. 3 Kilometern um den Betrieb mit dem Luftwäscher festgestellt wurde, konnten Fälle noch in einer Entfernung von bis zu 10 Kilometern festgestellt werden. Die Autoren gehen davon aus, dass der hohe Emissionspunkt des Luftwäschers und die hohe Emissionsgeschwindigkeit eine Erklärung dafür darstellen könnten, dass es zu einer derart weit ausgedehnten Verbreitung kommen konnte.

Die Identifizierung des gleichen Legionellen-Genotyps sowohl aus Patientenproben als auch aus dem Luftwäscher wies nach Auffassung der Autoren darauf hin, dass der Luftwäscher der Firma F mit hoher Wahrscheinlichkeit als ursächliche Quelle für diesen Legionellen-Ausbruch anzusehen war. Obwohl der Luftwäscher schon seit Jahren in Betrieb war, bleibt offen, warum es zu diesem plötzlichen Ausbruch kam. Die Autoren nennen hierfür als mögliche Gründe, dass das nährstoffreiche Umfeld in dem Luftwäscher einen dicken Biofilm begünstigt hat, der bei Abriss zu einer hohen Legionellen-Konzentration in das zirkulierende Wasser und in das freigesetzte Aerosol hat führen können.

Zudem weisen die Autoren darauf hin, dass eine biologische Kläranlage mit einem offenen Belebungsbecken ungefähr 200 Meter von der Luftansaugung des Luftwäschers positioniert war. Dieses Becken zeigte hohe Konzentrationen von *Legionella* spp. Die Autoren gehen 2005 davon aus, dass die beiden Abwasserbecken die mikrobiologische Kontamination des Luftwäschers begünstigt haben könnten<sup>49</sup>.



Abb. 34: Belebungsbecken der biologischen Kläranlage des norwegischen Industrieunternehmens Borregaard Ind. Ltd. In unmittelbarer Nähe des Luftwäschers des Unternehmens (Photo: FFI)<sup>60</sup>.

Im Juni und Juli 2008, d.h. 3 Jahre später, erkrankten wiederum 5 Patienten an einer Legionellose in Sarpsborg und in Frederikstad. Die 5 Patienten in diesem Ausbruchsgeschehen hatten ein medianes Alter von 81 Jahren (Range 51 – 84 Jahre). 2 der Patienten verstarben. Beide waren über 80 Jahre alt und hatten schwere Grundkrankheiten<sup>61</sup>.

Eine gemeinsame Expositionsquelle (wie Whirl-Pool, Restaurant, Luftbefeuchter etc.) in Gebäuden konnte nicht identifiziert werden. Vier der fünf Patienten wohnten jedoch in der Nähe des o.a. Produktionsbetriebes in einer Entfernung von 300 m bis 3 km.

Die entsprechenden Umgebungsuntersuchungen bei 16 Betrieben mit Verdunstungskühlanlagen oder Luftwäschern zeigten, dass alle Betriebe einen Routinereinigungs- und Desinfektionsplan erstellt hatten, der den gesetzlichen Bestimmungen entsprach. Proben wurden von insgesamt 19 Verdunstungskühlanlagen und 13 Luftwäschern zwischen dem 24.06. und 16.07. 2008 entnommen.

Die mikrobiologischen Ergebnisse wiesen den gleichen Sequenztyp von Legionella pneumophila Serogruppe 1 in den Proben von drei Patienten und in fünf Umgebungsuntersuchungen bei der Firma A auf. Bei diesen Isolaten handelt es sich um den Sequenztyp ST 462.

Der Sequenztyp einer der positiven Proben im Juni 2008 des Luftwäschers, der bereits 2005 als Quelle für den damaligen Ausbruch identifiziert worden war, war identisch mit den Patientenproben. Aus diesem Grunde wurde der Luftwäscher im Juli 2008 geschlossen. Zwei weitere positive Proben kamen sowohl von anderen Luftwäschern als auch von dem Belebungsbecken der biologischen Kläranlage dieses Betriebes. In dem Belebungsbecken konnte Legionella pneumophila Serogruppe 1 in hohen Konzentrationen (ungefähr  $10^{10}$  KBE/l) nachgewiesen werden.

Die Temperatur dieses Belebungsbeckens betrug ca. 37°C. Pro Stunde werden 30.000 Liter Luft in die Belebungsbecken gepumpt, um optimale Bedingungen für die mikrobiologische Aktivität in diesem Belebungsbecken zu garantieren.

Proben, die aus dem Fluss Glomma im August 2008 am Auslass des Betriebes in den Fluss entnommen wurden, zeigten hohe Konzentrationen von Legionella pneumophila Serogruppe 1, wobei dieser Legionellenstamm bis zu 10 Kilometer flussabwärts nachgewiesen werden konnte. Oberhalb der Einleitstelle des Abwassers der Kläranlage konnten in dem Fluss keine Legionellen nachgewiesen werden.

Die Autoren der Publikation des Ausbruchsgeschehens gingen davon aus, dass die Belebungsbecken der biologischen Kläranlage eine wichtige Rolle beim Wachstum und bei der Verbreitung der Bakterien spielen.

In der Publikation wurde weiterhin darauf hingewiesen, dass es aufgrund der Ergebnisse notwendig sei, den Kenntnisstand über die Bedeutung von betrieblichen biologischen Kläranlagen und ihrer möglichen Rolle für die Verbreitung von Legionellen in das Umfeld deutlich zu verbessern. Zusätzlich sollten die Bedingungen in betrieblichen Kläranlagen der Zellulose- und Papierindustrie

daraufhin überprüft werden, inwieweit hierdurch ein Wachstum von Legionellen und Bakterien begünstigt wird.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden von den Autoren weitergehende Untersuchungen an biologischen Kläranlagen durchgeführt. Die Untersuchungen ergaben, dass von biologischen Klärbecken Aerosole über eine Entfernung von bis zu 200 Metern weiter verbreitet werden können.

Legionella pneumophila konnte bei Luftmessungen jedoch nur in Windrichtung, nicht jedoch entgegen der Windrichtung nachgewiesen werden. Die höchsten Konzentrationen lebender Legionellen konnten über dem Belebungsbecken mit bis zu 3.300 Legionellen pro m<sup>3</sup> festgestellt werden. In dem Belebungsbecken des Betriebes, der mit dem Ausbruch in Sarpsborg 2005 und 2008 assoziiert war (Borregaard Ind. Ltd.) konnten in Konzentrationen von 10<sup>8</sup> – 10<sup>10</sup> KbE<sup>10</sup> /L nachgewiesen werden.

In einer weiteren Studie der gleichen Autoren wird ausgeführt, dass Allestam et al. in Kläranlagen der Papierindustrie in bis zu 50 % Legionella pneumophila nachweisen konnte im Gegensatz zu lediglich 5 % in anderen untersuchten Kläranlagen.

Bei diesen Untersuchungen auf dem Betriebsgelände der Borregaard Ind. Ltd. wurden sowohl kulturelle als auch molekularbiologische Untersuchungsverfahren angewandt, u. a. wurde auch der MAS-100 Luftkeimsammler wegen seiner Bedienerfreundlichkeit eingesetzt.

Weiterhin wurde festgestellt, dass Legionellen in Aerosolen auch bei unterschiedlichen Wetterbedingungen nachgewiesen werden konnten. Nach Auffassung der norwegischen Autoren spricht dies dafür, dass UV-Licht nicht die große Bedeutung auf die Lebensfähigkeit von Legionellen in Aerosolen hat im Gegensatz zu früheren Annahmen.

Die Untersuchungsergebnisse zeigten insgesamt, dass

- Legionella pneumophila in die Umgebungsluft in der Nähe von Belebungsbecken von biologischen Kläranlagen emittiert werden können

- Legionella pneumophila in Kläranlagen in der Regel aus den Belebungsbecken stammt
- die Luftsammler SASS 2000 + und MAS-100 für Aerosoluntersuchungen geeignet sind, um lebende Legionella spp. einschließlich Legionella pneumophila zu erfassen
- Legionella pneumophila in der Regel direkt oberhalb und windabwärts ( in Lee ) von Belebungsbecken, nicht jedoch windaufwärts von Belebungsbecken nachgewiesen werden konnten.
- Belebungsbecken betrieblicher Kläranlagen eine Quelle für die Entstehung von Legionellen-haltigen Aerosolen sein können und dass Legionella spp. windabwärts von Belebungsbecken bis zu einer Distanz von 180 Metern weiter verbreitet werden können.

2010 wird eine weitere Arbeit aus der norwegischen Arbeitsgruppe zur Bedeutung von Belebungsbecken von biologischen Kläranlagen bei Borregaard Ind. Ltd. veröffentlicht.

In diesen Untersuchungen wurden über den Zeitraum von 2005 – 2008 hohe Konzentrationen zwischen  $10^6$  –  $10^{10}$  KBE/l von Legionella pneumophila Serogruppe 1 in den Belebungsbecken bei Borregaard Ind. Ltd. nachgewiesen. Während des Juni 2008 – September 2008 war Legionella pneumophila Serogruppe 1 in Konzentrationen von  $10^8$  –  $10^{10}$  KBE/l vorhanden und machte den größten Teil der Legionellen-spp. in den Belebungsbecken aus.

Die Flussuntersuchungen zeigten, dass die höchsten Konzentrationen von Legionella pneumophila direkt unterhalb des Auslasses der Kläranlage in den Fluss Glomma nachgewiesen wurden. Legionella pneumophila konnte nicht flussaufwärts nachgewiesen werden. Legionella pneumophila Serogruppe 1 konnte 2008 am Auslass der biologischen Kläranlage in Konzentrationen von  $2,1 \times 10^5$  KBE/l nachgewiesen werden.

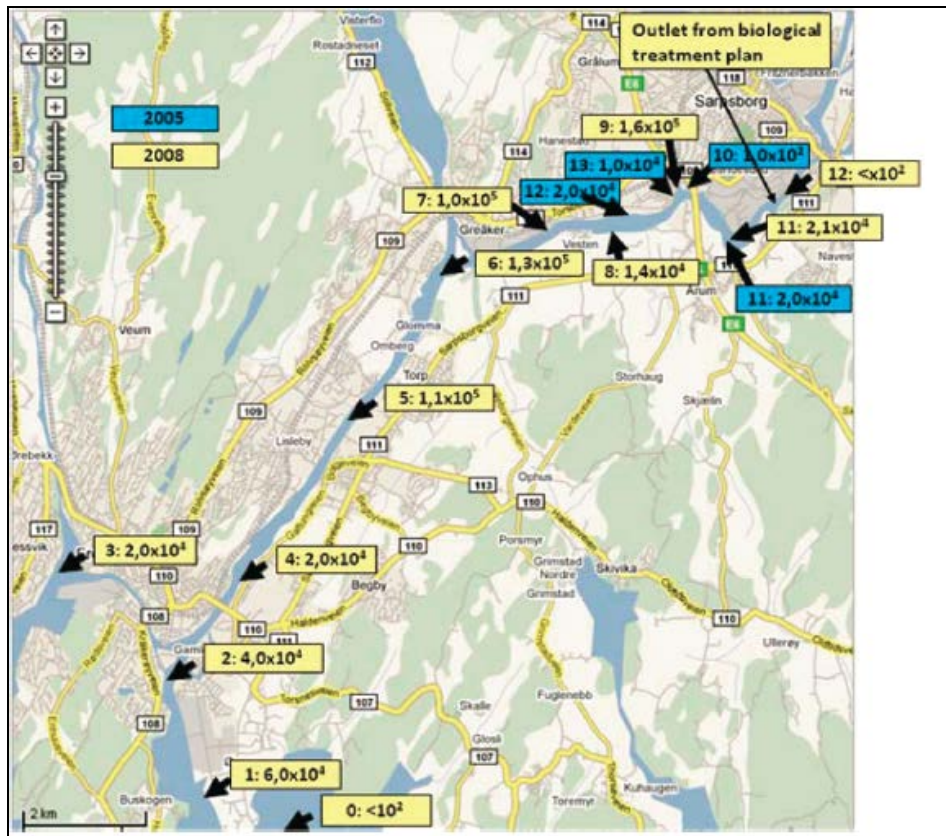


Abb. 35 : L. pneumophila SG 1 aus dem Fluss Glomma 2005 und 2008. blaue Kasten Ergebnisse von 2005, gelbe Kasten Ergebnisse von 2008 mit Markierung des Auslasses der Kläranlage von Borregaard Ind. Ltd<sup>61</sup>.

Die Autoren kommen zum dem Schluss, dass die Ergebnisse darauf hinweisen, dass der Fluss Glomma von der biologischen Kläranlage von Borregaard Ind. Ltd. mit Legionella pneumophila Serogruppe 1 sowohl 2005 als auch 2008 kontaminiert wurde.

Zudem konnte Legionella pneumophila Sequenztyp 462, der für den Legionellen-Ausbruch 2008 verantwortlich war, auch in einem Luftwäscher einer Industrieanlage ungefähr 12 Kilometer flussabwärts von Borregaard Ind. Ltd. nachgewiesen werden. Die Autoren schlussfolgern hieraus, dass Belebungsbecken betrieblicher Kläranlagen die Funktion sowohl von Bioreaktoren als auch von Verbreitungsquelle von Legionella pneumophila im Kontext mit den Ausbrüchen 2005 und 2008 gespielt haben können<sup>61</sup>.

Sie weisen zudem darauf hin, dass Legionella pneumophila ST 15 auch in der Lagune während des Legionellen-Ausbruches in Pas-de-Calais nachgewiesen wurde.



Die Autoren stellen die Hypothese auf, dass die Inzidenz von Legionellen-Erkrankungen mit verschiedenen Faktoren wie Wetterbedingungen, Quelle der Verbreitung (Aerosol-Generationsrate, Konzentration der Erreger), Expositionszeit der erkrankten Personen, Prädisposition der Erkrankten und Stammvariationen (Virulenz, Umweltstabilität der Legionellen ) assoziiert ist<sup>61</sup>.

Sie weisen weiter darauf hin, dass verschiedene Industrien am Fluss Glomma angesiedelt sind und unbehandeltes Flusswasser für industrielle Prozesszwecke entnehmen wie z. B. zum Betrieb von Luftwäschern und Verdunstungskühlanlagen, die wiederum selber unter diesen Bedingungen Legionellen-haltige Aerosole weiter emittieren können<sup>61</sup>.

Zusätzlich zeigen die Daten, dass über einen längeren Zeitraum ganz bestimmte Legionella pneumophila Serogruppe 1 Stämme in den Belebungsbecken persistieren konnten, dass es aber dann zu einem Wechsel des dominanten ST15-Stammes im Jahre 2005 zum ST 462-Stammes 2008 in diesen Belebungsbecken kam.

Die norwegischen Autoren betonen abschließend die Notwendigkeit von präventiver Maßnahmen zur Kontrolle der Freisetzung von Erreger -haltigen Abwässern in die Umwelt und halten weitere Untersuchungen zur Aufdeckung von Umweltreservoirien für Legionellen im Kontext mit epidemiologischen Studien für notwendig<sup>61</sup>.

### **3.6 Legionellen- Ausbruch in Ulm**

Ende Dezember 2009 – Ende Januar 2010 ereignete sich in Ulm (Baden-Württemberg) und Neu-Ulm (Bayern) der zum damaligen Zeitpunkt größte Legionellen-Ausbruch in Deutschland. Insgesamt wurden 64 Erkrankungsfälle bekannt. 60 Patienten mussten stationär im Krankenhaus behandelt werden und fünf Patienten verstarben an der Infektion (Letalität: 8%). Ursächlich ausgelöst wurde dieses Geschehen durch eine Verdunstungskühlanlage einer Großklimaanlage im Stadtzentrum Ulm<sup>1 2</sup>.



Die Meldung an das Gesundheitsamt erging am 05.01.2010, nachdem sich drei labordiagnostisch bestätigte sowie zwei weitere Verdachtsfälle auf Legionellen unter Patienten der medizinischen Universitätsklinik Ulm befanden.

Die Abfolge der Ereignisse und Handlungen sind in der nachfolgenden Abbildung 36 aufgeführt.

Tag	Aktion
1	Meldung aus dem mikrobiologischen Labor an die Klinikhygiene über 3 Fälle von Erkrankungen an Legionellen an der Uniklinik Ulm. Ausschluss einer nosokomialen Genese dieser Infektionen. Sofortige telefonische Meldung dieser Häufung nach IfSG an das GA Ulm Erste Ermittlungen durch das GA Ulm: Befragung der Betroffenen, Organisation der Probenahme in der Hausinstallation Einbindung des LGA Information des RKI Information der diensthabenden niedergelassenen Ärzte sowie der Kliniken
2	<i>Linelisting und Mapping der bekannte Fälle</i> <i>Einbindung des GA Neu-Ulm</i> <i>Einbindung des LGL</i> <i>Beginn der systematischen infektionsepidemiologischen Ermittlungen (Fragebogen, Beginn von Trinkwasser-Probenahmen von Stadtnetz und Hausinstallationen)</i>
3	Zusammenarbeit zwischen Ämtern, Regierungen und Ministerien der beiden Bundesländer etabliert, Einrichtung gemeinsamer „Einsatzzentrale“ Zahl der Fälle ansteigend, jetzt auch Erkrankungen in Neu-Ulm Rückkühlwerke rücken in den Fokus Information der niedergelassenen Ärzte Einbindung der Gewerbeaufsicht Im Laufe des Tages weiterer Anstieg der Zahl der Erkrankten; Meldung des ersten Todesfalls im Zusammenhang mit dem Ausbruch Erfragung der Wetterdaten beim DWD
4	Einbindung des Konsiliarlaboratoriums für Legionellen in Dresden Information der Bevölkerung in einer ersten Pressekonferenz
5	Schaltung von Bürgertelefonen Aufstellen einer ersten Prioritätenliste zu beprobender Anlagen Technische Schulung von Probenehmerenteams für Rückkühlwerke Beginn der Beprobung bereits bekannter Rückkühlwerke nach Prioritätenliste Merkblatt für die Betreiber mit Hinweisen zur sachgerechten Reinigung; Beginn von Reinigungsmaßnahmen Meldung des 2. Todesfalls im Zusammenhang mit dem Ausbruch
6	<i>Erkundungsflüge zur Identifizierung weiterer Rückkühlwerke mit nachfolgender Videoauswertung</i> <i>Aktualisierung der Prioritätenliste</i> <i>2. Pressekonferenz mit Information der Bevölkerung über die Erkundungsflüge und Aufruf zur Meldung entsprechender Anlagen</i>
9	Isolierung des Patientenstamms durch Labor Universitätsklinik; Weitertypisierung durch das Konsiliarlaboratorium für Legionellen an der TU Dresden
11	Ende der Beprobung der Rückkühlwerke erster Priorität
15	Reinigung und Desinfektion der Rückkühlwerke abgeschlossen
18	Ende der Beprobung der Rückkühlwerke zweiter Priorität (alle negativ auf Legionellen)
29	Übereinstimmung eines Legionellenisolats aus einem Rückkühlwerk mit Patientenisolaten [ <i>L.-pneumophila</i> -Serogruppe 1, monoklonaler Subtyp Knoxville, Sequenztyp (ST) 62]
30	Abschluss der Ermittlungen mit Pressegespräch (Mitteilung der vorliegenden Laborergebnisse)

Abb. 36: Chronologie der Ereignisse beim Legionellen Ausbruch in Ulm 2010<sup>2</sup>.

Am 3. Tag nach Meldung an das Gesundheitsamt wird eine gemeinsame Einsatzzentrale eingerichtet.

Am 5. Tag wird eine technische Schulung des Probenehmerteams zur richtigen Probenahme zur Untersuchung von Verdunstungskühlanlagen durchgeführt. Es wird begonnen die bereits bekannten Verdunstungskühlanlagen nach einer Prioritätenliste zu beproben.

Am 9. Tag wird ein Patientenstamm kulturell isoliert und zur Weitertypisierung an das Konsiliarlabor für Legionellen nach Dresden geschickt.

Am 15. Tag ist die Reinigung und Desinfektion der Verdunstungskühlanlagen abgeschlossen.

Am 29. Tag wird die Übereinstimmung eines Legionellen-Isolates aus einer Verdunstungskühlanlage mit den Patientenisolaten festgestellt (Legionella pneumophila Serogruppe 1 monoklonaler Subtyp Knoxville, Sequenztyp ST 62).

Am 30. Tag wird der Abschluss der Ermittlungen im Pressegespräch mitgeteilt.

Insgesamt wurden mehr als 50 Verdunstungskühlanlagen in Baden-Württemberg und Bayern begangen und beprobt.

In 9 dieser Proben waren Legionellen der Serogruppe 1 – 14 nachweisbar.

Nur aus 1 Verdunstungskühlanlage der beprobten Verdunstungskühlanlagen aus dem Stadtgebiet Ulm, das als eines der ersten beprobt worden war, konnten Legionella pneumophila vom monoklonalen Subtyp Knoxville nachgewiesen werden, der bereits bei 8 Patienten identifiziert worden war. Wie bereits dargestellt erfolgte die Mitteilung, dass es sich hierbei um den Epidemiestamm handelte, am 29. Tag nach Beginn des Krisenmanagements.

(Anmerkung: In Warstein wurde am 13. Tag nach Beginn des Krisenmanagements in der ersten Verdunstungskühlanlage der Epidemiestamm bei der Firma 1

nachgewiesen und am 19. Tag nach Beginn des Krisenmanagements wurde die Isolierung des Epidemiestammes in einer Verdunstungskühlanlage der Firma 2 bekannt gegeben.)

Die Keimzahl in dieser Verdunstungskühlanlage betrug 92.500 KBE Legionellen /100 ml und war damit extrem hoch. Wegen der Übereinstimmung des Isolates in der Sequenztypisierung mit den Patientenstämmen wurde diese Anlage mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit als der Verursacher der Legionellen-Emission angesehen.

In allen mit Legionellen kontaminierten Verdunstungskühlanlagen wurden von den Behörden Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen veranlasst.

Der epidemiologische Verlauf des Ausbruchsgeschehens unter Berücksichtigung von Erkrankungsdatum oder nach Datum der Hospitalisierung bei 64 Patienten ist in der Abbildung 37 dargestellt.

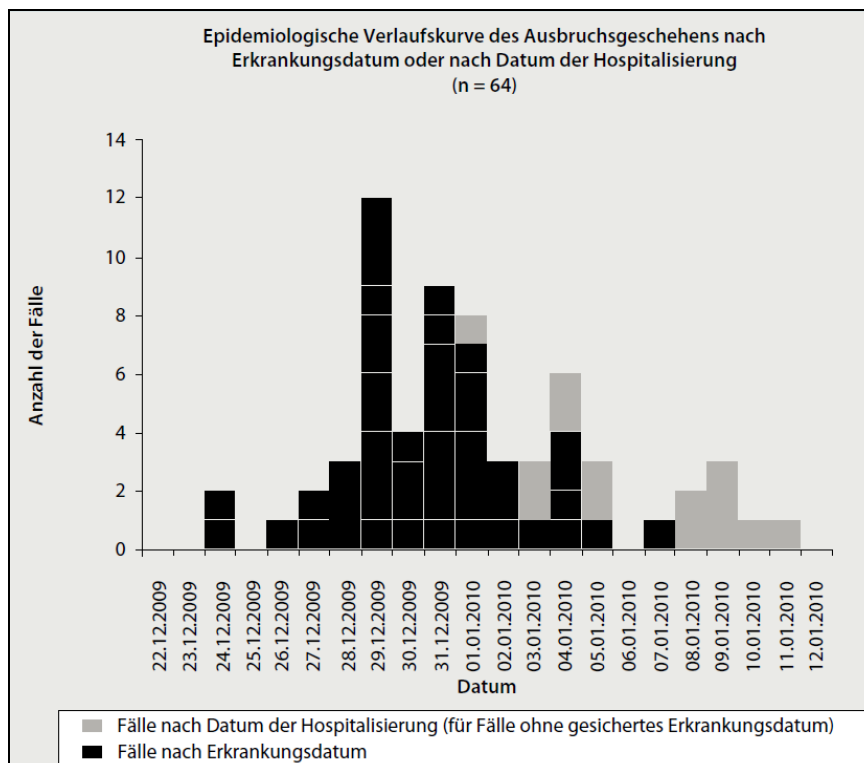


Abb. 37: Verlauf des Ulmer Legionellen Ausbruches mit Daten des jeweiligen Erkrankungsbeginns sowie nach Daten der Hospitalisierung<sup>2</sup>.

Hieraus geht hervor, dass mit Einrichtung des Krisenstabes am 06.01.2010 die Anzahl der Erkrankungsfälle bereits deutlich rückläufig war. Am 11.01.2010 trat der letzte Erkrankungsfall auf.

In der Retrospektive wurde in Ulm der Krisenstab 13 Tage nach Beginn des ersten Erkrankungsfalles eingerichtet. 16 Tage nach Beginn der ersten Erkrankung begannen die ersten Probenahmen in den Verdunstungskühlanlagen.

Eine detaillierte Abklärung bezüglich der möglichen Ursachen für das Ausbruchsgeschehen durch die Verdunstungskühlanlage, in welchem der Epidemiestamm nachgewiesen wurde, erfolgte durch die Einsatzzentrale nicht. Die detaillierte Ursachenklärung, welche Maßnahmen bei der Wartung der Verdunstungskühlanlage als mögliche Ursache festzustellen war, geschah im Rahmen eines staatsanwaltschaftlichen Ermittlungsverfahrens. In diesem Kontext ist von Bedeutung, dass in Warstein ein staatsanwaltschaftliches Ermittlungsverfahren (noch) nicht eingeleitet wurde.

In diesem Zusammenhang konnte festgestellt werden, dass beginnend vom 17.12.2009 bis zum 28.12.2009 der Kühlturm 2 mit Nachweis des Legionellen Epidemie-Stammes von Ulm mit hoher Auslastung von bis zu 80 % gefahren wurde, wohingegen zum vorherigen Zeitpunkt die Auslastung bei ca. 40 % lag und nach dem 28.12. 2009 die Auslastung des Kühlturms 2 auf 10 % zurückgefahren wurde.

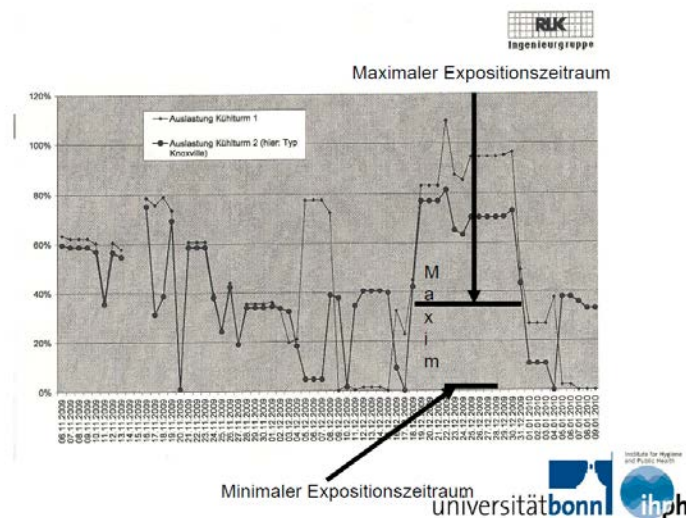


Abb. 38: Zeitlinie der Auslastung des Kühlturm 1 und 2 (ursächlicher Kühlturm) während des Ulmer Legionellen Ausbruches von November 2009 bis Januar 2010.

Berücksichtigt man die Erkrankungszeit und die Inkubationszeit der Legionellose von bis zu 10 Tagen, dann fällt die Expositionszeit mit der Erhöhung der Auslastung des Kühlturms 2 zusammen. Daher muss davon ausgegangen werden, dass ein Zusammenhang zwischen der Erhöhung der Auslastung des Kühlturms 2 und dem Expositionszeitraum besteht.

Die Daten des Betriebes des ursächlichen Kühlturms 2 sowie die Daten des Ausbruchmanagements sind in der nachfolgenden Abb. aufgeführt.

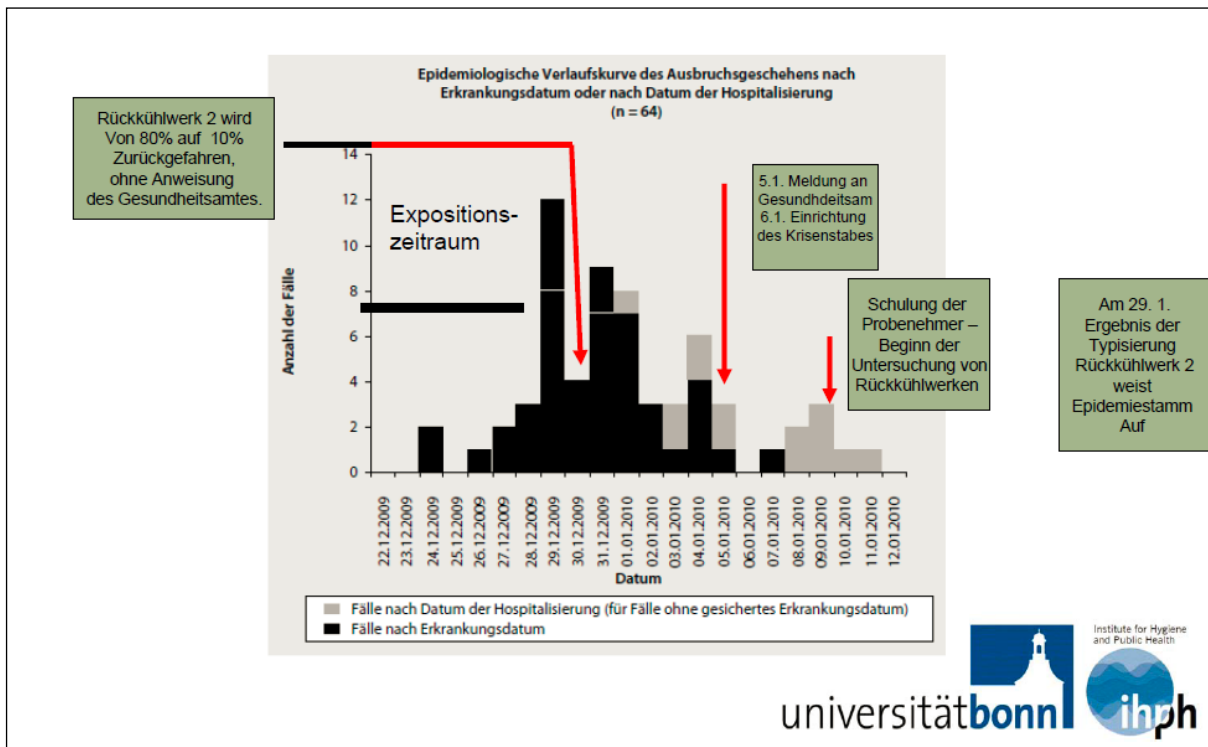


Abb. 39: Epidemiologische Verlaufskurve des Legionellen- Ausbruches in Ulm, Daten zum Betrieb der Verdunstungskühlanlage mit Nachweis des Epidemiestammes, Zeitpunkt der Schulung der Probennehmer und Beginn der Umgebungsuntersuchung sowie Zeitpunkt der Mitteilung des Typisierungsergebnisses

Die Analyse der Epidemiekurve unter Berücksichtigung der Daten des Betriebes des ursächlichen Rückkühlturms kann hypothetisch so interpretiert werden, dass wahrscheinlich durch das ( glücklicherweise ) Rückfahren des Kühlturms 2 – ohne Veranlassung durch die Ordnungsbehörden - der Ausbruch beendet wurde. Wäre die Verdunstungskühlanlage weiter in Betrieb mit hoher Auslastung gefahren worden, hätte der Ausbruch über einen deutlichen längeren Zeitraum andauert. Die klinische mikrobiologische Diagnose geschah sehr zeitnah, der Beginn der Suche nach Kontaminationsquellen geschah jedoch mit 4 Tagen nach Feststellen des

Ausbruches im Vergleich zum Ausbruch in Pamplona und Sarpsborg zeitverzögert. Die Identifizierung des ursächlichen Kühlturmes mittels Typisierung erfolgte am 29. Tag nach Beginn des Ausbruchmanagements. Insofern muss man hinsichtlich der Beendigung des Ausbruches von einer glücklichen Fügung des insgesamt tragischen Ausbruchgeschehens mit hoher Letalität ausgehen, die trotz des sehr zeitnahen Erkennens des Legionellen Ausbruches sich hätte deutlich länger hinziehen können, wenn die ursächliche Rückkühlanlage länger mit hoher Auslastung gefahren worden wäre.

Eine Reisewarnung erfolgte in Ulm nicht, da 3 Tage nach Beginn der Suche nach den Infektionsquellen keine Neuerkrankungen bzw. Hospitalisierungen mehr auftraten.

Die nachfolgenden kursiv geschriebenen Ausführungen sind aus einem Gutachten von Exner et al. entnommen, die dieser im Auftrag der Staatsanwaltschaft 2012 zu dem Ulmer Legionellen Ausbruch erstellt hatte.

*Die detaillierten Nachforschungen durch die Kriminalpolizei ergaben u. a.:*

*- Bei dem eingesetzten Biozid der Firma S. handelt es sich um ein Produkt auf der Basis von Isothiazolonen. (Anmerkung: ein Biozid ebenfalls auf der Basis von Isothiazolonen wurde auch in Warstein eingesetzt, siehe unten).*

*- Vonseiten der Firma S. Chemie wird darauf hingewiesen, dass zu den Faktoren, die die Dosiermenge und die Dosierhäufigkeit sowie die Wirksamkeit beeinflussen, nachfolgende Faktoren gehören.*

*Zusatz Wasserbeschaffenheit*

- maximal mögliche Systemwasserbeschaffenheit*
- Systemzustand (mikrobiologisch/Verschmutzung)*
- Betriebszeit*
- die Verweilzeit des Biozids/Wasser im Kreislauf.*

Es heißt weiterhin, dass eine Beurteilung, ob die berechneten Dosiermengen eine Keimbelastung wirksam und ausreichend hemmen, könne nur anhand von Messdaten zur Keimbelastung angegeben werden.

*Obwohl auf die Notwendigkeit einer Koloniezahlbestimmung hingewiesen worden war, wurden entsprechende Untersuchungen durch den Produktmanager nicht durchgeführt. Lediglich bei einer einmaligen Messung am 12.11.2009 wurde eine Koloniezahlbestimmung der Gesamtkeimzahl durchgeführt, die eine Keimzahl/ml von  $10^3$  KbE / ml ergab. Eine entsprechende Untersuchung wurde jedoch nicht wie im VDMA-Merkblatt wöchentlich durchgeführt, um Variationen der Keimzahl erkennen zu können.*

*Eine Abstimmung bezüglich der Dosierung des Biozides wurde nicht durchgeführt.*

*Die nachträglich nach Auftreten der Epidemie ermittelte Legionellen-Konzentration von 22.500 KBE/100 ml ist als extrem hoch einzustufen und weisen darauf hin, dass in keinem Fall eine ausreichende Desinfektionsmittelkonzentration vorhanden war. Als eine der Ursachen für die hohe Keimbelastung wird u. a. aufgrund der Berechnung der tatsächlichen Zudosierung davon ausgegangen, dass die empfohlene Dosierung um mehr als 80 % unterschritten wurde. Die Unterdosierung des Biozids muss daher als eine der wichtigsten kritischen Risikofaktoren für die festgestellte hohe Konzentration im Tropfenablaufwasser des Rückkühlwerkes 2 angesehen werden. Insbesondere eine Reihe von Anforderungen, die im VDMA-Merkblatt durchgeführt wurden, wurde offensichtlich nicht berücksichtigt. Hierzu zählen u. a. die regelmäßige Überwachung der Wasserbehandlungsanlage und die Etablierung eines Kontrollprogramms, die Entfernung vorhandener Verschmutzungen, die Etablierung eines strukturierten Programms für Wartung und Reinigung, die Desinfektion und Reinigung bei Bedarf, die Erstellung einer Risikoanalyse vor Inbetriebnahme, die Erstellung eines Betriebshandbuchs, die erforderlichen Kontrollen bezüglich Schmutz, Schlamm, Biofilm, die Kontrolle von Gesamtkeimzahl (nur einmal anstelle wöchentlicher Kontrolle). Somit wurden Grundvoraussetzungen für einen nach VDMA notwendigen kontrollierten Betrieb einschließlich der Berücksichtigung der mikrobiologischen Überwachung und der Desinfektion bei Unterdosierung des Desinfektionsmittels als kritische Risikofaktoren eingestuft. Zudem wurde eine Einweisung der weiter verantwortlichen Mitarbeiter für den Betrieb nicht durchgeführt.*

Exner et al. kommen in dem Gutachten zu dem Schluss, dass bei pflichtgerechtem Beachten der Hinweise und Empfehlungen (VDMA, VDI) zum wirksamen und sicheren Betrieb von Verdunstungskühlanlagen der Legionellenausbruch in Ulm ausgeblieben wäre. Der Betrieb eines nicht sicher gereinigten und desinfizierten Kühlwassersystems ohne regelmäßige Kontrolle der Gesamtkeimzahl und insbesondere aufgrund der Unterdosierung des Biozids in Kombination mit den übrigen Unterlassungen haben in dem konkret gegebenen Geschehensablauf ohne vernünftigen Zweifel zu einer hohen Legionellen-Emission geführt.

Im Vergleich zu dem Legionellen-Ausbruch in Barrow in Furness ergeben sich hierbei sehr weitgehende Parallelen.

Aufgrund der Analyse des Verlaufes des Ausbruchsgeschehens muss davon ausgegangen werden, dass die Erkrankungszahlen bereits deutlich zurückgingen bzw. mit Beginn der Quellensuche keine Neuerkrankungen mehr auftreten; die Ursache hierfür wird in der Verringerung des Auslastungsgrades der Verdunstungskühlanlage gesehen. Notwendig war es aber die Quelle nachträglich zu identifizieren, um die möglichen Ursachen abzuklären und ein Wiederauftreten zu vermeiden.

#### **4. Legionellen – Ausbruch und Ausbruch - Management in Warstein**

In Warstein kam es vom 02.08. – 06.09.2013 zum Auftreten von insgesamt 159 Legionellen-Erkrankungen, die den Kriterien des RKI entsprechen.

Im Zusammenhang mit der Legionellose verstarben zwei Menschen (Letalität: 1,25%). Bei einer dritten verstorbenen Person wurde nach gerichtsmedizinischem Gutachten kein Todes - ursächlicher Zusammenhang mit einer Legionellose gesehen.

In Abbildung 40 ist eine Zeitlinie aufgeführt, in welcher

- der Erkrankungsbeginn bei den unterschiedlichen Patienten
- der Zeitpunkt der veranlassten diagnostischen Maßnahmen sowie



- der Zeitpunkt der Deklaration des Legionellen-Ausbruches seitens des Gesundheitsamtes Soest

aufgeführt sind. Hiernach kam es am Wochenende vom 10. – 11.08. zu einer vermehrten stationären Aufnahme von Patienten mit schwer verlaufender Pneumonie in das Warsteiner Krankenhaus.

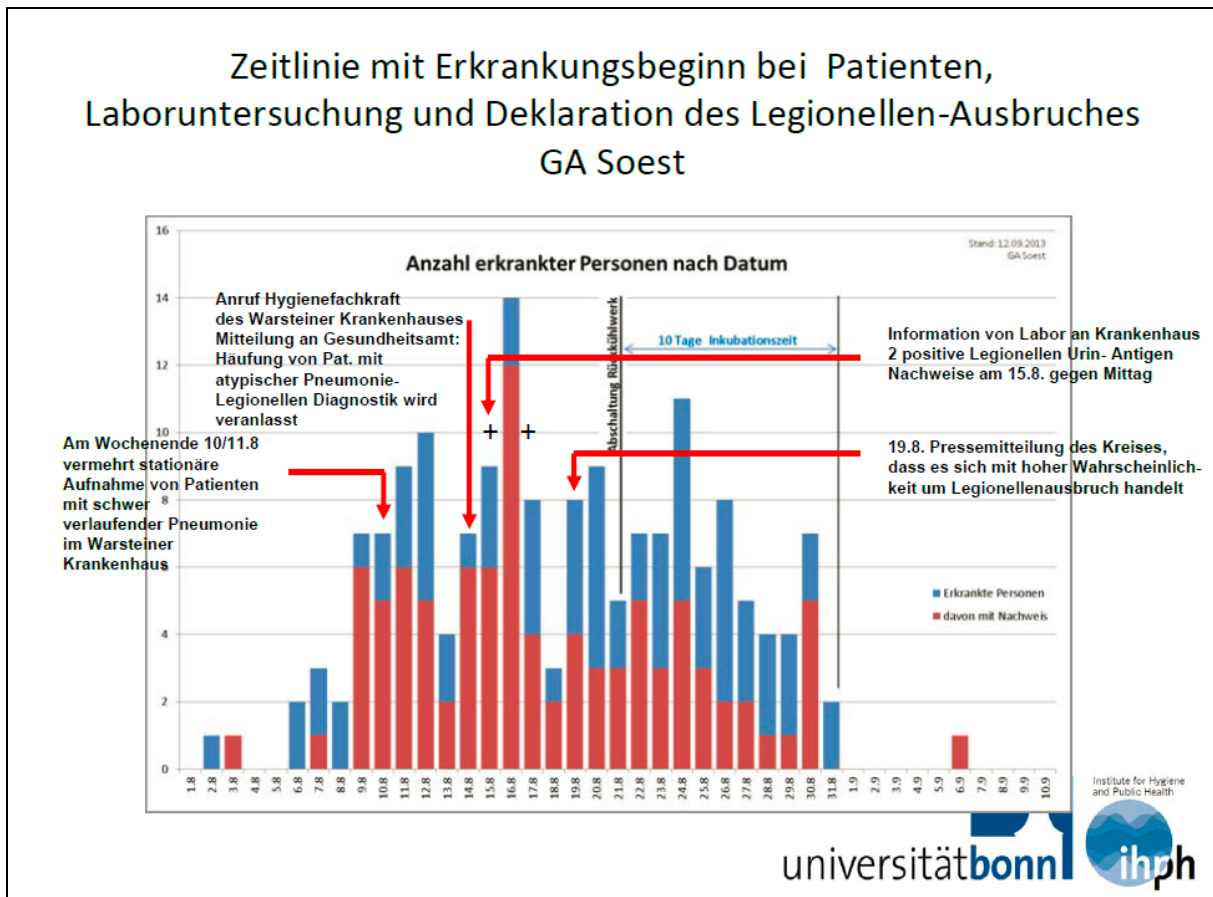


Abb. 40: Zeitlinie mit Erkrankungsbeginn der Patienten mit Legionellose sowie veranlasster diagnostischer Maßnahmen und Meldung.

Das Krankenhaus veranlasste weitergehende Untersuchungen am 12.08./13.08. und 14.08. und versandte verschiedene Materialien aus den Atemwegen zur Pneumonie-Diagnostik zu dem das Krankenhaus betreuenden diagnostischen Labor. Nur eine Serie (zwei Proben von einem Patienten) dieser Materialien entstammte erkennbar den Atemwegen (bronchoalveoläre Lavage). Seitens des Labors wurden daher – entsprechend den aktuellen Diagnostikstandards – unaufgefordert auch Spezialkulturen für Legionellen angelegt.

Am 14.08. wird das Gesundheitsamt durch die zuständige Hygienefachkraft des Warsteiner Krankenhauses über die Häufung von Patienten mit atypischer Pneumonie informiert. Auf Anraten des Gesundheitsamtes wird seitens des Krankenhauses eine Legionellen-Diagnostik am 14.08. 2013 veranlasst. Hierzu wird eine Urinprobe zur Untersuchung zum Nachweis Legionellen-Antigen im Urin von Patienten entnommen. Am 15.08. gehen die Proben in dem untersuchenden Labor ein und werden sofort verarbeitet. Die Proben stammen von den beiden am schwersten erkrankten Patienten. Gegen Mittag des gleichen Tages (15.08.) lag bei beiden das positive Ergebnis vor und wurde telefonisch an die Klinik übermittelt, sodass damit die Diagnose der Legionellen-Infektion, die bereits aufgrund des klinischen Bildes vermutet und adäquat antibiotisch behandelt worden war, bestätigt. Parallel wurde eine Serie von Patienten untersucht, deren Ergebnis jedoch negativ mittels Urin- Antigen ausfiel. Am 26.08. konnten vom diagnostischen Labor aus den am 14.08. kulturell angesetzten Proben Legionella pneumophila Serogruppe 1 identifiziert werden, noch am gleichen Tag nach Dresden zum Nationalen Referenzzentrum für Legionellen verschickt werden, dort charakterisiert und als identisch mit den beiden anderen Patientenstämmen bestätigt werden.

Am 15.08.2013 wird dem Gesundheitsamt per Fax seitens des LWL-Pflegeheims in Warstein mitgeteilt, dass ein Patient aufgrund ungeklärter Todesursache verstorben sei. Die Recherche der Gesundheitsaufsicht ergibt Symptome einer atypischen Pneumonie. Dem Krankenhaus lag – wie oben dargestellt- die Mitteilung vor, dass bei 2 Patienten mit atypischer Pneumonie ein positiver Legionellen-Urin- Antigen nachgewiesen worden war.

Am 17.08.2013 wird das Gesundheitsamt durch das Krankenhaus telefonisch informiert, dass in der Nacht auf den 17.08. ein Patient im Krankenhaus Warstein verstorben sei. Dieser war ebenfalls an einer atypischen Pneumonie erkrankt. Bei diesem Patienten war zuvor ein (schwach) positiver Legionellen-Nachweis mittels Urin-Antigen-Nachweis festgestellt worden.

Dies ist zeitlich der erste Hinweis auf einen möglichen Legionellen-Ausbruchgeschehen bei mindestens 2 Patienten.
---

Seitens des Gesundheitsamtes erfolgte noch am Samstag eine Weitermeldung an das Landeszentrum Gesundheit über eine Häufung atypischer Pneumonien. Dabei wird mitgeteilt, dass im Zuständigkeitsbereich des Gesundheitsamtes Soest eine Häufung schwerwiegender Infektionskrankheiten noch unklarer Ursachen mit teilweise sehr schweren Krankheitsverläufen aufgetreten sei.

**Eine Legionellose wird zu diesem Zeitpunkt noch nicht als wahrscheinlich angesehen, da nur zwei schwach positive Laborbefunde und mehrere negative Laborergebnisse entsprechend der mündlichen Information des Krankenhauses vorlagen.**

Eine schriftliche Meldung lag bis zu diesem Zeitpunkt dem Gesundheitsamt – trotz der telefonischen Meldung - noch nicht vor.

Am Montag, 19.08.2013, wird der Amtsarzt des Kreises Soest seitens des Warsteiner Krankenhauses über weiter ansteigende Patientenzahlen informiert, weswegen eine Pressekonferenz für den Tag seitens des Krankenhauses geplant sei. Neue Todesfälle sind zu diesem Zeitpunkt nicht aufgetreten. Mehrere Patienten müssen aber bereits intensivmedizinisch behandelt werden.

Am Nachmittag des 19.08. gehen die ersten erhobenen (meldepflichtigen) Befunde über den Nachweis von Legionellen-Urin-Antigen auf dem Postweg seitens des Labors beim Gesundheitsamt ein. Noch am gleichen Tag ergehen intensive anamnestische Befragungen der Erkrankten bzw. deren Angehöriger.

In einer Pressemitteilung vom 19.08. wird zunächst mitgeteilt, dass es sich bei der Häufung von Pneumonien mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht um einen Influenza-Ausbruch handeln würde.

Am Dienstag, den 20.8.2013 erfolgt eine Pressemitteilung des Kreises Soest, dass es sich bei der Häufung von schweren Lungenentzündungen mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Legionellen-Ausbruch handele. Die Erkrankungszahlen steigen weiter an. Zusätzlich wird ein weiterer positiver Labornachweis für Legionellen durch das vom Krankenhaus beauftragte Labor geführt.

Der Berichterstatter, Prof. Exner, wird am Abend vom Leiter des Gesundheitsamtes angefragt, ob er zur Abklärung des Legionellen-Ausbruches zur Verfügung stehe.

Prof. Exner sagt zu, dass er am Folgetag mit Mitarbeitern in Soest sei.

Am 21.08.2013 wird ein Briefing unter der Leitung von Frau Landrätin Irrgang in Anwesenheit des Kreisdirektors Lönnecke, des Polizeidirektors XXX, des Leiters des Presseamtes des Kreises Soest, Herrn Müschenborn, und des Leiters des Gesundheitsamtes des Kreises Soest, Herrn Dr. Renken sowie des Berichterstatters gegeben.

Durch Frau Landrätin Irrgang wird der **Stab für außergewöhnliche Ereignisse ( SAE )** einberufen. Die Leitung wird seitens der Landrätin Herrn Kreisdirektor Lönnecke übertragen.

#### **4.1 Kenntnisstand zu Beginn des Ausbruchmanagements**

Nach dem Briefing wird eine erste Sitzung der Gruppe zur Aufdeckung möglicher Infektionsquellen abgehalten. Anwesend sind zusätzlich Herr Bürgermeister Gödde sowie die Leiterin des Ordnungsamtes in Warstein, Frau XXX, die beide über entsprechende Ortskenntnisse und Kenntnisse der Standorte weitergehender potentieller Emittenten für Legionellen verfügen.

Bei dieser ersten Sitzung wird eine Landkarte besprochen, auf der die Wohnorte der erkrankten Patienten, die dem Gesundheitsamt bis zum 19.08. gemeldet wurden, verzeichnet sind. Die entsprechende Landkarte ist in Abbildung 42 aufgeführt.

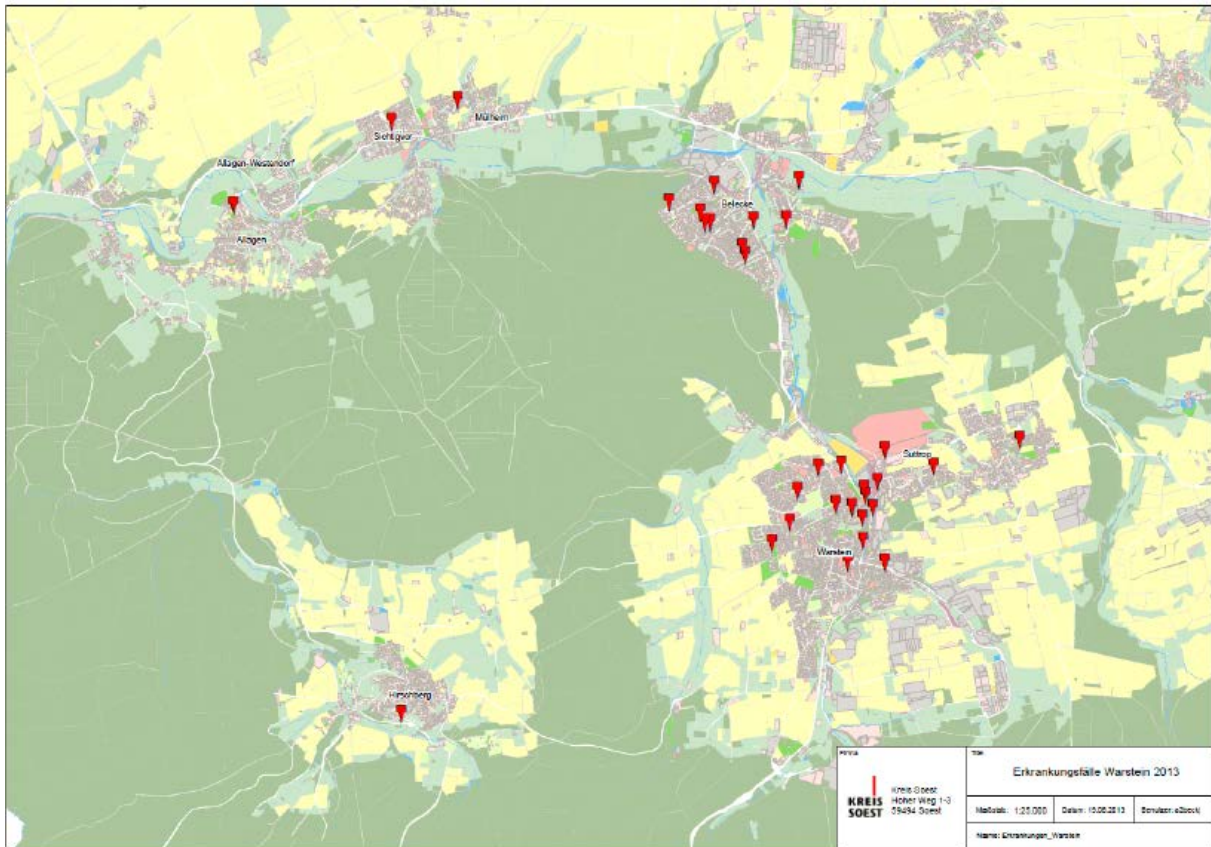


Abb. 41: Geographische Darstellung der Ortsteile von Warstein und Belecke sowie weiterer Ortsteile mit den Wohnorten der dem Gesundheitsamt des Kreises Soest bis zum 19.8. 2013 gemeldeten erkrankten Personen.

Unter Zugrundelegung der o. a. bisherigen Erkenntnisse sowie dem geographischen Muster werden zwei betroffene regionale Schwerpunktgebiete in Warstein und in Belecke identifiziert. Zusätzlich traten weitere Erkrankungsfälle in Mülheim Sichtigvor, Allagen und in Hirschberg auf. Bei diesen Fällen wurde zunächst davon ausgegangen, dass es sich auch um Erkrankungsfälle handeln könnte, bei denen sich Betroffenen bei Fahrten nach Warstein oder Belecke die Infektionen zugezogen haben könnten.

Aufgrund des großräumigen Ausbreitungsmusters ohne Hinweis auf eine gemeinsame Quelle in einem gemeinsamen Gebäude als Hinweis auf eine kontaminierte Trinkwasserinstallation oder einem Schwimmbad wird davon ausgegangen, dass als wahrscheinlichste Ursache für ein derartiges Ausbreitungsmuster von Legionellen-Erkrankungen Verdunstungskühlanlagen bzw. industrielle Luftwäscher hypothetisch anzunehmen seien .

Es wurde daher beschlossen, systematisch gemeinsam mit dem Bürgermeister, Herrn Gödde, und der Leiterin des Ordnungsamtes, Frau XXX, möglichst von Süden nach Norden Industrieunternehmen, aber auch andere städtische Einrichtungen und Gebäude mit möglichen klimatechnischen Anlagen, Verdunstungskühlanlagen oder Luftwäschern aufzusuchen bzw. hiernach vor Ort zu suchen.

#### **4.2 Chronologie des Managements**

Nach einer Pressekonferenz mit der örtlichen Presse begeben sich die beiden Gesundheitsingenieure Herr Moers und Herr Große sowie Herr Bürgermeister Gödde, Frau XXX, gemeinsam mit Prof. Exner, Herrn Dr. Pleischl, Frau Rösing und Frau Gayer vom Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn nach Belecke und Warstein.



Abb. 42: Pressekonferenz mit Herrn Bürgermeister Gödde ( Stadt Warstein ) , Herrn Kreisdirektor Lönnecke, Frau Landrätin Irrgang, Dr. Renken ( Amtsarzt des Kreises Soest ) ( Bild links oben, genannten Personen von rechts nach links ) sowie Bilder von Ortsbegehung am 21.8.2013

In beiden Ortsteilen wurden verschiedene Betriebe mit möglichen Verdunstungskühlanlagen begangen und bei Auffinden entsprechender Anlagen

werden unmittelbar unter Verwendung von Atemschutz sowohl Wasserproben als auch Abstrichproben entnommen. Zusätzlich wurden die Betriebsprotokolle und Protokolle über den Zusatz von Bioziden kontrolliert und vor Ort darüber entschieden, ob ein Betrieb weiter ermöglicht werden kann bzw. ob die Anlage abzustellen ist.



Abb. 43 : Besichtigung von Betrieben mit Probenahme sowie Vor Ort Entscheidung über akute Maßnahmen mit Herrn Bürgermeister Gödde, Herrn Dr. Pleischl, Frau XXX ( Ordnungsamt Stadt Warstein ) und Herrn Große ( Gesundheitsamt Kreis Soest )

Am 21.08.2013 wurde neben der Besichtigung verschiedener Industrieunternehmen auch die LKW- Besprühungsanlage der Firma 5 in die Gefährdungsanalyse mit einbezogen. Seitens der Firma 5 werden jährlich bis zu 1,7 Millionen Tonnen Kalkstein aus den Steinbrüchen in Warstein und Kallenhardt abgebaut. Um eine Feinstaubbelastung durch die Kalkstein transportierenden Lastwagen, die durch die Stadt fahren, zu minimieren, werden die Lastwagen vor Abfahrt über große Wassersprühanlagen auf dem Firmengelände und nochmals kurz vor Eintritt in die



Stadt durch Wassersprühanlagen, die in Höhe des Bürgersteigs in die Straße integriert sind, besprüht. Sowohl von der Sprühanlage auf dem Firmengelände, wie auch von den im Straßenniveau integrierten Besprühungsanlagen wurden Proben genommen, die bei der Auswertung jedoch alle ohne Nachweis von Legionella blieben.



Abb. 44 : Ansicht des Abbaugeländes der Fa. 5 und der Sprüheinrichtungen zur Staubbindung und zum Absprühen von Transportfahrzeugen sowie Probenahme von Sprühleitungen in Straßen-Niveau zum Absprühen von vorbeifahrenden Transportfahrzeugen zur Minderung der Staubbelastung vor Durchfahrt durch die Innenstadt von Warstein

Die Abklärung dieser vollkommen neuen Problematik mit möglichen Konsequenzen für eine Legionellenemission band am 21.8.und 22.8. wertvolle Zeit ab. Die Firma 5 und die Sprüheinrichtungen konnten allerdings aufgrund der Untersuchungsergebnisse als Emittent für Legionellen ausgeschlossen werden.

Ebenso werden am 21.08. weitere Industriebetriebe begangen und Proben entnommen.



Hierzu gehört auch die **Firma 1**, bei der bereits bei der Fahrt nach Warstein eine mögliche Verdunstungskühlanlage vom Auto aus identifiziert wird. Die Befragung ergibt, dass es sich in der Tat um eine Verdunstungskühlanlage handelt. **Den zuständigen Mitarbeitern ist die Problematik Legionellen und Verdunstungskühlanlagen vollkommen unbekannt.** Darüber hinaus wurde in der Vergangenheit **keine Überprüfung der Verdunstungskühlanlage mittels mikrobiologischer Proben** bzw. eine Untersuchung auf Legionellen durchgeführt. Zudem werden **keine Desinfektionsmaßnahmen** vorgenommen. Zum **Betrieb der Verdunstungskühlanlage wird Wasser aus dem Fluss Wester entnommen.** (siehe Abb.)

Es gibt keine Aufzeichnungen, aus denen zu entnehmen ist, zu welchem Zeitpunkt für welche Dauer die Verdunstungskühlanlage in Betrieb war.



Abb. 45: Besichtigung des Betriebsgeländes der Firma 1, Verdunstungskühlanlage, Unterhaltung mit Betriebsleiter und techn. Leiter, sowie Probenahme

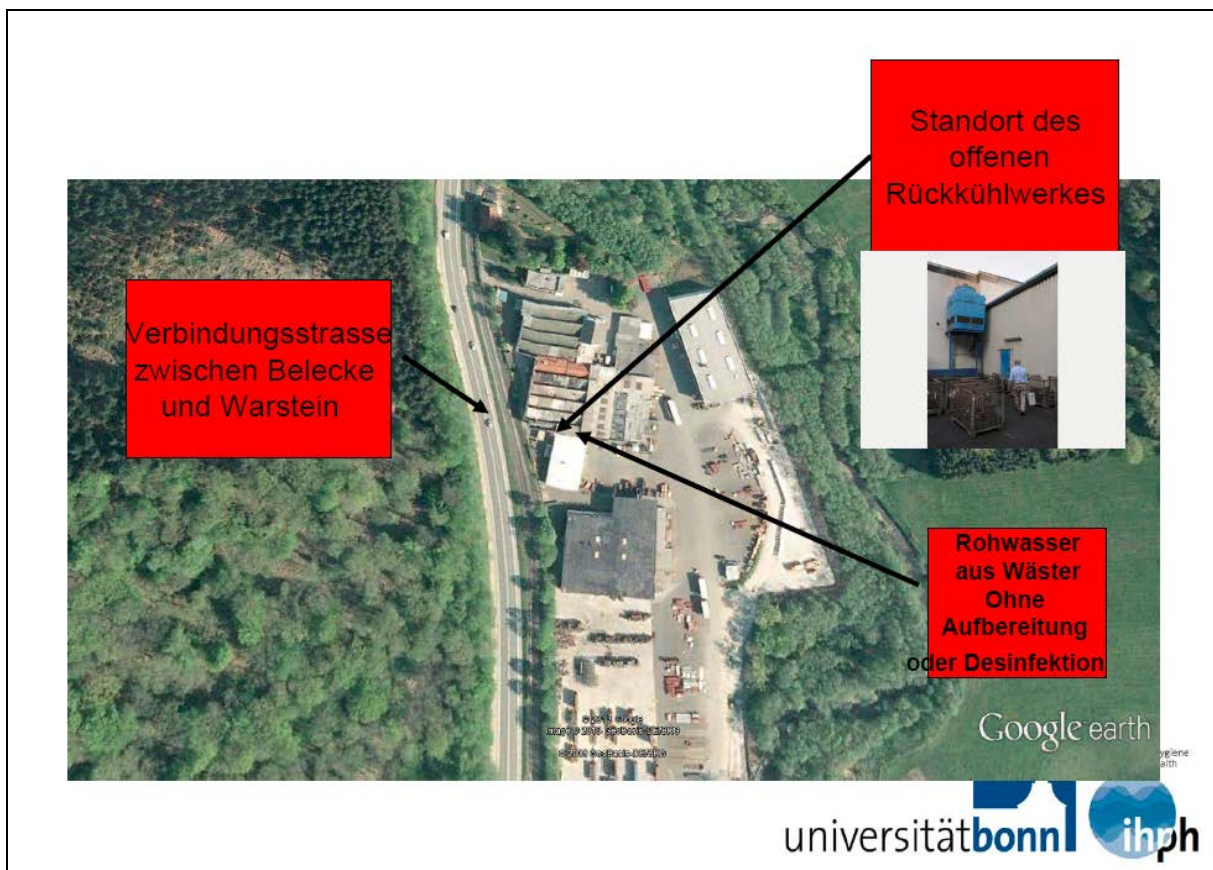


Abb. 46 : Google earth Aufnahme des Standortes der Firma 1 an der Verbindungsstraße mit Standort der Verdunstungskühlanlage sowie Verlauf des Flusses Wester, aus welchem Wasser – ohne Aufbereitung - zum Betreiben der Verdunstungskühlanlage entnommen wurde

Dem Gesundheitsamt wurde empfohlen, alle Industrieunternehmen und andere Betriebe aufzufordern, mitzuteilen, ob entsprechende Verdunstungskühlanlagen vorhanden sind und inwieweit Maßnahmen zur Wartung und zur Desinfektion von Verdunstungskühlanlagen durchgeführt worden sind.

Am Freitag, 23.08.2013, teilt die Firma 2 an Herrn Gesundheitsingenieur Große (Gesundheitsamt des Kreises Soest) mit, dass sie insgesamt sechs offene Rückkühlwasserkreisläufe mit neun Verdunstungskondensatoren und fünf Kühltürmen betreiben. Alle Anlagen werden über ein zentrales Prozessleitsystem

gesteuert und überwacht. In die Automatiksteuerung integriert ist auch, dass das in den Kühlwasserkreisläufen geführte Kühlwasser automatisch konditioniert wird. Hierzu wird u.a. zweimal wöchentlich das Wasser mit einem Biozid (Firma XXX, XXX 250) in Form einer Stoßdosierung behandelt. Nach Angaben der Firma 2 handelt es sich dabei um ein Spezialprodukt zur Anwendung als Desinfektionsmittel in Umlaufwasser-führenden Kühlkreisläufen auf Isothiazolin-Basis. ( Wässrige Lösung aus: 1) 5-Chlor-2-Methyl-4-Isothiazolin-3-on und 2) 2-Methyl-4-Isothiazolin-3-on ).

Die Firma 2 teilte weiterhin mit, dass sie unverzüglich nach Kenntnis der Vorfälle in Warstein das Hygiene-Institut XXX am Montag, 19.08., gegen 14.00 Uhr mit der Probenahme und Legionellen-Untersuchung beauftragt hatte. Die Probenahme erfolgte am Dienstag, 20.08. gegen 10.00 Uhr. Dabei wurden alle Kühlkreisläufe und Wasserproben aus den Kalt- und Warmwasserbereichen untersucht.

Am Dienstag, den 20.8.2013, um 16.30 Uhr wurden zusätzlich zur regelmäßigen Biozid-Dosierung alle sechs Kühlwasserkreisläufe mit einer Chlordioxid-Lösung noch einmal mit einer Wirkstoffkonzentration in Höhe von ca. 3 – 4 ppm Chlordioxid in den Wasserkreisläufen desinfiziert.

Nachfolgend ist die Mitteilung von Herrn XXX, von der Firma 2 an Herrn Große, Gesundheitsamt des Kreises Soest von Freitag, dem 23.8.2013 im Originaltext abgebildet.

- <i>Internes Papier - nicht zur Veröffentlichung bestimmt</i>
--

Zusätzlich teilte die Firma 2 auf Anfrage des Gesundheitsamtes mit Schreiben vom 20.12.2013 an den Amtsarzt des Kreises Soest, Herrn Dr. Renken mit, dass bis zum 20.08. lediglich eine Gesamtkeimzahlbestimmung monatlich durch die Firma XXX durchgeführt wurde.

Am Mittag des 21.08.2013 wird die Desinfektion von XXX 250 (Wirkstoff Isothiazolon) auf eine kontinuierliche Desinfektion mittels Duozone (Chlor/Chlordioxid) mit Konzentrationen von bis zu 20 mg/L umgestellt.

In Kenntnis entsprechender Untersuchungen, die durch die Firma 2 veranlasst worden waren, befand das Gesundheitsamt, dass vor dem Hintergrund zahlreicher weiterer Untersuchungen auf eine amtliche Untersuchung und Besichtigung der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 zu diesem Zeitpunkt verzichtet werden könne, da diese Untersuchungen durch das für Legionellen akkreditierte Hygiene-Institut XXX bereits durchgeführt worden seien.

Bei allen Verdunstungskühlanlagen werden sowohl am 21. als auch am 22.08. weitergehende Maßnahmen in Abhängigkeit von den vorgefundenen Verhältnissen zur Minderung einer Legionellen-Emission veranlasst.

Am 22.08. werden zwei Probenahmeteams mit Mitarbeitern des Gesundheitsamtes sowie des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn gebildet. U. a. wird hierbei auch gemeinsam mit Herrn Prof. Exner, Herrn Bürgermeister Gödde und Frau XXX die kommunale Kläranlage im Hinblick auf mögliche Verdunstungskühlanlagen bzw. Luftwäscher besichtigt. Da derartige Anlagen nicht vorhanden waren, wurde zunächst von einer Beprobung der Abwässer der Kläranlage einschließlich des Belebungsbeckens mit Kreiselbelüftung abgesehen.

Bis zu diesem Zeitpunkt waren Ausbrüche in der Literatur nur in Verbindung von betrieblichen Kläranlagen beschrieben worden, die entweder einen Luftwäscher ( Ausbruch von Sarpsborg ) oder eine Verdunstungskühlanlage auf dem Betriebsgelände ( Pas de Calais ) hatten.

In den Folgezeiten werden weitere Anlagen einschließlich **68 Verdunstungskühlanlagen und Luftwäscher** durch das Gesundheitsamt beprobt, wobei alle Proben seitens des Gesundheitsamtes zum Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit transportiert und untersucht wurden mit Ausnahme der Verdunstungskühlanlage der Firma 2, die entsprechende Untersuchungen beim Hygiene- Institut XXX in Auftrag gegeben hatten.

Am Montag, 26.08. wird von dem vom Krankenhaus in Warstein mit den Untersuchungen beauftragten Labor mitgeteilt, dass es erstmals gelungen sei, Legionellen kulturell aus Bronchialsekret anzuzüchten. Das zuständige Labor sandte

die Kulturen noch am gleichen Tag an das Konsiliarlabor in Dresden. Hiermit war eine entscheidende Voraussetzung für die Identifizierung eines einheitlichen Ausbruchstammes gegeben. Dies war Voraussetzung, um ggf. in der Umwelt isolierte Legionellen hiermit vergleichen zu können.

Am Dienstag, 27.08. teilte das Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn mit, dass aufgrund vorläufiger Analyseergebnisse sehr hohe Konzentrationen von Legionellen in der Verdunstungskühlanlage der Firma 1 nachgewiesen wurden. Alle anderen Proben, die zwischen dem 21. und 23.08. entnommen worden waren, seien bisher hinsichtlich der Konzentration nicht auffallend.

Die betroffene Anlage der Firma 1 war bereits am 21.08. außer Betrieb genommen und nicht mehr in Betrieb gesetzt worden. Die Firma wird unmittelbar über diesen Befund informiert. Die Proben mit positivem Legionellen pneumophila Serogruppe 1-Befund werden am 28.08.2013 zum Konsiliarlabor nach Dresden gesandt.

Am 29.08. werden die Ergebnisse der Untersuchungen von Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 angefordert. **Die Firma 2 teilte daraufhin mit, dass in einer der Verdunstungskühlanlagen Legionella pneumophila der Serogruppe 1 in einer Konzentration von 100 Legionellen/100 ml nachgewiesen wurde.** In einer weiteren Verdunstungskühlanlage werden 4.000 Legionellen/ 100 ml nachgewiesen, unter diesen jedoch nicht die des Serotypen Legionella pneumophila Serogruppe 1, sondern aus den Serogruppen 2 – 14.

Die Legionellen-Kulturen werden auf Veranlassung des Gesundheitsamtes durch das Hygiene-Institut XXX zur Typisierung zum Konsiliarlabor nach Dresden versandt.

Am Freitag, dem 30.08., werden sowohl Proben aus der offenen Verdunstungskühlanlage der Firma 1, Abstriche als auch Proben aus dem Brunnenschacht entnommen. Ebenso werden die Zuläufe der Wester für die Firma 1 beprobt.

Weiterhin werden Proben von der kommunalen Kläranlage Warstein aus dem Belebungsbecken sowie aus dem Tropfkörperbauwerk Ablaufvorklärung entnommen.

Am 30.08. findet darüber hinaus ein Abstimmungsgespräch statt, an welchem unter Leitung von Landrätin Frau Irrgang gemeinsam mit Herrn Kreisdirektor Lönnecke, Herrn Dezernenten XXX, Herrn stellvertretenden Amtsarzt Dr. Brockmann auch Frau Dr. XXX vom Landeszentrum Gesundheit sowie Prof. Exner vom Hygiene-Institut teilnehmen.

In der Bevölkerung wurde eine „Entwarnungsstimmung“ festgestellt, nachdem die in der Bevölkerung die Auffassung bestand, dass die Infektionsquelle für das Ausbruchsgeschehen bei der Firma 1 bereits gefunden worden sei. Darüber hinaus gingen viele Anfragen von Senioren ein, ob eine Reise nach Warstein wieder möglich sei. Im Gegensatz hierzu war offiziell kommuniziert worden, dass noch nicht endgültig sichergestellt sei, dass die ursächlichen Kontaminationsquellen eindeutig identifiziert seien.

Vor diesem Hintergrund wird nach Analyse der aktuellen Lage und den weiterhin noch auftretenden Neuerkrankungen festgestellt, dass noch nicht alle potentiellen Infektionsquellen sicher identifiziert seien. Aus diesem Grunde wird nachfolgende konsentierete Mitteilung des Gesundheitsamtes an die Bevölkerung herausgegeben:

- Bei verdächtigen Symptomen sollte sofort ein Arzt aufgesucht werden, um eine entsprechende antibiotische Therapie einzuleiten, insbesondere bei Fieber, trockenem Reizhusten, Kopf- und Gliederschmerzen, seltener auch Durchfall.
- Reisen in das Gebiet der Stadt Warstein, die nicht unbedingt durchgeführt werden müssen, sollten vermieden werden.
- Der Aufenthalt in geschlossenen Räumen verringere das Ansteckungsrisiko.

Am Sonntag, 01.09.2013, werden mehrere Telefonate geführt. Dabei empfiehlt der Berichterstatter unter Bezug auf einen Legionellen-Ausbruch in Sarpsborg, Norwegen, dass die Mitarbeiter des Gesundheitsamtes am morgigen Montag weitere Proben an den Zuläufen der Kläranlagen nehmen sollten. Unter Bezug auf eine

Arbeit von Olsen et al.<sup>61</sup> zu den Legionellen-Ausbrüchen 2005 und 2008 in Sarpsborg/Norwegen wurde seitens des Berichterstatters berichtet, dass in Norwegen Belebungsbecken einer betrieblichen Kläranlage als Hauptemittent für den Ausbruch von Legionella pneumophila-Stämmen identifiziert werden konnten. 2008 konnten mehr als  $10^{10}$  KBE/l Legionella pneumophila ST 462 in einem der Belebungsbecken der betrieblichen Kläranlage nachgewiesen werden. Der gleiche Sequenztyp konnte auch in Flussproben des Flusses Glomma 2005 und 2008 unterhalb des Kläranlageneinlaufes aus der betrieblichen Kläranlage in einer Konzentration von  $10^5$  KBE/l nachgewiesen werden. Die Funde wiesen darauf hin, dass die Anwesenheit von Legionella pneumophila im Fluss aufgrund der Einleitung von Abwasser aus der betrieblichen Kläranlage bedingt wurde und Hinweise dafür bestehen, dass der Fluss Glomma ein zusätzlicher Ausbreitungspfad für Legionella pneumophila während des Ausbruches in Norwegen hat sein können. Die Befunde deuteten darauf hin, dass präventive Maßnahmen zur Vermeidung einer Freisetzung von Legionellen-haltigen Abwässern ergriffen werden müssen.

Die entsprechenden Untersuchungen werden am 04.09. veranlasst bzw. entnommen, wobei sowohl Flussproben oberhalb und unterhalb der Zuläufe der Einleitung der kommunalen Kläranlage in die Wester erfolgt. Darüber hinaus werden weiterhin Proben bis zur Einmündung der Möhne in den Möhnesee durchgeführt.

Von Bedeutung ist, dass die Untersuchungsergebnisse nach Entnahme immer zeitversetzt erst vorliegen. Dies bedeutet, dass normalerweise eine Legionellen-Diagnostik erst nach 10 Tagen endgültig abgeschlossen ist. Im vorliegenden Warsteiner Ausbruch wurden jedoch die entsprechenden Platten bereits nach 3 bzw. 4 Tagen abgelesen, um zeitnah agieren zu können.

Nachdem der Berichterstatter unter Verweis auf die norwegischen Untersuchungen empfohlen hatte, weitere Proben an den Zuläufen der Kläranlagen zu entnehmen, wurden am 02.09. Proben vom Ablauf der Kläranlage Warstein in die Wester entnommen sowie vom Belebungsbecken, vom Tropfkörperbauwerk, von der Wester ca. 30 Meter hinter Kläranlage Warstein sowie aus der Wester vor der Kläranlage Warstein.

Die Untersuchungsergebnisse, die jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt endgültig vorlagen, zeigten, dass bereits in den am 30.08. entnommenen Proben auch in der Kläranlage Warstein im Belebungsbecken eine sehr hohe Kontamination mit  $2,5 \times 10^6$  KbE Legionellen/100 ml einschließlich des Epidemiestammes nachgewiesen werden konnte.

Diese Ergebnisse konnten zu einem späteren Zeitpunkt bestätigt werden.

Die den einzelnen Entnahmestellen zugeordneten Ergebnisse unter Berücksichtigung des jeweiligen Untersuchungszeitpunktes sind der Anlage zu entnehmen. Die am 02.09. entnommenen Ergebnisse in der Wester ca. 30 Meter hinter der Kläranlage waren quantitativ nicht sicher auswertbar, enthielten jedoch auch Legionella pneumophila Serogruppe 1.

Am 03.09. zeigen die Untersuchungsergebnisse u. a. der Wester der Proben vom 30.08. sehr hohe Konzentrationen von Legionellen (endgültiges Ergebnis 20.000 Legionellen/100 ml – Zulauf der Wester zu Firma 1, worin schließlich auch der Epidemiestamm (ST345) und ein weiterer Stamm des MAb Subtyps Knoxville (ST600) nachgewiesen wurden).

Diese Ergebnisse werden als vorläufige Befunde mitgeteilt.

Zusätzlich werden seitens des Konsiliarlabors die Ergebnisse der Typisierungsuntersuchungen von Legionellen aus der Verdunstungskühlanlagen der Firma 1 sowie der Patientenproben mitgeteilt, die genetisch übereinstimmend den Nachweis von Legionella pneumophila Serogruppe 1, Subtyp Knoxville, Sequenztyp 345 ergeben.

Damit wird deutlich, dass mit einer Kontamination nicht nur der Verdunstungskühlanlage, sondern auch eine Kontamination des Wester-Wassers, möglicherweise auch der Kläranlage Warstein zu rechnen ist. Eine ausgedehnte Kontamination im Gewässersystem des Bereiches der Städte Warstein und Belecke deutet sich damit an.



Diese Ergebnisse sind Veranlassung, dass Herr Kreisdirektor Lönnecke mit Herrn Dr. XXX vom Ruhrverband - verantwortlich u. a. für das Klärwerk in Warstein - telefoniert.

Es werden Recherchen durchgeführt, wer aus der Wester Wasser für Rückkühlzwecke entnimmt. Dabei handelt es sich um die Firmen 1 und 3 für Rückkühlzwecke und 4 für das Betreiben eines Fischteiches. Zusätzlich wird der Überfall ( kleiner Wasserfall ) an der Stüttings Mühle abgestellt.

Am 04.09. werden auf Empfehlung des Berichterstatters weitere ausgedehnte Proben entnommen, die zusammengefasst ergeben, dass oberhalb der Einleitungsstelle der kommunalen Kläranlage Legionellen in der Wester nicht nachweisbar waren. Unterhalb der Einleitungsstelle konnten Legionellen sowohl in der Wester bis in die Möhne an die Einmündungsstelle der Möhne in die Möhne-Talsperre in Konzentrationen zwischen 11.000 – 20.000 Legionellen/100 ml nachgewiesen werden.

Spätere Untersuchungen zur Typisierung im nationalen Referenzzentrum für Legionellen in Dresden ergaben, dass unter den nachgewiesenen Legionellen in Wester und Möhne auch der Epidemiestamm nachgewiesen werden konnte.

Die bis dahin bekannten Ergebnisse wurden im kleinen Krisenstab thematisiert. Die wasserrechtlichen Experten wurden mit einbezogen. Frau Landrätin Irrgang telefonierte daraufhin mit Herrn Minister Remmel.

Am 04.09. 2013 wurde ein Erlass des MKULNV herausgegeben, der die Entnahme von Wasser aus Wester und Möhne verbot. Zusätzlich wurden Probenahmen neben der Beprobung von Wester und Möhne auch im Zu- und Ablauf der Abwasserbehandlungsanlage der Firma 2 im Auftrag der Firma 2 angeordnet.

Weiterhin wird am 04.09. im Beisein des Berichterstatters der Zulauf von der Firma 2 zur kommunalen Kläranlage Warstein untersucht, wobei nachfolgend im Zulauf 8.500 Legionellen/100 ml mit Nachweis von Legionella pneumophila Serogruppe 1 MAb Typ Knoxville nachgewiesen wird.

Am 06.09. wird der Ruhrverband mit in den Krisenstab einbezogen und stellt sein 5-Punkte-Programm vor (Drosselung Oberflächenbelüfter, Außerbetriebnahme des

Tropfkörpers, Sauerstoffbegasung, UV-Desinfektion des Ablaufs, Messung und Monitoring).

Obwohl seit dem 31.08. keine Neuerkrankungen gemeldet wurden, wird weiterhin noch keine Entwarnung gegeben, da mit dem zu diesem Zeitpunkt bestehenden Kenntnisstand bei Hinweisen auf hohe Kontamination der Belebungsbecken mit Legionellen erst eine Aerosolbildung deutlich reduziert werden soll, bevor die Reiseempfehlung aufgehoben werden soll. Zusätzlich werden weitere Proben vom Zu- und Ablauf der Abwasserbehandlungsanlage der Firma 2 und der Zuläufe der Ruhrverbandskläranlage nach Abstimmung mit Bezirksregierung und unterer Wasserbehörde entnommen.

Die erst später vorliegenden Ergebnisse des Ablaufkanals der Firma 2, entnommen am 06.09., ergeben den Nachweis von Legionella pneumophila Serogruppe 1 in einer Konzentration von  $2,5 \times 10^6$  KbE Legionellen/100 ml. Im Prozesswasser der Firma 2 werden hingegen keine Legionellen nachgewiesen.

Der kommunale Abwasserzulauf zur kommunalen Kläranlage weist wie auch spätere Proben keine Legionellen auf.

Im Zulauf in die kommunale Kläranlage vom Abwasserkanal der Firma 2 werden Legionellen in einer Konzentration von 230.000 KbE/100 ml mit den Serogruppen 1 und 2 - 14 nachgewiesen. Im Zulauf von den LWL-Kliniken ist Legionella pneumophila am 07.09. mit einer Keimzahl von 40000 KBW/100ml nachweisbar, spätere Befunde entweder negativ oder weisen deutlich geringere Werte auf.

Die Proben, die am 07.09. entnommen wurden, ergeben im Frischwasserreservoir der Firma 2: Kühlwasser – keinen Nachweis von Legionellen, ebenso keinen Nachweis von Legionellen im Sammelbecken der Kondensatoren der Rückkühlwässer.

Der Ablauf der Kläranlage Warstein in die Wester ergibt lediglich 140 KbE Legionellen/100 ml (hierbei zeigen sich in nachfolgenden Proben erhebliche Schwankungen).

Die Untersuchungsergebnisse des kommunalen Kläranlagenzulaufes aus der Stadt Warstein bestätigen die bereits am 06.09. ermittelten Konzentrationen, dass Legionellen nicht nachweisbar sind. Im Zulauf zur kommunalen Kläranlage von der Firma 2 werden an diesem Tag 1 Mio. KbE / 100ml Legionellen der Serogruppe 1 nachgewiesen.

Die Wester oberhalb der Firma 2 weist keine Legionellen auf. Die hohen Konzentrationen der Wester unterhalb der Kläranlage bestätigen sich.

Am Samstag, 07.09. gelingt es durch Recherche des Berichterstatters gemeinsam mit dem Hygiene-Institut XXX das am Freitag übermittelte Ergebnis der Sequenztypisierung zurück zu verfolgen. Hiernach konnte unter den am 20.8. auf Veranlassung der Firma 2 durch das Hygiene- Institut XXX entnommenen Proben der Epidemie-Stamm nunmehr auch in einer der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 nachgewiesen werden.

Abb. 47: Verdunstungskühlanlage der Firma 2, in welchem der Epidemiestamm nachgewiesen wurde.

**Damit steht 1 Woche nach dem Vorliegen des Typisierungsergebnis der Firma 1 fest, dass nicht nur die Verdunstungskühlanlage der Firma 1, sondern auch eine der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 den Epidemie-Stamm aufweist und beide Verdunstungskühlanlagen als potentielle Infektionsquellen zu berücksichtigen sind.**

Zu diesem Zeitpunkt stehen die Ergebnisse der Typisierung aus der kommunalen Kläranlage und den Vorbehandlungsanlage der Firma 2 noch aus.

Damit bestätigt sich auch die Risikoeinschätzung vom 04.09.2013, die Reiseempfehlung noch nicht aufzuheben, da noch keine 100 %ige Sicherheit gegeben werden könne, ob alle Quellen sicher identifiziert und unter Kontrolle gebracht worden seien. Dieser Befund hat erhebliche Konsequenzen für die

Gefährdungsbeurteilung, da nunmehr nicht auszuschließen ist, dass der Epidemiestamm in unterschiedlichen Verdunstungskühlanlagen mit einer Entfernung von mehr als 5 Kilometern voneinander entfernt im System vorkommt.

Darüber hinaus konnte bereits zu diesem Zeitpunkt nichts ausgeschlossen werden, dass es über Kanalsystem und kommunale Kläranlage zu einer Kontamination auch der Vorfluter und damit zu einer Kontamination der Verdunstungskühlanlage der Firma 1 kommt, die aus der Wester das Wasser zu Rückkühlzwecken entnehmen.

Am Sonntag, 08.09., wird aufgrund der Bedeutung dieses zusätzlichen Befundes eine Telefonkonferenz gemeinsam mit Frau Landrätin Irrgang und dem Berichterstatter sowie Herrn Lönnecke und weiteren Mitarbeitern des Kreises Soest abgehalten. Zusätzlich wird eine Sitzung mit Vertretern der Bezirksregierung zur Bewertung der Ergebnisse der Wasserproben anberaumt. Hierbei soll das weitere Vorgehen festgelegt werden.

Der Berichterstatter thematisiert hierbei die Bedeutung des Abwasserkanals von der Firma 2 zur kommunalen Kläranlage, wobei eine Emission aus einem Abwasserkanal bislang in der Literatur zwar nicht beschrieben, jedoch nicht auszuschließen sei.

## Bestehende Verhältnisse



Abb. 48: Verlauf des Abwasserkanals von der Firma 2 durch die Innenstadt in die Kläranlage des Ruhrverbandes. ( Stadtwerke Warstein )

Herr Bürgermeister Gödde berichtet darüber, dass es insbesondere im Winter zu sichtbaren Nebelschwaden aus den Gullys des Abwasserkanals der Firma 2 komme und ein Firmen-spezifischer Geruch wahrnehmbar sei.

Abwasserkanalisation,  
in die die Firma 2  
einleitet, im  
Bereich Bürgersteig



Mischwasser-  
kanalisation in  
Strassenmitte

Abb. 49: Verlauf der Abwasserkanalisation der Firma 2 unterhalb des Bürgersteigs und der Mischkanalisation unterhalb Straßenmitte in der Innenstadt von Warstein

Aufgrund des Befundes, dass auch in einer der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 Legionellen des Epidemie-Stammes nachgewiesen worden sind, wird am 9.9.2013 eine Ortsbegehung bei der Firma 2 durchgeführt, wobei neben den Vertretern der Firma 2 Vertreter des Veterinäramtes des Kreises Soest, des Gesundheitsamtes der Kreises Soest - Hr. Moers, Hr. Große, Hr. XXX vom Hygiene-Institut XXX und der Berichterstatter teilnehmen. Vor der Ortsbegehung wird eine Einführung in die Qualitätssicherung gegeben. Dabei wird von dem Geschäftsführer der Firma 2 Herrn XXX nachdrücklich darum gebeten, den Namen der Firma 2 im Kontext mit dem Ausbruchgeschehen nicht zu nennen. Der Unterzeichner weist darauf hin, dass Namen nicht leichtfertig genannt werden, man dürfe jedoch nicht im Kontext und entsprechend den Grundprinzipien eines effizienten Ausbruchmanagements potentielle Infektionsquellen und Übertragungswege verschweigen, wenn hierdurch die Gefahr einer unzureichenden Kontrolle resultieren würde und weitere Erkrankungsfälle hierdurch aufträten. Er bitte hierfür um Verständnis.

Im Weiteren werden sowohl die Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 als auch die Vorbehandlungsanlage besichtigt. Dabei kann festgestellt werden, dass aufgrund der Nähe der Vorbehandlungsanlage auf dem Gelände der Firma 2 eine Verdriftung von

Aerosolen aus der Vorbehandlungsanlage in Richtung der Verdunstungskühlanlagen und eine kontinuierliche Kontamination der Verdunstungskühlanlage der Firma 2 nicht auszuschließen sei.

Spätere Untersuchungen ergeben, dass der Epidemie-Stamm auch in den Vorbehandlungsanlage der Firma 2 in sehr hohen Konzentrationen nachweisbar ist. Im Weiteren werden weitergehende Untersuchungen für Mittwoch, 11.09., durch das Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn vereinbart.

Abb. 50: Offenes Becken der Vorbehandlungsanlage auf dem Gelände der Firma 2 mit deutlicher Schaumbildung

Am 9.9. 2013 wird eine Neuerkrankung dem Gesundheitsamt mitgeteilt, wobei die Patientin aufgrund der Schwere der Erkrankung auf der Intensivstation behandelt wird, als Erkrankungsbeginn der Legionellose bei der Patientin aufgrund der anamnestischen Angaben seitens des Gesundheitsamtes der 6. 9. 2013 festgelegt.

Die Neuerkrankung hat erhebliche Bedeutung für die Beurteilung der Gesamtsituation, da hiermit erhebliche Vorsicht im Hinblick auf eine Beendigung des Ausbruches und eine Identifizierung aller möglichen Infektionsquellen besteht. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass noch nicht alle Infektionsquellen sicher erkannt sind.

Der Krisenstab ( SAE ) befasst sich am Nachmittag des 9.9.2013 mit den Erkenntnissen und beschließt aufgrund der Neuerkrankung, die Reiseempfehlung noch nicht aufzuheben.

Am 10.09. wird u. a. aufgrund der festgestellten hohen Kontamination der Kläranlage der Firma 2 durch Erlass des Ministeriums zur Errichtung einer UV-Desinfektionsanlage und zur Errichtung von Abdeckungen über der Kläranlage aufgefordert.

Am Mittwoch, 11.09., findet eine Arbeitsbesprechung unter Leitung von Herrn Staatssekretär P. Knitsch im nordrheinwestfälischen Umweltministerium unter Beteiligung von Landrätin Frau Irrgang, Herrn KD Lönneke, Herrn Dr. Brockmann, Vertretern der Bezirksregierung und des Umweltministeriums sowie des Berichterstatters statt. Hierbei wird eine Gesamtbeurteilung der bisher bekannten Situation vorgenommen und die Vertreter der Firma 2 sowie des Ruhrverbandes gehört.

Die Vertreter der Firma 2 teilen bei diesem Gespräch auf Anfrage von Herrn Staatssekretär Knitsch mit, dass ein Abstellen der Verdunstungskühlanlage nicht möglich sei, da dann gleichzeitig auch die Produktion ruhen müsse. Redundante Systeme seien nicht vorhanden.

Der Berichterstatter wird um Risikoabschätzung in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt gebeten, unter welchen Bedingungen die Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 weiterhin betrieben werden können.

Unter folgenden Auflagen erscheint nach Einschätzung des Berichterstatters in Abstimmung mit einer Mitarbeiterin des UBA ein Weiterbetrieb möglich:

- Abdecken des betriebseigenen Klärbeckens
- Durchführung einer UV-Desinfektion im Ablauf
- Kontinuierliche Desinfektion der Verdunstungskühlanlagen mittels eines oxidierenden Desinfektionsmittels auf der Basis von Chlor/Chlordioxid in hoher Konzentration anstelle des bislang intermittierend eingesetzten Desinfektionsmittels auf der Basis von Isothiazolon.

Zusätzlich teilte die Firma 2 während der Sitzung mit, dass der Besucherbetrieb in der Firma 2 zunächst eingestellt wird, solange bis auch die Reise Empfehlung nach Warstein aufgehoben sei.

Die Umstellung der Desinfektion auf eine kontinuierliche Desinfektion mit oxidierenden Desinfektionsmitteln auf der Basis von Chlor/Chlordioxid war bereits ab dem 21.08. – dem Tag des Beginns des Krisenmanagements – seitens der Firma 2



veranlasst worden. Vorher waren die Verdunstungskühlanlagen intermittierend, d. h. zweimal pro Woche, mit einem Präparat auf Isothiazolon-Basis behandelt worden.

Zusätzlich werden am gleichen Tag der Sitzung im Umweltministerium von Mitarbeitern des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn unter Leitung von Herrn Dr. Pleischl in enger Abstimmung mit dem Berichterstatter ( zu diesem Zeitpunkt auf der Sitzung im Umweltministerium NRW ) gemeinsam mit Mitarbeitern des Gesundheitsamtes des Kreises Soest ausgedehnte Untersuchungen sowohl im Bereich der Firma 2 u.a. der Verdunstungskühlanlagen als auch in der kommunalen Kläranlage bzw. über den Gullys des Kanals mittels kultureller Luftkeimmessungen durchgeführt.

Abb. 51: Luftkeimsammeluntersuchungen durch Herrn Dr. Pleischl ( Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn ) über Auslass einer Verdunstungskühlanlage der Firma 2 am 9.9. 2013

Am Freitag, 13.09., werden u. a. die Maßnahmen zur Abdeckung und Reinigung des Kanalsystems in die Wege geleitet.

Am Montag, 16.09., tagt der Krisenstab ( SAE ), wobei die Sitzung mit Beteiligung von Herrn Minister Remmel und Herrn Dr. Mertsch stattfindet.

Die Becken der Vorbehandlungsanlage der Firma 2 sind zum Teil bereits abgedeckt.

Abb. 52: Maßnahmen der Firma 2 zur Minderung einer Emission von Legionellen wie UV- Desinfektion des Abwassers in Kanal und Abdeckung der Klärbecken ( Bild: Kreis Soest )

Am Mittwoch, 18.09.2013, sind alle veranlassten Sicherungsmaßnahmen an den Kläranlagen der kommunalen Kläranlage sowie der Firma 2 (UV-Desinfektion, Abdeckung der Klärbecken, Abdeckung der Gullys, laufende Kanalarbeiten) veranlasst bzw. abgeschlossen.

Seit dem 09.09. liegen keine Meldungen über Neuerkrankungen mehr vor.

Vor diesem Hintergrund entschließt sich der Krisenstab, die Reiseempfehlung aufzuheben.

Damit endet am 18.9. 2013 die akute Phase des Ausbruchmanagements und es beginnt die weitergehende Absicherungsphase und Abklärungsphase. Die Bevölkerung wird jedoch weiterhin darauf hingewiesen, dass bei auftretenden Symptomen unmittelbar der Arzt aufzusuchen sei.

Am Montag, 23.09.2013, findet eine außerordentliche öffentliche Ratssitzung der Stadt Warstein statt, wo alle Zahlen und Fakten dargestellt werden und die entsprechenden Hintergründe und Rationale für die Reiseempfehlung und die Absage der Montgolfiade dargestellt werden. Das Protokoll findet sich nachfolgend als Anlage Warstein Ratsversammlung Protokoll.

Anlage 06: Protokoll der Ratssitzung



Abb. 53: Öffentliche Ratssitzung mit Darstellung des Vorgehens und der getroffenen Entscheidungen und Maßnahmen am 23.9.2013 in Warstein – Herr Kreisdirektor Lönnecke erläutert das Vorgehen der SAE

Am Mittwoch, 25.09., wird die Krisenstabsarbeit beendet und es erfolgt die Übergabe der Aufgaben an eine Arbeitsgruppe mit Vertretern der unteren Wasserbehörde des Kreises Soest, der oberen Wasserbehörde der Bezirksregierung Arnsberg und der Stadt Warstein.

Weitere Einzelheiten zu den getroffenen Maßnahmen sind der Chronologie als Anhang am Schluss des Berichtes zu entnehmen.

#### **4.4 Ergebnisse der Feintypisierung von Umwelt- und Patientenisolaten**

Die Ergebnisse sind der nachfolgenden Anlage Typisierung Lück zu entnehmen.

##### **Anlage 07: Typisierung Lück**

Die Patientennamen wurden zur Wahrung des Patientengeheimnisses durch Zahlen ersetzt.

Nach Auswertung aller Befund- und Laborergebnisse wurde die Zahl der meldepflichtigen Erkrankungsfälle auf insgesamt 159 erkrankte Personen festgelegt.

Von 12 Patienten wurden insgesamt 13 für die Typisierung verwendbare Isolate dem Nationalen Referenzzentrum für Legionellen in Dresden zugesandt und weitergehend typisiert.

Der Epidemie-Typ Legionella pneumophila Serogruppe 1, Subtyp Knoxville ST 345 wurde bei zehn Patienten nachgewiesen. Bei einer Patientin konnte eine andere Serogruppe nachgewiesen werden.

Bei einem weiteren Patienten liegen keine detaillierten Subtypisierungen vor, es handelte sich jedoch nicht um den Epidemiestamm.

Für die Erkennung des auslösenden Epidemiestammes ist diese Anzahl an ST – Typisierungen ausreichend. Darüber hinaus lagen bei anderen Patienten nicht

entsprechende für die Typisierung verwertbare Proben vor, da bei dem Gros der Patienten lediglich ein Urin-Antigen-Test durchgeführt wurde.

Die bei Patienten vorkommenden Stämme wurden mit insgesamt 79 Umweltisolaten, die zur Typisierung dem Nationalen Referenzzentrum Dresden zugesandt wurden, verglichen. Unter den Umweltisolaten konnten 30 x der Sequenztyp 345 in unterschiedlichen Entnahmestellen nachgewiesen werden.

Zum Vergleich hierzu wird der Ausbruch von Ulm, als dessen Ursache ein mit dem Epidemiestamm kontaminierte Verdunstungskühlanlage angesehen wurde, herangezogen. Hier erkrankten 64 Patienten, von denen 60 stationär behandelt wurden. Der dort aufgetretene Sequenztyp 62 konnte bei acht Patienten und einem von 50 untersuchten Verdunstungskühlanlagen von insgesamt 420 Umweltproben nachgewiesen werden.

#### **4.5 Ergebnisse der hygienisch- mikrobiologischen Umweltuntersuchungen**

Die Ergebnisse der Umweltuntersuchungen sind als Anlage Landtag NRW nachfolgend aufgeführt.

<http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV16-1665.pdf>

Sie sind dem Bericht des Ministers für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Herrn Minister Remmel vom 17.02.2014 an den Vorsitzenden des Ausschusses für Klimaschutz, Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landtages Nordrhein-Westfalen entnommen. In diesem Bericht sind die Ergebnisse der Umweltuntersuchungen aufgeführt von:

1. Oberflächenwasser (Zuflüsse zur Wester oberhalb der Kläranlage Warstein)

2. Oberflächenwasser Wester
3. Abwasser: Kanalisation und kommunale Kläranlage Warstein
4. Klärschlamm: Kläranlage Warstein
5. Sielhaut: Kanalisation Warstein
6. Luftkeimsammlung: Warstein, Warstein-Belecke, Firma 2
7. Abwasser: Firma 2
8. Trinkwasser, Prozesswasser, Kühlwasser der Firma 2
9. Kühlwasser, Prozesswasser, Trinkwasser Stadt Warstein
10. Abwasser: Kläranlage Warstein - Belecke
11. Oberflächenwasser Möhne.

Die Ergebnisse entstammen den Untersuchungen, die durch das Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn im Auftrag vom Kreis Soest, Bezirksregierung Arnsberg bzw. LANUV durchgeführt wurden.

#### **4.5.1 Oberflächenwasser von Wester und Möhne**

Die Ergebnisse zeigen, dass bei den unterschiedlichen Probenahmen in der Wester und deren Zuflüssen oberhalb des Einlaufes der kommunalen Kläranlage Legionellen in 100 ml nicht bzw. in Konzentrationen < 100/100 ml nachgewiesen werden konnten.

Die Untersuchungen der Wester oberhalb der Firma 2 ergeben ausnahmslos Befunde < 100 KBE Legionella/100 ml.

Unterhalb der Firma 2 lassen sich Legionellen vereinzelt in geringen Konzentrationen zwischen 100 – 500 Legionellen nachweisen. Der überwiegende Teil weist Befunde von < 100 KBE/100 ml auf.

In einem Fall wird in der Wester unterhalb Firma Jungeblodt PN 05 am 17.10.2013 Legionella in einer Konzentration von 100 Legionellen/100 ml mit Serogruppe 1 nachgewiesen. Dieser Befund entspricht nach Trinkwasser-Verordnung dem technischen Maßnahmewert.

Die Untersuchung des Flusssedimentes Stüttingsmühle bzw. unterhalb Stüttingsmühle weist Befunde aus, die deutlich unterhalb der Kläranlage im Flusssediment der Wester durchgeführt wurden. Hierin ließen sich  $3,9 \times 10^6$  bzw. 16.500 KbE Legionellen/100 ml nachweisen. In beiden Fällen konnte die Serogruppe 1 nachgewiesen werden.

Unterhalb der Kläranlage werden im September zum Teil sehr hohe Konzentration von bis zu 79.000 / 100 ml Legionellen einschließlich der Serogruppe 1 nachgewiesen.

Nach Einführung der Desinfektionsmaßnahmen lassen sich jedoch in den Folgezeiten im Wasser der Wester nur noch geringe Konzentrationen, die in der Regel unterhalb 100 Legionellen/100 ml sind, nachweisen. Man muss jedoch hierbei auf die niedrigeren Temperaturen hinweisen. Inwieweit diese niedrigen Werte nicht mehr wieder ansteigen, kann erst mit Beginn der wärmeren Jahreszeiten festgestellt werden.

Zum Teil verbleiben die Legionellen Konzentrationen in der Wester oberhalb Mündung in die Möhne im Bereich zwischen 100 und 1.000 Legionellen/100 ml.

Die hohen Befunde mit Konzentrationen mit über 1.000 Legionellen/100 ml einschließlich des Nachweises von Legionella Serogruppe 1, zum Teil mit Nachweis des Epidemie-Stammes, lassen sich in der Regel nur im September finden. Hierfür können zwei mögliche Ursachen zur Erklärung herangezogen werden.

- Effekt der Desinfektionsmaßnahmen in der kommunalen Kläranlage Warstein
- ggf. Effekt einer Absenkung der allgemeinen Wassertemperaturen in den kälteren Folgemonaten.

Insgesamt kommt es ab November zu einer deutlichen Reduktion der Koloniezahlen, die im Dezember und Januar auf Konzentrationen um 100 KBE / 100 ml und niedriger zurückgehen.

Es bleibt abzuwarten, ob mit Zunahme der Gewässertemperaturen eine Erhöhung der Legionellenkonzentration im Gewässer sich wieder zu manifestieren beginnt.

#### **4.5.2 Abwasser: Kanalisation und kommunale Kläranlage Warstein**

Am 18.09. wird nach Spülung des Abwasserkanals in den die Firma 2 einleitet eine Konzentration von 2 Mio. Legionellen/100 ml festgestellt. Weiterhin finden sich in diesem Kanal am 08.01. und am 09.01. sowie am 10.01.2014 in Wasserproben Konzentrationen von 2.000 bzw. 200.000 bzw. 210.000 Legionellen/100 ml.

Im kommunalen Zulauf zur Kläranlage Warstein werden ebenfalls Legionellen nicht nachgewiesen bzw. sie liegen unter der Nachweisgrenze, die zum Teil zwischen 1.000 und 10.000 Legionellen/100 ml liegt.

Der Zulauf von den LWL-Kliniken ergibt einmal am 07.09.2013 einen Nachweis von Legionellen in einer Konzentration von 40.000 Legionellen/100 ml mit Legionella pneumophila Serogruppe 1 bzw. am 25.09. mit 4.000 Legionellen jedoch der Serogruppe 2 – 14.

Ansonsten sind alle weiteren Untersuchungen der Zuläufe von den LWL-Kliniken unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze. Am 06.01.2014 werden nochmals 1.000 Legionellen/100 ml nachgewiesen.

Die Untersuchungen der **Zuläufe aus dem Kanal in den die Firma 2** einleitet ergeben insbesondere in den September-Monaten zum Teil sehr hohe Legionellen Konzentrationen, die maximal bis zu einer Million Legionellen/100 ml aufweisen, wobei in der Regel die Serogruppe 1 nachgewiesen wird. In zwei Proben aus dem Kanal der Firma 2 kann auch der Epidemie-Stamm nachgewiesen werden.

Insbesondere ab November kommt es zu einer deutlichen Absenkung der Legionellen-Konzentrationen unter die jeweilige Nachweisgrenze. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass mit einer besonderen Beaufschlagung aus dem Kanal der Firma 2 gerechnet werden muss.

In der Sielhaut der Kanalisation in den die Firma 2 in die kommunale Kläranlage einleitet konnten im September an der Entnahmestelle Kanal Hauptstraße – Walkemühle bis zu 10 Mio. Legionellen/g nachgewiesen werden. Spätere Untersuchungen zeigen eine deutlich geringere Konzentration, die in der Regel unter der jeweiligen Nachweisgrenze liegt. Es muss jedoch bei diesen Umweltproben generell darauf hingewiesen werden, dass Legionellen immer mit einer hohen Begleitkontamination assoziiert sind, was gegebenenfalls zu falsch negativen Ergebnissen führen kann.

Die Befunde der **kommunalen Kläranlage Warstein** im Bereich des Regenrückhaltebeckens sind in allen Beprobungen unauffällig.

In den Proben des Zulaufs vor Klärung der Kläranlage Warstein lassen sich wechselnde Befunde feststellen, wobei zum Teil Konzentrationen zwischen 35.000 – 64.000 Legionellen / 100 ml nachgewiesen wurden, wobei die überwiegende Mehrzahl jedoch Legionellen unterhalb der Nachweisgrenze erbrachte.

Im Tropfkörper-Bauwerk Ablauf vor Klärung lassen sich hohe Konzentrationen zwischen 200.000 – 1,2 Millionen Legionellen/100 ml nachweisen.

Die Untersuchungen im Belebungsbecken ergeben in der Regel sehr hohe Konzentrationen zwischen 2,5 – 5 Mio. Legionellen/100 ml, wobei am 30.08. und am 11.09. in den Proben auch der Epidemie-Typ nachgewiesen wird.

Die Untersuchungsergebnisse des Schlammes aus den Belebungsbecken aus dem Wasserschlammgemisch ergeben in der Regel auch zum Teil sehr hohe Konzentrationen von bis zu 5 Mio. Legionellen/100 ml, wobei jedoch auch hier schwankende Konzentrationen feststellbar sind.



Im Schlamm aus dem Faulbehälter lassen sich im September mehr als 3 Mio. Legionellen/100 ml einschließlich der Serogruppe 1 nachweisen. Aber auch hier sind die Konzentrationen schwankend, wobei eine Reihe von Befunden vorliegen, in denen Legionellen unter der Nachweisgrenze festgestellt wurden.

Am 09.12. wird aus Schlamm aus dem Faulbehälter die bisherige Höchstkonzentration von  $6,3 \times 10^6$  Legionellen/100 ml nachgewiesen. Hierbei handelt es sich jedoch um Legionella Spezies bzw. Legionella pneumophila Serogruppe 2 – 14.

Somit ist festzustellen, dass insbesondere das Belebungsbecken und der Schlamm eine besondere Vermehrungsquelle für Legionellen darstellen können.

Die Konzentrationen des **Ablaufs der Nachklärung vor UV-Behandlung** ergeben zunächst im September und Oktober Konzentrationen zwischen 8.000 – 36.000 Legionellen/100 ml. Diese gehen im Verlauf der Untersuchungsperiode zurück, betragen jedoch am 13.01.2014 2.100 Legionellen/100 ml einschließlich des Nachweises von Serogruppe 1.

Die Ergebnisse der Untersuchung des **Ablaufes der Kläranlage nach UV-Desinfektion** zeigen noch am 10.09.2013 sehr hohe Konzentrationen von 96.000 Legionellen/100 ml und sinken in der Folgezeit auf deutlich niedrige Werte um den technischen Maßnahmewert von 100 Legionellen/100 ml im Trinkwasser zurück.

Die Untersuchungen des Ablaufs der Kläranlage Warstein in die Wester ergibt noch Anfang September (02.09.2013) sehr hohe Konzentrationen von 125.000 Legionellen/100 ml. Hiernach kommt es aber zu einer deutlichen Absenkung auf Werte zum Teil unter die Nachweisgrenze.

Die Untersuchungen des Sammelbehälters für entwässerten Schlamm ergeben im Feststoff entweder nicht auswertbare Ergebnisse oder Ergebnisse unterhalb der Nachweisgrenze.

### **4.5.3 Ergebnis der Luftkeimsammlung in Warstein**

Es wurde von Anfang an seitens des Berichterstatters an darauf hingewiesen, dass es sich bei den Luftsammlungen um ein derzeit nicht validiertes Verfahren handelt, da derartige Festlegungen zur Validierung von Luftkeimsammelmessung von Legionellen bislang nicht getroffen wurden.

Es wurde ebenso darauf hingewiesen, dass ein Nichtnachweis von Legionellen pro 100 bzw. 250 Liter Sammelvolumen Luft dies nicht bedeutet, dass Legionella pneumophila grundsätzlich nicht nachweisbar ist. Ein derartiger Befund bedeute lediglich, dass es sich um Nachweise unterhalb der Erfassungsgrenze des jeweilig verwendeten Gerätes handele. Bei den Luftuntersuchungen wurde der MAS 100 Luftkeimsammler der Fa. Merck Millipore verwendet, der nach norwegischen Untersuchungen durchaus für sog. Feldarbeiten grundsätzlich geeignet ist.

Es wurden Untersuchungen sowohl am 11.09. und nochmals am 27.11. 2013 an unterschiedlichen Mess-Stellen durchgeführt.

Über dem Belebungsbecken der Kläranlage Warstein konnte am 11.09. 1 KbE Legionella /100 ml nachgewiesen werden, wobei hierbei auch der Epidemiestamm in dieser Probe festgestellt werden konnte.

Im Stadtgebiet Warstein im Verlauf der Hauptstraße wurde oberhalb in Fußhöhe eine Untersuchung mit 250 Litern Luft durchgeführt, wobei hierbei ebenfalls 1 KbE Legionella/ 250 Litern Luft nachgewiesen werden konnte. In diesem Fall wurde jedoch nicht Serogruppe 1, sondern Serogruppe 2 – 14 nachgewiesen.



Abb. 54: Luftkeimmessung über Gullydeckel der Abwasserkanalisation in die die Firma 2 einleitet  
Weitere Luftmessungen im Stadtgebiet von Warstein blieben ohne Nachweis.

Die Luftkeimsammlungen im Bereich der Firma 2 ergaben am 11.09.2013 über dem Abwasserbecken 4 – Zulaufbecken bei Untersuchungen von 250 Litern Luft den Nachweis von 2 Kolonien von Legionellen, wobei es sich jedoch nicht um Serogruppe 1, sondern 2 – 14 handelte.

Weitere Untersuchungen am 27.11. zur Feststellung, ob die Abdeckungen der Abwasserbecken dicht schließen, zeigten, dass sowohl bei Untersuchungen von 100 Litern 5 KbE Legionellen/ 100 L Luft (Legionellen der Serogruppen 2 – 14) über Abwasserbecken 7 und 10 KbE Legionellen/100 L Luft über dem Abwasserbecken 8 festgestellt werden konnte, wobei es sich in allen Fällen um die Serogruppe 2 – 14 handelt.

Alle weiteren Luftmessungen im Bereich der Abluft der Verdunstungskühlanlagen, die am 11.09. oder am 27.11. durchgeführt wurden, ergaben keinen positiven Nachweis von Legionellen.

Als Ergebnis der Luftkeimmessungen kann festgestellt werden, dass bei direkten Messungen oberhalb sowohl der Vorbehandlungsanlage als auch oberhalb des Belebungsbeckens der kommunalen Kläranlage Legionellen in geringen Konzentrationen vereinzelt nachweisbar waren.

Bemerkenswert ist jedoch, dass auch bei Luftmessungen in Fußhöhe eines Gullys in Stadtmitte Warstein Legionellen nachweisbar waren. Aus diesem Grunde war es sinnvoll zu fordern, dass ein Vlies in die Gullydeckel eingezogen wird, um Emissionen aus den Kanaldeckeln zu vermeiden.

#### **4.5.4 Abwasser Firma 2**

In Abb. 55: ist das Schema der Abwasserführung und der Entnahmepunkte auf dem Gelände der Firma 2 abgebildet

Abb. 55: Schema der Abwasserführung und der Entnahmepunkte auf dem Gelände der Firma 2

Die entsprechenden Untersuchungen ergaben von Zulauf aus der Firma 2 bis einschließlich zum **Siebrechen** keinen Nachweis von Legionellen bzw. Nachweis unterhalb der Nachweisgrenze.

In den Abwasserbecken kommt es jedoch zum Nachweis von Legionellen zum Teil in sehr hohen Konzentrationen in Abhängigkeit von den jeweiligen Becken. Das Abwasserbecken 4 im Zulauf zum Probenahmehahn Labor erweist sich als außerordentlich gering kontaminiert.

Im Abwasserbecken 5 lassen sich zum Teil bis September sehr hohe Konzentrationen von bis zu 740.000 Legionellen/100 ml einschließlich des Nachweises der Serogruppe 1 feststellen.

Abwasserbecken 5 weist in der Regel Konzentrationen unter der Nachweisgrenze auf. Lediglich in einem Fall - Abwasserbecken 5, Probenahme Hahn, Labor – konnten bis zu 60.000 Legionellen/100 ml nachgewiesen werden, wobei Legionella non-pneumophila-Arten festgestellt wurden.

Die Konzentration im Abwasserbecken 6 schwankten, wobei am 20.09. 335.000 Legionellen/ 100 ml der Serogruppe 1 nachgewiesen wurden, wohingegen am 27.11.2013 die Konzentration < 100/100 ml betrug.

Im Abwasserbecken 7 der Firma 2 lassen sich anfangs bis zum 30.09. Konzentrationen zwischen 49.000 und 6 Mio. KBE/100 ml einschließlich des Epidemiestammes (ST 345) feststellen. Später gehen die Konzentrationen unter die Nachweisgrenze.

Im Abwasserbecken 8 konnten anfangs sehr hohe Konzentrationen von bis zu 690.000 Legionellen/100 ml einschließlich des Sequenztyps 345 als Epidemie-Typ festgestellt werden. In der Folgezeit kam es jedoch zu einem deutlichen Absinken der Konzentrationen, die am 12.11.2013 noch Konzentrationen von 10.000 Legionellen/100 ml der Serogruppe 2 – 14 aufwies. Die nachfolgenden Daten sind aus hygienischer Sicht nicht zu beanstanden.

Das Stapelbecken 9 weist auch stark schwankende Werte auf, wobei in Einzelfällen die Konzentration auf Konzentrationen von bis zu 12 Mio. Legionellen/100 ml ansteigen.

In der Abgabe Venturi ließen sich bis zum 13.09.2013 sehr hohe Konzentrationen nachweisen. Hiernach sinken die Konzentrationen unter die Nachweisgrenze. Zum Teil ließ sich in der Probe am 10.09. 1,7 Mio. Legionellen/100 ml einschließlich des Epidemie-Stammes nachweisen.

Legionellen sind in den Proben des Ablaufes nach UV-Anlage noch bis zum 06.11. in hohen Konzentrationen nachweisbar, wobei an diesem Tag 3.330 Legionellen/100 ml einschließlich der Serogruppe 1 nachgewiesen werden.

Auch die Proben aus dem Ablaufkanal zeigen einen eindeutigen Trend, dass im September noch zum Teil sehr hohe Konzentrationen von bis zu 2,5 Mio. Legionellen im Abwasser nachgewiesen werden, danach es allerdings zu einer deutlichen Absenkung kommt.

#### **4.5.5 Kühlwässer, Prozesswässer und Trinkwässer der Stadt Warstein**

Die Proben am 21.08. von der Kühlwassertasse unter Straßenniveau der Firma 1 ergibt 284.000 Legionellen/100 ml einschließlich des Epidemie-Stammes. Im Pumpenschacht Westerwasser werden ebenfalls bis zu 20.000 Legionellen ebenso wie im Zulauf der Wester nachgewiesen. In beiden Fällen wird auch der Epidemie-Stamm nachgewiesen.

Die Untersuchungen der Firma 6 zeigen nur geringe Konzentrationen von Legionellen, jedoch zum Teil auch den Nachweis von Serogruppe 1. Bei Infineon werden bei den Untersuchungen im August keine Legionellen nachgewiesen ebenso wie bei der Firma 7 und der Firma 8.

Die Untersuchungen von Oberflächenwasser zur Nutzung als Prozesswasser bei der Firma 3 ergeben zum Teil sehr hohe Konzentrationen von bis zu 22.000 KBE/100 ml einschließlich des Epidemie-Stammes, der in Proben vom 04.09.2013 bei der Firma 3 nachgewiesen wird. Untersuchungen im Rahmen der Selbstüberwachung zeigen zum Teil den Nachweis von Legionellen oberhalb des technischen Maßnahmewertes von 100 Legionellen/100 ml im Trinkwasser.

Die Untersuchungen des Trinkwassers bei der Firma 5 im Rahmen der Lkw-Sprühanlagen-Untersuchungen ergeben keinen Nachweis von Legionellen pro 100 ml.

Untersuchungen in Wohnbereichen von erkrankten Patienten zeigen mit einer Ausnahme keinen Nachweis von Legionellen.

Lediglich im Haus 05 von Herrn W. im LWL-Wohnverbund lassen sich im Duschwasser 97 Legionellen/100 ml der Serogruppe 2 – 14 nachweisen. Dies entspricht jedoch dem technischen Maßnahmenwert der Trinkwasser-Verordnung.

Im Abwasser der Kläranlage Warstein - Belecke können im Zulauf keine Legionellen nachgewiesen werden. Es lassen sich jedoch Legionellen in hohen Konzentrationen aus der Wasserphase im Belebtschlammbecken nachweisen. Hier werden 261.000 KbE Legionellen/ 100ml nachgewiesen.

Auch der Ablauf in die Wester weist in Untersuchungen im September und zum Teil Oktober noch hohe Konzentrationen zwischen 42.000 – 50.000 Legionellen/100 ml einschließlich der Serogruppe 1 auf. Die Kläranlage Beleckke weist beim Ablauf in die Möhne in den Monaten September/Oktober noch Konzentrationen unter 1.000 Legionellen/100 ml auf, wohingegen in den späteren Monaten entweder die Konzentrationen unter der Nachweisgrenze liegen oder wie am 08.01. nur 200 Legionellen/100 ml betragen.

#### **4.5.6 Oberflächenwasser Möhne**

Die Untersuchungen der Möhne oberhalb der Einmündung der Wester zeigen nur geringe Konzentrationen oder Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze von < 100 Legionellen/100 ml. Darüber hinaus lässt sich nur zweimal die Serogruppe 2 – 14 nachweisen.

Nach Einmündung der Wester kommt es in den Untersuchungen, die Anfang September durchgeführt werden, zu zum Teil hohen Konzentrationen von bis zu 39.000 KbE Legionellen/100 ml einschließlich des Nachweises des Epidemie-Typs, wobei sich die entsprechenden Konzentrationen noch bis kurz vor der Einmündung in die Möhne-Talsperre nachweisen lassen. Auch hier wird in Völlinghausen bei Sämer am 04.09. auch der Epidemie-Stamm bei einer Konzentration von 11.000 KbE Legionellen/100 ml nachgewiesen.

Herauszustellen ist, dass in einer Untersuchung des Flusssedimentes der Möhne oberhalb der Verzweigung Mülheim 4.600 Legionellen nachgewiesen werden. Dabei wurde das Flussgrundwassersediment und 10 g Grundwassersediment in 100 ml suspendiert.

Aus dem Flusssediment kann es ggf. wieder zu einer Freisetzung von Legionellen zu einem späteren Zeitpunkt bzw. bei Erhöhung der Wassertemperaturen kommen. Unterhalb der Talsperre lassen sich Legionellen nur noch in sehr geringen Konzentrationen nachweisen. Dies spricht dafür, dass die Talsperre eine Senke für Legionellen bedeutet.

#### 4.5.7 Eigenuntersuchungen der Kläranlage Warstein

In Anlage „Landtag NRW“ ( s.o.) sind auch die Anlagenuntersuchungen der kommunalen Kläranlage Warstein aufgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse von eingefrorenen Rückstellproben vom Zulauf aus der Firma 2 in die kommunale Kläranlage weisen Konzentrationen zwischen 900.000 - > 20 Mio. KbE Legionellen/100 ml auf. In der Folgezeit werden zum Teil stark schwankende Ergebnisse festgestellt, wobei es zum Teil zu einem deutlichen Rückgang auch unter die Nachweisgrenze von < 100 KbE Legionellen/100 ml kommt. Dennoch gibt es immer wieder Zeitpunkte, wo zum Teil sehr hohe Konzentrationen von 10 Mio., 68 Mio., 160 Mio. KbE festgestellt werden. Im Januar werden Konzentrationen unter der Nachweisgrenze und in den letzten Proben wiederum 13 Mio. bzw. 7,7 Mio. KbE Legionellen/100 ml nachgewiesen.

Die Ergebnisse weisen – in Übereinstimmung mit den amtlichen Untersuchungen – auf eine zum Teil exorbitante Belastung aus dem Zulauf der Firma 2 in die kommunale Kläranlage hin.

Im Zulauf von der LWL-Klinik zur Kläranlage werden in der Regel Konzentrationen unter der Nachweisgrenze festgestellt. Am 07.09. werden einmalig 40.000 Legionellen/100 ml nachgewiesen, wobei in den nachfolgenden Proben keine weiteren Zellzahlen in dieser Größenordnung festgestellt werden.

Im Vergleich zur Beaufschlagung der kommunalen Kläranlage durch den Kanal der Firma 2 ist die Belastung mit Legionellen durch den LWL-Zulauf nahezu zu vernachlässigen.

Der kommunale Zulauf zur Kläranlage ist in aller Regel mit Konzentrationen von Legionellen unter der Nachweisgrenze beaufschlagt. Lediglich am 17.09.2013 werden einmalig 30.000 Legionellen/100 ml nachgewiesen.

In der Folge werden Werte zwischen <500 und <10.000 Legionellen / 100 ml nachgewiesen, die Auswertung war aber wegen der hohen Begleitkontamination



äußerst schwierig. Ansonsten sind alle anderen Probenahmeergebnisse unter der Nachweisgrenze. Somit kann auch hier festgestellt werden, dass der Zulauf des kommunalen Mischwasserkanals praktisch keine Bedeutung für die Beaufschlagung der kommunalen Kläranlage hat.

Die Ergebnisse des Belebungsbeckens bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse auch der amtlichen Untersuchung.

Von Bedeutung sind die Ergebnisse sowohl des Ablaufes mit UV-Desinfektion bzw. des Ablaufes nach chemischer Desinfektion in die Wester. Während in den Anfangswochen des Monats noch hohe Konzentrationen festgestellt werden, kommt es im November zu ganz deutlichen Verringerungen, in der Regel unter der Nachweisgrenze.

Dies weist darauf hin, dass die Kombination aus UV und chemischer Desinfektion eine wirksame Maßnahme zur Verringerung der Legionellenkonzentration darstellt. Ab November/Dezember spielt die Belastung aus der kommunalen Kläranlage faktisch keine bedeutsame Rolle mehr.

#### **4.5.8 Eigenuntersuchungen der Firma 2**

In der Anlage „Landtag NRW“ ( s.o.) sind die Ergebnisse der Selbstüberwachung der Firma 2 aufgeführt. Diese wurden im Wesentlichen durch das Hygiene-Institut XXX durchgeführt, zum Teil sind auch Ergebnisse des Hygiene-Instituts der Universität Bonn in der Anlage enthalten.

Die Ergebnisse stimmen Bezug nehmend auf die Belebungsbecken in den Größenordnungen mit zum Teil schwankenden Ergebnissen mit den Ergebnissen der Untersuchungen des Hygiene-Institutes der Universität Bonn überein. Es muss jedoch festgestellt werden, dass zum Teil immer wieder starke Schwankungen feststellbar sind. So kommt es im Belebungsbecken 8 zum Nachweis hoher Konzentrationen von bis zu 4 Mio. KBE/100 ml noch im Januar.

#### **4.5.9 Untersuchung und veranlasste Akutmaßnahmen zur Schadensbegrenzung**

Während der ersten Sitzung des Stabs für außergewöhnliche Ereignisse ( SAE ) am 21.08.2013 wurden die relevanten Vermehrungsquellen und Emittenten hinsichtlich ihrer Plausibilität thematisiert.

Für diese Form eines Ausbruchsgeschehens einer Legionellen-Epidemie wurde die Plausibilität von

- Trinkwasser
- Verdunstungskühlanlagen und Luftwäscher

diskutiert.

Bereits am Vortage hatte das Gesundheitsamt Trinkwasser als relevante Quelle und als Emittent für diese Form des Ausbruches nicht für plausibel eingeschätzt, da sowohl Voruntersuchungen und die Art der Trinkwasserversorgung mit unterschiedlichen Trinkwasserversorgungsunternehmen nicht für plausibel erscheinen ließen, dass Trinkwasser eine nennenswerte Rolle hierbei spielen würde. Diese Einschätzung wurde unter Bezug auf frühere Explosivepidemien von Legionellen-Erkrankungen auch während der ersten Sitzung des SAE am 21.08.2013 absolut geteilt. Eine aufwändige Untersuchung von Trinkwasser sollte weitergehend zwar durchgeführt werden, jedoch stand das Trinkwasser aufgrund des geographischen Verteilungsmusters nicht als primäre Infektionsquelle zur Diskussion. Als der wahrscheinlichste Emittent für ein derartiges Ausbruchsgeschehen wurden offene Verdunstungskühlanlagen bzw. Luftwäscher angesehen. Zusätzlich sollten weitere Emittenten berücksichtigt werden, die vom Prinzip her in der Lage waren, mit Legionellen kontaminiertes Wasser als Aerosol zu verbreiten.

Am 21.08. nachmittags und am 22.08.2013 wurden daher zunächst mit einem und dann mit zwei Teams zur Ortsbegehung systematisch die Industrieunternehmen sowie weitere Einrichtungen innerhalb der Stadt Warstein aufgesucht, um entsprechende Emittenten hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit einer nennenswerten

Emission von Legionellen-Aerosolen zu untersuchen und ggf. weitergehend unter Kontrolle zu bringen. Bei einem Teil der aufgesuchten Einrichtungen konnte bereits aufgrund der Besichtigung und der Betriebsweise eine relevante Emission von Legionellen-haltigen Aerosolen ausgeschlossen werden.

Schwieriger gestaltete sich die Einschätzung der potentiellen Emission bei den Versprühungseinrichtungen der Firma 5. Von den Sprüheinrichtungen in Straßenhöhe als auch von den Sprüheinrichtungen für Lastwagen zur Staubminderung wurden Proben genommen.

Die Sprüheinrichtung innerhalb der Straße unmittelbar angrenzend an Wohnbaugebiete wurde vorübergehend stillgelegt.

Von den Sprüheinrichtungen für Lastwagen auf dem Gelände der Firma 5 wurden Proben entnommen, ohne dass zunächst eine Ordnungsverfügung zum Stillstand der Einrichtungen ausgesprochen wurde bis zum Vorliegen der Untersuchungsergebnisse. Hintergrund war, dass die Einrichtungen ausschließlich mit Trinkwasser betrieben wurden.

Die nachfolgenden Ergebnisse zeigten, dass weder in der Sprühanlage in Straßenhöhe noch in den Sprüheinrichtungen auf dem Gelände der Firma 5 entsprechende Kontaminationen hätten festgestellt werden können.

Diese Ergebnisse schlossen somit die Sprüheinrichtung in Straßenhöhe als auch auf dem Gelände der Firma 5 als potentielle Emittenten von Legionellen-Aerosolen im Nachhinein aus.

Die Suche konzentrierte sich insbesondere auf Verdunstungskühlanlagen.

Hierzu wurden entsprechende Firmen, von denen bekannt war, dass sie über Verdunstungskühlanlagen verfügten oder dies anzunehmen war, aufgesucht und nach dem Betrieb von Verdunstungskühlanlagen befragt. Anschließend wurden die Verdunstungskühlanlagen besichtigt, die Betriebsweise und ggf. Desinfektion wurde

geprüft und entsprechend mit Schutzmaßnahmen sowohl Wasserproben als auch Abstrichproben von den Tröpfchenabscheidern entnommen.

Sofern plausibel ein gutes Betriebssystem bezüglich der Wartung, Desinfektion und Reinigung vorhanden war, wurde zunächst auf eine Stilllegung des Betriebes verzichtet.

In den Fällen, in denen keine entsprechenden Kriterien vorhanden waren, wurde umgehend eine Stilllegung durch das Ordnungsamt der Stadt Warstein ausgesprochen.

Am 21.08.2013 wurde u. a. die Firma 1 aufgesucht, da bei der Vorbeifahrt am Firmengelände auf der Hauptstraße zwischen Belecke und Warstein eine Verdunstungskühlanlage gesichtet wurde.

Sowohl der Betriebsleiter als auch der technische Leiter waren sehr zuvorkommend und auskunftsbereit. Der Betrieb der offenen Nass-Verdunstungskühlanlage wurde erläutert und es wurden Probenahmen gestattet. Bei der Befragung wurde deutlich, dass beiden weder das Risiko einer Legionellen-Kontamination durch Verdunstungskühlanlagen noch Legionellen als potentielle Erreger von schwer verlaufenden Legionellen-Erkrankungen bekannt war.

Aufgrund der fehlenden Desinfektion und bisherigen fehlenden mikrobiologischen Kontrolle wurde angeordnet, diese Verdunstungskühlanlagen bis auf Weiteres nicht in Betrieb zu setzen.

Die nachfolgenden Untersuchungen ergaben, dass eine sehr hohe Kontamination des zur Rückkühlung verwendeten Betriebswassers festgestellt werden konnte und gleichzeitig auch eine Kontamination des Flusswassers aus dem Fluss Wester festgestellt werden konnte.

Die hierbei ermittelten Ergebnisse waren Hinweis dafür, dass die Wester bereits mit Legionellen kontaminiert war, weswegen weitergehende Untersuchungen u. a. unter Berücksichtigung der kommunalen Kläranlage eingeleitet wurden.

Am 21.08. wurde zusätzlich ein Gelände besichtigt, auf welchem sich ein großer Parkplatz für unterschiedliche Supermärkte befand, um hier nach potentiellen Emittenten wie Verdunstungskühlanlagen zu fahnden. Auf diesem Gelände konnten weder bei Edeka noch bei Lidl entsprechende Einrichtungen festgestellt werden.

Das Betriebsgelände der Firma 2 wurde zu diesem Zeitpunkt auf Empfehlung des Gesundheitsamtes nicht besichtigt, da hier bereits entsprechende Untersuchungen vonseiten der Firma 2 veranlasst worden waren. Hierbei handelte es sich um Probenahmen, die am 19.08. dem Hygiene-Institut XXX in Auftrag gegeben worden waren. Am 20.08. waren hier bereits Probenentnahmen der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 durch das Hygiene-Institut XXX entnommen worden.

Am 21.08.2013 wurden u. a. die Sprühwagen der Warsteiner Kommune besichtigt und entsprechende Proben entnommen, da mit diesen Wagen regelmäßig die Straßen wegen der erhöhten Staubbelastung besprüht wurden.

Die nachfolgenden Ergebnisse ergaben keinen Hinweis für eine entsprechende Kontamination.

Zusätzlich wurde die gegenüber liegende kommunale Kläranlage daraufhin besichtigt, inwieweit hier Emittenten wie Verdunstungskühlanlagen oder Luftwäscher vorhanden waren. Da dies ausgeschlossen werden konnte, wurden zunächst keine weitergehenden Proben entnommen.

Weiterhin wurde das Betriebsgelände der LWL-Klinik aufgesucht, um zu hinterfragen, inwieweit auf diesem Gelände Hinweise für Verdunstungskühlanlagen vorhanden waren. Da dies nicht der Fall war, wurden zunächst am 21.08. dort keine Proben entnommen.

In der Folgezeit wurden die entsprechenden Untersuchungsergebnisse jeweils zeitnah, d. h. nach Entnahme der Proben, 3 – 4 Tage später kontrolliert und in

Abhängigkeit von den dabei festgestellten Ergebnissen weitergehende Maßnahmen veranlasst.

Am 21. und 22.08.2013 konnten die sich als ungesichert ergebenden Emittenten bis zum Vorliegen der Untersuchungsergebnisse akut stillgelegt werden.

Die weiteren Maßnahmen richteten sich in Abhängigkeit von den Untersuchungsergebnissen.

Die Abdeckung der kommunalen Kläranlage wurde veranlasst, nachdem aufgrund der Untersuchung bei der Firma 1 der Fluss Wester als kontaminiert festgestellt wurde und im Zuge der abklärenden Untersuchungen das Belebungsbecken sich als hoch kontaminiert erwies. Aufgrund dieses Befundes wurde veranlasst, dass das Belebungsbecken abgedeckt wurde.

Die Abdeckung der Vorbehandlungsanlage der Firma 2 geschah aufgrund der Untersuchungen zur Kontamination der Vorbehandlungsanlage, nachdem sich der Einlauf zur kommunalen Kläranlage aus dem Kanal der Firma 2 als hoch kontaminiert erwiesen hatte.

Die Umstellung der Desinfektion der Firma 2 war bereits am 21. auf Empfehlung der Firma XXX vorsorglich veranlasst worden. Die Dringlichkeit und Bedeutung dieser Maßnahme ergab sich retrospektiv auch aus dem Nachweis der Kontamination einer Verdunstungskühlanlage der Firma 2. Die Umstellung auf die kontinuierliche Desinfektion mit Chlordioxid wird weiter unten behandelt werden.

Nachdem eine hohe Kontamination der Vorbehandlungsanlage der Firma 2 festgestellt worden war, wurden die Sanierung des Kanals und die Abdeckung der Gullys mit entsprechendem Vlies zur Vermeidung einer Emission durchgeführt. Nachträglich konnte gezeigt werden, dass bei Luftmessungen Legionellen über den Gullys festgestellt werden konnten.

Insgesamt wurden auf der Basis der durchgeführten Umgebungsuntersuchungen die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen veranlasst.

#### 4.6 Identifizierte Vermehrungsquellen und Emittenten für den Epidemiestamm des Warsteiner Legionellen-Ausbruchs

Als Epidemiestamm wurde Legionella pneumophila Serogruppe 1 Subtyp Knoxville, Sequenztyp 345 nachgewiesen.

Der Epidemiestamm wurde in folgenden Bereichen nachgewiesen:

- in den Vorbehandlungsanlage und einer der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2
- in der Kanalisation von der Firma 2 zur kommunalen Kläranlage
- in der kommunalen Kläranlage
- in Wester und Möhne ab dem Einlauf des geklärten Abwassers aus der kommunalen Kläranlage bis zur Einmündung in die Möhne-Talsperre
- im Pumpenschacht der Firma 1 zum Betrieb der Verdunstungskühlanlage und
- im Entnahmebecken der Firma 3

Für die weitere Diskussion stellt sich die Frage: Was ist Kontaminationsreservoir und was ist ursächlicher Emittent bzw. Übertragungsvehikel?

Als **Kontaminationsreservoir** werden die Reservoirs für Krankheitserreger angesehen, in denen ein Krankheitserreger sich vermehren oder in der Krankheitserreger über einen längeren Zeitraum – z. B. in einem Biofilm – persistieren können. Von dort aus erfolgt deren Übertragung über ein Infektionsvehikel. Kontaminationsreservoirs im Kontext mit Legionellen sind Trinkwasserinstallationssysteme, Belüftungssysteme, Klimaanlage oder Verdunstungskühlanlagen

. Man kann hierfür auch im übertragenen Sinn den Begriff: „Bioreaktor“ verwenden

**Übertragungsvehikel bzw. Emittent für Krankheitserreger** sind nicht unbedingt Kontaminationsreservoirs, dienen aber nach einer Kontamination mit diesen Erregern als deren Überträger vom Reservoir auf Patienten. Speziell bei Legionellen ist die Konstellation denkbar bzw. beschrieben, dass ursächliche Kontaminationsreservoirs kontinuierlich zu einer Kontamination von Verdunstungskühlanlagen geführt haben. Diese Verdunstungskühlanlagen wie z. B. in Pas de Calais wurden zwar

intermittierend desinfiziert. Durch Verdriftung von Legionellen aus einem ursächlichen Reservoir wie z. B. in Pas de Calais eine Lagune mit Ölschlamm bzw. in Sarpsborg / Norwegen Vorklärbecken der betrieblichen Kläranlage wurden Verdunstungskühlanlagen bzw. Luftwäscher über diese ursächlichen Kontaminationsquellen kontaminiert. Bei intermittierender oder unzureichender Desinfektion muss davon ausgegangen werden, dass die Verdunstungskühlanlagen nicht als primäres Kontaminationsreservoir, aber als Emittenten für Legionellen fungierten.

Eine der entscheidenden Voraussetzungen für eine wirksame und infektionsrelevante Emission ist die Produktion feinsten kontaminierter Lufttröpfchen, die ggf. aufgrund des Transportweges erst zu lungengängigen Aerosolen verdunsten und bei Inhalation zu entsprechenden Infektionen führen.

Sind die kontaminierten Lufttröpfchen zu groß, dass sie nicht lungengängig sind, kommt es möglicherweise nicht zu einer entsprechenden Eindringtiefe in tiefe Lungenabschnitte.

Aus diesem Grunde sind Kontaminationsquellen nicht unbedingt die relevanten Emissionsquellen. Es ist jedoch – wie dies in Pas de Calais und in Sarpsborg als wahrscheinlich angesehen wurde – davon auszugehen, dass kontaminierte Vorklärbecken zu einer Kontamination von Verdunstungskühlanlagen bzw. Luftwäschern führten, die ihrerseits durch Emission feinsten mit Legionellen kontaminierter Aerosole zu einer Weiterverbreitung über weite Strecken beigetragen haben.

Aufgrund der Literatursichtung zum Zeitpunkt des Ausbruchmanagements konnten bislang betriebliche Vorklärbecken wie in Sarpsborg oder in anderen Fällen nicht als relevante eigenständige Infektionsquellen nachgewiesen werden, die zu einer Emission von Legionellen-Aerosolen über weite Strecken gedient haben. Es ist wie oben dargestellt davon auszugehen, dass jedoch die Kombination von ursächlicher Kontamination von betrieblichen Kläranlagen zu einer Kontamination nahestehender Luftwäscher bzw. Verdunstungskühlanlagen geführt haben, die so zu einer weiten Ausbreitung geführt haben.



Vor diesem Hintergrund wurde davon ausgegangen, dass das Vorbehandlungsanlage der Firma 2, welche sich als hoch kontaminiert erwiesen hat, als eine der relevanten Kontaminationsreservoirs gleichsam als „Bioreaktor“ anzusehen ist. Es wurde während des Ausbruchmanagements davon ausgegangen, dass es hypothetisch über eine Verdriftung zu einer ständigen Kontamination der nahestehenden Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 kommen könne. Es wird nicht ausgeschlossen, dass die Vorbehandlungsanlage auch als Infektionsquelle für sporadische Infektionen mit Legionellen in Frage kommt, wenn auch mit unklarer Evidenz. Die Verdunstungskühlanlage der Firma 1 enthielt ausweislich der entsprechenden Untersuchungen den Epidemiestamm in hohen Konzentrationen. Die Verdunstungskühlanlage wurde seitens des Betreibers nicht auf das Vorkommen von Legionellen oder andere mikrobiologische Parameter untersucht. Eine Desinfektion hatte nicht stattgefunden. Aus diesem Grunde wurde die Verdunstungskühlanlagen der Firma 1 als wichtige potentielle Infektionsquelle angesehen.

Als potentielle Infektionsquelle konnten jedoch auch die **Verdunstungskühlanlagen** nicht ausgeschlossen werden, die zum Zeitpunkt der Untersuchung mit geringen Mengen an Legionellen kontaminiert waren bzw. in einer der Verdunstungskühlanlagen auch der Epidemietyp Legionella pneumophila Serogruppe 1, Subtyp Knoxville ST345, nachgewiesen wurde. Auf die Bedeutung der geringen Kontamination einer der Verdunstungskühlanlagen, in welchem der Epidemiestamm nachgewiesen wurde, wird später eingegangen.

Die Untersuchung zur Windrichtung zeigten darüber hinaus, dass die Hauptwindrichtung während der in Frage kommenden potentiellen Inkubationszeit vom 21. Juni – 20.8. 2013 zu 77,6 % von Süden nach Norden und zu 22,4 % von Norden nach Süden in Warstein nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes ( DWD ) entsprechend der in Vorbereitung zur Publikation befindlichen Arbeit von Maisa et al. gerichtet war<sup>4</sup>.

date	summer day (maximum of temperature)	hourly wind direction measurement data from wetter station			
		number of wind direction measurements		percentage of wind direction measurements	
		from south	from north	from south	from north
21.7.	≥25°C	19	5	79.2%	20.8%
22.7.	≥25°C	12	12	50.0%	50.0%
23.7.	≥25°C	19	5	79.2%	20.8%
24.7.	≥25°C	21	3	87.5%	12.5%
25.7.	≥25°C	22	2	91.7%	8.3%
26.7.	≥25°C	20	4	83.3%	16.7%
27.7.	≥25°C	20	4	83.3%	16.7%
28.7.	<25°C	22	2	91.7%	8.3%
29.7.	<25°C	18	6	75.0%	25.0%
30.7.	<25°C	24	0	100.0%	0.0%
31.7.	<25°C	24	0	100.0%	0.0%
1.8.	≥25°C	24	0	100.0%	0.0%
2.8.	≥25°C	24	0	100.0%	0.0%
3.8.	<25°C	17	7	70.8%	29.2%
4.8.	<25°C	13	11	54.2%	45.8%
5.8.	≥25°C	24	0	100.0%	0.0%
6.8.	≥25°C	11	13	45.8%	54.2%
7.8.	≥25°C	15	9	62.5%	37.5%
8.8.	<25°C	12	12	50.0%	50.0%
9.8.	<25°C	24	0	100.0%	0.0%
10.8.	<25°C	14	10	58.3%	41.7%
11.8.	<25°C	23	1	95.8%	4.2%
12.8.	<25°C	17	7	70.8%	29.2%
13.8.	<25°C	19	5	79.2%	20.8%
14.8.	<25°C	14	10	58.3%	41.7%
15.8.	<25°C	22	2	91.7%	8.3%
16.8.	≥25°C	24	0	100.0%	0.0%
17.8.	<25°C	20	4	83.3%	16.7%
18.8.	<25°C	24	0	100.0%	0.0%
19.8.	<25°C	11	13	45.8%	54.2%
20.8.	<25°C	4	20	16.7%	83.3%
all summer days from 21.7. to 20.8.	13 days	439	113	79.5%	20.5%
from 21.7. to 20.8.	31 days	577	167	77.6%	22.4%

Tab. 5 : Vorherrschende stündliche Windrichtungen, entsprechend den Angaben des Deutschen Wetterdienstes ( DWD ) vom 21.7 – 20. 8.2013, bezeichnet als hauptsächlich “von Norden” oder “ von Süden“ in der Region von Warstein nach Maisa et al.<sup>4</sup>

Aufgrund dieser Überlegungen wurden die beiden Verdunstungskühlanlagen mit Nachweis des Epidemiestammes sowohl der Firma 2 als auch der Firma 1 als potentielle bzw. relevante Emittenten für den Epidemiestamm eingestuft, ohne deren sichere Kontrolle eine Beendigung des Ausbruchsgeschehens nicht zu ermöglichen war.

Die Vorbehandlungsanlage der Firma 2 sowie die kommunale Kläranlage wurden als Emittenten unklarer Evidenz für das Ausbruchsgeschehen angesehen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sporadische Infektionen hierdurch ihre Erklärung finden können.

Insbesondere der letzte Erkrankungsfall, der am 06.09.2013 manifest wurde, könnte ggf. hierdurch erklärt werden. Von Bedeutung ist jedoch andererseits, dass aufgrund der epidemiologischen Untersuchungen keiner der Angestellten der kommunalen Kläranlage Legionellen-spezifische Symptome oder eine Erkrankung aufwies. Möglich ist jedoch auch, dass die Inkubationszeit bei dem zuletzt aufgetretenen Fall länger als 10 Tage war, wie dies auch bei anderen Ausbrüchen beschrieben worden war.

Die Bedeutung **der Kanalisation** für das Infektionsgeschehen ist derzeit nicht sicher einzuschätzen. Von Bedeutung ist, dass in den Kanalabwässern des Kanals in den die Firma 2 einleitet Legionellen in hohen Konzentrationen festgestellt werden konnte und gleichzeitig bei Luftmessungen über einem der Gullys Legionellen, wenn auch nicht der Epidemiestamm, bei Luftmessungen identifiziert werden konnte. In der Literatur sind bislang Kanalisationen als Quelle bzw. Emittenten für Legionellen-Infektionen nicht beschrieben. Aus Gründen des vorsorgenden Gesundheitsschutzes war es nach ausführlicher Diskussion jedoch unverzichtbar, absichernde Maßnahmen zu ergreifen.

Die entsprechenden Sanierungsmaßnahmen und die Abdeckung der Gullydeckel geschahen daher aus Vorsorgegründen im Sinne eines umfassenden Gesundheitsschutzes. Hierbei wurde zusätzlich berücksichtigt, dass der Verlauf der Kanalisation auch in der Innenstadt direkt unterhalb des Bürgersteigs verlief.

Die **Gewässerbelastung von Wester und Möhne** resultiert aufgrund der Umgebungsuntersuchung eindeutig durch die Einleitung Legionellen-haltiger Abwässer aus der kommunalen Kläranlage, die ihrerseits wiederum primär durch die Legionellen-belasteten Abwässer aus der Firma 2 resultierten.

Es muss davon ausgegangen werden, dass es hierdurch zu einer nachhaltigen Kontamination auch des Sedimentes beider Flüsse gekommen ist. Die nachfolgenden Untersuchungen zeigten, dass die Gewässerbelastung durch die durchgeführten Maßnahmen zur Kontrolle der Emission von Legionellen-haltigen Abwässern aus der kommunalen Kläranlage durch UV-Desinfektion und Desinfektionsmaßnahmen deutlich reduziert werden konnten. Hierbei müssen jedoch auch Temperatureffekte durch die kühleren Jahreszeiten mit berücksichtigt werden. Von Bedeutung ist jedoch die Kontamination von Sedimenten in beiden Flüssen, die auch über lange Zeit zu einem Persistieren von Legionellen führen können. Aus diesem Grunde sind weitergehende Untersuchungen in diesem Bereich notwendig, da hierzu nur unzureichende Untersuchungen in der Literatur vorhanden sind. Durch die Entnahme von kontaminiertem Flusswasser zum Betrieb von Verdunstungskühlanlagen sowohl der Firma 1 als auch der Firma 3 kann es sowohl über Verdunstungskühlanlagen oder andere Systeme zur Versprühung und Aerosolbildung zu einer Weiterverbreitung von Legionellen gekommen sein.

Eine Emission von Legionellen-haltigen Aerosolen direkt aus Wester oder Möhne wird jedoch für sehr unwahrscheinlich gehalten. Als entscheidende Maßnahme zur Verringerung einer Gefährdung bei bestehender Flusskontamination wird entweder das Verbot der Entnahme oder die vorherige Desinfektion des Flusswassers angesehen, wenn diese zum Betreiben von Verdunstungskühlanlagen und anderen Aerosol bildenden Systemen verwendet werden.

## 4.7 Rationale für weitergehende Maßnahmen zum Bevölkerungsschutz

Im Zusammenhang mit dem Legionellen-Ausbruch in Warstein wurden wenige Tage nach dem Beginn des Ausbruchmanagements zwei grundsätzliche Entscheidungen zum vorbeugenden Gesundheitsschutz getroffen.

Hierbei handelt es sich um die

- Absage der sog. Montgolfiade
- Herausgabe der Reiseempfehlung.

Die entsprechenden Entscheidungen müssen im Kontext mit der Zeitlinie und den zum jeweiligen Zeitpunkt der Herausgabe der Entscheidungen vorliegenden Erkenntnisse gesehen werden.

Diese entsprechenden Entscheidungen sind in der Abbildung 56 dargestellt.

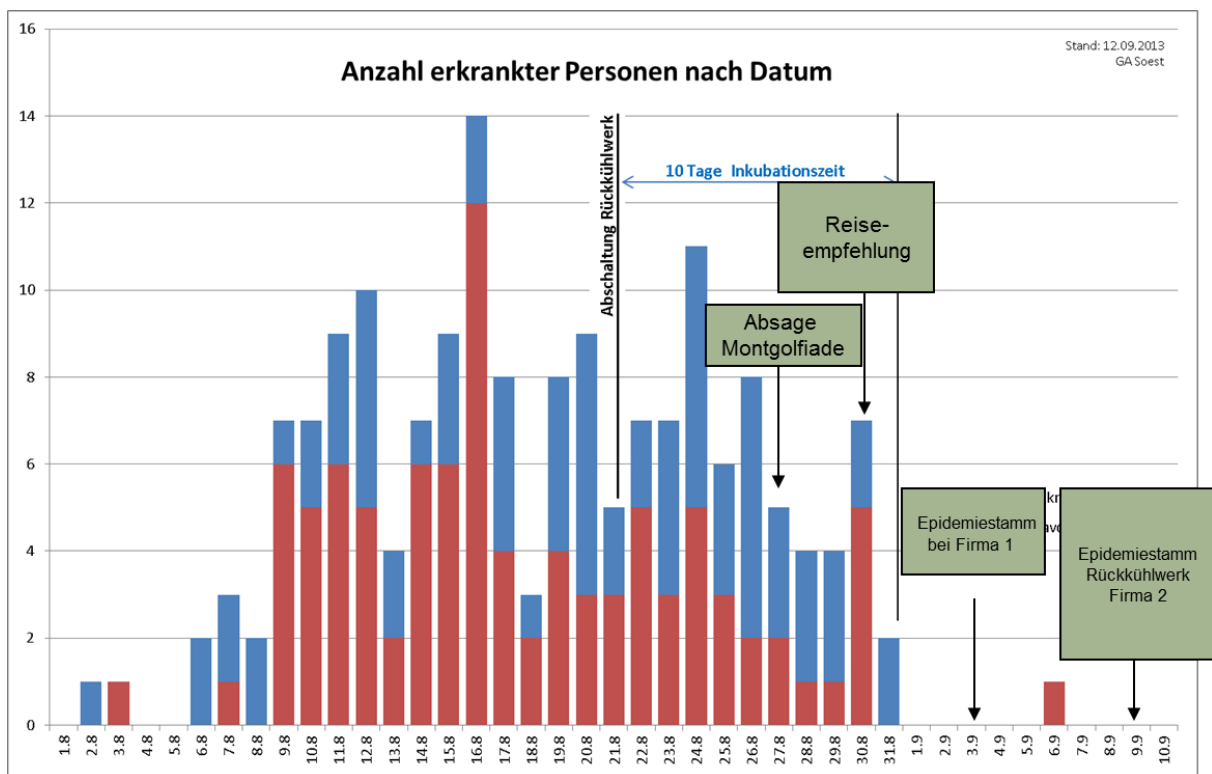


Abb. 56: Zeitlinie mit Zeitpunkten der Absage der Montgolfiade, der Reiseempfehlung sowie der Übermittlung der Typisierungsergebnisse von Legionellen von Verdunstungskühlanlage bei Firma 1 bzw. in der Verdunstungskühlanlage der Firma 2.

In beiden Entscheidungen ging es darum abzuschätzen, inwieweit durch zusätzliche Besucher ein erhöhtes Risiko für diese Personen durch Besuch der Stadt Warstein resultierte. Dabei galt die Prämisse, dass erst bei Absicherung aller relevanten Infektionsquellen von einem normalen Expositions- und Infektionsrisiko wie in anderen Regionen Deutschlands auszugehen sei. Solange dies nicht der Fall sei, müsse im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes und aus Gründen einer offenen Kommunikation, die es dem Einzelnen ermöglicht, eine Risikoentscheidung für sich selber zu treffen, der jeweilige Kenntnisstand transparent mitgeteilt werden.

Grundlage für die Risikoentscheidung waren die Daten über die sog. Manifestationsrate der klinisch manifesten Legionellose. Unter Manifestationsrate versteht man den Prozentsatz der einer Infektionsquelle gegenüber exponierten Personen, die klinisch manifest an einer Legionellose erkranken. Als Grundlage hierfür wurde die Arbeit von Den Boer et al. genommen, da in der von den Autoren beschriebenen Kasuistik eines Legionellen-Ausbruches bei einer Blumenausstellung in den Niederlanden 1999 am eindeutigsten eine Zuordnung der exponierten Personen und der erkrankten Personen abgeleitet werden konnte<sup>15</sup>.

Während der Blumenschau besuchten 77.061 Besucher die entsprechende Blumenschau und passierten am Eingang der Ausstellung einen mit Legionellen kontaminierten Hot Whirl-Pool als Infektionsreservoir. 188 Personen erkrankten (133 bestätigte und 55 wahrscheinliche Erkrankungsfälle). Hieraus resultierte eine sog. Manifestationsrate von 0,23 % für Besucher und 0,61 % für Aussteller. Die berichtete Inkubationszeit betrug zwischen 2 – 19 Tagen mit einem Median von 7 Tagen. In 22 Fällen (16 %) betrug die Inkubationszeit mehr als 10 Tage. Von den 188 Patienten wurden 163 (87 %) hospitalisiert und 34 (21 %) benötigten eine künstliche Beatmung. 17 Personen mit bestätigter und 4 mit wahrscheinlicher Legionellose verstarben, was einer Letalitätssrate von 11 % entspricht. Die Letalitätssrate war am höchsten (17 %) bei Patienten von mehr als 70 Jahren.

#### **4.7.1 Absage der Montgolfiade**

Die Montgolfiade ist ein international bedeutender und der größte europäische Heißluftballonwettbewerb, der seit 1986 in Warstein veranstaltet wird. Seit 1996 findet diese Veranstaltung jährlich am ersten September-Wochenende statt. Während der Veranstaltungswoche finden täglich zweimal, einmal morgens und einmal am Spätnachmittag, Starts statt. Die Montgolfiade ist das zweitgrößte Volksfest der Region mit 200.000 – 300.000 Zuschauern. Die Montgolfiade 2013 sollte von Freitag, 30.08. bis Samstag, 07.09.2013 stattfinden.

Bereits am Donnerstag, dem 22.08.2013, wurde der Beschluss gefasst, mit der Geschäftsführung der Montgolfiade zu sprechen. Während der Krisensitzung am 22.08.2013 spricht sich auch der Berichterstatter auf Anfrage des Amtsarztes in Übereinstimmung mit diesem dafür aus, aufgrund der noch vollkommen ungeklärten Situation hinsichtlich der Identifizierung möglicher Kontaminationsquellen und deren Kontrolle und der weiterhin hohen täglichen Neumeldungen von Legionellosem ggf. die Montgolfiade nicht stattfinden zu lassen. Ein Gespräch mit der Geschäftsführung der Montgolfiade wird am Freitag, 23.08.2013, geführt. Zunächst wird vonseiten der Montgolfiade eine schriftliche Bewertung des Gesundheitsamtes erwartet.

Eine schriftliche Empfehlung des Gesundheitsamtes zur Absage der Montgolfiade erfolgt am Montag, 26.08.2013, wobei die Empfehlung des Gesundheitsamtes zur Absage der Montgolfiade an die Stadt Warstein gesandt wird. Am 27.08. erfolgt die Mitteilung über die Verfügung der Stadt Warstein, dass die Absage der Montgolfiade erfolgt sei.

**Unter Berücksichtigung der o. a. Arbeit von Den Boer et al. und einer zusätzlichen Besucherzahl von 200.000 Besuchern hätte bei Durchführung der Montgolfiade bei einer Manifestationsrate von 0,23 % mit 460 zusätzlichen Legionellosem gerechnet werden müssen. Legt man eine Letalität von 1,2 % zugrunde, hätte bei stattfindender Montgolfiade mit zusätzlichen 200.000 Besuchern und 460 Legionellosem mit zusätzlichen 5,5 Todesfällen gerechnet werden müssen.**

Die Letalität beim Legionellose-Ausbruch in Ulm 2010 betrug 7,7 %, was unter Zugrundelegung einer derartigen Letalitätsrate sogar zu 37 zusätzlichen Todesfällen geführt hätte.

Aus diesem Grunde erscheint auch in der retrospektiven Betrachtung unter Berücksichtigung, dass zum Zeitpunkt der Absage noch nicht bekannt war, ob Infektionsquellen durch Typisierung eindeutig identifiziert waren und gleichzeitig noch Neuerkrankungen, die am 30.08.2013 sogar 7 Neuerkrankungen betrugten, resultierten, die Absage der Montgolfiade aus Gründen des vorsorgenden Gesundheitsschutzes gerechtfertigt.

#### **4.7.2 Reiseempfehlung**

Am 30.08. fand ein Gespräch zur Beratung der Lage unter Leitung von Frau Landrätin Irrgang statt, an welchem Herr Kreisdirektor Lönnecke, Herr Dezernent XXX, der stellvertretende leitende Amtsarzt Dr. Brockmann sowie Frau Dr. XXX vom Landeszentrum Gesundheit NRW und Prof. Exner vom Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit teilnahmen.

Hierbei wurde berichtet, dass in Warstein eine Entwarnungsstimmung festzustellen sei, nachdem in der Verdunstungskühlanlage der Firma 1 hohe Legionellen-Konzentrationen festgestellt worden seien und damit in der Wahrnehmung der Bevölkerung die Infektionsquelle bereits identifiziert worden sei. Zu diesem Zeitpunkt lagen entsprechend Abb.57: noch nicht die Typisierungsergebnisse vor.

Insbesondere von Senioren erging die Anfrage, ob eine Reise nach Warstein u. a. zur Besichtigung der Firma 2 wieder möglich sei.

Gerade Senioren zählen zu der höchsten Risikostufe, wobei das Risiko der Legionellose ab dem 50. Lebensjahr ansteigt und ab dem 60. – 70. Lebensjahr deutlich ansteigt.

Vor diesem Hintergrund wurde eine Risikoabwägung getroffen und entsprechende Maßnahmen diskutiert.



Bei der Risikoabwägung wurden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt.

Im Gegensatz zur Warsteiner Bevölkerung müsse berücksichtigt werden, dass bei Personen, die nicht in Warstein wohnen und aus weit entfernten Gebieten nach Warstein kommen, eine entsprechende Legionellose nach einer Inkubationszeit von 7 Tagen sich manifestieren würde d.h. erst nach Rückkehr in deren Heimatorte. Es konnte nicht davon ausgegangen werden, dass bei den niedergelassenen Ärzten und den jeweiligen Heimatkrankenhäusern die Legionellenproblematik in Warstein sicher bekannt war und deswegen eine Legionellose bei auftretenden atypischen Pneumonien differentialdiagnostisch berücksichtigt worden wäre. Bei Auftreten von atypischen Pneumonie-Zeichen wird seitens der niedergelassenen Allgemeinmediziner in aller Regel keine spezifische Legionellen-Diagnostik durchgeführt, sondern mit Antibiotika meist auf der Basis von Penicillin oder Cephalosporinen ohne Diagnostik behandelt. Diese Antibiotika-Gruppen sind nicht in der Lage, eine wirksame Therapie gegen Legionellen darzustellen. Durch die dann eintretende Therapieverzögerung würde die Behandlung einer Legionellose deutlich erschwert und mit einer Erhöhung der Letalität zu rechnen sein.

Diese Situation unterscheidet sich von der Situation der Warsteiner Bevölkerung, der empfohlen worden war, bei entsprechenden Symptomen wie Fieber, trockenem Reizhusten, Kopf- und Gliederschmerzen, seltener auch Durchfall sofort den Hausarzt in Warstein und Umgebung bzw. die Klinik aufzusuchen. Dort war aufgrund der breiten Thematisierung dieser Legionellen-Problematik eine adäquate Diagnostik und adäquate Therapie mit Levofloxacin gesichert.

Aus der Literatur ist bekannt, dass, wie Nygard et al. berichten, bei einem Ausbruch in Sarpsborg ca. 9 % der Erkrankten Besucher der Region waren<sup>49</sup>.

**Unter Berücksichtigung dieser Angaben, dass 9 % der Erkrankten als Besucher anzunehmen seien, wurde unter Bezug auf die Gesamterkrankungszahl von 159 Personen berechnet, dass in einem derartigen Fall mit 14 zusätzlichen Erkrankungen zu rechnen sei. Da hauptsächlich Senioren mit einem erhöhten Letalitätsrisiko zu den Besuchern zu zählen waren, wurde die durchschnittliche Letalität von 10 – 15 % nach RKI-Angaben zugrunde gelegt. Dies hätte bedeutet, dass mit 1,4 – 2,1 zusätzlichen Todesfällen hätte gerechnet werden müssen.**

Vor diesem Hintergrund wurden folgende Empfehlungen seitens der Beteiligten ausgesprochen:

- Bei verdächtigen Symptomen sollte sofort ein Arzt aufgesucht werden, um eine entsprechende antibiotische Therapie einzuleiten, insbesondere bei Fieber, trockenem Reizhusten, Kopf- und Gliederschmerzen, seltener auch Durchfall
- Reisen in das Gebiet der Stadt Warstein, die nicht unbedingt durchgeführt werden müssen, sollten vermieden werden.
- Der Aufenthalt in geschlossenen Räumen verringert das Ansteckungsrisiko.

Diese Empfehlung war als Empfehlung zur persönlichen Risikoabwägung - im Sinne eines „informed consent“ z.B. bei Patienten, die nach Aufklärung über mögliche Risiken einem operativen Eingriff zustimmen - gedacht und nicht als ein Reiseverbot, wie dies in der Bevölkerung und auch bei Unternehmen wahrgenommen wurde.

Im Sinne einer transparenten Risikobeurteilung war zum Zeitpunkt der Herausgabe diese Empfehlung sinnvoll. Dabei muss berücksichtigt werden, dass noch am gleichen Tag sieben Patienten mit einer Legionellose gemeldet worden waren und noch nicht die Ergebnisse der Typisierung vorlagen, die erst am 03. bzw. 09.09.2013 mitgeteilt wurden.

Die Reiseempfehlung wurde beibehalten, da zwischenzeitlich neue Befunde aus Umweltproben vorlagen, die eine zum Teil extrem hohe Kontamination von Gewässerproben, Proben aus kommunaler Kläranlage sowie Vorbehandlungsanlage der Firma 2 zeigten. Zudem erkrankte am 06.09. nochmals eine Patientin, sodass

erst sichergestellt sein sollte, dass notwendige absichernde Maßnahmen zur Kontrolle potentieller Umweltreservoirs wie UV-Desinfektion, Abdecken der Klärbecken, Reinigung des Kanals etc. abgeschlossen sein sollten.

Am 18.09. wurden nach veranlassten Sicherungsmaßnahmen und unter Berücksichtigung, dass keine zusätzlichen Umweltreservoirs mehr festgestellt wurden und keine weiteren Erkrankungen mehr aufgetreten waren, die Empfehlung, Reisen nach Warstein zurückzustellen, aufgehoben.

Damit endete auch die Phase des Ausbruchmanagement im engeren Sinn, dass der akuten Bekämpfung, der sofortigen Aufdeckung und dem „Stopfen“ der Infektionsquellen und der Vermeidung weiterer Erkrankungsfälle diene.

## **5. Kritische Bewertung zu Fragen des Ausbruchmanagements entsprechend RKI-Empfehlungen**

Ein ideales Ausbruchsmanagement soll folgende Forderungen erfüllen:

- extrem zeitnah Erkennung eines Auslöseereignisses, um umgehend die notwendigen Maßnahmen zur Absicherung und zur Schadensvermeidung einleiten zu können
- sofortige Absicherung und Vermeidung weiterer Erkrankungsfälle bzw. Kontrolle der Gefahrensituation mit dem Ziel, keine Neuerkrankungen nach Einleiten der Maßnahmen unter Berücksichtigung der Inkubationszeit auftreten zu lassen
- umgehende bzw. zeitnahe Analyse der Epidemiologie, der Infektionsreservoirs und Übertragungswege unter Berücksichtigung molekularer Typisierungsverfahren
- gute Risiko- und Krisenkommunikation, um allen Beteiligten transparent die Möglichkeit zu geben, die notwendigen Risiken unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung durchführen zu können
- Einführung nachhaltiger Präventionsstrategien, deren Ziel es ist, auch langfristig das Wiederauftreten von Erkrankungen zu vermeiden

- Analyse der Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen bezogen auf das Wiederauftreten von Neuerkrankungen über einen längeren Zeitraum
- selbstkritische Defizitanalyse, ggf. ergänzt durch eine unabhängige Evaluation
- Publikation der Erfahrungen des Ausbruchmanagements, um andere Institutionen an der Fehleranalyse teilhaben zu lassen.

Diese Kriterien sind erstmalig in Deutschland in der Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut: Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen 2002 vorgegeben worden<sup>5</sup> ( siehe 2.1.1 Abb 4 )

Hierin heißt es in Schritt 9:

Abschließende Evaluierung, Defizitanalyse und Festlegung von zukünftigen Präventionsstrategien,

**Nach Beendigung eines Ausbruches sollte das Ereignis rückblickend durch das Ausbruchmanagement-Team analysiert werden.**

Dabei sind weitergehende Fragestellungen zu berücksichtigen, z. B.:

- War eine rechtzeitige Erkennung des Ausbruches gewährleistet?
- Haben das Ausbruchmanagement-Team und die Kommunikationsketten effizient gearbeitet?
- Waren die eingeleiteten Sofortmaßnahmen und die gezielten Maßnahmen richtig und notwendig?
- Sind trotz der eingeleiteten Maßnahmen weitere Erkrankungen aufgetreten?
- War eine effiziente Ursachenklärung durch hygienische, mikrobiologische und epidemiologische Untersuchungen gewährleistet?
- Gelang eine ursächliche Klärung der Infektionsquellen und Infektionsketten?
- Bleiben Fragen z. B. zu Infektionsquellen, Infektionsketten oder zu den Krankheitserregern bestehen?
- Welche Präventionsstrategien haben sich bewährt?
- Welche Präventionsstrategien mussten modifiziert oder neu etabliert werden?
- Sind zusätzliche Aufwendungen und Kosten durch die Gefährdungssituation bzw. den Ausbruch entstanden?

Nachfolgend wird auf die o. a. Fragestellungen eingegangen.

## 5.1 War eine rechtzeitige Erkennung des Ausbruches gewährleistet?

Je frühzeitiger ein Ausbruch erkannt wird, umso rascher können die notwendigen akuten bzw. nachhaltigen Maßnahmen zur Kontrolle eines Ausbruches in die Wege geleitet werden.

Dabei gilt die nachfolgende Prämisse im RKI Ratgeber für Ärzte:

***Bei ätiologisch ungeklärten Lungenentzündungen im Erwachsenenalter insbesondere bei einer Zunahme von atypischen Pneumonien sollte immer eine Legionellen-Pneumonie in Betracht gezogen werden und eine dementsprechende Differentialdiagnostik auf Legionellen veranlasst werden einschließlich entsprechender labordiagnostischer Nachweise.***

Die S 3 Leitlinie: „Epidemiologie, Diagnostik, antimikrobielle Therapie und Management von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbenen tiefen Atemwegsinfektionen (akute Bronchitis, akute Exazerbation einer chronischen Bronchitis, Influenza und andere respiratorische Virusinfektionen) sowie ambulant erworbener Pneumonie“ ist hinsichtlich der Diagnostik bei Einzelinfektion zurückhaltender<sup>62</sup>. Die S3 Leitlinie ist als nachfolgende Anlage S3 Leitlinie beigefügt.

Anlage 08: S3 Leitlinien zur Epidemiologie, Diagnostik, antimikrobieller Therapie und Management von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbenen tiefen Atemwegsinfektionen

Die Leitlinie unterscheidet zwischen:

1. Ambulantem Management der CAP ( ambulant erworbener Pneumonie )

- - bei Patienten ohne Risikofaktoren und
- - bei Patienten mit Risikofaktoren

2. Stationärem Management der CAP

- - hier wird unterschieden zwischen normalstationärer Versorgung bei leichten bis mittelschweren Pneumonien und intensivmedizinischer oder intensivüberwachungspflichtiger Versorgung bei schweren Pneumonien (sCAP = severe CAP))

Eine mikrobiologische Diagnostik in Bezug auf Legionellen wird bei ambulant zu versorgenden Patienten mit und ohne Risikofaktoren nicht empfohlen. Bei Patienten mit Risikofaktoren (z. B. Aspirationsrisiko) kann eine mikrobiologische Diagnostik sinnvoll sein, hier aber mehr unter dem Gesichtspunkt der Resistenz. Bei hospitalisierten normalstationären Patienten mit ambulanter erworbener Pneumonie kann jedoch eine Legionellen- Diagnostik bei allen Patienten mittels Urin- Antigen Test empfohlen werden. Diese Empfehlung wird in der S 3 Leitlinie als optional charakterisiert, da bei hospitalisierten Patienten mit Pneumonie die leitliniengerechte Therapie die Legionellose erfassen würde. Der genaue Wortlaut ist nachfolgend wiedergegeben:.

### 13.2. Diagnostik bei hospitalisierten CAP-Patienten

Die Arbeitsgruppe empfiehlt (Empfehlungsgrad B) (☉ Abb. 5): Die Diagnostik bei hospitalisierten CAP-Patienten umfasst neben der Anamnese und der körperlichen Untersuchung mit Allgemeinzustand, Bewusstseinslage, Blutdruck, Puls, Atemfrequenz folgende Punkte:

▶ **Anamnestische Angaben im Hinblick auf ein spezielles Erregerspektrum** (s. ☉ Tab. 4 u. 5)

▶ **Bildgebung (Röntgenthorax in 2 Ebenen):** Die konventionelle Röntgenaufnahme des Thorax in posteroanteriorer und lateraler Position ist zum Nachweis von pulmonalen Infiltraten, zur Einschätzung des Schweregrades, zur differenzialdiagnostischen Abklärung, zum Ausschluss von Komplikationen (wie Abszedierung) und zum Nachweis von Begleiterkrankungen bei stationärer Aufnahme obligat [51]. Das Vorliegen eines Pleuraergusses sowie multilobärer Infiltrate sind prognostisch ungünstige Zeichen [281–283].

Die klinische Relevanz eines Computertomogramms der Lungen bei CAP ist unklar, es ist in der Routinediagnostik nicht notwendig [41, 284–285].

▶ **Laborchemische und Blutbilduntersuchungen**

– **Leukozytenzahl und Differenzialblutbild (A):** Die Bestimmung von Entzündungsmarkern ist zur differenzialdiagnostischen Abklärung von anderen nicht-infektiösen pulmonalen Infiltraten und zur prognostischen Einschätzung des Krankheitsbildes sinnvoll. Ältere Patienten (> 64 Jahre) mit Zeichen einer systemischen Inflammation (Fieber, Leukozytenzahl) bei CAP zeigen eine signifikant bessere Prognose als ohne entsprechende inflammatorische Antwort [286].

– **Entzündungsparameter im Serum (A):** Mit Creaktivem Protein und Procalcitonin stehen zwei Parameter zur Verfügung. Beide Parameter eignen sich prinzipiell als Verlaufsparemeter bei CAP. Creaktives Protein ermöglicht jedoch keine Differenzierung zwischen einer CAP und einer unteren Atemwegsinfektion ohne Infiltratnachweis sowie zwischen viralen und bakteriellen Infektionen [287, 288]. Persistierend erhöhte CRP-Werte unter einer Antibiotika-Therapie können für ein Therapieversagen oder für eine sekundäre infektiöse Komplikation sprechen [289, 290]. Procalcitonin ist ein relativ spezifischer Parameter für generalisierte bakterielle Infektionen und zeigt eine rasche Kinetik. In einer prospektiven Studie konnte durch eine mittels Procalcitonin-III-Test gesteuerte Antibiotikatherapie bei Patienten mit CAP die Dauer der Antibiotikatherapie bei gleichem Therapieerfolg signifikant gesenkt werden, indem bei einem Procalcitonin von < 0,1 µg/l die Beendigung der Therapie empfohlen wurde [291]. Erhöhte Procalcitoninkonzentrationen sind mit einer ungünstigen Prognose bei CAP assoziiert [292]. Die Bestimmung eines Entzündungsparameters (CRP oder Procalcitonin) im Serum bei Aufnahme und im Verlauf nach 3–5 Tagen wird empfohlen. Bei fehlendem Abfall sollte das Vorliegen eines Therapieversagens (siehe Kapitel 15) oder einer sekundären infektiösen Komplikation überprüft werden, wobei die Beurteilung insbesondere des CRP aufgrund seiner verzögerten Kinetik stets im Kontext mit dem klinischen Verlauf erfolgen muss.

– **Laborchemie:** Elektrolyte, Serumkreatinin, Serumharnstoff [241], Blutzucker, Transaminasen, γ-GT (B)

– **Arterielle oder kapilläre Blutgase oder Sauerstoffsättigung (A):**

Ein  $paO_2 < 60$  mm Hg bei Aufnahme ist ein Risikofaktor für Therapieversagen [293]. In einer Post-hoc-Analyse einer prospektiven Studie führte eine Kontrolle der Oxygenierung erst > 3 h nach Aufnahme bei Patienten mit hospitalisierter schwerer CAP zu einem verzögerten Beginn einer adäquaten Antibiotikatherapie und war mit erhöhtem Sterberisiko (HR 2.06) verbunden [294].

▶ **Mikrobiologische Untersuchungen:** Die klinische Bedeutung mikrobiologischer Untersuchungen hinsichtlich der Therapieentscheidung bzw. Prognose bei hospitalisierten CAP-Patienten auf einer Normalstation ist ungesichert [51, 98, 295–297]. Eine prospektive randomisierte Studie fand keinen Vorteil für eine durch umfangreiche mikrobiologische Diagnostik gesteuerte Therapiestrategie bei CAP gegenüber einer rein empirisch gelenkten Therapie [298].

Es wird folgendes Diagnostikprogramm empfohlen:

– **Die Entnahme von zwei Blutkulturen (zwei mal zwei Flaschen) von unterschiedlichen Lokalisationen im Abstand von wenigen Minuten, möglichst vor Einleitung der antimikrobiellen Therapie (C)** zur verbesserten prognostischen Einschätzung der Erkrankung, zur Schweregradabschätzung sowie zum Erreger- und Resistenznachweis für die individuelle Therapieführung und aus epidemiologischen Gesichtspunkten.

– **Diagnostische Pleurapunktion (B):** Eine diagnostische Pleurapunktion bei Vorliegen eines Pleuraergusses (> 5 cm in der lateralen Röntgenaufnahme) ist aus differenzialdiagnostischen Gründen obligat (Ausschluss eines Pleuraempyems) [51, 299]. Die Untersuchung sollte die Bestimmung des pH-Wertes, des Eiweißgehaltes, eine Gramfärbung und eine Bakterienkultur beinhalten [300].

– **L pneumophila-Antigentest (Serogruppe 1) aus Urin (B):** Ein Legionella-Antigentest kann bei allen Patienten dieser Risikogruppe empfohlen werden. Diese Empfehlung ist optional. Der Test weist eine Sensitivität von > 90 % auf und führt zu einer signifikant rascheren Diagnosedstellung einer Infektion durch *L. pneumophila*, Serogruppe 1 als die Kultur [113]. Ein verzögerter Therapiebeginn einer Legionellenpneumonie ist mit einer erhöhten Letalität verbunden [301].

– **Eine mikrobiologische Sputumuntersuchung wird nur empfohlen bei nicht antibakteriell vorbehandeltem Patienten mit purulentem Sputum und Gewährleistung der notwendigen logistischen Voraussetzungen (Transport und Verarbeitung innerhalb von 2 bis 4 Stunden, s. Kap. 6)**

**Antigentest im Urin auf *S. pneumoniae*:** Eine routinemäßige Durchführung wird nicht empfohlen, da *S. pneumoniae* ohnehin von der kalkulierten antimikrobiellen Therapie erfasst werden muss. Ein positiver Ausfall des Antigentests kann zur Erleichterung von Entscheidungen zur Fokussierung der Therapie beitragen, wobei die Möglichkeit polymikrobieller Infektionen zu bedenken ist (Evidenzgrad 5) [302].

Folgende Untersuchungsverfahren werden nicht allgemein empfohlen (B):

- ▶ Bronchoskopie (D)
- ▶ Serologischer Nachweis von Antikörpern gegen *L. pneumophila*, *C. pneumoniae*, respiratorische Viren
- ▶ DNA-Amplifikationsverfahren

### 13.3. Therapie bei hospitalisierten CAP-Patienten

Die Arbeitsgruppe empfiehlt (Empfehlungsgrad B): Eine antimikrobielle Therapie sollte so früh wie möglich eingeleitet werden. Eine Verzögerung der Therapieeinleitung über 8 Stunden und länger nach stationärer Aufnahme geht mit einer erhöhten Letalität einher [303, 304]. Diagnostische Maßnahmen dürfen den Therapiebeginn nicht verzögern.

Antibiotika mit breitem antimikrobiellem Spektrum sollten für die kalkulierte Initialtherapie Wirkstoffen mit engerem Spektrum vorgezogen werden (A). Hierzu eignen sich in erster Linie Kombinationen aus Betalaktamantibiotika mit Makroliden. Als

Abb. 57: Auszug aus der S3-Leitlinie

Bei intensivtherapie- oder intensivüberwachungspflichtigen Patienten mit schwerer ambulanter Pneumonie ( sCAP ) wird jedoch – wie nachfolgend im Algorithmus dargestellt - eine Legionellen Diagnostik bei allen Patienten empfohlen.

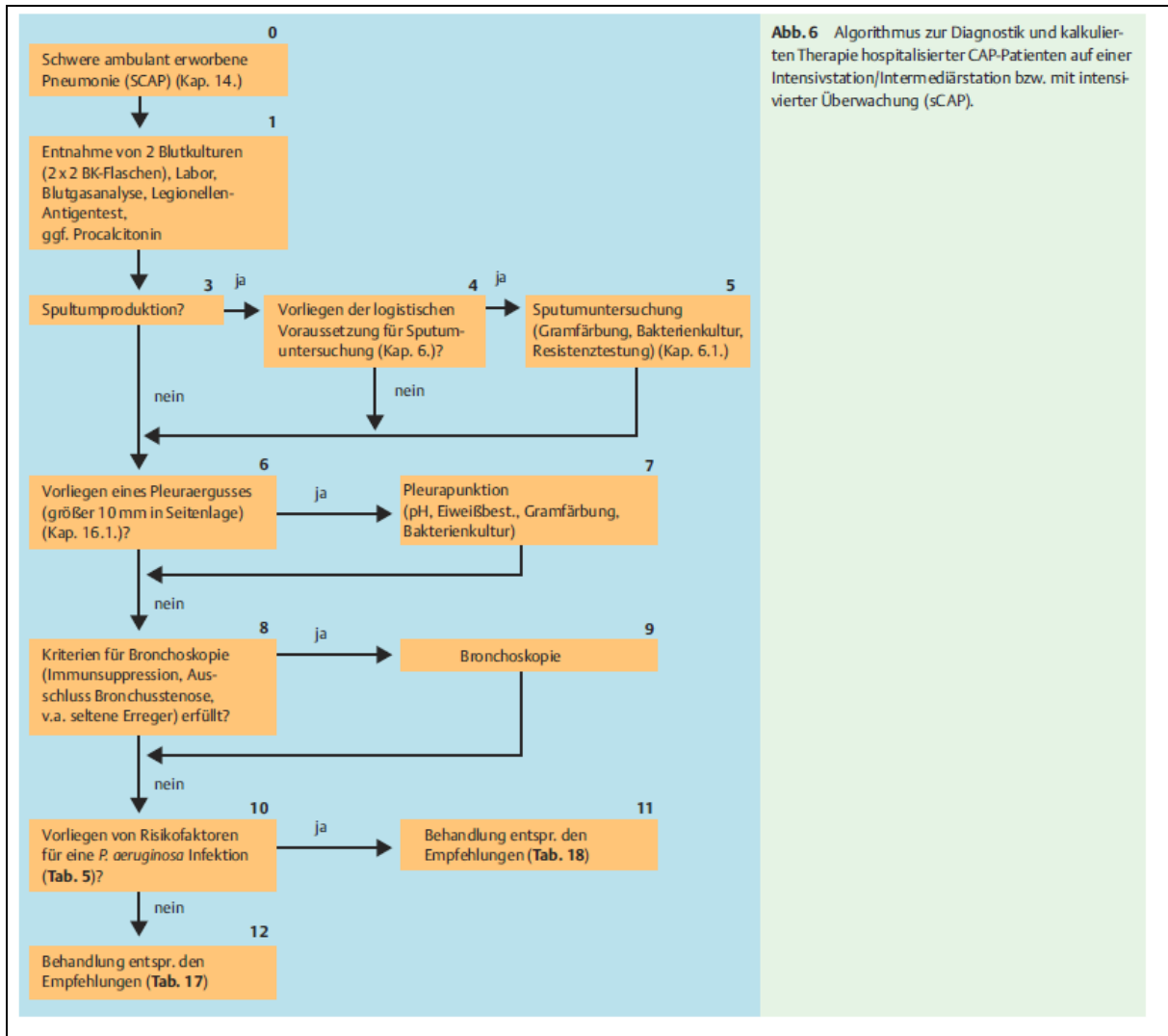


Abb. 58: Auszug aus der S3-Leitlinie



**Die Arbeitsgruppe empfiehlt (Empfehlung B) (♻ Abb. 6):**  
Folgende mikrobiologische Diagnostik wird empfohlen [368]:

- ▶ **Blutkultur (B):** Bei der sCAP sind bakteriämische Verläufe häufiger [100]. Die Entnahme von zwei Blutkulturen (zwei mal zwei Flaschen) von unterschiedlichen Lokalisationen im Abstand von wenigen Minuten, wenn möglich vor Einleitung der antimikrobiellen Therapie, wird empfohlen. Gründe dafür sind eine verbesserte Therapiesteuerung und Risikoeinschätzung.
- ▶ **Sputum oder Trachealsekret (Mikroskopie, Kultur, Resistenztestung) (B):** Trotz der geringen diagnostischen Ausbeute kann in bis zu 10 % der Patienten ein Befund gewonnen werden, der zu einer therapeutischen Konsequenz führt [370,371]. Sowohl die Gramfärbung als auch die Kultur wird empfohlen. Die Ergebnisse beider Methoden sollen verglichen werden.
- ▶ **Pleurapunktion (B):** Eine diagnostische Pleurapunktion bei Vorliegen eines Pleuraergusses (> 5 cm in der lateralen Röntgenaufnahme) ist aus differenzialdiagnostischen Gründen obligat (Ausschluss eines Pleuraempyems) [51, 299]. Die Untersuchung sollte die Bestimmung des pH-Wertes, des Eiweißgehaltes, eine Gramfärbung und eine Bakterienkultur beinhalten [300]. Die Einzelheiten sind in Kapitel 16 angegeben.
- ▶ **L. pneumophila-Antigentest (Serogruppe 1) aus Urin (B):** Empfohlen wird der L. pneumophila-Antigentest bei allen Patienten mit sCAP [117, 301, 372, 373]. Ein positives Ergebnis hat Konsequenzen für die Therapiedauer, ein frühzeitiger Therapiebeginn verbessert die Prognose und ein Legionellennachweis führt zu Konsequenzen wie Untersuchung von Infektionsquellen bzw. Meldung nach dem Infektionsschutzgesetz.
- ▶ **Bronchoskopie (BAL, geschützte Bürste):** Die Bronchoskopie ist bei immunsupprimierten Patienten, bei Verdacht auf Vorliegen eines seltenen Erregers sowie zum Ausschluss einer Bronchusstenose indiziert (B). Die gezielte Entnahme aus den unteren Atemwegen kann die diagnostische Ausbeute verbessern. Der mögliche Nutzen muss gegen die möglichen Risiken (Zunahme der respiratorischen Insuffizienz, Notwendigkeit der maschinellen Beatmung) abgewogen werden [374, 375]. Eine Verbesserung der Prognose der sCAP durch routinemäßige bronchoskopische Diagnostik konnte bis jetzt nicht nachgewiesen werden [50, 365].

Abb. 59: Auszug aus der S3-Leitlinie

Hinsichtlich der Diagnostik bei schwerer CAP heißt es explizit:

*„L. pneumophila-Antigentest (Serogruppe 1) aus Urin (B): Empfohlen wird der L. pneumophila-Antigentest bei allen Patienten mit sCAP [117,301, 372,373]. Ein positives Ergebnis hat Konsequenzen für die Therapiedauer, ein frühzeitiger Therapiebeginn verbessert die Prognose und **ein Legionellennachweis führt zu Konsequenzen wie Untersuchung von Infektionsquellen bzw. Meldung nach dem Infektionsschutzgesetz.**“*

Bei der schweren ambulant erworbenen Pneumonie wird explizit die Bedeutung des Legionellennachweises für das Auffinden von Infektionsquellen und damit auf Aspekte des „öffentlichen Gesundheitsschutzes“ hingewiesen.

In Warstein waren zum Zeitpunkt des Beginns des Ausbruchmanagements bzw. der Einberufung des Stabs für außergewöhnliche Ereignisse aufgrund der retrospektiven Auswertung bereits 101 Patienten an einer Legionellose erkrankt.

In Ulm waren bei dem Legionellen Ausbruch 2010 zum Zeitpunkt der Einleitung von Surveillance-Maßnahmen bei 56 Personen Legionellosen festgestellt worden<sup>2</sup>, in Sarpsborg (Norwegen) 48 Patienten mit Legionellosen<sup>49</sup>.

Um die Zeitnähe adäquat beurteilen zu können, wurden auf der Zeitlinie der Erkrankungsbeginn bei Patienten, die eingeleiteten Laboruntersuchungen und der Zeitpunkt der Deklaration des Legionellenausbruches berücksichtigt. Diese Angaben finden sich in Abbildung 60.

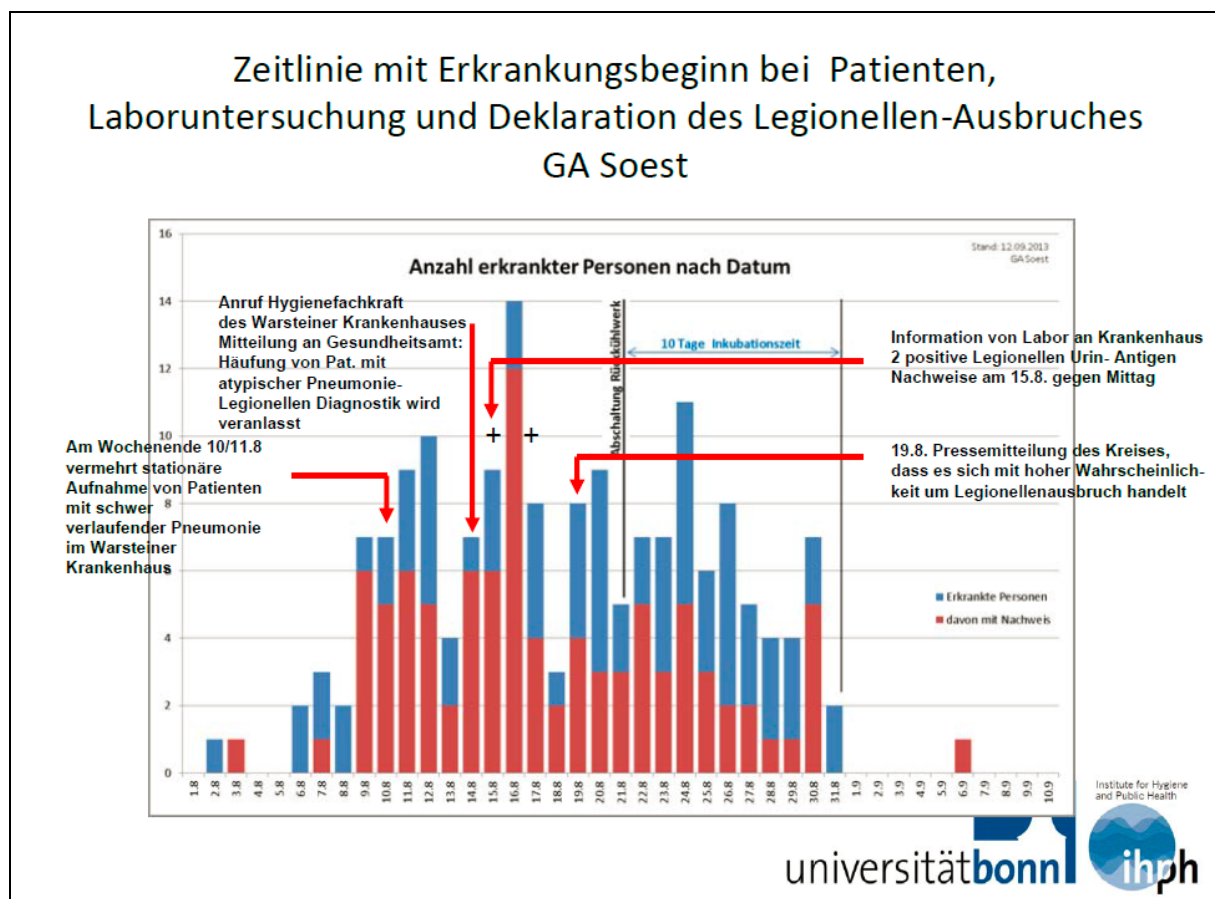


Abb. 60: Zeitlinie mit Erkrankungsbeginn der Patienten mit Legionellose sowie veranlasster diagnostischer Maßnahmen und Meldung.

Seitens des Gesundheitsamtes des Kreises Soest wurden zudem die Aufnahmedaten von Patienten mit Legionellose in das Warsteiner Krankenhaus zur Verfügung gestellt ( Abb. 61 ).

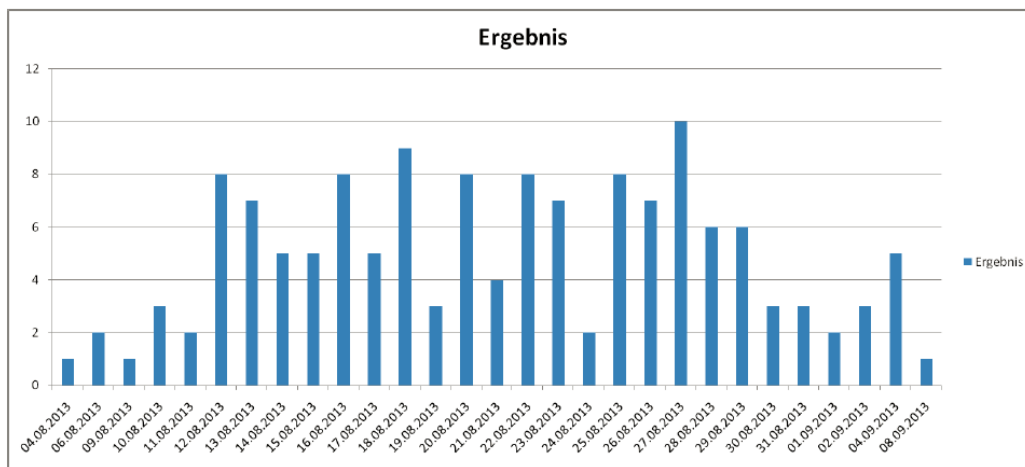


Abb. 61: Anzahl von Patienten Aufnahmen mit ambulant erworbener Pneumonie in das Krankenhaus in Warstein im Rahmen des Legionellen Ausbruches. Quelle: GA Kreis Soest

Hiernach kam es am Wochenende des 10./11. 08. zu einer vermehrten stationären Aufnahme von Patienten mit schwer verlaufender Pneumonie ins Warsteiner Krankenhaus. Bis zum 11. 08. 2013 waren bereits 9 Patienten mit Verdacht auf eine Pneumonie aufgenommen worden.

Am Mittwoch, 14. 08. 2013, erfolgte ein Anruf der Hygienefachkraft des Warsteiner Krankenhauses an das Gesundheitsamt. Hierbei wird mitgeteilt, dass eine Häufung von Patienten mit ambulant erworbener Pneumonie seit dem Wochenende festgestellt worden sei. Erst auf Empfehlung des Gesundheitsamtes wurde auch eine Legionellen-Diagnostik veranlasst.

Am Folgetag, dem 15. 08., werden zwei schwach positive Legionellen-Urin-Antigen Nachweise bei unterschiedlichen Patienten dem Krankenhaus gegen Mittag mitgeteilt, worüber das Gesundheitsamt seitens des Krankenhauses zunächst nicht unterrichtet wurde, da dieses davon ausging, dass die Meldung an das Gesundheitsamt über das Labor erfolgen würde.

Spätestens ab diesem Tag hätte theoretisch von Seiten des Krankenhauses aufgrund der Häufung ambulant erworbener Pneumonien und dem Nachweis von zwei positiven Legionellen-Urin-Antigen-Nachweisen bei zwei Patienten der Verdacht eines Legionellen-Ausbruches vermutet werden können.

Auch in anderen Ausbruchsgeschehen waren bei Deklaration nur wenige laborbestätigte Legionellenbefunde diagnostiziert. So lag bei dem Ausbruch in Sarpsborg, Norwegen 2005 zum Zeitpunkt der Deklaration des Legionellenausbruches am 21. 05. 2005 nur bei 3 von insgesamt 18 Patienten mit schwerer Pneumonie, die in das Krankenhaus von Frederikstad eingeliefert worden waren, eine bestätigte Legionelleninfektion vor<sup>49</sup>. In Barrow in Furness wurde ebenso unmittelbar bei Verdacht einer schweren Pneumonie eine sofortige Legionellendiagnostik veranlasst und unmittelbar nach der Feststellung der ersten Legionellenbefunde das Ausbruchmanagement Team einberufen.<sup>19</sup> Ebenso wurde bei dem Epidemiegeschehen in Ulm am 05. 01. 2010 der Legionellenausbruch deklariert, als 3 bestätigte Legionellenerkrankungen dem Gesundheitsamt gemeldet worden waren<sup>2</sup>.

Bei nosokomialen Legionellose muss bereits bei einer einzigen Legionellose ein Ausbruchmanagement in die Wege geleitet werden<sup>5</sup>.

Der erste der beiden Legionellose-Todesfälle trat am 15. 08. 2013, der zweite Todesfall am 17. 08. 2013 auf. Die Deklaration eines Legionellen-Ausbruches erfolgte jedoch erst am 20. 08. 2013. Das Ausbruchmanagement begann am 21. 08.2013

Theoretisch hätte sogar mit der vermehrten stationären Aufnahme von Patienten mit schwer verlaufender Pneumonie am Wochenende des 10./11. 08. 2013 der klinische Verdacht auf ein Legionellen-Ausbruchsgeschehen bestehen können. Eine Legionellen-Antigen-Diagnostik hätte frühestens zu diesem Zeitpunkt auch unter Bezug auf die jedoch in diesem Punkt nicht eindeutig genug formulierte S 3 Leitlinie: „Epidemiologie, Diagnostik, antimikrobielle Therapie und Management von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbenen tiefen Atemwegsinfektionen (akute Bronchitis, akute Exazerbation einer chronischen Bronchitis, Influenza und andere respiratorische Virusinfektionen) sowie ambulant erworbener Pneumonie“ veranlasst werden können und hätte hypothetisch im Idealfall möglicherweise zum 12. 08. 2013 bereits den Hinweis auf ein Legionellen-Geschehen geben können.

Aufgrund der Tatsache, dass bei verschiedenen Patienten, bei denen am 14. 08. 2013 eine Legionellen-Diagnostik veranlasst worden war, kein eindeutig positiver Legionellen-Nachweis im weiteren Verlauf erhoben werden konnte, und aufgrund der fehlenden schriftlichen Mitteilung an das Gesundheitsamt wurde zunächst ein Legionellen-Ausbruch-Geschehen nicht für wahrscheinlich angesehen.

Theoretisch hätte jedoch bei optimaler Diagnostik bereits am 13. 08. 2013 ein Ausbruchmanagement begonnen werden können, d. h. 8 Tage früher als es tatsächlich eingeleitet wurde. Unter dieser Annahme wurde eine Abschätzung durchgeführt, wie viele Erkrankungen bei Vorverlegung des Ausbruchmanagements 8 Tage früher als es tatsächlich eingeleitet worden war, hätten vermieden werden können. Diese Abschätzung ist in Abb. 62 dargestellt.

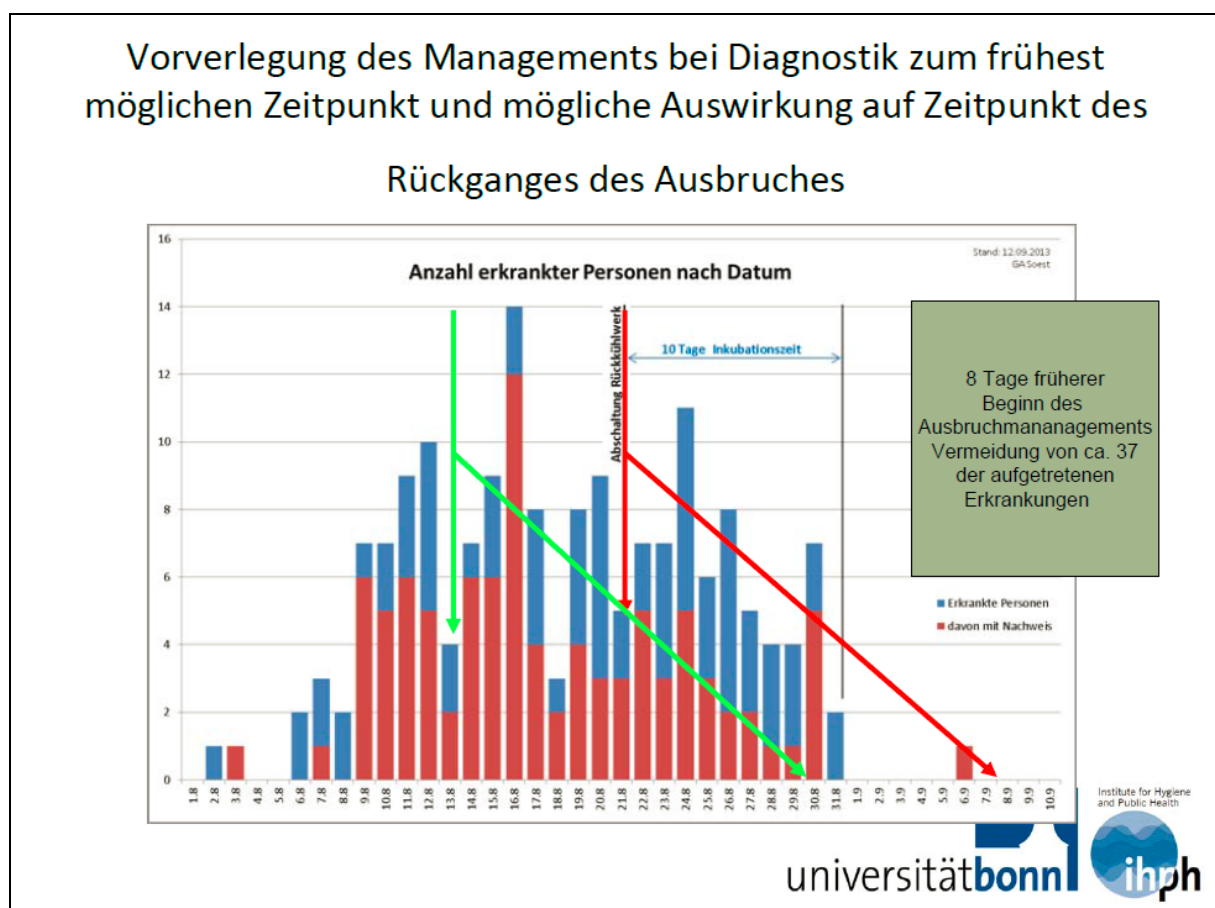


Abb.62: Abschätzung der hypothetisch vermiedenen Legionellose bei früher veranlasster Legionellen Diagnostik und vorverlegtem Beginn des Ausbruchmanagements.

Hierbei wurden alle zusätzlichen Erkrankungen, die über der grünen Linie liegen als hypothetisch vermeidbar angesehen.

**Unter dieser Annahme hätte man theoretisch bei Vorverlegung der Diagnostik, früherer Deklaration des Ausbruchsgeschehens und 8 Tage früherem Beginn des Ausbruchmanagements von einer Vermeidung von > als 30 der aufgetretenen Erkrankungen ausgehen können.**

Diese Abschätzung ist jedoch mit erheblichen Unsicherheiten verbunden und setzt einen idealtypischen Verlauf voraus. Dennoch muss davon ausgegangen werden, dass bei direktem Einsatz der Legionellen-Diagnostik zu einem früheren Zeitpunkt wertvolle Zeit hätte gewonnen werden können.

Zudem wurde diskutiert, inwieweit der seitens des Labors verwendete Urinantigentest eine nicht ausreichende Sensitivität wie Vergleichsteste aufwies. Diese Frage muss weiter verifiziert werden und ist nicht Gegenstand der hier gegebenen Darstellung.

Bei Vorliegen von 2 positiven Legionellen-Urin-Antigentests im Kontext mit einer auffallenden Häufung von ambulant erworbenen Pneumonien hätte man seitens des Krankenhauses frühzeitiger von einem Legionellen-Ausbruchsgeschehen ausgehen können.

Es muss weiterhin hinterfragt werden, ob diese idealtypische Annahme unter Berücksichtigung der derzeit geltenden S 3 Leitlinie den in Deutschland anzunehmenden Realitäten in anderen Krankenhäusern entspricht. Es muss im Gegenteil davon ausgegangen werden, dass auch in anderen Krankenhäusern Deutschlands eine derartig idealtypisch anzunehmende frühzeitige Diagnostik nicht vorauszusetzen ist. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass ein Legionellen Ausbruch ein vergleichsweise seltenes Ereignis ist, mit dem Krankenhäuser oder auch Gesundheitsämter nur 1 x, andere überhaupt nicht konfrontiert sind, so dass die notwendige Erfahrung im Umgang mit derartigen Situationen nicht erworben werden kann.

Im Vordergrund auch der relevanten o. a. S3 Leitlinie steht in Deutschland die individualmedizinische Betrachtung und der Therapieerfolg, und erst bei schweren

Pneumonien der Aspekt des öffentlichen Gesundheitsschutzes und das Auffinden von Infektionsquellen.

Speziell bei einer Legionellose müsste dieser Aspekt jedoch in Deutschland bereits bei einer Häufung ambulant erworbener hospitalisierter Pneumonien wesentlich stärkere Berücksichtigung erfahren, da die Legionellose eine ausschließlich aus der Umwelt erworbene Infektion ist und es gilt, durch ein zeitnah eingeleitetes Ausbruchmanagement die Infektionsreservoirs zu erkennen und zu „stopfen“.

Aufgrund dieser Einschätzung ergibt sich die Forderung:

- Jede auffallende Häufung von hospitalisierungsbedürftigen Pneumonien muss immer im Hinblick auf ein Legionellen-Ausbruchsgeschehen sofort untersucht werden. Ein Urin-Antigentest lässt sich ca. 1 Stunde nach Ansatz der Probe ablesen.
- Die AWMF Leitlinie: „Epidemiologie, Diagnostik, antimikrobielle Therapie und Management von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbenen tiefen Atemwegsinfektionen (akute Bronchitis, akute Exazerbation einer chronischen Bronchitis, Influenza und andere respiratorische Virusinfektionen) sowie ambulant erworbener Pneumonie sollte um diesen Hinweis „ bei Häufung von Pneumonien Legionellen Diagnostik „ ergänzt werden<sup>62</sup>. So sollte folgender Hinweis aufgenommen werden:

„Bei stationärer Aufnahme ab 2 Patienten mit ambulanter erworbener Pneumonie innerhalb von 1- 2 Tagen aus der gleichen Region muss aus Gründen des öffentlichen Gesundheitsschutzes eine Legionellen-Diagnostik bei allen Patienten mittels Urin- Antigen Test durchgeführt werden.“

- Die Spezifität und Sensitivität von Urinantigentests zum Legionellen-Nachweis muss verbessert, validiert und verifiziert werden. Dies sollte Aufgabe des BfArM (Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte) sein. Eine entsprechende Mitteilung liegt dem BfArM vor.
- Bereits bei dem Verdacht auf ein Legionellen-Ausbruchsgeschehen, kenntlich am gehäuften Auftreten stationärpflichtiger Pneumonien, muss ein Ausbruchmanagement vorbereitet werden.

- Da niedergelassene Ärzte aufgrund möglicher Regressansprüche bei Überschreiten ihres Laborbudgets u. a. aufgrund der veranlassten Legionellen-Diagnostik eine entsprechende Diagnostik nicht durchführen, muss erwogen werden, die Legionellen-Diagnostik aufgrund der Bedeutung für die Öffentliche Gesundheit den niedergelassenen Ärzten nicht hinsichtlich ihres Laborbudgets an zu rechnen. Hierdurch soll der Einsatz einer frühzeitigen Legionellen-Diagnostik erleichtert werden.

## **5.2 Haben das Ausbruchmanagement-Team und die Kommunikationskette effizient gearbeitet?**

Zu einem effizienten Ausbruchmanagement müssen die jeweils vorliegenden Ergebnisse z.B. von hygienisch- mikrobiologischen Umweltuntersuchungen umgehend abgelesen, bewertet werden und die entsprechenden hieraus ergebenden Schlussfolgerungen unmittelbar an die zuständigen Stellen weitergegeben werden, damit hieraus adäquate Maßnahmen eingeleitet werden können.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass jedes Ausbruchmanagement immer seine spezifischen Besonderheiten je nach Erreger und Umständen des Einzelfalles hat.

Legionellenausbrüche, insbesondere in diesem Ausmaß, sind insgesamt sehr seltene Ereignisse. Sie treffen manche Kommune nie, andere nur ein Mal. Dies bedeutet, dass nur bedingt Erfahrungen zu den Details eines derartigen Ausbruches bei Ärzten, Gesundheitsämtern und den zuständigen Verantwortlichen von Kommunen vorliegen.

Das entscheidende Kriterium ist aber, ob es gelungen ist, weitere Erkrankungen nach Deklaration des Ausbruchmanagements, das auf den 21.8.2013 zu datieren, zu vermeiden.

Durch die Einrichtung eines Stabes für außergewöhnliche Ereignisse ( SAE ) unter Leitung des Kreisdirektors waren die strukturellen Voraussetzungen für eine zeitnahe strukturierte Informationsweitergabe und Koordination sowie die Einbeziehung von Experten gewährleistet.



Die Ortsbegehung zur Aufdeckung von potentiellen Emittenten geschah am Tag der Einrichtung des Störfallmanagements, am 21.8.2013, in enger Abstimmung der beteiligten zuständigen Personengruppen. Die Details und Techniken der Probennahme von technischen Systemen wie Verdunstungskühlanlage und Luftwäschern vor Ort wurden während des ersten Tages weitergegeben. Zum Vergleich erfolgte beim Legionellenausbruch in Ulm 2010 die technische Schulung von Probenehmer-Teams für Verdunstungskühlanlagen erst am 5.Tag.

Die notwendige Diagnostik von Umweltproben wurde so zeitnah wie es kulturelle Verfahren ermöglichen, abgelesen. Dabei erfolgte der frühestmögliche Zeitpunkt bereits 3 Tage nach Ansatz der Proben. In der Regel wurden die entsprechenden Kulturplatten nach 4 Tagen abgelesen und bereits zu diesem Zeitpunkt eine serologische Bestimmung vorgenommen. Die entsprechenden Proben von Legionellenkulturen der Serogruppe 1 wurden umgehend an das Nationale Referenzzentrum nach Dresden zur Typisierung der Legionellen-Isolate weitergeleitet. Mit dem zuständigen Referenzzentrum für Legionellen in Dresden (Dr. Lück) bestand jederzeit eine enge Abstimmung.

Das zuständige Labor für humanmedizinische Untersuchungen hatte aus Bronchial-Lavage Untersuchungen unaufgefordert Legionellen aus Bronchialsekret angezüchtet und konnte daher bereits am 26.08.2013 mitteilen, dass Legionellen aus dem Bronchialsekret kulturell isoliert werden konnte. Entsprechende Proben wurden zur Typisierung an das nationale Referenzzentrum für Legionellen weitergeleitet. Hierdurch konnte eine frühzeitige Erkennung des ursächlichen Erregers für das Epidemiegeschehen sichergestellt werden.

Alle Ergebnisse von Umweltproben wurden jeweils am Tag der Mitteilung neuer Ergebnisse mit Herrn Kreisdirektor Lönnecke bzw. Herrn Dr. Renken und in dessen Vertretung mit Herrn Dr. Brockmann umgehend telefonisch abgestimmt und darauf basierend notwendige Maßnahmen eingeleitet. Weiterhin wurde durch die regelmäßige Teilnahme an den entsprechenden Sitzungen eine umfassende Abstimmung über Ergebnisse und eingeleitete Maßnahmen sichergestellt.

Bezüglich der Pressearbeit des Kreises Soest wurden insgesamt 65 Pressemitteilungen herausgegeben, während der akuten Phase pro Tag zwei im Schnitt. Zusätzlich wurden mehrere Pressekonferenzen durchgeführt. Nach Beendigung der akuten Phase nahm der Stab für außergewöhnliche Ereignisse (SAE) an einer Öffentlichen Ratssitzung teil, in der über die bis dahin bekannten Fakten unterrichtet wurde.

### **5.3 Waren die eingeleiteten Sofortmaßnahmen und die gezielten Maßnahmen richtig und notwendig?**

Ob Sofortmaßnahmen und gezielte Maßnahmen zur Sicherung der nachhaltigen Kontrolle eines Ausbruchmanagement-Geschehens richtig und notwendig sind, lässt sich – wie bereits dargestellt - am Verlauf der Neuerkrankungen ablesen. Dies ist das für ein Ausbruchmanagement letztlich entscheidende Kriterium

Für das eingeleitete Ausbruchmanagement leitend war die Hypothese, dass - aufgrund der internationalen Erfahrung über Legionellenausbrüche diesen Ausmaßes und der Verteilung der Legionellenerkrankungen über ein weites geographisches Gebiet- Verdunstungskühlanlagen, Luftwäscher oder andere technische Systeme wie z.B. die Sprühanlagen ( siehe Firma 5 ) mit dem Potential, Legionellenhaltige Aerosole zu erzeugen und über eine weite Strecke zu emittieren als die entscheidenden Infektionsquellen zu suchen und unmittelbar unter Kontrolle zu bringen seien.

Zu den eingeleiteten Sofortmaßnahmen zählen die Maßnahmen, die ab dem 21.08 2013, d. h. ab dem Zeitpunkt der Einberufung des Störfallmanagement-Teams bzw. des SAE und dessen aktive Ortsbegehung eingeleitet wurden, ohne dass bereits die entsprechenden mikrobiologischen Untersuchungsergebnisse bzw. Typisierungsergebnisse vorlagen.

**Als wichtige Hinderung erwies sich, dass in Deutschland keine Regulierung zur Registrierung von Verdunstungskühlanlagen und Luftwäschern – wie in anderen europäischen Ländern – existiert. Hierdurch konnten z. B. bei dem Ausbruch in Pamplona unmittelbar am gleichen Tag, alle Betreiber von Verdunstungskühlanlagen informiert bzw. aufgesucht werden.**

Zu den Sofortmaßnahmen, die noch am 21.08.2013 eingeleitet wurden, zählen unter Berücksichtigung der Ortsbegehung:

- das Abstellen der Verdunstungskühlanlage der Firma 1 auf Veranlassung des Ausbruchmanagement-Teams,
- die Umstellung der Desinfektion der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 von intermittierender Desinfektion mittels Isothiazolon auf kontinuierliche Desinfektion mit Chlordioxid auf Veranlassung der Firma 2 auf Empfehlung der die Verdunstungskühlanlage wartenden Firma. Diese Maßnahmen wurde auch seitens des Ausbruchmanagementteams als sinnvoll und notwendig angesehen

Durch den „**Nachhalleffekt**“ einer Legionellose mit einer durchschnittlichen Inkubationszeit von 10 Tagen und mit einer maximalen Inkubationszeit von 20 ( in Einzelfällen bis 34 ) Tagen ergibt sich die Antwort, inwieweit eingeleitete Sofortmaßnahmen richtig und notwendig waren daraus, ob nach der entsprechenden Inkubationszeit trotz eingeleiteter Sofortmaßnahmen noch weitere Erkrankungen aufgetreten sind.

Der letzte Erkrankungsfall bei dem Warsteiner Ausbruch trat am 6.9.2013, d. h. 16 Tage nach Beginn des Ausbruchmanagements am 21.08.13 auf. Während alle anderen Erkrankungsfälle innerhalb einer angenommen durchschnittlichen Inkubationszeit von 10 Tagen auftraten, weist dieser letzte durch den Epidemiestamm ausgelöste Erkrankungsfall eine relativ lange Inkubationszeit aus. Insbesondere der letzte Erkrankungsfall hat zu intensiven Diskussionen geführt, ob dieser Fall ursächlich auf eine der Verdunstungskühlanlagen zurückzuführen sein könne oder ob nicht noch andere Quelle für sporadische Infektionen zu berücksichtigen seien. Es handelte sich jedoch um einen kulturbestätigten Fall, bei dem der Epidemiestamm nachgewiesen wurde. Damit kann ein zufälliger, sporadischer Einzelfall ausgeschlossen werden. Dabei wurde auch diskutiert, welche Bedeutung die erst zeitversetzt erfolgte Abdeckung des Belebungsbeckens der Warsteiner Kläranlage oder die Kanalisation von der Firma 2 durch die Stadt in kommunale Kläranlage habe. Die internationale Literatur und internationale sowie nationale Regelwerke gaben hierzu keine bzw. unzureichende Angaben. Dies bleibt

letztlich Spekulation und kann nicht eindeutig beantwortet werden. Andererseits sind derart lange Inkubationszeiten durchaus in der Literatur u.a von Boer et al.<sup>15</sup> gut dokumentiert und von ECDC<sup>14</sup> sowie von Bennett et al.<sup>19</sup> beschrieben worden, wobei von Bennett als längste Inkubationszeit 34 Tage angegeben wurde<sup>19</sup>. Wie schon erwähnt könnte es sich bei diesem Fall auch um einen sporadischen Einzelfall handeln, da der Epidemiestamm nicht nachgewiesen wurde. Die holländischen Behörden legen bei Ausbrüchen eine 21-tägige Inkubationszeit zugrunde.<sup>19</sup>

Die nach 16 Tagen Inkubationszeit nach Schließen der Verdunstungskühlanlage der Firma 1 und der Umstellung der Desinfektion der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 aufgetretene Legionellose Erkrankung liegt somit noch im Rahmen der Inkubationszeit, die bei Ausbrüchen zu berücksichtigen sind.

Insofern kann man schlussfolgern, dass mit den eingeleiteten Sofortmaßnahmen wie der Kontrolle der Verdunstungskühlanlagen (Firma 1 und Firma 2) und die weiteren ergänzenden Maßnahmen wie Entnahmeverbote von mit Wasser zu betreibenden Verdunstungskühlanlagen, Abdecken der Abwasserbecken der Kläranlagen) eine Kontrolle des akuten Ausbruchgeschehens gelang.

Danach sind keine weiteren Erkrankungsfälle aufgetreten, die durch den in Warstein sich manifestierenden Epidemiestamm Legionella pneumophila Serogruppe 1 Subtyp Knoxville ST 345 bedingt waren.

Somit ist davon auszugehen, dass die eingeleiteten Sofortmaßnahmen und die nachfolgenden absichernden Maßnahmen zielführend waren.

Zu einer vollständigen Kontrolle des Ausbruchgeschehens gehörten ergänzende Maßnahmen wie

- Abdeckung aller Klärbecken, Kläranlage der Firma 2
- Hygienisierung der vorbehandelten Abwässer der Firma 2 (UV-Behandlung)
- Reinigung aller mit Legionellen belasteten Becken der Kläranlage der Firma 2
- Reinigungskanal von der Firma 2 bis zur Ruhrverbandskläranlage Warstein
- Abdichtung aller Gullis dieses Kanals
- Außerbetriebnahme eines Tropfkörpers auf der Ruhrverbandskläranlage

- Außerbetriebnahme der Oberflächenbelüfter für die Belebungsbecken
- Nutzung von reinem Sauerstoff für die Lüftungsbelebungsbecken
- Abdeckung eines offenen Belebungsbeckens
- Hygienisierung des Kläranlagenablaufes in die Wester
- Absicherung der Maßnahmen durch umfangreiche Beprobung von Verdunstungskühlanlagen, der Kläranlage der Firma 2, des Kanals, der Ruhverbandskläranlage und der Wester und Möhne

Der letzte Erkrankungsfall trat 16 Tage nach den nach Risikoanalyse aktiv eingeleiteten Maßnahmen auf.

Der Ausbruch dauerte somit von Beginn des Auftretens des ersten Erkrankungsfall bis zum Tag des Auftretens des letzten Falles insgesamt **37 Tage**.

Entsprechend den Angaben der Literatur dauern mit Verdunstungskühlanlagen assoziierte Legionellose-Ausbrüche durchschnittlich **75 Tage**<sup>52</sup>.

Auch die zusätzlichen Maßnahmen wie die Absage der Montgolfiade wie auch die Empfehlungen auf unnötige Reisen nach Warstein zu verzichten, werden unter Bezug auf die o. a. Begründung als sinnvoll und notwendig angesehen.

Durch die Absage der Montgolfiade mit ansonsten zusätzlich 200.000 Besuchern im Bereich von Warstein wurden schätzungsweise 400 zusätzliche Legionellosen und unter Berücksichtigung einer Letalität von 1,2 % mindestens 5 zusätzliche Todesfälle vermieden.

Durch die Reiseempfehlung insbesondere für Senioren auf unnötige Reisen nach Warstein zu verzichten, wurden theoretisch 18 zusätzliche Erkrankungen und 1- 2 zusätzliche Todesfälle vermieden.

#### **5.4 Sind trotz der eingeleiteten Maßnahmen weitere Erkrankungen aufgetreten?**

Weitere Erkrankungen außerhalb der Inkubationszeit von maximal 20 Tagen d.h. nach dem 21.09.13 sind nicht aufgetreten. Eine Legionellose, die sich im November 2013 in Warstein manifestierte, konnte nachweislich auf einen anderen Stamm von Legionella pneumophila zurückgeführt werden, wobei sich der betreffende Patient diese Infektion offensichtlich in einer anderen Region Deutschlands, wo er sich nachweislich während der Inkubationszeit aufgehalten hatte, zugezogen hatte.

#### **5.5 War eine effiziente Ursachenklärung durch hygienische, mikrobiologische und epidemiologische Untersuchungen gewährleistet? War eine epidemiologische Abklärung durch hygienisch-, mikrobiologische und epidemiologische Untersuchung gewährleistet?**

Eine effiziente Ursachenklärung konnte durch hygienisch-mikrobiologische Umweltuntersuchungen und den Vergleich mit den Legionellen aus Patientenisolaten auf eindeutige Infektionsquellen, Emittenten und Kontaminationsquellen zurückgeführt werden.

Insbesondere die Kontamination sowohl der Vorbehandlungsanlage, der Verdunstungskühlanlage und des Abwasserkanals der Firma 2, wie auch die Kontamination der kommunalen Kläranlage sowie der Vorfluter Wester und Möhne konnten eindeutig qualitativ und quantitativ charakterisiert werden und hieraus weitergehende Präventionsmaßnahmen abgeleitet werden.

Die entsprechenden Umweltuntersuchungen erfolgten nach Anordnung jeweils schnellstmöglich. Kommunikation und Interpretation der Ergebnisse sowie ggf. Weiter-Typisierung erfolgten jeweils unmittelbar nach deren Vorliegen. Im Anschluss kam es nach entsprechender Bewertung durch alle beteiligten Institutionen zur Einleitung der bereits oben dargestellten Maßnahmen, wie Desinfektion, Abdecken und Absichern von Kontaminationsquellen.

Die durch das LZG durchgeführten **epidemiologischen Untersuchungen** stehen in Übereinstimmung mit den Umwelt- Untersuchungen. Hierzu liegt ein gesonderter Bericht vor, auf den ausdrücklich hingewiesen wird. (Maisa et al.: „Epidemiological investigation and case-control study: Legionnaires' disease outbreak associated with cooling towers in Warstein, Germany, August 2013“ in Vorbereitung<sup>4</sup>)

Während die amtlichen Beprobungen unmittelbar nach Vorliegen der kulturellen Ergebnisse zur Typisierung weitergeleitet wurden, kam es bei der Typisierung der Legionellen der Serogruppe 1, die bei der im Auftrag der Firma 2 durchgeführten Untersuchung von deren Verdunstungskühlanlagen in einer dieser Anlagen festgestellt worden war, zu einer zeitlichen Verzögerung um ca. 1 Woche gegenüber der amtlichen Beprobung bis zum Vorliegen der Typisierungsergebnisse.

**Aus diesem Grunde wird empfohlen:**

Grundsätzlich sollten bei zukünftigen Legionellen Ausbrüchen ausschließlich amtliche Untersuchungen von allen relevanten Infektionsquellen im Rahmen eines Ausbruchmanagements erhoben werden. Den zuständigen Behörden müssen hierfür die entsprechenden finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt werden, um umfassende Untersuchungen zur Aufdeckung der potentiellen Infektionsquellen in der Umwelt durchführen zu können. Ohne entsprechende Identifizierung und Kontrolle entsprechender Reservoirs in der Umwelt kann es wieder zum Auftreten neuer Legionellose kommen. Durch die amtlichen Untersuchungen soll sichergestellt werden, dass alle notwendigen Untersuchungen unverzüglich durchgeführt, die Ergebnisse analysiert, interpretiert und weitere Untersuchungen u.a. Typisierungen veranlasst werden können, um hierauf basierend die notwendigen Maßnahmen einzuleiten. Verzögerungen der notwendigen Maßnahmen im Interesse des öffentlichen Gesundheitsschutzes sollen hierdurch vermieden werden. Amtliche Untersuchungen können ergänzt werden durch parallele Untersuchungen durch andere Untersuchungsinstitute z. B. im Auftrag der zu untersuchenden Betriebe.

## 5.6 Gelang eine ursächliche Klärung der Infektionsquellen und Infektionsketten?

Es muss davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem Ausbruch um ein multifaktorielles Geschehen mit verschiedenen nachgewiesenen Kontaminationsquellen und möglicherweise mehreren Emittenten handelte, wobei der jeweilige Anteil der einzelnen Emittenten und Kontaminationsquellen an der Ursächlichkeit retrospektiv nicht eindeutig zu beantworten ist.

Von besonderer Bedeutung im Rahmen des Ausbruchmanagements war die Identifizierung der Emittenten. Verdunstungskühlanlagen sind für ausgedehnte Legionellenausbrüche sehr gut dokumentiert - wie in den vorherigen Kapiteln dargestellt. Der als Epidemiestamm identifizierte Legionellenstamm, wurde in 2 der untersuchten Verdunstungskühlanlagen gefunden.

Ziel des Ausbruchmanagements musste es daher sein -wie auch beim Management anderer Legionellenausbrüche international praktiziert - insbesondere Legionellen-emittierende Anlagen zu identifizieren und unter Kontrolle zu bringen.

Im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes sollten aber auch die anderen, während des Ausbruchmanagements ermittelten Kontaminationsquellen, über deren Bedeutung keine eindeutigen wissenschaftlichen Kenntnisse laut Literatur bestanden, unter Kontrolle gebracht werden.

Aufgrund der retrospektiven Analyse des Ausbruchsgeschehens unter Berücksichtigung der Ergebnisse von humanmedizinischen Untersuchungen und denen der Umweltuntersuchungen konnten als **Kontaminationsquellen**, definiert als Reservoir, in denen Mikroorganismen über lange Zeit eigenständig persistieren bzw. sich vermehren, bislang nachfolgende Bereiche – vorbehaltlich der noch anstehenden weiteren Untersuchungen - identifiziert werden:

- Vorbehandlungsanlage der Firma 2
- Kanalisation der Firma 2
- Kommunale Kläranlage Warstein
- Gewässerbelastung von Wester und Möhne.



Mittlerweile wurden im Februar 2014 - abweichend von den bisherigen Vorbefunden - auch im Siebrechen der Firma 2 erhöhte Legionellenbefunde festgestellt werden, worunter auch der Epidemiestamm festgestellt wurde.

Es wurde daher empfohlen, weitere Untersuchungen durchzuführen, um mögliche vorgelagerte Kontaminationsquellen sicher identifizieren zu können. Dies ist von erheblicher Bedeutung, da ohne deren Identifizierung und Ausschaltung die Vorbehandlungsanlagen intermittierend immer wieder belastet werden und keine noch so aufwändig betriebene Sanierung der Vorbehandlungsanlage gelingen kann.

Im Rahmen des Ausbruchmanagements ausweislich der Ergebnisse der amtlichen Untersuchungen und des Vergleichs der nachgewiesenen Legionellen mit Patientenmaterial im Zuge der Legionellentypisierung konnten mindestens die beiden nachfolgenden Verdunstungskühlanlagen als relevante Emittenten identifiziert werden.

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- mindestens eine der Verdunstungskühlanlagen der Firma 2</li><li>- die Verdunstungskühlanlage der Firma 1</li></ul> |
|--|

Sie wurden daher im Rahmen des Ausbruchmanagements als primäre Emittenten für für den Epidemiestamm angesehen, die in jedem Fall unter Kontrolle gebracht werden mussten.

Z.T. konnten mit dem zum Zeitpunkt des Ausbruchmanagements bestehenden Kenntnisstand verschiedene Risikofaktoren identifiziert bzw. nicht sicher ausgeschlossen werden. Darüber hinaus bestanden insbesondere bei Firma 1 zudem Defizite bzw. Abweichungen vom technischen Regelwerk.

Ebenso konnte als Risikofaktor unter Berücksichtigung der internationalen Literatur nicht ausgeschlossen werden, dass die Verdunstungskühlanlage der Firma 2 wahrscheinlich durch Verdriftung von Legionellen aus den hoch belasteten offenen Vorbehandlungsanlagen der Firma 2 in ca. 200m Entfernung fortlaufend kontaminiert wurde.

Durch die Verwendung ausschließlich eines einzigen, nicht-oxidierenden Desinfektionsmittels auf der Basis von Isothiazolon, das bei der Firma 2 zweimal pro Woche intermittierend zudosiert wurde, konnte nicht jederzeit von einer ausreichend sicheren Desinfektion ausgegangen werden. Eine Emission von Legionellen über diese Verdunstungskühlanlage konnte daher trotz durchgeführter Desinfektion nicht sicher ausgeschlossen werden.

Das Desinfektionsmittel Isothiazolon als einziges Desinfektionsmittel muss hinsichtlich seiner Wirksamkeit kritisch hinterfragt werden<sup>63-65</sup>. So weist Nagorka et al. in Übereinstimmung mit McCoy et al. bereits 1990 auf die unbefriedigende mikrobizide Wirkung der Isothiazolone unter den vorgefundenen Praxisbedingungen hin.<sup>64 65</sup> Es ist nicht auszuschließen, dass es zu einer Selektion von Legionellen kommen kann, wenn nicht ein zweites Desinfektionsmittel mit einem anderen Wirkstoff zur Desinfektion verwendet wird, wie dies in den EWGLI -Leitlinien und den jetzigen ECDC Leitlinien für Verdunstungskühlanlagen empfohlen wird.

Informationen über die regelmäßige Untersuchung auf Legionellen in den Verdunstungskühlanlagen der Firma 2 vor dem Ausbruchsgeschehen liegen den Berichterstattern nicht vor. Es wurden offensichtlich in regelmäßigen Abständen Untersuchungen zur Gesamtkeimzahl durchgeführt und hiernach Maßnahmen veranlasst. Eine Untersuchung zur Gesamtkeimzahl alleine gestattet **nicht**, das Vorkommen von Legionellen sicher zu erkennen, da keine Korrelation zwischen Gesamtkeimzahl und dem Vorkommen von Legionellen besteht<sup>26, 36, 66</sup>. Dieses Faktum ist schon länger bekannt und wurde neben den EWGLI Empfehlungen auch von Exner et.al. 2010 nach Legionellen Ausbruch in Ulm publiziert<sup>66</sup>.

Aus diesem Grund wird auch in der seit Januar 2015 geltenden VDI-Richtlinie 2047, Blatt 2: „Rückkühlwerke: Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen“ die direkte Bestimmung der Legionellen- Konzentration in regelmäßigen Abständen gefordert. Nach den Kriterien der VDI-Richtlinie 2047, Blatt 2 wären die regelmäßigen mikrobiologischen Untersuchungen der Firma 2 lediglich auf die allgemeine Koloniezahl sowie die Biozidbehandlung nur mit einem einzigen, nicht-oxidierenden Desinfektionsmittel nicht ausreichend. Auf die Aspekte einer den internationalen Anforderungen entsprechenden Wartung und Überprüfung von

Verdunstungskühlanlagen waren u.a. Exner et al. 2010 im deutschen Schrifttum eingegangen.<sup>66</sup> Die Untersuchung des Rückkühlwassers auf Legionellen wird bereits seit längerem im technischen Regelwerk (VDMA-Richtlinie 24649, EUROVENT 9/5, VDI 6022) zum sicheren Betrieb von Verdunstungskühlanlagen empfohlen. Zusätzlich wurde eine gesetzliche Grundlage durch das Umweltministerium NRW eingefordert und seitens der Bundesregierung zur Registrierung von Verdunstungskühlanlagen vorbereitet, wie dies bereits in einem Memorandum 2010 gefordert wurde<sup>3</sup>.

Die Verdunstungskühlanlage der Firma 1 wurde über die Verwendung kontaminierten Flusswassers aus der Wester kontaminiert. Eine Desinfektion und Untersuchung auf das Vorkommen von Legionellen dieser Verdunstungskühlanlage hatte vor dem Ausbruchsgeschehen nicht stattgefunden. Aufzeichnungen über Betriebsweise und Wartung / Reinigung der Anlage lagen nicht vor.

Unter Berücksichtigung der hauptsächlichen Windrichtung von Süden nach Norden aber auch der Möglichkeit einer Umkehr der Windrichtung müssen aufgrund des Nachweises des Epidemiestammes beide Verdunstungskühlanlagen als verursachende Emittenten hypothetisch angesehen werden. Einzelheiten hierzu finden sich bei Maisa et al.<sup>4</sup>

In wie weit die übrigen nachgewiesenen Reservoirs (Vorklärbecken der Fa. 2, Kanal von Fa. 2 zur Kläranlage, Belebungsbecken der kommunalen Kläranlage) als ursächliche Emittenten für das Warsteiner Ausbruchsgeschehen infrage kommen können, konnte zum damaligen Zeitpunkt auch aus der während des Ausbruchmanagements durchgeführten Literaturanalyse nicht eindeutig beantwortet werden. Entsprechende Literaturangaben aufgrund von Luftkeimsammeluntersuchungen zeigten, dass es von derartigen Anlagen zu einer Verdriftung der Legionellen über eine Strecke von 250 m kommen kann (siehe Beschreibung der Untersuchungen zum Sarpsborg Ausbruch). Sporadische Infektionen wurden hierdurch jedoch nicht ausgeschlossen. Insgesamt handelt es sich hierbei um eine auch wissenschaftlich noch weiter zu untersuchende Fragestellung.

Im Rahmen des Ausbruchsmanagements wurden aber im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes Maßnahmen zur Kontrolle einer potentiellen Legionellenfreisetzung aus allen diesen Anlagen wie Abdecken der Vorbehandlungsanlage der Firma 2 und der Kläranlage, Einstellen der Kreiselbelüftung für die Belebungsbecken, Maßnahmen zur Abdichtung der Gullyöffnungen für den Kanal durchgeführt.

Zur Kontrolle des Legionellen Ausbruches in Warstein wurde insgesamt ein Bündel von Maßnahmen durchgeführt, deren Umsetzung offensichtlich zu einem vollständigen Sistieren der Erkrankungen führte und damit Grundlage für die Aufhebung der Reiseempfehlung war.

Da nach Ausführung der Maßnahmen keine Erkrankungen mehr auftraten, ist davon auszugehen, dass die ursächlichen Quellen der Infektionen mit diesem Bündel von Maßnahmen beseitigt wurden.

#### **5.7 Bleiben Fragen, z. B. zu Infektionsquellen, zu Infektionsketten oder zu den Krankheitserregern bestehen?**

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen des Warsteiner Ausbruchsgeschehens haben sich eine Reihe von weiteren Fragen ergeben, die derzeit auch in wissenschaftlichen Untersuchungen, unterstützt u. a. durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen sowie dem Ruhrverband sowie durch eine vom Umweltministerium des Landes Nordrhein-Westfalen einberufene Expertenkommission untersucht werden und geklärt werden soll.

Hierzu zählen u. a.

- Einflussfaktoren für das Vorkommen und die Vermehrung von Legionellen in Kläranlagen und die Beeinflussung durch die Zusammensetzung des Abwassers
- die Beeinflussung des Legionellenvorkommens in entsprechenden Anlagen
- die Persistenz von Legionellen in Gewässersystemen

- die Bedeutung der Kanalisation, der Emission aus Gullydeckeln
- die Sensitivität und Spezifität von Luftuntersuchungen
- die Untersuchungen, Entnahmetechniken und Untersuchungsverfahren für Abwässer
- die Untersuchungsprogramme für Abwässer und Kläranlagen
- die Maßnahmen zur Kontrolle von Legionellen in Kläranlagen, die auch international weitestgehend bislang ungeklärt sind.

Insbesondere die Bedeutung von Kontaminationsquellen im Umfeld von Verdunstungskühlanlagen, Reinigung und Desinfektion, Untersuchung von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen bedarf einer weiteren Abklärung. Hierbei ergeben sich insbesondere Fragen hinsichtlich

- der Kontrolle hochbelasteter Emittenten im direkten Umfeld von Verdunstungskühlanlagen
- die Verwendung nicht-oxidierender Desinfektionsmittel, die lediglich intermittierend zudosiert werden
- die Zugabe geeigneter Enthemmernmittel bei Probenahme zur Legionellenuntersuchung zur Inaktivierung des Desinfektionsmittels (vorgesehen in der Entwurfsfassung des VDI 2047 - 2)
- die Verbesserung der Wirksamkeit unterschiedlicher Biozide für Verdunstungskühlanlagen .

Hinsichtlich des Einsatzes von Bioziden für Verdunstungskühlanlagen müssen deutlich strengere Anforderungen hinsichtlich der Prüfung und Validierung von Bioziden eingehalten werden, die für Verdunstungskühlanlagen eingesetzt werden. Mittlerweile existiert eine EU-Richtlinie, nach der entsprechende Biozide geprüft werden. Dabei muss auch geklärt werden, inwieweit entsprechende Enthemmer zur Inaktivierung des jeweiligen Biozids eingesetzt werden müssen.

Bei der Beprobung der Verdunstungskühlanlage der Firma 2 wurde kein spezifisches für die Inaktivierung bzw. Hemmung von Isothiazolon adäquates Enthemmernmittel verwendet. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es hierdurch zu geringeren Keimzahlen bei der Auswertung der Proben kam. In der Verdunstungskühlanlagen,

in welchem der Epidemiestamm nachgewiesen wurde, wurden lediglich 100 KBE Legionellen /100 ml nachgewiesen. Es wird dabei nicht ausgeschlossen, dass die geringe Legionellen-Konzentration durch die unzureichende Enthemmung des dafür eingesetzten Enthemmers auf der Basis von Natriumthiosulfat bedingt wurde.

Zusätzlich sollte ähnlich wie auch bei Desinfektionsmitteln, die im Krankenhausbereich eingesetzt werden, eine zukünftige Listung vorgesehen werden.

Die Desinfektionsmittelkommission des Verbundes für angewandte Hygiene (VAH), die Desinfektionsmittel für Krankenhäuser und andere medizinischer Bereiche prüft und listet, hat beschlossen, zukünftig auch Desinfektionsmittel für Verdunstungskühlanlagen zu prüfen und zu listen; dabei werden auch die jeweils spezifischen Enthemmer, die zur Inaktivierung des Desinfektionsmittels bei der Kontrolle von Verdunstungskühlanlagen notwendig sind, überprüft.

Zukünftig sollten nur noch Desinfektionsmittel für Verdunstungskühlanlagen eingesetzt, die geprüft, für wirksam befunden und in der VAH- Liste aufgeführt sind.

## **5.8 Welche Präventionsstrategien haben sich bewährt zur Kontrolle des Ausbruchgeschehens?**

In Warstein haben sich insbesondere nachfolgende Strategien bewährt:

- die Umstellung der Desinfektion von nicht-oxidierenden Infektionsmitteln auf Isothiazolon-Basis auf oxidierende Verfahren mittels Chlor- und Chlordioxid Basis und deren fortlaufende Konzentrationsmessung sich bewährt.
- Es dürfen nur solche Verdunstungskühlanlagen in Betrieb genommen werden, die den technischen Anforderungen der VDI-Richtlinie 2047 Blatt 2 entsprechen.
- Ergänzend bewährt haben sich Maßnahmen zur Verhinderung der Emissionen aus potentiellen Infektions- bzw. Kontaminationsquellen
  - durch Abdeckung von Vorbehandlungsanlagen und Kläranlagen-abdeckung
  - die Verminderung von Emissionen durch Kreiselbelüftung
  - die Folienintegration in Gullydeckeln kontaminierter Kanalisation

- das Verbot der Entnahme von mit Legionellen belasteten Gewässern für Rückkühlzwecke.

Hierbei ergeben sich jedoch neue Erkenntnisse und noch zu klärende Fragen, insbesondere im Hinblick auf die zulässigen Konzentrationen, ab wann ein Gewässer zu Rückkühlzwecken im Hinblick auf seine Legionellenbelastung verwendet werden kann.

## **5.9 Welche Präventionsmaßnahmen mussten modifiziert oder neu etabliert werden?**

Der Vergleich mit Kasuistiken in der Literatur zeigt folgende Aspekte.

- In Ländern mit der Verpflichtung zur Registrierung von Verdunstungskühlanlagen ist in Ausbruchssituationen ein sofortiges Abschalten und die Durchführung von Untersuchungen aller relevanten Verdunstungskühlanlagen möglich und hat deutlich zu einer zeitnahen Kontrolle von Ausbrüchen wie in Pamplona als auch in Barrow in Furness geführt.
- Eine unzureichende Wartung und insbesondere eine fehlende Desinfektion sind auch aufgrund der in der Literatur beschriebenen Ausbruchskasuistiken relevante Risikofaktoren.
- Die Verwendung nicht oxidierender Biozide für Verdunstungskühlanlagen ist ebenso ein kritischer Faktor, der sowohl in Barrow in Furness, in Pamplona als auch in Ulm beschrieben wurde.
- Vermehrungsquellen im direkten Umfeld von Verdunstungskühlanlagen in einer Entfernung von 200 – 300 Meter (wie z. B. die Lagune in Pas de Calais, das Vorklärbecken in Sarpsborg) müssen ebenfalls als wichtige Risikofaktoren angesehen werden.
- Die unmittelbare diagnostische Abklärung von atypischen Pneumonien im Hinblick auf eine mögliche Legionellen-Infektion ist entscheidend für eine rasche Erkennung und den Beginn eines Ausbruchmanagements, wie dies in Barrow in Furness und in Pamplona beispielhaft geregelt werden konnte.

- Eine ausgedehnte Gewässerkontamination durch Kläranlagen muss ebenfalls als Risikofaktor für die Kontamination von Verdunstungskühlanlagen angesehen werden, wie dies in Sarpsborg beschrieben wurde.
- Zu klären bleibt, inwieweit immunologische Verfahren zur Diagnostik von Legionellenbelastungen von Umweltreservoir, z. B. Verdunstungskühlanlagen, eine Ergänzung von Kulturverfahren sind.

Folgende Präventionsmaßnahmen und Strategien mussten optimiert, verifiziert oder neu etabliert werden.

- Einsatz von diagnostischen Verfahren mit hoher Spezifität und Sensitivität zur Legionellendiagnostik beim Menschen
- Zeitnahe Differentialdiagnose eines möglichen Legionellen-Ausbruches bei Häufung von atypischen Pneumonien und Einleitung einer unmittelbaren Diagnostik zur zeitnahen Erkennung eines Legionellen-Ausbruches
- Untersuchung von Kläranlagen in unmittelbarer Nachbarschaft von Verdunstungskühlanlagen und Luftwäschersystemen, die durch Verdriftung zu einer Kontamination von Verdunstungskühlanlagen führen können.
- Kontinuierliche Überprüfung der Legionellenbelastung von Verdunstungskühlanlagen durch direkte Untersuchung auf Legionellen
- Umstellung von nicht-oxidierenden Desinfektionsverfahren auf oxidierende Desinfektionsverfahren auf der Basis von Chlor und Chlordioxid. In diesem Zusammenhang muss geklärt werden, inwieweit die intermittierende Zugabe von nicht-oxidierenden Desinfektionsmitteln weiterhin als angemessen angesehen wird. In jedem Fall muss bei Einsatz von nicht-oxidierenden Desinfektionsmitteln gewährleistet sein, dass zwei unterschiedliche nicht-oxidierende Desinfektionsmittel alternierend zur Vermeidung einer Selektion von Legionellen verwendet werden.
- Da bislang in Deutschland die Anforderungen an Betrieb und Überwachung von Verdunstungskühlanlagen deutlich hinter dem internationalen Standard liegt, insbesondere bezüglich der Registrierungspflicht und der Überwachung der Legionellenbelastung sowie der adäquaten Desinfektion wurde seitens des Landes Nordrhein-Westfalen ein entsprechender Antrag zur Registrierung von Verdunstungskühlanlagen, deren regelmäßige



Untersuchung und Desinfektion in den Bundestag eingebracht. Eine neue gesetzliche Regulierung ist damit aufgrund des Legionellen- Ausbruches in Warstein eingeleitet worden.

- Zusätzlich müssen die Konsequenzen aus dem Warsteiner Ausbruch Betreibern von Verdunstungskühlanlagen, von Kläranlagen, für Gesundheitsämter und für Ärzte in deren Ausbildung berücksichtigt werden. Durch Schulung müssen die wesentlichen Inhalte den spezifischen Anwendern, die von Konsequenzen des Ausbruchgeschehens betroffen sind, systematisch zukünftig vermittelt werden.
- Auf jeder Verdunstungskühlanlage sollte der Warnhinweis gut sichtbar angebracht werden:

<p style="text-align: center;"><b>„Achtung !!</b> <b>Bei unzureichender Wartung Lebensgefahr für Bevölkerung und</b> <b>Mitarbeiter !! „</b></p>
--

- Die Länder sollten sicherstellen, dass sie zur Unterstützung der Gesundheitsämter geeignete Hygiene- Institute zur Verfügung haben, die die Funktion eines unabhängigen Referenzinstitutes haben. Nur durch eine gekonnte Ortsbegehung, Probennahme sowie Labordiagnostik können derartige Ausbrüche unter Kontrolle gebracht werden. Diese Forderung nach einer entsprechenden Infrastruktur von Referenzinstituten zur Unterstützung der Gesundheitsämter wird als eine der wichtigsten Forderungen aus diesem Ausbruchgeschehen angesehen. In Nordrhein-Westfalen besteht hierbei erheblicher Handlungsbedarf

#### **5.10 Sind zusätzliche Aufwendungskosten durch die Gefährdungssituation bzw. durch den Ausbruch entstanden?**

Es muss davon ausgegangen werden, dass mit erheblichen Kosten in mehrstelliger Millionenhöhe zu rechnen ist. Die genaue Bezifferung entzieht sich jedoch den Unterzeichnern.

Herauszustellen ist jedoch, dass sowohl Kreis, Bezirksregierung und Umweltministerium umfassende Untersuchungen zum Nachweis von Legionellen und zur Abklärung umgehende in Auftrag gegeben haben. Zusätzlich wurden seitens des

Ruhrverbandes als auch seitens der Firma 2 umfassende Sanierungsmaßnahmen fortlaufend zur Untersuchung des Legionellen Vorkommens zur Aufbereitung, als auch zur Sanierung vorgenommen, wobei das Umweltministerium zur Unterstützung der Stadt Warstein bei der Kanalsanierung Kosten in Millionenhöhe übernommen haben.

Zusätzlich sind die Kosten durch die Absage der Montgolfiade durch die Reiseempfehlung in Rechnung zu stellen.

Dies ist nicht selbstverständlich und zeichnet alle Verantwortlichen aus.

Im Falle einer nicht konsequent abgeklärten und prolongierten Epidemie hätten weitere Risiken für Gesundheit und Leben bestanden, sodass diese Auswirkungen auch in Rechnung gestellt werden müssen.

Der Berichtersteller kann aus Überzeugung feststellen, dass alle Verantwortlichen im besten Sinn bestrebt waren, das vertretbare Maß zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung zu unternehmen und Kostenaspekte niemals Vorrang vor den Aspekten des Gesundheitsschutzes hatten.

Anlage: Chronologie des Kreises Soest

**Abteilung Gesundheit**

Verwaltungsleitung

Andrea Ebeling

Tel.: 02921 30-2155

Geschäftszeichen: 53.00.0851-

Datum: 25. September 2013

**Chronik des Legionellen-Ausbruchs in Warstein**



Lfd. Nr.	Datum	Sachverhalt
1	Mittwoch, 14.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Hygienefachkraft des Krankenhauses in Warstein telefoniert mit der Gesundheitsaufsicht des Kreises Soest. Das Krankenhaus teilt eine Häufung von Krankheitsfällen mit atypischer Pneumonie mit.</li> <li>Die Gesundheitsaufsicht veranlasst daraufhin, dass auch eine Diagnostik auf Legionellen durchgeführt wird. Die bis dahin durchgeführte Diagnostik vom Krankenhaus hat keinen Hinweis auf einen gemeinsamen Erreger ergeben.</li> </ul>

2	Donnerstag, 15.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Fax des ... Pflegeheims geht ein, dass ein Patient aufgrund ungeklärter Todesursache verstorben ist. Die Recherche der Gesundheitsaufsicht ergibt Symptome einer atypischen Pneumonie.</li> </ul>
3	Samstag, 17.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Gesundheitsaufsicht wird durch das Krankenhaus telefonisch informiert, dass in der Nacht auf den 17.08. ein Patient im Krankenhaus Warstein verstorben ist (somit insgesamt 2 Todesfälle). Dieser hatte ebenfalls eine atypische Pneumonie. Bei diesem Patienten war ein schwach positiver Legionellennachweis zuvor geführt worden.</li> <li>• An diesem Tag wird <b>erstmalig</b> ein Arzt des Gesundheitsamtes darüber informiert, dass ein Legionellennachweis in der Gruppe der betroffenen Patienten geführt worden ist.</li> <li>• Es erfolgt durch das Gesundheitsamt die Meldung an das Landeszentrum Gesundheit darüber, dass im hiesigen Zuständigkeitsbereich eine schwerwiegende Infektionskrankheit noch unklarer Ursache mit teilweise gefährlichen Krankheitsverläufen aufgetreten ist.</li> <li>• Eine Legionellose wird zu diesem Zeitraum noch nicht als wahrscheinlich angesehen, weil nur 2 schwach positive Laborbefunde und mehrere negative Laborergebnisse vorliegen (mündliche Info des Krankenhauses). Eine schriftliche Labormeldung liegt weiterhin im Gesundheitsamt nicht vor.</li> </ul>
4	Montag, 19.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herr Dr. Renken hält Rücksprache mit dem Krankenhaus zu den Krankheitsverläufen. Das Krankenhaus teilt mit, dass aufgrund der weiter ansteigenden Patientenzahl eine Pressekonferenz für den Tag geplant ist.</li> <li>• Es erfolgt eine interne Abstimmung mit der Pressestelle des Kreises, es wird die Entscheidung getroffen, seitens des Kreises Soest für die Pressekonferenz einzuladen.</li> <li>• Die Pressekonferenz findet im Verwaltungsgebäude des Krankenhauses Warstein ab 12.30 Uhr statt.</li> <li>• Inhaltliche Neuigkeiten: Im Verlauf des Wochenendes sind weiter pro Tag ca. 10 Patienten aufgenommen worden. Neue Todesfälle gibt es nicht, mehrere Patienten werden aber bereits intensivmedizinisch behandelt, eine Patientin muss aufgrund der Schwere der Erkrankung und der anhaltend hohen Aufnahmezahlen verlegt werden (Klinik ...).</li> <li>• Die <b>ersten</b> erhobenen (meldepflichtigen) Befunde zum Nachweis von Legionellen gehen auf dem Postweg vom Labor ... beim Gesundheitsamt ein.</li> <li>• Die Befragungsaktion, das heißt, die Befragung der Erkrankten bzw. der Angehörigen durch die Gesundheitsaufsicht, wird intensiv aufgenommen und veröffentlicht.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es werden im Laufe des Tages 2 Pressemitteilungen veröffentlicht.</li> </ul>
5	Dienstag, 20.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es erfolgt vormittags auf der Presseseite des Kreises eine Presseinformation, dass es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Legionellenausbruch handelt.</li> <li>• Anstieg der Erkrankungszahlen, ein weiterer positiver Labornachweis für Legionellen wird durch das vom Krankenhaus beauftragte Labor geführt. Aufgrund der Pressemitteilungen wird außerdem deutlich, dass einzelne umliegende Krankenhäuser ebenfalls Patienten aufgenommen haben. Diese kamen alle aus Warstein oder hatten entsprechende Kontakte dahin.</li> <li>• Seitens des Gesundheitsamtes wird intern abgeklärt, Herrn Prof. Dr. Exner zu dem Geschehen hinzuziehen. Dieser ist Experte im Bereich Legionellose. Die telefonische Abstimmung mit Herrn Prof. Dr. Exner, Leiter des Hygieneinstituts Bonn, findet dann abends zwischen dem Leiter des Gesundheitsamtes und ihm statt. Prof. Dr. Exner erklärt sich bereit zu unterstützen.</li> <li>• Am heutigen Tage erfolgt die erste Abstimmung mit dem ...arzt des Hochsauerlandkreises, ....</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden im Laufe des Tages veröffentlicht.</li> </ul>
6	Mittwoch, 21.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herr Prof. Dr. Exner kommt gegen 11.00 Uhr mit drei Mitarbeitern.</li> <li>• Es erfolgt eine Briefing unter der Leitung von Frau Landrätin Irrgang, anwesend sind Herr Kreisdirektor Lönnecke, Herr Polizei..., Herr Müschenborn und Herr Dr. Renken.</li> <li>• Es wird die Entscheidung getroffen, den Stab für außergewöhnliche Ereignisse einzuberufen. Die Leitung wird Herrn KD Lönnecke übertragen.</li> <li>• Herr Prof. Dr. Exner macht einen Vorschlag zum weiteren Verlauf. Er bestätigt, dass auch er davon ausgeht, dass es sich hierbei um einen Legionellenausbruch handelt. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen bei Legionellenausbrüchen und, da aus zeitlichen Gründen eine Priorisierung erforderlich ist, wird entschieden, als Quelle primär entsprechende climatechnische Anlagen in Augenschein zu nehmen und dort Proben zu ziehen. Anschließend erfolgt eine entsprechende Abstimmung mit den Mitarbeitern des Gesundheitsamtes.</li> <li>• Zusätzlich werden Herr Bürgermeister Gödde und die Leiterin des Ordnungsamtes in Warstein, Frau XXX, hinzugezogen, da diese über entsprechende Ortskenntnisse sowie Kenntnisse über die Standorte der entsprechenden Anlagen verfügen.</li> <li>• Erste Probenahmen werden vor Ort durchgeführt.</li> <li>• Herr Prof. Dr. Exner und seine Mitarbeiter sagen zu, dass sie am Folgetag wiederkommen, um die Probenahmen zu</li> </ul>

		<p>vervollständigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitarbeiterinnen des Landeszentrum Gesundheit (LZG) NRW sind ebenfalls zur Unterstützung eingebunden.</li> <li>• Ein Bürgertelefon wird eingerichtet (bis 22.00 Uhr, sowie ab Folgetag wochentags 8-20 Uhr täglich, Sa. 8-18 Uhr, So. 8-16 Uhr).</li> <li>• Es findet eine Pressekonferenz im Kreishaus statt.</li> <li>• Außerdem findet ein Termin zur Information des Krisenstabs statt: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Information an alle Krisenstabsmitglieder, keine Großschadenslage, kleiner Krisenstab zur Unterstützung des Gesundheitsamtes</li> <li>○ Erstellung von Kartenmaterial für die Lagedarstellung</li> <li>○ Einbeziehung der Schornsteinfeger für infrage kommende Anlagen</li> <li>○ Information der örtlichen Mediziner in Planung</li> <li>○ Die Sensibilisierung des Rettungsdienstes ist erfolgt.</li> <li>○ Einbeziehung der Wetterdaten</li> </ul> </li> <li>• Telefonische Information der Bezirksregierung über den aktuellen Stand durch Herrn KD Lönnecke.</li> <li>• 3 Pressemitteilungen werden im Laufe des Tages veröffentlicht.</li> <li>• 75 Erkrankte</li> </ul>
7	Donnerstag, 22.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es werden zwei Probenahme-Teams mit Mitarbeitern des Gesundheitsamtes sowie des Hygieneinstituts Bonn gebildet. Die beiden Teams nehmen weitere Proben aus verdächtigen Anlagen und werden dabei durch Vertreter der Stadt Warstein unterstützt.</li> <li>• Einige Anlagen werden aus technischen Gründen als Emittenten von Herrn Prof. Dr. Exner ausgeschlossen, dort wird keine Probe genommen. Bis zum späten Abend können aber dennoch nicht alle Anlagen beprobt werden.</li> <li>• Die Mitarbeiter des Gesundheitsamtes werden in der Probenahme instruiert. Es wird die Entscheidung getroffen, dass diese am 23.08. die ausstehenden Proben alleine durchführen.</li> <li>• Die Untersuchungen sämtlicher Wasserproben werden in dem Labor des Instituts für Hygiene und Öffentliche Gesundheit in Bonn (Leitung Prof. Dr. Exner) durchgeführt. Die entsprechenden Proben wurden jeweils von den Mitarbeitern des Instituts mit nach Bonn genommen, die Ansätze der Proben erfolgen noch jeweils am gleichen Abend.</li> <li>• 1. Sitzung des kleinen Krisenstabs um 8.12 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Weitere Anlagenermittlung mit Unterstützung der Stadt Warstein (einschl. Feuerwehr und Bauaufsicht) und weiteren Abteilungen des Kreises Soest (Veterinäramt und Immissionsschutz)</li> <li>○ Die Liste zu den betrachteten Anlagen wird laufend</li> </ul> </li> </ul>

		<p>geführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es werden inzwischen auch Information über Facebook veröffentlicht.</li> <li>○ Die möglichen Szenarioentwicklungen werden durch Herrn Dr. Renken dargestellt.</li> <li>○ Es wird der Beschluss gefasst, mit der Geschäftsführung der Montgolfiade zu sprechen.</li> <li>○ Ein Hubschrauberflug zur Ermittlung von Rückkühlwerken bzw. Luftwäschern aus der Luft wird nicht für erforderlich angesehen.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Es erfolgt die Sofortmeldung über die Leitstelle an die Bezirksregierung.</li> <li>● Es findet eine Telefonkonferenz mit MGEPA NRW, RKI, LZG und Herrn Dr. Renken statt.</li> <li>● Es findet ein Telefonat zwischen Herrn ... vom Krankenhaus in Warstein und Herrn Dr. Renken statt, es wird festgelegt, dass das Krankenhaus die niedergelassenen Ärzte informiert.</li> <li>● Es erfolgt ein täglicher telefonischer Austausch mit Herrn ...vom HSK.</li> <li>● Die Gesundheitsaufsicht telefoniert mit Krankenhäusern im Kreisgebiet zur Lage und zu Aufnahmezahlen.</li> <li>● Die Liste der beprobten Unternehmen wird aufgestellt und laufend aktualisiert.</li> <li>● 2. Sitzung des kleinen Krisenstabs um 17.40 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Einbeziehung des Kreisbrandmeisters wird über Protokolle sichergestellt, dies wird ihm telefonisch durch Herrn KD Lönnecke mitgeteilt.</li> <li>○ Es wird eine Vereinbarung mit der Stadt Warstein getroffen, dass die Presseinformationen über die Pressestelle des Kreises Soest laufen.</li> <li>○ Es wird von Herrn Prof. Dr. Exner die Empfehlung ausgesprochen, die Montgolfiade nicht stattfinden zu lassen.</li> <li>○ Es wird eine Gespräch mit der Geschäftsführung der Montgolfiade für den nächsten Tag beschlossen.</li> <li>○ Darstellung im Stab durch Herrn Prof. Dr. Exner zu den Quellen von Legionellen sowie zu anderen Fällen.</li> <li>○ Eine Allgemeinverfügung für eine Meldepflicht für Betriebe wird von Herrn Prof. Dr. Exner befürwortet.</li> </ul> </li> <li>● Das Gespräch mit der Geschäftsführung der Montgolfiade wird geführt.</li> <li>● 5 Pressemitteilungen werden im Laufe des Tages veröffentlicht.</li> <li>● 86 Erkrankte</li> </ul>
8	Freitag, 23.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Die ausstehenden Proben werden durch Mitarbeiter des Gesundheitsamtes genommen. Die Anlagen werden am Nachmittag desinfiziert.</li> <li>● Die Vorlage der jeweiligen Untersuchungsergebnisse aus den gezogenen Wasserproben und aus den Abstrichproben ist</li> </ul>

		<p>frühestens 5 Tage nach Ansatz der Proben möglich. Die letzten der von den Mitarbeitern genommenen Proben werden per Kurierfahrt nach Bonn gebracht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insgesamt werden bis Freitagabend 8 Anlagen bei infrage kommenden Unternehmen beprobt. Weitere Anlagen werden in Augenschein genommen, kommen aber bauartbedingt nicht als Quelle in Betracht.</li> <li>• 3. Sitzung kleiner Krisenstab um 14.15 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Probennahme weiterhin laufend</li> <li>○ Der Entwurf einer Allgemeinverfügung der Stadt Warstein bzgl. Meldepflicht für Betriebe zu Verdunstungsrückkühlwerke und Luftwäschern wird zur Verfügung gestellt.</li> <li>○ Die Wetterdaten werden bewertet.</li> <li>○ Das Gespräch mit der Geschäftsführung der Montgolfiade und der ... .. hat stattgefunden. Es ist von deren Seite keine frühzeitige Absage beabsichtigt. Es wird eine schriftliche Bewertung des Gesundheitsamtes erwartet.</li> <li>○ Die Empfehlung des Gesundheitsamtes ist eine Absage.</li> <li>○ Die Grafik zu Patientenwohnorten wird betrachtet, aber es wird deutlich gemacht, dass das Bewegungsprofil entscheidend ist.</li> </ul> </li> <li>• 6 Pressemitteilungen werden im Laufe des Tages veröffentlicht.</li> <li>• 95 Erkrankte</li> </ul>
9	Samstag, 24.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Veröffentlichung der Allgemeinverfügung der Stadt Warstein erfolgt in der Zeitung.</li> </ul>
10	Sonntag, 25.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine weitere Anlage wird in Warstein beprobt. Die Proben werden nach Bonn gefahren.</li> <li>• 3 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 102 Erkrankte (17-93 Jahre), bei 8 Erkrankten liegt ein bestätigter Legionellenbefund vor.</li> </ul>
11	Montag, 26.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 weitere Anlagen werden beprobt, die als Quelle sehr unwahrscheinlich sind.</li> <li>• Erste Mitteilungen der Labore, dass es erstmals gelungen ist, Legionellen aus Bronchialsekret anzuzüchten. Weitere Analysen sind erforderlich.</li> <li>• 4. Sitzung kleiner Krisenstab um 14.36 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erstes telefonisch mitgeteiltes positives Ergebnis, Anlage ist abgeschaltet, Berechnung Neuerkrankungen bis 31.08.2013</li> <li>○ Übereinstimmung mit Erkrankten muss noch geprüft werden.</li> <li>○ Die nicht nachvollziehbare Diskrepanz zwischen Zahl der Erkrankten und der bestätigten Fälle wird vom Gesundheitsamt geprüft.</li> <li>○ Den Hinweisen auf Anlagen wird laufend nachgegangen.</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Weitere Einbeziehung von Wetterdaten.</li> <li>○ Beschluss, heute schriftliche Empfehlung des Gesundheitsamtes zur Absage der Montgolfiade</li> <li>○ Es soll eine gemeinsame Lösung mit ... zur Absage der Montgolfiade gesucht werden.</li> <li>○ Bestätigung der Absage durch Herrn Prof. Dr. Exner wegen ausländischer Gäste und damit Risiko weiterer Todesfälle.</li> <li>○ Der Ablehnungsbescheid der Montgolfiade durch Stadt Warstein wird angesprochen.</li> <li>○ Die Rückmeldung des Veterinäramts liegt vor, dass Legionellen bei Vögeln nicht bekannt sind.</li> <li>○ Weitere Abfragen hinsichtlich der Kenntnis von Kühlanlagen bei den Fachabteilungen der Kreisverwaltung und der Bezirksregierung wird in Auftrag gegeben.</li> <li>○ Die Empfehlung des Gesundheitsamtes an Stadt Warstein soll in Kopie an die Bezirksregierung gesandt werden.</li> <li>● Veröffentlichung der Allgemeinverfügung der Stadt Warstein im Amtsblatt</li> <li>● Empfehlung des Gesundheitsamtes zur Absage der Montgolfiade wird an die Stadt Warstein gesandt.</li> <li>● 1 Pressemitteilung wird veröffentlicht.</li> <li>● 111 Erkrankte</li> </ul>
12	Dienstag, 27.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Das Hygieneinstitut aus Bonn gibt vorläufige Analyseergebnisse aus den Wasserproben weiter. Eine Anlage (Rückkühlwerk einer Firma, die zwischen ... liegt) ist danach erheblich mit Legionellen kontaminiert und käme als Quelle aufgrund des Befundes in Betracht. Alle anderen untersuchten Proben (Entnahmen der Proben zwischen dem 21. und 23.08.) sind bisher unbedenklich. Eine Pressemitteilung erfolgt.</li> <li>● Die betroffene Anlage ist seit der Probenahme am Nachmittag vom 21.08. definitiv außer Betrieb. Die Firma wurde informiert. Eine Desinfektion der Anlage soll jetzt vorgenommen werden.</li> <li>● Der Name der möglicherweise als Verursacher in Frage kommenden Firma wird durch Presserecherche publik. Seitens des Kreises war diese Information nicht weitergegeben worden, da der aktuelle Stand keine sichere Aussage zur Quelle ermöglicht.</li> <li>● Telefonische Anforderung von Unterlagen durch Staatsanwaltschaft bei Herrn KD Lönnecke.</li> <li>● 5. Sitzung kleiner Krisenstab um 16.10 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bericht über das Gespräch von Herrn KD Lönnecke mit dem Staatsanwalt.</li> <li>○ Abstimmung der Chronik mit dem Warsteiner Anzeiger</li> <li>○ Veröffentlichung des Namens der Firma durch Firma gestern selbst</li> <li>○ Weitere Probeentnahmen, fortlaufende Aktualisierung der</li> </ul> </li> </ul>



		<p>Liste</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Weitere Auswertung der Winddaten</li> <li>○ Klärung der Diskrepanz, Labore unterschiedliche Empfindlichkeiten</li> <li>○ Mitteilung über die Verfügung der Stadt Warstein, dass Absage der Montgolfiade erfolgt.</li> <li>○ Vergleichsproben erst am 29.08.2013</li> <li>● Ablehnung des Antrags zur Durchführung der Montgolfiade durch die Stadt Warstein</li> <li>● 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>● 116 Erkrankte</li> </ul>
13	Mittwoch, 28.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Probleme durch das Transportunternehmen, das die Proben von Bonn nach Dresden zum Referenzzentrum für Legionellen (TU Dresden, Dr. Lück) transportiert. Material muss abends erneut verschickt werden. Die Ergebnisse der Typisierung (aus den Wasserproben) durch das Referenzzentrum werden daher auch erst später vorliegen.</li> <li>● 1 Pressemitteilung wird veröffentlicht.</li> <li>● 128 Erkrankte, 54 stationär, bei 31 Personen bestätigter Legionellen-Befund</li> </ul>
14	Donnerstag, 29.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Die Proben sind in Dresden angekommen. Die weitere Feintypisierung wird erst am 03.09. abgeschlossen sein.</li> <li>● Beim Hygieneinstitut Gelsenkirchen werden die Ergebnisse der Untersuchungen von Rückkühlwerken eines weiteren Unternehmens angefordert. Dort wurden bei einer Anlage in relativ niedriger Keimzahl Legionellen nachgewiesen. Diese weisen eine andere Serogruppe auf (nicht Serogruppe 1). Dennoch soll eine weitere Differenzierung in Dresden erfolgen. Dieses wird vom Gesundheitsamt veranlasst.</li> <li>● Am Abend wird das LZG eingeschaltet (Frau Dr. ...).</li> <li>● 6. Sitzung des kleinen Krisenstabs um 16.56 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erwartete Laborergebnisse liegen nicht vor.</li> <li>○ Die Desinfektion bei der Firma ... ist erfolgt.</li> <li>○ Anweisung an das Krankenhaus Warstein, an anderes Labor Proben zu senden.</li> <li>○ Bei Einzelanfragen beim Ordnungsamt der Stadt Warstein zu Reisen und Ausflügen Verweis auf Empfehlung des Gesundheitsamtes und auf noch ausstehenden Nachweis, Besuch nicht zu empfehlen.</li> <li>○ Beschluss zu weiteren Proben, auch Kläranlage soll beprobt werden.</li> <li>○ Rufbereitschaft Stab, falls Ergebnisse nachmittags vorliegen</li> </ul> </li> <li>● Nach Rücksprache mit dem Referenzlabor Dresden erfolgt Empfehlung an das Krankenhaus Warstein, sensitivere Testungen zu nutzen.</li> <li>● 1 Pressemitteilung wird veröffentlicht.</li> <li>● 134 Erkrankte, bei 31 Personen bestätigter Legionellen-</li> </ul>

		Befund
15	Freitag, 30.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beprobung der Kläranlage durch Mitarbeiter des Gesundheitsamts</li> <li>• Das abschließende Ergebnis der Feintypisierung aus Dresden liegt noch nicht vor.</li> <li>• Gespräch zur Beratung der Lage mit Institut für Hygiene und öffentliche Gesundheit Bonn (Herr Prof. Dr. Exner), Landeszentrum Gesundheit NRW (Frau Dr. ...), Landrätin Frau Irrgang, Kreisdirektor Herr Lönnecke, Dezernent Herr XXX , stellv. Leitender Amtsarzt Dr. Brockmann – Nach Analyse der aktuellen Lage wird auf ausdrückliche Empfehlung der Experten nachfolgende Empfehlung des Gesundheitsamts gegeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bei verdächtigen Symptomen sollte sofort ein Arzt aufgesucht werden, um eine entsprechende antibiotische Therapie einzuleiten, insbesondere bei Fieber, trockener Reizhusten, Kopf- und Gliederschmerzen, seltener auch Durchfall.</li> <li>○ Reisen in das Gebiet der Stadt Warstein, die nicht unbedingt durchgeführt werden müssen, sollten vermieden werden.</li> <li>○ Der Aufenthalt in geschlossenen Räumen verringert das Ansteckungsrisiko.</li> </ul> </li> <li>• Abwarten bis nächste Woche Dienstag / Mittwoch, dann wird auch eine Pressekonferenz geplant.</li> <li>• Heute noch einmal Presseinformation mit Empfehlungen zum Thema „Bei Symptomen Arztbesuch“, „Reisen“, „Aufenthalt in geschlossenen Räumen“.</li> <li>• Grund: „Entwarnungsstimmung“ in Warstein sowie viele Anfragen z. B. von Senioren, ob eine Reise nach Warstein möglich ist. Darüber hinaus soll kein Risiko eingegangen werden, dass sich Auswärtige infizieren und am Wohnort nicht schnellstmöglich mit korrekter Therapie behandelt werden.</li> <li>• Die Stadt Warstein (Bürgermeister und Ordnungsamtsleitung) wird informiert.</li> <li>• Anschließend deutliche Bürgerreaktionen.</li> <li>• 4 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 141 Erkrankte, 32 Nachweise, 49 stationär, davon 2 intensivmedizinisch</li> </ul>
16	Samstag, 31.08.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutliche Pressekritik an der Medienberichterstattung des Kreises Soest, insbesondere zu Empfehlung zum Thema Reisen. Treffen im Kreishaus mit der Verwaltungsleitung. Neue Presseinfo, WDR-Interview, Hellweg-Radio – durch Herrn KD Lönnecke.</li> <li>• Thema Schulanfang: Auch nach Ansicht von Herrn Prof. Dr. Exner und aufgrund der Altersverteilung der Erkrankten gibt es keine Handlungsgrundlage, den Schulanfang nicht</li> </ul>

		<p>beginnen zu lassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Pressemitteilung wird veröffentlicht.</li> <li>• 147 Erkrankte</li> </ul>
17	Sonntag, 01.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Presseentwurf zum Schulanfang/Kitas wird mit LZG und Herrn KD Lönnecke abgestimmt.</li> <li>• Mehrere Telefonate mit Herrn Prof. Dr. Exner – Ergebnisse liegen noch immer nicht vor. Bericht zum Legionellenausbruch in Norwegen von Herrn Prof. Dr. Exner. Entscheidung darüber, dass die Mitarbeiter am morgigen Montag weitere Proben an den Zuläufen der Kläranlage nehmen sollen.</li> <li>• Das Bürgertelefon wird stark frequentiert.</li> <li>• 3 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 150 Erkrankte</li> </ul>
18	Montag, 02.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heute kommen erneut Mitarbeiter des LZG ins Haus.</li> <li>• Der Krisenstab soll um 16 Uhr tagen. Die Schulaufsicht wird eingeladen.</li> <li>• Es wird durch das Gesundheitsamt eine E-Mail an die Schulaufsicht mit einer Empfehlung zum Schulbeginn verfasst. Es wird ein Telefonat mit Herrn ...Dr. ...vom Krankenhaus in Lippstadt geführt: Es werden keine an Legionellen erkrankten Kinder dort behandelt - er hätte dies auch sonst gemeldet.</li> <li>• Es wird eine weitere Probe am Klärwerk genommen.</li> <li>• 7. Sitzung kleiner Krisenstab um 16.04 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Neben Schulaufsicht auch Teilnahme der Abteilung Umwelt, Wasserwirtschaft – Untere Wasserbehörde</li> <li>○ Bericht an Staatsanwalt, wenn Verursacher nachgewiesen</li> <li>○ LZG wertet Fragebögen nach Bewegungsprofil aus.</li> <li>○ Informationen des Herrn KD Lönnecke im WDR-Interview von Samstag im Wesentlichen nicht wiedergegeben</li> <li>○ Reiseempfehlung von Herrn Prof. Dr. Exner und LZG</li> <li>○ Quelle noch nicht eindeutig identifiziert, Neuerkrankungen beobachten, Fürsorgepflicht, Gesundheit der Bevölkerung und der Gäste muss im Vordergrund stehen.</li> <li>○ Schulen und Kindergärten werden informiert, dass gegen Schulanfang keine Bedenken, da Kinder nicht zur Risikogruppe gehören. Hinweis auf Bürgertelefon für besorgte Eltern.</li> <li>○ Die Proben werden fortgeführt.</li> <li>○ Die Geschäftsstelle Legionellen wird im Gesundheitsamt installiert.</li> <li>○ Zahlreiche Anfragen, u. a. auch aus der Politik, es wird im nächsten Fachausschuss und im Ältestenrat des Kreises Soest berichtet. Der Stadt Warstein wird ebenfalls die Information der Politik empfohlen.</li> </ul> </li> <li>• Im epidemiologischen Bulletin des Robert-Koch-Instituts (RKI) wird auf den Ausbruch hingewiesen.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 152 Erkrankte</li> </ul>
19	Dienstag, 03.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Ergebnisse aus Dresden und von Herrn Prof. Dr. Exner sind eingetroffen. Zusätzlich Ergebnisse vom Hygieneinstitut vom Wasser aus der Wäster (deutliche positive Legionellenbefunde). Bei 4 Patientenproben stimmt der genetische Fingerabdruck mit dem Wasserbefund aus dem Rückkühlwerk überein.</li> <li>• Es findet eine Telefonkonferenz mit Herrn KD Lönnecke und Herrn ... vom Ruhrverband (Klärwerk Warstein) um 14 Uhr statt.</li> <li>• Um 16 Uhr wird eine Telefonkonferenz mit RKI, LZG, Ministerium und Herrn Dr. Brockmann durchgeführt.</li> <li>• Herr Dr. ..., Institut für Rechtsmedizin Dortmund teilt mit, dass das Ergebnis der Obduktion der 3. Verstorbenen im Rahmen des Ausbruches erst in etwa einem Monat erwartet werden kann.</li> <li>• Recherche Entnahmen aus Wester ..., ... und ... entnehmen Wasser aus Wester ... und ... zu Kühlzwecken, ... betreibt Fischteich</li> <li>• Tennisplatz nutzt Wasser der Wester nicht zum Sprengen (Stadtwasseranschluss)</li> <li>• ...mühle: Überfall wird abgestellt</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 154 Erkrankte</li> </ul>
20	Mittwoch, 04.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8. Sitzung kleiner Krisenstab um 9.00 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erweiterung des Stabs um die Bezirksregierung</li> <li>○ Fachkonferenz der wasserrechtlichen Experten findet nach der Stabsbesprechung statt.</li> <li>○ Telefonat von Landrätin Frau Irrgang mit Herrn Minister Remmel</li> <li>○ Die Wasserbuchermittlung hat begonnen.</li> <li>○ Weitere Probenvorergebnisse zur Kläranlage werden für Freitag erwartet.</li> <li>○ Das Wästerwasser ist kontaminiert.</li> <li>○ Herr Prof. Dr. Exner empfiehlt, die Reiseempfehlung noch nicht aufzuheben, da noch keine 100% Sicherheit, ob alle Quellen identifiziert worden sind.</li> <li>○ Um 11 Uhr Vorbereitung Pressekonferenz, um 12 Uhr findet eine große Pressekonferenz mit zahlreichen Fernsehsendern im Kreishaus statt. Nachmittags gehen viele Anrufe und Reaktionen ein.</li> <li>○ Abfrage der Bezirksregierung zum Thema Schule (Erlass des MSW), Antwort per Mail 04.09.2013, 16.54 Uhr, durch Herrn KD Lönnecke</li> </ul> </li> <li>• <i>Erlass MKULNV: Entnahmeverbote aus Wester und Möhne</i></li> <li>• <i>Probenahmeplan Wester und Möhne erstellt</i></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Beprobung von Wester und Möhne durch UWB</i></li> <li>• <i>Anordnung Probeentnahme durch Hygieneinstitut Gelsenkirchen im Zulauf und Ablauf der Abwasserbehandlungsanlage der ... (im Auftrag der ...)</i></li> <li>• <i>Presseinformation Landesregierung zum Entnahmeverbot</i></li> <li>• 1 Pressemitteilung wird veröffentlicht.</li> <li>• 155 Erkrankte</li> </ul>
21	Donnerstag, 05.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Großes Presseecho</li> <li>• Abfrage der Bezirksregierung per Fax (aufgrund Erlass des MKULNV vom 04.09.2013)</li> <li>• Anfrage der Kriminalpolizei zu Unterlagen im Rahmen des staatsanwaltlichen Ermittlungsverfahrens per Mail</li> <li>• Vorbereitung der Allgemeinverfügung zum Verbot der Wasserentnahme aus der Wäster und der Möhne zum Gemeingebrauch in Abstimmung mit der Bezirksregierung.</li> <li>• Verfügung der Bezirksregierung mit dem Auftrag, für verschiedene Bereiche amtliche Proben zu ziehen.</li> <li>• Info Gesundheitsamt: Am 19.08.13 war die Koloniezahl der E.coli und Coliformen Keime im Rohwasser des ... auffällig hoch; Erklärung ...: Regenschauer nach längerer Trockenheit kurz vor Probeentnahme</li> <li>• Abgleich Probeentnahme Gewässer und ... mit BR</li> <li>• Recherche Entnahmen Möhne bis Möhnesee (Info ...: von Entnahme aus Möhnesee wird kein Gebrauch gemacht)</li> <li>• BR kritisiert nicht-amtliche Probenahme bei ... und verfügt amtliche Probeentnahmen an der Abwasserbehandlungsanlage ..., im öffentlichen Kanal und an den Zuläufen der Kläranlage Warstein</li> <li>• Abstimmung der Allgemeinverfügung zum Entnahmeverbot aus der Wester hausintern und mit BR, Info an Stadt Warstein</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 161 Erkrankte</li> </ul>
22	Freitag, 06.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 9. Sitzung kleiner Krisenstab um 14.00 Uhr: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stab wird um Ruhrverband erweitert.</li> <li>○ Ruhrverband stellt 5-Punkte-Programm vor (Drosselung Oberflächenbelüfter, Außerbetriebnahme des Tropfkörpers, Sauerstoffbegasung, UV-Desinfektion des Ablaufs, Messungen und Monitoring)</li> </ul> </li> <li>• Weiterhin keine Entwarnung, da aufgrund der hohen Legionellenkonzentration im Belebungsbecken eine Aerosolbildung nicht ausgeschlossen werden kann.</li> <li>• Ruhrverband installiert bis Montag einschließlich entsprechende Maßnahmen zur Legionellenreduktion.</li> <li>• Abstimmung mit Frau Dr. ... vom LZG.</li> <li>• Anfrage der Bezirksregierung zur Chronologie des behördlichen Handelns (auf Anfrage des MKULNV)</li> <li>• Veröffentlichung der Allgemeinverfügung zum Verbot der</li> </ul>

		<p>Wasserentnahme aus der Wäster und der Möhne zum Gemeingebrauch.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probeentnahme Zu- und Ablauf ABA ... und Zuläufe der Ruhrverbands-Kläranlage nach Abstimmung mit BR durch UWB</li> <li>• Info: Firma ... betreibt geschlossene Kühlung</li> <li>• Pressemitteilung des Ruhrverbands zum Nachweis von Legionellen auf der Kläranlage Warstein</li> <li>• Erstellung Fließbild Firma ...</li> <li>• Verfügung der BR, Entnahmeverbote für ..., ... und ... auszusprechen</li> <li>• Fertigstellung der Allgemeinverfügung (Versand an Stadt Warstein und Gemeinde Möhnesee), Veranlassung öffentliche Bekanntmachung</li> <li>• Abstimmung der Probenahmestellen in der Wester mit Ruhrverband (bezogen auf Probeentnahme durch Hygiene-Institut Gelsenkirchen)</li> <li>• Abstimmung Schwimmen oder Wassersport in Gewässern</li> <li>• Info an Fischteichbetreiber ... (kein Entnahmeverbot, Gefahr der Aerosolbildung erläutert)</li> <li>• Klärung auffällige Färbung des ...-Zulauf auf der Kläranlage Warstein mit ... (Rohrbruch), Info ...: In den letzten drei Wochen wurden auf dem Gelände der ... Kanalspülungen durch Firma ... vorgenommen.</li> <li>• Überprüfung von Stauanlagen an der Möhne wegen Aerosolbildung an Abstürzen (Abstellen eines Überlaufs an der ... veranlasst)</li> <li>• Hinweis Bürgertelefon: Überfall an ... Überfall konnte nicht komplett abgestellt werden, da sonst Mühlrad beschädigt wird</li> <li>• Firma ...: Rückmeldung, dass nicht aus Wester entnommen wird</li> <li>• Firma ...: Es findet derzeit keine Entnahme statt</li> <li>• Es werden keine Neuaufnahmen, keine ambulanten Fälle im Zusammenhang mit Legionellenausbruch gemeldet. Drei Altfälle, die ursprünglich einen negativen Legionellenbefund hatten, sind nach weiteren Testungen positiv.</li> <li>• 3 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 164 Erkrankte, 80 bestätigte Legionellenbefunde</li> </ul>
23	Samstag, 07.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingang eines Befundes einer weiteren Firma mit Epidemiestamm der Serogruppe 1 vom Hygieneinstitut Gelsenkirchen sowie vom NRZ Dresden</li> <li>• Epidemiestamm im Rückkühlwerk der ... nachgewiesen</li> <li>• Öffentliche Bekanntmachung der Allgemeinverfügung in der Presse</li> <li>• 164 Erkrankte</li> </ul>
24	Sonntag, 08.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beratung zum neuen Befund der Serogruppe 1 aus Gelsenkirchen im Rahmen einer Telefonkonferenz mit Herrn</li> </ul>

		<p>Prof. Dr. Exner, LRin Frau Irrgang, KD Herrn Lönnecke, Dezernent Herrn XXX, Herrn Dr. Brockmann, Herrn ... und Herrn Müschenborn.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitzung mit Vertretern der Bezirksregierung zur Bewertung der Wasserprobenergebnisse um 18.00 Uhr und anschließende Besprechung mit der betroffenen Firma, Festlegung des weiteren Vorgehens</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• 164 Erkrankte, 84 bestätigte Legionellenbefunde</li> <li>• Bedeutung des Kanals wird thematisiert</li> </ul>
25	Montag, 09.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Neuerkrankung, die aufgrund der Schwere der Erkrankung auf der Intensivstation behandelt wird.</li> <li>• Aufgrund der Mitteilung des Konsiliarlabors über Nachweis eines genetisch identischen Epidemiestammes in einem der am 20. 8. entnommenen Proben aus einem der Rückkühlwerke der ... erfolgt eine Ortsbegehung von Prof. Dr. Exner gemeinsam mit Vertretern des Veterinäramtes und des Gesundheitsamtes (... , ...) sowie Herrn ... in .... Es werden alle Rückkühlwerke und die Vorkläranlage besichtigt. Es werden Probenahmen für Mittwoch den 11.09. einschließlich Luftkeimesammlungen und Wasser wie Abwasserproben durch das Institut für Hygiene der Universität Bonn vereinbart.</li> <li>• Der Krisenstab tagt um 14 Uhr. Die Empfehlungen werden noch nicht aufgehoben. Die Messungen zu den Maßnahmen des Ruhrverbandes müssen erst ausgewertet werden. Die Kläranlage ist noch nicht abgedeckt. Neue Ergebnisse werden erst für Donnerstag erwartet.</li> <li>• Der genetische Fingerabdruck des Epidemiestammes im Belebungsbecken und in der Wäster ist nach Mitteilung des Labors in Dresden liegt vor.</li> <li>• Erlass MKULNV an BR: Legionellenuntersuchungen auf Kläranlagen</li> <li>• Stellungnahme zu Baden im Gewässer</li> <li>• Ordnungsverfügungen an Firma ... und ... einschließlich Zustellung: Entnahmeverbot</li> <li>• 14.23 Uhr 10. Lagebesprechung Kleiner Krisenstab</li> <li>• Kanalnetzplan angefordert (Klärung Zulauf LWL und Suttrop auf Kläranlage)</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• insgesamt 165 Erkrankte, 85 bestätigte Legionellenbefunde.</li> </ul>
26	Dienstag, 10.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Informationen werden an das Dt. Ärzteblatt weitergegeben. Ein Telefonat zwischen Herrn Dr. Brockmann und Herrn ... aus Dortmund findet statt. Ein offizielles Schreiben an Herrn ... von der Firma ... über die Laborergebnisse wird vorbereitet.</li> <li>• Die Berichte an die Staatsanwaltschaft, Bezirksregierung und die Ministerien werden versandt.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf der Kläranlage der ... sind durch den Kreis Soest Proben gezogen worden.</li> <li>• Aufgrund der hohen Legionellen-Belastung in ihrem Bereich der Vorklärung ist die ... zu sofortigen Maßnahmen aufgefordert worden. Der Erlass des Ministeriums zum Einbau einer UV-Desinfektionsanlage und zur Errichtung von Abdeckungen über den Klärbecken ist am 10.09.2013 vom Ministerium über die Bezirksregierung an den Kreis Soest gegangen. Der Kreis hat die Errichtung von Abdeckungen am 10.09.2013 per mündlicher Verfügung gegenüber der ... angeordnet.</li> <li>• Grafische Erfassung der Probenahmestellen</li> <li>• Anfrage ... wegen Entnahme zu Betriebszwecken</li> <li>• Vorläufiges Ergebnis Probenahme vom 06.09.13: Legionellen im Ablauf der ABA der ... (...)</li> <li>• Probenahme Zulauf, Becken, Ablauf Kläranlage der ... durch UWB, Wasserproben Rückkühlwerke,</li> <li>• Anforderung MKULNV: Genehmigungsunterlagen ...</li> <li>• Probeentnahme durch LANUV auf Kläranlage Warstein</li> <li>• Interview durch WDR auf Kläranlage Warstein durch Herrn Hurtig, Probeentnahme durch LANUV wurde gefilmt</li> <li>• 1 Pressemitteilung wird veröffentlicht.</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte, 85 bestätigte Legionellenbefunde.</li> </ul>
27	Mittwoch, 11.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LRin Frau Irrgang, KD Herr Lönnecke, Herr Dr. Brockmann, Herr Hurtig und Herr Prof. Dr. Hopp sind zum Gespräch bei Herrn Minister Rimmel im Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW in Düsseldorf.</li> <li>• Nach der mündlichen von gestern erfolgt heute die schriftliche Verfügung gegenüber der .... Info an BR erfolgt.</li> <li>• Betriebsüberprüfung ... hinsichtlich der Entnahme und dem Gebrauch von Betriebswasser, Empfehlung Atemschutzmasken bei Arbeiten tragen</li> <li>• Dienstbesprechung beim MKULNV (Nachtrag:</li> <li>• Ausgedehnte Probenahmen auf dem Gelände der ...der Vorbehandlungsanlage und der Rückkühlanlagen einschließlich von Luftmessungen. Luftmessungen auch über Kanal in Stadtmitte und auf kommunaler Kläranlage.</li> <li>• 4 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte, 92 bestätigte Legionellenbefunde.</li> </ul>
28	Donnerstag, 12.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Krisenstab tagt um 14 Uhr. Die Empfehlungen werden nicht aufgehoben. Es liegen noch nicht alle Probenergebnisse (z. B. der Luftproben und der Wasserproben vom 07./08.09.2013 nach der UV-Desinfektion in der Kläranlage Warstein) vor. Es ist noch nicht geklärt, ob</li> </ul>



		<p>eine Umstellung der Vorklärung bei der ... technisch realisierbar ist. Die nächste Sitzung des Krisenstabs wird auf Montag, 16.09.2013, um 14.00 Uhr festgelegt. Bis dahin bleibt auch die Empfehlung bestehen. Das Bürgertelefon des Kreises Soest wird zunächst bis Montag weitergeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anordnung des LZG zu Krankendaten, grenzwertige Befunde werden negativ eingestuft</li> <li>• Abstimmung Probeentnahme im Haus mit LANUV Info des LANUV über Kostenzusage des Landes für 400 Probeentnahmen</li> <li>• Besichtigung der Probeentnahmestellen durch LANUV und UWB bei der ...</li> <li>• Vorbereitung Ordnungsverfügung UV-Desinfektion (nicht versendet)</li> <li>• Ortstermin ..., Abdeckung Überfall mit Plane</li> <li>• Info vor Ort über Stand der Abdeckungen und Installation der UV-Desinfektion auf Ruhrverbandskläranlage</li> <li>• Schreiben RA ... wegen Ordnungsverfügung Fa. ...</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
29	Freitag, 13.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenahmeliste sowie Zwischenbericht aus Dresden zu Humanbefunden an Bezirksregierung versandt.</li> <li>• Weitere Unterlagen an Kripo übersandt.</li> <li>• Gespräch zur Abstimmung des weiteren Vorgehens mit LRin Frau Irrgang, KD Herr Lönnecke, Herr Hurtig (Wasserwirtschaft), Herr ... (Immissionsschutz), Herr Dr. Brockmann (Gesundheitsamt) sowie Herr Gödde BM und Frau ... (Stadt Warstein), Herr Müller und Herr ... (Bezirksregierung), . Insbesondere folgende Themen wurden besprochen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aktuelle Laborergebnisse – Alle Firmen sollen angeschrieben werden m. d. B. die Probeergebnisse herauszugeben.</li> <li>○ Telefonat Ministerium, Ankündigung Minister Rimmel am Montag</li> <li>○ Ordnungsverfügung der Stadt Warstein</li> <li>○ die Maßnahmen zur Umstellung der Vorklärung der ..., Festlegung weiterer amtlicher Proben</li> <li>○ Stand der weiteren Sofortmaßnahmen wie z. B. Abdeckung der Klärbecken der ...</li> </ul> </li> <li>• Probeentnahme durch LANUV nach Plan bei ... (u. a. Zuläufe Betrieb)</li> <li>• Hinweis auf Legionelleneintrag durch Kompressoren und Belüftungsschläuche auf der ... Kläranlage an LANUV wegen möglicher Probeentnahme</li> <li>• Vorbereitung Abdeckung Kanal durch Stadtwerke Warstein</li> <li>• Ordnungsverfügung ... mit Zustellung, Entnahmeverbot</li> <li>• Überprüfung Erfüllung OV durch ... vor Ort.</li> <li>• Übersendung Datenblätter Desinfektionsmittel durch ...</li> <li>• Anforderung einer Übernahmeerklärung des Ruhrverbands</li> </ul>

		<p>für das Abwasser der ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfrage an ... bezüglich Desinfektion</li> <li>• 2 Pressemitteilungen werden veröffentlicht.</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
30	Samstag, 14.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Info am 17.09.2013. ... leitet seit 14.09.2013 um 17.32 Uhr kein Abwasser mehr in den städtischen Kanal</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
31	Sonntag, 15.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antwort der ... auf Anfrage vom 13.09.2013</li> <li>• 2 Pressemitteilungen</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
32	Montag, 16.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LRin Frau Irrgang und Herr Hurtig besichtigen Kläranlage ...sowie Kläranlage Warstein und informieren sich über Stand der Maßnahmen</li> <li>• 14.00 Uhr Sitzung des Krisenstabs <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruhrverband und ... stellen Maßnahmen für Kläranlagen vor</li> <li>○ Dr. Mertsch vom Ministerium sowie Minister Remmel nehmen teil</li> <li>○ Maßnahmen Spülung Abwasserkanal sowie Abdeckung Kläranlage ... sollen schnellstmöglich – voraussichtlich Mittwoch - durchgeführt bzw. abgeschlossen werden</li> <li>○ Empfehlungen werden solange aufrecht erhalten</li> <li>○ Zusammenarbeit bzgl. Probenahmen sowie Weiterführung der Liste abgestimmt</li> <li>○ Die Patientin, die am 09.09.2013 hinzugekommen war, wird dem Ausbruchsgeschehen zugeordnet. Nach Recherche des LZG ist eine Inkubationszeit von bis zu 20 Tagen möglich.</li> </ul> </li> <li>• <i>Änderung Formulierung der Übernahmeerklärung durch den Ruhrverband</i></li> <li>• <i>Klärung Arbeiten Firma ... auf ... hinsichtlich möglicher Verschleppung nach LP</i></li> <li>• <i>Info über Inkubationszeiten</i></li> <li>• <i>Duldungsverfügung an Firma ... wegen Entnahme aus der Möhne</i></li> <li>• <i>Info durch ... über Stand der Arbeiten: Becken 7, 8, 5 abgedeckt, Becken 6 und 9 werden abgedeckt, Abdeckung Becken 4 zum Schluss</i></li> <li>• 2 Pressemitteilungen</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
33	Dienstag, 17.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weitere Unterlagen an Staatsanwaltschaft</li> <li>• Anschreiben an Firmen bzgl. Herausgabe der Beprobungsergebnisse</li> <li>• Abstimmung Kanalspülung mit Stadtwerke, Stadt, Firma ..., Arbeitsschutz, BR, Ruhrverband, UWB</li> <li>• Untersagungsverfügung an ...: Ableitungsverbot bis zur Reinigung des Kanals</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antwort der ... mit Hinweis auf Einstellung des ...betriebs, wenn Kanalreinigung nicht bis 20.09.2013 um 12.00 Uhr erfolgt ist.</li> <li>• Änderung der Ordnungsverfügung vom 10./11.09.2013 (Becken VI)</li> <li>• Kanalspülung ab 16.00 Uhr</li> <li>• 2 Pressemitteilungen</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
34	Mittwoch, 18.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14.00 Uhr Sitzung des Krisenstabs <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Veranlasste Sicherungsmaßnahmen an den Kläranlagen sind abgeschlossen (UV-Desinfektion, Abdeckung der Klärbecken, Ordnungsverfügung gegenüber ..., dass keine Einleitung von Abwasser, bevor Reinigung des Kanals abgeschlossen)</li> <li>○ Reinigungsarbeiten des Kanals laufen, sind aber gesichert, d.h. dass keine Aerosole austreten können</li> <li>○ Vor diesem Hintergrund werden die Empfehlungen zu Reisen sowie die Einschätzung, dass Aufenthalt in geschlossenen Räumen das Infektionsrisiko minimiert aufgehoben. Appell, bei Symptomen zum Arzt zu gehen, gilt weiter.</li> <li>○ Abstimmung mit Ruhrverband zur Reinigungsleistung soll erfolgen</li> <li>○ BezReg soll Entsorgung des Klärschlammes sicherstellen</li> </ul> </li> <li>• <i>Info ...: Belebtschlamm im Becken 6, Becken 1, 2 und 3 sind abgedeckt</i></li> <li>• <i>Positive Befunde bei Firma ... (Indirekteinleiter, keine Einleitung ins Gewässer)</i></li> <li>• <i>Schriftliche Bestätigung der neuen Beckenfolge durch ...</i></li> <li>• <i>Schriftliche Bestätigung der ... zur Erfüllung der Ordnungsverfügung vom 10./11.09.2013</i></li> <li>• <i>Drainagewasser vom ...gelände wurde durch LANUV beprobt</i></li> <li>• <i>Beprobung der Sielhaut im städtischen Kanal</i></li> <li>• <i>Abdeckung der Beckens 6 der ... vollzogen</i></li> <li>• <i>Bestätigung des Ruhrverbands über Legionellenfreiheit des an die ... gelieferten Impfschlammes</i></li> <li>• <i>Info der ...: UV-Desinfektion ist betriebsbereit</i></li> <li>• <i>... möchte mit Verlängerung der Reisewarnung nicht in Verbindung gebracht werden, da alle Verfügungen erfüllt wurden</i></li> <li>• 2 Pressemitteilungen</li> <li>• Keine Neuerkrankung, 165 Erkrankte</li> </ul>
35	Donnerstag, 19.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung mit Ruhrverband zur Reinigungsleistung</li> <li>• Sitzung des Ausschusses für Gesundheits- und Veterinärwesen mit Darstellung aller Zahlen und Fakten.</li> <li>• Kontrolle der Erfüllung der Ordnungsverfügung durch die ...vor Ort</li> <li>• Bescheinigung über Erfüllung der aufgegebenen Maßnahmen an Stadt Warstein</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erinnerung Übernahmeerklärung an Ruhrverband, Eingangsbestätigung erfolgte</li> <li>• Probleme bei Kanalspülung: Düker und Scherben, Einhaltung Terminplan ungewiss</li> </ul>
36	Freitag, 20.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigungsarbeiten Kanal werden abgeschlossen ca. um 9:30 Uhr</li> <li>• Treffen der ..., Ruhrverband, Ministerium, Bezirksregierung und untere Wasserbehörde Kreis Soest bzgl. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anlagentechnik Kläranlagen</li> <li>○ anlagenbezogene Konzepte zum Abbau der Legionellenkonzentration</li> <li>○ Gewässerbelastung durch Legionellenbelastung in Wäster und Möhne</li> <li>○ Informationsfluss</li> <li>○ Das Folgegespräch findet am 07.10.2013 statt.</li> </ul> </li> <li>• Probenahme LANUV</li> <li>• Schreiben des Ruhrverbands mit Beschränkung der Fracht für die ...</li> <li>• Abstimmung mit BR und Ministerium</li> <li>• Frachtbegrenzung soll im Innenverhältnis ... – Ruhrverband geklärt werden</li> <li>• Duldung erhöhte Einleitungstemperatur nach Zustimmung der BR an ...</li> <li>• Schreiben an ..., dass mit Beendigung der Kanalspülung und Beprobung das Verbot der Einleitung in den Kanal ab sofort entfällt.</li> </ul>
37	Sonntag, 22.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonat mit ... wegen Beprobung vor Einleitung. Verunreinigung des Beckens 6 der „sauberen Linie“ wurde Herrn Hurtig gemeldet.</li> </ul>
38	Montag, 23.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Außerordentliche öffentliche Ratssitzung der Stadt Warstein mit Darstellung aller Zahlen und Fakten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Teilnehmende: Landrätin Frau Irrgang, Kreisdirektor Herr Lönnecke, Herr Dr. Renken und Herr Dr. Brockmann (Gesundheitsamt), Herr Hurtig (Wasserwirtschaft), Frau Elhaus und Herr Schmitz-Elbert (Bezirksregierung), Herr Prof. Dr. Exner (Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit Bonn), Herr Dr. XXX (Ruhrverband), Herr Dr. XXX und Herr XXX (Krankenhaus in Warstein)</li> </ul> </li> <li>• <i>Bitte an BR, Untersuchungsergebnisse der Wester kurzfristig an Firma ... weiterzuleiten</i></li> <li>• <i>Firma ... bittet um Information der Geschäftsführung durch UWB, wurde nach Abstimmung mit LR nachmittags angeboten, jedoch von Firma ... wieder abgesagt</i></li> <li>• <i>Anfrage BR wegen Entsorgung des kontaminierten Schlamms</i></li> <li>• <i>Teilnahme an öffentlicher Ratssitzung in Warstein</i></li> <li>• <i>Info durch ..., dass ab 20.00 Uhr Abwasser aus kontaminierten Becken über die Membranfiltration und UV-Desinfektion eingeleitet wird.</i></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Einschätzung von Prof. Exner, dass mit Wirksamkeit der Membranfiltration zu rechnen ist, d. h. es wird kein legionellenhaltiges Abwasser abgeleitet.</i></li> <li>• <i>Auftrag an LANUV zur Probeentnahme am selben Abend</i></li> </ul>
39	Dienstag, 24.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besichtigung der Abwasserbehandlungsanlage der ... (Membranfiltration, Containerlager, zusätzliche Pumpen)</li> <li>• Vorschlag an BR, Sedimentuntersuchung in Wester und Möhne durchzuführen</li> </ul>
40	Mittwoch, 25.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfrage Firma ... wegen Reinigung und Wartung des Ölabscheiders</li> <li>• Regelung des Informationsflusses außerhalb der Dienstzeit zwischen ... und UWB</li> <li>• 14.00 Uhr Sitzung des Krisenstabs <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Probeergebnisse zeigen erst eine leichte Senkung der Legionellenbelastung in den Gewässern.</li> <li>○ Die Allgemeinverfügung mit dem Verbot, Wasser zum Gemeinverbrauch aus Teilen von Wester und Möhne zu entnehmen, gilt deshalb weiterhin.</li> <li>○ Ebenso bleibt das Entnahmeverbot für die Firmen unterhalb der Kläranlage bestehen.</li> <li>○ Die Untersuchung der Kläranlagen im Regierungsbezirk Arnsberg hat ergeben, dass Legionellen dort entweder gar nicht oder nur in unbedenklichen Konzentrationen vorhanden sind.</li> <li>○ Die Krisenstabsarbeit wird beendet. Es erfolgt die Übergabe der Aufgaben an eine Arbeitsgruppe mit Vertretern der Unteren Wasserbehörde Kreis Soest, der Oberen Wasserbehörde der Bezirksregierung Arnsberg und der Stadt Warstein.</li> <li>○ In den kommenden Wochen gibt es weitere Probenahmen, um die Wirksamkeit der veranlassten Maßnahmen zu kontrollieren.</li> </ul> </li> <li>• Info durch ...: ab 21.30 Uhr Einleitung von Abwasser aus der sauberen Linie ohne Becken 6 und aus Membranfiltration</li> <li>• 1 Pressemitteilung</li> </ul>
41	Donnerstag, 26.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prof. Exner befürwortet die Sedimentuntersuchungen.</li> </ul>
42	Freitag, 27.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgruppensitzung in Lippstadt</li> <li>• Schreiben ...: keine Äußerungen die die ... als Quelle oder Verursacherin der Erkrankungen erscheinen lassen</li> </ul>
43	Montag, 30.09.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortsbesichtigung Abwasserbehandlungsanlage ... (2. Membranfiltration, weitere Pumpen)</li> <li>• Info zu Probenahme Drainagewasser (Verschmutzung der Probe durch Probenahme möglich)</li> </ul>
44	Dienstag, 01.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme Probeentnahme Drainagewasser geklärt</li> </ul>
45	Mittwoch, 02.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung zur Zusammenführung von Dokumenten</li> <li>• Info an Bevölkerungsschutz, dass Feuerwehren sich bei Entnahmen aus der Wester und Möhne weiterhin schützen müssen</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ... bitte um dringenden Besprechungstermin</li> </ul>
46	Donnerstag, 03.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
47	Freitag, 04.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung bei der ... Es fällt mehr Abwasser an, als gereinigt abgegeben werden kann. Das Speichervolumen wurde erhöht (2. Containerlager). Bezirksregierung und Ruhrverband stimmen einer Frachterhöhung von 1.000 auf 3.000 kg/Tag CSB zu.</li> <li>• Zusätzliche Desinfektionsanlage auf KA RV</li> </ul>
48	Montag, 07.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgruppensitzung in Soest</li> </ul>
49	Dienstag, 08.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfehlung 53 an Stadt Warstein über Voraussetzungen zur Wiederinbetriebnahme Rückkühlwerk Fa. ...</li> </ul>
50	Mittwoch, 09.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung bei Firma ..., UWB und Arbeitsschutz</li> </ul>
51	Freitag, 11.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreiben RA ..., Verweis auf Mehrkosten bei Firma ...</li> </ul>
52	Montag, 14.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erinnerung der ... an Rohwasseruntersuchungen</li> <li>• Besprechung MKULNV „Rückkühlwerkemonitoring“ in D`dorf mit 63</li> </ul>
53	Dienstag, 15.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgruppensitzung beim Ruhrverband, Kläranlage Warstein</li> <li>• Abdeckung Combibecken ist erfolgt (14.10.)</li> <li>• Zusätzliche Desinfektionsanlage („Percarbonverfahren“) ist installiert und in Betrieb (seit 04.10.)</li> </ul>
54	Mittwoch, 16.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entnahme von Sedimentproben durch LANUV im Beisein der UWB in der Wäster vor ... und in der Möhne vor Stauanlage ...</li> <li>• Weisung LRin, Kommunikation koordiniert über KD</li> </ul>
55	Donnerstag, 17.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlass MKULNV an BR in Abstimmung mit Kreis: Erweiterung der Überprüfung der in Warstein betriebenen Rückkühlwerke, Frist für Bericht: 04.11.13</li> </ul>
56	Freitag, 18.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BR an 63 Vorschlag zur Wiederaufnahme Betrieb Rückkühlwerk Fa. ...</li> </ul>
57	Montag, 21.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfrage BR Arnsberg zum „Probenmonitoring“. Eine identische Probe soll an 3 Labore gesandt werden – Vorschlag: eine hochbelastete aus KA Warstein und eine niedrigbelastete aus Wäster.</li> </ul>
58	Dienstag, 22.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung 53 / 63 / 70</li> <li>• Bitte Fa. ... um weiteres Gespräch</li> </ul>
59	Mittwoch, 23.10.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Info Kreis -63- an BR über Überprüfung Fa. ...</li> <li>• Stadtwerke Warstein fragen nach Erlaubnis ... – diese fragt wg. Wasserbezug auf öffentlichen Netz nach</li> </ul>
60	Donnerstag,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung mit BR:</li> </ul>

	24.10.2013	<p>Probenteilung und Analyse bei verschiedenen Laboren ist nicht sinnvoll</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LANUV hat Auftrag, die Analyseergebnisse zu interpretieren</li> </ul>
61	Montag, 04.11.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgruppensitzung in Arnsberg: RV verfolgt noch Strategie des Ausschwemmens von belastetem Belebtschlamm. Alternativen sind zu prüfen, wenn bis Dezember/Januar kein Sanierungserfolg erreicht wird. ...: Sanierung der Abdeckungen erfolgt, Containerreinigung, Abschluss Arbeiten bis Ende November geplant Biofilmüberprüfung im städtischen Kanal soll veranlasst werden. Nach Vorlage des Ergebnisses wird über Belüftung des Kanals entschieden. Umgang mit hohen Sedimentbelastungen ist noch zu klären. MKULNV hat LANUV mit Interpretation der Analyseergebnisse beauftragt. Ruhrverband und ... wurden aufgefordert, die Abwasserbehandlung zu überplanen. BR beantwortet Schreiben der Firma ...</li> <li>• Um 22.00 Uhr gibt Firma ... die Entnahme aus der Möhne auf. Ab 23.13 Uhr wird Wasser aus der Wester entnommen.</li> </ul>
62	Montag, 11.11.2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ... fährt nun die Beckenfolge 4 – 7 – 8 als „saubere Linie“.</li> <li>• Sachstandsbericht</li> <li>• Beprobung städtischer Kanal durch LANUV</li> </ul>
63	Donnerstag, 14.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Probenahmehäufigkeit im Ablauf der ... (tägliche Stichprobe)</li> <li>• Abgleich Selbstüberwachungsdaten des Ruhrverbands</li> </ul>
64	Montag, 18.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ... teilt mit, dass Hygieneinstitut und Bonn über die Feiertage keine Proben annehmen werden.</li> </ul>
65	Donnerstag, 21.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der Abwasserbehandlungsanlage der ...</li> <li>• Dämpfe entweichen sichtbar aus der Anlage</li> </ul>
66	Freitag, 22.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behördeninterne Besprechung im Kreishaus Aufgrund der Ergebnisse der amtlichen Überwachung vom 06.11.2013 wurde weiteres Vorgehen besprochen: unangemeldete amtliche Probenahme der Abwasserbehandlungsanlage, der Kanäle, der Rückkühlwerke, Wasserversorgung und Dämpfe an der Abwasserbehandlungsanlage</li> </ul>
67	Montag, 25.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbesprechung amtliche Probenahme Vorschlag Probenahmestellen ... konnte nicht berücksichtigt werden (Menge Proben) PCR-Verfahren: Analyse laut BR durch Bonn nicht möglich Vergleichsuntersuchungen erst nach Vereinheitlichung des Aufschlussverfahrens sinnvoll Probenahmeplan wurde aufgestellt (ABA alle Becken, Zulauf, Ablauf Filtration, Ablauf UV, Gesamtablauf Kanal, Sammelstränge Betriebskanalisation, Wasserversorgung aus Eigengewinnung)</li> <li>• Zeitgleich Schriftverkehr zwischen MKULNV, LANUV und ...</li> </ul>

		<p>zu Probenahme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressemitteilung durch BR, Verlinkung auf Homepage des Kreises</li> <li>• Anfrage an Hygieneinstitut Gelsenkirchen zur Spezifizierung der Legionellenarten</li> <li>• Besprechung Ruhrverband mit LANUV, IWW und Hygieneinstitut Gelsenkirchen zu Ursachen unterschiedlicher Untersuchungsergebnisse</li> </ul>
68	Dienstag, 26.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung Probeentnahmestellen bei ...</li> </ul>
69	Mittwoch, 27.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unangemeldete amtliche Probenahme ...</li> <li>• Luftkeimmessungen Kanalschächte des Städtischen Kanals</li> <li>• Aufklärung Impfschlamm, Probenahmestellen und –bezeichnung, Abdeckung Kanal</li> <li>• Bestätigung der Stadtwerke Warstein, dass alle Kanaldeckel mit Kunststoffstopfen verschlossen wurden.</li> </ul>
70	Donnerstag, 28.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläuterungen der ... zu Details des Umschwenkens auf eine neue saubere Linie am 09./10.11.13</li> </ul>
71	Freitag, 29.11.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Information an MKULNV: Impfschlamm, Probenahmestellen und –bezeichnung, Abdeckung Kanal</li> </ul>
72	Montag, 02.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgruppensitzung in Arnsberg Das LANUV einigt sich mit den beteiligten Laboren über Standards beim Aufschluss der Proben, danach erfolgen Vergleichsanalysen Das Umweltbundesamt wurde beauftragt, Grenzwerte für Gewässer vorzugeben. Der Immissionsschutz bereitet Ordnungsverfügungen zur Dauerdesinfektion der Rückkühlwerke vor. Der Ruhrverband erarbeitet mit der ... eine Variantenuntersuchung zur Planung der zukünftigen Abwasserbehandlung. Der Ruhrverband wird eine leistungsfähigere UV-Anlage installieren. Der Klärschlamm der RV-Anlage wird nach Hygienisierung in ... verbrannt. Die Entsorgung des Klärschlammes der ... wird gerade organisiert.</li> </ul>
73	Dienstag, 03.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachstandsbericht</li> <li>• Info an Stadt Warstein zu weiterem Vorgehen bzgl. Rückkühlwerke</li> </ul>
74	Mittwoch, 04.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klärung von Details der Kanalreinigung bei Fa. ... Entsorgung des Abwassers bei Fa. ... Fa. ... plant Installation einer UV-Anlage</li> <li>• Schriftverkehr Ruhrverband und BR wegen städtischem Kanal und Bewertung der Analyseergebnisse</li> </ul>
75	Samstag, 07.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presse Veröffentlichung von Analyseergebnissen durch Westfalenpost</li> </ul>
76	Montag, 09.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfrage zum Arbeitsschutz bei Gewässerausbaumaßnahme am Westerbach in Belecke</li> <li>• Presse Kommentar Soester Anzeiger</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitteilung der ... über Wechsel der Beckenfolge „saubere Schiene“ Becken 4 (alkalisch) – Becken 7 – Becken 5 – UV-Anlage – Kanal</li> </ul>
77	Dienstag, 10.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherungsmaßnahmen eigene Baustelle an der Wester in Belecke abgestimmt</li> </ul>
78	Mittwoch, 11.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Info MKULNV über Fall Kreuztal</li> </ul>
79	Donnerstag, 12.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitzung beim MKULNV</li> <li>• Erörterung fachlicher Fragen zur Beurteilung von Analyseergebnissen</li> <li>• Abstimmung mit Uni Bonn, Prof. Exner, Dr. ..., Frau ...</li> <li>• Diskussion über Grenzwerte/Maßnahmewerte</li> <li>• Info über Fall Kreuztal</li> <li>• Übergabe Gutachten (Zwischenbericht) der ...</li> <li>• Vorabstimmung einer weiteren Sonderbeprobung</li> <li>• Reduzierung der Probenahmestellen beschlossen ab Ende Januar</li> </ul>
80	Freitag, 13.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschwerde der ... über mangelhaft Probenahme am 27.11.13</li> </ul>
81	Montag, 16.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung mit BR wegen Beschwerde der ...</li> </ul>
82	Dienstag, 17.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung eines Vorschlags zur Reduzierung der Probenahmestellen bei der ... und in den Gewässern</li> <li>• Weiterleitung Fa. ... an BR (Lebensmittelbetrieb mit warmem Abwasser und eigener Abwasserbehandlungsanlage)</li> </ul>
83	Mittwoch, 18.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterleitung Beschwerde der ... an BR</li> </ul>
84	Donnerstag, 19.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitteilung der ... über Beckenwechsel vor den Feiertagen, um in Becken 4 einen undichten Schieber zu reparieren</li> </ul>
85	Donnerstag, 30.12.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schreiben des Ruhrverbands mit Forderung, den Zulauf zur Kläranlage legionellenfrei zu bekommen und Ursachen zu erforschen, Analytik zu verbessern</li> </ul>
86	Dienstag, 07.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung Gesundheit, Immissionsschutz und Wasserwirtschaft mit KD</li> <li>• Abdeckungen sind regelmäßig zu kontrollieren</li> <li>• Sachstandsbericht abgeben</li> <li>• Abstimmung mit Gesundheit über Verteilung der Untersuchungsergebnisse und Kosten der Untersuchungen vereinbart</li> <li>• Schreiben der ... an BR wegen der Liste der Untersuchungsbefunde und Abwassermischproben.</li> </ul>
87	Mittwoch, 08.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstimmung mit BR und LANUV über Reduzierung der Probenahmestellen und Probenahmehäufigkeit</li> </ul>
88	Donnerstag, 09.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ankündigung der ... über Umstellung der Beckenfolge von 4 – 7 – 8 auf 4 – 5- 9</li> <li>• Ausschluss Zuleitung ... und ... in ABA</li> </ul>
89	Freitag, 10.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufforderung durch MKULNV zur Zuarbeit für Bericht der Landesregierung für den Landtag</li> </ul>

90	Montag, 13.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachstandbericht</li> </ul>
91	Dienstag, 14.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der Abdeckungen der Abwasserbehandlungsanlage der ... und Überprüfung der Probenahmestellen</li> <li>• Anforderung von Aufzeichnungen aus dem Betriebstagebuch</li> </ul>
92	Mittwoch, 15.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forderung gegenüber der ..., Mängel an Abdeckungen unverzüglich zu beseitigen</li> </ul>
93	Donnerstag, 16.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schema Wasserversorgung der ... wird vorgelegt</li> </ul>
94	Freitag, 17.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlage der angeforderten Auszüge aus dem Betriebstagebuch von Dezember 2013</li> </ul>
95	Montag, 20.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordination der Probeentnahme Trinkwasser ...haus ..., Abwasser von ...haus</li> </ul>
96	Dienstag, 21.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positive Probe aus dem Zulauf ... zur Kläranlage Warstein mit Serogruppe 1, entnommen am 06.01.2014</li> </ul>
97	Mittwoch, 22.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ankündigung der ..., das Standwasser aus Becken 7 nach Alkalisierung und Neutralisation in die Kanalisation abzuleiten Zustimmung nach Abstimmung mit LANUV und Uni Bonn unter dem Vorbehalt der vorherigen Abstimmung mit Ruhrverband</li> </ul>
98	Donnerstag, 23.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mdl. Ergebnis IWW am 15.01.2014: ...</li> <li>• Überprüfung der Nachbesserungen der Abdeckungen bei der ...</li> <li>• Anfrage der ... bzgl. Ableitung des Standwassers aus Becken 8 Zustimmung nach Rücksprache mit dem Ruhrverband</li> </ul>
99	Freitag, 24.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftrag an LANUV nach Abstimmung mit MKULNV: Dauerprobenehmer, Beprobung Kanal (Abwasser und Sielhaut</li> <li>• Erlass an Kreis Soest: ... auffordern, alle Änderungen mitzuteilen und genehmigungsfähiges Konzept zum zukünftigen, schnellstmöglichen Bau und Betrieb der Betriebskläranlage vorzulegen, das eine legionellenfreie Abwasserableitung ermöglicht</li> <li>• ... teilt mit, dass Ableitung des Abwassers aus Becken 8 auf folgende Woche verschoben wird</li> </ul>
100	Montag, 27.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufforderung an ..., jegliche betriebliche Änderung schriftlich zu melden und Zustimmung einzuholen.</li> </ul>
101	Dienstag, 28.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderung einer Stellungnahme des Kreises zum Gutachten ... durch MKULNV</li> </ul>
102	Mittwoch, 29.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollzugsmeldung Ziffer 1 des Erlasses vom 24.01.2014, Vorschlag Zurückstellen Vollzug Ziffer 2</li> <li>• Mdl. Mitteilung Ruhrverband: IWW Zulauf KA Warstein aus ... am 22.01.2014 ..., vorläufiges Ergebnis Abstimmung mit ... über Uhrzeit Ableitung Becken 7 am 22.01.2014 Beauftragung Prof. Exner mit Beurteilung Gutachten ...</li> </ul>
103	Donnerstag, 30.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufforderung entsprechend Erlass vom 24.01.2014 an ..., kurzfristig ein genehmigungsfähiges Konzept vorzulegen, in</li> </ul>

		<p>welchem Abwasserbehandlung aufgezeigt wird, die eine legionellenfreie Abwasserableitung ermöglicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachstandsbericht</li> <li>• Antwort der ... auf Forderung</li> </ul>
104	Freitag, 31.01.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfrage MKULNV wegen positiver Befunde in Becken 8 der ... Becken 8 war bereits abgekoppelt und nicht mehr Bestandteil der sauberen Linie</li> </ul>
105	Montag, 03.02.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgruppensitzung in Arnsberg Vorstellung der Variantenprüfungen einer neuen Abwasserbehandlung des ...abwassers Mischen und Vergleichmäßigen auf ...gelände, weitere Behandlung durch Ruhrverband auf Kläranlagengelände, Inliner im ...kanal zur Zuleitung von ...abwasser</li> </ul>
106	Dienstag, 04.02.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermerk WFG zum Antrag der SPD auf Förderung von Unternehmen</li> </ul>
107	Donnerstag, 06.02.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonat mit Hygiene-Institut Gelsenkirchen wegen Ergebnis vom 22.01.14 in Becken 9, Folgeergebnisse abgefragt Ergebnisse im Zulauf der RV-Anlage bei RV abgefragt Erklärung durch ... nicht möglich, PCR unauffällig</li> <li>• Mitteilung der ..., dass Wechsel der Abwasserschiene geplant ist: von 4 – 5 – 9 auf 4 – 7 – 8</li> </ul>
108	Samstag, 08.02.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellung der Abwasserschiene 4 – 5 – 9 um 16.00 Uhr</li> </ul>
109	Montag, 10.02.2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seit 6.30 Uhr Abgabe von Abwasser aus Schiene 4 – 7 – 8</li> <li>• Weitere Ermittlungen zur Entwässerung des ...hauses ...</li> <li>• Klärung von Unstimmigkeiten der Bezeichnung von Probenahmestellen</li> <li>• Telefonische Anfrage Fa. ... wegen Entnahmeverbot</li> </ul>

## Literatur:

1. von Baum H, Härter, G., Essig, A., Lück, C., Gonser, T., Embacher A., Brockmann, S.  
Preliminary report: outbreak of Legionnaires' disease in the cities of Ulm and Neu-Ulm in Germany, December 2009 - January 2010. *Euro Surveill* 2010;15:1 - 2.
2. Freudenmann M, Kurz S, von Baum H, Reick D, Schreff AM, Essig A, et al.  
Interdisziplinäres Management eines länderübergreifenden Legionellenausbruchs.  
*Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2011;54(11):1161-9.
3. Exner M, Suchenwirth R., Pleischl S., Kramer A. Eikmann T. , Nissing W., Hartemann P. KC, Teichert-Barthel U., Heudorf U., Engelhart S. . Memorandum zu dem Legionellen-Ausbruch in Ulm 2010 aus Sicht von Hygiene und Öffentlicher Gesundheit. *Umweltmed Forsch Prax.* 2010;15:43 - 57.
4. Maisa A RF, Brockmann A, Lück C, Exner M, Pleischl S, Daniels-Haardt I, Jurke A.  
Epidemiological investigation and case-control study: Legionnaires' disease outbreak associated with cooling towers in Warstein, Germany, August 2013. *in Vorbereitung*

5. KRINKO. Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2002;45:180 - 186.
6. BMG. Leitlinien zum Vollzug der §§ 9 und 10 der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001). 2013.
7. Mac Kenzie WR, Hoxie NJ, Proctor ME, Gradus MS, Blair KA, Peterson DE, et al. A massive outbreak in Milwaukee of cryptosporidium infection transmitted through the public water supply. *N Engl J Med* 1994;331(3):161-7.
8. Corso PS, Kramer MH, Blair KA, Addiss DG, Davis JP, Haddix AC. Cost of illness in the 1993 waterborne Cryptosporidium outbreak, Milwaukee, Wisconsin. *Emerg Infect Dis* 2003;9(4):426-31.
9. Lescano AG, Montgomery, J.M., Blazes, D.L. Outbreak Investigation. In: Mandell G. L. BJE, and Dolin, R., editor. *Principles and Practice of Infectious Diseases* 7. ed. Philadelphia: Elsevier, 2010:193 - 198.
10. Winkle S. Chronologie und Konsequenzen der Hamburger Cholera. <http://www.aerztekammer-hamburg.de/funktionen/aebonline/pdfs/1181649741.pdf>.
11. CDC. Step-by-Step Guide to Investigating Foodborne Outbreaks. <http://www.cdc.gov/outbreaknet/investigations/investigating.html> 2011.
12. CDC. Detecting a possible outbreak. <http://www.cdc.gov/outbreaknet/investigations/investigating.html> 2011.
13. Exner M, Schulze- Röbbcke, R. Legionellen- Epidemiologie, Infektionsquellen und präventive Maßnahmen. *Öff. Ges. Wes.* 1987;49:90 - 96.
14. ECDC. legionella Outbreak Toolbox. <http://legionnaires.ecdc.europa.eu/>.
15. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, Lettinga KD, Boshuizen HC, Van Steenberghe JE, et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis* 2002;8(1):37-43.
16. GREIG J. E. CJA, TALLIS G. F., RYAN N. J., TAN A. G., GORDON I. R., ZWOLAK B., LEYDON J. A., GUEST C. S. & HART W. G. An outbreak of Legionnaires' disease at the Melbourne Aquarium, April 2000: investigation and case-control studies. *The Medical Journal of Australia* 2004;180(11):566-572.
17. EGAN J. HI, LEMON D. J., LEACH S. A. . Modelling Legionnaires' disease outbreaks: estimating the timing of an aerosolized release using symptom-onset dates. *Epidemiology* 2011;22(2):188-198.
18. SASAKI T. MN, NAKAO H., KATO T., FUKUDA Y., NAKAZATO M. & OKAYAMA A. . An outbreak of Legionnaires' disease associated with a circulating bathwater system at a public bathhouse. I: a clinical analysis. . *Japanese Society of Chemotherapy and The Japanese Association for Infectious Diseases* 2008;14:117 - 122.
19. Bennett E, Ashton M, Calvert N, Chaloner J, Cheesbrough J, Egan J, et al. Barrow-in-Furness: a large community legionellosis outbreak in the UK. *Epidemiol Infect* 2013;1-15.
20. Blazquez RM, Espinosa FJ, Martinez-Toldos CM, Alemany L, Garcia-Orenes MC, Segovia M. Sensitivity of urinary antigen test in relation to clinical severity in a large outbreak of Legionella pneumonia in Spain. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005;24(7):488-91.
21. Dominguez J, Gali N, Blanco S, Pedroso P, Prat C, Matas L, et al. Assessment of a new test to detect Legionella urinary antigen for the diagnosis of Legionnaires' Disease. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2001;41(4):199-203.

22. Garbino J, Bornand JE, Uckay I, Fonseca S, Sax H. Impact of positive legionella urinary antigen test on patient management and improvement of antibiotic use. *J Clin Pathol* 2004;57(12):1302-5.
23. Yzerman EP, den Boer JW, Lettinga KD, Schellekens J, Dankert J, Peeters M. Sensitivity of three urinary antigen tests associated with clinical severity in a large outbreak of Legionnaires' disease in The Netherlands. *J Clin Microbiol* 2002;40(9):3232-6.
24. Exner M, Kistemann T. [Significance of the ordinance on the quality of water for human consumption (Drinking Water Ordinance 2001) for hospital hygiene]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2004;47(4):384-91.
25. Amemura-Maekawa J, Kura F, Chang B, Watanabe H. Legionella pneumophila serogroup 1 isolates from cooling towers in Japan form a distinct genetic cluster. *Microbiol Immunol* 2005;49(12):1027-33.
26. Bartram JC, Y. Lee, J. Pond, K. Surman-Lee; S. Legionella and the prevention of legionellosis. *World Health Organization* 2007.
27. Bentham RH, Broadbent CR. A model for autumn outbreaks of Legionnaires' disease associated with cooling towers, linked to system operation and size. *Epidemiol Infect* 1993;111(2):287-95.
28. Booth B. What lurks in cooling towers? *Environ Sci Technol* 2006;40(23):7109-10.
29. Brown CM, Nuorti PJ, Breiman RF, Hathcock AL, Fields BS, Lipman HB, et al. A community outbreak of Legionnaires' disease linked to hospital cooling towers: an epidemiological method to calculate dose of exposure. *Int J Epidemiol* 1999;28(2):353-9.
30. Castilla J, Barricarte A, Aldaz J, Garcia Cenoz M, Ferrer T, Pelaz C, et al. A large Legionnaires' disease outbreak in Pamplona, Spain: early detection, rapid control and no case fatality. *Epidemiol Infect* 2008;136(6):823-32.
31. CDC. Legionnaires' disease associated with cooling towers--Massachusetts, Michigan, and Rhode Island, 1993. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1994;43(27):491-3.
32. Chien SH, Chowdhury I, Hsieh MK, Li H, Dzombak DA, Vidic RD. Control of biological growth in recirculating cooling systems using treated secondary effluent as makeup water with monochloramine. *Water Res* 2012;46(19):6508-18.
33. Critchley M, Bentham R. The efficacy of biocides and other chemical additives in cooling water systems in the control of amoebae. *J Appl Microbiol* 2009;106(3):784-9.
34. Eng J, Lassen J, Jantzen E, Rodahl E, Bornstein N. [Legionella in cooling towers in Oslo]. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1988;108(33):3100-2.
35. Engelhart S, Pleischl S, Luck C, Marklein G, Fischnaller E, Martin S, et al. Hospital-acquired legionellosis originating from a cooling tower during a period of thermal inversion. *Int J Hyg Environ Health* 2008;211(3-4):235-40.
36. EWGLI. European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease. [http://www.ewgli.org/data/european\\_guidelines.htm](http://www.ewgli.org/data/european_guidelines.htm) 2005.
37. Ferre MR, Arias C, Oliva JM, Pedrol A, Garcia M, Pellicer T, et al. A community outbreak of Legionnaires' disease associated with a cooling tower in Vic and Gurb, Catalonia (Spain) in 2005. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2009;28(2):153-9.
38. Garcia MT, Pelaz C. Effectiveness of disinfectants used in cooling towers against Legionella pneumophila. *Chemotherapy* 2008;54(2):107-16.
39. Garcia-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoll D, Garcia J, Gonzalez-Diego P, Jimenez-Bunuales T, et al. Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. *Emerg Infect Dis* 2003;9(8):915-21.
40. Grace RD, Dewar NE, Barnes WG, Hodges GR. Susceptibility of Legionella pneumophila to three cooling tower microbicides. *Appl Environ Microbiol* 1981;41(1):233-6.

41. Ikedo M, Yabuuchi E. Ecological studies of Legionella species. I. Viable counts of Legionella pneumophila in cooling tower water. *Microbiol Immunol* 1986;30(5):413-23.
42. Ishimatsu S, Miyamoto H, Hori H, Tanaka I, Yoshida S. Sampling and detection of Legionella pneumophila aerosols generated from an industrial cooling tower. *Ann Occup Hyg* 2001;45(6):421-7.
43. Isozumi R, Ito Y, Ito I, Osawa M, Hirai T, Takakura S, et al. An outbreak of Legionella pneumonia originating from a cooling tower. *Scand J Infect Dis* 2005;37(10):709-11.
44. Kurtz JB, Bartlett CL, Newton UA, White RA, Jones NL. Legionella pneumophila in cooling water systems. Report of a survey of cooling towers in London and a pilot trial of selected biocides. *J Hyg (Lond)* 1982;88(3):369-81.
45. Mathieu L, Robine E, Deloge-Abarkan M, Ritoux S, Pauly D, Hartemann P, et al. Legionella bacteria in aerosols: sampling and analytical approaches used during the legionnaires disease outbreak in Pas-de-Calais. *J Infect Dis* 2006;193(9):1333-5.
46. Miquel P.M. Haeghebaert S. Che D. Campese C. Guitard C. BTTMPGJSID. Épidémie communautaire de légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire* 2004(36/37):179 - 181.
47. N.N. EPIDEMIE COMMUNAUTAIRE DE LEGIONELLOSE PAS-DE-CALAIS, FRANCE novembre 2003 – janvier 2004 rapport d’investigation. 2004.
48. Nadarajah M, Goh KT. Isolation of Legionella pneumophila from hospital cooling towers. *Ann Acad Med Singapore* 1986;15(1):6-8.
49. Nygard K, Werner-Johansen O, Ronsen S, Caugant DA, Simonsen O, Kanestrom A, et al. An outbreak of legionnaires disease caused by long-distance spread from an industrial air scrubber in Sarpsborg, Norway. *Clin Infect Dis* 2008;46(1):61-9.
50. RKI. Legionellose - RKI-Ratgeber für Ärzte. [http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_Legionellose.html](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Legionellose.html) 2013.
51. Witherell LE, Novick LF, Stone KM, Duncan RW, Orciari LA, Kappel SJ, et al. Legionella in cooling towers. *J Environ Health* 1986;49(3):134-9.
52. Walser SM, Gerstner DG, Brenner B, Holler C, Liebl B, Herr CE. Assessing the environmental health relevance of cooling towers - A systematic review of legionellosis outbreaks. *Int J Hyg Environ Health* 2013.
53. Rangel KM, Delclos G, Emery R, Symanski E. Assessing maintenance of evaporative cooling systems in legionellosis outbreaks. *J Occup Environ Hyg*;8(4):249-65.
54. N.N. Epidémie communautaire de légionellose Pas- de Calais, novembre 2003 – janvier 2004. [http://www.invs.sante.fr/publications/2005/legio\\_pdc/](http://www.invs.sante.fr/publications/2005/legio_pdc/) 2005.
55. HSE. Report of the public meetings into the legionella outbreak in Barrow-in-Furness, August 2002. <http://www.hse.gov.uk/Legionnaires/barrow.htm>.
56. Smith AF, Wild C, Law J. The Barrow-in-Furness legionnaires' outbreak: qualitative study of the hospital response and the role of the major incident plan. *Emerg Med J* 2005;22(4):251-5.
57. O'Mahony MC, Stanwell-Smith RE, Tillett HE, Harper D, Hutchison JG, Farrell ID, et al. The Stafford outbreak of Legionnaires' disease. *Epidemiol Infect* 1990;104(3):361-80.
58. NHS. Barrow in Furnesse NHS legionella Outbreak. [http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CFcQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.bsmt.org.uk%2Fasm%2Ffiles%2Fasm18%2Flegionella\\_outbreak\\_in\\_the\\_nw.ppt&ei=urxYU8zfl0PCO7yXgdAP&usq=AFQjCNHp9CE7P7wcQNEidYVLUTa7L9FwjA&bvm=bv.65397613,d.ZWU](http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CFcQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.bsmt.org.uk%2Fasm%2Ffiles%2Fasm18%2Flegionella_outbreak_in_the_nw.ppt&ei=urxYU8zfl0PCO7yXgdAP&usq=AFQjCNHp9CE7P7wcQNEidYVLUTa7L9FwjA&bvm=bv.65397613,d.ZWU).
59. Blatny JM, Reif BA, Skogan G, Andreassen O, Hoiby EA, Ask E, et al. Tracking airborne Legionella and Legionella pneumophila at a biological treatment plant. *Environ Sci Technol* 2008;42(19):7360-7.

60. Blatny JMea. Sampling and identification of Legionella spp. at Borregaard Ind. Ltd.  
[http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww ffi.no%2Fno%2FRapporter%2F07-00643.pdf&ei=ulZNUue6J-aY0QXo4oHADA&usg=AFQjCNGgpZ6PMGmiLgtZ3NdigsKKs\\_vcqA&bvm=bv.53537100,d.d2k](http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww ffi.no%2Fno%2FRapporter%2F07-00643.pdf&ei=ulZNUue6J-aY0QXo4oHADA&usg=AFQjCNGgpZ6PMGmiLgtZ3NdigsKKs_vcqA&bvm=bv.53537100,d.d2k) 2007.
61. Olsen JS, Aarskaug T, Thrane I, Pourcel C, Ask E, Johansen G, et al. Alternative routes for dissemination of Legionella pneumophila causing three outbreaks in Norway. *Environ Sci Technol* 2010;44(22):8712-7.
62. AWMF. Epidemiologie, Diagnostik, antimikrobielle Therapie und Management von erwachsenen Patienten mit ambulant erworbenen tiefen Atemwegsinfektionen (akute Bronchitis, akute Exazerbation einer chronischen Bronchitis, Influenza und andere respiratorische Virusinfektionen) sowie ambulant erworbener Pneumonie.  
<http://www.p-e-g.org/econtext/leitlinien> 2009.
63. Liu Y, Zhang W, Sileika T, Warta R, Cianciotto NP, Packman AI. Disinfection of bacterial biofilms in pilot-scale cooling tower systems. *Biofouling* 2011;27(4):393-402.
64. McCoy WFW, E.S.; Lashen, E.S. Efficacy of Methylchloroisothiazolone biocide against legionella pneumophila in cooling tower water. *Chimicaoggo* 1986:79 - 83.
65. Nagorka R, Roskamp E, Seidel K. Zur Bewertung von Befeuchteranlagen im Rahmen der Raumklimatisierung- [Evaluation of humidifier units within the scope of room climate modification]. *Offentl Gesundheitswes* 1990;52(4):168-73.
66. Exner M, Pleischl, S. Empfehlungen zur Gefährdungsbeurteilung und zur Prävention und Kontrolle von Legionellen in Rückkühlwerken. *Umweltmed Forsch Prax* 2010;15:193 - 201.