

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Legionellen in Verdunstungskühlanlagen

Was können wir aus dem Fall Warstein lernen?

Dr. Regine Szewzyk,
Fachgebiet II 1.4 Mikrobiologische Risiken
Umweltbundesamt, Berlin

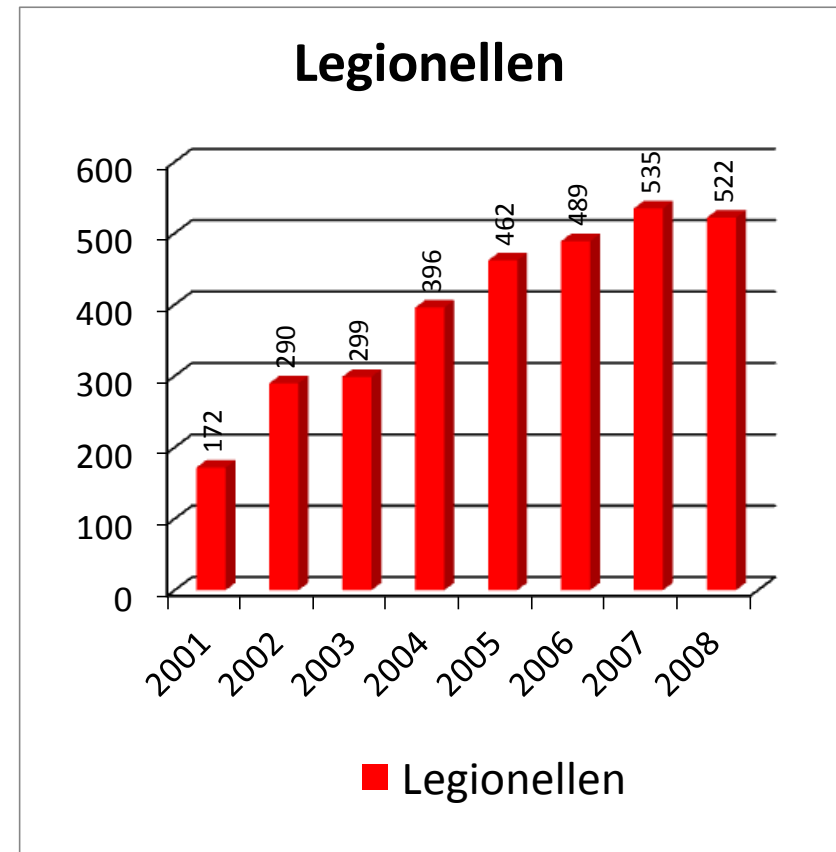
- **LEGIONELLEN**
- **LEGIONELLEN IN VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN**
- **WARSTEIN**
- **VDI 2047 BLATT 2 (TECHNIK)**
- **VDI 4250 BLATT 2 (UMWELTMEDIZIN)**
- **AUSBLICK**

LEGIONELLEN

- Legionellen: ca. 50 Arten mit ca. 60 Serogruppen
- die meisten Erkrankungen durch *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (LP1), aber mindestens 17 Arten mit ca. 30 Serogruppen humanpathogen
- Übertragung durch Aerosole
- Legionellen-Pneumonie (Legionärskrankheit)
 - schwere Lungenentzündung,
 - Letalität 7-15 % (nosocomial: 14-40 %)
- Pontiac-Fieber
 - grippeähnlich, spontan abklingend

LEGIONELLENERKRANKUNGEN

- Meldepflicht nach Infektionsschutzgesetz seit 2001
- umfassender Bericht des Robert-Koch-Institutes mit Daten von 2008:
Epid. Bulletin 47/2009,
(abrufbar unter www.rki.de)
 - Inzidenz ca. 6,5 pro 1 Mio. Einwohner
 - 29 Todesfälle (bei Daten von 276 Erkrankten)
 - Letalität 10,5 %



LEGIONELLENERKRANKUNGEN

- Untererfassung!
- CAPNETZ Studie (www.capnetz.de):
hochgerechnet aus den Ergebnissen wären
15.000-30.000 Legionellen-Pneumonien in
Deutschland pro Jahr zu erwarten
- Letalität von ca. 10 % d.h. → ca. 1.500-3.000 Todesfälle pro Jahr
in Deutschland
- d.h. trotz Meldepflicht werden > 95 % der Legionellosen nicht
erkannt

LEGIONELLEN ÖKOLOGIE

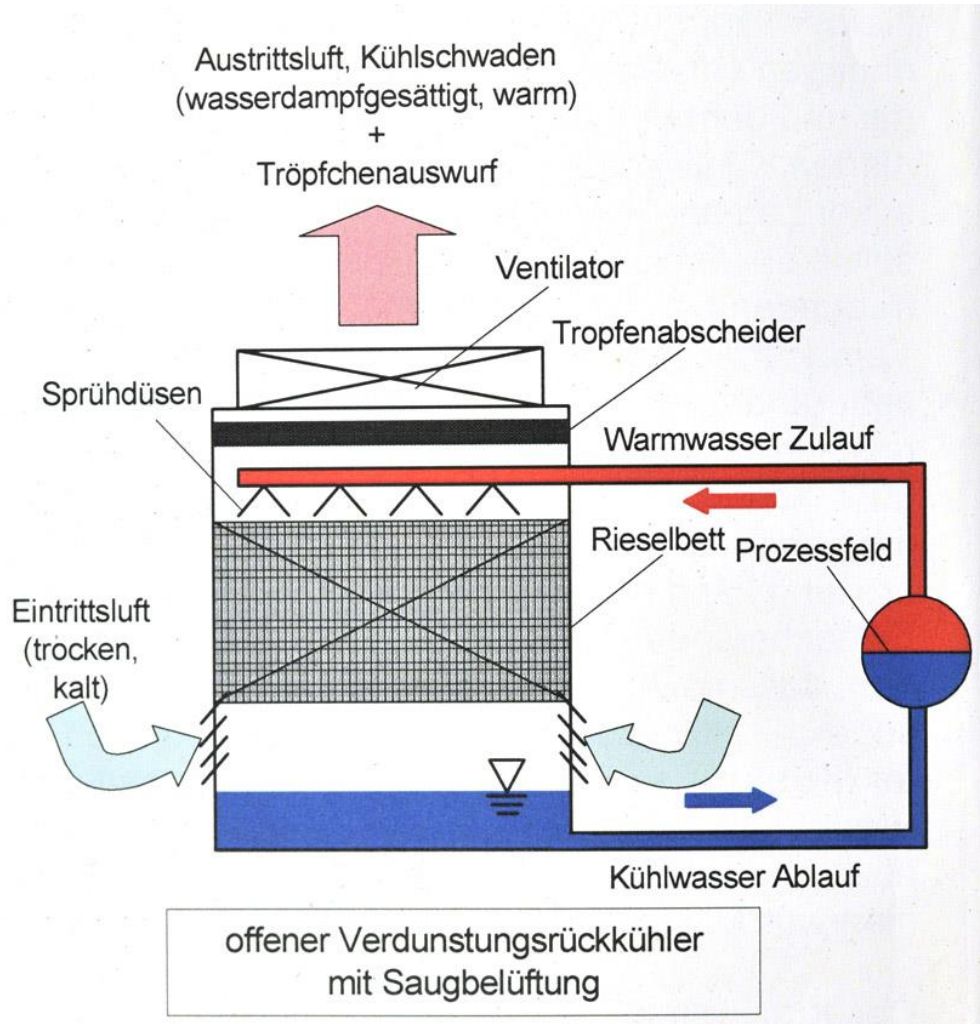
- natürlich vorkommende Wasserbakterien, insbesondere im Süßwasser
- hohe Nährstoffansprüche
- Wachstum nur durch Kooperation mit anderen Bakterien, Algen und Protozoen (intrazelluläres Wachstum)
- Wachstumsbereich ca. 20 °C - 45 °C, Optimum bei ca. 36 °C
- gelangen aus ihrem natürlichen Habitat in geringen Konzentrationen in die technischen Wassersysteme
- unter günstigen Bedingungen → Wachstum

LEGIONELLEN IN WASSERSYSTEMEN

Bevorzugte Ansiedlungsorte:

- Trinkwasser:
lauwarme Warmwasserleitungen
warme Kaltwasserleitungen
→ Trinkwasserverordnung
- Schwimmbecken/Warmwassersprudelbecken
→ DIN 19643
- Verdunstungskühlanlagen
→ VDI 2047 Blatt 2

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN



Quelle: Fembacher et al., 2007

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN



http://hks-korrosionsschutz.de/?page_id=8

Wikipedia



<http://www.ikz.de/ikz-fachplaner/artikel/article/hygienischer-betrieb-von-kuehlturm-anlagen-bradia.html>

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN

Faktoren, die zur Besiedlung beitragen:

- Biofilme
Nährstoffe (Verunreinigungen, Korrosionsschutzmittel)

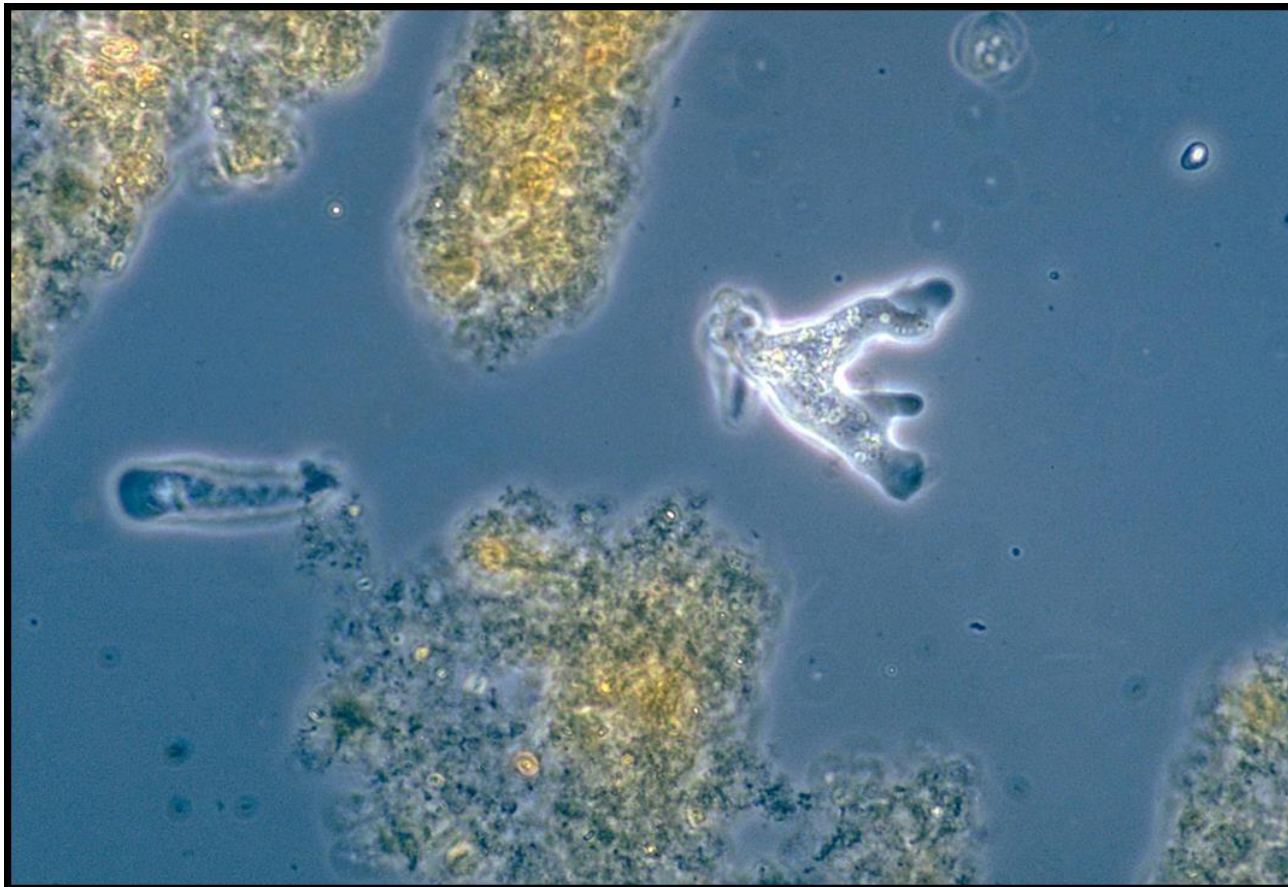
VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN



Bildquelle: U. Szewzyk, TU Berlin

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN

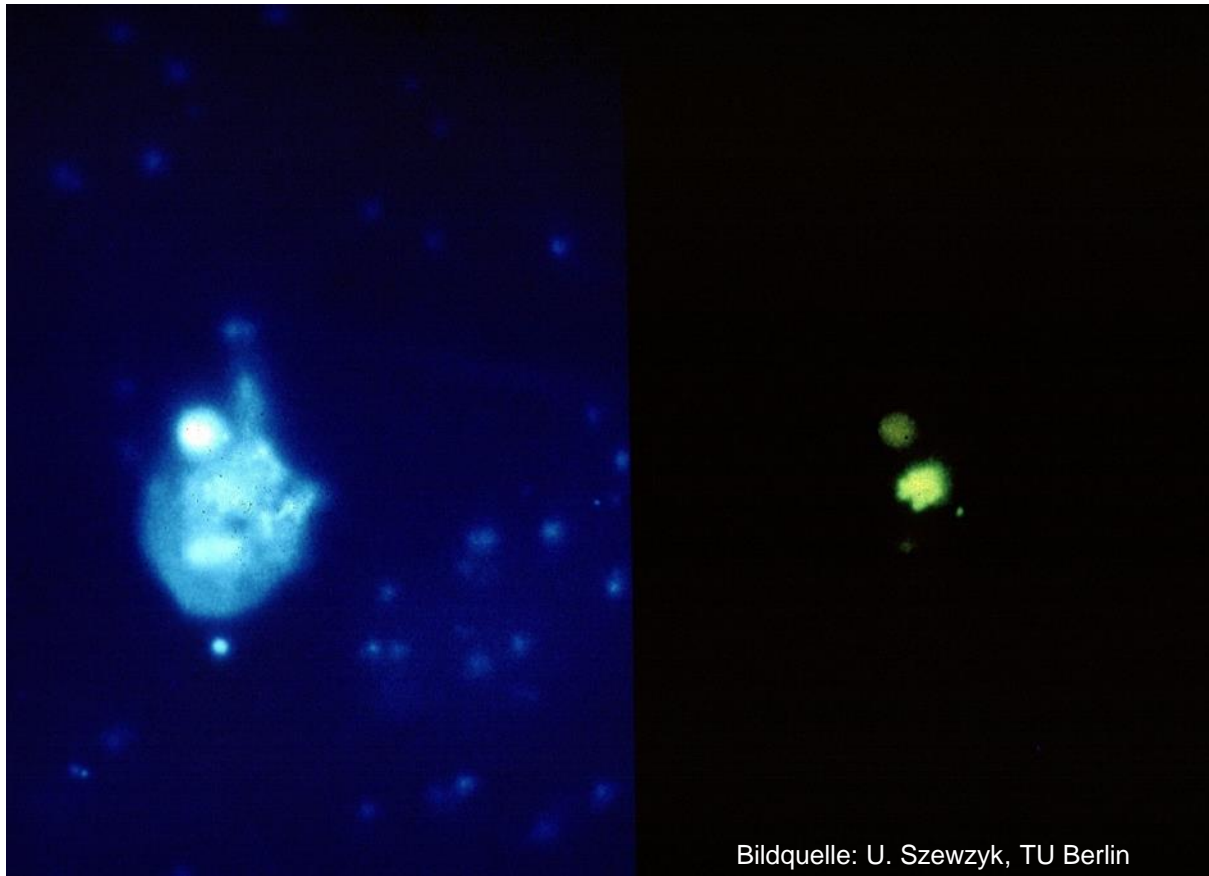
Amöben in einem aktiven, dicken Biofilm



Bildquelle: U. Szewzyk, TU Berlin

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN

Legionellen intrazellulär in einer Amöbe



Bildquelle: U. Szewzyk, TU Berlin

Amöbe (mit DAPI blau) und Legionellen (durch „Gensonde“ (FISH) grün)

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN

Faktoren, die zur Besiedlung beitragen:

- Biofilme
Nährstoffe (Verunreinigungen, Korrosionsschutzmittel)
- geeignete Temperaturen + pH-Werte
- ungünstige konstruktive Ausführungen

Faktoren, die zur Infektionsgefahr beitragen:

- Aerosolaustrag (über km!)
- empfindliche Personen im Umfeld

VERDUNSTUNGSKÜHLANLAGEN

Wichtige Legionelloseausbrüche durch nasse Rückkühlwerke (1,2,4) und Luftwäscher (3) in Europa

| Nr. | Jahr | Ort | Anzahl Erkrankte | Anzahl Todesfälle | Erkrankungen bis |
|-----|--------|---------------------------------------|---|-------------------|------------------|
| 1 | 2001 | Murcia (Spanien) | 800 (Verdacht) 449 (bestätigt) | 6 | 1,3 km |
| 2 | 2003/4 | Harnes Pas-de-Calais Frankreich | 86 | 18 | 10 km |
| 3 | 2005 | Sarpsborg Norwegen | 56 | 10 | 10 km |
| 4 | 2010 | Ulm Neu-Ulm Deutschland | 64 | 5 | 3 km ? |

aus: Exner et al. (2001), Umweltmed Forsch Prax 15:43-57, verändert

WARSTEIN 2013

- Am 10. August wurde in Warstein ein gehäuftes Auftreten von unspezifischen, schweren Lungenentzündungen beobachtet.
- Bestätigte Labordiagnose Legionellose-Ausbruch am 19. August. Bis dahin bereits 100 Erkrankungen.
- Insgesamt 160 Fälle mit Legionellen-Pneumonie; 2 Todesfälle.
- Quelle des Ausbruchs: Verdunstungskühlanlage(n)
 - Ausbruchstamm nachgewiesen
 - Stilllegung der Anlage(n) führte zum Ende des Ausbruchs (bei Annahme einer etwas verlängerten Inkubationszeit).

WARSTEIN 2013

- Besonderheit:
 - hohe Legionellenkonzentrationen im Rohwasser der Verdunstungskühlanlage,
 - sehr hohe Legionellenkonzentrationen in Kläranlage,
 - Untersuchungen ergaben hohe Legionellenkonzentrationen in einem der drei Hauptzuläufe zur Kläranlage (Ablauf der Vorreinigung Warstein Brauerei).
- Bei regelmäßiger Überwachung der Verdunstungs-kühlanlage wäre die hohe Legionellenkonzentration nachgewiesen worden.
- Untersuchungen von Kläranlagen in NRW im September und Oktober 2013

VDI 2047 Blatt 2

Vermeidung von Besiedlung und Austrag

Anforderungen an:

- Planung, Errichtung und Inbetriebnahme
- Qualifikation und Schulung des Personals
- Betrieb und Instandhaltung
 - regelmäßige Wartung und Reinigung
 - mikrobiologische Untersuchungen
 - Koloniezahl
 - *Legionella* spp.
 - *Pseudomonas aeruginosa*
- im Januar 2014 als Gründruck veröffentlicht

VDI 2047 Blatt 2

| Legionella spp. [KBE/100 ml] | Maßnahmen |
|--|---|
| bis 99 | keine |
| 100 bis 999 | erneute Untersuchung; bei Bestätigung der Konzentration mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus |
| 1000 bis 9999 | <ul style="list-style-type: none">• sofortige Stoßdosierung Biozid• Ursachenermittlung und Mängelbeseitigung, ggf. Anpassung der Betriebsweise• erneute mikrobiologische Untersuchungen im monatlichen Rhythmus; bei Bestätigung der Konzentration Kontrolle der Wasseraufbereitung und -behandlung (gegebenenfalls Desinfektion) und Korrektur |
| ab 10000 | <p>Unverzögliche Gefahrenabwehr ist notwendig. z. B.</p> <ul style="list-style-type: none">• Stoßdosierung Biozid• Erhöhung der Absalzung• Entleerung• Reinigung und Desinfektion• Umsetzung von bau- und betriebstechnischen Maßnahmen <p>Überprüfung der Wirksamkeit durch zeitnahe zusätzliche mikrobiologische Untersuchungen bei fehlendem Sanierungserfolg:</p> <ul style="list-style-type: none">• Außerbetriebnahme der Anlage• Einleitung von weiteren Sanierungsmaßnahmen• bei Wiederinbetriebnahme sofortige mikrobiologische Untersuchungen |

VDI 4250 Blatt 2

Risikobeurteilung von Legionellen-haltigen Aerosolen:

- Eigenschaften, Vorkommen, Quellen,
 - Messverfahren,
 - gesundheitliche Wirkungen,
 - Möglichkeiten und Grenzen der umweltmedizinischen Bewertung.
-
- wird voraussichtlich im Mai 2014 als Gründruck erscheinen

AUSBLICK

- UBA/BMU Vorschlag zur rechtlichen Verankerung der Anforderungen der VDI 2047/2
 - in einigen europäischen Ländern vorhanden
 - im Rahmen des BImSchG damit Vorsorgeanforderungen möglich sind (Legionellen sind nach UA Recht des LAI „schädliche Umwelteinwirkungen“)
- Registrierung von Anlagen - Kataster
 - in einigen europäischen Ländern eingeführt
 - auf Länderebene
 - hilfreich im Ausbruchsfall zur schnellen Identifikation der Infektionsquelle
- generelle Untersuchung/Überwachung kommunaler Abwässer nicht zielführend.
- Untersuchung spezieller Industrieabwässer

A top-down view of a petri dish containing a dark agar medium. Three distinct, small, light-colored bacterial colonies are visible on the surface of the agar. The text 'Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit' is overlaid in white on the central part of the dish.

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**

Bildquelle: R. Szewzyk, UBA