

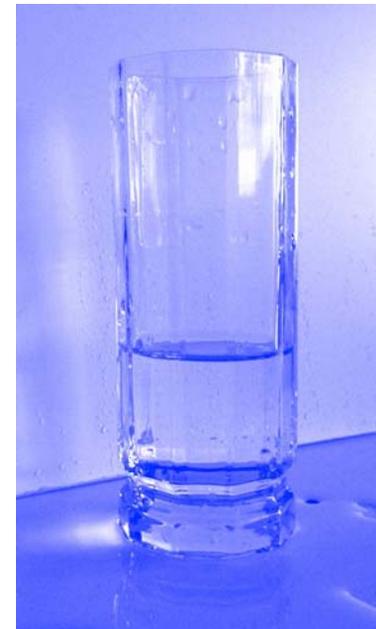
# Legionellen

## Fakten und Bekämpfungsstrategien

Berlin, 23.05.2013

## Inhalt des Vortrags

1. Einleitung
2. Die neue Trinkwasserverordnung (Version 10/2012)
3. Fakten zum Thema Legionellen
4. Bekämpfungsstrategien gegen Legionellen
5. Legionellenprophylaxe mit Chlordioxid
6. Ausblick





# Trinkwasser

„Es spielt keine Rolle, aus welcher Quelle Sie das Wasser schöpfen, solange es rein ist und solange das Wasser den Durst der Menschen löscht.“

*(Krishnamurti)*

„Über 400 Millionen Kinder haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser.“

*(UNICEF)*

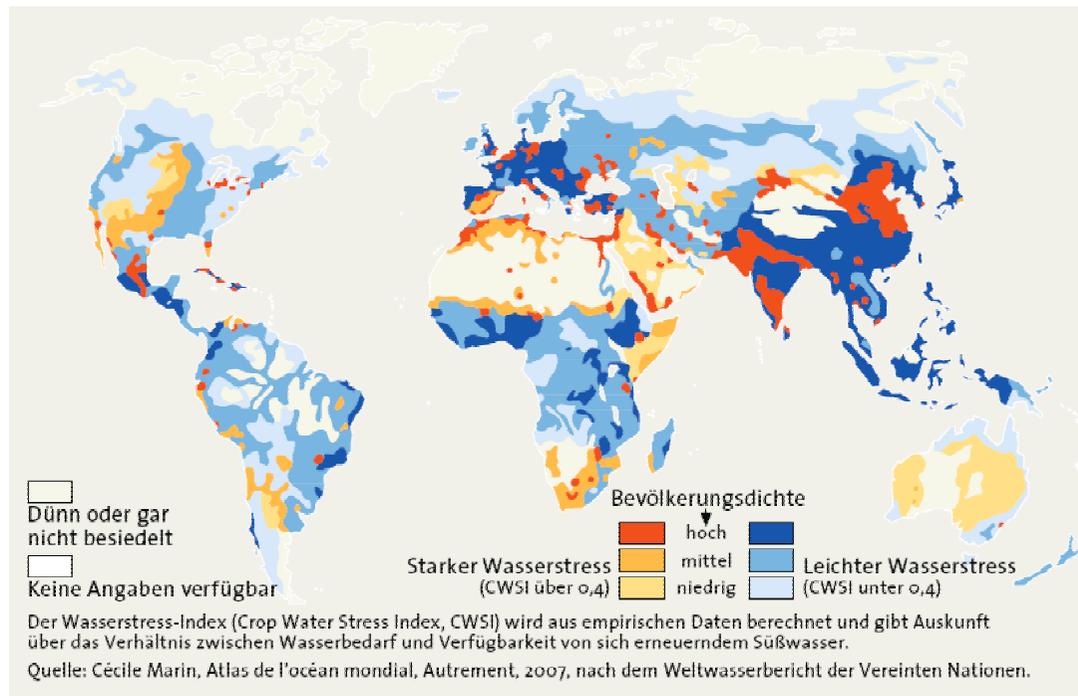
## Die Versorgung mit Trinkwasser ist ein Menschenrecht !



Die UN-Generalversammlung hat im Jahr 2010 das Recht auf sauberes Wasser als Menschenrecht anerkannt. Allerdings ist dieses Recht nicht einklagbar.



## Trinkwasserversorgung weltweit (Stand 2007)



Rote und gelbe Gebiete haben **Wasserstress** (Verhältnis zwischen Wasserbedarf und vorhandenem Süßwasser)

- mehr als 1,5 Milliarden Menschen (darunter 400 Mio. Kinder) haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser
- bis 2015 soll diese Zahl halbiert werden (UN-Millenniumsziel)

## Trinkwasserversorgung Bundesrepublik Deutschland



→ Herkunft des Wasser ist regional sehr unterschiedlich

## Gesetze/Verordnungen/Technische Regeln für Trinkwasser

### Warmwasser:

- Infektionsschutzgesetz
- Trinkwasserverordnung
  - DVGW Arbeitsblätter (W551, W 553, ...)
  - DIN-Normen (DIN1988, DIN2000, DIN1717,...)
  - VDI Richtlinien (VDI6023, VDI6001, VDI6003...)
  - Energieeinsparverordnung (EnEV2009)
  - Fachliteratur, UBA Ratgeber, Expertenmeinungen

### Kaltwasser:

- Infektionsschutzgesetz
- Trinkwasserverordnung
  - DVGW Arbeitsblätter
  - DIN-Normen (DIN1988, DIN2000, DIN1717,...)
  - VDI Richtlinien (VDI6023, VDI6001, VDI6003...)
  - AVBWasserV (Verordnung über die allg. Bed. zur Versorgung mit Trinkwasser)
  - Fachliteratur, UBA Ratgeber Expertenmeinungen

## Trinkwasserverordnung 2001

- am 01.01.2003 in Kraft getreten
- Umsetzung der EU-Richtlinie 98/83/EG aus dem Jahr 1998 in nationales Recht
- Regelwerk für Wasserwerke und für Betreiber einer Hausinstallation

### 1. Novellierung der Trinkwasserverordnung (Mai 2011)

- Klarstellungen und neue Begriffsdefinitionen, Schließen von Regelungslücken
- Neue Grenzwerte, Parameter, Maßnahmen (z.B. für Legionellen, Uran, Radioaktivität)
- **wesentlich mehr Arbeit für die Gesundheitsämter**

### 2. Novellierung der Trinkwasserverordnung (Oktober 2012)

- Größere Verantwortung der Betreiber einer Hausinstallation
- Entlastung der Betreiber einer Hausinstallation (weniger Beprobungen, Wegfall von Meldepflichten)
- **Entlastung der Gesundheitsämter**

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 1 Zweck der Verordnung

- Schutz der menschlichen Gesundheit vor nachhaltigen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist

### § 2 Anwendungsbereich

- Trinkwasserverordnung gilt für Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser)
- Trinkwasserverordnung gilt nicht für Mineral- und Heilwasser
- Trinkwasserverordnung gilt nicht für Schwimm- und Badebeckenwasser
- Trinkwasserverordnung gilt nicht für Wasser hinter einer Sicherungseinrichtung

→ hinter einer Sicherungseinrichtung nach den a.a.R.d.T. ist das Wasser per Definition kein Trinkwasser mehr, sondern z.B. Lebensmittel, Badewasser oder Prozesswasser

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 3 Begriffsbestimmungen

Bisher:

„Wasser für den menschlichen Gebrauch“

ab 2011:

„Trinkwasser“

- = alles Wasser, das zum Trinken, Kochen, zur Zubereitung von Speisen und zur Körperpflege und -reinigung eingesetzt wird
- = alles Wasser, das zur Reinigung von Gegenständen eingesetzt wird, die bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln oder nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen
- = Wasser für Lebensmittelbetriebe

Bisher:

„Hausinstallation“

ab 2011:

„Trinkwasser-Installation“

- = Gesamtheit der Rohrleitungen, Armaturen und Apparate, die sich zwischen der Übergabestelle des Wasserversorgers und den Trinkwasserentnahmestellen (Wasserhahn) befinden

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### Wasserversorgungsanlagen

- neu ab 2011:
- a.) Zentrale Wasserwerke (Abgabe > 10 m<sup>3</sup>/Tag bzw. 3600 m<sup>3</sup>/Jahr oder Abgabe an > 50 Personen)
  - b.) Dezentrale kleine Wasserwerke (gewerbliche oder öffentliche Abgabe < 10 m<sup>3</sup>/Tag)
  - c.) Private Kleinanlagen zur Eigenversorgung (< 10 m<sup>3</sup>/Tag) inkl. Trinkwasser-Installation (**keine Angaben an Dritte**)
  - d.) Mobile Versorgungsanlagen inkl. Rohrleitungen und Wasserspeicher
  - e.) Trinkwasser-Installation
  - f.) Ortsfeste zeitweise betriebene Wasserverteilung

### Großanlage zur Trinkwassererwärmung

Anlage mit Speicher-Trinkwassererwärmer oder zentralem Durchfluss-Trinkwassererwärmer mit >400 Litern Volumen oder mit >3 Liter Leitungsinhalt in einer Rohrleitung (Warmwasser, ohne Zirkulation) (**außer Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern**)

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### Technischer Maßnahmenwert (neu ab 2011, geändert 2012)

= Wert, bei dessen Überschreitung (nicht mehr Erreichen!) eine von der Trinkwasser-Installation ausgehende vermeidbare Gesundheitsgefährdung zu besorgen ist und Maßnahmen zur hygienisch-technischen Überprüfung der Trinkwasser-Installation im Sinne eine Gefährdungsanalyse eingeleitet werden

für Legionellen: Techn. Maßnahmenwert 100 KBE/ 100 ml

### Gewerbliche Tätigkeit (neu ab 2011)

= zielgerichtete Trinkwasserbereitstellung im Rahmen einer selbstständigen, regelmäßigen und in Gewinnerzielungsabsicht ausgeübten Tätigkeit

### Öffentliche Tätigkeit (neu ab 2011)

= Trinkwasserbereitstellung für einen unbestimmten, wechselnden und nicht durch persönliche Beziehungen verbundenen Personenkreis

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 4 Allgemeine Anforderungen

Bisher: Wasser für den menschlichen Gebrauch muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein

neu ab 2011: Trinkwasser muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebraucheine Schädigung der menschlichen Gesundheit insbesondere durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Trinkwasser muss rein und genusstauglich sein

→ gilt als erfüllt, wenn die Parameter, Schwellenwerte und Maßnahmenwerte nach § 5 - 7 sowie mindestens die a.a.R.d.T. eingehalten werden...

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 5 Mikrobiologische Anforderungen

(1) Im Trinkwasser dürfen Krankheitserreger im Sinne des Infektionsschutzgesetzes, die durch Wasser übertragen werden können, nicht in Konzentrationen enthalten sein, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen

(4) Konzentrationen von Mikroorganismen, die das Trinkwasser verunreinigen oder seine Beschaffenheit nachteilig beeinflussen können, sollen so niedrig gehalten werden, wie dies nach den a.a.R.d.T. mit vertretbarem Aufwand unter Berücksichtigung von Einzelfällen möglich ist („Minimierungsgebot“, neu ab 2011)

(5) Soweit ein Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage Tatsachen feststellt, die zum Auftreten einer übertragbaren Krankheit führen können, muss eine Aufbereitung, ggf. unter Einschluss einer Desinfektion [ ... ] erfolgen. In Leitungsnetzen oder Teilen davon, in denen die Anforderungen nach § 5 nur durch Desinfektion eingehalten werden können, muss eine hinreichende Kapazität durch freies Chlor, Chlordioxid oder anderen nach §11 in der UBA-Liste aufgeführten Desinfektionsmitteln vorgehalten werden (Depot für Chlordioxid:  $\geq 0,05$  mg/l)

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 6 Chemische Anforderungen

- (1) Im Trinkwasser dürfen chemische Stoffe nicht in Konzentrationen enthalten sein, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen
- (2) Die in Anlage 2 festgelegten Grenzwerte für chemische Parameter ...dürfen nicht überschritten werden
- (3) Konzentrationen von chemischen Stoffen, die das Trinkwasser verunreinigen oder seine Beschaffenheit nachteilig beeinflussen können, sollen so niedrig gehalten werden, wie dies nach den a.a.R.d.T. mit vertretbarem Aufwand unter Berücksichtigung von Einzelfällen möglich ist („Minimierungsgebot“)

### § 7 Indikatorparameter

- (1) Im Trinkwasser müssen die in Anlage 3 festgelegten Grenzwerte und Anforderungen für Indikatorparameter eingehalten werden.  
Dies gilt nicht für den technischen Maßnahmenwert in Anlage 3 Teil II (für Legionellen)

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 8 Stelle der Einhaltung

Die Grenzwerte, Parameter und Anforderungen der § 5-7 müssen am Wasserhahn bzw. an der Wasserentnahmestelle eingehalten werden.

### § 9 Maßnahmen im Falle der Nichteinhaltung von Grenzwerten, der Nichterfüllung von Anforderungen sowie der **Überschreitung** von technischen Maßnahmewerten

(8) Wird dem Gesundheitsamt bekannt, dass der technische Maßnahmenwert für Legionellen überschritten wird und kommt der Unternehmer/Inhaber seinen Pflichten nach §16, Absatz 7 nicht nach, fordert das Gesundheitsamt diesen auf, seine Pflichten zu erfüllen. Kommt der Unternehmer/Inhaber seinen Pflichten auch nach Aufforderung nicht fristgemäß und vollständig nach, prüft das Gesundheitsamt, ob und in welchem Zeitraum Massnahmen erforderlich sind und ordnet diese ggf. an.

→ Das Gesundheitsamt wird erst dann tätig, wenn der Betreiber nichts unternimmt !

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 10 Zulassung der Abweichung von Grenzwerten für chemische Parameter (neu ab 2011)

- Das Gesundheitsamt die Möglichkeit, eine Überschreitung von bestimmten Grenzwerten für chemische Parameter für einen bestimmten Zeitraum zu tolerieren

### § 11 Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren

Zur Aufbereitung und Desinfektion von Wasser für den menschlichen Gebrauch dürfen nur Stoffe verwendet werden, die vom Bundesministerium für Gesundheit in einer Liste bekannt gegeben werden (UBA-Liste).

- Für die Trinkwasserdesinfektion sind gegenwärtig zugelassen:  
Chlor, Chlordioxid, Calciumhypochlorit, Natriumhypochlorit, Ozon

### § 12 Ausnahmegenehmigungen

- Zur Erprobung von neuen Desinfektionsmitteln können Ausnahmegenehmigungen erteilt werden, sofern keine Gefährdung der Gesundheit oder Umwelt zu erwarten ist.

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 13 Anzeigepflichten

neu ab 2011:

(5) Der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach §3, 2 d u, e (Mobile Versorgungsanlagen und Trinkwasser-Installationen), in der sich eine Großanlage nach den a.a.R.d.T. (Trinkwassererwärmer >400 Liter, Rohrleitungsinhalt >3 Liter) befindet, hat, sofern aus dieser Trinkwasser im Rahmen einer öffentlichen oder gewerblichen Tätigkeit abgegeben wird, den Bestand dem Gesundheitsamt anzuzeigen.

Wichtige Änderung ab 2012:

(5) ersatzlos gestrichen

→ Meldepflicht für Großanlagen zur Trinkwassererwärmung entfällt !!!

Gesundheitsamt Kreis Viersen Rathausmarkt 3 41747 Viersen		<b>Absender</b>	
Fax: 02162/39-1698 E-Mail: gesundheitsamt@kreis-viersen.de		Name	
		Ansprechpartner	
		Straße, Hausnr	
		PLZ, Ort	
		Telefon	
		Fax	
		E-Mail	

**Anzeige nach § 13 Abs. 5 der Trinkwasserverordnung 2011  
Großanlage zur Trinkwassererwärmung (TWE)**  
Bei mehreren getrennten Warmwassererwärmern in einem Gebäude bitte je Anlage eine separate Anzeige ausfüllen.

**1. Eigentümer / Inhaber der Anlage**

Name	
Ansprechpartner	
Straße, Hausnummer	
PLZ, Ort	
Telefon/Fax/E-Mail	/ /

**2. Anlagenstandort**

Bezeichnung	
Straße, Hausnummer	
ggf. Gebäudeteil	
PLZ, Ort	

**3. Art der Gebäudenutzung:**  
 gewerblich     öffentlich  
 Anzahl der versorgten Wohneinheiten: \_\_\_\_\_ Anzahl der versorgten Personen: \_\_\_\_\_

**4. Technik der Trinkwassererwärmung**  
 separater Wärmetauscher  mit /  ohne Speicher  
 Warmwasserspeicher vorhanden  
 Anzahl Speicher: \_\_\_\_\_ Gesamtspeichervolumen: \_\_\_\_\_ Liter  
 Warmwasserleitungen mit mehr als drei Liter Inhalt zwischen dem Trinkwassererwärmer und der Entnahmestelle vorhanden

Temperatur Ausgang TWE (Vorlauf): \_\_\_\_\_ °C, Rücklauf TWE (Zirkulation): \_\_\_\_\_ °C  
 Probennahmestellen im Bereich des Trinkwassererwärmers zur Legionellenuntersuchung nach DVGW W 551 vorhanden?  ja  nein  werden zeitnah nachgerüstet

Anzahl Steigstränge: \_\_\_\_\_  
 Leitungsschema / Strangschema / Anlagenschema / Pläne vorhanden?  ja  nein

**5. Trinkwasseruntersuchungen auf Legionellen in den letzten 12 Monaten**  
 ja     nein  
 maximale koloniebildende Einheiten je 100 ml: \_\_\_\_\_ KBE/100 ml (bitte Befund beilegen!)

Ort, Datum rechtswirksame Unterschrift

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 14 Untersuchungspflichten

(3) Der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach §3, Abs. 2 d und e, in der sich eine **Großanlage zur Trinkwassererwärmung** befindet, hat, sofern aus dieser Trinkwasser im Rahmen einer **öffentlichen oder gewerblichen Tätigkeit** abgegeben wird, das Wasser ... an mehreren repräsentativen Probenahmestellen auf den in Anlage 3 Teil II festgelegten Parameter (**Legionella spec.**) zu untersuchen oder untersuchen zu lassen.

Die Untersuchungspflicht besteht für Anlagen die Einrichtungen enthalten, in denen das Trinkwasser vernebelt wird.

Umfang und Häufigkeit der Untersuchungen bestimmen sich nach Anlage 4, Teil 2, Buchstabe b.

Der Unternehmer oder ... hat sicherzustellen, dass geeignete Probenahmestellen vorhanden sind (**abflammbar**)

Die Proben müssen nach den a.a.R.d.T. entnommen werden (**Wasserspeicherauslauf, Zirkulationsrücklauf, entfernteste Dusche**)



Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

§ 14 Untersuchungspflichten

Märkische Oderzeitung

url: http://www.moz.de/nachrichten/brandenburg/artikel-ansicht/dg/0/7?print=1&refHash=22098d3b96d4e6b2c1b78302d44f8c306fa

Neue Pflicht für Vermieter: Regelmäßige Überprüfung auf Legionellen

Frankfurt (Oder) (MOZ) Vermieter müssen zentrale Warmwasseranlagen künftig regelmäßig auf Legionellen untersuchen lassen. Eine entsprechende Verordnung tritt im November bundesweit in Kraft.

Jeweils mehrere Proben müssen in Mehrfamilienhäusern entnommen werden, in denen ein Warmwasserboiler mit mehr als 7400 Liter Volumen installiert wurde – am Kessel selbst und in Duschen.

Der Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen (BBU) kritisiert daher den „immensen Aufwand“. Zudem müsse davon ausgegangen werden, dass die Untersuchungen „großen Aufrührer unter den Mietern“ hervorrufen.

Für die Erfassung der Testergebnisse sind die Kreis-Gesundheitsämter zuständig. Dort heißt es, man bereite sich seit Wochen intensiv auf den Start der Probenentnahme vor. Personelle Probleme sehen die Behörden nicht.

Die Auswertung einer Probe dauere rund zehn Tage, die Ergebnisse sollen den Gesundheitsämtern zugestellt werden. „Legionellen finden wir regelmäßig in Hausanlagen“, erklärt er. Die Keime werden über das Trinkwasser übertragen. Treten sie in hoher Konzentration auf, können sie bei geschwächten Menschen schwere Erkrankungen auslösen.

Nach Angaben des Robert-Koch-Instituts (RKI) wurden im vergangenen Jahr bundesweit rund 700 Fälle gemeldet, vor zehn Jahren waren es nur 300. Brandenburg ist laut einer Analyse nur selten betroffen.

„Wir müssen erreichen, dass sämtliches Trinkwasser absolut sauber ist“, sagt ein Sprecher des Bundesgesundheitsministeriums. „Das ist eine Bringschuld der Vermieter.“

SÜDKURIER article snippet: Betroffen für die verpflichtende Inspektion sind Mietshäuser, deren Wasseranlage eine vorgegebene Größe überschreitet. Die Nebenkosten werden durch die neue Verordnung deutlich ansteigen...

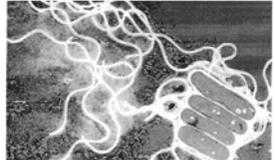
Google-Anzeigen snippet: Von der Sinnhaftigkeit der Verordnung ist sie aber überzeugt: „Legionellen sind gefährlich“, so Ritter. Die vielen Todesfälle in Um- im letzten Jahr haben gezeigt, wie solche Infektionen verlaufen können.

Seite 1 von 2

Gefährliche Bakterien treiben Mieten in die Höhe - MANTEL - OSTSEE ZEITUNG Seite 1 von 2

Montag, 24. Oktober 2011 OSTSEE-ZEITUNG.DE JOZ/MANTEL/MV vom 22.10.2011 07:00

Gefährliche Bakterien treiben Mieten in die Höhe



Warmwasseranlagen müssen ab November jährlich auf Legionellen untersucht werden. Foto: Archiv

Warmwasseranlagen müssen ab November jährlich auf Legionellen untersucht werden.

Rostock (OZ) - Vermieter und Hausverwalter müssen künftig die Warmwasseranlagen von Mehrfamilienhäusern auf gefährliche Keime untersuchen lassen. Grund ist die neue Trinkwasserverordnung, die am 1. November in Kraft tritt.

Kittl regt sich beim Eigentümerverband Haus & Grund MV. Als eine übertriebene Vorsichtsmaßnahme und „Dassensberechtigung für die Aente“, kommentiert Wolfgang Hassefeldt, Geschäftsführer des Rostocker Örtvereins, die neue Trinkwasserverordnung.

Ab 60 Grad sterben Legionellen allmählich, ab 70 Grad schnell ab. Betroffen sind von der Verordnung Warmwasseranlagen ab 400 Liter und Warmwasserleitungen mit mehr als drei Liter Inhalt zwischen Großboiler und Wasserrohr.

„Legionellen können eine Reihe von Infektionen auslösen“, erklärt Puchert. Die von ihnen hervorgerufene Legionärskrankheit nimmt oft einen schweren Verlauf. Sie ist eine schwere Form der Lungenerkrankung.

Mehr dazu lesen Sie in der Wochenendausgabe Ihrer OSTSEE-ZEITUNG.

Kerstin Schröder

Mehr auf OSTSEE-ZEITUNG.DE

Meldung: Leitungsprobleme, Henne-Lochsee-Kirche wird 60
Meldung: Wender Pleite, Harzsee-Abteilung Altspeer schließt
Meldung: Harzsee-Dröber und Mental nach Südsachsen

http://www.ostsee-zeitung.de/index\_artikel\_komplett.html?param=news&id=326903... 24.10.2011

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 14 Untersuchungspflichten - Anlage 4, Teil2, Buchstabe b

•Der Parameter Legionella spec ist mindestens einmal jährlich entsprechend den Vorgaben in §14, Abs. 3 zu untersuchen.

•**Einschränkung: Trinkwasserinstallation nach §3, Abs.2 e , aus denen im Rahmen einer gewerblichen, aber nicht öffentlichen Tätigkeit Trinkwasser abgegeben wird, sind mindestens alle 3 Jahre entsprechend den Vorgaben in §14, Abs. 3 zu untersuchen. Die erste Untersuchung muss bis zum 31.12.2013 abgeschlossen sein.**

- sobald in einem Gebäude mit einer Großanlage zur Trinkwassererwärmung Räumlichkeiten vermietet werden, trifft den Eigentümer die Prüfpflicht.
- neu: dem Gesundheitsamt sind jetzt nicht mehr alle Ergebnisse der Legionellenbeprobungen mitzuteilen. Eine Mitteilung muss nur dann erfolgen, wenn der technische Massnahmenwert (TMW) überschritten wurde (siehe §16).

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

Besteht eine Untersuchungspflicht auf Legionellen für Gebäude in Industriebetrieben, aus denen Trinkwasser an Mitarbeiter abgegeben wird?

- Nicht klar definiert
- Nach dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg fallen Duschen für Mitarbeiter z.B. in Produktionsbetrieben oder Autowerkstätten nicht unter die Untersuchungspflicht, da die Abgabe des Trinkwassers nicht „zielgerichtet gewerblich“ erfolgt (Mitarbeiter müssen für das Wasser nicht zahlen) - Informationsblatt D115

### WICHTIG:

Auch vermeintlich nicht untersuchungspflichtige Trinkwasserinstallationen (z.B. in Betrieben) müssen §4 TrinkwV einhalten („Trinkwasser muss genusstauglich und rein sein“). Darüber hinaus gibt es:

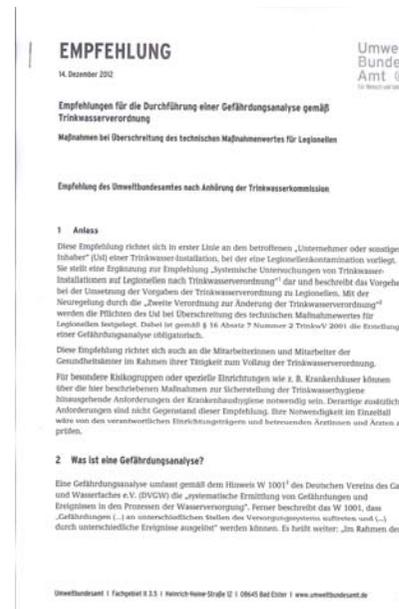
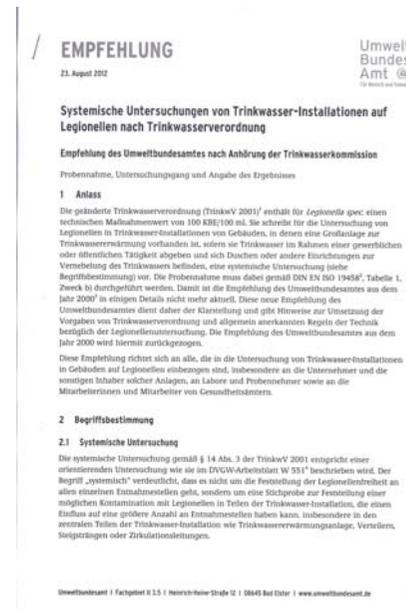
- Hygienebestimmungen
- allgemeine Verkehrssicherungspflicht (BGB §823)
- Arbeitsstättenverordnung,
- Fürsorgepflicht der Arbeitgeber

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 15 Untersuchungsverfahren und Untersuchungsstellen

→ nach den a.a.R.d.T. (nur durch zertifizierte gelistete Probennehmer und Labore)

→ **Empfehlungen des UBA beachten !**



## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 16 Besondere Anzeige- und Handlungspflichten

(1) Der Unternehmer und sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage haben dem Gesundheitsamt anzuzeigen, wenn die Grenzwerte nach §5 u. §6 überschritten wurden, der technische Maßnahmenwert für Legionellen **überschritten** wurde oder aber die Anforderungen nach §5 (1) u. §6 (1) nicht eingehalten werden.

(7) Wird dem Unternehmer... einer Wasserversorgungsanlage nach §3, Abs.2d oder e bekannt, dass der in Anlage 3, Teil II festgelegte Maßnahmenwert (für Legionellen) überschritten wird, hat er unverzüglich :

- 1.) Untersuchungen zur Aufklärung der Ursache durchzuführen/durchführen zu lassen
- 2.) Gefährdungsanalyse zu erstellen/erstellen zu lassen.

→ **Empfehlungen des UBA beachten !**

3.) Massnahmen durchzuführen, die zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher erforderlich sind.

Die ergriffenen Maßnahmen sind dem Gesundheitsamt mitzuteilen und aufzuzeichnen. Über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und über ev. Nutzungseinschränkungen des Trinkwassers sind die betroffenen Verbraucher zu informieren.

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### § 17 Anforderungen

→ Werkstoffe und Materialien nach den a.a.R.d.T. verwenden

### § 18 Überwachung durch das Gesundheitsamt

→ Wasserversorgungsanlagen nach e.) (Trinkwasser-Installation) werden vom Gesundheitsamt überwacht, sofern die Trinkwasserbereitstellung im Rahmen einer öffentlichen Tätigkeit erfolgt.

### § 19 Umfang der Überwachung

### § 20 Anordnungen des Gesundheitsamts

### § 21 Informations- und Berichtspflichten

### § 24 Straftaten

### § 25 Ordnungswidrigkeiten

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### Anlage - Allgemeine Anforderungen an Trinkwasser

#### Mikrobiologische Parameter (Anlage 1)

E. coli 0 KBE/100 ml

Enterokokken 0 KBE/100 ml

Coliforme Bakterien wurden als mikrobiologischer Parameter gestrichen

#### Chemische Parameter (Anlage 2)

Teil I Grenzwerte für 15 Parameter (z.B. Acrylamid, Benzol, Uran)

Teil II Grenzwerte für 12 Parameter  
(z.B. Cadmium 0,003 mg/l, Blei 0,010 mg/l, Kupfer, Nitrit, THM)

#### Indikatorparameter (Anlage 3)

Teil I Grenzwerte/Anforderungen für 22 Parameter (Coliforme Bakterien, Eisen, Koloniezahl bei 22 °C, Koloniezahl bei 36 °C, Geruch, el. Leitfähigkeit, Oxidierbarkeit, radioaktive Gesamtrichtdosis, Radon 222 Aktivität)

Teil II **Technischer Maßnahmenwert Legionellen >100 KBE/100 ml**

## Trinkwasserverordnung 2001-2011-2012

### Anlage - Allgemeine Anforderungen an Trinkwasser

#### Umfang und Häufigkeit von Untersuchungen (Anlage 4)

Teil II, b.) Untersuchung von Trinkwasser-Installationen nach §14, Abs. 3

Der Parameter Legionella spec. ist mindestens einmal jährlich entsprechend den Vorgaben zu untersuchen (gilt für öffentliche Gebäude).

Für Trinkwasserinstallation nach §3, Abs. 2e , aus denen im Rahmen einer gewerblichen, aber nicht öffentlichen Tätigkeit Trinkwasser abgegeben wird, reicht ein Untersuchungsintervall von 3 Jahren. Die erste Untersuchung muss bis zum 31.12.2013 erfolgen.

Sind in 3 aufeinander folgenden Jahren keine Beanstandungen aufgetreten und entspricht die Anlage den a.a.R.d.T., so kann das Untersuchungsintervall verlängert werden (außer Einrichtungen mit besonderen Anforderungen an die Hygiene wie z.B. Krankenhäusern)

## Krankheitserreger in der Hausinstallation



In Bereichen mit geringer oder ohne Strömung können sich **Biofilme** ansiedeln, die zur Brutstätte für eine Vielzahl an pathogenen Keimen werden können. Diese Keime werden über das Leitungswasser abgegeben.

- Mykobakterien
- Enterobakterien
- Pseudomonas aeruginosa
- **Legionellen**
- (E. Coli)

## Was sind Legionellen?

- Aerobe, gramnegative, stäbchenförmige Bakterien
- Länge ca. 2 - 5  $\mu\text{m}$ , Durchmesser ca. 0,5 - 0,8  $\mu\text{m}$
- werden über Aerosole eingeatmet
- es gibt ca. 50 unterschiedliche Legionellenarten mit über 70 Serogruppen
- verursachen die Legionärskrankheit (Legionellose), eine besonders schwere Form der Pneumonie sowie das sogenannte Pontiac Fieber
- sind erst seit 1977 als Verursacher der Legionärskrankheit bekannt, nachdem 1976 auf einem Veteranentreffen 29 Menschen daran starben
- können in Form von Epidemien mit vielen Erkrankungs- und Todesfällen auftreten



## Legionellenarten

Legionella adelaidensis

Legionella longbeachae

Legionella anisa

Legionella lytica

Legionella beliardensis

Legionella maceachernii

Legionella birminghamensis

Legionella micdadai

Legionella bozemanae

Legionella moravica

Legionella brunensis

Legionella nautarum

Legionella busanensis

Legionella oakridgensis

Legionella parisiensis

Legionella cincinnatiensis

Legionella pittsburghensis

Legionella drozanskii

Legionella dumoffii

**Legionella pneumophila**

Legionella erythra

Legionella quateirensis

Legionella fairfieldensis

Legionella quinlivanii

Legionella fallonii

Legionella rowbothamii

Legionella feeleii

Legionella rubrilucens

Legionella geestiana

Legionella sainthelensi

Legionella gormanii

Legionella gratiana

Legionella shakespearei

Legionella gresilensis

Legionella spiritensis

Legionella hackeliae

Legionella steigerwaltii

Legionella israelensis

Legionella taurinensis

Legionella jamestowniensis

Legionella tucsonensis

Legionella jordanis

Legionella wadsworthii

Legionella lansingensis

Legionella waltersii

Legionella worsleiensis

Legionella santicrucis

Legionella cherrii

⇒ Legionellen der Art *Legionella Pneumophila* sind verantwortlich für ca. 90 % aller Legionellosen. Dabei ist Serogruppe 1 am gefährlichsten (70 % aller Legionellosen)

## Erkrankungen durch Legionellen

### Legionellose

- schwere Lungenentzündung
- meldepflichtig !!!
- Inkubationszeit 2-10 Tage
- Unwohlsein, starkes Fieber, Schmerzen, Durchfall, Verwirrtheit
- Behandlung mit zellgängigen Antibiotika
- ca. 500 - 30.000 Erkrankungen pro Jahr in Deutschland \*
- Letalitätsrate 6 - 15 % \*
- Personen mit schwachem Immunsystem (ältere Menschen, Raucher, Lungenkranke, Krebspatienten) sind besonders gefährdet

### Pontiac-Fieber

- Fieberkrankung
- Inkubationszeit 1-2 Tage
- grippeähnliche Symptome mit Fieber
- Erholung innerhalb von ca. 5 Tagen
- ca. 100.000 - 1.000.000 Erkrankungen pro Jahr in Deutschland \*
- keine Todesfälle bekannt

\* unterschiedliche Quellenangaben

## Beispiele für Legionellen-Epidemien

- Juli 1976: Veteranentreffen der American Legion in Philadelphia (USA)  
⇒ 221 Erkrankungen, 29 Tote
- März 1999: Blumenausstellung in Bovenkarspel (Niederlande)  
⇒ 233 Erkrankungen, 22 Tote, Ursache war ein Ausstellungs-Whirlpool
- Juli 2001: Murcia (Spanien)  
⇒ ca. 800 Erkrankungen, mehrere Tote, Ursache war ein Rückkühlwerk
- Juli 2002: Barrow (Großbritannien)  
⇒ 131 Erkrankungen, 4 Tote, Ursache war ein Rückkühlwerk
- Juli 2003: Klinikum Frankfurt/Oder (Deutschland)  
⇒ 12 Erkrankungen, mehrere Tote, Ursache war die Trinkwasserinstallation(KW)
- Jan. 2010: Ulm (Deutschland)  
⇒ 65 Erkrankungen, 5 Tote, Ursache war vermutlich ein Rückkühlwerk
- Juni 2012: Edinburgh (Großbritannien)  
⇒ ca. 50 Erkrankungen, 2 Tote, Ursache war ein Rückkühlwerk

## Wer ist besonders gefährdet?

- Immungeschwächte Menschen
- Chronisch kranke Menschen (insbesondere Lungenkrankheiten)
- Krebspatienten
- Menschen nach gerade überstandener Virusinfektion
- Ältere Menschen
- Leistungssportler nach hoher körperlicher Beanspruchung
- Raucher
- Urlauber („reiseassoziierte Legionellose“)
- Männer wesentlich stärker als Frauen (Erkrankungsverhältnis ca. 2,2 : 1)\*

**Problem:**                **Es gibt für Legionellen keine Infektionsdosis !**

\* Quelle: UBA

## Anzahl der Legionellosen in Deutschland

### Meldezahlen des RKI für Legionellosen:

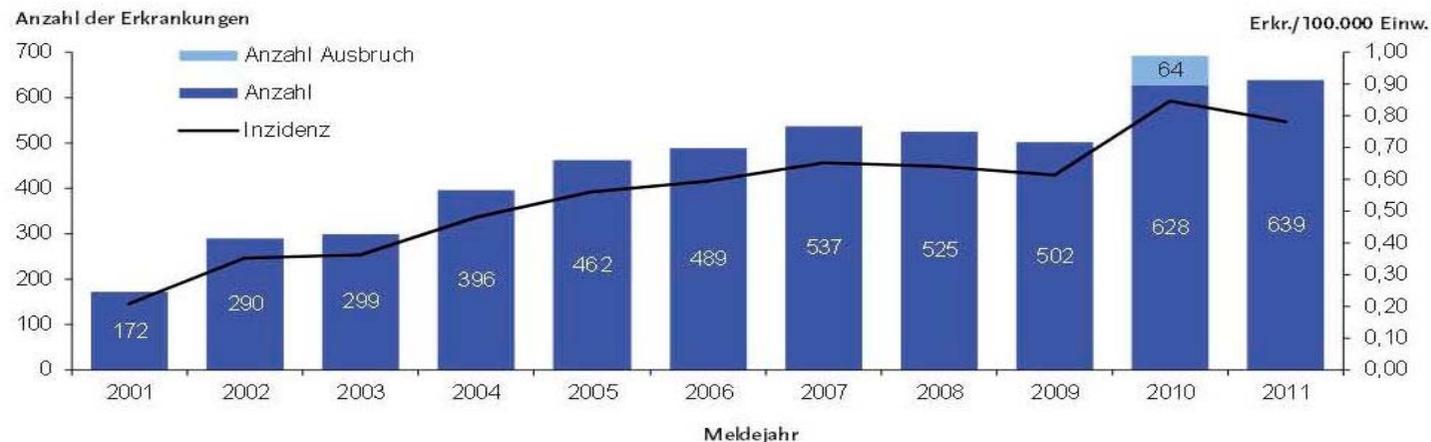


Abb. 1: Inzidenz und Anzahl der an das RKI übermittelten Fälle von Legionärskrankheit in Deutschland nach Meldejahr 2001–2011 (Stichtag für alle Jahre: 01.03.2012). Die hellblau dargestellten Fallzahlen zählen zu dem im Januar 2010 aufgetretenen Ulmer Ausbruch.

**Hochrechnung nach der CAPNETZ-Studie: ca. 20.000 - 30.000 Erkrankungen (4.2 % aller Pneumonien)**

⇒ die im Rahmen der Meldepflicht erfassten Erkrankungen erfassen nur einen Bruchteil (ca. 2 - 3 %) der durch Legionellen verursachten Pneumonien !!!

## Problematik der Legionellose-Diagnostik



Die Legionellenpneumonie kann klinisch und radiologisch nicht sicher von anderen Pneumonien abgegrenzt werden. Dies ist nur durch eine teure zusätzliche mikrobiologische Diagnostik möglich (spezifischer Erregernachweis über Nährböden oder Nachweis des Antigens bei bekannter Serogruppe). Da eine solche Diagnostik normalerweise nicht durchgeführt wird, werden die meisten Legionellosen nicht erkannt (hohe Dunkelziffer). Wird eine Legionellenpneumonie diagnostiziert, so ist sie meldepflichtig !

## Einstufung der 85 bedeutendsten Krankheitserregern nach ihrer Gefährlichkeit (RKI Berlin)

1.	Influenza-Viren	26.	Borelliose
2.	Hepatitis-C-Viren	27.	Pocken-Erreger
3.	MRSA Erreger	33.	BSE-Erreger
4.	HIV (Aids-Erreger)	55.	Typhus-Erreger
...		68.	Tollwut-Erreger
8.	Tuberkulose-Erreger	74.	Milzbrand-Erreger
...		85.	Cholera-Erreger
<b>10.</b>	<b>Legionellen</b>		
...			
20.	Salmonellen		
22.	E. Coli		

Quelle: FOCUS 10/2007

In den letzten 10 Jahren gab es ca. 20.000 - 30.000 Todesfälle durch Legionellen allein in Deutschland. Im gleichen Zeitraum wurden weltweit 371 Todesfälle durch die Vogelgrippe gemeldet.

## Wo kommen Legionellen vor?

- Ubiquitär (in geringen Konzentrationen auch im Oberflächen- und Grundwasser)
- vermehren sich ideal bei ca. 25 °C - 45 °C in Wassersystemen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit und werden über Aerosole verbreitet und z.B. beim Duschen eingeatmet
- Einnistung in Biofilmen und Amöben fördert die Vermehrung
- werden erst bei Temperaturen  $> 60\text{ °C}$  abgetötet (problematisch, wenn man Energie sparen will)
- unter optimalen Bedingungen kann sich die Legionellenanzahl alle 3 Stunden verdoppeln
- viele Hausinstallationen sind legionellenbelastet (Maßnahmewert: Legionellenzahl  $> 100\text{ KBE} / 100\text{ ml}$ )
- ab Legionellenzahlen  $> 10.000\text{ KBE} / 100\text{ ml}$  sind direkte und sofortige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durchzuführen (Desinfektion, Duschverbot, nach DVGW Arbeitsblatt W551)



## Wo kommen Legionellen vor?

Das Gefährdungspotential durch Legionellen ist insbesondere dort groß, wo warmes Wasser verwirbelt wird und Aerosole entstehen:

- Duschen
- Raumluftechnische Anlagen
- Luftbefeuchter
- Offene Rückkühlwerke von Kühlkreisläufen
- Whirlpools
- Springbrunnen
- Autowaschanlagen
- Gewächshäuser

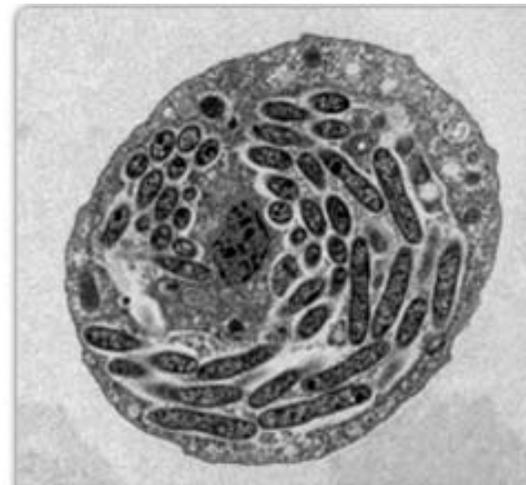


## Amöbenzysten mit Legionellen in Biofilmen



**Legionellen**

Aufnahme: Robert Koch-Institut Berlin



**Legionellen in Amöbe**

Aufnahme: Robert Koch-Institut Berlin

Amöben schützen Legionellen im Biofilm. Aufgefressene Legionellen werden nicht verdaut, sondern vermehren sich in der Amöbenzelle. Sie sind auch besonders virulent. Gelangen Amöben mit aktiven Legionellen in die Lunge, ist das Gefährdungspotential besonders groß.

## Ergebnisse aus Legionellenproben in Südbayern

Ergebnisse der Untersuchung von Wasserproben aus Hausinstallationen von verschiedenen Einrichtungen in Südbayern auf Legionellen von 2001 - 2007:  
Anzahl der Proben in % mit Überschreitung akzeptabler Werte

Überschreitung: Normale Hausinstallation  $\geq 100$  KBE/100 ml; Hochrisikobereich  $\geq 1$  KBE/Liter (ab 2007  $\geq 1$  KBE/100 ml)

Herkunft der Proben	Anzahl der Proben mit Überschreitung zulässiger Werte in %						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Schulen	32,2	16,9	29,8	26,0	24,9	30,0	26,0
Kindergärten	-	-	22,2	10,8	25,0	16,0	12,5
Altenheime	32,6	31,4	29,0	29,8	22,9	17,9	20,9
Hotels / Gaststätten	40,0	15,0	46,2	31,8	27,4	21,2	12,9
Sonstige Gemeinschaftseinrichtungen	25,5	17,0	23,4	20,8	25,1	23,6	17,1
Krankenhäuser	29,1	34,0	26,9	23,5	25,7	31,7	30,7
Krankenhäuser; Hochrisikobereich	74,1	48,6	62,8	56,7	51,2	70,0	72,2
Sonstige Dienstgebäude	8,5	14,6	14,7	20,8	18,2	25,3	27,1
Einfamilienhäuser	14,8	14,0	9,8	13,6	5,5	1,7	5,0
Mehrfamilienhäuser		19,0	19,6	13,1	14,6	19,5	12,1
Schwimmbäder; Dusche	38,7	26,1	22,2	23,3	18,2	22,1	19,2
Rückkühlwerke	-	-	-	6,5	-	-	-
Springbrunnen	-	-	-	-	6,3	9,1	-

## Ergebnisse aus weiteren Legionellenproben

BMFT Verbundprojekt „Biofilme in der Trinkwasser-Installation“, 2006 - 2010

⇒ 22.786 Proben, davon 12,8 % legionellenbelastet (Überschreitung TMW)

LGL Bayern

⇒ 2011: 16,3 % aller Proben legionellenbelastet

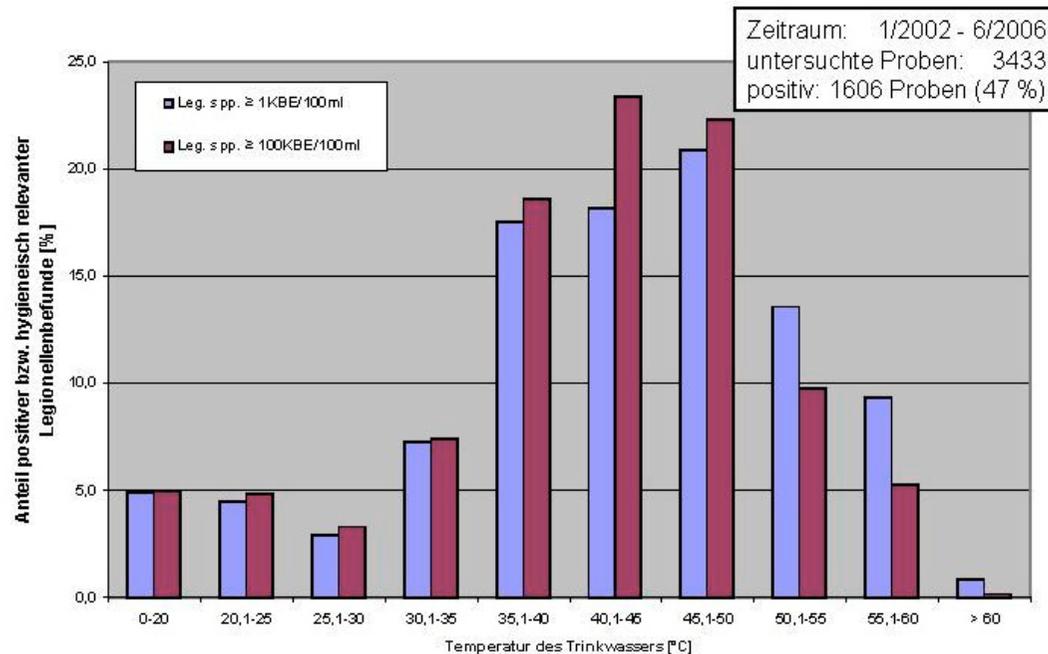
⇒ 2012: 13,9 % aller Proben legionellenbelastet

Trinkwasseruntersuchungen der Agrolab Gruppe

⇒ ca. 40.000 Proben, davon 16 % legionellenbelastet

**Ungefähr jede sechste bis achte Hausinstallation ist legionellenbelastet !!!**

## Befunde in Abhängigkeit von der Wassertemperatur



- bis 20 °C: nur geringe Konzentrationen
- ab 20 °C: beginnendes Aufkeimen (Kaltwasser)
- 30- 45 °C: optimale Wachstumsphase
- ab 55 °C: verzögerte Abtötung
- ab 62 °C: schnelle Abtötung

Quelle: Universität Duisburg-Essen

## DVGW-Arbeitsblatt W551

Befunde und Maßnahmen bei einer orientierenden Untersuchung:

Legionellen (KBE/100 ml) <sup>1)</sup>	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung <sup>3)</sup>	Nachuntersuchung
> 10.000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1.000	Hohe Kontamination	Sanierungserfordernis ist abhängig vom Ergebnis der weitergehenden Untersuchung	umgehend	-
≥ 100	Mittlere Kontamination	keine	innerhalb von 4 Wochen	-
< 100	Keine/geringe Kontamination	keine	keine	Nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> KBE = koloniebildende Einheit

<sup>2)</sup> Werden bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

<sup>3)</sup> Wird die orientierende Untersuchung gleich mit einem Probenumfang durchgeführt, der dem einer weitergehenden Untersuchung entspricht, gelten die in der Tabelle 1b angegebenen Maßnahmen.

## DVGW-Arbeitsblatt W551

Befunde und Maßnahmen bei einer weitergehenden Untersuchung:

Legionellen (KBE/100 ml) <sup>1)</sup>	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung <sup>3)</sup>	Nachuntersuchung
> 10.000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z. B. Duschverbot), Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung
> 1.000	Hohe Kontamination	Kurzfristige Sanierung erforderlich	innerhalb von max. 3 Monaten	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung <sup>2)</sup>
≥ 100	Mittlere Kontamination	Mittelfristige Sanierung erforderlich	innerhalb von max. 1 Jahr	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung <sup>2)</sup>
< 100	Keine/nachweisbare geringe Kontamination	keine	-	Nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) <sup>3)</sup>

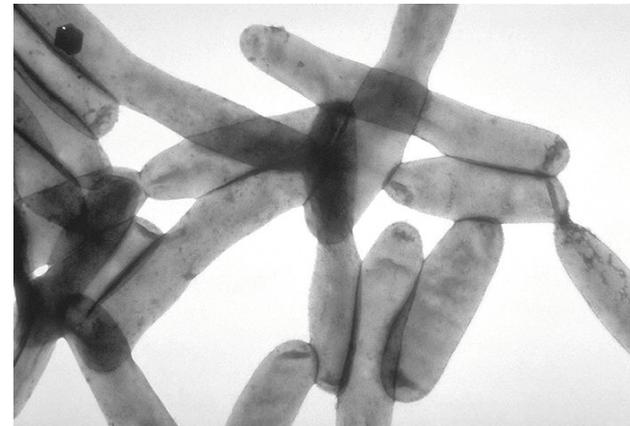
<sup>1)</sup> KBE = koloniebildende Einheit

<sup>2)</sup> Werden bei zwei Nachuntersuchungen in vierteljährlichem Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, braucht die nächste Nachuntersuchung erst nach einem Jahr nach der 2. Nachuntersuchung vorgenommen zu werden. Diese Nachuntersuchungen können entsprechend dem Schema der orientierenden Untersuchung (Tabelle 1a) durchgeführt werden.

<sup>3)</sup> Wird die orientierende Untersuchung gleich mit einem Probenumfang durchgeführt, der dem einer weitergehenden Untersuchung entspricht, gelten die in der Tabelle 1b angegebenen Maßnahmen.

## Wie kann man Legionellen wirkungsvoll bekämpfen?

1. Betriebstechnische Massnahmen
2. Bauliche Maßnahmen
3. Endständige Filter
4. Desinfektionsmaßnahmen



**Sanierungsziel: < 100 KBE Legionellen / 100 ml  
(Technischer Maßnahmenwert nach TrinkwV)**

## Betriebstechnische Massnahmen

- Hydraulischer Abgleich, Optimierung der Strömungsgeschwindigkeit
- Modifikation der Laufzeiten der Zirkulationspumpe
- Regelmäßige Leitungsspülungen (Kalt- und Warmwasser)
- Boilertemperatur > 60 °C
- Betrieb nach DVGW-Arbeitsblatt W551: Warmwassertemperatur > 55 C°  
Zirkulationsrücklauftemperatur > 55 °C  
 $\Delta T < 5$  °C (Boilerausgang, Zirkulationsrücklauf)

- ⇒ Bauliche und betriebstechnische Massnahmen sind oftmals in der Praxis nicht oder nur eingeschränkt durchführbar,
- ⇒ Boilertemperatur > 60 °C verhindert die Vermehrung im Boiler, aber nicht in der Hausinstallation
- ⇒ Der Biofilm im Wassersystem wird nicht beseitigt
- ⇒ Legionellen im Kaltwasser werden nicht berücksichtigt
- ⇒ Durch betriebstechnische Massnahmen kann der Erfolg einer Desinfektionsmaßnahme verbessert werden.

## Bauliche Massnahmen

- Neuinstallation des Rohrleitungssystems nach den a.a.R.d.T. (DIN, DVGW)
  - Rohrleitungssanierung mit dem Zweck der Strömungsoptimierung
  - Einhaltung der 3 Liter Regel
  - Abtrennung von Stich- und Totsträngen
  - Vermeidung von Totzonen
  - Austausch von ungeeigneten Materialien
  - Isolierung der Kaltwasserleitungen
- ⇒ Bauliche und betriebstechnische Massnahmen sind oftmals in der Praxis nicht oder nur eingeschränkt durchführbar
- ⇒ Wird nur ein Teil des Rohrleitungssystems erneuert, droht eine Wiederaufkeimung
- ⇒ Der Biofilm im Wassersystem wird nicht beseitigt

## Endständige Filter

Endständige Filter („Sterilfilter“) werden an den Wasserentnahmestellen installiert und müssen regelmäßig ausgetauscht werden.

### Vorteile:

- ⇒ keine chemischen Zusätze erforderlich
- ⇒ Legionellen werden zurückgehalten, Filtrat ist bei funktionierendem Filter keimfrei

### Nachteile:

- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms in der Hausinstallation
- ⇒ Ursache des Problems wird nicht beseitigt
- ⇒ Wassersystem kann weiterhin hohe Legionellenkonzentrationen enthalten
- ⇒ kein Netzschutz
- ⇒ Filter sind nur begrenzt haltbar, Filterdurchbruch wird nicht überwacht
- ⇒ hohe Kosten, intensive Überwachung erforderlich
- ⇒ kein Schutz gegen retrograde Verkeimung am Wasserhahn
- ⇒ hohes Gefährdungspotential bei Materialfehlern oder zu spätem Austausch

## Thermische Desinfektion (Rohrleitungsnetz)

Zeitweiliges Aufheizen des kompletten Warmwassers auf über 70 °C, anschließend nacheinander jede Wasserentnahmestelle für jeweils min. 3 Minuten durchspülen.

### Vorteile:

- ⇒ sicheres Abtöten von Legionellen im freien Wasser (Warmwasser)
- ⇒ keine Chemikalienzugabe

### Nachteile:

- ⇒ sehr großer personeller Aufwand,
- ⇒ hohe Energiekosten (CO<sub>2</sub>-Problematik, zum Duschen reicht auch max. 45 °C)
- ⇒ wenig wirkungsvoll, wenn Zapfstellen oder Leitungsabschnitte die Temperatur nicht erreichen
- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms, deswegen Gefahr der Wiederverkeimung
- ⇒ Verbrühungsgefahr (!) und erhöhte Korrosion
- ⇒ kein Netzschutz, keine anhaltende Wirkung
- ⇒ nur für Warmwasser (Kaltwasser wird nicht desinfiziert)
- ⇒ Kaltwasser wird u.U. so miterwärmt, dass Legionellen sich dort vermehren können

## Intermittierendes Aufheizen des Warmwasserspeichers

Zeitweiliges Aufheizen des Heizkessels für die Warmwasserbereitung auf  $> 60\text{ °C}$  im Rahmen einer sogenannten „Legionellenschaltung“

### Vorteile:

- ⇒ Abtöten von Legionellen im freien Kesselwasser
- ⇒ keine Chemikaliengabe

### Nachteile:

- ⇒ nicht alle Kesselbereiche werden hinreichend aufgeheizt
- ⇒ Rohrleitungsnetz und Mischarmaturen werden nicht desinfiziert
- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms, deswegen Gefahr der Wiederverkeimung
- ⇒ kein Netzschutz, keine anhaltende Wirkung
- ⇒ nur für Warmwasser (Kaltwasser wird nicht desinfiziert)

Nach Erkenntnissen des BMBF Verbundprojekts „Biofilme in der Trinkwasserinstallation“ kann ein tägliches Aufheizen des Warmwasserspeichers auf min.  $60\text{ °C}$  das Risiko für den Nachweis von Legionellen um ca. 30 % senken.

## UV-Desinfektion

Bei der UV-Desinfektion wird das Wasser mit einem Quecksilber-Niederdruckstrahler (Wellenlänge 254 nm) bestrahlt. Die UV-Strahlung schädigt viele Keime und beeinträchtigt deren Stoffwechsel.

### Vorteile:

⇒ keine chemischen Zusätze erforderlich

### Nachteile:

- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms
- ⇒ UV-Röhren nur begrenzt haltbar, werden durch Verschmutzung unwirksam
- ⇒ nur am Einbauort selbst wirksam
- ⇒ kein Netzschutz
- ⇒ größere Organismen (z.B. Amöben) werden nicht abgetötet.
- ⇒ Legionellen werden nur vermindert, aber nicht beseitigt

## Chemische Grunddesinfektion

Absperren des Rohrleitungssystem, anschließend Spülen der Rohrleitungen mit großen Konzentrationen an chemischen Desinfektionsmitteln (Wasserstoffperoxid, Chlorbleichlauge, Chlordioxid etc.) Danach gründliches Ausspülen der Rohrleitungen mit messtechnischer Nachkontrolle, ob noch Desinfektionsmittel im Wasser ist.

### Vorteile:

- ⇒ Zerstörung der Biofilme
- ⇒ Abtöten von Legionellen und anderen Bakterien

### Nachteile:

- ⇒ nur kurzfristig wirksam
- ⇒ Biofilme werden nicht nachhaltig beseitigt
- ⇒ erhöhte Korrosion
- ⇒ kein Netzschutz, deshalb Wiederverkeimung wahrscheinlich
- ⇒ Wasser ist während der Desinfektionsmaßnahme kein Trinkwasser !!!
- ⇒ Hausinstallation muss abgesperrt und Bewohner müssen ggf. evakuiert werden

## Kontinuierliche chemische Desinfektion

<b>Desinfektionsmittel</b>	<b>Max. Zugabe</b>	<b>Konzentration nach abgeschl. Aufbereitung</b>
<b>Chlor/Chlorbleichlauge</b>	bis 1,2 mg/l (u.U. auch mehr)	min. 0,1 mg/l freies Chlor max. 0,3 mg/l freies Chlor
<b>Ozon</b>	bis 10 mg/l	max. 0,05 mg/l
<b>Chlordioxid</b>	bis 0,4 mg/l	min. 0,05 mg/l Chlordioxid max. 0,2 mg/l Chlordioxid max. 0,2 mg/l Chlorit

## Kontinuierliche chemische Desinfektion

### Desinfektion mit Chlor/Chlorbleichlauge

Chlor ist das am bekannteste und am häufigsten eingesetzte chemische Desinfektionsmittel. Es tötet in größeren Konzentrationen die meisten im Wasser enthaltenen Bakterien. Die Wirkung gegen Legionellen in Biofilmen ist allerdings begrenzt, da Chlor den Biofilm nicht durchdringen kann.

#### Vorteile:

⇒ preiswertes Desinfektionsmittel mit mäßiger Wirksamkeit

#### Nachteile:

- ⇒ Bildung gesundheitsschädlicher Chlorverbindungen (Chloramine, THM, Chlorphenole)
- ⇒ penetranter Geruch
- ⇒ Legionellen in Biofilmen werden nicht beseitigt
- ⇒ Bakterien entwickeln Resistenz gegen Chlor
- ⇒ Desinfektionswirkung stark pH-Wert abhängig

## Kontinuierliche chemische Desinfektion

### Desinfektion mit elektrolytisch erzeugtem Chlor

Bei der Desinfektion mit elektrolytisch erzeugtem Chlor wird eine chlorhaltige Wirklösung (z.B. Annolyt) durch Zufuhr von elektrischer Energie erzeugt und dosiert („Diaphragmalyse“). Ein anderes Verfahren ist die sogenannte „Anodische Oxidation“, bei der das Chlor direkt im Wasser erzeugt wird. Bei beiden Verfahren werden neben Chlor auch geringe Mengen anderer Desinfektionsmittel (z.B. Ozon, Chlordioxid etc.) erzeugt. Die Hauptdesinfektionswirkung liegt jedoch beim Chlor, so dass es sich auch hier um eine Chlorung handelt.

#### Vorteile:

⇒ keine direkte Zugabe von chemischen Desinfektionsmitteln

#### Nachteile:

⇒ hoher Energiebedarf und hohe Stromkosten

⇒ weitere Nachteile siehe Desinfektion mit Chlor/Chlorbleuchlage

## Kontinuierliche chemische Desinfektion

### Desinfektion mit Ozon

Ozon ist ein sehr starkes Oxidationsmittel, dass wegen seiner großen Giftigkeit im Trinkwasserbereich nur selten eingesetzt wird. Es ist für die Desinfektion von Hausinstallationen nicht geeignet.

#### Vorteile:

⇒ große bakterizide Wirkung

#### Nachteile:

- ⇒ extrem giftig
- ⇒ instabile Verbindung, die nur kurzfristig wirksam ist
- ⇒ es wird kein Netzschutz aufgebaut
- ⇒ teure und aufwendige Erzeugung

## Kontinuierliche chemische Desinfektion

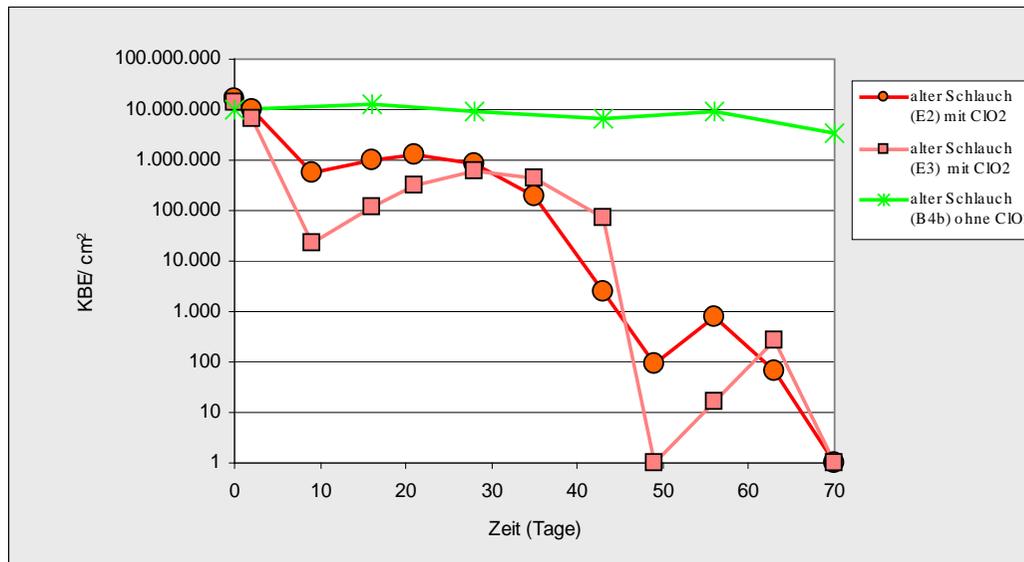
### Desinfektion und Legionellenprophylaxe mit Chlordioxid ( $\text{ClO}_2$ )



Die Eigenschaften des Chlordioxids als Biozid beruhen darauf, dass Chlordioxid die im Wasser enthaltenen Keime oxidiert und nicht chloriert. Es entstehen im Gegensatz zur Chlorung keine gesundheitsschädlichen und nach Chlor riechenden organischen Chlorverbindungen (THM, Chloramine). Chlordioxid wird direkt vor Ort nach einem patentierten Verfahren aus HCL (9 %) und  $\text{NaClO}_2$  (7,5 %) hergestellt und mengenproportional zum Wasser dosiert.

- ⇒ Entkeimung des gesamten Wassersystems (Warm- und Kaltwasser).
- ⇒ sehr gute Desinfektionswirkung gegen Legionellen, Bakterien und Viren
- ⇒ im Gegensatz zum Chlor keine Resistenzbildung gegenüber Mikroorganismen
- ⇒ max. Zugabe von 0,4 mg/l  $\text{ClO}_2$
- ⇒ effektiver Abbau von Biofilmen und Biofilmbakterien bereits bei Zugabe von 0,2 mg/l  $\text{ClO}_2$
- ⇒ Aufbau eines Depots an Chlordioxid an der Wasserentnahmestelle von >0,05 mg/l  $\text{ClO}_2$  („Netzschutz“)
- ⇒ erhöhte Anforderungen an Anlagentechnik und Messtechnik
- ⇒ Steigerung der Energieeffizienz durch Absenken der Warmwassertemperatur von über 60 °C auf ca. 45 °C möglich (Energiekostensparnis,  $\text{CO}_2$ -Reduzierung)

## Abbau von Biofilmen durch Chlordioxid

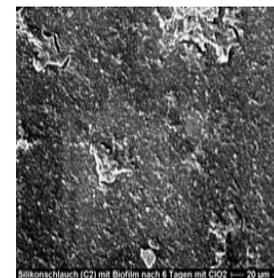
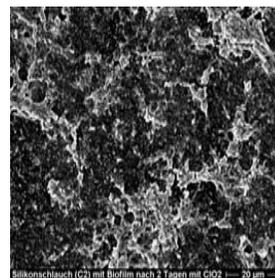
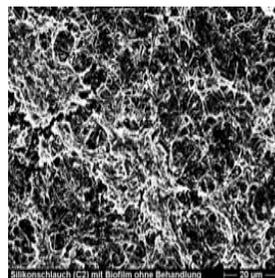


### Untersuchungsergebnisse des Instituts für Hygiene der Uni-Kliniken Bonn:

- Versuche mit Schlauchmodell
- Bakterien im Biofilm
- Chlordioxidkonzentration 0,2 mg/l

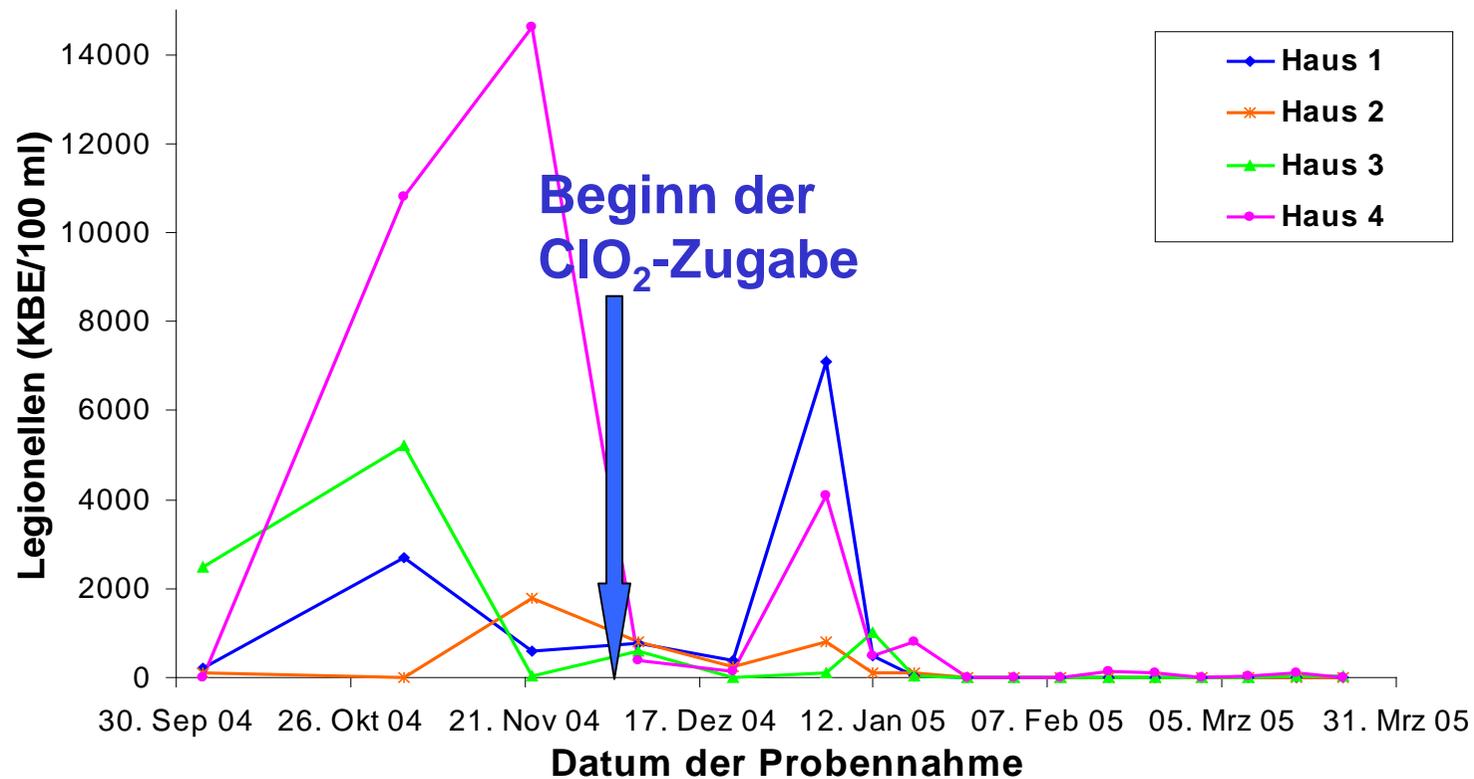
### Ergebnis:

- Chlordioxid dringt in Biofilm ein
- Biofilmbakterien werden abgetötet
- Biofilmstrukturen werden abgetragen und aufgelöst

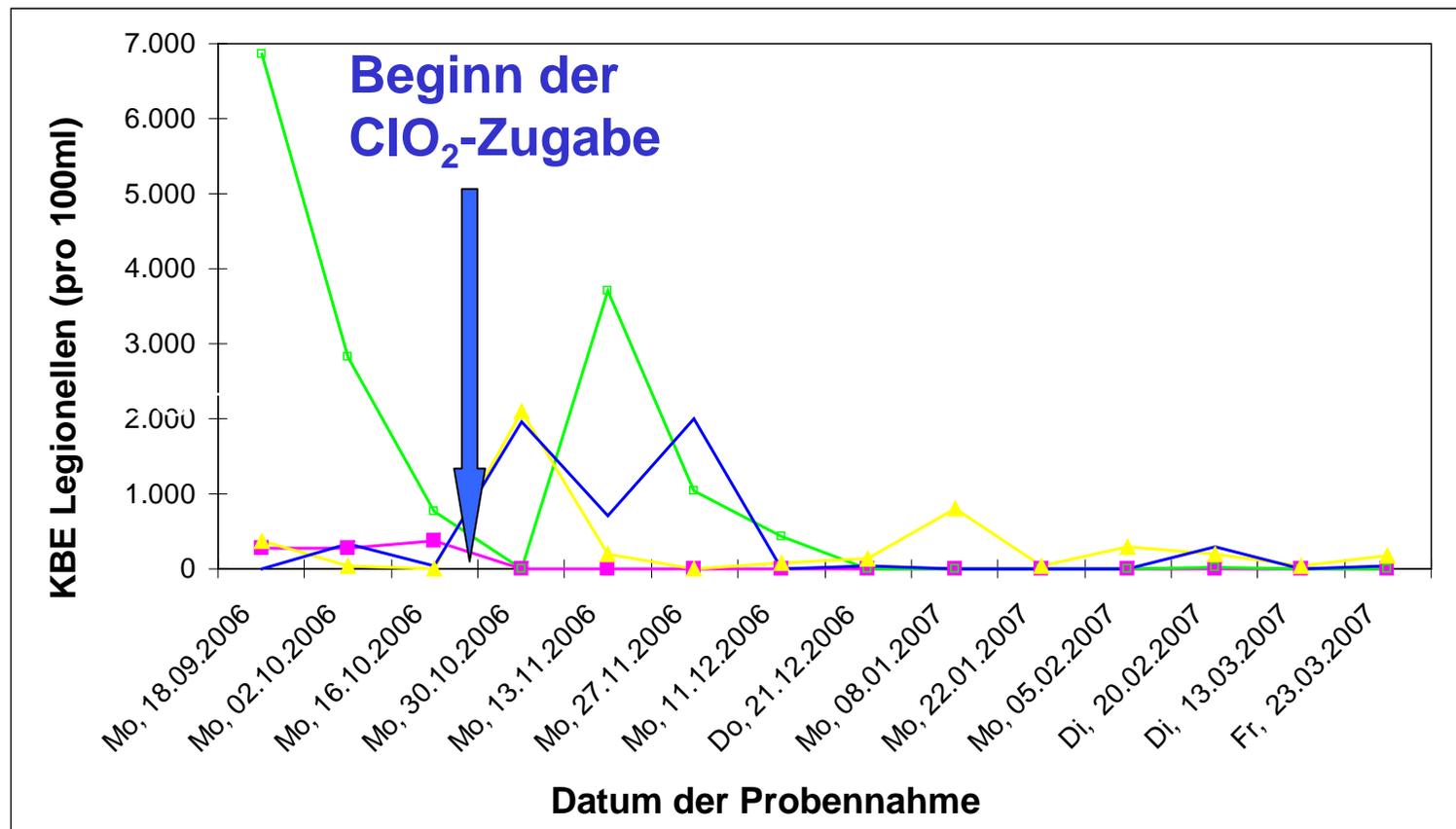


## Ergebnisse aus der Praxis: Behinderteneinrichtung

### Entkeimung einer zentralen Warmwasserversorgung

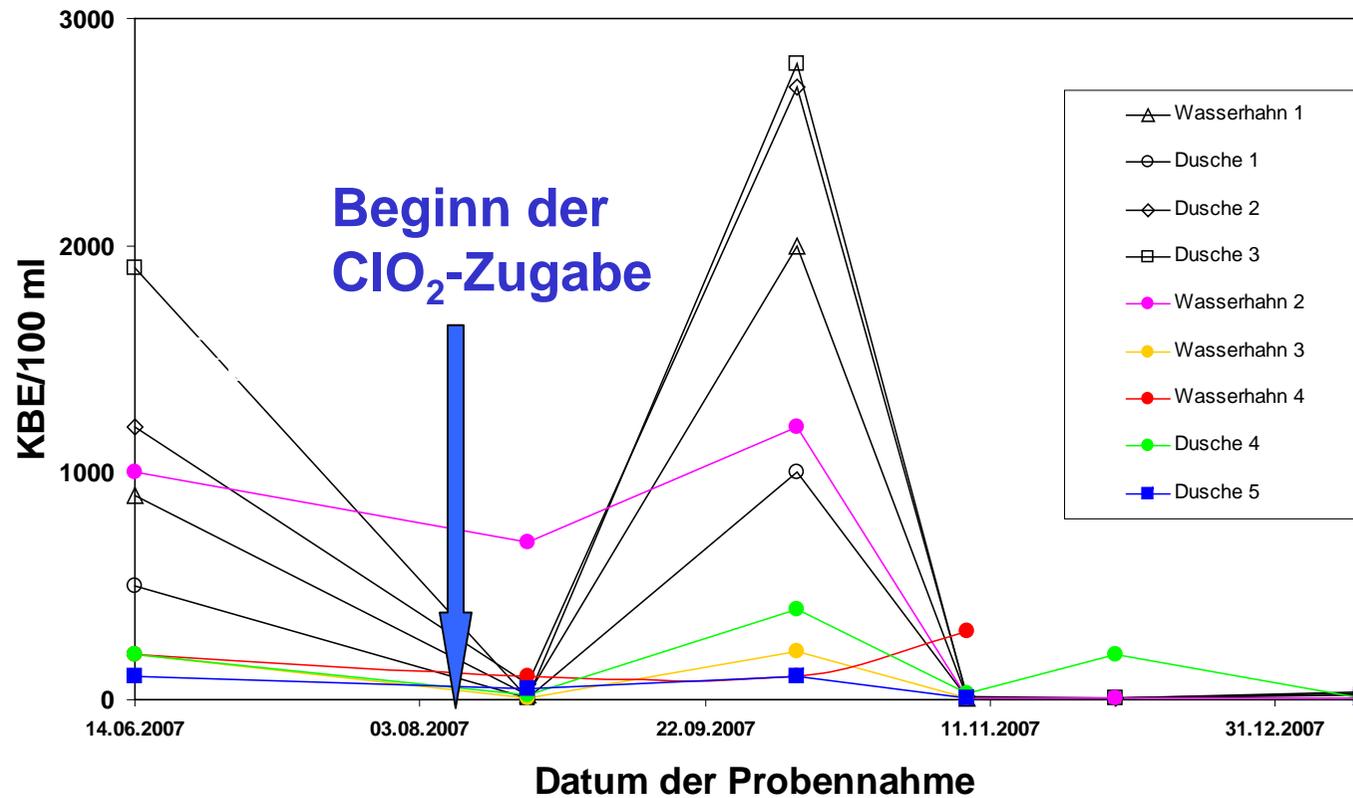


Ergebnisse aus der Praxis: Krankenhaus (600 Betten)



## Ergebnisse aus der Praxis: Schule

### Legionellen (Kaltwasser)



## Voraussetzung für eine erfolgreiche Legionellenbekämpfung mit $\text{ClO}_2$

- ⇒ Richtige Dimensionierung und Auslegung der Chlordioxidherzeugungsanlage
- ⇒ Mengenproportionale Dosierung einer frisch produzierten Chlordioxidlösung
- ⇒ Berücksichtigung der Zehrung durch Wasserinhaltsstoffe
- ⇒ Berücksichtigung der Zehrung durch vorhandene Biofilme, ggf. vorher Grunddesinfektion oder Reinigung durchführen
- ⇒ Entkeimung des gesamten Wassersystems (also auch der Kaltwasserleitung) durch Installation direkt hinter der Übergabestelle
- ⇒ Hydraulische Optimierung und Rückbau von Totleitungen als begleitende Massnahme
- ⇒ Aufbau eines Depots an Chlordioxid von  $>0,05 \text{ mg/l ClO}_2$  an den Wasserentnahmestellen („Netzschutz“), das messtechnisch an den Wasserhähnen überprüft werden kann
- ⇒ Einsatz eines kalibrierfreien selektiven Messverfahrens zur Depotüberwachung (nach W224)
- ⇒ Bei Nachweis eines Depots an Chlordioxid an den Wasserentnahmestellen Absenkung der Warmwassertemperatur auf ca. 45 - 50 °C möglich (Energieersparnis)

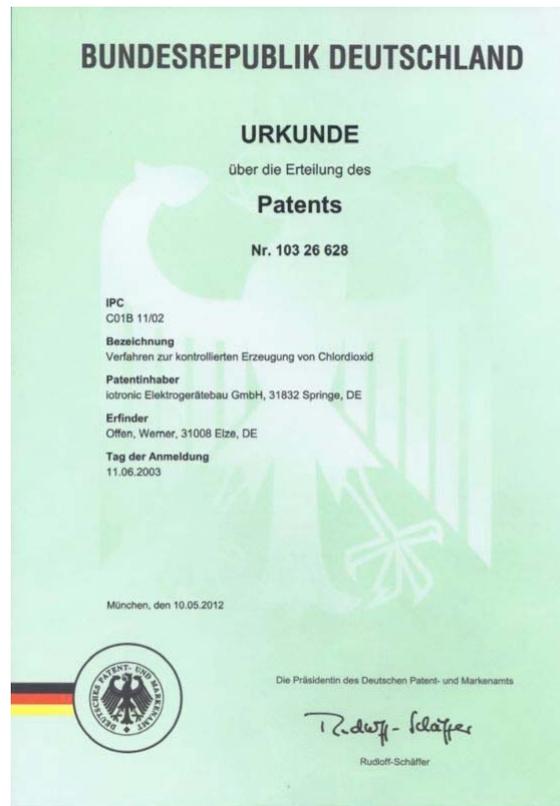
## Steigerung der Energieeffizienz und Energiekostensparnis

Es ist vor dem Hintergrund der globalen Klimaerwärmung nicht mehr zeitgemäß, ein Wassersystem entsprechend den Regeln des DVGW auf über 60 °C aufzuheizen und dadurch erhebliche Mengen an Energie zu verbrauchen, wenn andere Methoden zur Verfügung stehen, um ein Wassersystem vor Legionellen zu schützen.

Wird im entkeimten Wasser eine Chlordioxidkonzentration von  $>0,05$  mg/l nachgewiesen, kann die Warmwassertemperatur von über 60 °C auf ca. 45 °C abgesenkt werden. Dies spart erhebliche Energiekosten und verringert auch die CO<sub>2</sub>-Emission.

FASI Berlin, 23.05.2013

## AQUACON Chlordioxidanlage - Patentiertes sicheres Verfahren



Dipl.-Ing. Holger Beissner, Iotronic GmbH  
Fillerkampsweg 1-5, 31832 Springe

## AQUACON Chlordioxidanlage - Installationsbeispiel



## AQUACON Chlordioxidanlage - Installationsbeispiel



FASI Berlin, 23.05.2013

## Mobile AQUACON Chlordioxidanlage - Installationsbeispiel



Dipl.-Ing. Holger Beissner, Iotronic GmbH  
Fillerkampsweg 1-5, 31832 Springe

## Mobile AQUACON Chlordioxidanlage - Installationsbeispiel



## BAVIKI



Chlordioxid-Wasserentkeimungsanlage  
für kleine Wassersysteme mit  
max. 3 m<sup>3</sup>/Tag Wasserverbrauch

## AQUACON-PCLO2



Mobiler Messkoffer für die selektive  
Überwachung der Grenzwerte für  
Chlordioxid an jedem Wasserhahn

## Trinkwasserqualität in Deutschland - Wasserversorger



→ Herkunft des Wassers ist regional sehr unterschiedlich  
(Grundwasser/Quellwasser oder Oberflächenwasser/Uferfiltrat)

## Trinkwasserqualität in Deutschland - wirklich so gut?

- ca. 20 - 25 % des deutschen Trinkwassers wird aus Oberflächenwasser oder Uferfiltrat gewonnen
- Oberflächenwasser und Uferfiltrat enthält oftmals Medikamentenrückstände, Viren, Bakterien und Parasiten, die durch die klassischen Verfahren der Trinkwasseraufbereitung nach den a.a.R.d.T. nicht vollständig aus dem Trinkwasser entfernt werden
- Neue wissenschaftliche Erkenntnisse belegen, das insbesondere bestimmte Viren (z.B. Noroviren, Rotaviren) über das Trinkwasser verbreitet werden
- Nach der Trinkwasserverordnung werden jedoch nur die Grenzwerte von ca. 40 Stoffen und von 2 Bakterienarten überwacht. Gesundheitsschädliche Viren und Medikamente werden nicht erfasst
- Eine Eliminierung von Viren aus dem Rohwasser wäre technisch möglich (z.B. durch Ultrafiltration), aber diese ist bei der Wasseraufbereitung nicht vorgeschrieben (**Mehrkosten: ca. 10 Cent/m<sup>3</sup>**)
- „Die bisherige Endproduktkontrolle des Trinkwassers ist nicht mehr ausreichend. Das Oberflächenwasser sollte auch vor der Aufbereitung untersucht werden. Ergänzungsbedarf besteht insbesondere bei Viren und Parasiten“  
(Prof M. Exner, Vorsitzender der deutschen Trinkwasserkommission)

## Trinkwasserqualität in Deutschland - wirklich so gut?



**TÜV Rheinland-Test: Starke Keimbelastung im Trinkwasser**  
02.08.2011 | Köln



Nichts erfrischt mehr als ein Glas kühles Leitungswasser. Doch auch wenn Deutschland für seine hohe Trinkwasserqualität bekannt ist, sollte man in öffentlichen

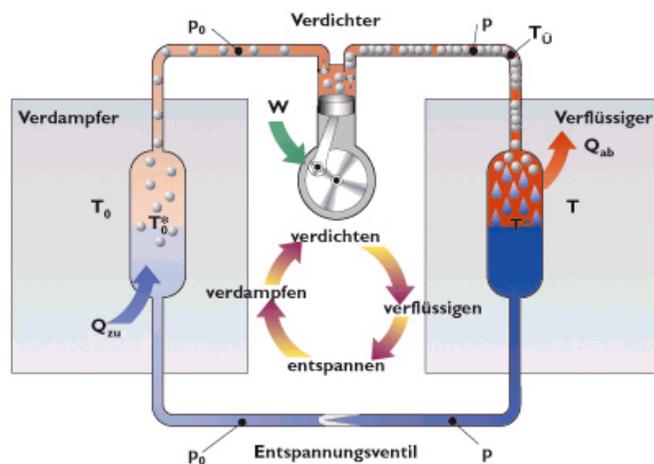
Gebäuden Vorsicht walten lassen – denn die Wasserversorger stellen die Qualität nur bis zum Anschluss ans Gebäude sicher. Ein bundesweiter Test von TÜV Rheinland und ARD Plusminus in zehn deutschen Großstädten zeigt: In der Hälfte der untersuchten 50 Wasserproben aus öffentlich zugänglichen Gebäuden wurden zum Teil starke mikrobiologische Verkeimungen gefunden. „Jede zweite Wasserprobe war belastet.“, erklärt Dr. Walter Dormagen, Experte für Mikrobiologie bei TÜV Rheinland. „Neben einer deutlichen allgemeinen Verkeimung haben wir in einigen Wasserproben auch E.coli beziehungsweise Coliforme-Bakterien und Legionellen gefunden. Für Menschen mit geschwächtem Immunsystem können diese Belastungen eine Gesundheitsgefährdung darstellen“.

Die Fachleute von TÜV Rheinland haben im Juli 2011 in Aachen, Berlin, Bonn, Düsseldorf, Essen, Frankfurt am Main, Hannover, Köln, Nürnberg und Saarbrücken jeweils fünf Wasserproben in öffentlichen Gebäuden genommen.

- Trinkwasser in Gebäuden ist oft stark verkeimt (z.B. mit E.Coli, Pseudomonaden, Legionellen), wenn die Probennahme direkt aus dem Wasserhahn ohne Abflammen erfolgt
  - Wasser aus den Rohren ablaufen lassen (min. 3 Liter)
  - **Wasserverschwendung ?**
- Stehendes Wasser in Rohrleitungen kann bereits nach nur 4 Stunden verkeimen (Stagnationswasser)
- überdimensionierte Rohrleitungssysteme
- unregelmäßige Wasserentnahme
- Totleitungen mit gar nicht genutzten Wasserhähne
- Waschkauen mit Duschen, die nur wenig genutzt werden
- Alte Rohrleitungsmaterialien (Kupfer, Chrom, Blei)

## Ausblick: Energienutzung der Zukunft

### Betrieb einer Wärmepumpe und Legionellenprophylaxe mit Chlordioxid



Quelle: Arbeitsordner BWP

Das Thema Energieeffizienz gewinnt in der öffentlichen Diskussion immer stärker an Bedeutung. Eine der effizientesten Formen der Energiegewinnung ist die Nutzung der Geothermie. Dafür benötigt man Wärmepumpen, die gegenüber konventionellen Heizsystemen mit Öl oder Erdgas bis zu 50 % an Energie einsparen.

Wärmepumpen haben jedoch den Nachteil, dass sie nur in Temperaturbereichen bis ca. 40 °C wirklich effizient arbeiten. Da dies jedoch die Wohlfühltemperatur zahlreicher im Wasser vorkommender Bakterien (z.B. Legionellen) ist, musste das Warmwasser bisher zusätzlich auf über 60 °C aufgeheizt werden - verbunden mit einem erheblichen Mehrverbrauch an Energie.

Durch den Betrieb einer Aquacon Wasserhygieneanlage zur Legionellenprophylaxe kann die Warmwassertemperatur jedoch auf ca. 40 - 45 °C abgesenkt werden. Dadurch wird der Betrieb einer Wärmepumpe optimiert. Gleichzeitig können wesentlich preiswertere Werkstoffe (z.B. Kunststoffleitungen) in der Hausinstallationen eingesetzt werden.

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Sie haben doch sicher noch Fragen...**

