



Trinkwasserhygiene und Legionellenprophylaxe

Neue Herausforderungen für den Arbeitsschutz

Inhalt des Vortrags

- **Trinkwasserverordnung 2001**
- **Legionellenproblematik**
- **Methoden zur Bekämpfung von Legionellen**
- **Wasserentkeimung mit Chlordioxid**
- **Zusammenfassung**

Trinkwasserverordnung 2001

Gesetzliche Grundlage für die Qualität von Trinkwasser:

Trinkwasserverordnung 2001

⇒ am 01.01.2003 in Kraft getreten

⇒ Umsetzung einer EU-Richtlinie (98/83/EG) aus 1998

⇒ gültig in der Europäischen Gemeinschaft

Trinkwasserverordnung 2001

Die Trinkwasserverordnung ist aus juristischer Sicht eine Rechtsverordnung zum Infektionsschutzgesetz. Sie legt die Güteanforderungen an das Trinkwasser, aber auch die Verantwortlichkeiten und Pflichten der Betreiber von Wasserversorgungsanlagen fest. Danach ist jeder Besitzer oder Betreiber einer Hausinstallation, aus der Trinkwasser (“Wasser für den menschlichen Gebrauch”) an Verbraucher abgegeben wird, rechtlich ein “Wasserversorger” – mit den entsprechenden gesetzlichen Folgen. Dies betrifft natürlich insbesondere auch alle Industrieunternehmen (Sozialräume, Duschen etc.) !

Der Verantwortungsbereich des Wasserversorgers endet dagegen an der Übergabestelle an die Hausinstallation !

Trinkwasserverordnung 2001

§ 1 Zweck der Verordnung

Schutz der menschlichen Gesundheit vor nachteiligen Einflüssen, die sich aus Verunreinigungen von Wasser für den menschlichen Gebrauch ergeben.

⇒ direkte Umsetzung des Infektionsschutzgesetzes

⇒ „Trinkwasser darf nicht krankmachen“

Trinkwasserverordnung 2001

§ 3 Begriffsbestimmungen

Wasser für den menschlichen Gebrauch ist Trinkwasser sowie Wasser für Lebensmittelbetriebe.

Trinkwasser ist alles Wasser, das zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen und Getränken oder zur Körperpflege und Körperreinigung (Duschen, Waschen) bestimmt ist.

Wasserversorgungsanlagen sind u.a. auch alle Anlagen der Hausinstallation, aus denen Wasser für den menschlichen Gebrauch abgegeben wird.

Trinkwasserverordnung 2001

§ 4 Allgemeine Anforderungen

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

Dieses Erfordernis gilt als erfüllt, wenn bei der Wassergewinnung, der Wasseraufbereitung und der Verteilung die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden und das Wasser den Anforderungen der §§5-7 entspricht.

Trinkwasserverordnung 2001

§ 5 Mikrobiologische Anforderungen

- (1) Im Wasser für den menschlichen Gebrauch dürfen Krankheitserreger nicht in Konzentrationen enthalten sein, die die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen.
- (2) Im Wasser für den menschlichen Gebrauch dürfen Grenzwerte für biologische Parameter nicht überschritten werden.

Trinkwasserverordnung 2001

- (4) 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“ nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen.

In Leitungsnetzen oder Teilen davon, in denen die Anforderungen nach §5 (1) und (2) nur durch Desinfektion eingehalten werden können, muss eine hinreichende Desinfektionskapazität durch freies Chlor oder Chlordioxid vorgehalten werden.

Trinkwasserverordnung 2001

§ 6 Chemische Anforderungen

In Wasser für den menschlichen Gebrauch dürfen chemische Stoffe nicht in Konzentrationen enthalten sein, die eine Schädigung der menschlichen Gesundheit besorgen lassen.

§ 7 Indikatorparameter

In Wasser für den menschlichen Gebrauch müssen die Grenzwerte und Anforderungen für Indikatorparameter eingehalten werden.

Trinkwasserverordnung 2001

§ 8 Stelle der Einhaltung

Alle nach §§5-7 einzuhaltenden Grenzwerte müssen an jeder Zapfstelle für Wasser für den menschlichen Gebrauch eingehalten werden.

§ 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).

Trinkwasserverordnung 2001

§ 18 Überwachung durch das Gesundheitsamt

Das Gesundheitsamt überwacht Wasserversorgungsanlagen bzw. Hausinstallationen, aus denen Wasser für den menschlichen Gebrauch für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird (z.B. in Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern etc.).

Aber: das Gesundheitsamt überwacht jedoch nicht die Wasserqualität in Produktionsbetrieben. Dies liegt in alleiniger Verantwortung der Betreiber !

⇒ **Aufgabe für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit !**

Trinkwasserqualität

Problem: „In der Hausinstallation kann sich die Qualität des Trinkwassers deutlich verschlechtern“

Gefährdungspotential von Trinkwasser

1. durch organisch und anorganische toxische Wasserinhaltsstoffe (Risiko sehr gering)
2. durch im Wasser enthaltene pathogene Keime
 - 2a. Gefährdung durch Trinken
 - 2b. Gefährdung über die Haut
 - 2c. Gefährdung durch Einatmen

Trinkwasserqualität

Gefährdung durch Trinken

- ⇒ war früher das Hauptproblem der Wasserhygiene
- ⇒ Keime im Wasser (E.coli-Bakterien, Enterokokken, coliforme Keime verursachten gefährliche Magen-Darm-Erkrankungen wie Ruhr, Typhus, Cholera etc.)
- ⇒ durch fortschrittliche Verfahren der Trinkwassergewinnung sind solche Verunreinigungen im Trinkwasser erheblich zurückgegangen
- ⇒ in den Industrieländern ist das Gefahrenpotential gering
- ⇒ in den sog. „3.-Welt-Ländern“ ist das Gefahrenpotential weiterhin sehr groß

Trinkwasserqualität

Gefährdung über die Haut

- ⇒ im Wasser enthaltene Keime bzw. Wasserinhaltsstoffe können u.U. Allergien auslösen
- ⇒ bestimmte pathogene Keime können den Heilungsprozess bei großflächigen Entzündungen oder Brandverletzungen negativ beeinflussen
- ⇒ Gefahrenpotential dennoch eher gering
- ⇒ besondere Bedeutung für Krankenhäuser

Trinkwasserqualität

Gefährdung durch Einatmen

- ⇒ Bestimmte pathogene Keime (**Legionellen**) können starke lebensbedrohliche Lungenentzündungen hervorrufen (**Legionärskrankheit**)
- ⇒ Gefährdung durch Einatmen sehr groß
- ⇒ ca. 30.000 Erkrankungen/Jahr in Deutschland
- ⇒ Todesrate ca. 5 - 15 %
- ⇒ Bestimmte Personengruppen sind besonders stark gefährdet

Legionellen

Was sind Legionellen?

Wo kommen Sie vor?

Wie groß ist die Gefährdung?

Woher kommt der Begriff Legionärskrankheit?

Wie kann man Legionellen wirksam bekämpfen?

Wie kann man prophylaktisch verhindern, dass Legionellen auftreten?

Legionellen

Was sind Legionellen?

⇒ Aerobe, gramnegative,
stäbchenförmige Bakterien

⇒ Länge ca. 2 - 5 μm ,
Durchmesser ca. 0,5 - 0,8 μm



⇒ es gibt ca. 50 unterschiedliche Legionellenarten mit unterschiedlichen genetischen Varianten („Serotypen“)

⇒ die gefährlichste Legionellenart ist *Legionella Pneumophila* (16 Serotypen)

Legionellen

Wo kommen Legionellen vor?

- ⇒ sind in geringen Konzentrationen in fast allen Süßwasservorkommen vorhanden
- ⇒ vermehren sich ideal bei ca. 25 °C - 50 °C in Warmwassersystemen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit
- ⇒ benötigen Biofilme und Amöben für die Vermehrung
- ⇒ werden erst bei Temperaturen >60 °C abgetötet
- ⇒ unter optimalen Bedingungen kann sich die Legionellenanzahl alle 3 Stunden verdoppeln

Legionellen

„Erst die moderne Haustechnik mit ihren oftmals falsch dimensionierten Warmwassersystemen und dem Biofilm in den Rohrleitungen ermöglicht es Legionellen, sich bis in gesundheitsrelevante Konzentrationen zu vermehren (hausgemachtes Problem)“



Legionellen

Wie groß ist die Gefährdung?

- ⇒ Legionellen sind Auslöser der **Legionärskrankheit** (**Legionellose**), einer schweren bakteriellen Lungenentzündungen, die bei Menschen mit schwachem Immunsystem auch tödlich enden kann.
- ⇒ Legionellen verursachen auch das weniger gefährliche **Pontiac-Fieber**.
- ⇒ Die Infektion erfolgt über die Atemwege (Einatmen von lungengängigen Aerosolen).
- ⇒ Jährlich erkranken ca. 30.000 Menschen an Legionellose und ca. 1.000.000 Menschen an Pontiac-Fieber.

Legionellen

	Legionellose	Pontiac-Fieber
Erkrankungsquote	1 – 5 % der Erkrankten	95 % der Erkrankten
Inkubationszeit	2 – 10 Tage	1 – 2 Tage
Symptome	ähnlich Grippe	ähnlich Grippe
Akuter Verlauf	hohes Fieber, Atemnot, Brustschmerzen, Husten, Lungenentzündung, Organversagen	hohes Fieber, Brustschmerzen
Medizinische Therapie	unbedingt notwendig	nicht unbedingt notwendig
Letalität	bis ca. 15 %	keine

Legionellen

Woher kommt der Begriff „Legionärskrankheit?“

Bei einem Treffen ehemaliger Legionäre im Jahr 1976 in Philadelphia/USA erkrankten 221 Personen an einer bisher unbekanntem Krankheit, die einer Lungenentzündung ähnelt.

34 Personen sterben an den Folgen dieser Krankheit, die als „Legionärskrankheit“ bezeichnet wird.

Legionellen

Legionärskrankheit - Epidemien

1976	Legionärstreffen in Philadelphia/USA 221 Erkrankungen, 34 Todesfälle
1985	Krankenhaus in Stafford/England 163 Erkrankungen, 46 Todesfälle
1989	Verseuchte Klimaanlage in London/Westend 26 Erkrankungen, 5 Todesfälle
1999	Blumenausstellung in Bovenkarspel/Holland 200 Erkrankungen, 28 Todesfälle
2003	Klinikum Frankfurt/Oder mehrere Todesfälle

Legionellen

Wer ist besonders gefährdet?

- ⇒ Personen mit geschwächtem Immunsystem (Raucher, Lungenkranke, Krebspatienten, Chronisch Kranke, Rentner), aber auch Spitzensportler
- ⇒ Gefährdung überall dort, wo Aerosole (Sprühnebel) entstehen, z.B.: Duschen, Rückkühlwerke in Klimaanlage, Whirlpools, Zierbrunnen,...
- ⇒ Legionellen können sowohl in Warmwassersystemen als auch im Kaltwasser vorkommen.

Legionellen

Wo treten Legionellen bevorzugt auf?

Krankenhäuser,

Altenheime

Zahnarztpraxen

Schwimmbäder

Saunaanlagen

Hotels

Sportanlagen

Campingplätze

Ferienhäuser

Duschanlagen in Betrieben

Kaltwasserleitungen in Betrieben

Alle Gebäude mit Klimaanlage und Luftwäschern

Legionellen

Ausgewählte Zeitungsberichte über Legionellen in Deutschland aus den letzten Wochen

- | | |
|------------|--|
| 04.01.2006 | Nach Legionellenbefall neues Wassersystem für Schulzentrum Segeberg (Segeberger Zeitung) |
| 26.01.2006 | Legionellenbefall in Duschen am Sportplatz Saalestrasse (Presseservice Bonn) |
| 23.02.2006 | Legionellen befallen weitere Schulbäder (Mainpost Würzburg) |
| 02.03.2006 | Sporthallen wegen Legionellen geschlossen (hr-online) |
| 03.03.2006 | Legionellen in Schul-Duschen (Wiesbadener Kurier) |
| 04.03.2006 | Halstenbeck: Gefährliche Bakterien im Hallenwasser (Hamburger Abendblatt) |
| 17.03.2006 | Klepperbad wegen Legionellen geschlossen (Rosenheimer Nachrichten) |

Legionellen

Hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen

Den Nachweis, ob ein Wassersystem legionellenkontaminiert ist oder nicht, kann nur über eine Untersuchung erbracht werden. In Hausinstallationen, aus denen Wasser an die Öffentlichkeit abgegeben wird (z.B. Schulen), sind Legionellenuntersuchungen seit 2003 einmal jährlich vorgeschrieben. Bei allen anderen Hausinstallationen liegt die Verantwortung beim jeweiligen Besitzer oder Betreiber. Deshalb sollten Firmen (auch im Interesse Ihrer Beschäftigten) Legionellenuntersuchungen aus eigener Initiative durchführen lassen. Entsprechende Untersuchungen müssen durch ein akkreditiertes Labor vorgenommen werden. Auskunft darüber geben die Gesundheitsämter.

Aktuell durchgeführte Beprobungen in öffentlichen Einrichtungen zeigen, dass ca. 30 – 50 % der Hausinstallationen mit Legionellen belastet sind.

Legionellen

Grenzwerte für Legionellen und Maßnahmen nach dem DVGW-Arbeitsblatt W551

Legionellenzahl (KBE/100 ml)	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr Nutzungseinschränkung Duschverbot Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion/Sanierung
> 1000	Hohe Kontamination	Sanierung abhängig von weitergehenden Untersuchungen	umgehend	abhängig von Befund der weitergehenden Untersuchung
> 100	Mittlere Kontamination	keine ev. mittelfristig Sanierung erforderlich	innerhalb von 4 Wochen	abhängig von Befund der weitergehenden Untersuchung
< 100	Keine/geringe Kontamination	keine	keine	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren)*

* werden bei 2 Untersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 KBE/100 ml festgestellt, kann das Untersuchungsintervall auf max. 3 Jahre ausgedehnt werden

Legionellen

Umweltbundesamt (2005)

„Nach gegenwärtigem Stand des Wissens muss weiterhin davon ausgegangen werden, dass bereits eine einzige Legionelle unter ungünstigen Rahmenbedingungen zu einer Infektion führen kann“

Dr. Lück, Robert-Koch-Institut Dresden (2005)

„Es ist zu kritisieren, dass Richtwerte für Legionellen nicht vom Robert-Koch-Institut festgelegt werden, sondern in einer technischen Regel eines Vereins von Gas-Wasser-Installateuren“

Legionellenbekämpfung

Wie kann man Legionellen wirkungsvoll bekämpfen?

- 1. Betriebstechnische Massnahmen**
- 2. Bauliche Maßnahmen**
- 3. Verfahrenstechnische Massnahmen**

Sanierungsziel: < 100 KBE Legionellen/ 100 l

Legionellenbekämpfung

Betriebstechnische Massnahmen

- ⇒ Hydraulischer Abgleich
- ⇒ Modifikation der Laufzeiten der Zirkulationspumpe
- ⇒ Leitungsspülungen
- ⇒ Betrieb nach DVGW-Arbeitsblatt W551:

Am Austritt des Trinkwassererwärmers müssen 60 °C eingehalten werden. Der gesamte Inhalt des Trinkwassererwärmers muss einmal täglich auf min. 60 °C aufgeheizt werden.
Im Warmwassersystem darf die max. Temperaturabweichung 5 °C betragen.

Massnahmen sind in der Praxis oft nicht durchführbar und bieten keinen sicheren Schutz gegen Legionellen, da sie den Biofilm im Wassersystem nicht beseitigen! Legionellen im Kaltwasser werden nicht berücksichtigt.

Legionellenbekämpfung

Bauliche Massnahmen

- ⇒ Neuinstallation des Rohrleitungssystems nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik
- ⇒ Abtrennung von Stich- und Totsträngen
- ⇒ Vermeidung von Totzonen
- ⇒ Austausch von ungeeigneten Materialien
- ⇒ Isolierung der Kaltwasserleitungen

Massnahmen sind sehr kostenintensiv und in der Praxis oft nicht durchführbar. Sie bieten ebenfalls keinen sicheren Schutz gegen Legionellen, da sie den Biofilm im Wassersystem nicht beseitigen. Wird nur ein Teil des Rohrleitungssystems erneuert, droht eine Wiederbesiedlung mit Legionellen.

Legionellenbekämpfung

Verfahrenstechnische Massnahmen (Desinfektion)

- 1. Thermische Desinfektion**
- 2. UV-Desinfektion**
- 3. Chemische Desinfektion**
 - 3a. Diskontinuierliche Grunddesinfektion**
 - 3b. Kontinuierliche chemische Desinfektion**

Legionellenbekämpfung

Thermische Desinfektion

Aufheizen des Warmwassersystems auf über 70 °C, anschließend nacheinander für jeweils min. 3 Minuten Durchspülen jeder Wasserentnahmestelle. Dabei muss sichergestellt sein, dass wirklich über 70 °C heißes Wasser fließt.

- ⇒ Wenig wirkungsvoll, da nicht alle Zapfstellen/Leitungen diese Temperatur wirklich erreichen
- ⇒ Keine Beseitigung des Biofilms
- ⇒ Erreicht nicht die Totstränge
- ⇒ großer personeller Aufwand, hohe Energiekosten
- ⇒ Verbrühungsgefahr
- ⇒ erhöhte Korrosion
- ⇒ kein Netzschutz, keine anhaltende Wirkung
- ⇒ Kaltwasser wird nicht mit erfasst

Legionellenbekämpfung

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. Größere Organismen (z.B. Amöben) werden jedoch nicht abgetötet.

Vorteile:

⇒ keine chemischen Zusätze erforderlich

Nachteile:

- ⇒ keine Beseitigung des Biofilms
- ⇒ UV-Röhren nur begrenzt haltbar
- ⇒ nur am Einbauort selbst wirksam
- ⇒ kein Netzschutz

Chemische Desinfektion

Chemische Grunddesinfektion

Absperren des Rohrleitungssystem, anschließend Spülen der Rohrleitungen mit großen Konzentrationen an chemischen Desinfektionsmitteln. Danach Ausspülen der Rohrleitungen.

Vorteile:

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

Nachteile:

- ⇒ nur kurzfristig wirksam
- ⇒ Biofilme werden nur teilweise beseitigt
- ⇒ erhöhte Korrosion
- ⇒ Wiederverkeimung wahrscheinlich
- ⇒ kein Netzschutz
- ⇒ Wassersystem muss während der Desinfektion abgesperrt werden

Chemische Desinfektion

Kontinuierliche chemische Desinfektion

Nach der Trinkwasserverordnung 2001 (UBA-Liste) sind folgende chemische Desinfektionsmittel für die Trinkwasserdesinfektion zugelassen:

Chlor (Chlorbleichlauge, Chlorkalk)

Ozon

Chlordioxid

Chemische Desinfektion

Grundvoraussetzung für die kontinuierliche chemische Desinfektion:

Im Wassersystem muss eine Desinfektionsmittelrestkonzentration vorgehalten werden (§4 Trinkwasserverordnung) !

Desinfektionsmittel	Max. Zugabe	Desinfektionsmittelrestkonzentration
Chlor	bis 1,2 mg/l	min. 0,1 mg/l freies Chlor max. 0,3 mg/l freies Chlor
Chlordioxid	bis 0,4 mg/l	min. 0,05 mg/l Chlordioxid max. 0,2 mg/l Chlordioxid

Chemische Desinfektion

Chlor / Chlorbleichlauge / Chlorkalk

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

Chemische Desinfektion

Anodische Oxidation/elektrolytische Wasserdeshnfektion

Bei diesen Verfahren wird Chlor nicht zugesetzt, sondern aus dem im Trinkwasser enthaltenen Salz durch elektrischen Strom im Wasser selbst erzeugt. Um ausreichende Chlorkonzentrationen zu erzeugen, wird Kochsalz (NaCl) zugesetzt. Es entsteht eine Lösung (z.B. Anolyt genannt), die neben Chlor geringe Mengen an kurzlebigen Sauerstoffverbindungen enthält, die ebenfalls keimtötend wirken sollen.

Vorteile:

⇒ nur Zugabe von Kochsalz notwendig

Nachteile:

- ⇒ sehr teuer
- ⇒ großer Strombedarf
- ⇒ alle Nachteile der Chlorierung

Chemische Desinfektion

Untersuchungen der Universität Bremen

⇒ Das Anolyte-Verfahren bzw. die elektrolytische Chlorerzeugung stellt keine Verbesserung zur Desinfektion mit Chlor dar

Artikel “Was ist und was kann die sogenannte Anodische Oxidation”, gwf-Wasser/Abwasser 12/2001

⇒ Elektrochemische Desinfektionssysteme mit der Bildung von Aktivchlor sind für die Garantie einer Legionellenfreiheit in Trinkwassersystemen ungeeignet

Wichtig: Auch bei einer elektrolytischen Chlorerzeugung muss der Desinfektionsmittelüberschuss (an freiem Chlor) messtechnisch nachgewiesen werden !

Chemische Desinfektion

Ozon

Ozon ist ein sehr starkes Oxidationsmittel, das wegen seiner großen Giftigkeit im Trinkwasserbereich nur selten eingesetzt wird.

Vorteile:

⇒ große bakterizide Wirkung

Nachteile:

⇒ extrem giftig

⇒ instabile Verbindung, die nur kurzfristig wirksam ist

⇒ es wird kein Netzschutz aufgebaut

⇒ teure und aufwendige Erzeugung

⇒ Einsatz nur in Kombination mit anderen Desinfektionsmitteln möglich

Entkeimung mit Chlordioxid

Chlordioxid – ein bewährtes Desinfektionsmittel

Chlordioxid (ClO_2) ist ein bewährtes Mittel zur Wasserentkeimung, das direkt vor Ort als wässrige Lösung mit einem Chlordioxidgehalt von ca. 2 g/l aus Salzsäure und Natriumchlorit hergestellt wird.

Chlordioxid bietet einen wirksamen Schutz gegen Keime und Bakterien (Legionellen etc.). Chlordioxid dringt durch die Zellwand ein und reagiert mit den Aminosäuren der Bakterienzelle, um diese abzutöten und zu inaktivieren.

Bereits 0,2 mg/l Chlordioxidzugabe entfernt nachweislich den Biofilm in den Rohrleitungen und verhindert dessen Neubildung (bestätigt durch Gutachten der Universität Bonn).

Nach Abschluss der Wasserentkeimung muss der Gehalt an Chlordioxid zwischen **0,05 mg/l** und **0,2 mg/l** betragen (messtechnisch überwacht).

Entkeimung mit Chlordioxid

Vorteile von Chlordioxid

Wesentlich weniger Chemikalienverbrauch als bei Chlorbleichlauge

Desinfektionswirkung nahezu pH-Wert unabhängig

Sehr gute Desinfektionswirkung gegen Legionellen

Sicherer Abbau der Biofilme

Verhindert Neubildung von Biofilmen

Netzschutz gegen Legionellen

Nachteile von Chlordioxid

Chloritbildung (Grenzwert von 0,2 mg/l wird jedoch sicher eingehalten, wenn max. 0,2 mg/l Chlordioxid dosiert wird)

Chlordioxidherzeugungsanlage notwendig

Aquacon WH01 Chlordioxidherzeugung



Chlordioxidherzeugung nach dem
Salzsäure-Chlorit-Verfahren

Reaktion unter Wasser

Vollautomatischer Betrieb

Inbetriebnahme „per Knopfdruck“

Überwachung aller
Verfahrensschritte

Dosierung von 0,2 mg ClO_2/l

Aquacon ClO₂ Chlordioxidmessung



Vollautomatische Chlordioxidmessung

Messbereich 0 - 1 mg/l Chlordioxid

Dokumentation der Messergebnisse
über 0/4-20mA-Ausgang möglich

Im Gegensatz zu anderen
Messmethoden (z.B. amperometrische
Messung) ist keine externe Kalibrierung
notwendig

Chlordioxidmessung

Nur der zuverlässige messtechnische Nachweis einer Chlordioxidkonzentration von min 0,05 mg/ und max. 0,2 mg/l im aufbereiteten Wasser gewährleisten eine sichere Wasserentkeimung und einen sicheren Schutz gegen Legionellen („Netzschutz“).

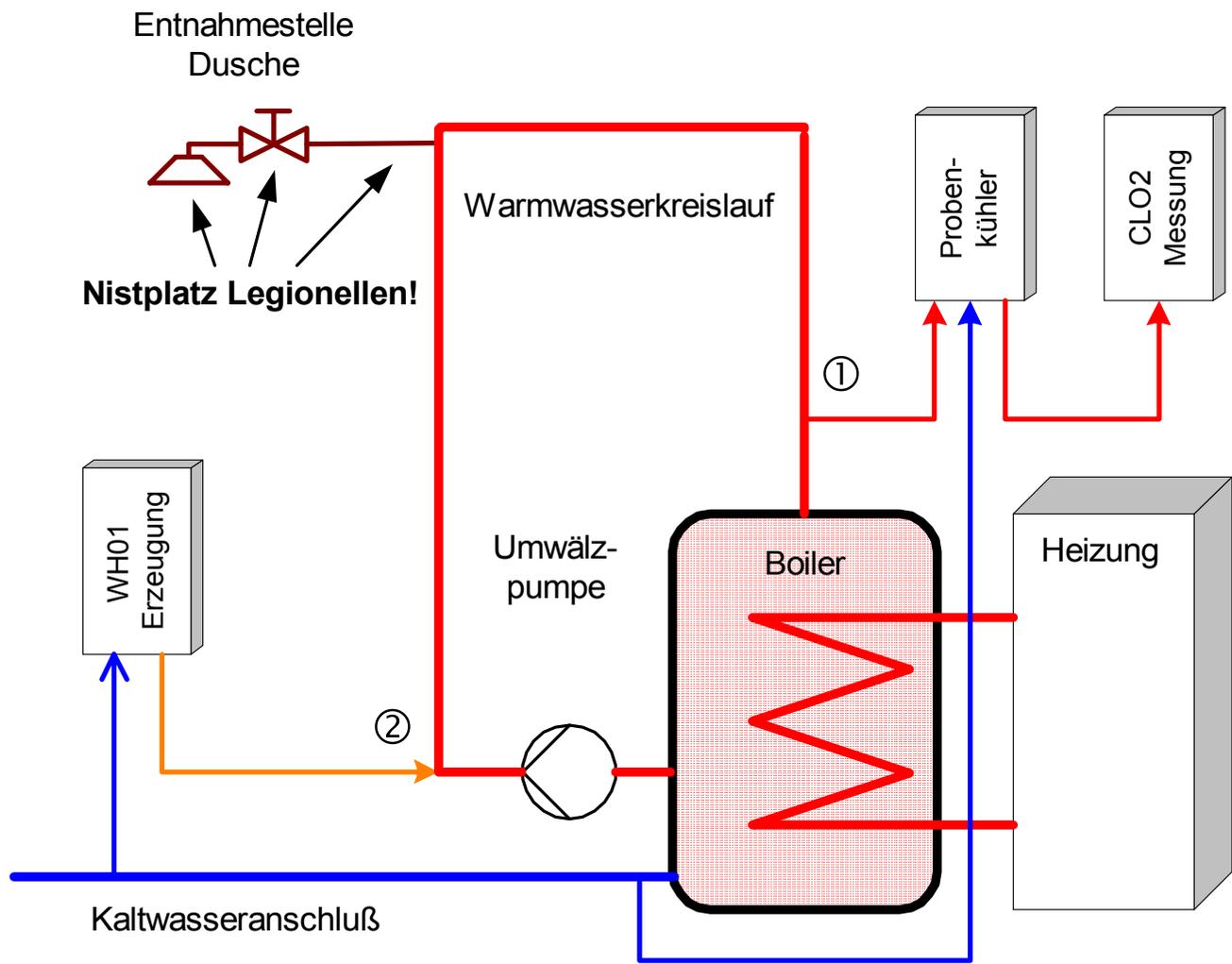
Legionellenprophylaxe

Wie kann man prophylaktisch verhindern, dass Legionellen auftreten?

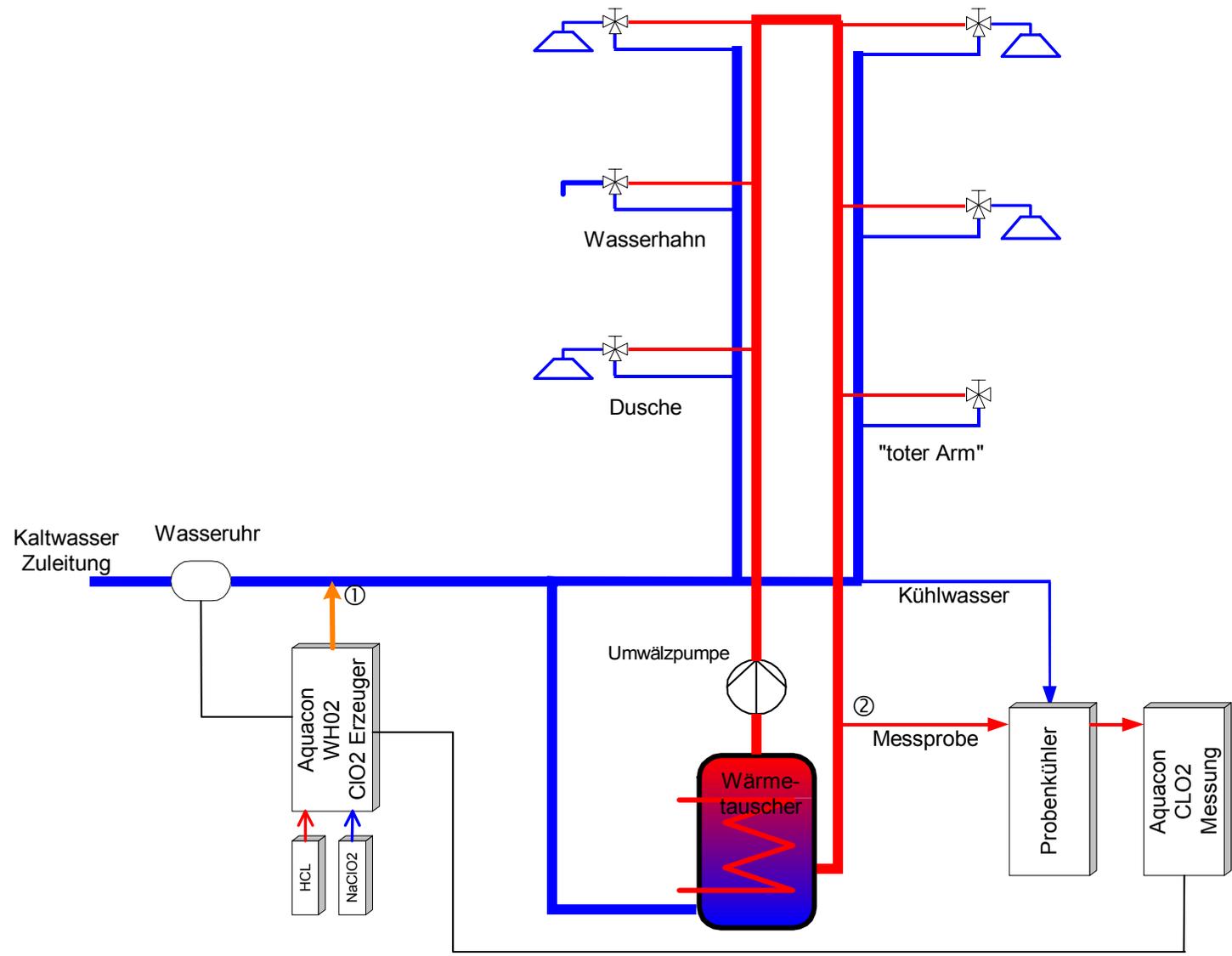
„Präventionsstrategien gegen Legionellen müssen an der Vermeidung von Biofilmen in wasserführenden Systemen ansetzen. Untersuchungen haben eindeutig bewiesen, dass durch die kontinuierliche Zugabe des chem. Desinfektionsmittels Chlordioxid (0,2 mg/l) eine Biofilmbildung vermieden werden kann. Gleichzeitig werden Bakterien in vorhandenen Biofilmen innerhalb von wenigen Wochen vollständig abgetötet.“

Zitat Prof. Exner, Inst. für Hygiene der Universität Bonn (Vorsitzender der deutschen Trinkwasserkommission)

Legionellenprophylaxe im Warmwasser



Legionellenprophylaxe im Kaltwasser



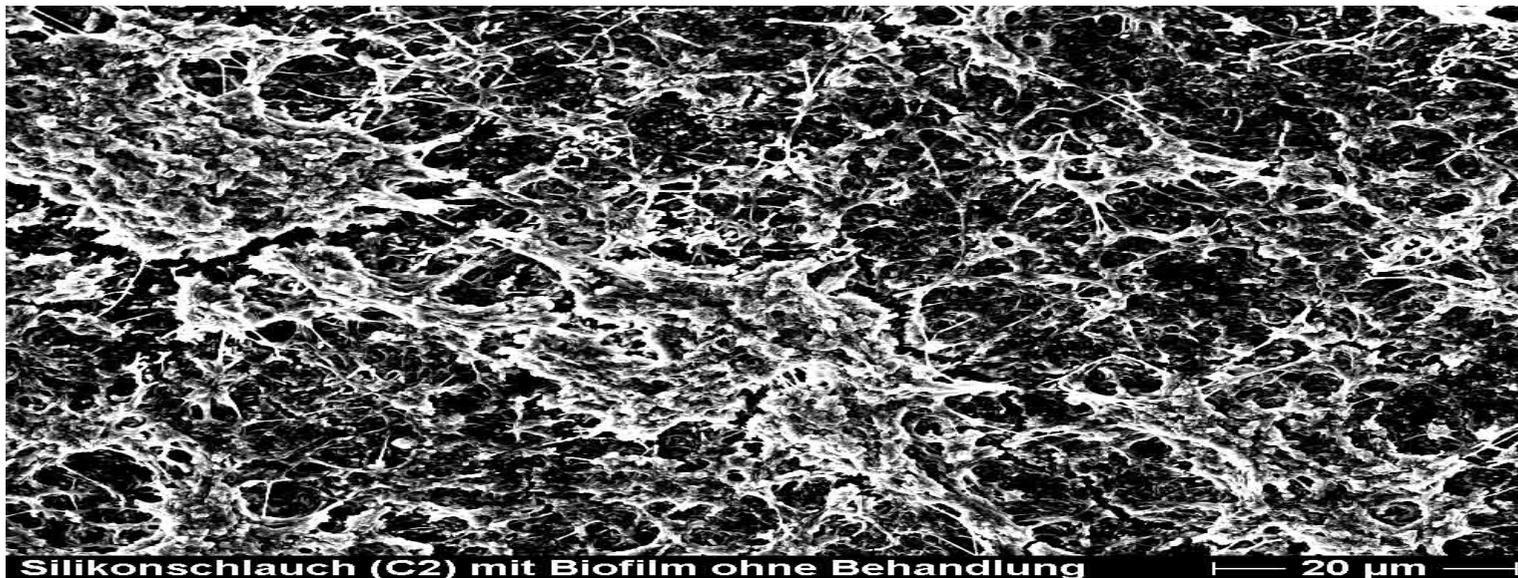
Installationsbeispiel



Wie wirkt Chlordioxid?

Abbau von Biofilmen durch ClO_2

Versuchsbeginn (Vergr. 1:1000)

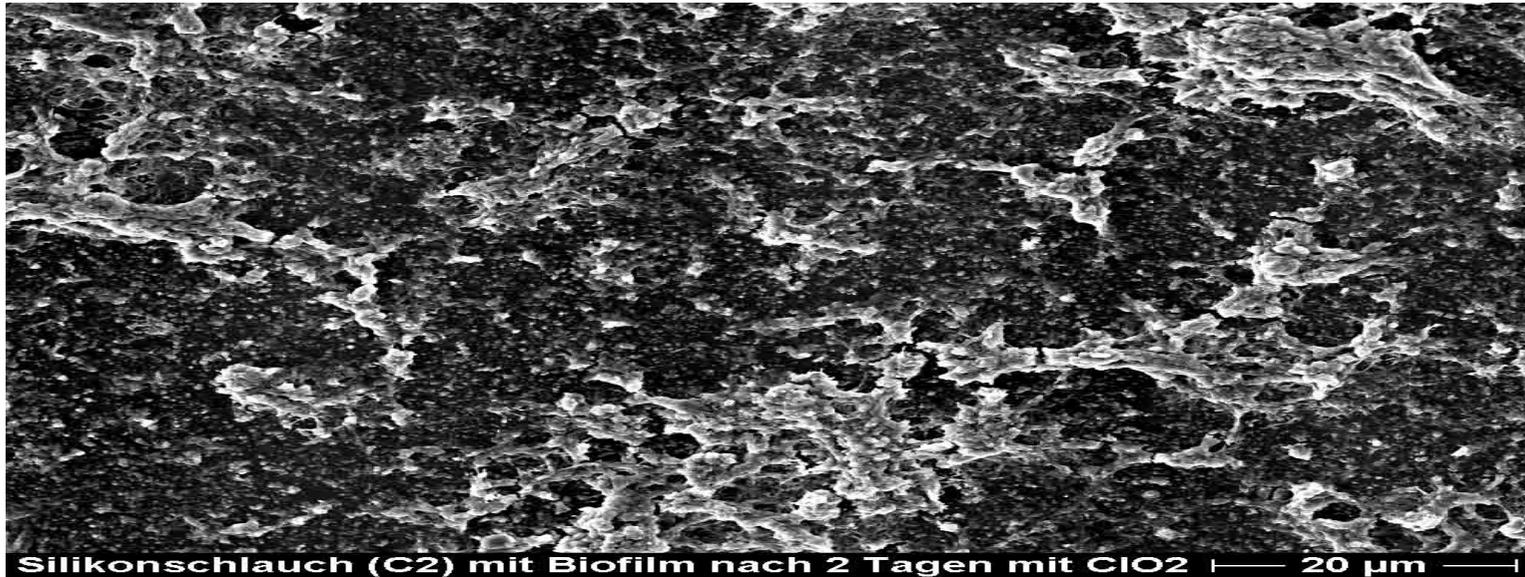


Untersuchungsergebnisse des Hygiene-Instituts der Uni-Kliniken Bonn
(Prof. Exner), Chlordioxidkonzentration < 0,2 mg/l

Wie wirkt Chlordioxid?

Abbau von Biofilmen durch ClO_2

2. Versuchstag (Vergr. 1:1000)

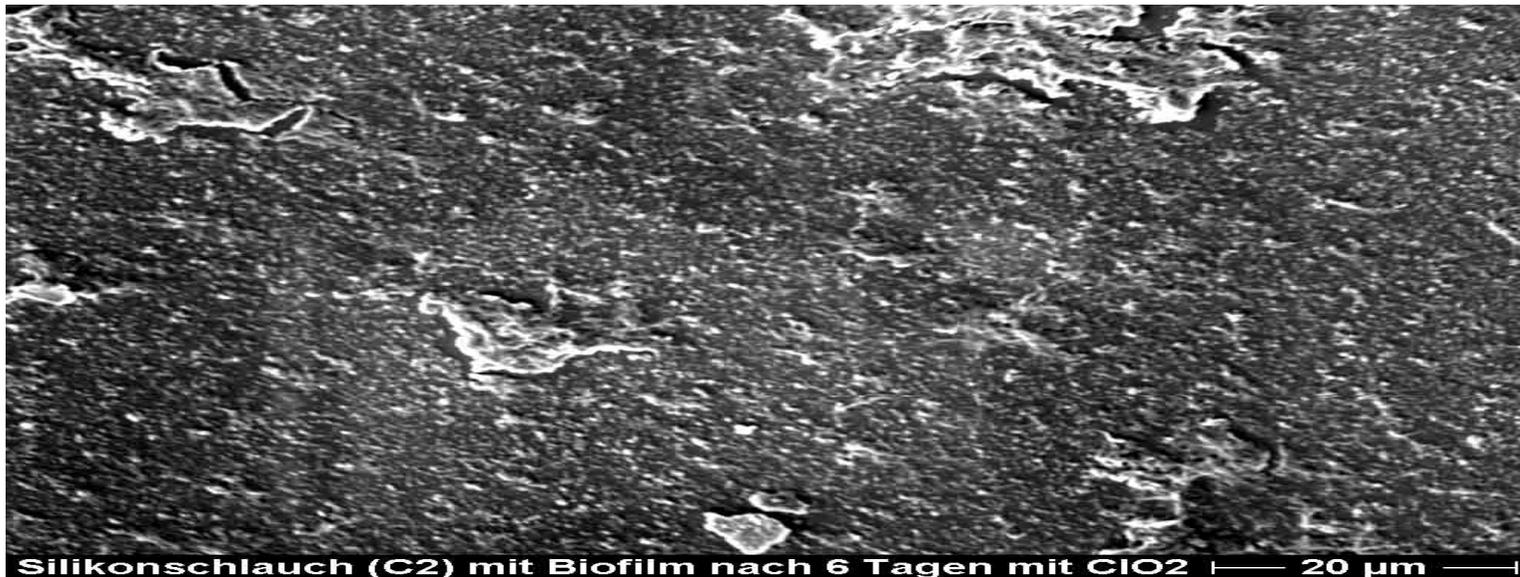


Untersuchungsergebnisse des Hygiene-Instituts der Uni-Kliniken Bonn
(Prof. Exner), Chlordioxidkonzentration < 0,2 mg/l

Wie wirkt Chlordioxid?

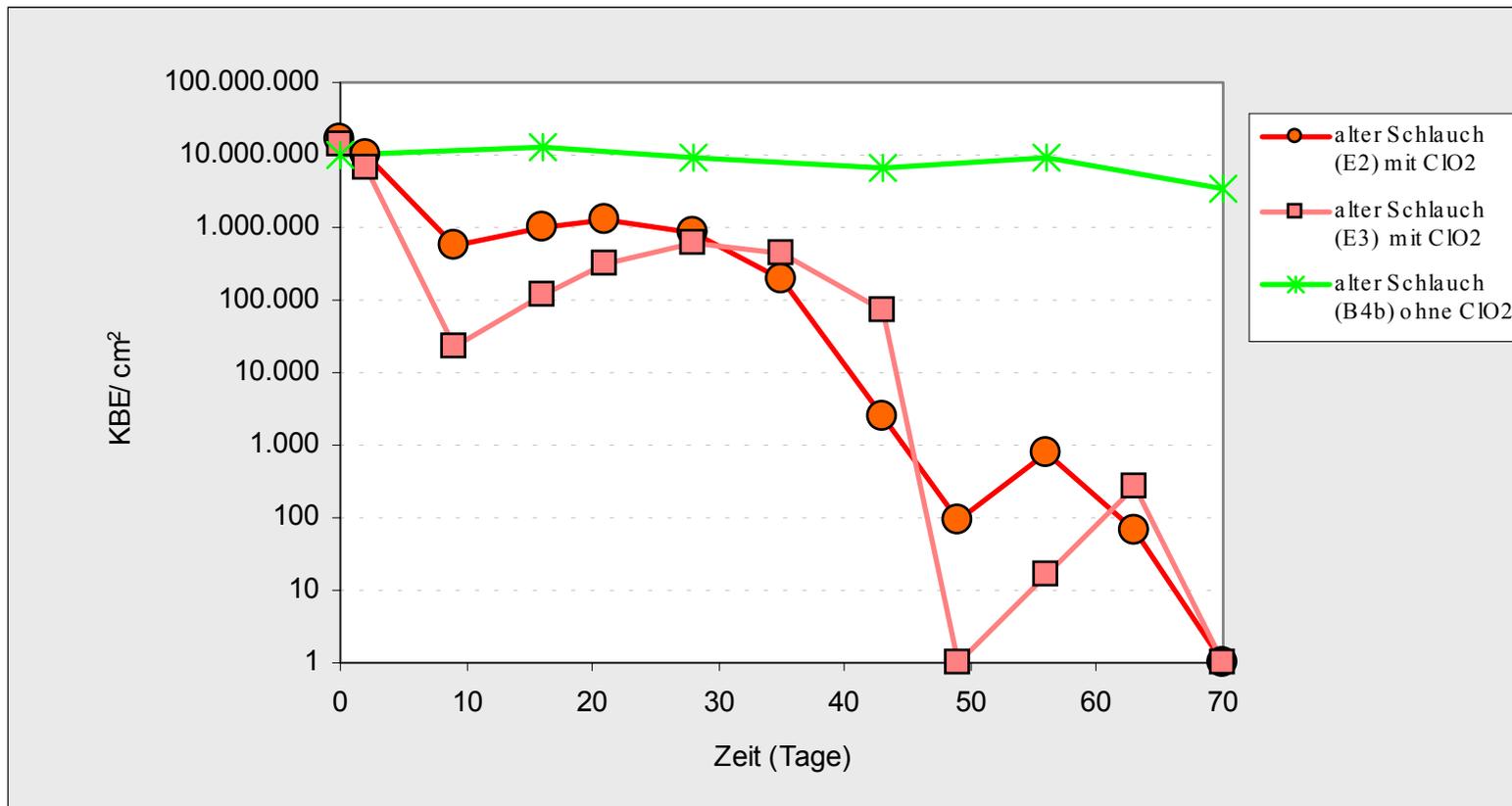
Abbau von Biofilmen durch ClO_2

6. Versuchstag (Vergr. 1:1000)



Untersuchungsergebnisse des Hygiene-Instituts der Uni-Kliniken Bonn
(Prof. Exner), Chlordioxidkonzentration < 0,2 mg/l

Wie wirkt Chlordioxid?

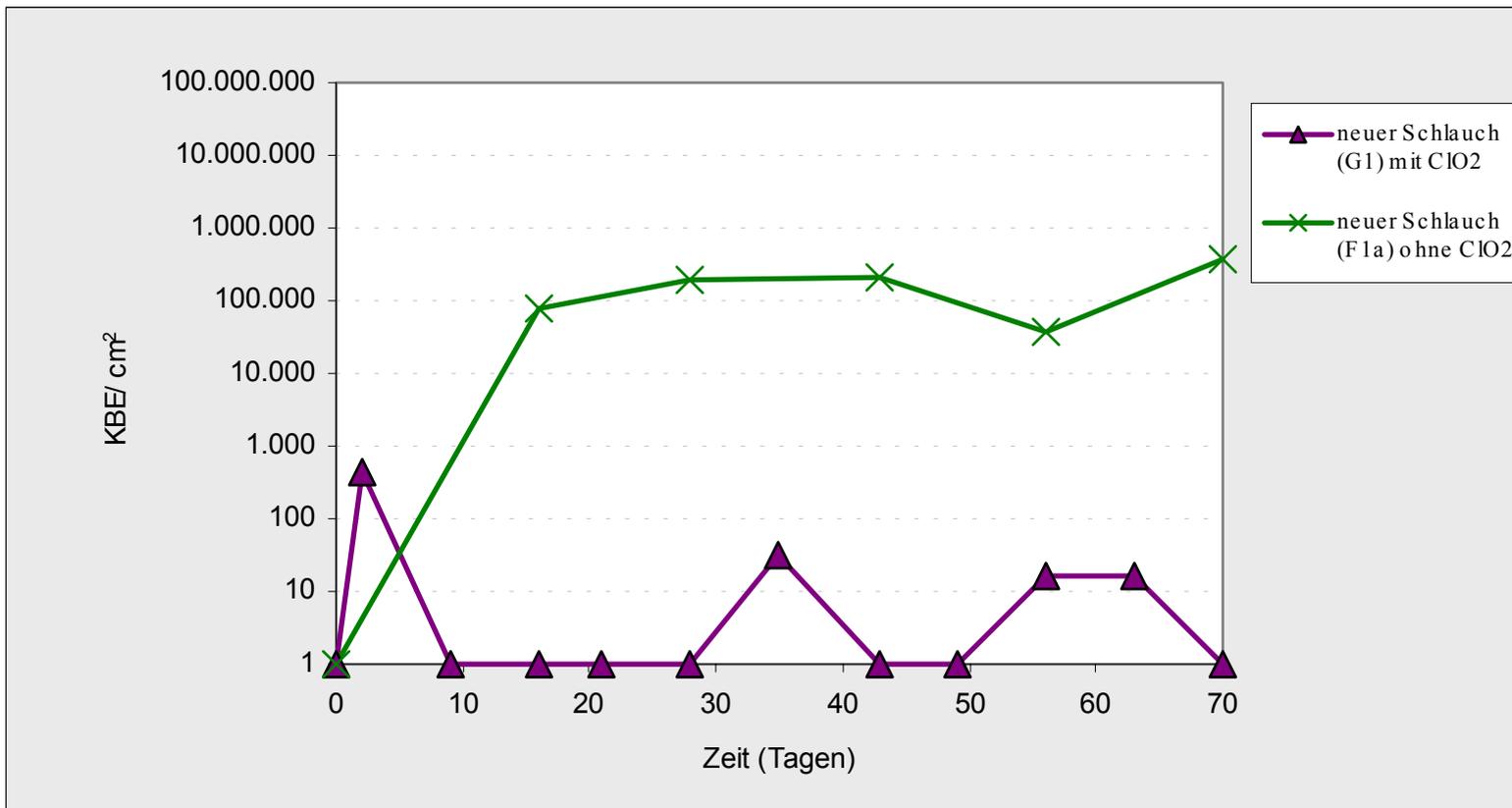


Untersuchungsergebnisse des Hygiene-Instituts der Uni-Kliniken Bonn

Untersuchungen mit alten Schläuchen

Chlordioxidkonzentration < 0,2 mg/l

Wie wirkt Chlordioxid?



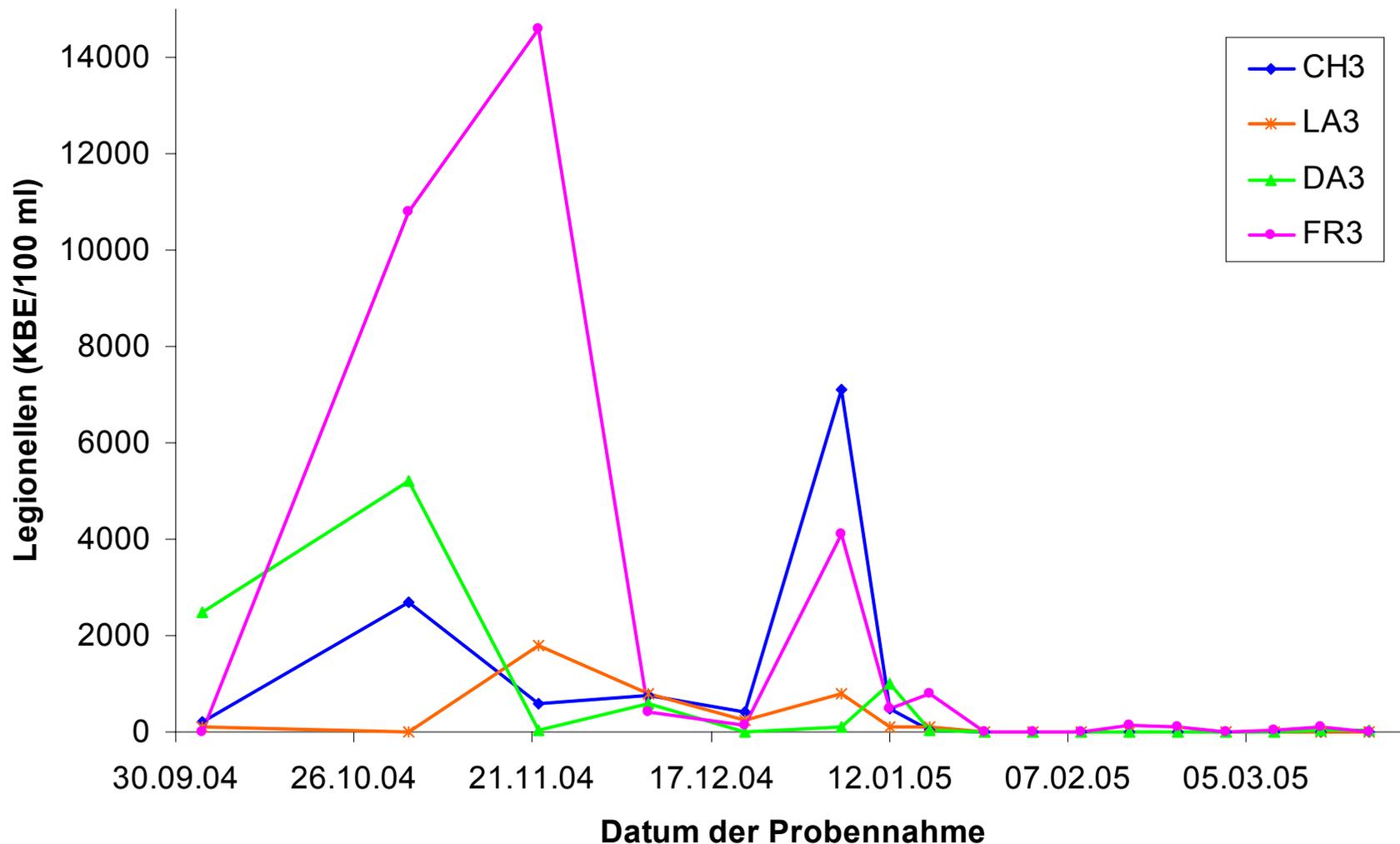
Untersuchungsergebnisse des Hygiene-Instituts der Uni-Kliniken Bonn

Untersuchungen mit neuen Schläuchen

Chlordioxidkonzentration < 0,2 mg/l

Wie wirkt Chlordioxid?

Entkeimung einer zentralen Warmwasserversorgung mit dem AQUACON WH01 (ab 10.01.05 Chlordioxidzugabe)



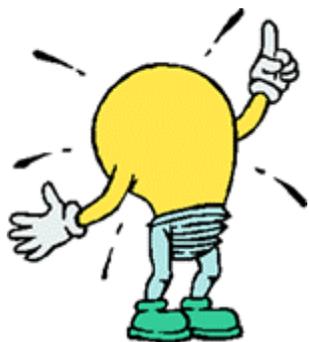
Zusammenfassung

Ein großes Problem im Trink- und Warmwasser sind Biofilme mit Legionellen. Deshalb sollten Hausinstallationen regelmäßig beprobt werden.

Die Desinfektion des Trink- und Warmwassers ist ein entscheidender Schritt bei der Lösung von Verkeimungsproblemen und der Bekämpfung von Legionellen. Als Desinfektionsmittel hat sich Chlordioxid bewährt.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Sie haben doch sicher noch Fragen...



Dipl.-Ing. Holger Beissner

Iotronic GmbH

Tel. 05044 / 88750

Email info@iotronic.de

www.iotronic.de