

Legionellenproblematik

Sanierungsmaßnahmen aus Sicht des Ingenieurs

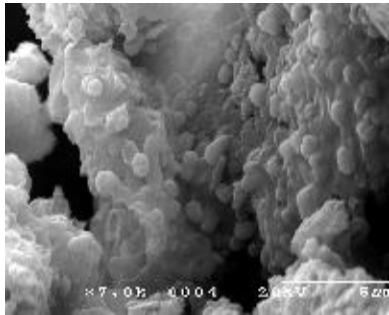
Biofilme



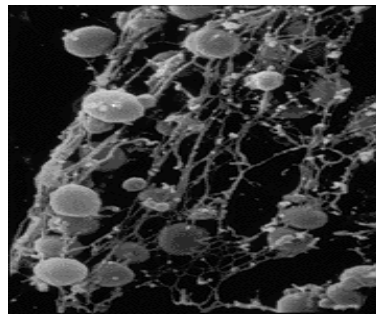
Biofilme



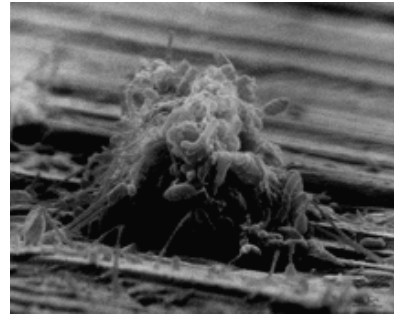
Biofilm



**Vorrübergehende
Absorption von
Bakterien (sec)**



**Bleibendes
Ansetzen
von
Bakterien
(sec-min)**

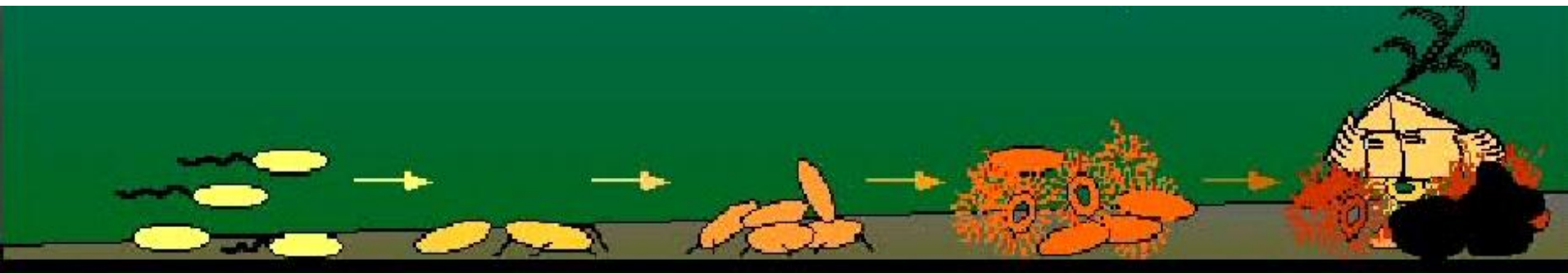


**Wachsen und
Zellteilung
von
Bakterien
(Stunden)**



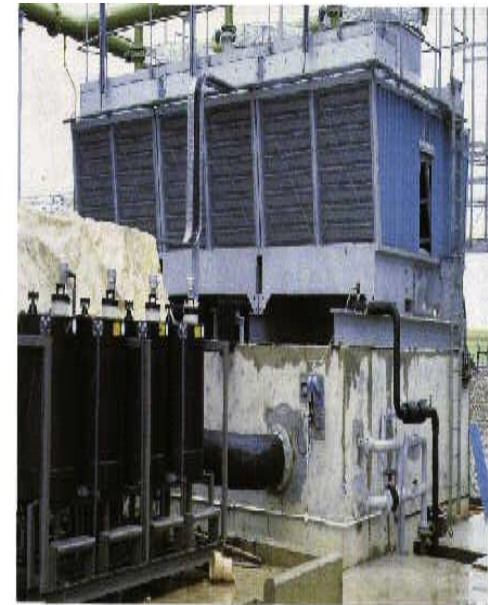
**Exopolymer
Produktion
Ausbildung
von Biofilm
(Tage)**

**Anlagerung
anderer
Organismen an
den Biofilm
(Tage-Monate)**



Systeme mit prinzipiellem Risiko von Legionellose

- Verdampfungs Kondensatoren
- Kühltürme
- Heiß- und Kaltwassersystem
- Befeuchtungsanlagen
- Luftwäscher
- Öffentl. Bäder/Duschen



RISIKO MINIMIERUNG

- Das Risiko wird reduziert durch:
 - Minimale Entstehung von Sprühwasser /- nebel
 - Vermeidung von Faktoren, die biologisches Wachstum begünstigen - **Temperatur, Nährstoffe**, etc
 - **Vermeidung stagnierender Wässer**
 - Bei problematischen Wässern Anwendung eines effektiven Wasser -Behandlungsprogrammes, einschließlich regelmäßiger Kontrollen und ggf. gründlichen Reinigungen und Desinfektionen

MICROBIOLOGISCHE ANALYSEN

- Dip-slides
 - o Incubationszeit
 - o Berichte
 - o Maßnahmen



- Labor Analysen
 - o Abstriche
 - o Abklatsche
 - o Wasseruntersuchungen



TRW 291 Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen

Desinfektionsmittel	Konzentration	Dauer	Entsorgung	Restaktivität
Wasserstoffperoxyd H ₂ O ₂	15 – 150 ppm	- 12h	Inaktivieren mit Sulfiten	10 ppm
Kaliumpermanganat KMnO ₄	15 ppm	- 12h		25 ppm
Natriumhypochlorid NaOCl	5 – 50 ppm	- 12h	Inaktivieren mit Sulfiten	0
Calciumhypochlorid CaOCl	5 – 50 ppm	- 12h	Inaktivieren mit Sulfiten	0
Chlordioxyd ClO ₂	0,5 – 6 ppm	- 12h	Inaktivieren mit Sulfiten	0
Ozon O ₃	1 – 10 ppm	- 12h		0

TRW 552 Technische Maßnahmen zur Verhinderung des Legionellen Wachstums

- Hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen und Bewertung
 - o Orientierende Untersuchungen
 - o weitergehende Untersuchungen
 - o Nachuntersuchungen

Orientierende Untersuchung

Legionellen KBE/ml	Bewertung	Maßnahmen	Weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 100	Extrem hohe Kontamination	Unverzögliche Desinfektion, bzw. Nutzungseinschränkung, Sanierung	umgehend	-
> 10	Hohe Kontamination	Sanierung	umgehend	-
>= 1	Kontamination	Keine	Innerhalb 14 Tage	-
Nicht nachweisbar	-	keine	keine	Nach 1 Jahr ²⁾

2) Werden bei 2 Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand Legionellen in 1 ml nicht nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf max. 3 Jahre ausgedehnt werden.

Weitergehende Untersuchung

Legionellen KBE/ml	Bewertung	Maßnahmen	Weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 100	Extrem hohe Kontamination	Unverzögliche Desinfektion, bzw. Nutzungseinschränkung, Sanierung	umgehend	1 Woche nach Desinfektion, bzw. Sanierung
>= 1	Kontamination	Sanierung	Innerhalb 14 Tage	1 Woche nach Desinfektion, bzw. Sanierung
Nicht nachweisbar in 1ml	-	keine	keine	Nach 1/4 Jahr ²⁾

2) Werden bei 2 Nachuntersuchungen im vierteljährlichen Abstand Legionellen in 1 ml nicht nachgewiesen, braucht die nächste Nachuntersuchung erst nach einem Jahr vorgenommen werden

Sterilisation, Desinfektion, Reinigung

Begriffsunterschiede:

- **Sterilisation**
 - **Abtötung aller Mikroorganismen und Inaktivierung von Viren, auch Sporen**
- **Desinfektion**
 - **Reduzierung der Anzahl krankmachender Keime, so dass von dem behandelten Gegenstand/Medium keine Infektionsgefahr mehr ausgehen kann**
- **Reinigung**
 - **Mechanisches Entfernen von Mikroorganismen und Belägen (Biofilmen), keine Abtötung**

Bemessung von Zirkulationssystemen

- TRW 553 Zirkulationssysteme
- Bemessung unter Berücksichtigung der Probleme durch Legionellen
- Hygiene

Damit sich Legionellen im System nicht vermehren, darf nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 die Abkühlung im gesamten Wasserumlauf nicht größer als 5 K sein, wobei in Großanlagen davon ausgegangen wird, daß am Warmwasseraustritt eine Temperatur von 60°C eingehalten wird.

Desinfektion (TRW 552)

- Desinfektion (TRW 552)
 - o thermisch >70°C, 3 Minuten min.
 - o chemisch
 - Nach derzeitigem Kenntnisstand werden Legionellen bei kontinuierlicher Zugabe chemischer Desinfektionsmittel, die im Einklang mit der gültigen TWV stehen, nicht ausreichend beseitigt. **Beachtung der neuen Trinkwasserverordnung zur kontinuierlichen Desinfektion, diese ist nicht mehr ohne Einschränkungen erlaubt**
 - o Diskontinuierlich
 - nach TRW 291

Kritischer Vergleich zwischen

Thermische Desinfektion

- Wärme erreicht auch schwer zugängliche Stellen
- Keine zusätzlichen Mittel erforderlich, Thermostat muss verstellt werden
- Es bleiben keine Rückstände im Rohr
- Die in den Rohren gebildeten Schutzschichten bleiben erhalten
- **Der Biofilm bleibt erhalten. Tote Mikroorganismen sind ein idealer Nährboden**
- Die Wärme erreicht häufig auch die Kaltwasserseite mit den entsprechenden Folgen für das Wachstum von Mikroorganismen
- Wärme belastet das Material und kann dadurch zu Spannungsrisskorrosion beitragen. Neue Spalten sind neue zugängliche Nischen.

Chemische Desinfektion

- Beseitigt den Biofilm, wenn mit Oxidationsmitteln gearbeitet wird
- Stellt keine mechanische Belastung für das Rohrsystem dar
- Hebt bestehende Lokalelementbildung auf
- Eine Beeinträchtigung von Kaltwasser ist ausgeschlossen
- Schwer zugängliche Stellen können nicht erreicht werden
- Besonders bei Eisenrohren kann es zu Verfärbung des Wassers durch Auflösung der Korrosionsschicht kommen

Desinfektionsmittel nach TWV

- **Chlor**
- **Natrium-, Calcium-, Magnesiumhypochlorit**
- **Chlorkalk**
- **Chlordioxid**
- **Ozon**
- **Ultrafiltration**

Mittel für die Aufbereitung in besonderen Fällen*

Nr.	Bezeichnung	Verwendungszweck	Zulässige Zugabe
1	<ul style="list-style-type: none"> - Natriumdichlorisocyanurat, - Kaliumdichlorisocyanurat 	Desinfektion	mind. 33 mg/l, max. 40 mg/l
2	<ul style="list-style-type: none"> - Natriumcarbonat, - Natriumhydrogencarbonat, - Adipinsäure, - Natriumbenzoat, - Polyoxymethylenpolyglykolwachse, - Natriumchlorid, - Weinsäure 	Tablettierhilfsmittel	k. A.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Natriumhypochlorit, - Calciumhypochlorit, - Magnesiumhypochlorit 	Oxidation; Desinfektion	mind. 100 mg/l, max. 200 mg/l

* Anlage 6 (zu § 12 TRWVO)

Zusammenfassung

- Legionellen brauchen Amöben zur Unterstützung eines schnellen Wachstums
- Amöben benötigen einen Biofilm als Nahrung oder zur Vermehrung
- Die Vermeidung von Biofilm ist der erste Schritt zur Reduzierung des Risikos von Legionellen
- Oxidierende Biozide sind nachgewiesen sehr effektiv zur Vermeidung des Auftretens von Biofilmen
- UV-Desinfektion und spezielle Ultraschallbehandlung haben keine Desinfektionskapazität im Verteilungssystem
- **Die Beseitigung eines Biofilms ist nach VDI 6035 Hygieneverordnung der wichtigste Schritt zur Prophylaxe und zum Schutz des Trinkwassers**



Seriosität der Sanierung



Grundsätzlich:

- Unterscheidung zwischen Sofortmaßnahmen und langfristiger Sanierung
- Keine „blinder Aktionismus“ bei Sanierung
 - erst Untersuchung, mikrobiologisch weitergehende
 - Revision der Anlagenpläne
 - Festlegung geeigneter Maßnahmen
- Jeder Sanierungsfall ist ein Einzelfall
- Langfristige Sanierung häufig nur durch den kombinierten Einsatz von mehreren Maßnahmen (**Entfernung Biofilm**)
- Scheu vor der Auseinandersetzung mit dem Zustand der Anlage muss überwunden werden
 - Revision der Pläne
 - Messung der Betriebsparameter (z.B. Temperatur,..)

Unsere Empfehlung

- Dauerdosierung von Chemikalien bisher nicht erfolgreich und nach TRVO nicht mehr erlaubt
- Entfernung des Biofilms erste Pflicht nach VDI 6035
- Danach Desinfizieren durch Umlaufspülung, sie ist immer besser und erfolgreicher, als eine Impfung mit Chlor bis zum Grenzwert lt TrinkwV. Die Desinfektionsleistung wird durch Zugabe von Luft im Spülprozess verbessert.