

Pathogene Mikroorganismen in Trinkwasserinstallationen – Ursachen, Analysen, Maßnahmen



15.09.2011

II. HOHENLOHER

TRINKWASSERFACHTAGE

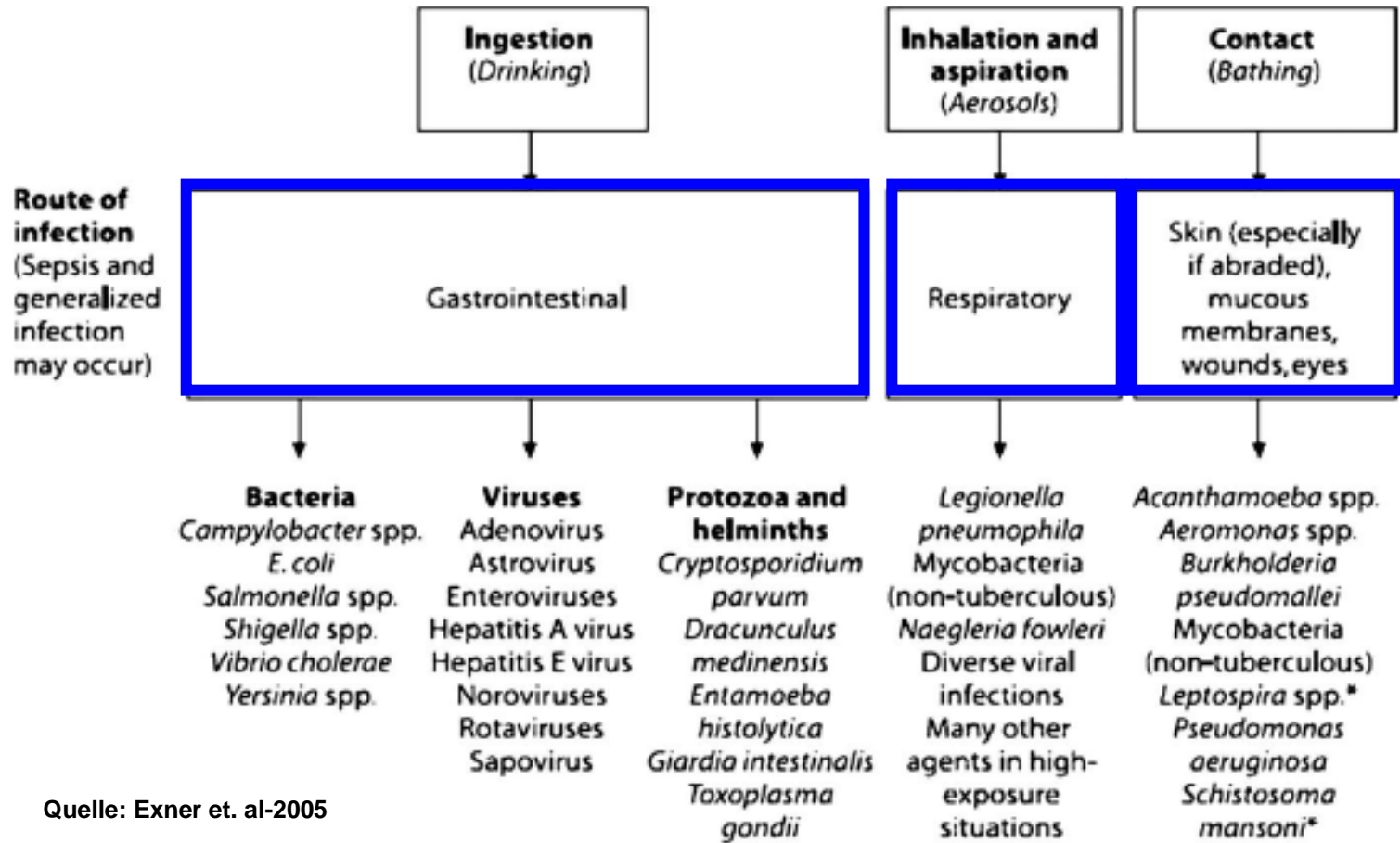
Schöntal-Bieringen / Jagst



Gliederung

- **Transmissionswege wassergebundener Mikroorganismen**
- **Charakterisierung einzelner Vertreter**
- **Ursachen für eine Bakterielle Kontamination**
„Werkstoffe-Wasserqualität-Korrosion-Biofilm“
- **Möglichkeiten und Grenzen der Analytik**
- **Gesetze und Technisches Regelwerk**
- **Sofortmaßnahmen und Desinfektionsverfahren**
- **Sanierung von Trinkwasserinstallationen**
- **Fazit**

Transmissionswege wassergebundener Erreger



* Primarily from contact with highly contaminated surface waters.

Fig 3. Water-related pathogens and their disease transmission pathways.

Transmissionswege wassergebundener Erreger

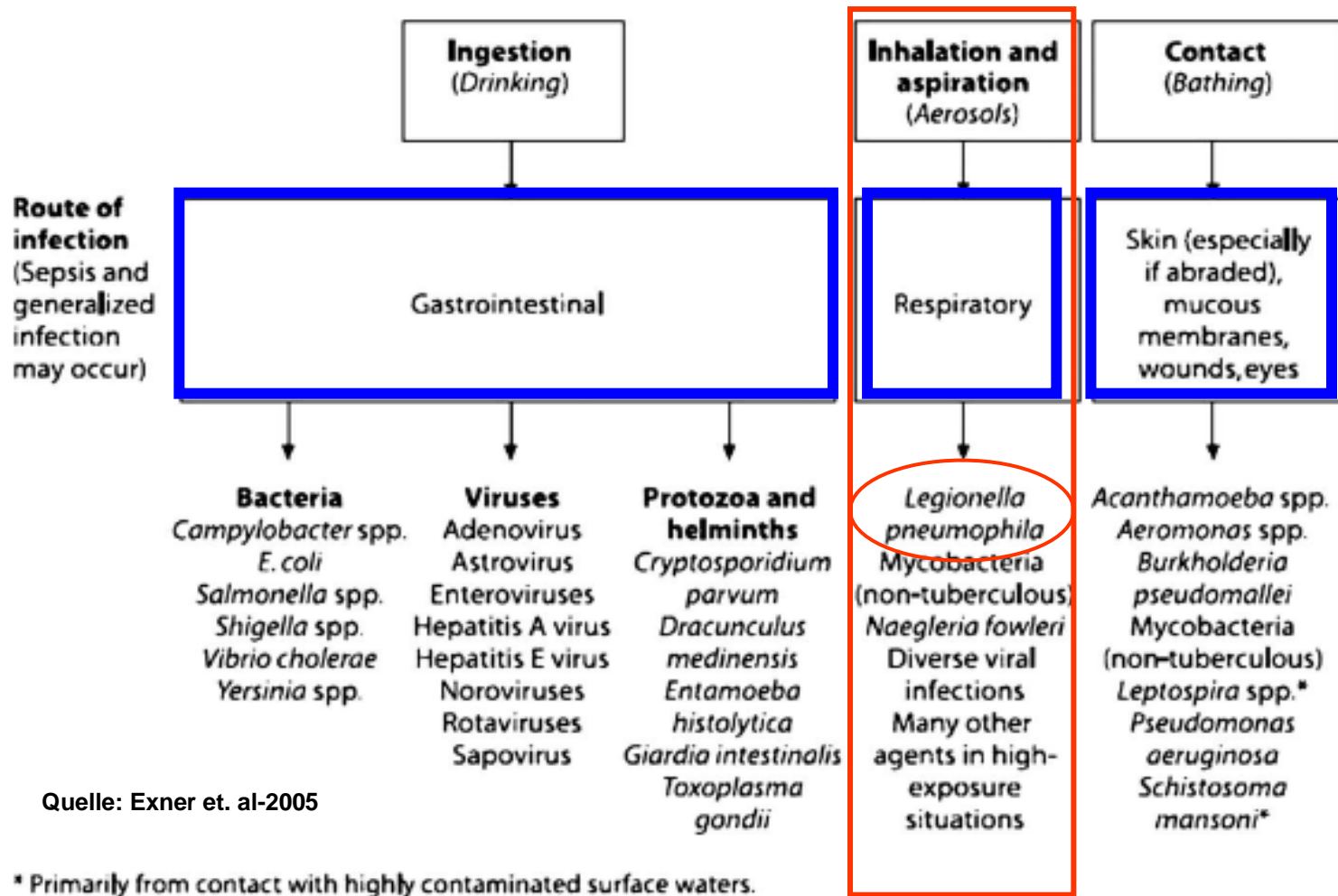
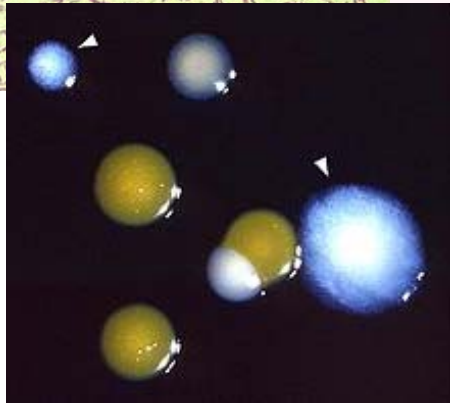
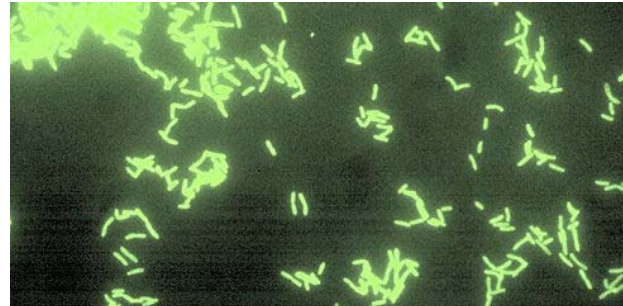
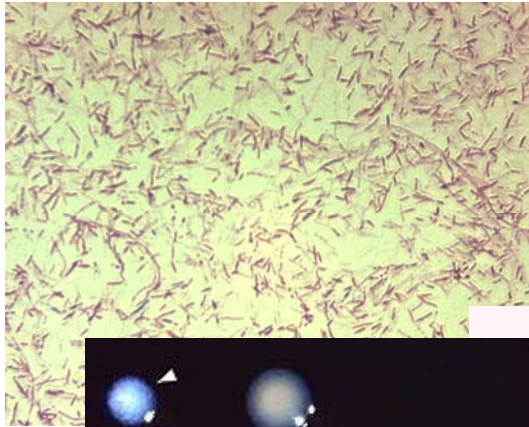


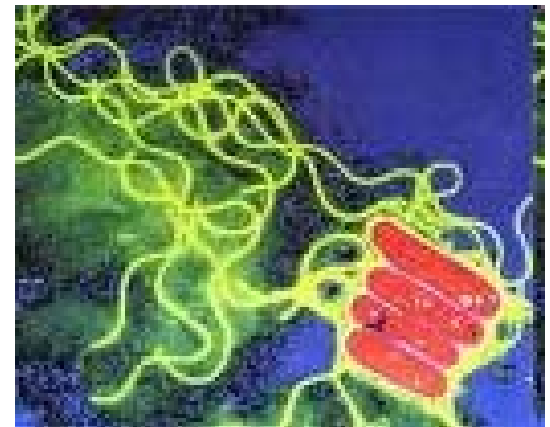
Fig 3. Water-related pathogens and their disease transmission pathways.

Legionella sp.



Charakterisierung von *Legionella* sp.

- Nichtfermentierendes, gramnegative, säurefeste Stäbchen, oxidasepositiv, katalasepositiv
- begeiselt
- Größe zwischen 2-6 µm
- Obligat aerob; zahlreiche pathogene Stämme
- Temperaturoptimum: 30°C bis 48°C
- > 60-65°C überlebensfähig
- **Vorkommen ubiquitär**
 - Böden
 - Natürliche Gewässer
 - Grundwasser / Uferfiltrat / Rohwasser
 - Trinkwassernetzen / Biofilme



Legionellenspezies

- Viele humanpathogene Arten
- > 50 Arten
- > 70 Serogruppen
- ***Legionella pneumophila* Serogruppe 1**
 - am häufigsten während Erkrankungsgeschehen isoliert
 - mehrere monoklonale Subtypen (Mabtyp)
(z.B. Philadelphia, Olda, Benidorm, **Knoxville**)
 - weitere Differenzierung von **Sequenztypen** durch molekularbiologische Methoden
- Entdeckung erst im Jahr 1976!
- 1976 erkrankten nach einer Tagung der American Legion in Philadelphia ca. 200 der 4000 Teilnehmer, 29 verstarben

Humanmedizinisch relevante Legionellenspezies

- ***L. pneumophila*** (verursacht ca. 90% d. Erkrankungen)
 - derzeit 17 Serogruppen
- ***L. micdadei***
- ***L. bozemanii***
- ***L. dumophi***
- ***L. longbeachae***
- ***L. wadsworthii***

Risikofaktoren

- **Alter > 50, männlich**
- **Rauchen, Alkoholabusus**
- **Diabetes mellitus**
- **Leberzirrhose**
- **chronisch-obstruktive Lungenerkrankungen**
- **Organtransplantation**
- **Immunsuppression (HIV etc.)**



Erkrankungsformen

- **Legionellose**
(Lungenentzündung)
- **Pontiac-Fieber**
(respiratorischer, hochfiebriger Infekt)
- **Extrapulmonale Manifestation**
 - Wundinfektion
 - Perikarditis
 - Darmabzess



Melde- Erkrankungszahlen Legionellose 2009

- **ambulant erworbene** (geschätzt) **15.000 – 30.000**
- **nosokomiale Infektionen** **ca. 75**
- **gemeldete Fälle (RKI)** **ca. 500**
- **davon aus BW** **ca. 70**
- **Fälle von Pontiac-Fieber wurden kaum erfasst !**
- **Gegenüber den Jahren 2004-2006 hat sich an der Erfassung der Legionellosen nichts geändert !!**

Untererfassung der Legionellenenerkrankungen

- In Deutschland besteht seit Einführung des IfSG im Jahre 2001 erstmals eine Meldepflicht nach § 7 (1) 26. Danach werden pro Jahr nur rund 500 Legionellose dem RKI gemeldet
- Aufgrund der CAPNET-Studie waren von 2.503 ambulant erworbenen Pneumonien (CAP) 3,8 % durch Legionella pneumophila (> 90% Serogruppe 1) verursacht

> damit kann von ca. 20.000 Legionellenpneumonien pro Jahr in Deutschland ausgegangen werden !!

Transmissionswege wassergebundener Erreger

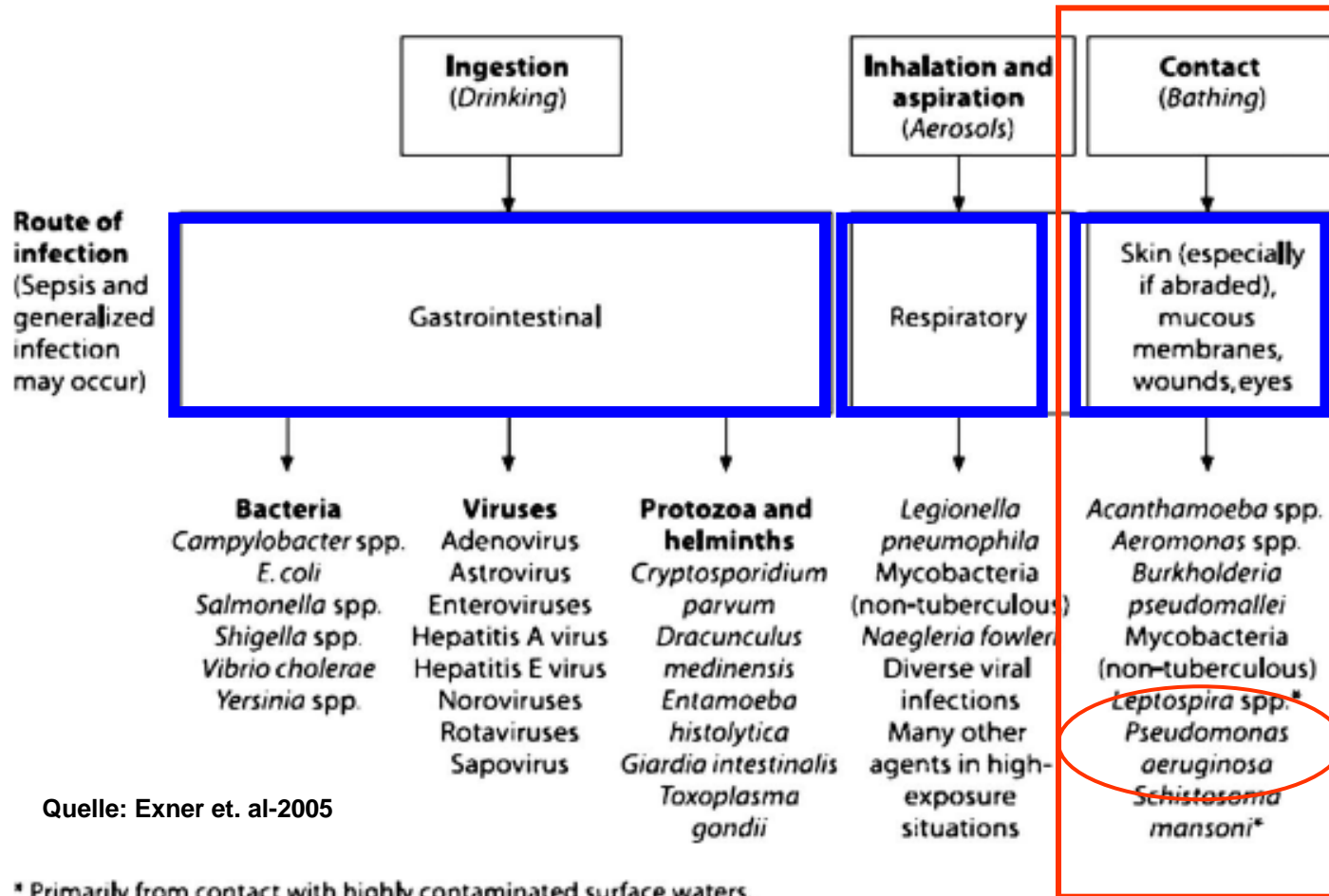
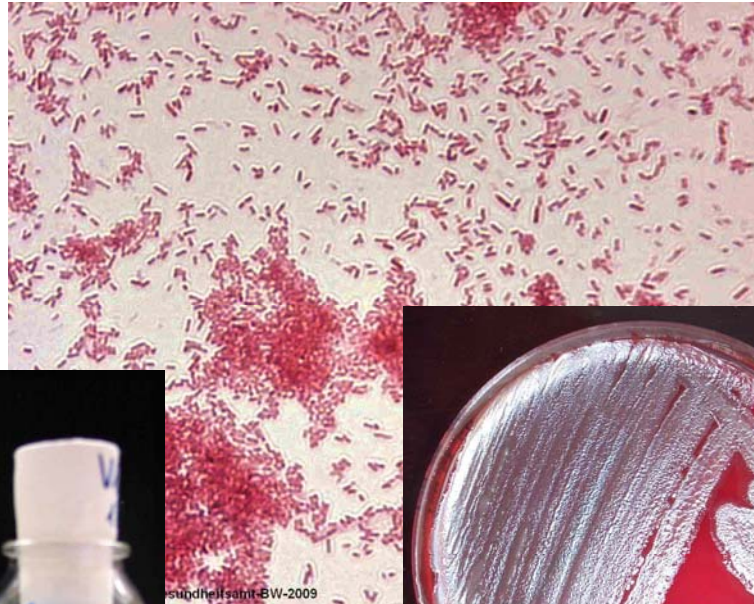
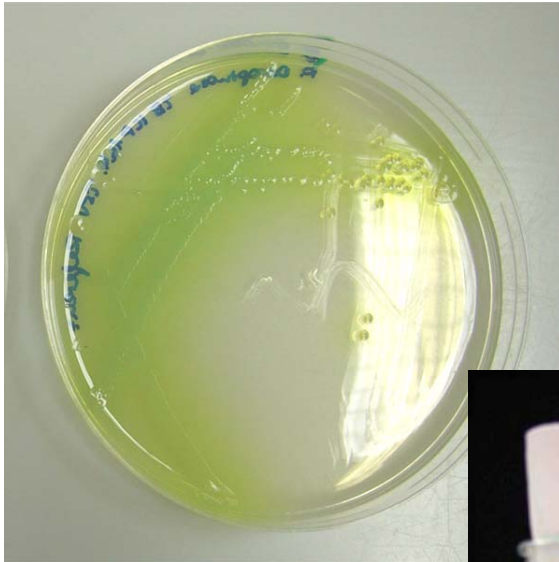


Fig 3. Water-related pathogens and their disease transmission pathways.

P. aeruginosa



Charakterisierung der Pseudomonaden

- Nichtfermentierende **gramnegative Stäbchen**, **oxidasepositiv**
- **Obligat aerob**; einige pathogene Stämme
- **Größe: 2–4 µm** mit polytrich-monopolaren (lophotrichen) Flagellen
- **Haftfimbrien** ermöglichen es dem Bakterium sich an Oberflächen festzusetzen
- **Exopolysaccharid** in Form einer Kapsel auf der äußeren Zellmembran zum Schutz vor Phagozytose und Antikörpern; schlechter Transport aus dem Respirationstrakt (cystische Fibrose/Mukoviscidose)
- **Ubiquitär vorkommend**, extrem anpassungsfähig, geringer Nährstoffverbrauch
- **Ver mehrt sich im wässrigen Milieu**, besiedelt **Biofilme**
- ***P. aeruginosa*** im Trinkwasser Verursacher von nosokomialen Infektionen, besonders bei immunsupprimierten Personen im Krankenhaus oder in Pflegeheimen

Anpassungsfähigkeit von Pseudomonaden

- Nur wenige Stämme / Klone von *Pseudomonas* sind signifikant humanpathogen
- Einige Pseudomonaden sind **resistent** gegenüber vielen gängigen Desinfektionsmitteln
- *P. aeruginosa* wurde u.a. isoliert aus Böden, Schlamm, aus verschiedenen tierischen Geweben, aus Jet-Treibstoff, oder etwa aus Chlorhexidinlösung oder aus Seifen
- Etwa **5% der Bevölkerung ist zeitweise oder ständig mit *P. aeruginosa* besiedelt**, welcher auf Nasen- und Rachenschleimhäuten, z.t. aber auch im Darm zu finden ist
- Viele dieser humanpathogenen *P. aeruginosa* sind multiresistent gegenüber den gängigen Antibiotikagruppen
- **10% der nosokomialen Infektionen** gehen auf das Konto von *P. aeruginosa*

Symptomatiken und Krankheiten verursacht durch *P. aeruginosa*

- Viele (ca. 45 %) der multiresistenten *P. aeruginosa* Stämme/Klone werden in wasserführenden Systemen von Krankenhäusern oder Pflegeeinrichtungen isoliert.
- Krankenhauskeim mit **Mehrfachresistenzen** gegenüber Antibiotika
- 10 % aller Krankenhausinfektionen werden *P. aeruginosa* zugerechnet
- Pathogenitätsfaktoren: Exotoxin A , Exoenzym S und Exoenzym U
- Symptomatiken: Pneumonien, Harnwegs- u. Wundinfektionen, Otitis externa („swimmer’s ear“), Meningitiden, Enterokolitis, Hot-Foot-Syndrom, Cystische Fibrose/Mukoviscidose
- **antibiotische Therapie: β -Laktam-Antibiotika, Aminoglycoside, Cephalosporine III, Gyrasehemmer (Ciprofloxazin), Carbapeneme (Imipenem)**

Nosokomiale Infektionen in Deutschland (Stand 2006)

- | | |
|--|----------------------|
| Gesamtzahl (geschätzt) | 400.000-600.000 p.a. |
| • Wundinfektionen | 225.000 |
| • Harnwegsinfektionen | 155.000 |
| • Atemwegsinfektionen | 80.000 |
| - davon Pneumonien | ca. 60.000 |
| • ca. 15.000 Infektionen verlaufen tödlich | |
| • ca. 40 000 Infektionen mit <i>P.aeruginosa</i> | |
- Keine Meldepflicht für den Erregernachweis !!**



Quelle Gastmeier et.al

Ursachen für eine Bakterielle Kontamination „Typische Fundstellen“

Werkstoffe
Wasserqualität
Korrosion
Biofilmbildung

Typische „Fundstellen“ von *L. pneumophila*

- Rückkühlwerke / offene Systeme
- Raumluftechnische Anlagen
- **Hausinstallationssysteme** insbesondere in Großgebäuden / Duschen
- Whirlpools
- Dentaleinheiten
- Luftbefeuchter
- Zierbrunnen

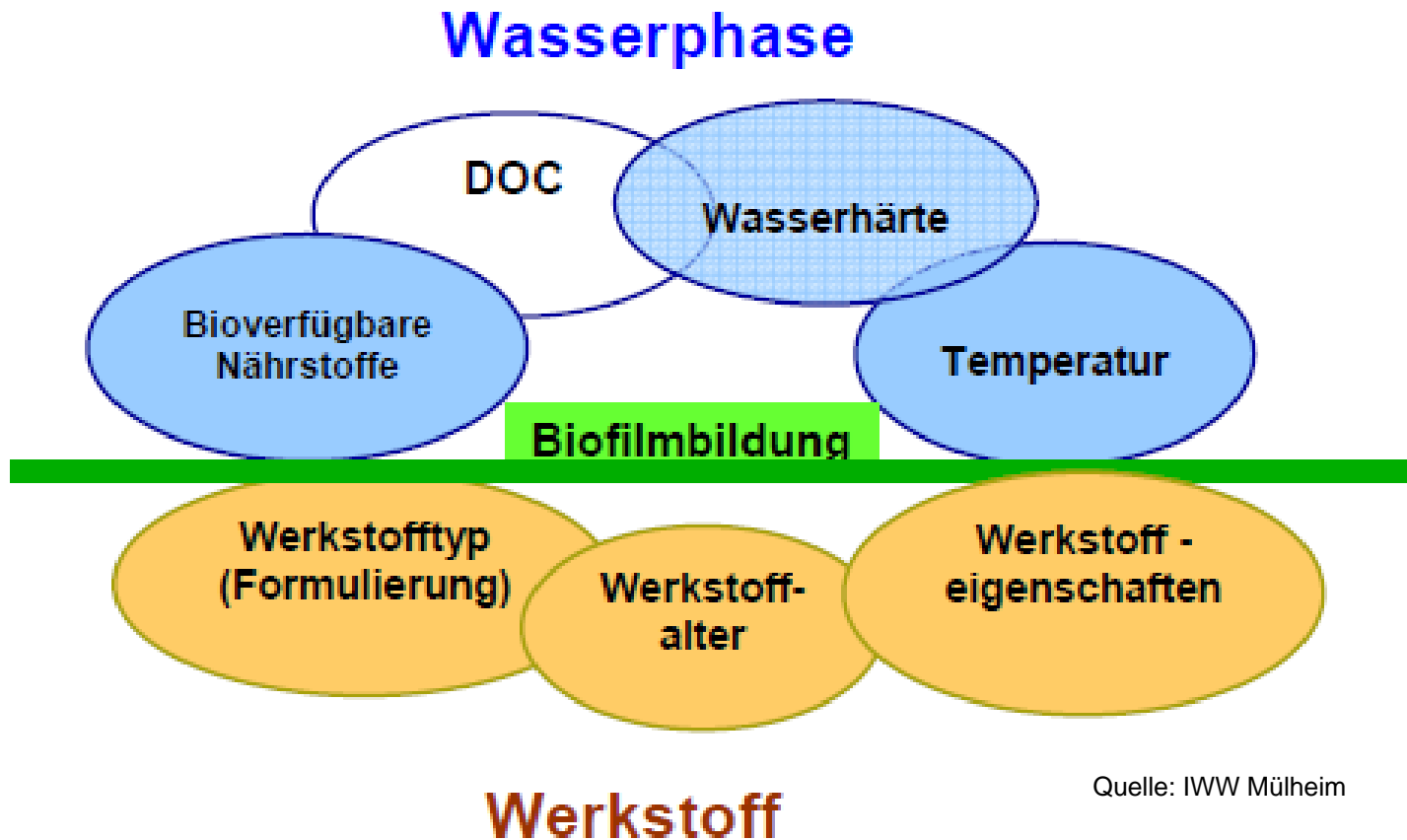


Typische „Fundstellen“ von *P. aeruginosa* als Nasskeim

- **Waschbecken / Siphon**
- **Beatmungsschläuche**
- **Dialysegeräte**
- **Luftbefeuchter**
- **Inkubatoren**
- **Waschbecken**
- **Blumenvasen**
- **Medikamenten**
- **Desinfektionsmitteln, Shampoos, Seifen....**



Faktoren mit Einfluss auf die Biofilmbildung

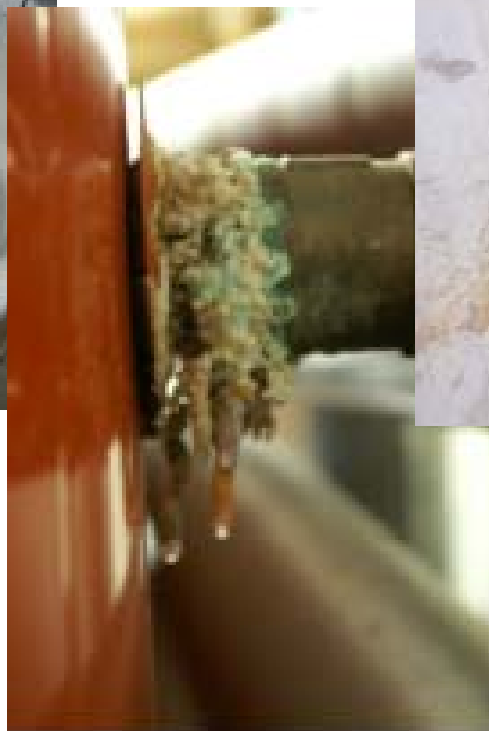


Faktoren die eine Besiedlung von Hausinstallationen und anderen technischen Einrichtungen mit Legionellen u. Pseudomonaden begünstigen

- Niedertemperierte Warmwassersysteme in Großgebäuden (< 50 °C) „**Niedrigenergiehäuser**“
- Zu lange Leitungswege
- Stagnationswasser
- Tote Leitungen
- Zu langsame Strömung
- **fehlender hydraulischer Abgleich**
- Erleichterte Bildung von **Biofilmen** durch korrodierte Leitungen
- Korrosionsbildung durch Desinfektionsmitteleinsatz
- „Wachstumsförderung“ durch Desinfektionsmitteleinsatz
- „Wachstumsförderung“ durch Nährstoff-Freisetzung



Trinkwasserinstallation ???



Quelle: basis plan gmbH

Möglichkeiten und Grenzen der Analytik



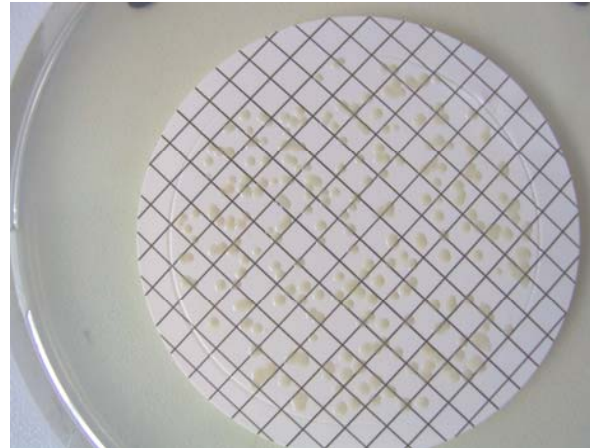
Pseudomonas aeruginosa

Diagnostik / Nachweis aus Wasser oder Umweltproben

DIN EN 12780



P.aeruginosa DSM 1117
auf CN-Agar



P. aeruginosa nach MF
auf CN-Agar



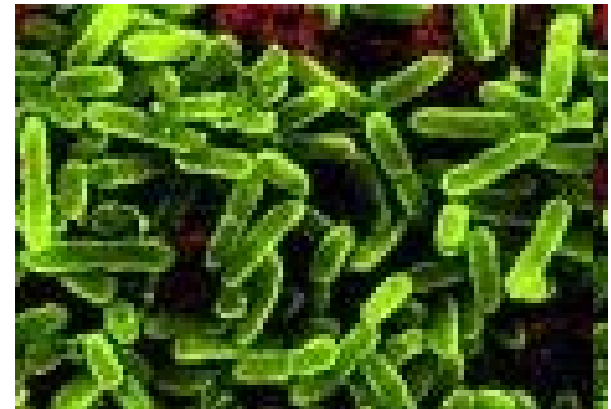
Fluoreszenz durch *P. aeruginosa*
nach MF
auf CN-Agar

Kulturelle Diagnostik von *P.aeruginosa*

- Bildet auf Nährmedien (z. B. Cetrimid-Agar) Farbstoffe wie **Pyocyanin**, **Pyoverdin** (= **Fluorescin**), **Pyorubin** und **Pyomelanin**
- Charakteristischer „lindenblütenartiger“ süßlicher Geruch („Gummibärchengeruch“)
- Metallischer Glanz auf Blutagar
- Fluoreszenz unter UV-Licht

Weitere Diagnostik von *P.aeruginosa*

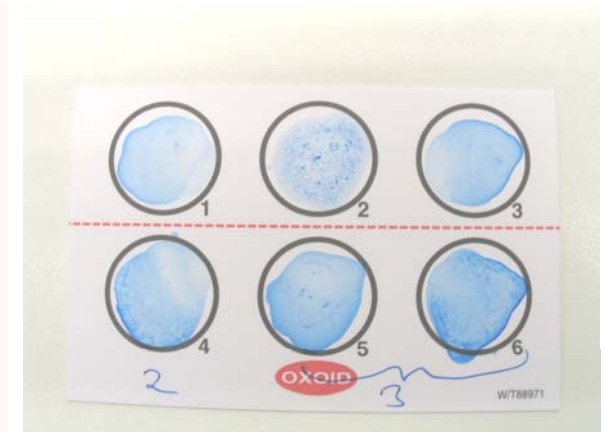
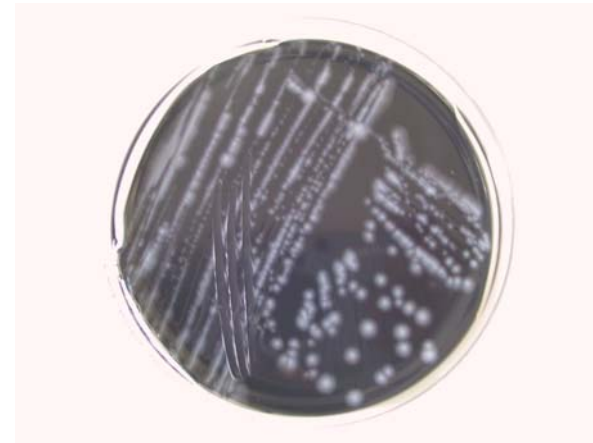
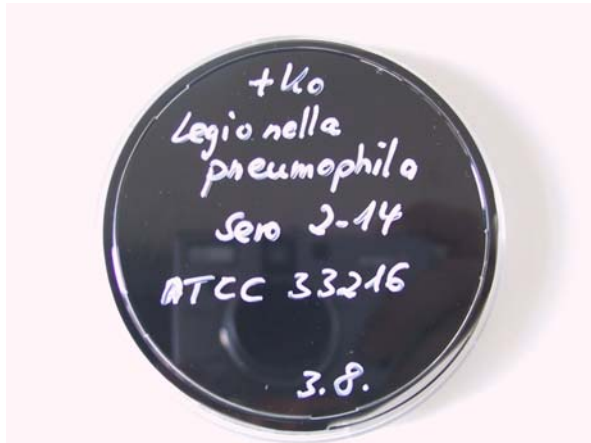
- Fluoreszenzmarkierte Antikörper
- **Pulsfeld-Gelelektrophorese**
- **PCR, in-situ-Hybridisierung; genetische Subtypisierung**



Legionellen

Diagnostik / Nachweis aus Wasser oder Umweltproben

ISO 11731-1/2



**GVPC-Agar für
*Legionella pneumophila***

***Legionella pneumophila*
Serogruppe 2-14 auf
GVPC-Agar**

***Legionella pneumophila*
Serotypisierung mittels
Agglutinationstest**

Weitergehende diagnostische Möglichkeiten

- **Kultureller Nachweis auf Spezialnährmedien**
- **indirekter Immunfluoreszenztest (IFT)**
- **Legionellenantigennachweis im Urin**
- **Polymerasekettenreaktion (PCR)**
- **genetische Subtypisierung**
- **In situ-Hybridisierung**
- **Microarray**
- **Durchflusscytometrie**



Grenzen der diagnostischen Möglichkeiten

- Routineuntersuchungen berücksichtigen oft nicht alle relevanten Keime
- Klassische Kultivierungsverfahren bilden oft nicht den tatsächlichen mikrobiellen Status eines Systems ab >> „**Viable but non culturable microorganisms (VBNC)**“ ; siehe BMBF-Verbundprojekt „Biofilme in der Trinkwasserinstallation“
- Selbst Selektive Nährmedien kultivieren u.U. auch andere Mikroorganismen als die Zielorganismen
- Weitergehende differenzierende Maßnahmen/Techniken z.B. molekularbiologischer Art, sind für „Routinelabors“ zu aufwendig
- Genetische Fingerprints und genetische Subtypisierungen bakterieller „Klone“ erlauben nicht immer eine 100%-ige Diskriminierung

Gesetze

Technisches Regelwerk



Gesetzliche Anforderungen / Technisches Regelwerk Hausinstallation

- Infektionsschutzgesetz (IfSG)
- **Trinkwasserverordnung (TrinkwV)**
- Ausführungshinweise MLR
- **UBA-Empfehlungen**
- W551; W270; KTW-Leitlinien
- DIN 1717; DIN 806; 1988
- VDI 6023, VDI 6022; VDI 6026

DVGW-Arbeitsblatt W551

DVGW-Arbeitsblatt W 551				
Tabelle 1 a: Bewertung von Legionellenbefunden bei einer orientierenden Untersuchung *)				
Legionellen (KBE/100ml) ¹⁾	Bewertung	Maßnahmen	weitergehende Untersuchung (s. Tabelle 1 b)	Nachuntersuchung
> 10000	Extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich, (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z.B. Duschverbot) Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung -
> 1000	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) ²⁾

¹⁾ KBE = Koloniebildende Einheit
²⁾ Werden bei zwei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

Wird die orientierende Untersuchung gleich mit einem Probenumfang durchgeführt, der dem einer weitergehenden Untersuchung entspricht, gelten die in der Tabelle 1b angegebenen Maßnahmen direkt.

DVGW-Arbeitsblatt W551

DVGW-Arbeitsblatt W 551				
Tabelle 1 b: Bewertung der Befunde bei einer weitergehenden Untersuchung *)				
Legionellen (KBE/100ml) ¹⁾	Bewertung	Maßnahme	Weitergehende Untersuchung	Nachuntersuchung
> 10000	extrem hohe Kontamination	Direkte Gefahrenabwehr erforderlich, (Desinfektion und Nutzungseinschränkung, z.B. Duschverbot); Sanierung erforderlich	unverzüglich	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
> 1000	Hohe Kontamination	Kurzfristige Sanierung erforderlich	Innerhalb von max. 3 Monaten	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
≥ 100	Mittlere Kontamination	Mittelfristige Sanierung erforderlich	Innerhalb max. 1 Jahr	1 Woche nach Desinfektion bzw. Sanierung ²⁾
< 100	keine nachweisbare /geringe Kontamination	keine	-	nach 1 Jahr (nach 3 Jahren) ³⁾

¹⁾ KBE: Koloniebildende Einheit
²⁾ Werden bei 2 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.
³⁾ Werden bei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

*) Die Untersuchungen und Bewertungen sind nach der jeweils gültigen Empfehlung des Umweltbundesamtes vorzunehmen.

Empfehlungen des Umweltbundesamtes zum Umgang mit Legionellen in der Hausinstallation / empfohlene Maßnahmewerte

Tabelle				
Art der Einrichtung, in der sich die Wasserversorgungsanlage befindet	Werte für Legionellen (KBE/100 ml)	Maßnahmen	Weitergehende Untersuchung	Untersuchungsintervall
Krankenhäuser sowie andere medizinische und Pflegeeinrichtungen (entspr. 2.1–2.2) <u>– Hochrisikobereiche</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Zielwert 0 • Gefahrenwert ≥ 1 	Nutzungseinschränkung oder endständige Filtration	unverzüglich ^b	nach einem halben Jahr ^a
Krankenhäuser sowie andere medizinische und Pflegeeinrichtungen (entspr. 2.1–2.2) <u>– Normalbereiche</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Zielwert <100 • Prüfwert ≥ 100 • Maßnahmewert >1000 • Gefahrenwert >10.000 	keine keine Sanierungsmaßnahmen umgehend, Umfang in Abhängigkeit von weitergehenden Untersuchungen Gefahrenabwehr unverzüglich Meldung an das Gesundheitsamt ^{b, c}	keine innerhalb von 4 Wochen umgehend umgehend	1 Jahr
<u>Übrige Bereiche</u> (entspr. 2.3–2.7)	<ul style="list-style-type: none"> • Zielwert <100 • Prüfwert ≥ 100 • Maßnahmewert >1000 • Gefahrenwert >10.000 	keine keine Sanierungserfordernis in Abhängigkeit von weitergehenden Untersuchungen Gefahrenabwehr unverzüglich	keine innerhalb von 4 Wochen umgehend umgehend	1 Jahr ^d

^a Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Institutes [10].
^b Maßnahmen unter Information des zuständigen Gesundheitsamtes und in Abstimmung mit einem vom Gesundheitsamt empfohlenen Hygiene-Institut (siehe 5.).
^c siehe auch 4.4 und 5.
^d Werden bei Nachuntersuchungen im jährlichen Abstand weniger als 100 Legionellen in 100 ml in allen Wasserproben nachgewiesen, kann das Untersuchungsintervall auf maximal 3 Jahre ausgedehnt werden.

Quelle: BGBL-7-2006

Empfehlungen des Umweltbundesamtes zum Umgang mit Pseudomonaden in der Hausinstallation / empfohlene Maßnahmewerte

Tabelle					
Art der Einrichtung, in der sich die Wasserversorgungsanlage befindet	Ort der Entnahme	Grenzwert Koloniezahl bei 22°C (KBE/ml)	Grenzwert Koloniezahl bei 36°C (KBE/ml)	Grenzwert Coliforme Bakterien (KBE/100 ml)	Höchstwert Pseudomonas aeruginosa (KBE/100 ml)
Krankenhäuser sowie andere medizinische Einrichtungen und Pflegeeinrichtungen (entspr. 2.1-2.2)	Übergabestelle + peripher gelegene Entnahmestelle	100	100	0	0
Übrige Einrichtungen (entspr. 2.3-2.7)	Übergabestelle + peripher gelegene Entnahmestelle	100	100	0	-

Quelle: BGBL-7-2006

Novellierung der Trinkwasserverordnung 2011

Anlage 1		
(zu § 5 Absatz 2 und 3)		
Mikrobiologische Parameter		
Teil I:		
Allgemeine Anforderungen an Trinkwasser		
Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert
1	Escherichia coli (E. coli)	0/100 ml
2	Enterokokken	0/100 ml

Teil II:		
Anforderungen an Trinkwasser, das zur Abgabe in verschlossenen Behältnissen bestimmt ist		
Laufende Nummer	Parameter	Grenzwert
1	Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
2	Enterokokken	0/250 ml
3	Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml

Teil II: **Anlage 3 (zu § 7)**
Spezielle Anforderungen an Trinkwasser in Anlagen der Trinkwasser-Installation

Parameter	Technischer Maßnahmenwert
Legionella spec.	100/100 ml

§ 9 Maßnahmen im Falle der Nichteinhaltung von Grenzwerten, der Nichterfüllung von Anforderungen sowie des Erreichens oder der Überschreitung von technischen Maßnahmenwerten

(8) Wird dem Gesundheitsamt bekannt, dass der nach § 7 Absatz 1 in Verbindung mit § 14 Absatz 3 festgelegte technische Maßnahmenwert erreicht oder überschritten wird, hat es den Unternehmer oder den sonstigen Inhaber der Trinkwasser-Installation anzuweisen, unverzüglich, spätestens innerhalb von 30 Tagen, eine Ortsbesichtigung durchzuführen oder durchführen zu lassen. Es ist eine Gefährdungsanalyse zu veranlassen und zu überprüfen, ob mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden. Die Ortsbesichtigung ist zu dokumentieren. Das Gesundheitsamt prüft, ob und in welchem Zeitraum Maßnahmen zu ergreifen sind, und ordnet diese gegebenenfalls an.

Maßnahmen des Betreibers



Desinfektion

versus

Sanierung ?



Mögliche Sofortmaßnahmen (KH oder Pflegeeinrichtung)

- Duschverbot, Nutzungseinschränkung
 - Einbau von endständigen Sterilfiltern
- >> DESINFEKTION** und Spülung
- enges Untersuchungsraaster
 - Nutzerinformation



>>>> SANIERUNG



Quelle: Internet

Thermische Desinfektion / Vor- und Nachteile

Massnahme	Vorteile	Nachteile
generelle Eigenschaften der thermischen Desinfektion	<ul style="list-style-type: none"> • sichere Legionellenabtötung • keine Chemikalienzusätze 	<ul style="list-style-type: none"> • keine Wuchsbelagsentfernung • rasche Wiederverkeimung • Rohrmaterial z.T. nicht hitzebeständig • hoher Energie- und Personalaufwand • problematisch im Krankenhaus, Hotel • Verbrühungsgefahr am Austritt • mgl. Erwärmung der Kaltwasserseite • nicht kombinierbar mit Niedrigenergie-technik
Intermittierende Aufheizung Speicher $\geq 70^{\circ}\text{C}$		<ul style="list-style-type: none"> • Keine Wirkung im Leitungsnetz
Vorgehensweise nach DVGW W 551 Speicher $\geq 60^{\circ}\text{C}$ Zirkulation $\geq 55^{\circ}\text{C}$		<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur wird aufgrund überdimensionierter Leitungsnetze meist nicht erreicht • mögliche Erwärmung von Kaltwasserstagnationszonen mit folgender Aufkeimung

Chemische Desinfektion / Vor- und Nachteile

Massnahme	Vorteile	Nachteile
Chlorung Chloreelektrolyse- verfahren Anodische Oxidation	<ul style="list-style-type: none"> • sichere Abtötung einzelner Legionellen • bei Dauereinwirkung keine oder verzögerte Biofilmneubildung • langfristiger Abbau von Biofilmen • Depotwirkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ungenügende Verteilung des Desinfektionsmittels • Chemikalienzugabe (mit möglichen Auswirkungen auf die Wasserqualität) • Legionellen in Biofilmen und Einzellern werden ungenügend abgetötet
Chlordioxid	<ul style="list-style-type: none"> • Sehr wirksames Verfahren • sichere Abtötung einzelner Legionellen 	<ul style="list-style-type: none"> • stark korrosive Wirkung in der Installation, vorallem bei längerer Anwendung
Peroxid- Verbindungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ablösung von Biofilmen 	<ul style="list-style-type: none"> • nicht zulässig zur Dauerdesinfektion

Physikalische Desinfektionsverfahren / Vor- und Nachteile

Massnahme	Vorteile	Nachteile
UV-Desinfektion	<ul style="list-style-type: none"> • Sichere Abtötung einzelner Legionellen bei endständigem Einbau • Kein Einsatz von Chemikalien 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Depotwirkung • Keine sichere Abtötung von Legionellen in Biofilmen • Keine Reduktion des Biofilms
UV-Desinfektion mit Ultraschallbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> • Sichere Abtötung einzelner Legionellen • Kein Einsatz von Chemikalien 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Depotwirkung • Keine sichere Abtötung von Legionellen in Biofilmen • Keine Reduktion des Biofilms • zuverlässige Legionellenfreisetzung durch Ultraschall nicht bestätigt
Impulsspülverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • kann mit mobilen Anlagen erfolgen • gute Entfernung von Biofilmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Depotwirkung • Keine sichere Abtötung von Legionellen in Biofilmen • Hohes Wiederverkeimungspotential
Filtration	<ul style="list-style-type: none"> • Sterilität im Wasser, wichtig für Hochrisikobereiche 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Kosten • Keine Depotwirkung • kein Biofilmabbau

Desinfiziert und alles o.k.?

- **Desinfektionsverfahren sind kein Ersatz für Sanierungen !**
- Die Anwendung einzelner Verfahren führt in der Regel nicht zum gewünschten Erfolg
- Desinfektionsverfahren können u.U. sogar das Wachstum von Mikroorganismen begünstigen
- Desinfektionsverfahren beeinflussen die Übergänge zwischen kultivierbaren und VBNC-Stadien von *L. pneumophila* und *P. aeruginosa*
- Die prophylaktische Desinfektion der Trinkwasser-Installation ist kritisch zu betrachten !! (**Minimierungsgebot**)
- **>>> am Ende steht immer die Sanierung !!!!**

Eckpunkte einer Sanierung

- Prüfung der rechtlichen Grundlage – Technisches Regelwerk
- Lokaltermin mit Betreiber / ggf. Gesundheitsamt / Hygieneinstitut
- Bestandsaufnahme durch Fachfirma / Planer / Ingenieurbüro
- Erstellung eines Untersuchungsplanes
- Probenahme und Untersuchung durch akkreditiertes Labor
- Erstellung eines **individuellen Sanierungskonzeptes (eine generelle Empfehlungen gibt es nicht!)**
- Überprüfung der Sanierungsmaßnahmen durch weitergehende Untersuchungen
- Erstellung eines Wartungsplan
- Schulung von Mitarbeitern

Technische Sanierungsmaßnahmen im Detail

- **Bestandsaufnahme und Dokumentation**
- **Beseitigung von offensichtlichen Mängeln**
- **Rückbau von Stagnationssträngen**
- **Demontage von nicht benötigten Zapfstellen**
- **Sicherstellung des hydraulischen Abgleichs**
- **Sanierung von Boilern- und Kesseln**
- **Sanierung von Leitungssträngen / Korrosionsschutz / Erneuerung**
- **Installation von intelligenten Armaturen (zentrale Steuerung)**
- **Installation von geeigneten Entnahmestellen**

Quelle: basis plan gmbH



Fazit

- Legionellen in der Hausinstallation sind kein hygienisches sondern ein technisches Problem
- Kurzfristige und längerfristige Desinfektionsverfahren sind kein Ersatz für eine Sanierung
- Hausinstallationssysteme sind vielerorts überdimensioniert, oft bringt ein Rückbau die Lösung
- Sanierungsmaßnahmen ohne vorherige Neuaufnahme des Systems sind meist nicht zielführend
- Werden bei Planung, Ausführung und Betrieb die allgemein anerkannten Regeln der Technik angewandt, so kann eine Kontamination des Systems mit Legionellen oder Pseudomonaden i.d. Regel vermieden werden.
- Die zunehmende Komplexität wasserführender Systeme erfordert ständige Bereitschaft zur Weiterbildung aller Beteiligten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Dr. rer. nat. Jens Fleischer
Landesgesundheitsamt
Baden-Württemberg
Referat 93
Wasserhygiene
Nordbahnhofstr. 135
70191 Stuttgart

Tel.: +49 (0)711-904-39307

Fax: +49 (0)711-904-38426

mail: jens.fleischer@rps.bwl.de

<http://www.gesundheitsamt-bw.de>