

URSACHEN- UND GEFÄHRDUNGSANALYSE GEMÄß § 16 TRINKWV

Make
it
Wonderful



FRANKE AQUA ROTTER GmbH



AQUA BUTZKE

1873

Gründung der Metallwaren- und Lampenfabrik „F. Butzke u. Co.“



ROTTER – OP Waschtisch aus Miranit



AQUAROTTER GMBH

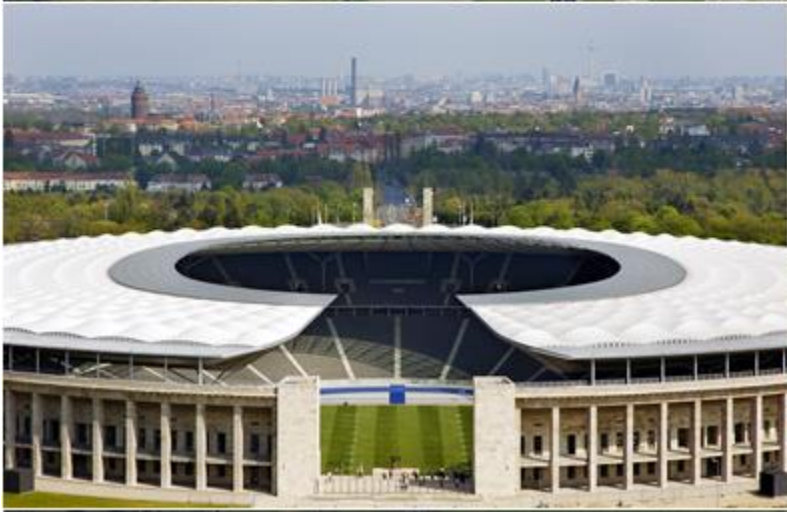
2004 Zusammenführung



2005 Übernahme

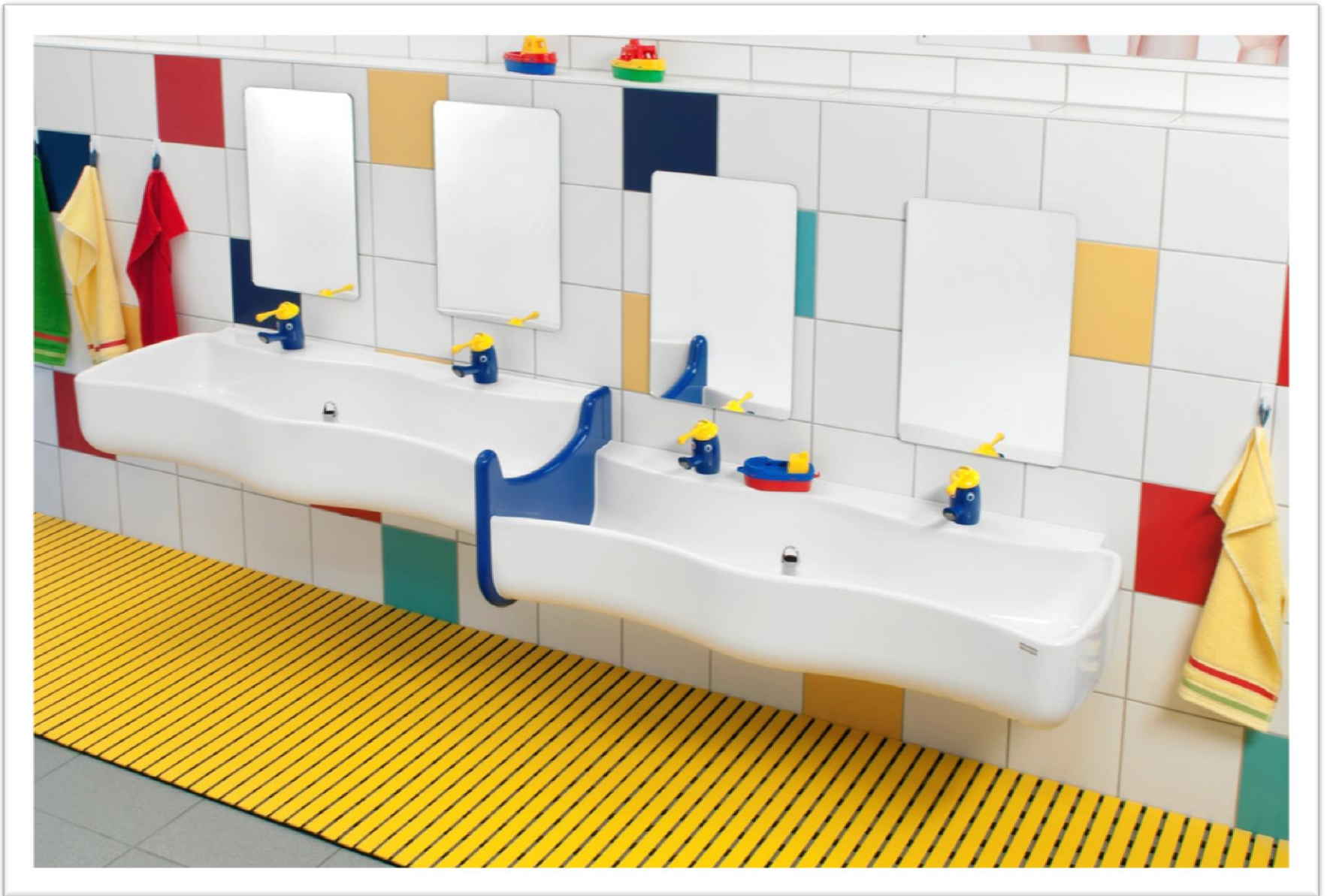


Ziel: Komplettausstattung des Sanitärraumes im ÖGB













Armaturentechnik / Wassermanagementsysteme



Sanitärraumausstattungen



DEKONTAMINATION / SANIERUNG



evtl. TW-Desinfektion
als Schutzmaßnahme

Grundsätzlicher Ablauf



Betriebstechnische Maßnahmen

Wasseraustausch

unkrit. Temperaturen



Ursachen- u. Gefährdungsanalyse



Bautechnische Maßnahmen



Verfahrenstechnische Maßnahmen

TW-Desinfektion

Anlagendesinfektion

WARUM URSACHEN- UND GEFÄHRDUNGSANALYSE?

TRINKWASSERVERORDNUNG

Die **erste** Verordnung zur **Änderung** der TrinkwV vom 01.11.2011



Für öffentliche und gewerbliche Betreiber besteht eine **Untersuchungspflicht** des Trinkwassers

Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage, in der sich eine **Großanlage** zur Trinkwassererwärmung befindet, haben, sofern sie Trinkwasser im Rahmen einer **gewerblichen** oder **öffentlichen** Tätigkeit abgeben, das Wasser zu untersuchen oder untersuchen zu lassen. Die Untersuchungspflicht besteht für Anlagen, die **Duschen** oder andere Einrichtungen enthalten, in denen es zu einer **Vernebelung** des Trinkwassers kommt.

TRINKWASSERVERORDNUNG

Die **zweite** Verordnung zur **Änderung** der TrinkwV vom 14.12.2012



Untersuchung von Trinkwasser-Installationen

Anlage 4 Teil II b)

Der Parameter **Legionella spec.** ist mindestens **1x jährlich** zu untersuchen. Wasserversorgungsanlagen, aus denen im Rahmen einer **gewerblichen**, nicht aber öffentlichen Tätigkeit Trinkwasser abgegeben wird, sind mindestens **alle drei Jahre** zu untersuchen. Die erste Untersuchung muss bis 31.12.2013 abgeschlossen sein.

TRINKWASSERVERORDNUNG

Die **erste** Verordnung zur **Änderung** der TrinkwV vom 01.11.2011



Einführung des „**technischen Maßnahmenwertes**“ für Legionella pneumophila.

Für den Parameter Legionella spezies wurde ein technischer Maßnahmenwert von **100 KBE pro 100 ml** eingeführt (§ 14 Abs. 3).

„...ein Wert, bei dessen Überschreitung eine von der Trinkwasser-Installation ausgehende vermeidbare Gesundheitsgefährdung zu besorgen ist und Maßnahmen zur hygienisch-technischen Überprüfung der Trinkwasser-Installation im Sinne einer Gefährdungsanalyse eingeleitet werden müssen;“

TRINKWASSERVERORDNUNG

Die *erste* Verordnung zur **Änderung** der TrinkwV vom 01.11.2011



Maßnahmen bei Überschreitung des
„technischen Maßnahmenwertes“

Unverzögliche Durchführung von Untersuchungen zur
Aufklärung der Ursachen.. (inkl. Ortsbegehung und
Prüfung a.a.R.d.T.) sowie **Gefährdungsanalyse**.. und
Durchführung von **Maßnahmen zum Schutz der
Verbraucher.**

VERPFLICHTUNG DES USI

Bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes ist der UsI gemäß **§ 16 Absatz 7 TrinkwV 2001** verpflichtet, unverzüglich

1. selbst **Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen** durchzuführen oder durchführen zu lassen; diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) einschließen,
2. eine **Gefährdungsanalyse** zu erstellen oder erstellen zu lassen,
3. die **Maßnahmen** durchzuführen oder durchführen zu lassen, die nach den a.a.R.d.T. **zum Schutz** der Gesundheit **der Verbraucher** erforderlich sind,
4. das **Gesundheitsamt** über die ergriffenen Maßnahmen zu **unterrichten** und
5. die betroffenen **Verbraucher** über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und mögliche Einschränkungen der Verwendung des Trinkwassers zu **informieren**.

DIE GEFÄHRDUNGSANALYSE UND IHRE GRENZEN

GEFÄHRDUNGSANALYSE

EMPFEHLUNG

14. Dezember 2012

Empfehlungen für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse gemäß
Trinkwasserverordnung
Maßnahmen bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission



GEFÄHRDUNGSANALYSE

ICS 13.060.20, 91.140.60

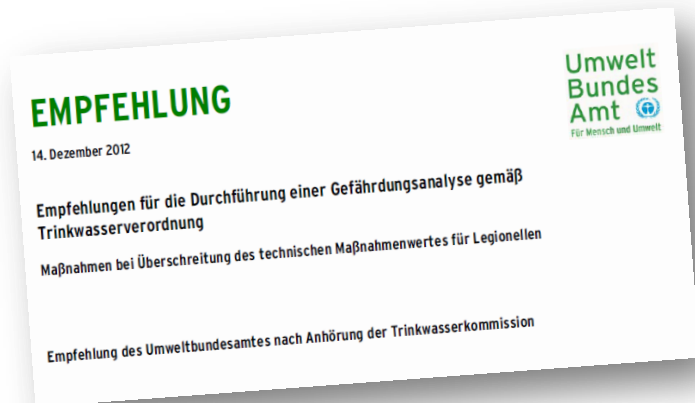
VDI/BTGA/ZVSHK-RICHTLINIEN

September 2016

<p>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE BUNDESINDUSTRIE- VERBAND TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG ZENTRALVERBAND DES SANITÄR-, HEIZUNGS- UND KLIMAHANDWERKS</p>	<p>Hygiene in Trinkwasser-Installationen Gefährdungsanalyse</p>	<p>VDI/BTGA/ ZVSHK 6023 Blatt 2 <i>Entwurf</i></p>
<p>Hygiene in drinking-water installations – Hazard analysis</p> <p><i>Einsprüche bis 2017-01-31</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal http://www.vdi.de/einspruchportal</i>• <i>in Papierform an VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung Postfach 10 11 39 40002 Düsseldorf</i>		

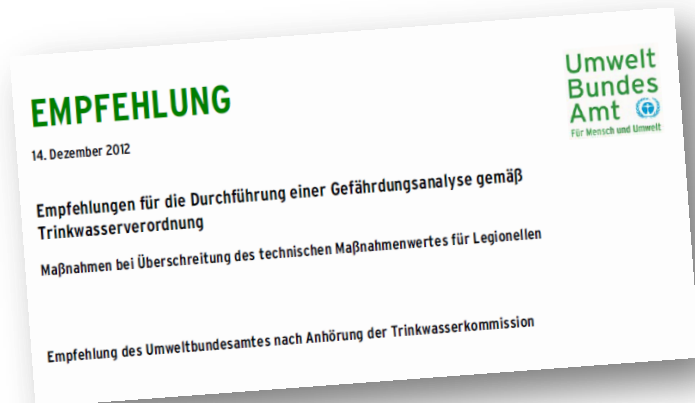
seldorf 2016

WAS IST EINE GEFÄHRDUNGSANALYSE



Eine Gefährdungsanalyse soll dem UsI eine konkrete Feststellung der planerischen, bau- oder betriebstechnischen **Mängel** einer Anlage liefern. Darüber hinaus soll sie darin unterstützen, notwendige **Abhilfemaßnahmen** zu **identifizieren** und ihre zeitliche Priorisierung unter **Berücksichtigung der Gefährdung der Gesundheit** von Personen festzulegen.

WAS IST EINE GEFÄHRDUNGSANALYSE



Auf der Basis des Ergebnisses der Gefährdungsanalyse lässt der UsI ein **Konzept zur Beseitigung der Ursachen** der Kontamination und ggf. zur Sanierung der Trinkwasser-Installation erarbeiten.

DIE GRENZEN EINER GEFÄHRDUNGSANALYSE

Die Gefährdungsanalyse im Wortsinne

GEFÄHRDUNGSANALYSE

Warum ist eine Gefährdungsanalyse nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?



Durch drei Einschränkungen:

- A** Beschränktheit der **Detektion** einer Kontamination
- B** Kenntnismangel zur konkreten **Virulenz** der Bakterien
- C** Unkenntnis der **Prädisposition** der Trinkwasser-Nutzer

GEFÄHRDUNGSANALYSE

A **Beschränktheit der Detektion einer Kontamination**

1. durch begrenzte Repräsentativität der Probe

2. durch Grenzen der gängigen Laboruntersuchung



Probennahme nach der DIN EN ISO 19458

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2

PROBLEM PROBENNAHME



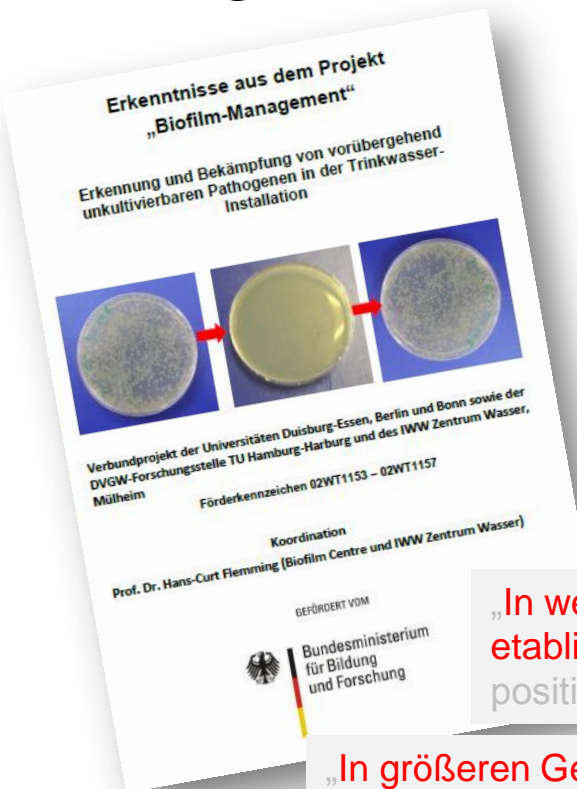
„3.1 In Trinkwasser-Systemen, die mit *L. pneumophila* kontaminiert sind, ist das Vorkommen dieser **Bakterien** einer starken **räumlichen und zeitlichen Variabilität** unterworfen, und zwar sowohl kurz- als auch langfristig.“

„Innerhalb eines Gebäudes konnten Entnahmestellen negative Befunde für *L. pneumophila* aufweisen (0 KBE/100 ml), gleichzeitig konnten **aber an anderen Entnahmestellen** des gleichen Gebäudes hohe bis extrem hohe Kontaminationen mit *L. pneumophila* nachgewiesen werden (>1000 KBE/100 ml bzw. **>10.000 KBE/100 ml**).“

„In exemplarischen **Tagesverlaufproben** konnte zudem gezeigt werden, dass das Vorkommen von *L. pneumophila* innerhalb eines Tages an ein und derselben Entnahmestelle **um 4 log-Stufen variieren** kann (Messung **10 Uhr: 11.900 KBE/100 ml**; Messung **20 Uhr: 18 KBE/100 ml**).“

„In keinem der untersuchten Gebäude konnte eine Periodik oder sonstige Systematik des Kontaminationsgeschehens festgestellt werden.“

PROBLEM PROBENNAHME



„3.2 Etablierte Beprobungsstrategien zur systemischen Untersuchung von Trinkwasser-Installationen können mikrobielle **Kontaminationen nur eingeschränkt erfassen.**“

„Die qualitative Analyse zeigte, dass nach etablierten, richtlinienkonformen Beprobungsstrategien **nur selten Entnahmestellen ausgewählt** wurden, **mit denen** langfristig über einen Zeitraum von sechs Monaten hinweg durchgehend eine **Kontamination** eines Gebäudes **gefunden werden konnten.**“

„**In wenigen Gebäuden** mit sehr hoher Kontamination ... **erzielt die etablierte Beprobungsstrategie gute Ergebnisse** mit einem hohen positiven Vorhersagewert und einer hohen Sensitivität.“

„**In größeren Gebäuden** mit komplexen Einflüssen auf das Kontaminationsgeschehen ... **ist die richtlinienkonforme Beprobungsstrategie zur Detektion einer Kontamination hingegen unzuverlässig.**“

„In der Gesamtschau aller untersuchten Gebäude werden über den Zeitraum eines halben Jahres mit richtlinienkonformer Beprobung nur 28,9% aller insgesamt bekannten Kontaminationen aufgedeckt.“

PROBLEM PROBENNAHME



„3.3 Die Untersuchung **von Vorlauf und Rücklauf** scheint **wenig Aussagekraft** hinsichtlich des Kontaminationsgeschehens im PWH-Installationssystem zu besitzen.“

„Die etablierte **Beprobungspraxis von Warmwasser-Vorlauf und Zirkulations-Rücklauf** deckt Kontaminationen nur **unvollständig auf**. Nur **eines von acht** kontaminierten, langfristig untersuchten PWH-Installationssystemen konnte durch Nutzung dieser Beprobungsstrategie **als systemisch kontaminiert erkannt** werden.“

„Wenn die Ergebnisse für *L. pneumophila* im PWH-Vorlauf und PWH-C-Rücklauf unter dem technischen Maßnahmenwert liegen, kann also im PWH-System trotzdem eine systemische Kontamination mit demselben Bakterienstamm vorliegen.“

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG

Probennahme nach DIN EN ISO 19458:

Zeit <8-48h

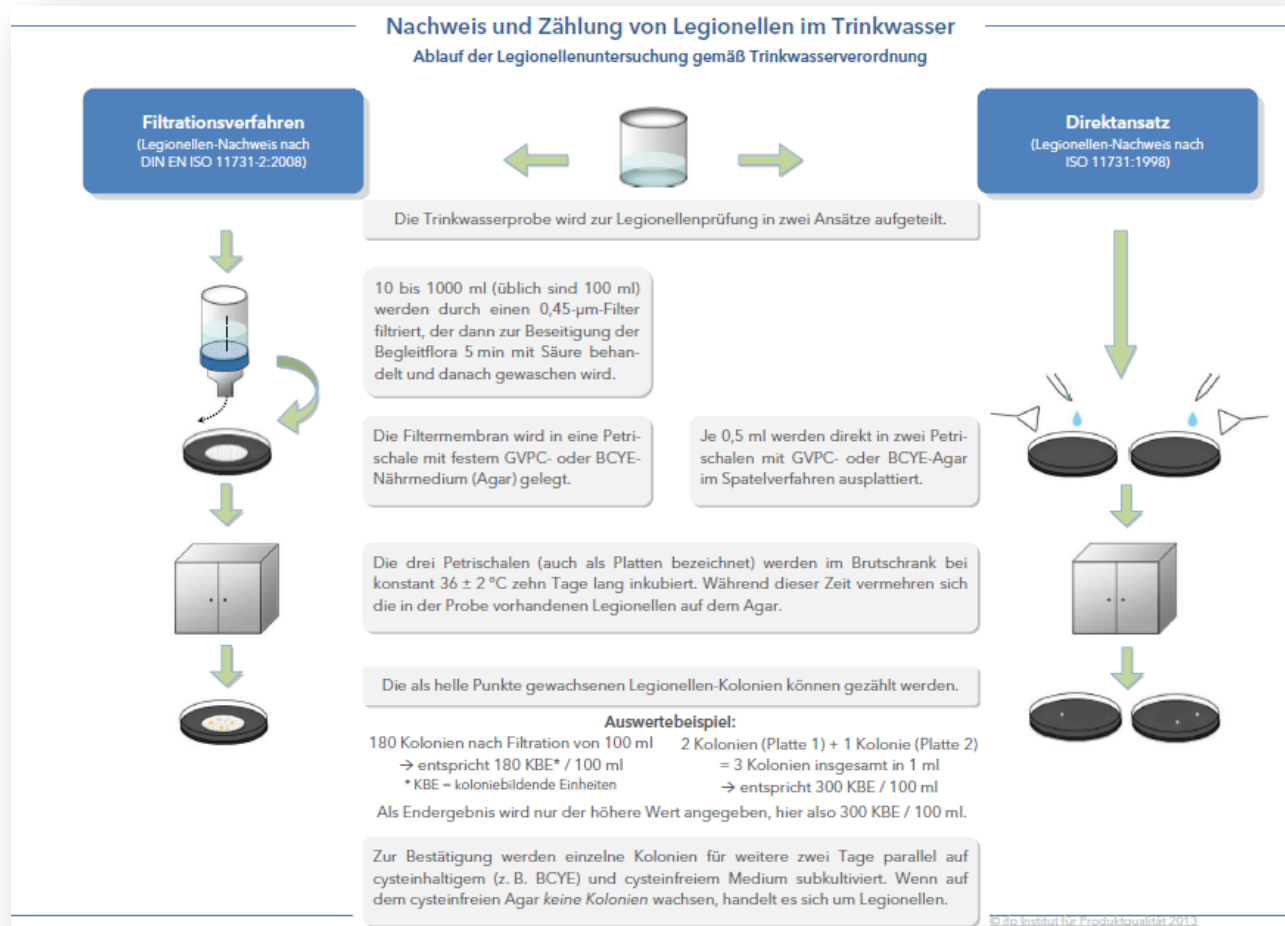


Temperatur $5 \pm 3^{\circ}\text{C}$



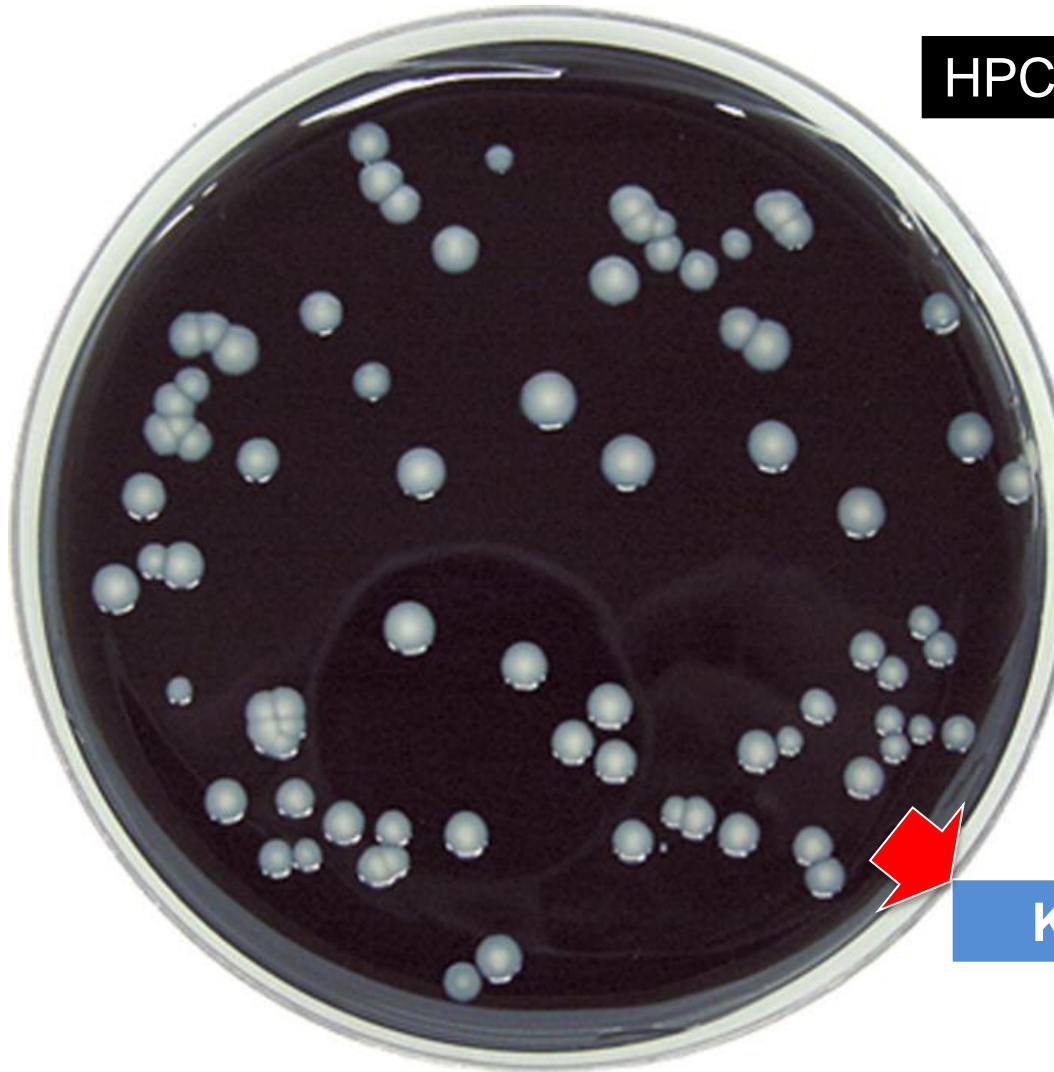
PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG

Untersuchung nach ISO 11731 und DIN EN ISO 11731-2



PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG

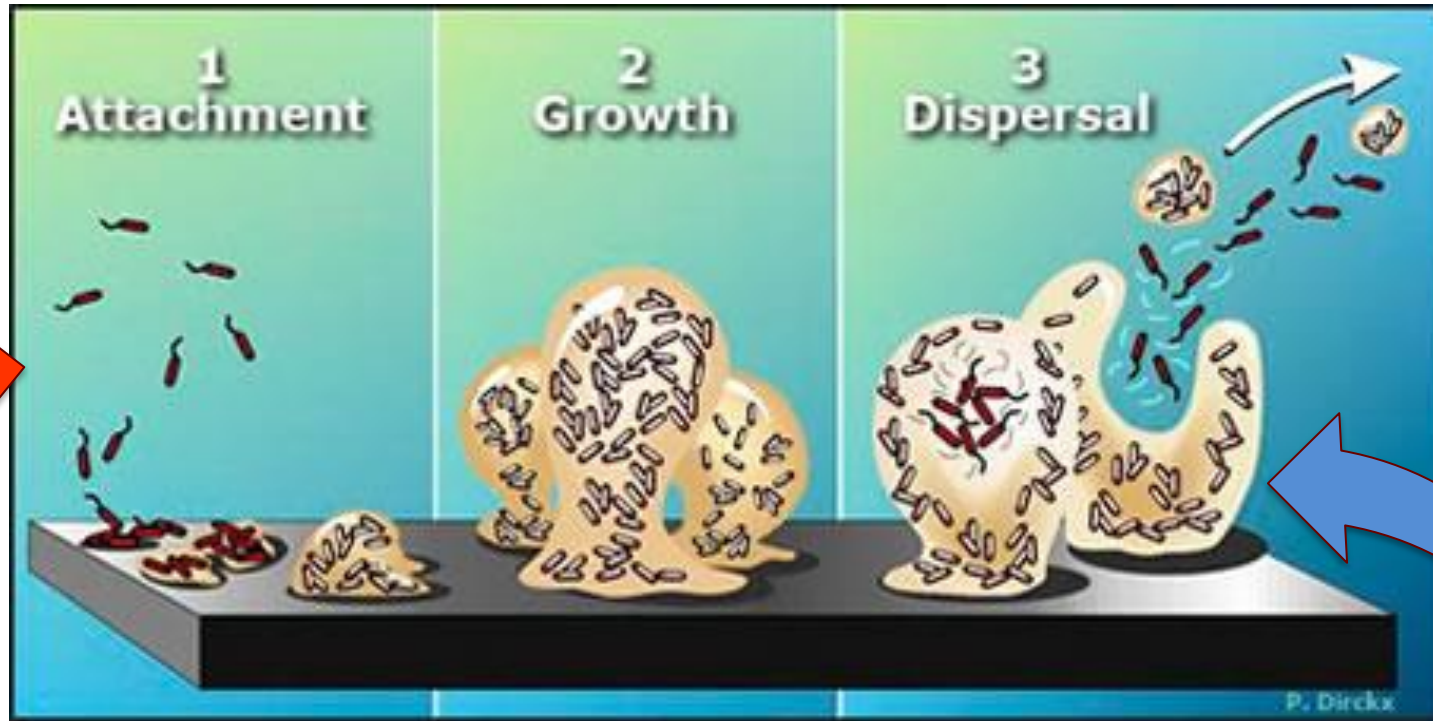
HPC auf GVPC- oder BCYE Agar



Aktivkohle 2,0 g
Hefeextrakt 10,0 g
ACES-Puffer 10,0 g
L-Cystein 0,4 g
Eisen(III)-pyrophosphat 0,25 g
Ketoglutarat 1,0 g
Glycin 3,0 g
Vancomycin 1 mg
Polymyxin B 80.000 IE
Cycloheximid 80 mg
Agar 17,0 g
pH 6,90 ± 0,05

Kultivierung

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG

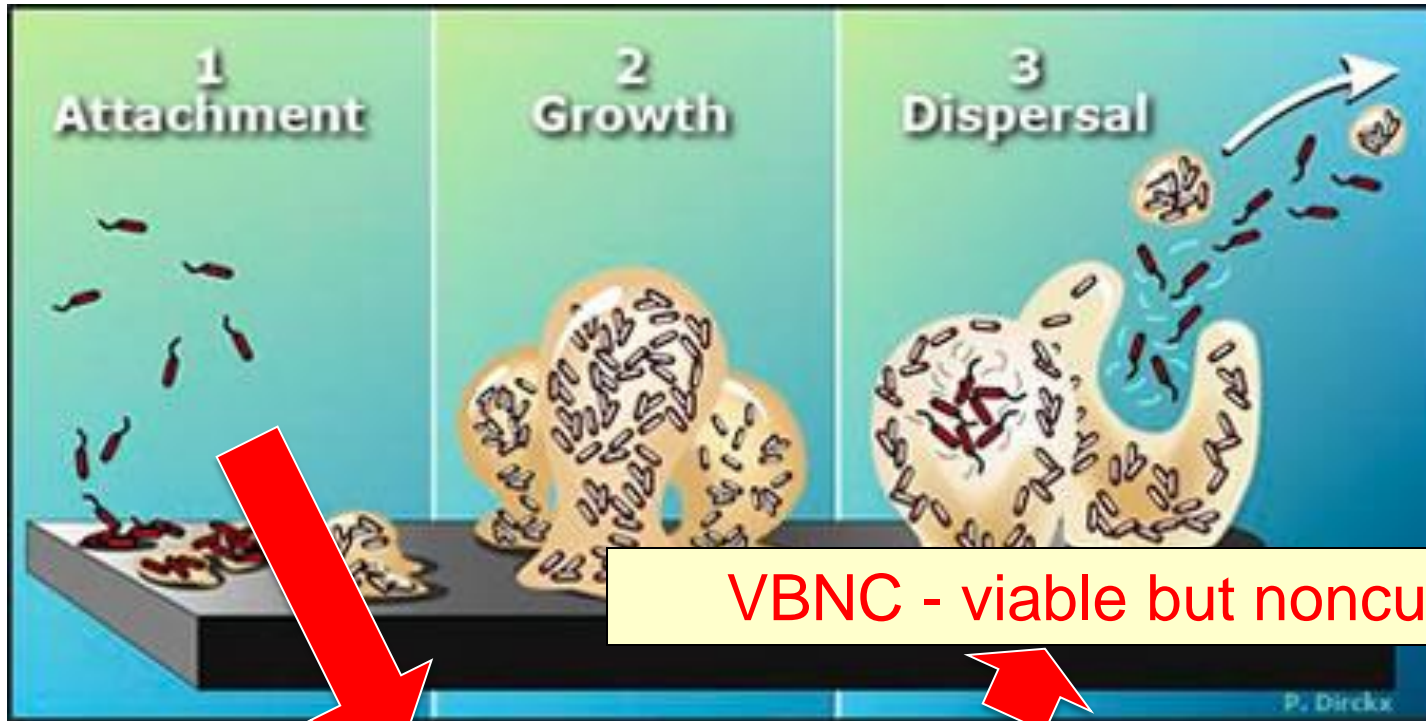


mind. 2 Lebensumstände der Bakterien in 2 Habitaten:

...suspendiert oder planktonisch frei im Wasser

...im Biofilm.... vegetierend

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG



Suspendierte Bakterien generieren in Stresssituationen anstelle des Baustoffwechsels einen Erhaltungsstoffwechsel

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG

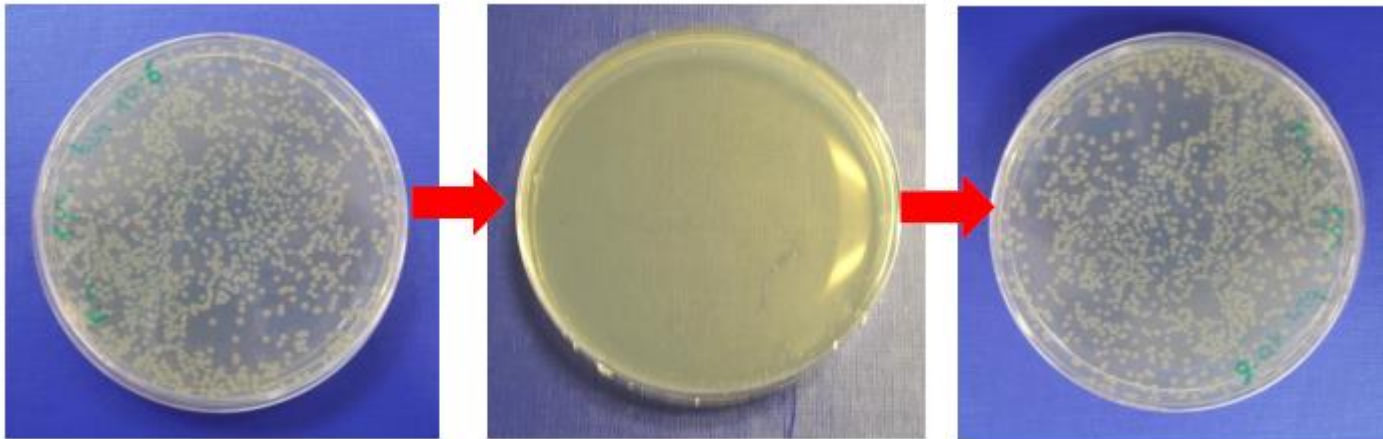


VBNC - viable but nonculturable

„... im VBNC-Zustand betreiben die Zellen praktisch keinen Baustoffwechsel mehr – deshalb wachsen sie nicht – sondern **nur noch Erhaltungsstoffwechsel**. Dazu gehören auch Prozesse, die der **Erneuerung von Zellbestandteilen** (Membran, Zellwand etc.) oder der **Reparatur** von DNA-Schäden dienen, die beispielsweise durch Desinfektionsmaßnahmen, UV-Strahlung oder die Einwirkung toxischer Stoffe entstanden sind.“

„Der Eintritt in den VBNC-Zustand kann als **Überlebensmechanismus** von Bakterien betrachtet werden; Oliver (2005) erwähnt, „dass dies **eine Antwort auf Stress** ist, der für die Bakterien tödlich werden kann, wenn sie weiter wachsen würden“. Solcher Stress kann z. B. durch Desinfektionsmaßnahmen, toxische Metallionen, Nährstoffmangel oder ungünstige Temperaturen hervorgerufen werden.“

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG



Bakterien im VBNC-Zustand sind mit Kultivierungsmethoden nicht nachweisbar.

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG



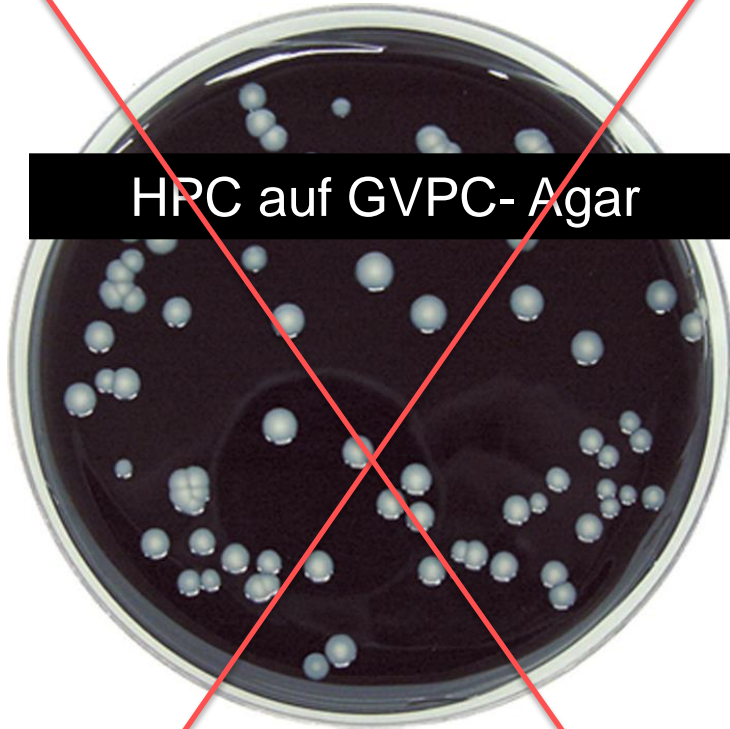
Achtung:

„...dann kann es bei Verwendung von kulturellen Nachweisverfahren zu falsch negativen Ergebnissen kommen, weil die Bakterien nicht tot, sondern nur inaktiv sind.“

PROBLEM LABORUNTERSUCHUNG

Kulturbasierte Verfahren

HPC auf GVPC- Agar

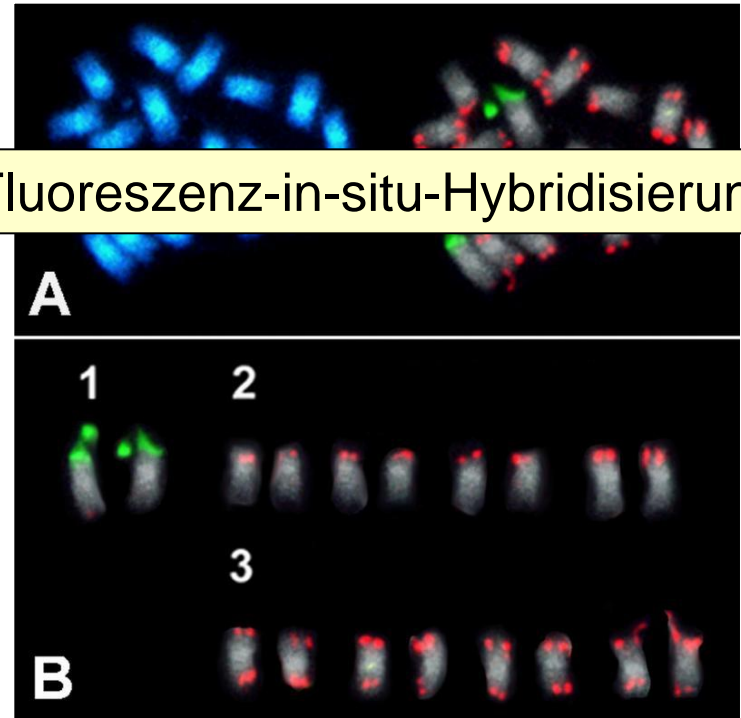


kultivierbare Spezies



Molekularbiologische Verfahren

Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung



B

A

1

2

3

nicht kultivierbare Spezies



GEFÄHRDUNGSANALYSE

Warum ist eine Gefährdungsanalyse nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?



Durch drei Einschränkungen:

- A** **Beschränktheit der Detektion einer Kontamination**
- B** **Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien**
- C** **Unkenntnis der Prädisposition der Trinkwasser-Nutzer**

GEFÄHRDUNGSANALYSE

B Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien



Legionella pneumophila
und Pseudomonas
aeruginosa sind **fakultativ**...
human-pathogen

GEFÄHRDUNGSANALYSE

B Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien



fakultativ human-pathogen
heißt:

1. Voraussetzung ist das Erreichen ansonsten steriler Orte und
2. Erlangung einer **ausreichenden Virulenz.**

GEFÄHRDUNGSANALYSE

B Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien



Die **Virulenz** ist abhängig von vielen Faktoren:

- Habitat** (Lebensraum) ↪
Nährstoffangebot,
Sauerstoff, Eisen ↪
- Stoffwechsel** (Aufbaustoffwechsel
oder Erhaltungsstoffwechsel);
suspendiert oder **im Biofilm**
oder **im Wirt** (Amöbe oder
Vesikel); **Stress**
(Nährstoffmangel, Chlor,
Temperaturen, Kupferionen)

GEFÄHRDUNGSANALYSE

Warum ist eine Gefährdungsanalyse nur sehr begrenzt oder gar nicht möglich?



Durch drei Einschränkungen:

- A** **Beschränktheit der Detektion einer Kontamination**
- B** **Kenntnismangel zur konkreten Virulenz der Bakterien**
- C** **Unkenntnis der Prädisposition der Trinkwasser-Nutzer**

GEFÄHRDUNGSANALYSE

C Unkenntnis der Prädisposition der Trinkwasser-Nutzer

Welche Personen nutzen das Trinkwasser?
Wie nutzen diese das Wasser?
Wer von ihnen ist immunsupprimiert bzw.
welcher Grad der Prädisposition liegt konkret vor?

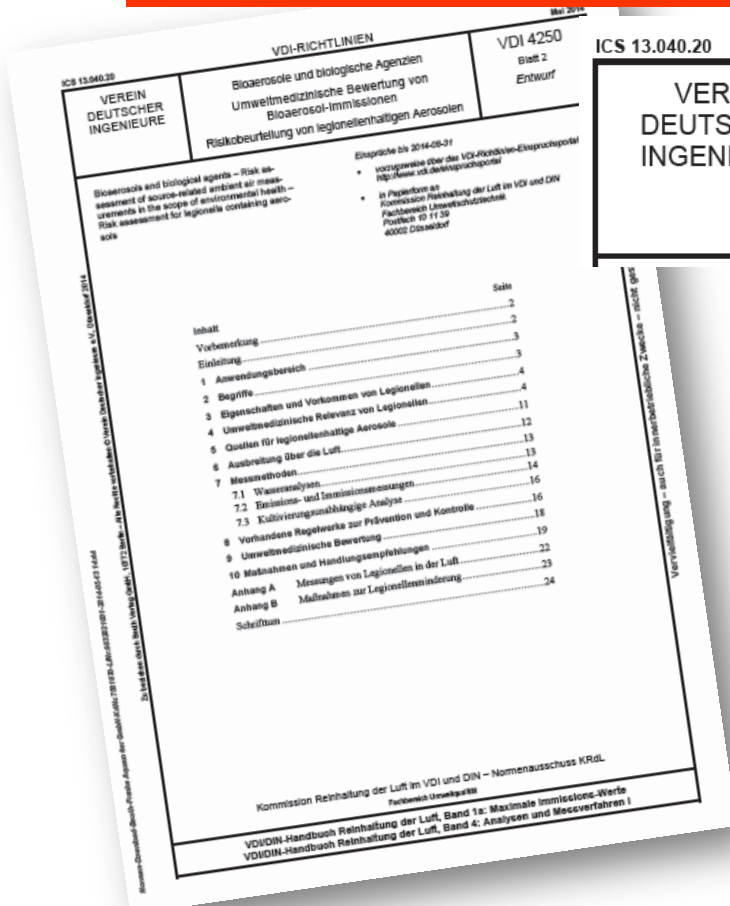
Wer ist ... **Risikoperson** ... ?

ROBERT KOCH INSTITUT



GEFÄHRDUNGSANALYSE

C Unkenntnis der Prädisposition der Trinkwasser-Nutzer



ICS 13.040.20	VDI-RICHTLINIEN	Mai 2014
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Bioaerosole und biologische Agenzien Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen Risikobeurteilung von legionellenhaltigen Aerosolen	VDI 4250 Blatt 2 Entwurf

Bei 11 der 19 betrachteten Ausbrüche wurde **Rauchen als Risikofaktor** für eine Legionellose genannt.

GEFÄHRDUNGSANALYSE

Schlussfolgerung:

Aufgrund der eingeschränkten Risikobewertungsmöglichkeiten sollte das Ziel immer sein:

Konsequente Aufdeckung und Beseitigung der Ursachen und Reduzierung des „ehrlich“ ermittelten technischen Maßnahmenwertes auf 0 KBE!

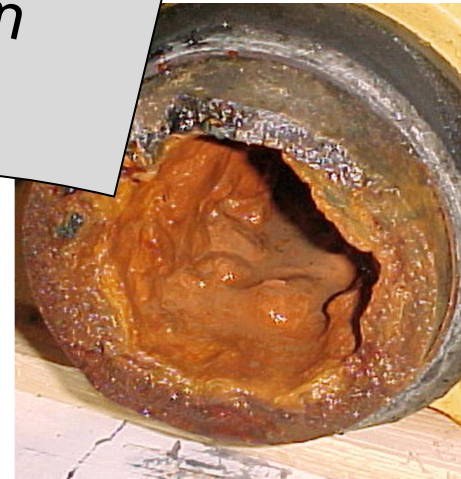
URSACHENANALYSE

Warum kann Trinkwasser zur Infektionsquelle werden?

URSACHE VON KONTAMINATIONEN



These:
„ Jedes mit Wasser kontaktierte Material wird von einem Biofilm besiedelt.“



URSACHE VON KONTAMINATIONEN

Warum?

... weil er die

ökologische Nische und
ultimative Voraussetzung
für das **Vegetieren** und
Replizieren von Bakterien ist.



URSACHE VON KONTAMINATIONEN

Der Biofilm ist nicht per se „gefährlich“.

Aber in ihm können fakultativ human-pathogene Spezies vegetieren und u.U. ideale Replikationsbedingungen vorfinden.

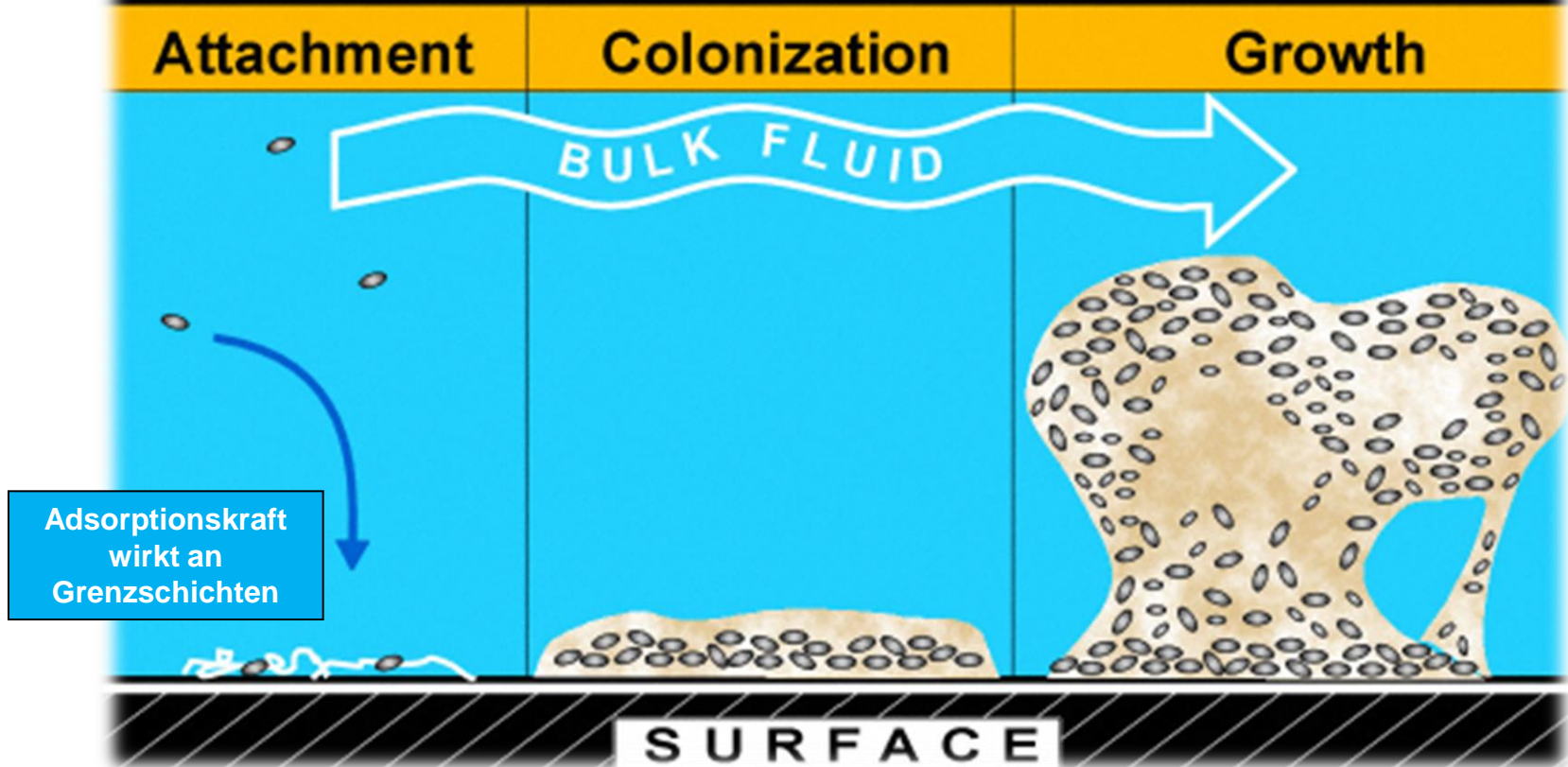
Damit **kann der Biofilm zur Kontaminationsquelle** des Trinkwassers **werden**.



DIE ENTSTEHUNG EINES BIOFILMS

ENTSTEHUNG EINES BIOFILMS

Biofilm formation:



Adsorptionskraft
wirkt an
Grenzschichten

Produktion von Homoserin-
Lacton (Autoinducer für das
Quorum sensing)

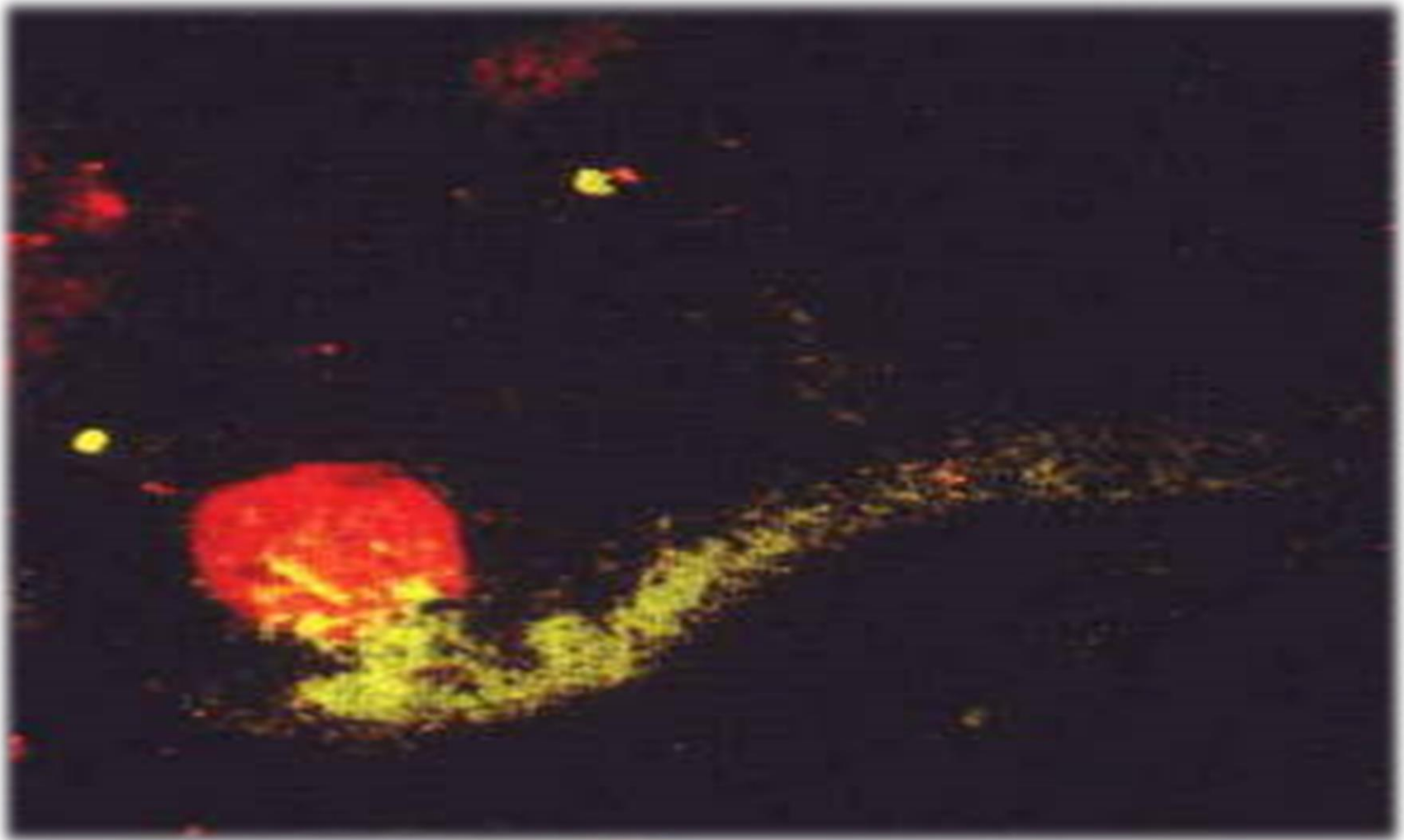


Aktivierung von
Genen und des
Aufbaustoffwechsels



Produktion von EPS

ENTSTEHUNG EINES BIOFILMS



ENTSTEHUNG EINES BIOFILMS



- ein „Quasi-Organismus“ mit „intelligenter“ Struktur,
- in sich selbst und mit seiner Umgebung kollektiv wechselwirkend,
- gegenseitiges Darbieten von Nährstoffen und
- gegenseitiger Schutz,
- hohe Existenzdynamik,
- hohe Existenzstabilität,
- temporär „autark“

EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE BILDUNG EINES BIOFILMS

und ihre Bedeutung zur Entstehung einer
Infektionsquelle.

EINFLUSSFAKTOREN

Art des Installationsmaterials
und sein Alter:

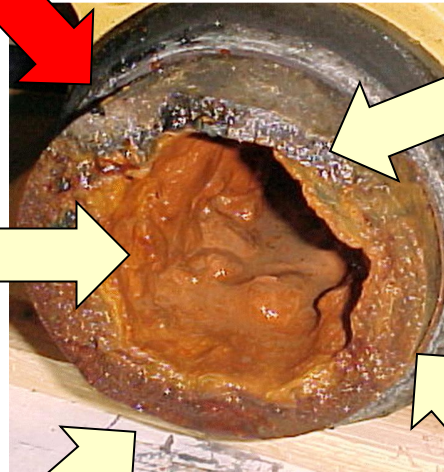
*Gummi, Kunststoffe (EPDM),
Fette, Hanf*

Installationsmängel:

Mikrobielle Belastung des
Installations-Materials durch:

Nährstoffeintrag und
Eigenschaften des Wassers:

mangelhafte Betriebsweise:



EINFLUSSFAKTOR MATERIAL

„2. **Werkstoffe** und Trinkwasser sind die „**ersten Verdächtigen**“ als potenzielle Nährstoffquelle für verstärkte Biofilm-Bildung“



„Als **Nährstoff-Quelle** dienen häufig **polymere fabrikneue Werkstoffe** in der Trinkwasser-Installation, weil sie oft **biologisch verwertbare Additive** wie Weichmacher, Antioxidationsmittel oder noch Reste von Trennmitteln enthalten ...“

„Eine Kombination aus **schlechter Werkstoffqualität** (EPDM ohne Empfehlung) und **ungünstiger Wasserbeschaffenheit** (Trinkwasser mit z.B. 12 mg/L Nitrat und 1 mg/L Phosphat) führt zu **starker Biofilm-Entwicklung**.“

EINFLUSSFAKTOR MATERIAL



4. Einfluss von Werkstoff und Wasserbeschaffenheit auf *P. aeruginosa* und *L. pneumophila*

Unter gleichen Betriebsbedingungen befinden sich **auf dem Werkstoff Kupfer weniger kultivierbare Zellen** von *P. aeruginosa* **als auf den Werkstoffen EPDM, PE-Xc und Edelstahl**. Im Biofilm auf Kupferrohren kann *P. aeruginosa* in einen unkultivierbaren Zustand übergehen.

Ein **autochthoner Biofilm auf Kupfer** bietet *P. aeruginosa* einen gewissen **Schutz** vor Kupferstress.

EINFLUSSFAKTOR MATERIAL

Empfehlung

**Umwelt
Bundes
Amt** 
für Mensch und Umwelt

**Leitlinie zur hygienischen Beurteilung
von organischen Materialien im
Kontakt mit Trinkwasser (KTW-
Leitlinie)¹**

EMPFEHLUNG

30. November 2010

**Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Schmierstoffen im Kontakt
mit Trinkwasser (Sanitärsmierstoffe), (Schmierstoffleitlinie)¹**

1 Vorbemerkung

Zur hygienischen Beurteilung von Schmierstoffen in Kontakt mit Trinkwasser wurde bisher die Empfehlung XV.1 Siliconöle des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR, ehemals BgVV) herangezogen.

Auf Grund des technischen Fortschrittes bei der Entwicklung von Schmierstoffen für den

EMPFEHLUNG

22. Dezember 2011

**Leitlinie zur hygienischen Beurteilung von Elastomeren im Kontakt
mit Trinkwasser (Elastomerleitlinie)¹**

1 Vorbemerkung

Die vorliegende Leitlinie kann zur Beurteilung von Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser im Sinne der Trinkwasserverordnung, § 17 Abs. 1 dienen. Sie ersetzt die KTW-Empfehlung Teil 1.3.13 "Gummi aus Natur- und Synthesekautschuk".

Die vorliegende Leitlinie gilt nicht für Thermoplastische Elastomere (TPE) und nicht für

EMPFEHLUNG

24. April 2012

**Empfehlung zur vorläufigen hygienischen Beurteilung von Produkten
aus Thermoplastischen Elastomeren im Kontakt mit Trinkwasser
(TPE-Übergangsempfehlung)**

Vorbemerkung

Die vorliegende Empfehlung kann zur hygienischen Beurteilung von Produkten aus thermoplastischen Elastomeren (TPE) im Kontakt mit Trinkwasser verwendet werden, bis sie vom Umweltbundesamt durch Herausgabe einer gesonderten TPE-Leitlinie ersetzt.

EINFLUSSFAKTOREN

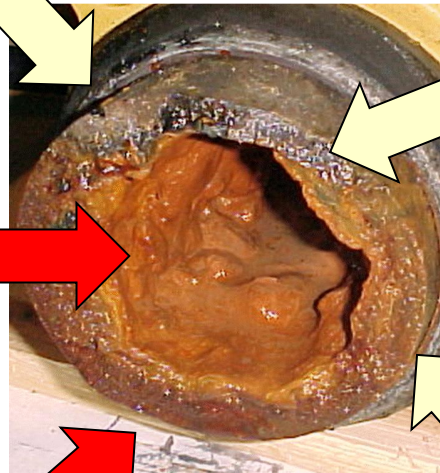
Art des Installationsmaterials
und sein Alter:

*Gummi, Kunststoffe (EPDM),
Fette, Hanf*

Installationsmängel:

Mikrobielle Belastung des
Installations-Materials durch:

Transport, Lagerung, Umgang



Nährstoffeintrag und
Eigenschaften des Wassers:

*DOC, TOC, CSB, AOC, Nitrat und
Phosphat*

mangelhafte Betriebsweise:

EINFLUSSFAKTOREN



4. Einfluss von Werkstoff und Wasserbeschaffenheit auf *P. aeruginosa* und *L. pneumophila*

In Kupferrohren führt eine erhöhte **Phosphat**-Konzentration (1 mg/L) im Trinkwasser zu **erhöhter Biofilmbildung** sowie zu erhöhten *P. aeruginosa*- und *L. pneumophila*-Konzentrationen.

EINFLUSSFAKTOREN

Art des Installationsmaterials und sein Alter:

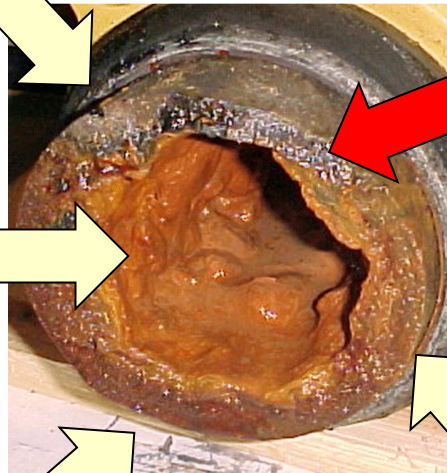
*Gummi, Kunststoffe (EPDM),
Fette, Hanf*

Mikrobielle Belastung des Installations-Materials durch:

Transport, Lagerung, Umgang

Nährstoffeintrag und Eigenschaften des Wassers:

*DOC, TOC, CSB, AOC, Nitrat und
Phosphat*



Installationsmängel:

*Überdimensionierung,
mangelnder hydr. Abgleich,
Stichleitungen, Bypässe,
Ausdehnungsgefäße,
Entleerungsleitungen,
Nichteinhaltung EN 1717 und
DIN 1988-100, mangelnde
Dämmung*

mangelhafte Betriebsweise:

EINFLUSSFAKTOREN

Art des Installationsmaterials
und sein Alter:

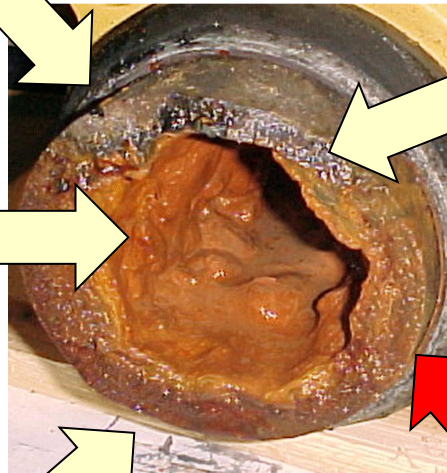
*Gummi, Kunststoffe (EPDM),
Fette, Hanf*

Mikrobielle Belastung des
Installations-Materials durch:

Transport, Lagerung, Umgang

Nährstoffeintrag und
Eigenschaften des Wassers:

*DOC, TOC, CSB, AOC, Nitrat und
Phosphat*



Installationsmängel:

*Überdimensionierung,
mangelnder hydr. Abgleich,
Stichleitungen, Bypässe,
Ausdehnungsgefäße,
Entleerungsleitungen,
Nichteinhaltung EN 1717 und
DIN 1988-100, mangelnde
Dämmung*

mangelhafte Betriebsweise:

***kritische Temperaturen und
mangelnder Wasseraustausch
(Stagnation)***

MANGELHAFTHEIT BETRIEBSWEISE

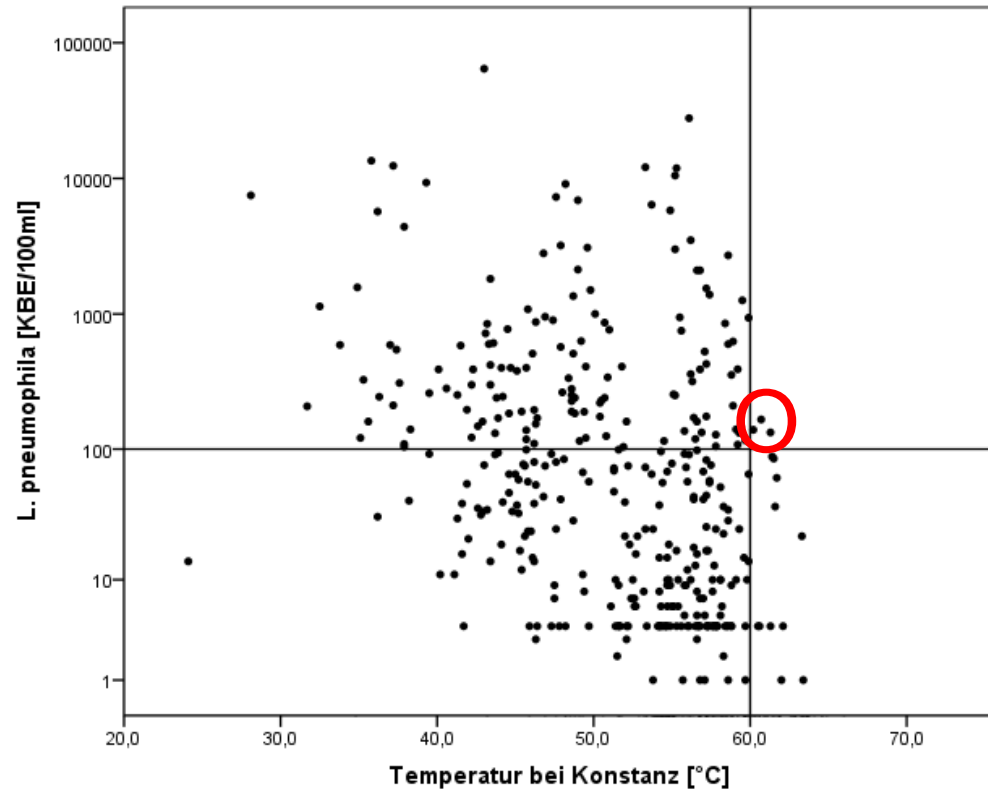


Abbildung 2: Streudiagramm des Vorkommens von *L. pneumophila* und der in der gleichen Probe gemessenen PWH-Konstanztemperatur (n=541).

MANGELHAFTE BETRIEBSWEISE

... das Nichtaustauschen des Wasserinhaltes eines jeden Installationsabschnittes innerhalb von **(8 bis 72) h**

... unterhalb von **ca. 55°C**
oberhalb von **ca. 19°C**

Stagnation (*mangelnde Wasseraustauschraten*)

kritische Temperaturen

mangelhafte Betriebsweise:
kritische Temperaturen und mangelnder Wasseraustausch (Stagnation)

MANGELHAFTER BETRIEBSWEISE



„3.4 Der **Gesamtwasserverbrauch** im Trinkwasser-
Installationssystem eines Gebäudes sowie der
Warmwasseraustausch im PWH-Installationssystem
bieten nur einen unzureichenden Hinweis auf
Stagnation und Kontaminationsgeschehen im
Gebäude.“

„Durch die Wasserentnahme werden **gewisse
Rohrleitungsstränge intensiv gespült**, mögliche
Stagnationsbereiche werden jedoch nicht erfasst. Von
diesen können in der Folge erneute Kontaminationen
ausgehen.“

**Maßstab muss sein: jeglicher Wasserinhalt (auch der aus
den Armaturen und sonstigen Todräumen) muss einem
Austausch unterliegen!**