



UKS
Universitätsklinikum
des Saarlandes

Uwe Schlotthauer B.Sc.

Mikrobiologische Trinkwasseruntersuchungen

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene (IMMH)

Mikrobiologische Untersuchungen

In kaltem Wasser	Grenzwert nach TrinkwV
<i>E.Coli</i> / coliforme Keime	0/100 ml
KbE in 22° C	< 100/ml
KbE in 36° C	< 100/ml
<i>P. aeruginosa</i>	0/250ml

In erwärmtem Wasser	Tech. Maßnahmewert* nach TrinkwV
<i>Legionella sp.</i>	<100/100ml



*Eine Überschreitung ist ein Anzeichen dafür, dass die Anlage nicht nach den a.a.R.d.T. betrieben wird.

In kaltem Wasser	Häufigkeit	Min. Untersuchungsstellen
<i>E.Coli</i> / coliforme Keime	1 jährlich	Hauswassereingang + rep. Stelle
KbE in 22° C	1 jährlich	Hauswassereingang + rep. Stelle
KbE in 36° C	1 jährlich	Hauswassereingang + rep. Stelle
<i>P. aeruginosa</i>	1 jährlich	Hauswassereingang + rep. Stelle



Bilder: Viega

Charakterisierung der einzelnen Parameter

Koloniezahl:

Allgemeine Charakterisierung der Wasserbeschaffenheit ohne direkte Korrelation zum Vorkommen obligat pathogener Krankheitserreger **erhöht bei:** Stagnation/ Temperaturerhöhung des Kaltwassers/ Verfügbarkeit von Nährsubstraten/ unzureichende (fehlende) Desinfektionskapazität/ Vorkommen von Biofilmen

***E. coli* und Coliforme Bakterien, Enterokokken**

E. coli: fäkalen Ursprungs/ Coliforme Bakterien: fäkale und nicht-fäkale Verunreinigung, in der Regel in Kombination mit Koloniezahlerhöhung

Pseudomonas aeruginosa

insbesondere bei Neuinstallation/ Endstrang/ Wasserentnahmestelle – Perlatoren/ Duschköpfe (nur bedingt im Zusammenhang mit erhöhter Koloniezahl) gilt als einer der wichtigsten durch Trinkwasser übertragenen Erreger nosokomialer Infektionen

P. aeruginosa Umweltreservoire im med. Bereich

- Leitungswasser
- Waschbecken (Siphon)
- Destilliertes Wasser
- Hydrotherapiewannen
- Wasserbäder
- Dialysewasser
- Trinkwassersprudelautomaten
- Besiedelte Teile von Wasserarmaturen





Bild: Prof. Exner
Hygieneinstitut Bonn

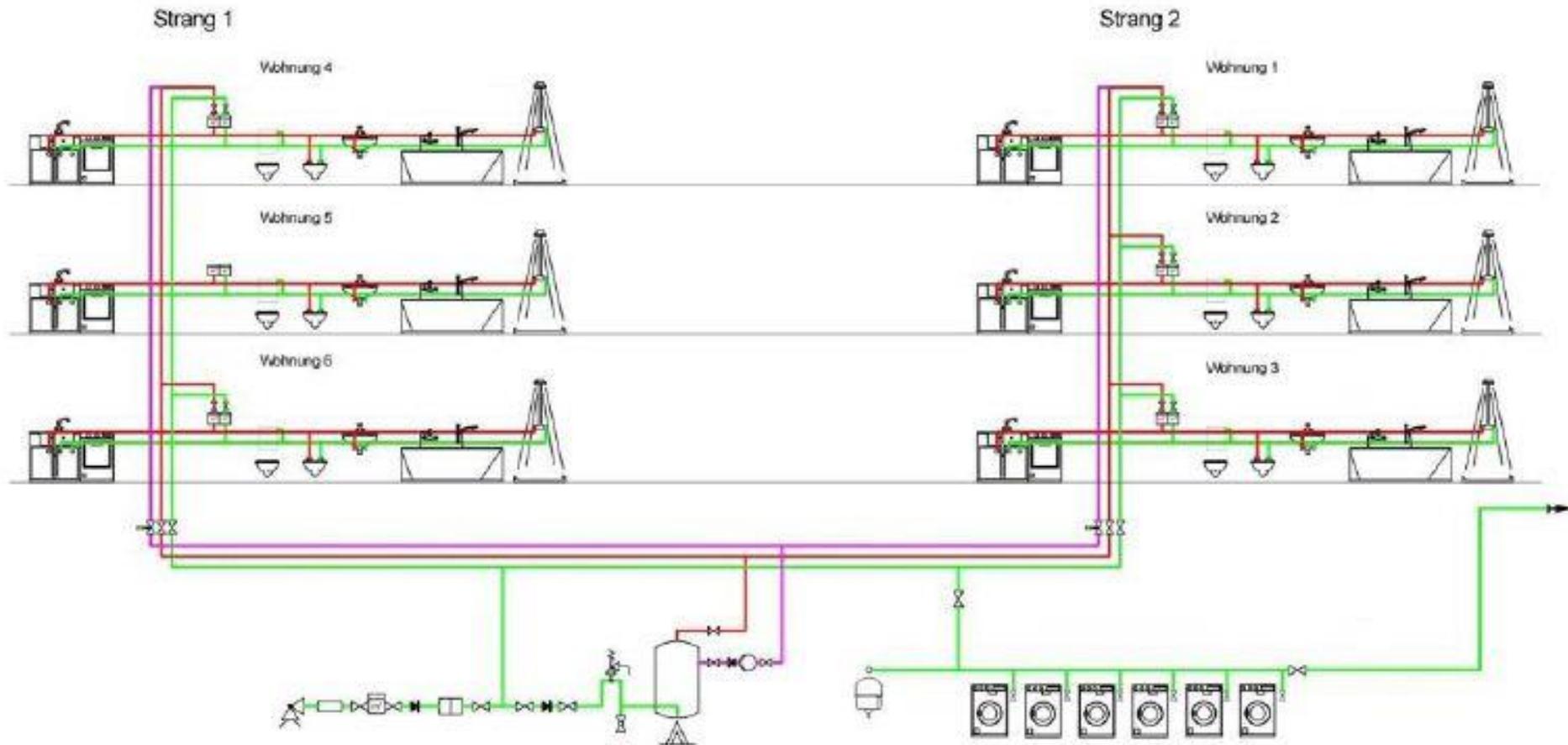


Bild: Prof. Exner
Hygieneinstitut Bonn

Problembereiche der TRWI

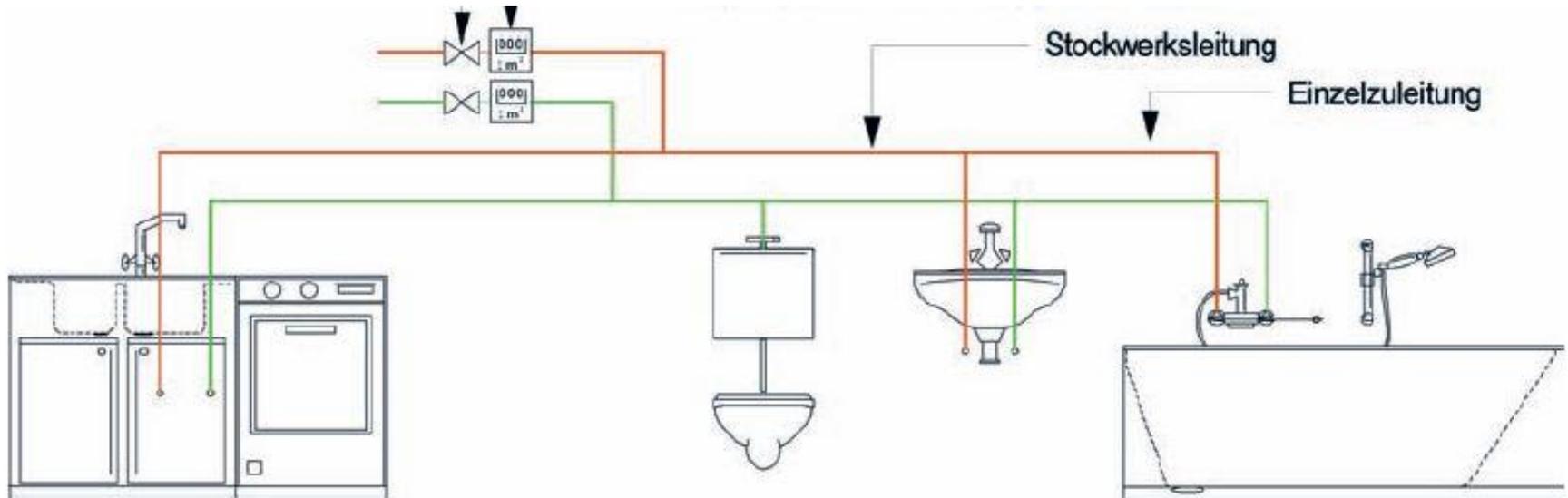
- Nicht sachgerechte Planung von Hausinstallationssystemen
- Verwendung ungeeigneter Materialien und Bauteile
- Der nicht bestimmungsgemäße Betrieb der TRWI
 - Erhöhte Temperaturen im Kaltwasserbereich $>25^{\circ}\text{C}$
 - Nicht regelmäßig genutzte Leitungsstränge
Stagnation
 - Unzureichende Zirkulation im erwärmten Wasser
 - Biofilmbildung in Leitungen
 - Nicht sachgerechte Dichtigkeitsprüfung (VDI/DVGW 6023)
 - Nicht ordnungsgemäße Inbetriebnahme (VDI/DVGW 6023)





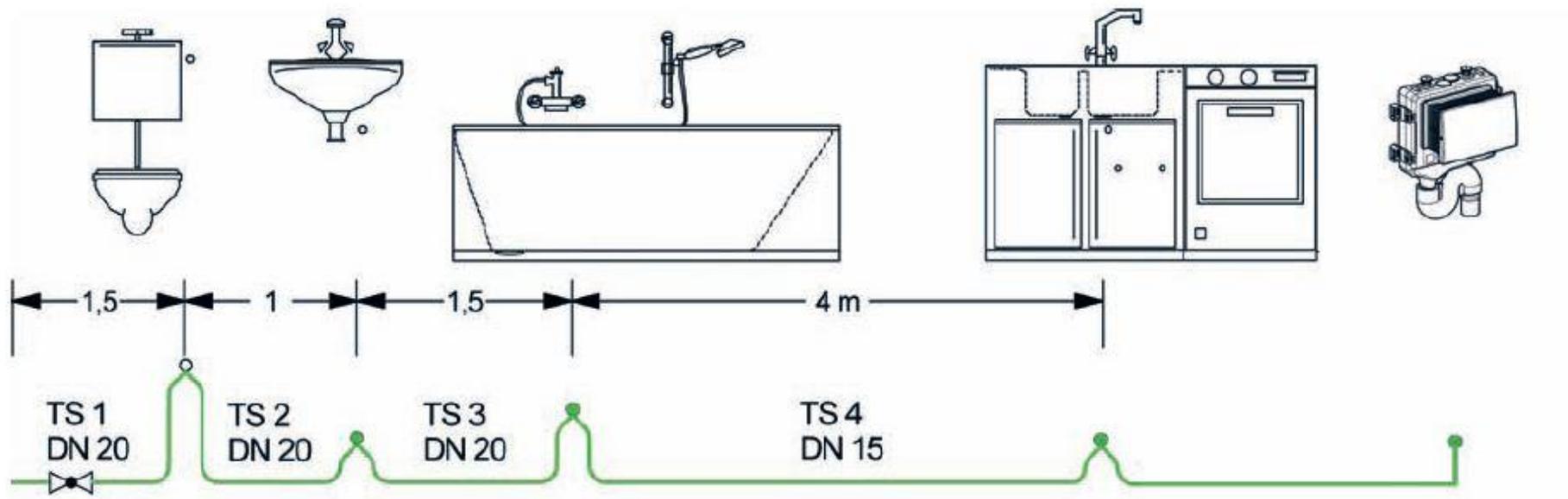
Quelle: Viega

Normale Stockwerkleitung



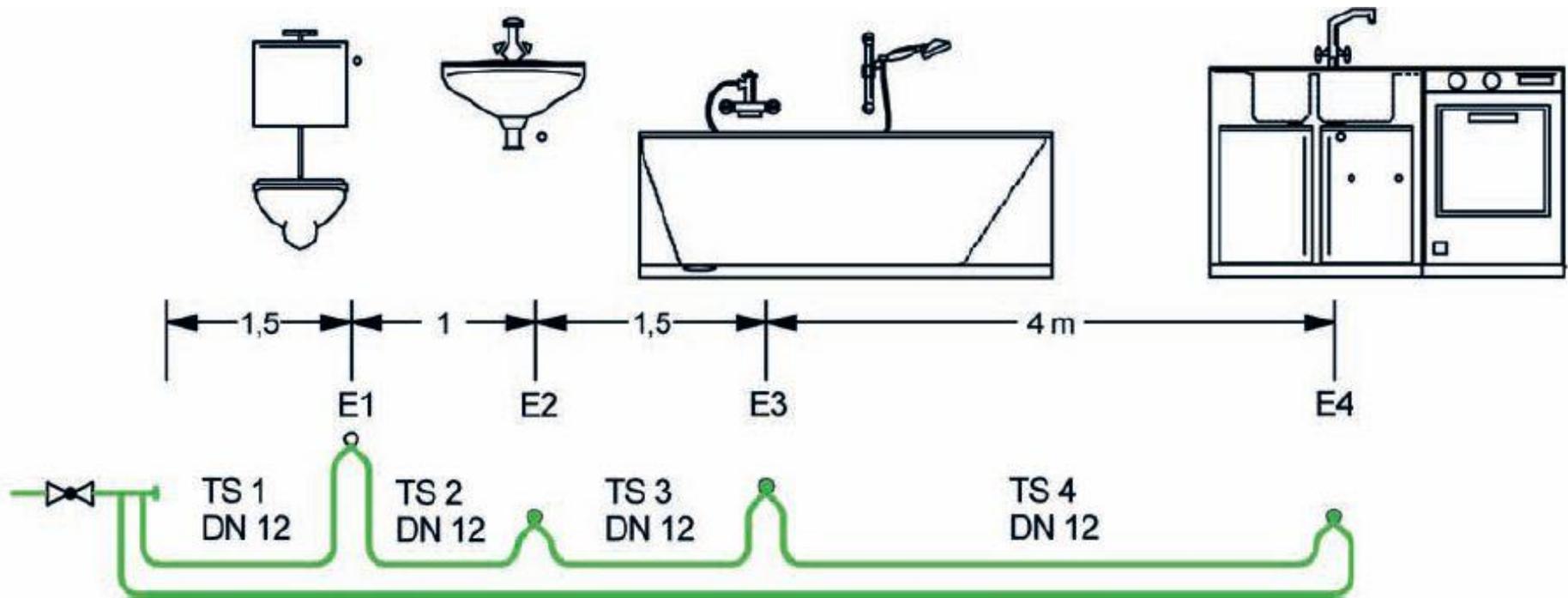
Quelle: Kemper

Durchspülte Stockwerksleitung mit Hygienespülung



Quelle: Kemper

Stockwerksleitung mit Ringleitung



Quelle: Kemper



Quelle: Viega

Legionärs-Krankheit ● 78 Badezimmer verseucht



Elizabeth II. (72) in großer Sorge. In ihrem 1705 erbauten Palast fanden sich tödlichende Erreger.

Todes-Bakterien bei der Queen



Tödliche Bakterien – so sehen sie unter dem Mikroskop aus.

Von SIEGFRIED HELM und KATJA KESSLER
Bakterien-Alarm im Buckingham-Palast – Queen Elizabeth II. (72) in größter Gefahr.
 In den Wasserarmen aller 78 königlichen Bäder sind bei einer Routine-Kontrolle Erreger der gefährlichen Legionärs-Krankheit gefunden worden, einer Art Lungenerkrankung, die oft tödlich endet.
 Palast im Palast – die Queen und ihr Mann Prinz Philip (77) sowie die 335 Palast-Angestellten mußten zum Arzt. Alle Anstrengungen wurden unternommen, um das Installations-System zu entsäuern. Die Anlagen stammen zum Teil noch aus viktorianischer Zeit. Die Legionärs-Krankheit, vor besonders betroffen ist – Seite 4.

Erleben Sie das TV-Special
ANDRÉ RIEU
Romantic Moments:
 HEUTE, 5.12., ARD, 22:20 UHR



Das neue Album *Romantic Moments* als CD, MC und Video erhältlich.



VfB Stuttgart: Schäfer weg

Squadron VfB – die meistenten Spieler haben gasiegt. Trainer **Wolfgang Schäfer** (45) hat beim VfB Stuttgart nach nur 157 Tagen hingeworfen. „Ich gebe auf, es hat keinen Sinn mehr.“ Beim Spiel gegen den HSV heute betraut Co-Trainer **Wolfgang Rott** die Mannschaft. Was aus Schäfer wird, wer die sein Nachfolger im Gespräch ist – SPORT.

Bayern nur 2:2 in Bochum

Heute Spitze weg?

Tabellenführer Bayern München kam in Bochum nur zu einem glücklichen 2:2. Ein Krimi mit drei Elfmessern. Aber Wenn Bayer Leverkusen heute Wolfsburg mit zwei Treffern unterschied, schlägt, kippt Bayer Bayern vor den Spitze. Weiter: Nürnberg – Rostock 2:2 – Berichte im SPORT.

Samstag, 20449
5. Dezember 1998, 70 Pf



Bild

UNABHÄNGIG · ÜBERPATEILICH

Einzel 3,50 FF; Schweiz 0,80 CHF; Österreich 6 S; Spanien 140 Ptas

Super-Rubbel-Bingo / 6. Spiel

Goldene Zahl: 51268746

186 220 267 312 324 461 467 483

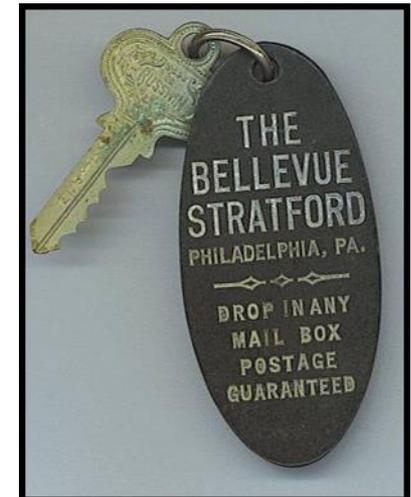
SUPER-RUBBEL-BINGO: Und wer das Glück hat u. z. Peter Schäfer wie genau: Ich verwinne gerade der gibt es zwei JOKER-Gewinnert (32) aus Seltens. über Wochmann am Glücklichen. „Das Geld kommt“ wie genau: Ich verwinne gerade amer Häuschen.“ Der zweite Gewinner, die Spielregeln – Seite 4.

Kein Kindergeld mehr für Reiche?

Philadelphia, Juli 1976 Veteranen-Treffen der American-Legion



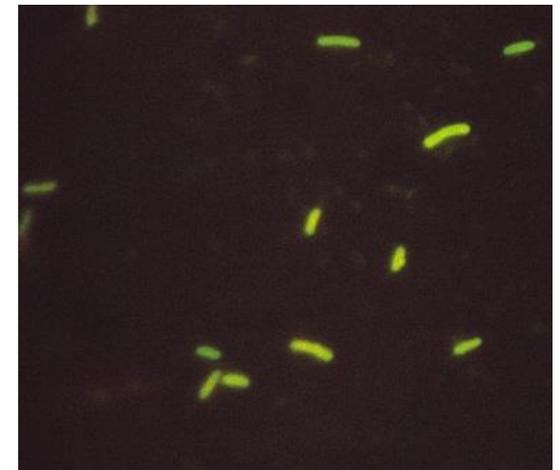
**221 Veteranen mit Pneumonie
34 Todesfälle**



**Bezeichnung der Erkrankung als
Legionärskrankheit
1977 Identifizierung des Erregers:
*Legionella pneumophila***

Legionellen I

- gramnegative Bakterien
- ubiquitäres Vorkommen
- bevorzugen eine wärmere Umgebung
- mehr als 48 Arten
- 70 Untergruppen
- Hauptvertreter (ca. 80%) der Infektionen –
Legionella pneumophila
- Legionellen leben in Amöben (Einzellern)



Legionellen II

- Die Freisetzung der Legionellen erfolgt beim Zerplatzen der Amöben
- Amöben halten sich vorzugsweise in Biofilmen in Wasserleitungen auf
- In der Installation eingesetzte Werkstoffe haben ein unterschiedliches Potential Biofilme zu bilden
- Können die Legionellose oder das Pontiac-Fieber hervorrufen



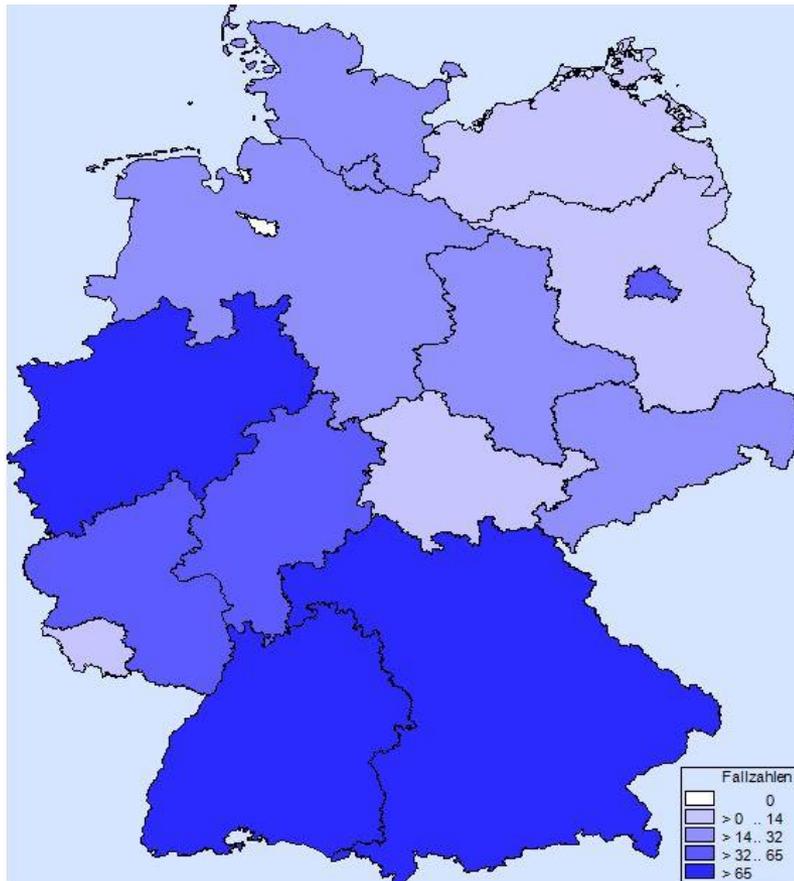
Pontiac Fieber

- Keine Meldepflicht nach Infektionsschutzgesetz
- Attack Rate > 90 %
- Inkubationszeit 24 – 72 Stunden
- Symptome: Fieber, Schüttelfrost, Unwohlsein

Legionellose

- Meldepflichtig nach § 7 (Labormeldepflicht) Infektionsschutzgesetz ist Legionella sp. (direkter und indirekter Nachweis)
- USA jährliche geschätzte 8000 – 18000
- Legionellen Attack Rate 1-5% (unterschiedliche Literaturangaben)
- Deutschland 923 bestätigte Fälle 2013
- Komplikation des schweren Verlaufs einhergehend mit einer Pneumonie

Legionellose in Deutschland (2013)



Bundesland	Anzahl
Baden-Württemberg	113
Bayern	159
Berlin	63
Brandenburg	13
Bremen	0
Hamburg	15
Hessen	65
Mecklenburg-Vorpommern	4
Niedersachsen	32
Nordrhein-Westfalen	319
Rheinland-Pfalz	41
Saarland	12
Sachsen	32
Sachsen-Anhalt	16
Schleswig-Holstein	25
Thüringen	14
Gesamt	923

Quelle: Robert Koch-Institut: SurvStat,
<http://www3.rki.de/SurvStat>, Datenstand: 02.05.2014



Ort	Ulm / Neu Ulm
Zeitraum	Dez. 2009 / Jan. 2010
Erkrankte	64 Erkrankte
Tote	5 Todesfälle
Ursache	Offenes Rückkühlwerk einer RLT-Anlage



Ort	Zweibrücken
Zeitraum	Juli / Aug. 2012
Erkrankte	20 Erkrankte
Tote	keine
Ursache	Offenes Rückkühlwerk einer RLT-Anlage



WARSTEINER

Ort	Warstein
Zeitraum	Sommer 2013
Erkrankte	165
Tote	2
Ursache	Offenes Rückkühlwerk, offenes Vorklärbecken der Brauerei

Exkurs

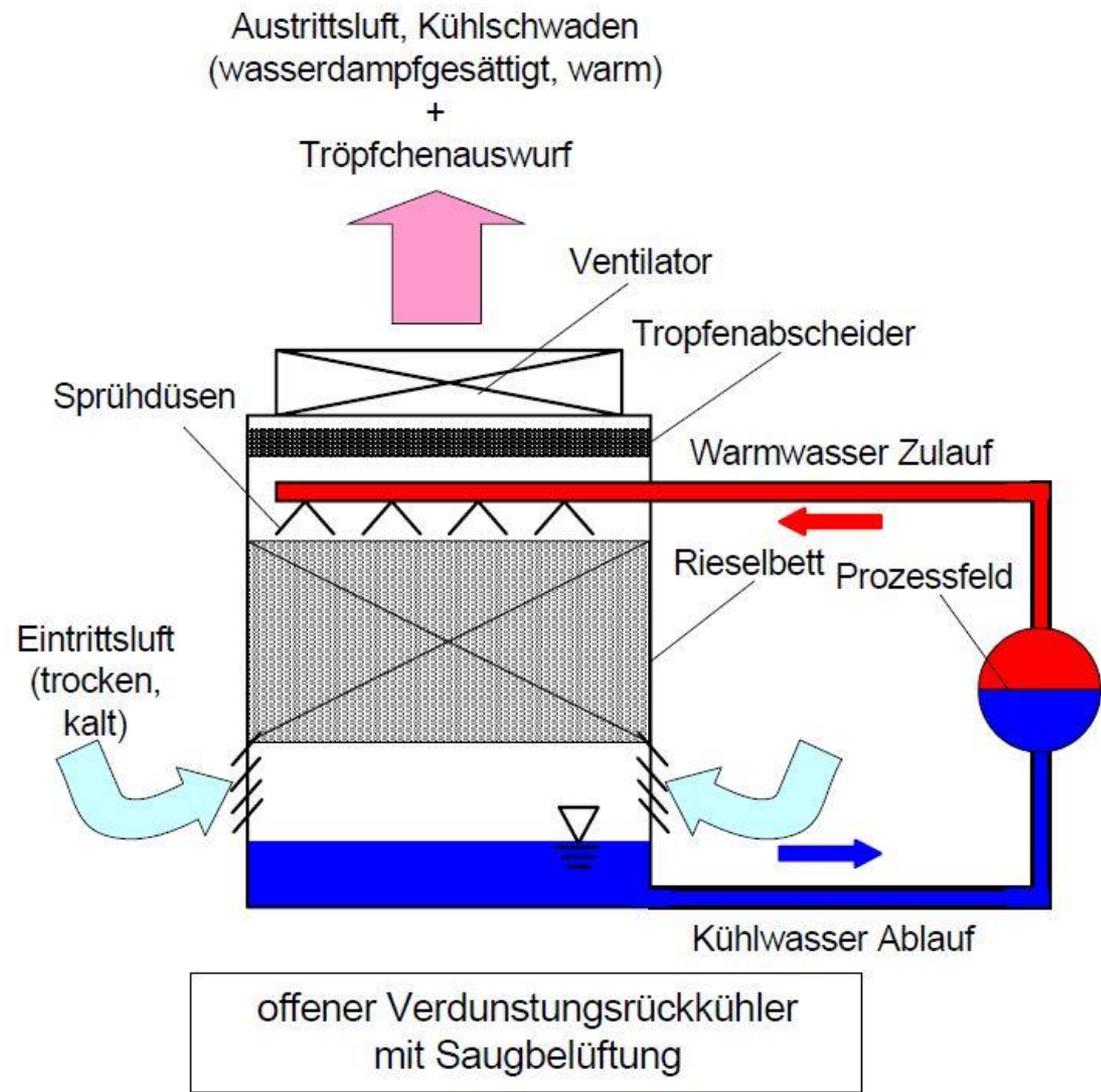


Bild: LGL Bayern 2007

Empfehlung des Umweltbundesamtes 2006

Art der Einrichtung, in der sich die Wasserversorgungsanlage befindet	Wert für Legionellen (KBE/100 ml)	Maßnahmen	Weitergehende Untersuchung	Untersuchungsintervall
Krankenhäuser sowie andere medizinische und Pflegeeinrichtungen - Hochrisikobereiche	<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 - Normalbereiche	<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)	kein innerhalb von 4 Wo. umgehend umgehend	1 Jahr
Übrige Bereiche	<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 Wo. umgehend umgehend	1 Jahr (d)

a) Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Institutes

b) Maßnahmen unter Information des zuständigen Gesundheitsamtes und in Abstimmung mit einem vom Gesundheitsamt empfohlenen Hygiene-Institut

c) 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.

Probenahme nach DIN EN ISO 19458

Zweck	Qualität des Wassers	Entfernen von angebrachten Vorrichtungen und Einsätzen	Desinfektion	Spülung
a)	in der Hauptverteilung	Ja	Ja	Ja
b)	an der Entnahmearmatur	Ja	Ja	Nein ^a (minimal)
c)	wie es verbraucht wird	Nein	Nein	Nein

^a Nur kurz spülen, um den Einfluss der Desinfektion der Entnahmearmatur auszugleichen.

Quelle: DIN EN ISO 19458:2006 Tabelle 1 „Probenahme an einer Entnahmearmatur für unterschiedliche Zwecke“

Probestellen orientierende Untersuchung (DVGW W551)

- Am Austritt des Trinkwassererwärmers (Boilerausgang)
- Am Wiedereintritt in den Trinkwassererwärmer (Zirkulationsleitung)
- Vom Trinkwassererwärmer entfernteste Stelle, in Kenntnis der Hydraulik der Hausinstallation

Probestellen weitergehende Untersuchung (DVGW W551)

- Am Austritt des Trinkwassererwärmers (Boilerausgang)
- Am Wiedereintritt in den Trinkwassererwärmer (Zirkulationsleitung)
- Jeder Steigstrang
- Horizontal die einzelnen Etagenleitungen
- Evtl. Entlüftungsleitungen, Sammelleitungen, Entleerungsleitungen, Membranausdehnungsgefäße, usw.)

Probenahmeeinrichtungen



Bilder: Viega

Probenahme

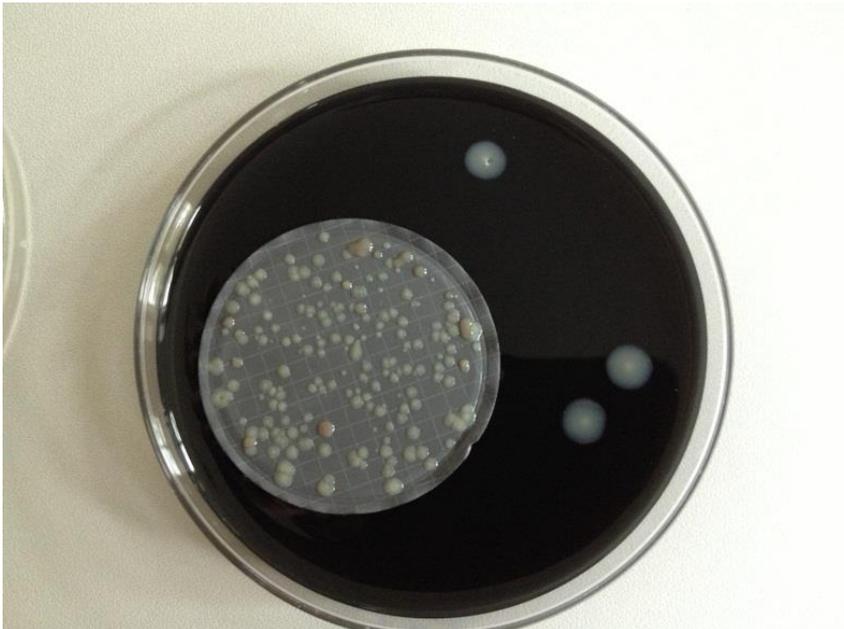


Durchführung der Probenahme

1. Anbauten (z.B. Siebstrahlregler) entfernen
2. Entnahmearmatur desinfizieren (Abflammen, bzw. chem. Desinfektion)
3. Entnahmearmatur öffnen und ablaufendes Wasser (ca. 1 Liter) in einem Gefäß auffangen und Temperatur messen
4. Ohne verschließen der Entnahmearmatur sofort die Probe entnehmen
5. Gemessene Temperatur auf dem Probenbegleitzettel vermerken
6. Wasser bis zur Temperaturkonstante ablaufen lassen und Zeit, sowie Temperaturkonstante auf dem Probenbegleitzettel vermerken
7. Proben gekühlt umgehend ins Labor bringen

Untersuchung im Labor (DIN EN ISO 11371)

- Filtration von 100 ml Probe mit einem Filter 0,45 µm
- 2 x 0,5 ml Probe als Direktausstrich



Bebrütung bei einer Temperatur von 36°C über **7 - 10** Tage
Ab Tag 3 werden alle 2 Tage die Zwischenergebnisse erfasst



Laborbewertung

- Alle spezifischen Kolonien werden gezählt.
- Zum Ausschluss von *Legionella pneumophila* werden Kolonien zusätzlich 2 Tage auf weiteren Nährmedien bebrütet (alternativ MALDI-TOF, cave: keine Zulassung nach TrinkwV)
- Kolonien die auf den Filtern wachsen werden bis max. 200 ausgezählt und dann als > 200 KbE angegeben
- Alle Kolonien die im Direktausstrich gewachsen sind werden gezählt und das Ergebnis auf 100 ml hochgerechnet



Positiver Befund und dann?

- Ortsbesichtigung der Trinkwasserinstallation
 - Detektion hydraulischer Probleme
 - Suche nach Installationsfehlern
 - Suche nach Stagnationsleitungen (Totstränge)
- Erstellen einer Gefährdungsanalyse
 - Sichten von Plänen
 - Auswerten der Ergebnisse der Ortsbesichtigung
 - Beschreiben der Situation
 - Risikobewertung
 - Beschreiben von Kurz-, Mittel- und Langfristigen Maßnahmen
 - Abstimmung aller Maßnahmen mit dem Betreiber und dem Gesundheitsamt
- Begleitung und Überwachung der Maßnahmen
 - Kontrolluntersuchungen
 - evtl. Nachsteuerung von Maßnahmen



Dauer der Nichtnutzung	Wiederinbetriebnahme
> 72 Stunden	Trinkwasserinstallationen oder Anlagenteilen, die länger als 72 Stunden nicht genutzt werden, sind bei Wiederinbetriebnahme durch Öffnen der Entnahmemarmaturen der vollständige Trinkwasseraustausch der Anlage oder der Anlagenteile sicherstellen (Hinweis: mindestens ablaufen lassen bis zur Temperaturkonstanz).
Länger als 4 Wochen	Bei Trinkwasserinstallationen oder Anlagenteilen, die länger als vier Wochen nicht genutzt werden, sind die Leitungen vorher abzusperrern und bei Wiederinbetriebnahme beispielsweise nach ZVSHK-Merkblatt zu spülen.
Länger als 6 Monate	Bei Trinkwasserinstallationen oder Anlagenteilen, deren bestimmungsgemäßer Betrieb länger als 6 Monate unterbrochen wird, wird empfohlen nach Anwendung der vorgenannten Maßnahmen mikrobiologische Kontrolluntersuchungen gemäß TrinkwV und auf Legionellen (warm und kalt) durchzuführen. Bei mikrobiologischen Belastungen sind Maßnahmen nach DVGW W557 vorzunehmen. Bei Trinkwasserinstallationen, warm, sind zusätzlich Maßnahmen nach DVGW W551 erforderlich.
Rückbau	Der Rückbau nicht benötigter Teile der TRWI erfolgt durch deren Entfernung unmittelbar an der weiterhin durchströmten Versorgungsleitung.

Take Home Message

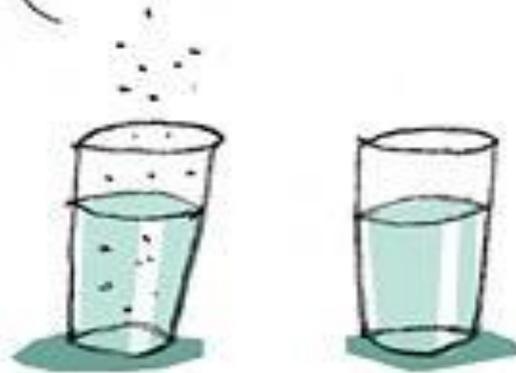
- Trinkwasser ist nicht steril.
- Es besteht immer die Möglichkeit, dass geringe Konzentrationen von Mikroorganismen in die Trinkwasserinstallation gelangen können.
- Die Mikroorganismen finden dann die Möglichkeit sich auf bestimmten Werkstoffen anzusammeln und Biofilme auszubilden. Je nach eingesetztem Werkstoff ist die Ausprägung unterschiedlich vorhanden.
- Die Vermehrung von Legionellen, atypischen Mykobakterien, Pseudomonaden und anderen heterotrophen Bakterien sowie einzelligen Lebewesen wie Amöben kann durch einen Biofilm begünstigt werden.
- Unabhängig von der Qualität des gelieferten Trinkwassers muss daher die Bildung von Biofilmen durch Planung, Betrieb und Instandhaltung eingeschränkt werden.

Literaturempfehlung

- Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen – Infektionsschutzgesetz <http://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/index.html>
- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) http://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/index.html
- Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung <http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/internet-legionellen-empfehlung.pdf>
- DIN EN 806 ff, DIN 1988 ff, DIN EN 1717 Sonderdruck im Ordner, 1. Auflage 2012. ISBN 978-3-410-23046-5 Beuth-Verlag
- DIN EN ISO 19458, Dezember 2006, Beuth-Verlag
- DIN EN ISO 11731, Juni 2008, Beuth-Verlag
- VDI/DVGW 6023, April 2013; Beuth-Verlag
- DVGW Arbeitsblatt W 551 (Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Vermeidung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen; April 2004
- DVGW Arbeitsblatt W 557 Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen, Oktober 2012
- Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) 2. Änderungsverordnung 2012 zur Trinkwasserverordnung mit Merkblatt Gefährdungsanalyse, Januar 2013

Fragen ?

*Jetzt sag doch auch
 mal was!*



Stilles Wasser

© Martina Hillemann

Kontaktdaten

Andreas Frenzel

Gesundheitsamt des Saarpfalz-Kreises
Am Forum 1
66424 Homburg
Tel.: 06841/104 8387
andreas.frenzel@saarpfalz-kreis.de

Uwe Schlotthauer B.Sc.

Institute für Infektionsmedizin
Institut für Medizinische
Mikrobiologie und Hygiene
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Strasse
Geb. 43
66424 Homburg
Tel.: 06841/ 162 3917
uwe.schlotthauer@uks.eu