1. Fachkongress Forum Wasserhygiene
Qualitätssicherung des Trinkwassers im Gebäude

Wasserhygiene in Gebäuden: Do´s und Dont´s

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

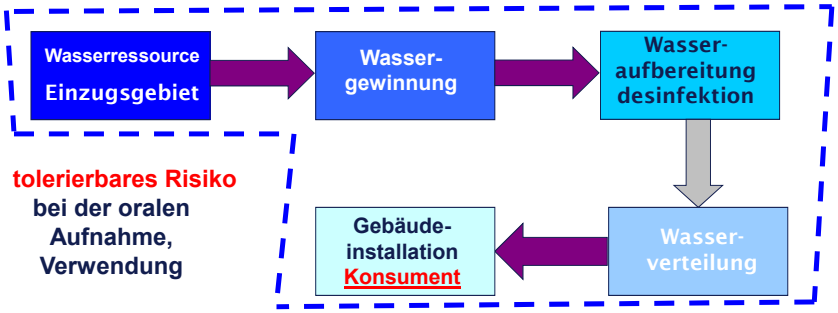
Regina Sommer
Zentrum für Pathophysiologie, Infektiologie und Immunologie
Institut für Hygiene und Angewandte Immunologie
Wasserhygiene

Interuniversity Cooperation Center Water & Health

Wien, 08. September 2017

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN Regina Sommer

WHO Ansatz für sicheres Trinkwasser im 21. Jahrhundert



≤ tolerierbares Risiko bei der oralen Aufnahme, Verwendung

- Risiko der Infektion
- Risiko der Erkrankung

Qualitätsmanagement **entlang der gesamten Kette von Gewinnung, Aufbereitung/Desinfektion, Speicherung, Verteilungthe** (Wassersicherheitsplan)

Gesundheitsbasierte Qualitätsziele (maximal tolerierbares Infektionsrisiko oder DALY)

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN Regina Sommer

Inhalt

- Trinkwasser (Kaltwassersystem)
- Technische Einrichtungen
- Erwärmtes Trinkwasser (Warmwassersystem)
- Qualitätssicherung und -kontrolle
- Spezifische Verwendungen (Gesundheitseinrichtungen)

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

LMSVG (2006)

Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz

TRINKWASSER VERSORGUNG

Grundsätze der Risikoanalyse, des Vorsorgeprinzips und der Transparenz (Wassersicherheitsplan)

- Wasser vom Wasserspender (Verarbeitung, Vertrieb) bis zum Abnehmer (Konsumenten) zum Zweck der Verwendung als Lebensmittel
- Wasserversorgungsunternehmen gelten als Lebensmittelunternehmen (Meldung)
- Verbot des Inverkehrbringens von nicht sicherem Wasser, d.h. gesundheitsschädlich, verfälscht, wertgemindert oder der Verordnung nicht entsprechend.

Trinkwasserverordnung

www.lebensmittelbuch.at

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Betreiber der Wasserversorgungsanlage
Verantwortung Wasserqualität
Trinkwasser
Gebäudebesitzer
Verteilungsleitungen
Wasserzähler Übergabestelle
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Regina Sommer

Trinkwasserverteilung in Gebäuden
Qualität des Wasser ist an der Übergabestelle gegeben
Qualitätseinbußen:
sensorisch (Geruch, Farbe, Geschmack)
chemisch: Materialien, Werkstoffe (Blei, Kupfer, Zink, Kunststoffe, ...)
mikrobiologisch: Verderb des Wassers
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Regina Sommer

Einflüsse auf die chemische Qualität des Trinkwassers in der Gebäudeinstallation

- **Materialien von Rohrleitungen, Behältern**
  - **Metall (Kupfer, verzinktes Eisen, Blei, Edelstahl)**
  - **Kunststoffe**
- **chemische Zusammensetzung des Wassers muss bei der Auswahl der Materialien beachtet werden**
- **Dosierungen von Korrosionsschutzmitteln**
  - **Phosphate, Silikate**
- **Dosierung von chemischen Desinfektionsmitteln (Entstehung von Nebenprodukten: Chloroform, Chlorit)**
- **Materialien der Armaturen (Blei, Kupfer, Nickel, Cadmium, Zink)**
  Parameterwert Blei 10 µg/l seit 01.12.2013

KONSUMENT 9/2011

Bleialarm

Bei Küchenarmaturen sagt der Preis nur wenig über die Qualität aus, ausgerechnet das teuerste Produkt in unserem Test belastet das Trinkwasser mit hohen Blei- und Nickelmengen.

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Mikrobiologische Qualität des Trinkwassers Parameter

Koloniezahl 22°C und 37°C

Fäkalbakterien
E. coli
Enterokokken
(vermehren sich **nicht** im Wasser)

Koloniezahl 22°C und 37°C

Wasserbakterien
Pseudomonas aeruginosa
Legionellen
(vermehren sich im Wasser / Biofilm)

Trinkwasser

Betreiber der WVA

Wasserzähler Übergabestelle

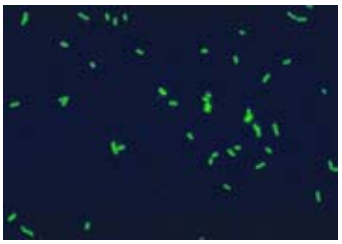
Gebäudebesitzer

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

TRINKWASSER

Wassereigene Bakterien (autochthone Flora)



Anzahl Bakterienzellen **in 1 ml** in einwandfreiem Trinkwasser:

10.000 bis 100.000 pro ml

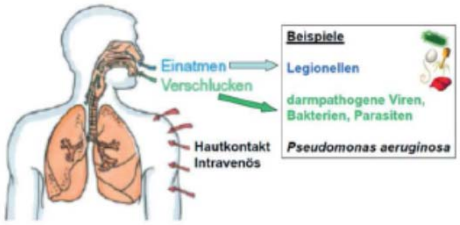
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Natürlich vorkommende Wassermikroorganismen

Wassereigene Mikroorganismen
Legionella species, insbesondere *L. pneumophila*
Pseudomonaden, insbesondere *P. aeruginosa*
Ralstonia pickettii
Burkholderia cepacia
Stenotrophomonas maltophilia
Aeromonas hydrophila
Acinetobacter spp.
Chryseobacterium
Serratia marcescens
Mycobacteria non tuberculosis
Amöben, insbesondere *Acanthamoeba*
Schimmelpilze

Trinkwasser enthält von Natur aus eine große Vielzahl an Mikroorganismen (wassereigene, autochthone Flora): für den Menschen keine Gefährdung (Ausnahmen z.B. stark immunsupprimierte Patienten, Knochenmarktransplantationen)



Problem

fakultativ pathogen <u>in hohen Konzentrationen</u> können sich in Gebäudeinstallationen (Kalt- und Warmwassersystemen) und Geräten vermehren

Ursachen

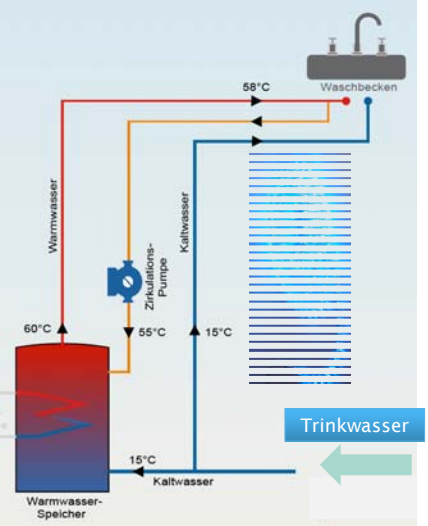
Stagnation des Wassers in Leitungen und Geräten

Biofilme

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Ist es möglich durch technische Maßnahmen den Eintrags von Wassermikroorganismen in die Gebäudeinstallation zu verhindern?



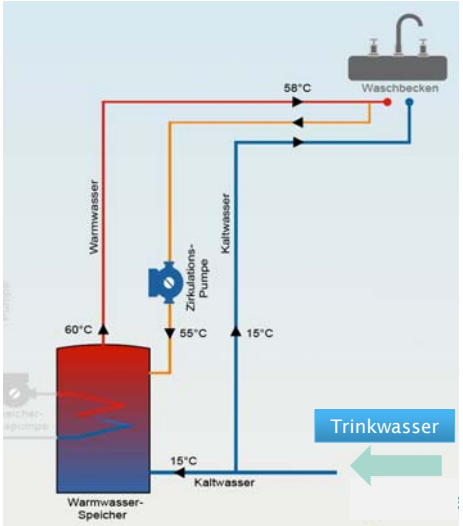
Wo müsste die UV-Anlage installiert werden?

UV-Anlagen dienen zur primären Desinfektion, zum Erreichen der Trinkwasserqualität.

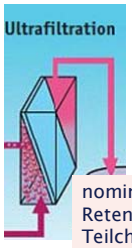
UV-Team Austria
www.uv-team-austria.at

UV-Bestrahlung

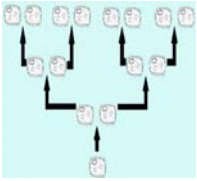
Ist es möglich durch technische Maßnahmen den Eintrags von Wassermikroorganismen in die Gebäudeinstallation zu verhindern?



Filtrationsprozesse stellen KEINE Desinfektion dar!
Desinfektion ist eine irreversibel Inaktivierung (=„Abtötung“) und nicht nur eine (beschränkte) Zurückhaltung von Mikroorganismen!



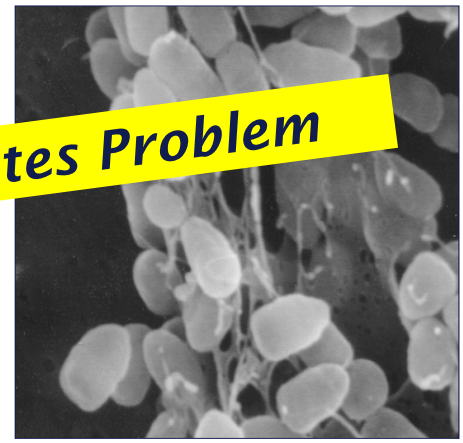
nominale Retention Teilchen > 0,1 µm



Bakterienvermehrung exponentiell!!

Mikrobieller Verderb - Vermehrung - Biofilme

Stagnation!



Hausgemachtes Problem

Qualitätskontrolle:
Koloniezahlen (22 und 37°C)
Pseudomonas aeruginosa
***Legionella* sp.**

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Nachträgliche Beeinträchtigung der mikrobiologischen Qualität "hausgemacht"!

STAGNATION

- Gebäude (-teile) mit Stichleitungen, (fakulative) Totleitungen
- Wasserspeicher (Kalt- und Warmwasser)
- schlechte Isolierung von Kalt / Warmwassersystemen
- Entnahmestellen mit geringer Nutzung!
- chemische Zusammensetzung des Wassers (assimilierbare organische Substanzen, AOC)
- Materialien (Kunststoffe, Metalle, zementgebundene Werkstoffe, ÖNORM B 5014, ÖVGW Qualitätsmarke, DVGW W270)
- Armaturen, Aufbereitungsgeräte, Wasserspender, Kaffeeautomaten, Geräte, Tanks

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Problemstellen: Filter

Grobstoff-Filter

- regelmäßige Reinigung
- Rückspülung
- Erneuerung (Einweg)

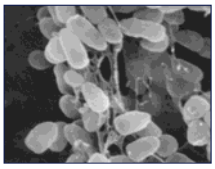
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Problemstelle: Enthärtungsanlage (> 20°dH / ≥ 8,4°dH)

Pseudomonas aeruginosa, erhöhte Koloniezahlen
URSACHE: zu lange Standzeiten zwischen den Regenerierungen (≤ 1 Tag)

Bakterien-vermehrung Biofilme

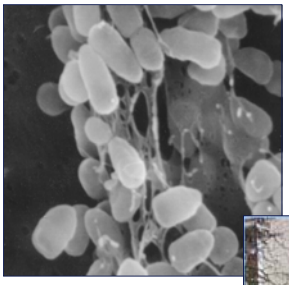


wertvolles Calcium und Magnesium gegen Natrium ausgetauscht

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

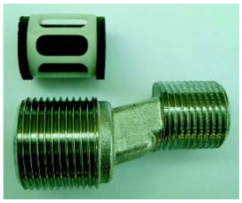
Mikrobieller Verderb – Vermehrung - Biofilme



MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Schalldämpfer in Leitungen



Förderung von Bakterienvermehrung?
Material / Bauweise

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Wasserzähler, Armaturen, Dichtungen, ……..

Wasserzähler besiedelt mit *P. aeruginosa*

Pilze auf Duschkopf

Dichtungen mit Biofilm

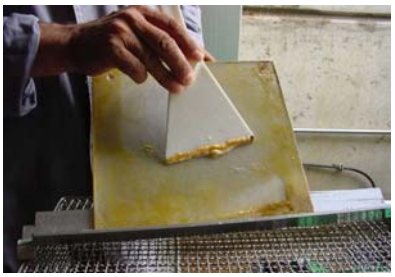
vernachlässigte Strahlregler

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Materialien in Kontakt mit Trinkwasser ÖNORMen-Reihe B 5014 (DVGW W 270; KTW)

Materialientest im Hinblick auf die Förderung von Bakterienvermehrung

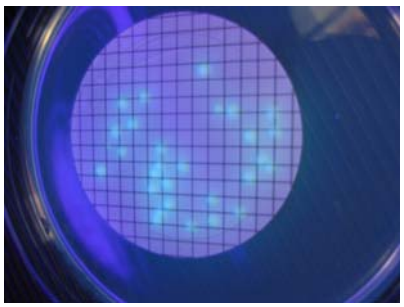


MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Pseudomonas aeruginosa

Wasserbakterium, Biofilmbakterium, besiedelt technische Anlagen (Enthärtungsanlagen, Filter, Armaturen), Temperaturen >20°C



Niederösterreich: Zu viele Bakterien im Trinkwasser zweier Gemeinden

4. August 2017, 15:06

Die Presse

Gefährliches Trinkwasser in Bad Pirawarth und Gaweinstal

In zwei Gemeinden in Niederösterreich wurden im Trinkwasser gefährliche Bakterien gefunden. Eine Infektion kann tödlich sein.

ISO 16266

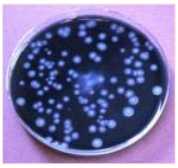
Verursacht z.B. Hautinfektionen, Wundinfektionen, Entzündungen des äußeren Gehörgangs

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Legionellen

- Legionellen sind beständig gegen Temperaturen bis zu 60° C und vermehren sich am besten bei Temperaturen zwischen 30°C und 50°C
- Sie leben im Verbund mit anderen Mikroorganismen (z.B. Amöben) in Biofilmen (Stagnation)
- Zur Inaktivierung wird eine Temperatur von zumindest 65°C besser 70°C eingesetzt.
- Es wird geschätzt, dass 1 % aller Pneumonien durch Infektion mit Legionellen bewirkt sind.



Legionellen Kolonien

Mikroskop

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Zentrale Trinkwasser-Erwärmungsanlagen
(ÖNORM B 5019)

Häufige Fehler

- Warmwasserspeicher überdimensioniert
- Totleitungen oder wenig benutzte Entnahmestellen
- Warmwasserspeicherung und -verteilung bei Temperatur <55°C
- ungenügende Isolierung (Kalt-, Warmwasserleitungen)
- unsystematische Leitungsnetzerweiterungen
- Zirkulationspumpen keine ausreichende Leistung
- keine Reinigung von Wasserarmaturen, Speichern
- verstärkte Biofilmbildung
- Zusatz von ungeeigneten Chemikalien
- unnotwendige Wasseraufbereitung (z.B. Enthärtung bei Wasser < 20°dH)
- Ist Warmwasser Trinkwasser ?

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Richtlinie
Warmwasser (erwärmtes Trinkwasser aus Trinkwasser-Erwärmungsanlagen)
Veröffentlicht mit Erlass:
BMGFJ-75210/0021-IV/B/7/2007 vom 6.12.2007

MINISTERIUM FRAUEN GESUNDHEIT

Trinkwasser (TWV): Temperatur (Indikatorparameterwert): ≤ 25˚C

Qualitätsanforderungen für Warmwasser:
Im Prinzip dieselben Anforderungen wie für Trinkwasser.

Mikrobiologische Anforderungen
Indikatorparameterwerte:

Koloniezahl bei 22°C Bebrütungstemperatur (KBE 22): maximal 1000/ml
Koloniezahl bei 37°C Bebrütungstemperatur (KBE 37): maximal 200/ml

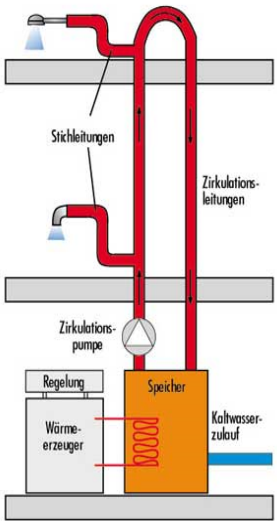
Codex-Kommission: www.bmgf.gv.at

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Zentrale Warmwasserversorgung

Zentrale Trinkwasser-Erwärmungsanlage Idealzustand (ÖNORM B 5019:2011)



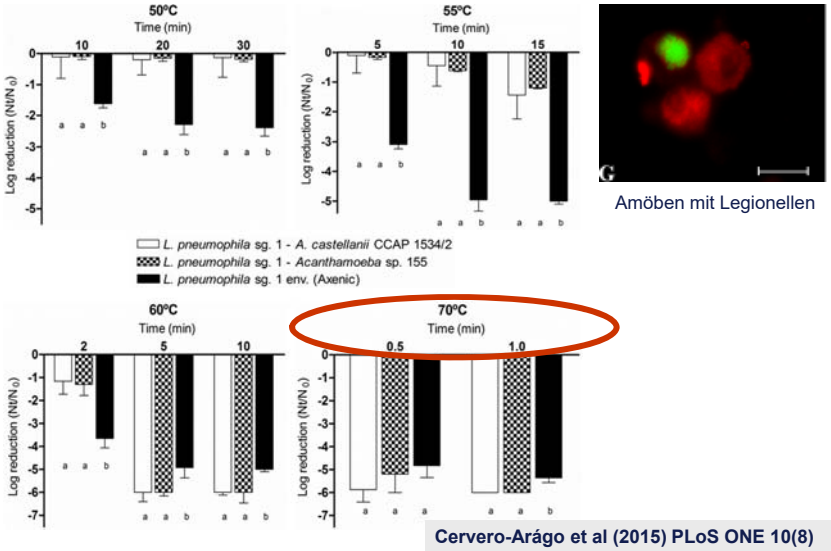
- übersichtliches, kontrolliertes System
- Speicherung des Heißwasser bei Temperatur 60°C
- Heißwasserspeicher dem Verbrauch angepasst
- funktionierende Zirkulationsleitung (1 min)
- ausreichende Isolierung von Kalt- und Warmwasserleitungen
- regelmäßige Pflege von Wasserauslässen, Armaturen, Duschschläuchen, -köpfen
- Wartung und Reinigung des Warmwasserspeichers

Thermische Desinfektion > 65 / 70°C

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Thermische Inaktivierung von Legionellen im Verbund mit Amöben(zysten)



Amöben mit Legionellen

Cervero-Arágo et al (2015) PLoS ONE 10(8)

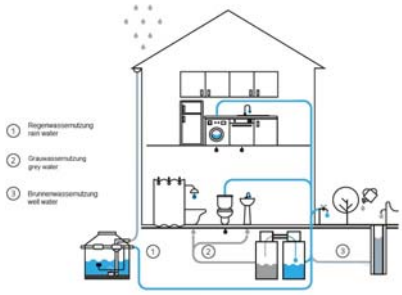
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

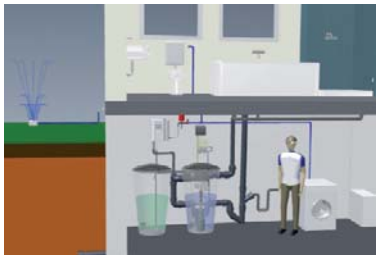
Regina Sommer

ENERGIE-EINSPARUNG??
Lebensmittelhygiene
JOGHURT
Vanille
KÜHLKETTE
(7°C)
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Regina Sommer

ENERGIE-EINSPARUNG??
Lebensmittelhygiene
Gemeinschaftsverpflegung
HEISSHALTUNG
(70°C)
MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Regina Sommer

Trinkwasser-System und Nutzwasser-System in Österreich
(Dachablaufwasser, Grauwasser, Grundwasser, …)





- ☹ **Kontaminationsgefahr** durch falsche Zusammenschlüsse
- ☹ **Kosten** für zusätzliches Leitungsnetz (Errichtung, Wartung)
- ☹ **Negative Konsequenzen für das Trinkwasser-System (geringere Nutzung/verstärkte Stagnation)**

? Nutzen ?

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN — Regina Sommer

PROBENAHME MIKROBIOLOGISCHE ANALYTIK

Eine korrekte, an die Fragestellung angepasste Probenahme, die richtige Probenahmestelle und eine geeignete Probenahmevorrichtung sind essentielle Voraussetzungen für eine sachgerechte Beurteilung der Wasserqualität.

ISO 5667-5
ISO 19458

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN — Regina Sommer

Kultivierungsbasierte mikrobiologische Methoden:

EU 98/83
TWV 2001

die Untersuchungsergebnisse sind methodenabhängig

(Nährstoffzusammensetzung des Anzuchtmediums, Inkubationszeit und –temperatur).

VERGLEICHBARKEIT!!!

STANDARDMETHODEN (ISO Normen)
Akkreditierte Prüf- und Inspektionsstellen

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

LEGIONELLEN (Kultivierungsbasierte Methode)

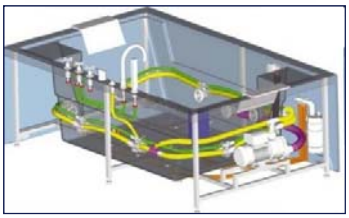
ISO 11731:2017 - Nachweis und Zählung von Legionellen

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Wasserhygiene in Gebäuden: spezielle Verwendung des Leitungswassers

BECKENBÄDER UND WANNEN



BGBl. Nr. 321/2012,
Bäderhygieneverordnung

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Wasserhygiene in Gebäuden: spezielle Verwendung des Leitungswassers

THERAPIEWANNEN

Hauptproblem: *Pseudomonas aeruginosa*
***Legionella* spp.**

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

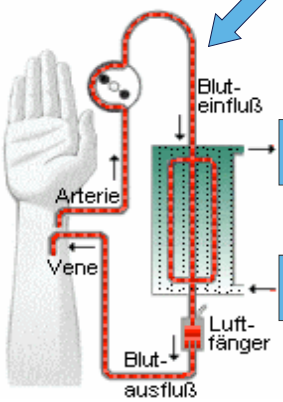
Regina Sommer

Wasserhygiene in Gebäuden: spezielle Verwendung des Leitungswassers

HÄMODIALYSE

On-line Hämodiafiltration

ultrareine Dialysierflüssigkeit



Austritt Dialysierflüssigkeit
+ harnpflichtige Substanzen

Eintritt Dialysierflüssigkeit
(Wasser + Ionen)

30.000 bis 50.000 Liter Wasser pro Patient und Jahr

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Leitungswasser = Trinkwasser (in Österreich)

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Leitungsgebundene Wasserspender
(Kühlung, Zusatz von CO_2, Sodawasser)

das Innenleben

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Geräte zur Trinkwasser-Nachbehandlung
(ÖLMB Kapitel B1 Trinkwasser, Anhang 6)

- Geräte zur Behandlung von hygienisch einwandfreiem Wasser zum Zwecke der "Schönung"
- Eine Nachbehandlung von Trinkwasser aus öffentlichen Wasserversorgungsanlagen zur vermeintlichen Verbesserung hygienisch relevanter Werte ist grundsätzlich nicht sinnvoll.
- **Mit diesen Geräten darf nur Trinkwasser, das allen lebensmittelrechtlichen Vorschriften entspricht, behandelt werden !!**

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

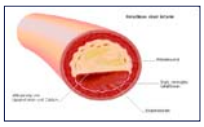
Regina Sommer

Über Trinkwasser hinaus .....

"was wir sonst noch trinken"

- Zusatz von Kohlensäure (Geschmack)
- Ionentauscher (Enthärtung)
  (Kaffee und Tee schmecken besser)
- Aktivkohlefilter (**Entfernung von Chlor**, von Schadstoffen, z.B. Metalle, Pestizide)
- Umkehrosmosewasser (Reinigung, ohne Ionen, daher "keine Arterienverkalkung" !!!!!!)

Ablagerungen im Rohr



"Arterienverkalkung"

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Richtig Wasser Trinken

- KW-Hahn aufdrehen
- Laufen Lassen bis das Wasser gleichmäßig kalt ist

Trinkwasser-Krüge für die Patientenversorgung

TRINKWASSER

Frisch gezapftes Trinkwasser Kaltwasserhahn

Ablaufen lassen vor dem Trinken

- Keine Wasserverschwendung

Leitungsspülen

= die gleiche Funktion wie Geschirrspülen

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

AUFBEREITUNG VON TRINKWASSER

ÖLMB Kapitel B1

www.lebensmittelbuch.at

- Nativ hygienisch einwandfreies Wasser ist immer einem aufbereiteten Wasser vorzuziehen, auch wenn die Erschließungs- und Transportkosten höher sind.
- Aufbereitungsmaßnahmen sollen nur aus zwingenden hygienischen oder technischen Gründen und immer nur im unbedingt notwendigen Ausmaß vorgenommen werden.

Immer die Fragen stellen: Was ist der Zweck der Aufbereitung?
Was will ich erzielen? Sinn? Aufwand?
Kann es negative Auswirkungen haben?

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Zusammenfassung (1)

Trinkwasser in Gebäuden ist
kein technisches Medium
wie z.B. Gas und elektrischer Strom

SONDERN:

- ist ein Naturprodukt
- enthält Wasser-eigene Mikroorganismen
- ist ein Lebensmittel (auch in rechtlicher Sicht, TWV, LMSVG)
- kann bei unzureichender Betriebsführung "verderben"

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer

Zusammenfassung (2)

- Trinkwasser-Kaltwasser: kalt < 20°C / < 25°C (TWV)
- Erwärmtes Trinkwasser (zentrale TWE-Anlagen): Temperaturregime: 60°C Speicher, 55°C Verteilsystem (kein Trinkwasser!)
- Abstand Kalt- und Warmwasserleitungen, Isolierung
- Stagnation und Totleitungen unterbinden
- Nachbehandlungsgeräte: jeder Aufbereitungsschritt stellt eine Gefahrenpotential dar (Grobfilter, Erwärmung, Enthärtung, …)
  nur wenn hygienisch oder technisch notwendig
  geprüfte Wirksamkeit - Aufwand (Errichtung/Betrieb) – Nebenwirkungen?
- Armaturen: Qualität der Materialien, möglichst einfache Bauweise
- Korrekte Probenahme (ISO 5667-5; ISO 19458)
- Kontrollen, Standard-Methoden zur Wasseruntersuchung
- Wassersicherheitsplan

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN Regina Sommer

Zusammenfassung (3)

Was ist dazu notwendig?

→ Sorgfältige Planung, Ausführung und Dokumentation aller Installationen

→ Inbetriebnahme, Druckprüfung und Erstbefüllung, Spülungen

→ Wasser Aufbereitung oder Nachbehandlungsgeräte nur installieren, wenn aus hygienischen oder technischen Gründen unbedingt erforderlich

→ Wassersicherheitsplan der die Betriebsparameter (wie z.B. Temperaturkontrollen), Wartung, Überwachung und Dokumentation umfasst

→ Probenahme und Wasseruntersuchung (Expertise, zuverlässige mikrobiologische und chemische Methoden, akkreditierte Prüf- und Inspektionsstellen)

→ WICHTIG: Interdisziplinäre Aufgabe !!!! Zusammenarbeit aller beteiligten Fachgebiete/Personen: Hygiene-Team, Technik, Stationen/Nutzer, Verwaltung, Behörden, Laboratorien

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN Regina Sommer

Deshalb: Wasserhygiene !

Entwicklung von Maßnahmen, Vorkehrungen und Konzepten, die notwendig sind, um zu verhindern, dass Wasser beim Menschen zu Infektionen oder zu Intoxikationen führt!

Infektionen: Übertragung von Mikroorganismen

Intoxikationen: Schädigung des Körpers durch chemische Stoffe

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN Regina Sommer

www.lebensmittelbuch.at
Kapitel B1 "Trinkwasser"

Kaltwasser

Frisch gezapft – beste Qualität !!!!

Nicht vergessen: 2,5 LITER Wasser/Tag

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN Regina Sommer

MINISTERIUM FRAUEN GESUNDHEIT

Codex Alimentarius Austriacus

CODEX-KOMMISSION TRINKWASSER

Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz (LMSVG)

www.lebensmittelbuch.at

Österreichisches Lebensmittelbuch
Kapitel B1 "Trinkwasser"

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

UV-Team Austria
www.uv-team-austria.at

www.waterandhealth.at

ICC Interuniversity Cooperation Center Water & Health

MedUniWien und TU Wien

MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Regina Sommer