Herzlich willkommen

grünbeck

Hygiene reloaded – Adsorbertechnologie in der Trinkwasser-Installation

grünbeck

Symposium „Wasser verstehen“

Grünbeck Symposium "Wasser verstehen"

Inhaltsverzeichnis

Multi-Barriere-System

Grundlagen Mikrobiologie

Verfahrenstechnik

Adsorbertechnologie

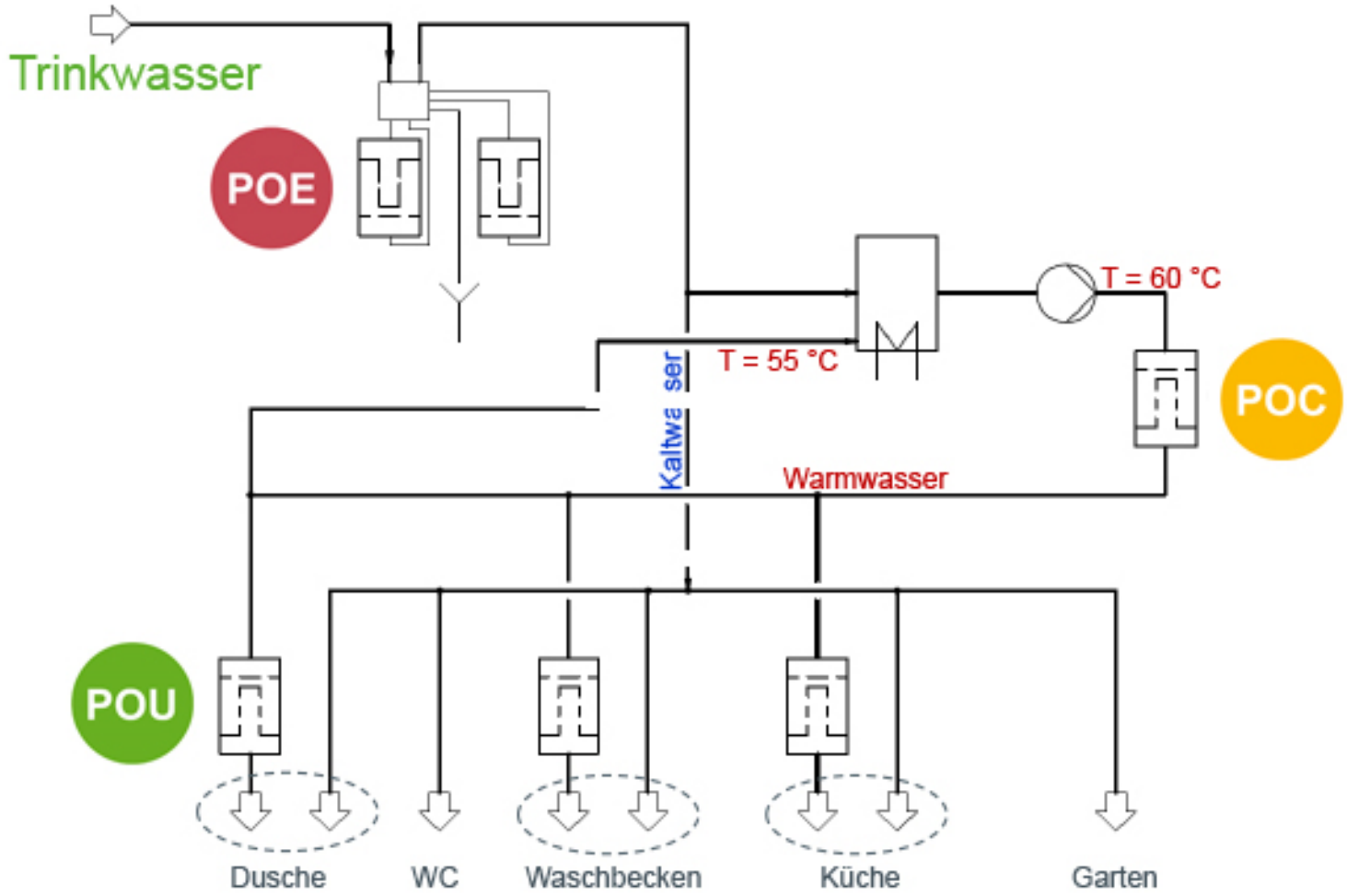
Einsatzgebiete

Open Innovation - Ausblick

grünbeck

„Multi-Barriere-System“

„Multi-Barriere-System“



Inhaltsverzeichnis

Multi-Barriere-System

Grundlagen Mikrobiologie

Verfahrenstechnik

Adsorbertechnologie

Einsatzgebiete

Open Innovation - Ausblick

grünbeck

Trinkwasserverordnung

§ 4 Allgemeine Anforderungen TrinkwV

- Trinkwasser muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine **Schädigung der menschlichen Gesundheit** insbesondere **durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist**.
- Es muss rein und genusstauglich sein.

(Quelle: TrinkwV 2001; 3.VO 26.11.2015)

Legionellen Prävention gem. BAG 2009-3

Art des Gebäudes	Risiko	Massnahmen
Spitäler mit Intensivpflegestation …	Erhöht	spezielle Massnahmen
Hotels Sportanlagen MFH mit zentralem WW …	Mittel	Warmwasser muss i. d. R. pro Tag mind. 1x >1 h auf > 60 °C erwärmt werden… warm gehaltener Teil > 55 °C Entnahmestelle mind. 50 °C Kaltwasser < 20 °C Kontrolle alle 2 Monate
EFH MFH ohne zentralem WW …	Gering	empfohlen, genutzte WW pro Tag >1h auf > 60 °C zu erwärmen …

Organismen der TrinkwV

Legionella pneumophila

- Lange Verdoppelungszeit von ca. 3 - 4 h (25 - 50 °C)
- Vorkommen in Schwebeteilchen (Aerosolen)
- Größe: ca. 1 µm breit und bis ca. 5 µm lang
- Angriff aufs Immunsystem geschwächter Personen

Organismen der TrinkwV

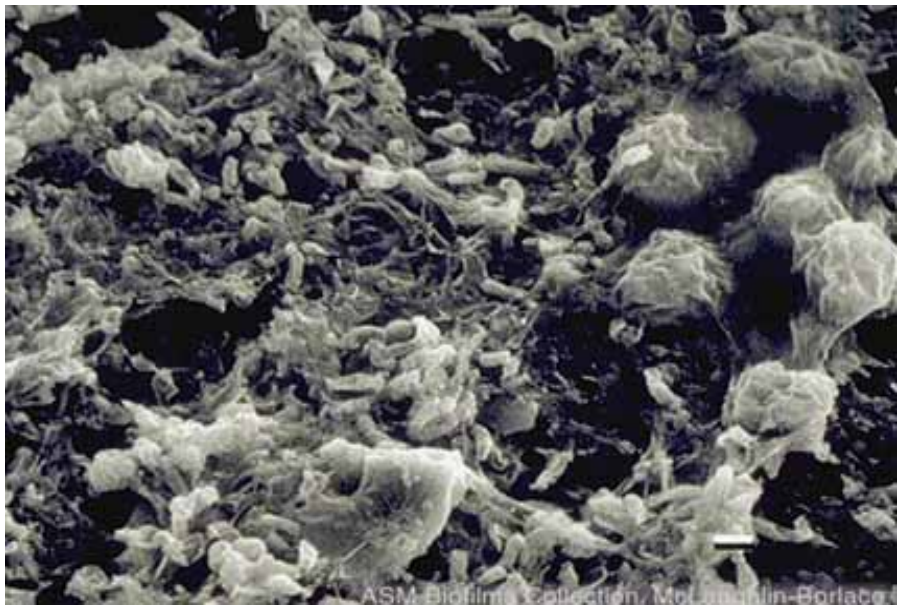
Pseudomonas aeruginosa

- Stäbchenförmige Bakterien (2 – 4 µm lang)
- Vermehrung: 0 – 43 °C (> 60 °C letal)
- Morphologie: gramnegativ, aerob, polar begeißelt
- Besonderheit: gegen viele Antibiotika natürliche Resistenz

Der Biofilm

Definition „Biofilm“

- Ansiedelung von Mikroorganismen an Grenzfläche Wasser/festes Medium (Flocken, Filme haftender Zellen)



Ubiquitär

- in der Natur
- im medizinischen Bereich
- in/an technischen Systemen

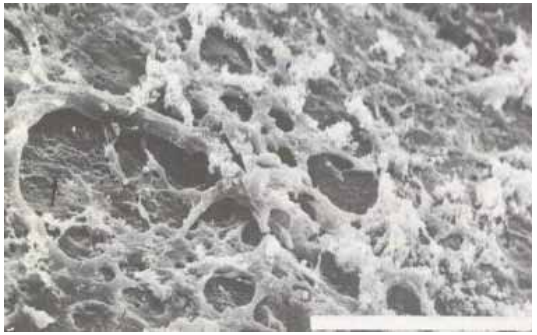
BMBF-Projekt Biofilm

Biofilm abhängig von

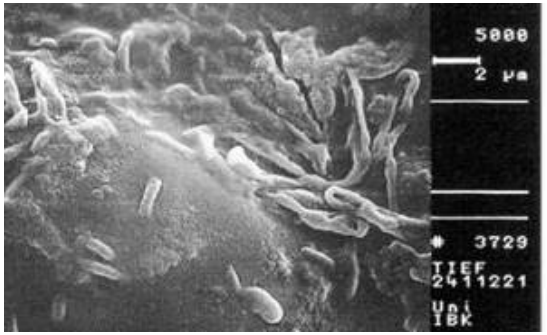
- biotischen und abiotischen Faktoren

Wie managen?

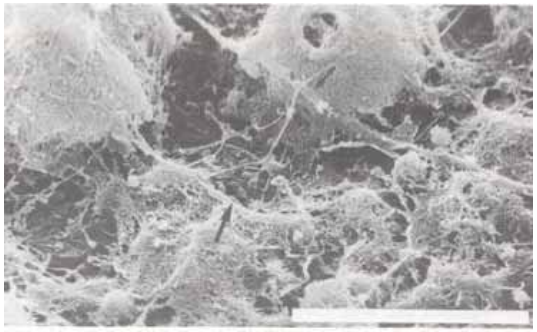
- Normgerechte Ausführungen der TRWI
- Hygiene-Prophylaxe-System



16 Jahre alte Hausanschlussleitung aus Stahl (500 x) (Grubert et al., 1991)



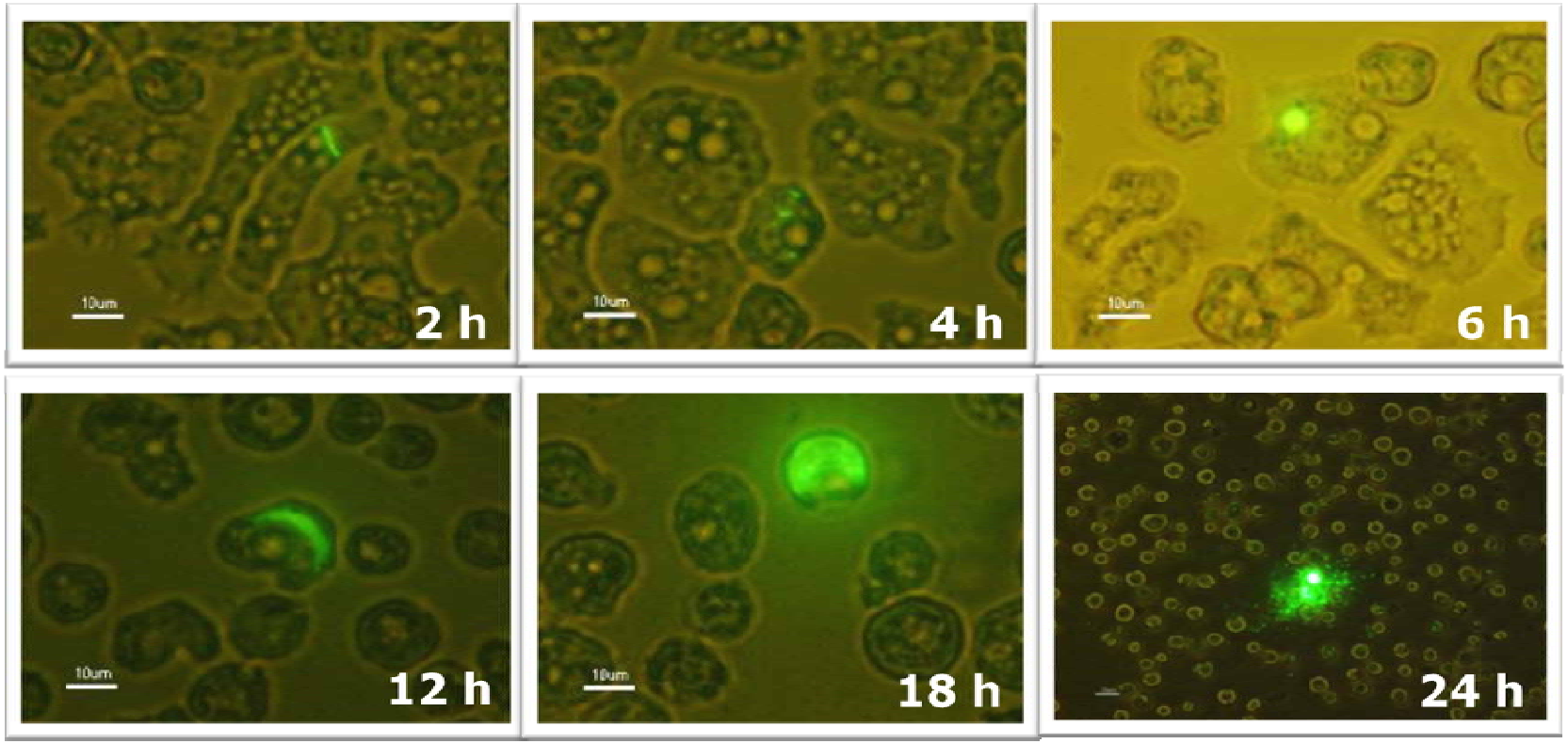
Kunststoffrohr Kaltwasserleitung (Tiefenbrunner, 2002)



Hausanschlussleitung aus PE, mehrere Monate alt (Grubert et al., 1991)

Legionellen - Amöben

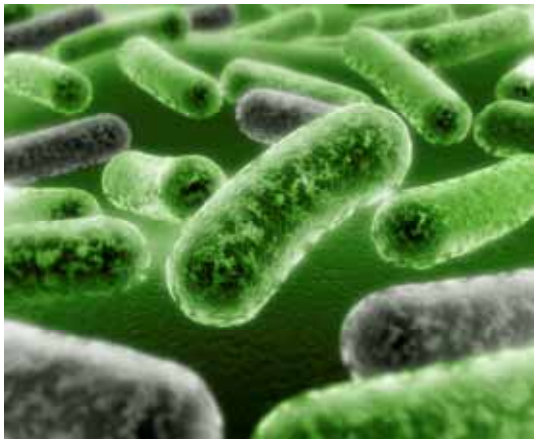
- Legionellen - Vermehrung in Amöben von 1 auf 1.000 in 24 h



VBNC

- VBNC (viable but nonculturable) = lebensfähig aber nicht kultivierbar
- Auslöser von VBNC-Zuständen sind Stressfaktoren
  - Temperatur, Desinfektionsmittel, Nährstoffmangel, etc.
- mit üblichen Labormethoden ist Lebendzellzahlbestimmung nicht möglich

Wo sind wir?

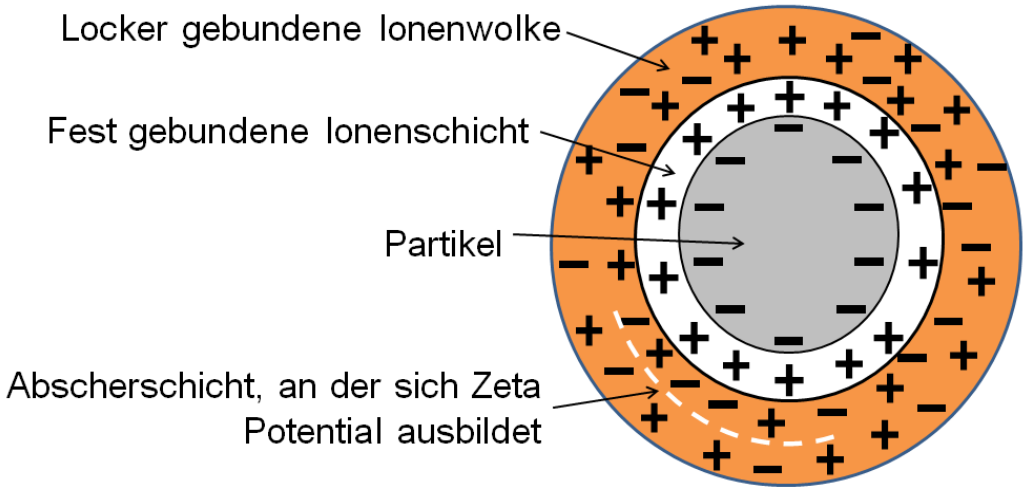


Wie tot ist tot?

Nahrungsmittel?

Zeta - Potential

- **Zeta-Potential**
  - Maß für die Größenordnung der elektrostatischen Abstoßung/Anziehung zwischen Partikeln
- **Prinzip**
  - Keime haben andere Ladung als das Adsorbermaterial und werden angezogen



Zeta - Potential

- Durchschnittswerte über verschiedene getestete Ernährungszustände

Bakterium	Größe [µm] Durchmesser	Größe [µm] Länge	Zeta - Potential [mV]
E. coli	1,1 – 1,5	2,0 – 6,0	- 41,1
Pseudomonas	0,5 – 1,0	1,5 – 5,0	- 44,0
Legionella	0,3 – 0,9	2,0	vergleichbar

- Alle getesteten Bakterien weisen negatives Zeta - Potential auf

Inhaltsverzeichnis

Multi-Barriere-System

Grundlagen Mikrobiologie

Verfahrenstechnik

Adsorbertechnologie

Einsatzgebiete

Open Innovation - Ausblick

grünbeck

DVGW-Arbeitsblatt W 556

Schematische Darstellung von vorbereitenden Maßnahmen und Sanierungsschritten sowie ihrer vermuteten Effektivität in Abhängigkeit vom festgestellten Mangel

Maßnahmen	Legionella	Pseudomonas aeruginosa	Koloniezahl bei 22 °C und 36 °C	Fäkale Belastung
Betriebstechnisch				
Temperaturniveau gemäß DVGW W 511 (A) (Trinkwassererwärmer, Rohrleitungssystem)	•	×	×	×
Hydraulischer Abgleich (PWH-C)	•	×	×	×
Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebs, Vermeidung von Stagnationen	•	•	•	×
Verfahrenstechnisch				
Anlagenreinigung [B] Spülen (mit Wasser oder Wasser/Luftgemisch) gemäß DVGW W 557 (A)	✓ ☺	✓ •	✓ •	✓ •
Wasseraustausch	○	○	○	•[A]
Chemische Desinfektion				
Anlagendesinfektion [C]	✓ ○	✓ ○	✓ ○	•[A]
Trinkwasserdesinfektion	☺	○ ☺	○ ☺	• ☺
Thermische Desinfektion / Anlagendesinfektion	✓	?	?	?

• = unabdingbare Maßnahmen
○ = geeignet als unterstützende Maßnahme
☺ = vorübergehende Maßnahme zur Sicherstellung der Trinkwasserbeschaffenheit
✓ = vorbereitende Maßnahme für eine Sanierung oder eine Anlagen- oder Trinkwasserdesinfektion
× = ungeeignet oder nicht praktikabel
? = Wirkung unbekannt

A = bei erfolgter Sanierung der externen Kontamination
B = unabdingbare Maßnahme, wenn eine Anlagen- oder Trinkwasserdesinfektion durchgeführt werden soll
C = Voraussetzung, wenn eine Trinkwasserdesinfektion durchgeführt werden soll

DVGW-Arbeitsblatt W 556

Schematische Darstellung von vorbereitenden Maßnahmen und Sanierungsschritten sowie ihrer vermuteten Effektivität in Abhängigkeit vom festgestellten Mangel

Maßnahmen	Legionella	Pseudomonas aeruginosa	Koloniezahl bei 22 °C und 36 °C	Fäkale Belastung
Betriebstechnisch				
Temperaturniveau gemäß DVGW W 511 (A) (Trinkwassererwärmer, Rohrleitungssystem)	•	x	x	x

Maßnahmen	Legionella	Pseudomonas aeruginosa
Thermische Desinfektion / Anlagendesinfektion	vorbereitend	Wirkung unbekannt

Chemische Desinfektion				
Anlagendesinfektion [C]	✓○	✓○	✓○	•[A]
Trinkwasserdesinfektion	ⓒ	○ⓒ	○ⓒ	•ⓒ
Thermische Desinfektion / Anlagendesinfektion	✓	?	?	?

• = unabdingbare Maßnahmen
○ = geeignet als unterstützende Maßnahme
ⓒ = vorübergehende Maßnahme zur Sicherstellung der Trinkwasserbeschaffenheit
✓ = vorbereitende Maßnahme für eine Sanierung oder eine Anlagen- oder Trinkwasserdesinfektion
x = ungeeignet oder nicht praktikabel
? = Wirkung unbekannt

A = bei erfolgter Sanierung der externen Kontamination
B = unabdingbare Maßnahme, wenn eine Anlagen- oder Trinkwasserdesinfektion durchgeführt werden soll
C = Voraussetzung, wenn eine Trinkwasserdesinfektion durchgeführt werden soll

Status quo - Thermisch

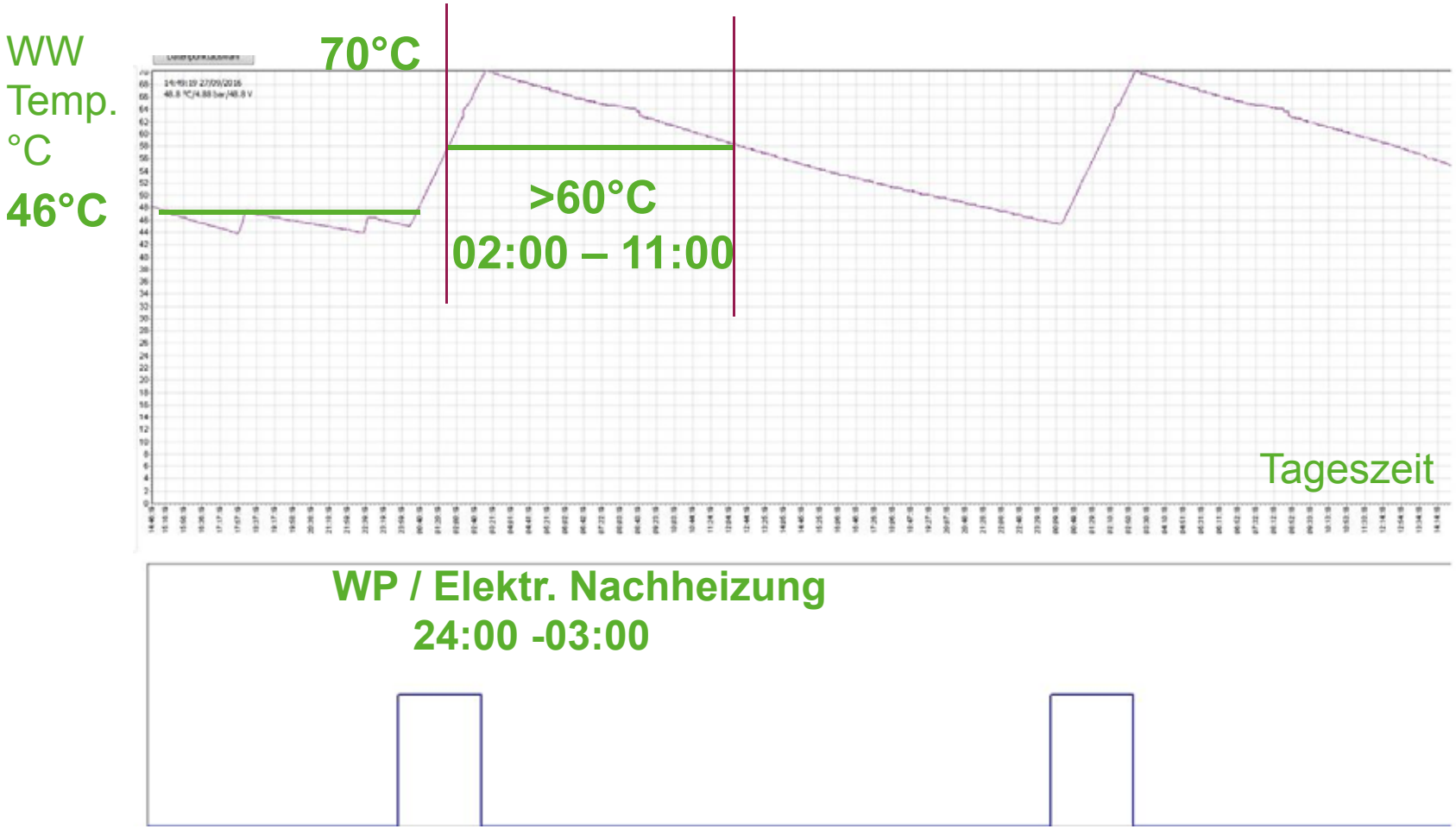
Thermisches Verfahren

- Erfassung des gesamten Systems (inclusive Entnahmearmaturen)
- Durchführung
  - jede geöffnete Entnahmestelle
  - für mindestens 3 Minuten
  - mit mindestens 70 °C beaufschlagen

- Temperatur und Zeitdauer unbedingt einhalten (auch in der Zirkulation)
- Auslauftemperatur an jeder Entnahmestelle überprüfen

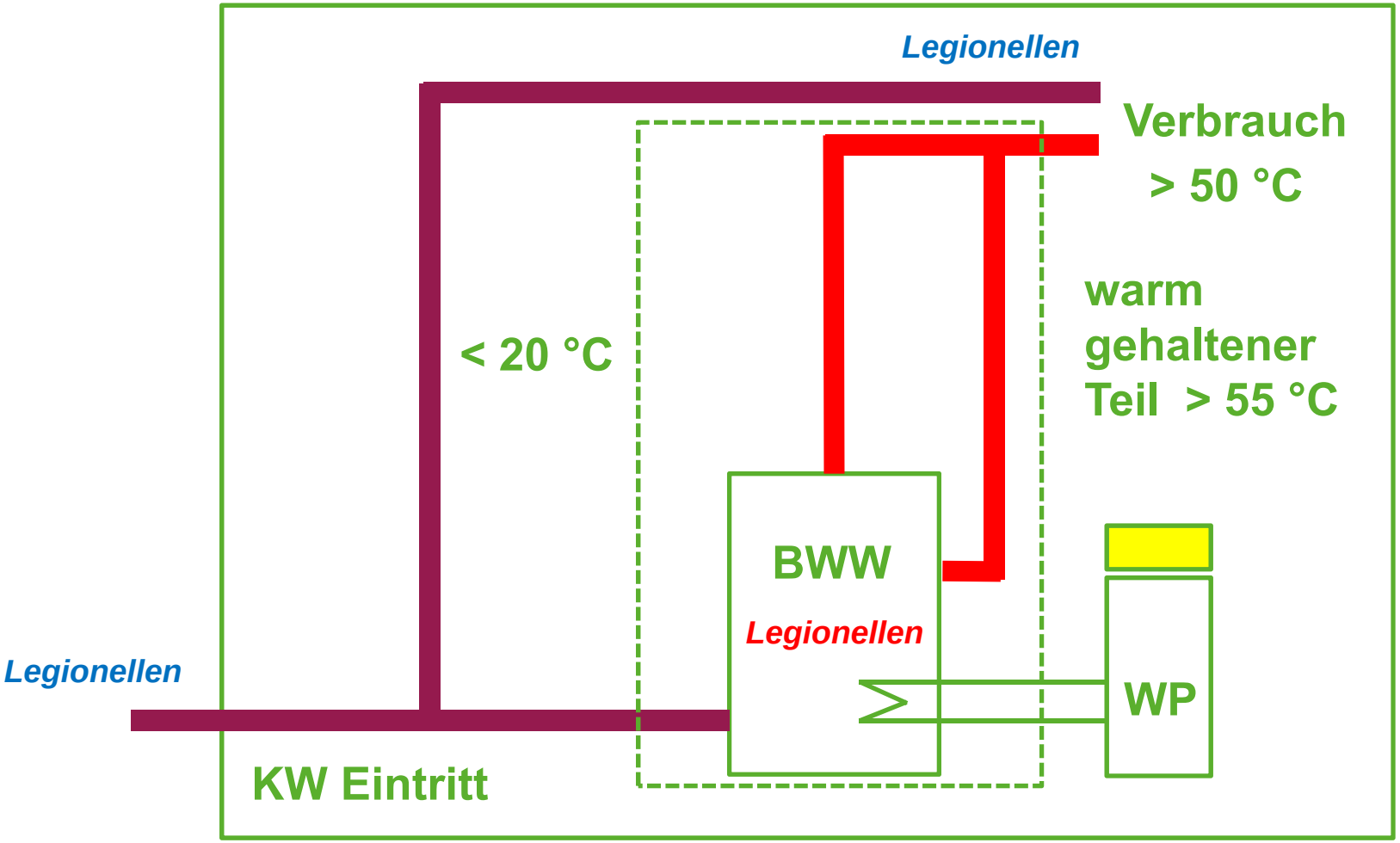
Status quo - Thermisch

Thermische Desinfektion benötigt viel Energie



Status quo - Thermisch

Legionellen im Kalt- und Warmwasser



Status quo

Chemisches Verfahren

- Trinkwasser-Desinfektion nach §11-Liste UBA (TrinkwV)
- gemäß W 556 nur als vorbereitende Maßnahme zulässig
- zur vorübergehenden Dauerdosierung (Gefahrenabwehr)

(Quelle: GENO®-Baktox MRX)

Status quo - UV

Physikalisches Verfahren

- UV-Licht mit 254 nm
  - Trennung von DNA-Sequenzen
- Desinfektion
  - vermehrungsunfähig
  - keine Auslösung von Krankheiten mehr

(Quelle: GENO®-UV 60 S)

NEU - Adsorption

Physikalisches Verfahren

- Adsorptionsmaterial
  - entfernt krankheitserregende Keime aus dem Trinkwasser
  - richtungsunabhängig wirkendes Verfahren

- Oberflächenbeschaffenheit des Materiales bewirkt,
  - dass Keime daran haften bleiben
  - eine physische Entfernung aus dem Trinkwasser = Biomasse-Reduzierung

- zurückgehaltene Keime werden durch regelmäßige Desinfektion abgetötet

- keine Zugabe von Chemikalien in das Trinkwasser

Van-der-Waals-Kräfte

Definition van-der-Waal?

- relativ schwache, nicht-kovalente Wechselwirkung zwischen Atomen oder Molekülen
- Kovalente Bindung = Atombindung oder Elektronenpaarbindung
- keine Anhaftung durch chemische Bindung
- rein physikalischer Vorgang

Van-der-Waals-Kräfte

Ein Beispiel aus der Natur:

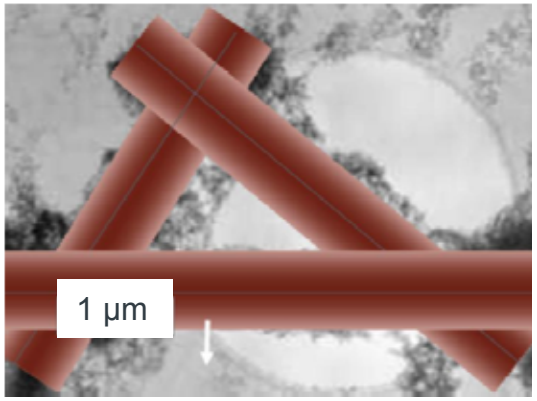
Wie können Geckos an der Scheibe hängen?

Quelle: https://de.m.wikipedia.org/wiki/Van-der-Waals-Kräfte (26.1.2016)

Adsorbermaterial

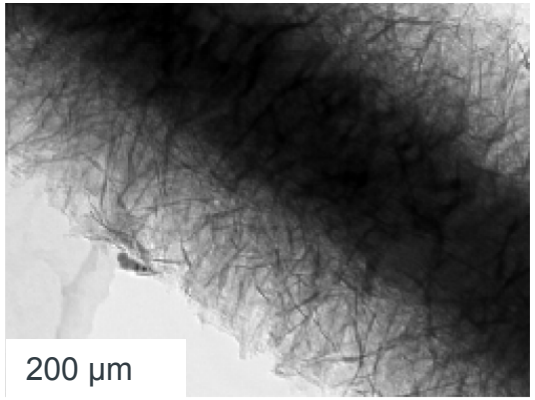
Eigenschaften

- mineralisches Vlies aus keramischen Fasern
- hohe innere Oberfläche (1 g : 500 m^2)
- Porengröße 1 bis 2 µm



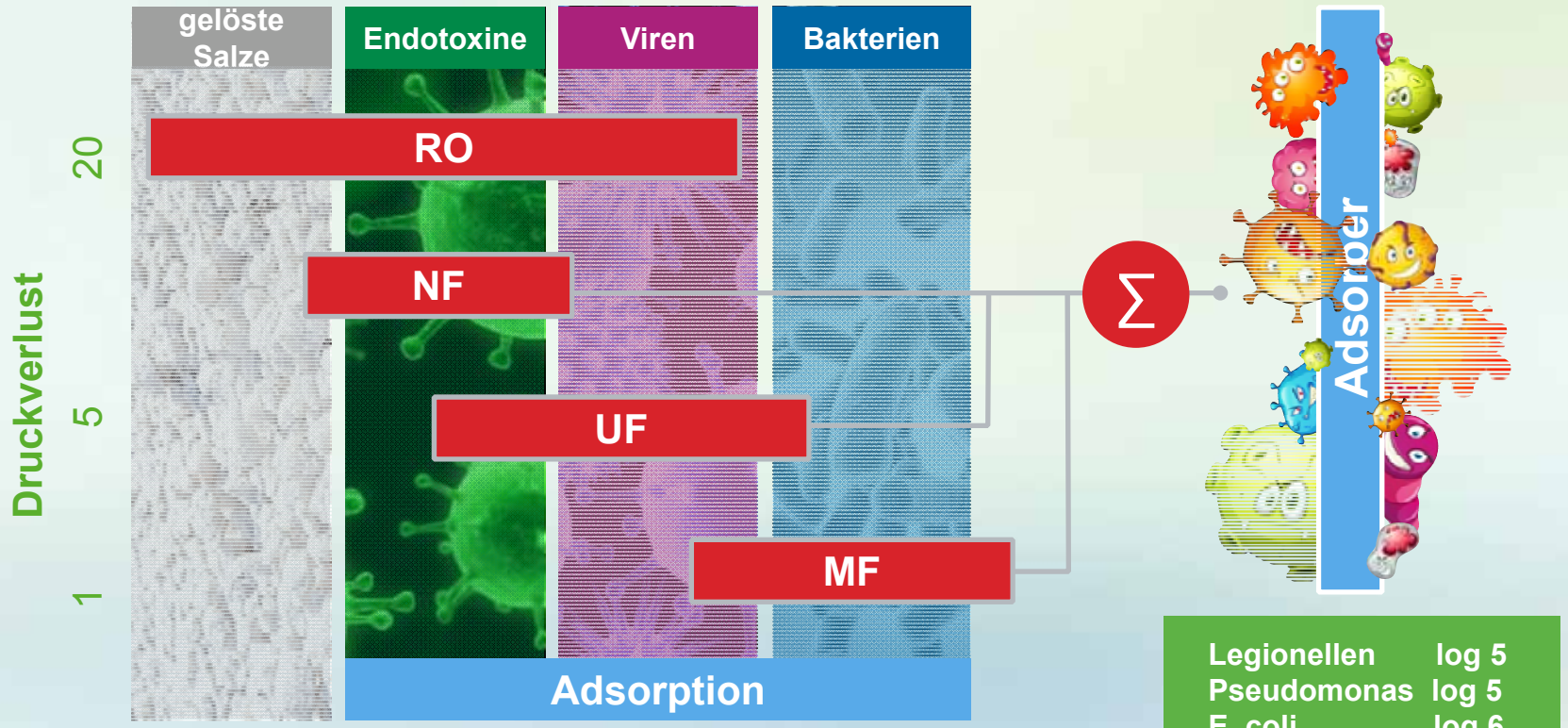
Verfahrenstechnik

Adsorberelement



Mikroskopieaufnahme

Mikrobiologie-Entfernung bei minimalem Druckverlust



Untersuchungsauftrag an das TZW

Adsorber-Wirksamkeit und Rückhalteleistung

- Pseudomonas aeruginosa **– log 5**
- Legionella pneumophila **– log 5**
  → Effektiver Rückhalt über reale Betriebszeit

TZW
Technologiezentrum Wasser

Desinfektionswirksamkeit mit Pseudomonas aeruginosa

- massive Kontamination (Konzentration $5*10^5$ KBE/100ml)
  → DIN 19636-100 „Ergänzungsnorm: Trinkwasserenthärtungsanlagen“

Ergebnis: Hygienische Prüfung ohne Anmerkungen bestanden!

Der Versuch

Adsorber versus Filter

Inhaltsverzeichnis

Multi-Barriere-System

Grundlagen Mikrobiologie

Verfahrenstechnik

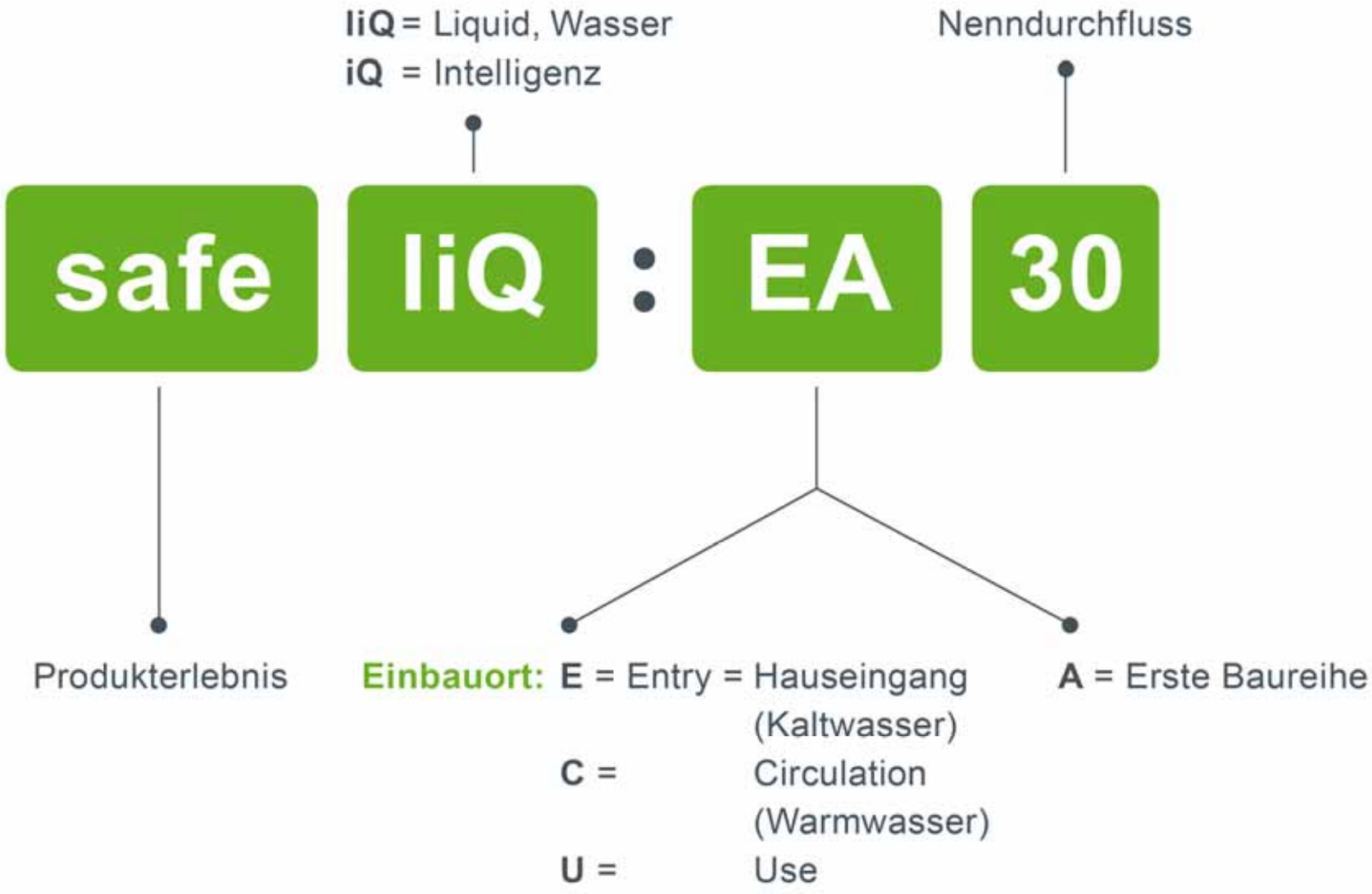
Adsorbertechnologie

Einsatzgebiete

Open Innovation - Ausblick

grünbeck

Produktname



safeliQ:EA30

- Einsatzbereich 1-2 Familienhäuser (max. 5 Personen)
- **Nenndurchfluss** bei 1,0 bar Druckverlust **3,0 m³/h**
- WLAN-Schnittstelle und Steuerung mit der myGrünbeck-App
- 2 Probehähne für unbehandeltes und behandeltes Wasser
- Potentialfreier Störmeldeausgang und programmierbarer Digitaleingang

Anlagenaufbau

safeliQ:EA30

Anlagenaufbau

safeliQ:EA30

Beispiel: Feldtest Wasserwerk

Vorgabe:

- Integration im Bypass vor jeglicher Aufbereitung
- Volumenstrom konstant mit 1,5 m^3/h
- mikrobiologische Probenahme & Analytik im Labor des Wasserversorgers

Datum	**28.01.2016**		**Einheiten**
Ort	Vor Ad	Nach Ad	
KBE 22 °C	3640	5	KBE/ml
KBE 36 °C	3080	0	KBE/ml
Coliforme	86	0	KBE/100ml
E. coli	30	0	KBE/100ml

Beispiel: Feldtest Wasserwerk

Ergebnis:

- Bei 7 Probenahmen zeigten alle vier gemessenen mikrobiologischen Parameter (Coliforme, E. coli, Koloniezahl 22 °C, Koloniezahl 36 °C) eine deutliche Reduktion durch den Adsorber

- Es zeigte sich ein sehr hoher Bakterienrückhalt für E. coli und coliforme Bakterien

Inhaltsverzeichnis

Multi-Barriere-System

Grundlagen Mikrobiologie

Verfahrenstechnik

Adsorbertechnologie

Einsatzgebiete

Open Innovation - Ausblick

grünbeck

Einsatzgebiete

	softliQ:PA20	safeliQ:EA30	safeliQ:EA100
Trennung Altbau - Neubau (Industrie, Krankenhäuser,...)	-	++	++
Wohnungswirtschaft allg.	-	++	++
Krankenhaus, Altenheim, etc.	-	-	++
1-2 Fam.- Häuser (Einliegerwohnung)	++	++	-
Schulen (u.a. Turnhallen)	+	++	++
Industriegebäude (Absicherung Produktion, Werkhalle…)	+	++	++
Verwaltungsgebäude	-	+	++
Hotelerie	-	-	++

- nicht zielführend
+ manchmal gefordert/sinnvoll (Enthärtung, Durchfluss, Wasserqualität)
++ zielführend (Absicherung, Prophylaxe, Schutz vor Havariefällen, Hygiene, erhöhte hygienische Anforderungen)

Inhaltsverzeichnis

Multi-Barriere-System

Grundlagen Mikrobiologie

Verfahrenstechnik

Adsorbertechnologie

Einsatzgebiete

Open Innovation - Ausblick

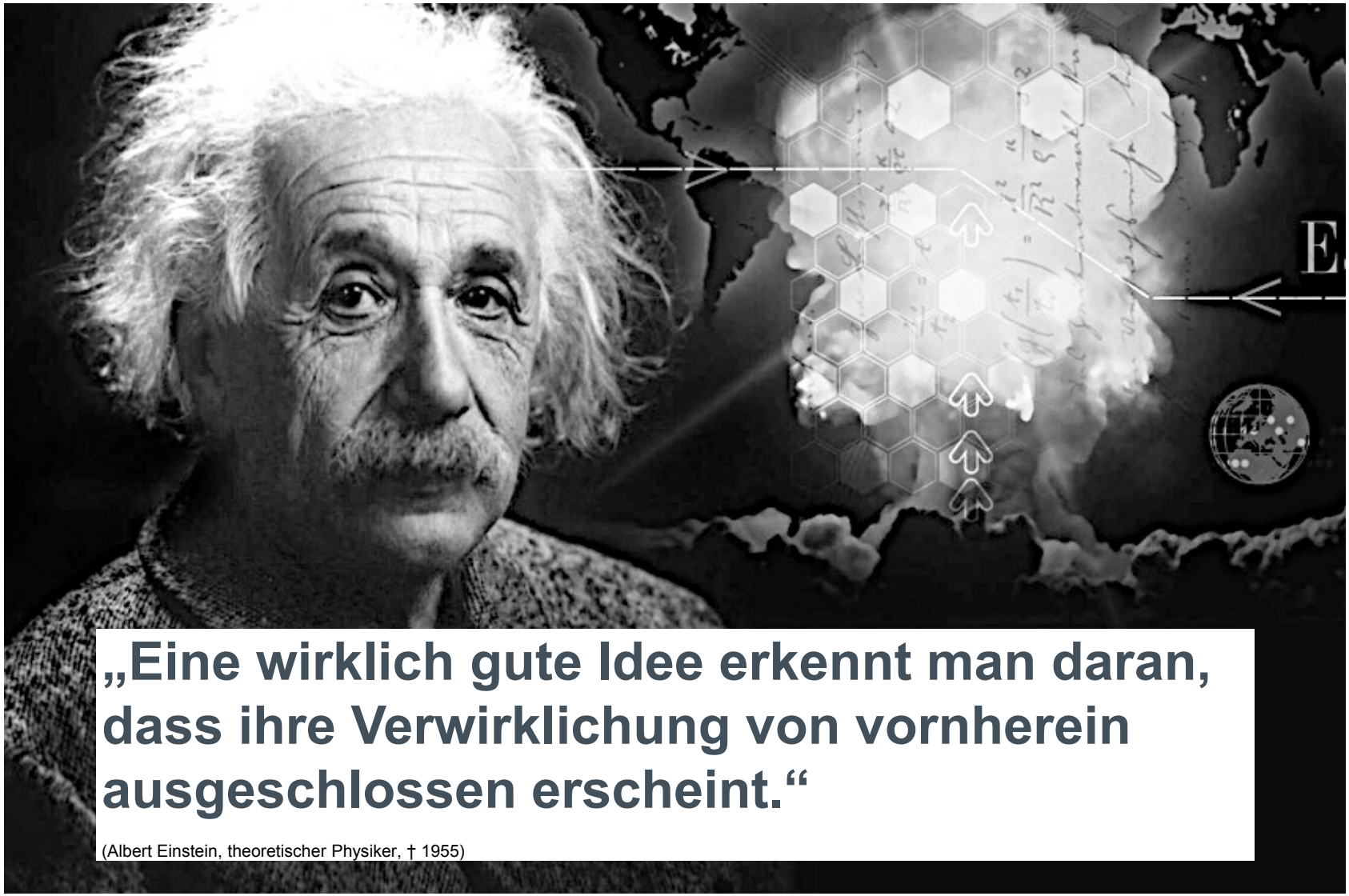
grünbeck

Ausblick safeliQ:EA 100

Open Innovation

Zusammenfassung

- fixiert pathogene Keime und hält diese fest (Keimsenke)
- Adsorption wirkt richtungs-unabhängig (retrograde Absicherung)
- physikalisches elektrostatisches Verfahren (Prophylaxe möglich)
- keine Zugabe von Chemikalien
- minimaler Druckverlust


„Eine wirklich gute Idee erkennt man daran, dass ihre Verwirklichung von vornherein ausgeschlossen erscheint.“
(Albert Einstein, theoretischer Physiker, † 1955)

grünbeck