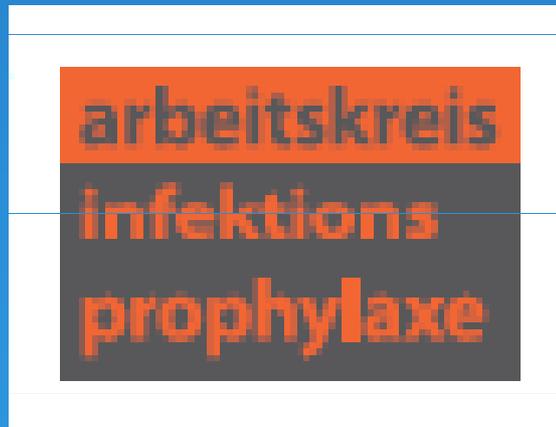


# Wir begrüßen die Teilnehmer des Arbeitskreis Infektionsprophylaxe zu dem Vortrag

Bedeutung der Wasserqualität für die Aufbereitung von Medizinprodukten



in Potsdam am 08. März 2011  
In Leipzig am 09. März 2011

Wasser bedeutet Leben

# Inhaltsverzeichnis

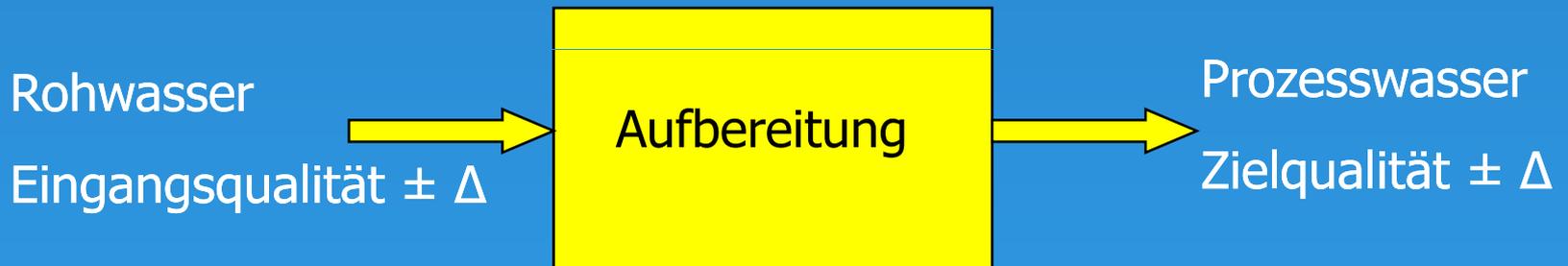
- Was ist Wasseraufbereitung
- Verfahren der Wasseraufbereitung
- Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität
  - Bakteriologische Belastungen
  - Ablagerungen aus Wasserinhaltsstoffen
  - Einsatz von Reinigungs- u. Desinfektionsmittel
- Geforderte Wasserqualitäten
- Betrachtung verschiedener Anlagenkonzeptionen unter qualitativen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten

# Was ist Wasseraufbereitung

Wasser bedeutet Leben

# Was ist Wasseraufbereitung ?

- Wasseraufbereitung ist die Gesamtheit von Verfahren zur Erzeugung einer definierten (gewünschten) Ziel-Qualität aus einer gegebenen Eingangsqualität!



**Welche wichtigen Verfahren der Wasseraufbereitung in den Bereichen TGA Krankenhaus u. Industrie sind von Bedeutung u. wie funktionieren diese?**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## DIE WICHTIGSTEN VERFAHREN DER WASSERAUFBEREITUNG:

1. Enthärtung (Ionentauscher)
3. Vollentsalzung (Mischbettionentauscher)
4. Membrantechnologie
5. Umkehrosmose
6. Elektrodialyse

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Enthärtungsanlagen

Gewerbe und Industrie

- **AGUAMAT WM ED 60 - 2900**  
Doppelanlagen, 1,00 – 20 m<sup>3</sup>/h  
mengengesteuert, 1 Steuerkopf
- **AGUAMAT WM DUO 60 - 2900**  
Doppelanlagen, 1,00 – 20 m<sup>3</sup>/h  
mengengesteuert, 2 Steuerköpfe
- **AGUAMAT WM Control 60 - 5400**  
Doppelanlagen, 1,00 – 30 m<sup>3</sup>/h  
mengengesteuert, 2 Steuerköpfe
- **AGUAMAT Sensor 60 - 5400**  
Doppelanlagen, 1,00 – 30 m<sup>3</sup>/h  
qualitätsgesteuert, 2 Steuerköpfe



Wasser bedeutet Leben

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Enthärtungsanlagen

Privat, Gewerbe und Industrie

- **AGUAMAT WM ED 36 – 360 DVGW**  
Doppelanlagen, 1,00 – 20 m<sup>3</sup>/h  
mengengesteuert, 1 Steuerkopf  
DVGW geprüft
- **AGUAMAT KBM/KBZ 40 - 120**  
Einzelanlagen, 1,00 – 2,5 m<sup>3</sup>/h  
mengen- oder zeitgesteuert
- **AGUAMAT Home 2 oder 4**  
Einzelanlagen, 1,80 – 3,0 m<sup>3</sup>/h  
mengengesteuert, DVGW geprüft



Wasser bedeutet Leben

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## 3. Vollentsalzung – AGUAMAT VE

Entfernt alle Salze aus dem Wasser

Kationen werden durch Hydrogen (H<sup>+</sup>) Ionen ersetzt

Anionen werden durch Hydroxid (OH<sup>-</sup>) Ionen ersetzt

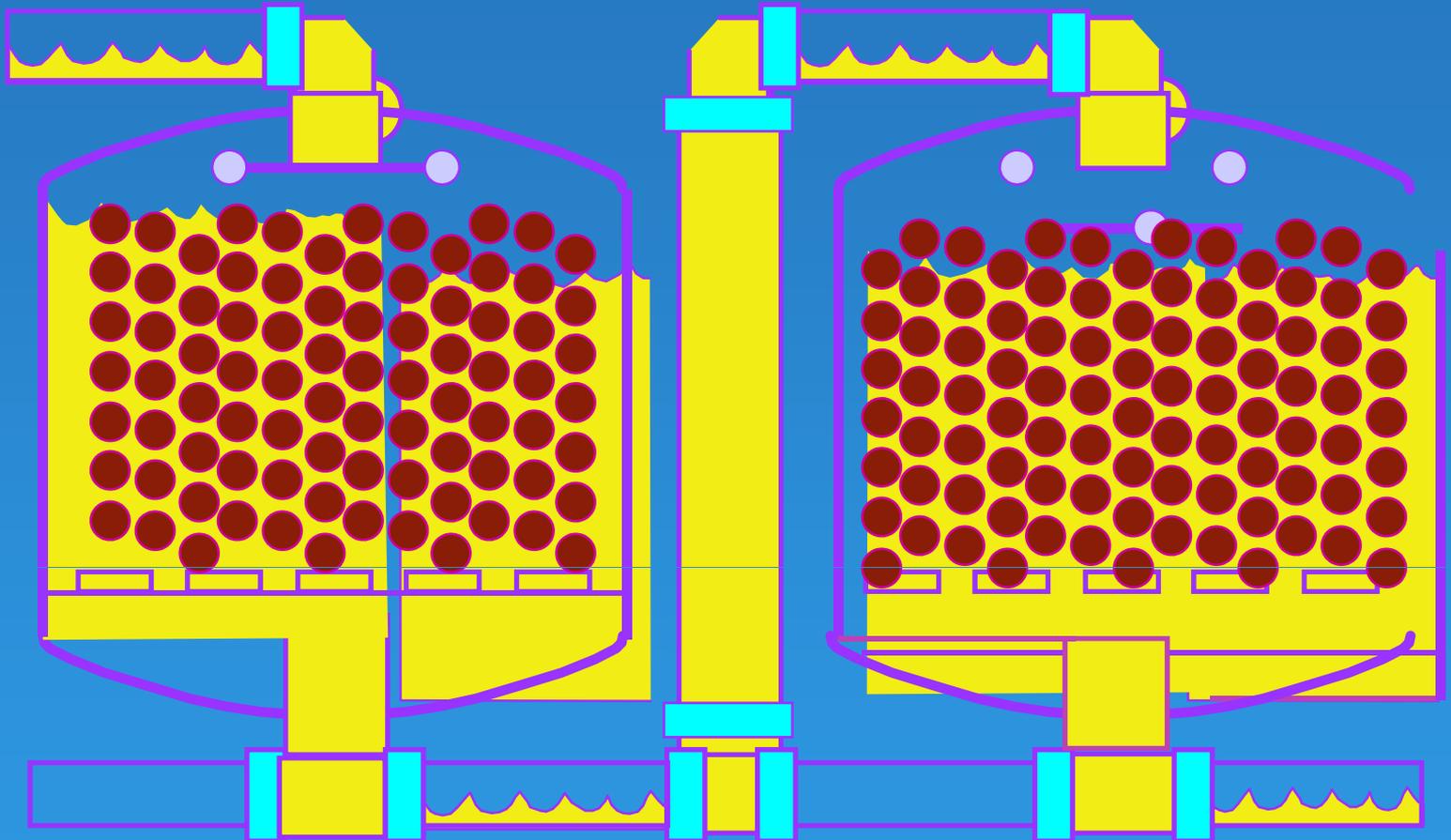


Regenerationsmedien:

**Salzsäure und Natronlauge**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Standard Vollentsalzung



Wasser bedeutet Leben

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Standard Vollentsalzung

Eine andere Art der Vollentsalzung ist der Mischbettionenaustauscher. Er wird in der Regel nach einer Umkehrosmose zur weiteren Reduzierung der Salzfracht  $<1\mu\text{S}/\text{cm}$  eingesetzt.

Ein wesentliches Aufgabengebiet ist die Entfernung von Silikaten für den Einsatz bei der Dampfsterilisation im Krankenhaus.



# Verfahren der Wasseraufbereitung

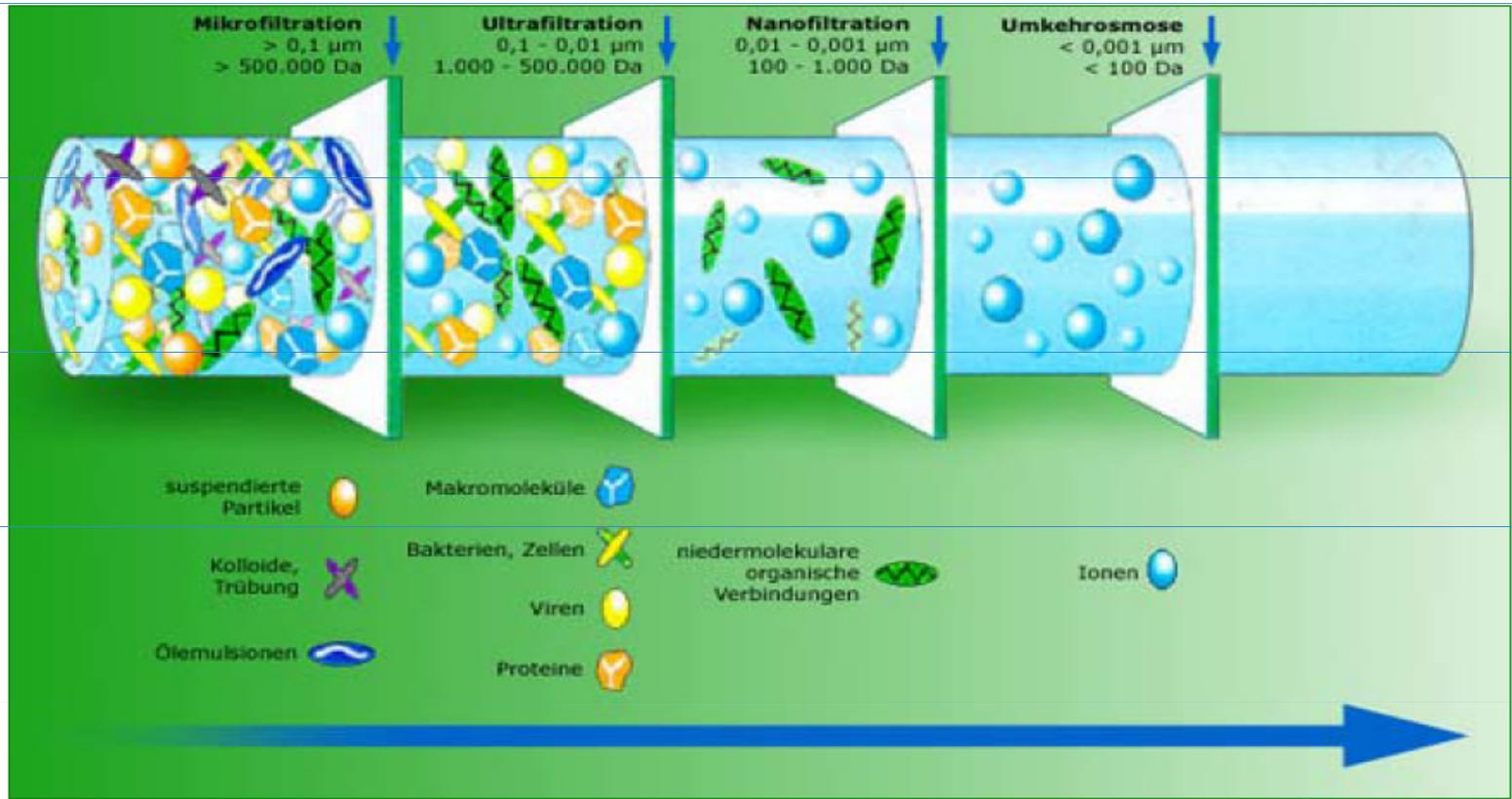
## 4. Membrantechnologie

**Wie funktioniert die Membrantechnologie**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

Wie funktioniert die Membrantechnologie

## Synthetische Membranen für Stofftrennung



Wasser bedeutet Leben

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## 5. Umkehrosmose AGUAMOS

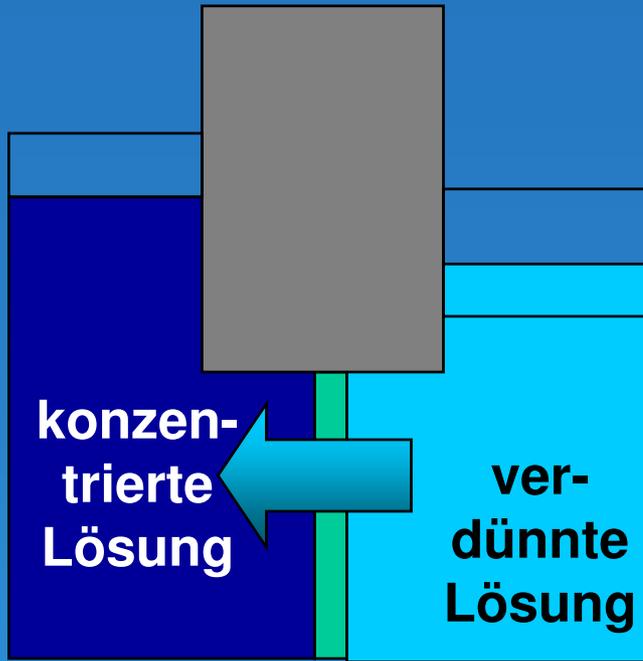
**Wie funktioniert eine  
Umkehrosmoseanlage?**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Umkehrosmose

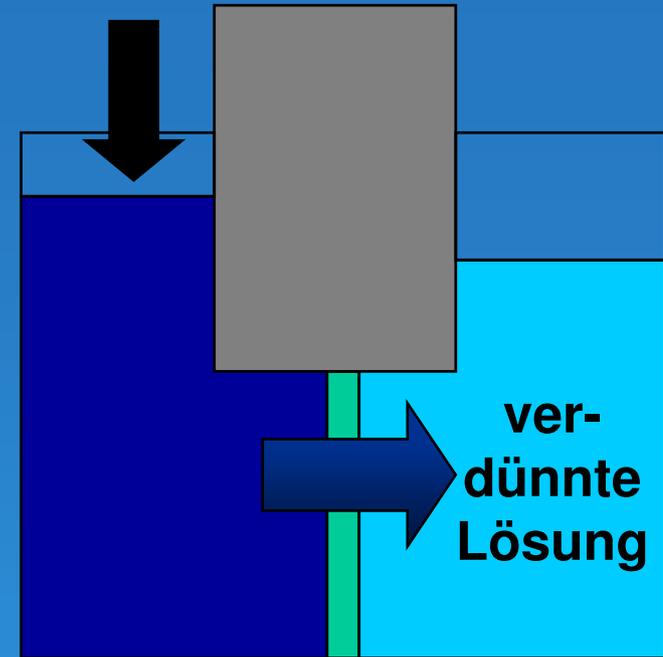
- **Als Osmose** bezeichnet man die - durch unterschiedliche Konzentrationen verursachte - Diffusion von (gelösten) Ionen durch eine semipermeable Membran. Die Konzentrationsdifferenz kann als osmotischer Druck bezeichnet werden.
- **Von Umkehrosmose** spricht man, wenn eine Flüssigkeit eine semipermeable Membran durchdringt, weil der Druck, der auf sie ausgeübt wird, den osmotischen Druck übersteigt.
- Beim Umkehrosmoseverfahren wird meistens entsalztes Wasser aus einer wässrigen Lösung hergestellt.
- Die Umkehrosmose ist aber auch eine Filtration für eine Vielzahl von weiteren Stoffen in der Getränke- und Lebensmittelindustrie u.a.

# Verfahren der Wasseraufbereitung



## Osmose

Wasser diffundiert durch eine semipermeable Membran in Richtung der höher konzentrierten Lösung bis eine gleichmäßige Konzentration erreicht wird. Der Niveauunterschied der beiden Wassersäulen entspricht dem „osmotischen Druck“.



## Umkehrosmose

Ein Druck, der den osmotischen Druck übersteigt, kehrt die natürliche Fließrichtung des Wassers um. Daher „Umkehr-Osmose“.

Wasser bedeutet Leben

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Umkehrosmose



**2 x AGUAMOS AS 15.000**



**AGUAMOS 100 RS 500**

**Wasser bedeutet Leben**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

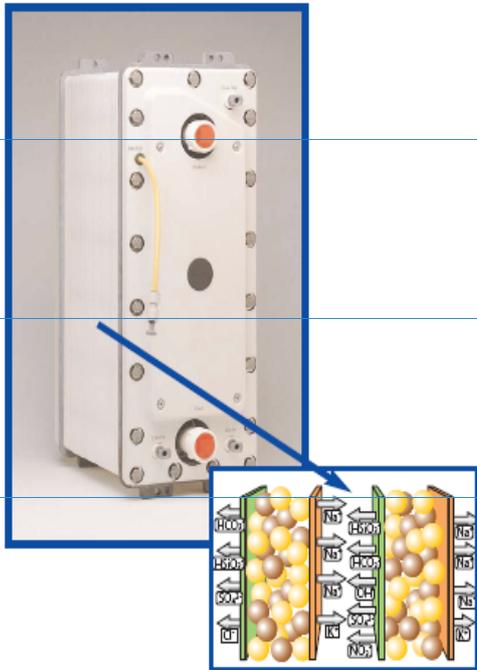
## 6. Elektrodialyse = Reinstwasser – AGUAMOS RE

**Wie funktioniert eine EDI - Anlage**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Wie funktioniert eine EDI - Anlage

### Aufbau eines ED-Moduls



Das Basiselement eines ED-Moduls ist die ED-Zelle. Eine **ED-Zelle** besteht aus **drei Kammern**: Einer **Diluatkammer** und zwei **Konzentratkammern**, die durch abwechselnd angeordnete **kationen- und anionen-selektive Membranen** getrennt werden.

Die **Membranen** sind **wasserundurchlässig** und lassen jeweils nur Anionen bzw. Kationen passieren.

Die **Diluatkammern** sind mit **Mischbettionenaustauscherharz** gefüllt. **Mehrere ED-Zellen**, parallel zwischen **zwei Spezialelektroden** (Anode und Kathode) angeordnet, bilden das **ED-Modul**.

Durch Anlegen einer Gleichspannung wird an den Elektroden das für den Elektrodeionisations-Prozess notwendige **elektrische Feld** erzeugt.

**Dadurch entsteht H<sup>+</sup> und OH<sup>-</sup> Ionen zur permanenten Regenerierung des Harzbetts**

**Wasser bedeutet Leben**

# Verfahren der Wasseraufbereitung

## Reinstwasseranlagen

Erzeugung von Wasserqualitäten  
< 0,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$

## Kompakte Reinstwasseranlage

- **AGUAMOS RE 300 – RE 2200**  
Kompakte Rahmengerüst-  
anlage bestehend aus Umkehr-  
osmose u. Elektrodeioni-  
sation 300l/h – 2.200l/h
- **AGUAMOS ED 300 – ED 2200**  
Kompakte Rahmengerüst-  
anlage bestehend aus Elektro-  
deionisation 300l/h – 2.200l/h



Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität



Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität



RDT-Automat



Reindampferzeuger



Dampfsterilisator

Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

Was kann die Ursache der Verunreinigungen auf OP- Bestecken im Hinblick auf die eingesetzte Wasserqualität sein u. wie kann dies verhindert werden?



Über die Ursache der verunreinigten Instrumente kann man momentan nur spekulieren. Es wird ein Problem beim Zusammenspiel zwischen dem eingesetzten Reinigungswasser, den Chemikalien und dem Dampf vermutet.

Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Bakteriologische Belastungen:

- Qualifiziertes Personal vorhanden
- Hochwertigste Reinigungsanlagen
- Zertifizierte Untersuchungsmethoden
- Regelmäßige Untersuchungen auf Bakteriologie
- Definierte Reinigungsabläufe bzw. Reinigungsprogramme mit Hilfe modernster RDT Anlagen und Dampfsterilisatoren (Zeit, Temp. und Reinigungsmiteinsatz)

## Ergebnis?

In mehr als 60% der Fälle von verunreinigten OP Bestecken handelt es sich um Wasserinhaltsstoffe oder Rostablagerungen und nicht um organische oder bakteriologische Verunreinigungen

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Ablagerungen auf der Basis von Wasserinhaltsstoffen

- Keine Verwendung von selbst hergestelltem Sterildampf
- zu hohe Silikatkonzentrationen
- zu hohe Eisenkonzentrationen (elektrolytische Korrosionen)
- zu hohe Chloridkonzentrationen
- zu hohe Phosphatkonzentrationen
  
- Verantwortlichkeit für die Wasseraufbereitung liegt sehr häufig bei einer unterbesetzten u. häufig schlecht ausgebildeten Abteilung für Instandhaltung oder bei einem externen Facilitydienstleister
- Einbindung in das vorhandene QS-System?
- Weiterbildung der Mitarbeiter
- Veralteter Anlagenbestand bei der Wasseraufbereitung (>10 Jahre)
- Wartungsintervalle für die Wasseraufbereitungsanlagen

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Einsatz der Reinigungsmittel

- Der Einsatz und die Überwachung der Reinigungsmittel muss in enger Absprache mit dem Lieferanten erfolgen
- Wenn realisierbar dann silikatfreie oder –reduzierte Reiniger
- Wenn realisierbar dann phosphatfreie oder –reduzierte Reiniger
- Häufig werden alkalische Reiniger auf der Basis von Tensiden in Verbindung mit Dinatrium- und/oder Kaliummetallikat eingesetzt
- Zu hohe Reinigungsmittelkonzentrationen führen häufig zu Ablagerungen aber auch zu Korrosionen, insbesondere bei schlechter Qualität der OP-Bestecke = Kostendruck zu hohe

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

Welche Wasserqualitäten bei den RDT-Automaten bzw. Sterilisatoren sind gefordert ?

**bzw.**

Welche Wasserqualitäten sind sowohl wirtschaftlich als auch verfahrenstechnisch Sinnvoll

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Anhang B (informativ)

### Vorgeschlagene Höchstwerte für Verunreinigungen im Dampf

Tabelle B.1: Verunreinigungen im Kondensat und Speisewasser

	Kondensat	Speisewasser
Verdampfungsrückstände	≤ 1,0 mg/kg	≤ 10 mg/l
Siliziumoxid, SiO <sub>2</sub>	≤ 0,1 mg/kg	≤ 1 mg/l
Eisen	≤ 0,1 mg/kg	≤ 0,2 mg/l
Kadmium	≤ 0,005 mg/kg	≤ 0,005 mg/l
Blei	≤ 0,05 mg/kg	≤ 0,05 mg/l
Schwermetallspuren außer Eisen, Kadmium, Blei	≤ 0,1 mg/kg	≤ 0,1 mg/l
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	≤ 0,1 mg/kg	≤ 2 mg/l
Phosphate (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	≤ 0,1 mg/kg	≤ 0,5 mg/l
Leitfähigkeit (bei 20 °C)	≤ 3 μS/cm	≤ 15 μS/cm
pH-Wert (Grad der Azidität)	5 bis 7	5 bis 7
Farbe	farblos klar ohne Rückstände	farblos klar ohne Rückstände
Härte (Σ Erdalkalitionen)	≤ 0,02 mmol/l	≤ 0,02 mmol/l

ANMERKUNG: Die Verwendung von Speisewasser oder Dampf mit Bestandteilen oberhalb der in Tabelle B.1 angegebenen Werte kann die Lebensdauer des Sterilisators sehr verkürzen und kann die Gewährleistung oder die Garantie des Herstellers außer Kraft setzen.

Die Einhaltung sollte in Übereinstimmung mit anerkannten analytischen Methoden geprüft werden.  
Ein Verfahren zur Kondensatprobennahme ist in 24.4 angegeben.

## Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Standardinstallationen der Wasseraufbereitung

### 1. Enthärtetes Wasser = 0°dH Gesamthärte

- Keine Reduzierung der Leitfähigkeit = Stadtwasserqualität
- Keine Reduzierung der des Salzgehaltes
- Erhöhung des Natriumgehaltes

### 2. Permeat (VE Wasser) über Umkehrosmose mit Antiscalantdosierung

- Reduzierung der Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Stadtwasserqualität (95-98%) auf ca. 5 – 20µS/cm
- Resthärtedurchbruch von ca. 0,5 – 1°dH
- Silikatgehalt abhängig von der Rohwasserkonzentration
- Anlagenleistung und Permeatqualität ist abhängig von der Anlagenauslegung aber auch von der Wassertemperatur (Ist die Wassertemp. um 5°C niedriger als die Auslegungstemp. = 20% geringere Leistung)

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Standardinstallationen der Wasseraufbereitung

### 3. Enthärtung + Permeat (VE Wasser) über Umkehrosmose

- Reduzierung der Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Stadtwasserqualität (95-98%) auf ca. 5 – 20 $\mu$ S/cm
- Kein Resthärte durchbruch
- Silikatgehalt abhängig von der Rohwasserkonzentration
- Anlagenleistung und Permeatqualität ist abhängig von der Anlagenauslegung aber auch von der Wassertemperatur (Ist die Wassertemp. um 5°C niedriger als die Auslegungstemp. = 20% geringere Leistung)

### 4. Enthärtung + Permeat über Umkehrosmose + VE Patronen

- Leitfähigkeit < 1 $\mu$ S/cm (abnehmende Wasserqualität)  
Langsamer Silikatdurchbruch insbesondere bei Einzel- oder Parallelinstallationen (häufig verbreitet)
- Mindestanforderung ist eine Reihenschaltung = 2 VE –Patronen hintereinander = 2. Patrone ist der Polizeifilter

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Standardinstallationen der Wasseraufbereitung

### 4. Enthärtung + Permeat über Umkehrosmose + VE Patronen

- Leitfähigkeitsanzeigen auf beiden Flaschen
- Bei einem Tausch muss die zweite Patrone an die erste Stelle und die neue Patrone an die zweite Stelle gesetzt werden
- Dennoch werden die Austauschintervalle (Regeneration) je nach Größe der VE Patrone u. Anzahl der Abnehmer bei 2 – 8 Tage liegen
- Die Regenerationskosten liegen je nach Patronengröße bei € 120,- bis € 300/Patrone zzgl. Transportkosten und Zeitaufwand

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Standardinstallationen der Wasseraufbereitung

### 5. Enthärtung + Diluat über Umkehrosmose/EDI = Ideallösung

- Wesentlich bessere Wasserqualität – LF  $<1\mu\text{S}/\text{cm}$
- Konstante Wasserqualität
- Keine zusätzliche Regenerationskosten
- Qualitativ hochwertige Auswerte- und Überwachungseinheiten
- GLT-Anbindung
- Bakteriologisch einwandfreies Wasser sofern auch eine qualitativ hochwertige Lagerung erfolgt

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

## Kostenvergleich am Beispiel einer Klinik in HH

### Enthärtung + Permeat über Umkehrosmose + VE Patronen

- Enthärtungsanlage AGUAMAT Conrol 600 auf Edelstahlgestell
- Umkehrosmoseanlage AGUAMOS RS 500
- Permeatspeicher 2 x AGUAMOS PTS 3000 inkl. Zubehör
- VE Mischbettionentauscher 2 x AGUAMAT VE 6000 inkl. Zubehör

**Gesamtinvestition = € 59.000,-**

Regenerationskosten/Jahr (1x/Woche) = € 12.000/Jahr

### Enthärtung + Diluat über Umkehrosmose/EDI = Ideallösung

- Enthärtungsanlage AGUAMAT Conrol 600 auf Edelstahlgestell
- RO/EDI-Anlage AGUAMOS RE 550
- Diluatspeicher 2 x AGUAMOS PTS 3000 inkl. Zubehör

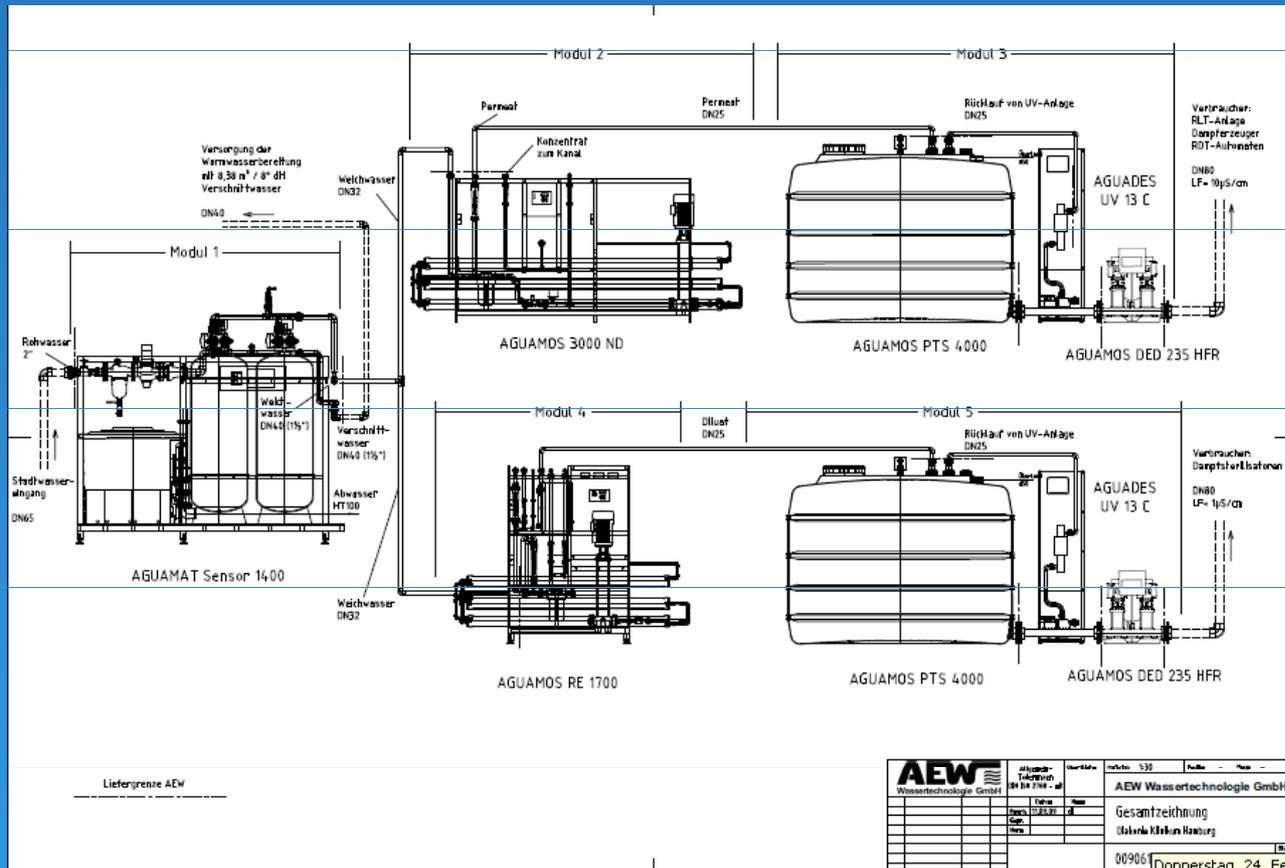
**Gesamtinvestition = € 76.000,- = + € 17.000,-**

**Wasser bedeutet Leben**



# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

Ideale Installationen:



Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

UNTERSUCHUNGSPARAME		A	B	C	D	E	F
Abdampfrückstand	mg/l	< 10	< 10	≤ 10			
Silikate (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	< 0,2	< 0,2	≤ 1			
Eisen	mg/l	< 0,01	< 0,01	≤ 0,2			
Cadmium	mg/l	< 0,0005	< 0,0005	≤ 0,005			
Blei	mg/l	< 0,002	< 0,002	≤ 0,05			
Schwermetallrückstände saurer Eisen, Cadmium und Blei*	mg/l	n.n.	n.n.	≤ 0,1			
Chloride	mg/l	0,5	0,5	≤ 2			
Phosphate (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg/l	< 0,11	< 0,11	≤ 0,5			
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	0,6	0,6	≤ 5			
pH-Wert		6,38**	6,26**	5 - 7,5			
Anzeichen		Farblos klar ohne Ablager	Farblos klar ohne Ablager	Farblos klar ohne Ablager			
Härte; $\Sigma$ Erdalkalimetalle	mmol/l	n.n.	n.n.	≤ 0,02			
*Antimon; Calcium; Chrom; Cobalt; Kupfer; Magnesium; Mangan; Molybdän; Nickel; Quecksilber; Thallium; Vanadium; Wolfram; Zink; Zinn							
**+KCl							

## Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

Wir bedanken uns für Ihre Aufmerksamkeit

Zu Fragen stehen wir Ihnen jederzeit  
zur Verfügung



Wasser bedeutet Leben

# Wasserqualität die wichtigste Nebensache auf dem Weg zur optimalen Reinigungsqualität

**Bitte Berücksichtigen Sie unsere neue Adresse**

**AEW Wassertechnologie GmbH**  
An der Reitbahn 1a  
21218 Seevetal – Hittfeld  
Tel.: 0049/0/4105/15341/0  
Fax: 0049/0/4105/15341/29  
[info@aw-online.de](mailto:info@aw-online.de)  
[www.aw-online.de](http://www.aw-online.de)

**die ab dem 28.03.2011 gültig ist**

**Wasser bedeutet Leben**