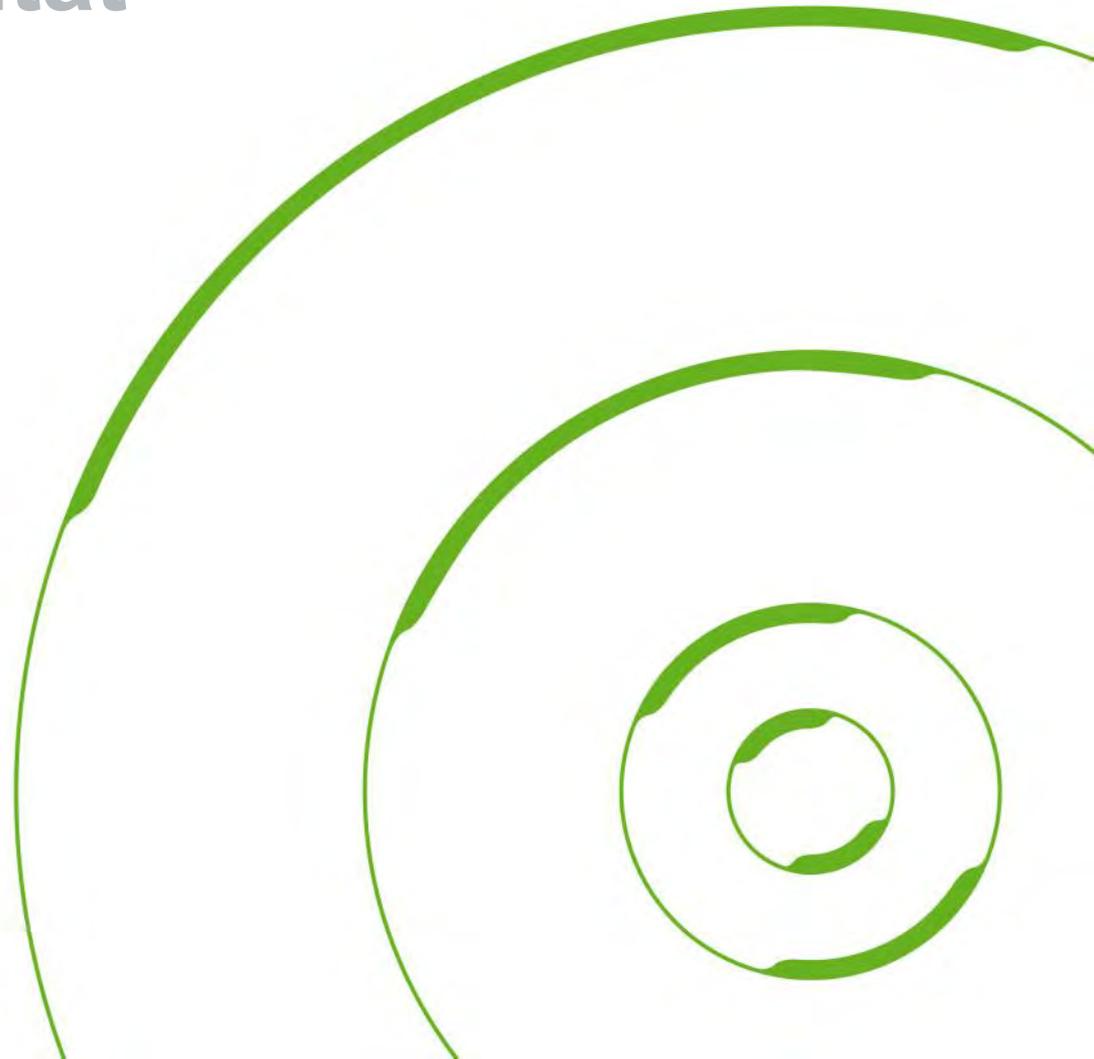


Wasseraufbereitung für die Aufbereitungseinheit - Parameter für die Wasserqualität



Wassermanagement im Gesundheitswesen



Raumbuch als allgemeine Planungsgrundlage

- Anforderungen an die Rohrleitungsführung einschließlich erforderlicher Probenahmestellen und Löschwasserübergabestellen
- Erläuterungen nach DIN EN 1717/DIN 1988 Teil 100 (z.B. keine unmittelbare Verbindung zwischen Trinkwasser u. Nichttrinkwasser)
- Instandhaltungspläne (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Verbesserung, siehe auch z.B. DIN EN 806-5)
- Entnahmestellen nach Art, Nutzungshäufigkeit und Anzahl (**Versorgungsbereiche**)

Die hygienebewusste Planung baut auf den Inhalten des Raumbuchs auf.

Betriebsanweisung, Instandhaltung, Hygieneplan

- Betriebsanweisungen, Instandhaltungspläne und **Hygienepläne** sind bereits ab der Phase der Ausführungsplanung zu erstellen.
- **Hygienepläne in Gebäuden mit erhöhten Anforderungen** (Krankenhäuser, Pflegeheime, usw.) sind zusammen mit dem späteren Betreiber, dem Gesundheitsamt, dem WVU und einem Hygieniker zu erstellen

Hygieneplan

Der Hygieneplan ist Anlagenspezifisch zu erstellen. Er erleichtert dem späteren Betreiber die Einhaltung des „bestimmungsgemäßen“ Betriebs aller Versorgungsbereiche mit Trink- und Prozesswasser.

Inhalt:

- **Genauere Definition des bestimmungsgemäßen Betriebs der vorhandenen Trinkwasseranlage und aller anderen Versorgungsbereiche**
- Als Grundlage hierfür ist das **Raumbuch** zu nutzen.

Er kann mit dem Instandhaltungsplan verbunden werden.

Vorgaben bei Installationsarbeiten

- Sämtliche Rohrleitungen, Armaturen und Apparate sind bereits beim Transport mit Schutzkappen anzuliefern.
- Fittings sind in eingeschweißten Transportbeuteln anzuliefern und nach Öffnung der Beutel wieder in luftdichten Behältnissen (auch im Materialcontainer) zu lagern.
- Armaturen müssen entweder mit Schutzstopfen, Kappen oder Klebeband luftdicht bis zum Einbau verschlossen sein (auch bei Arbeitsunterbrechungen).
- Armaturen, Apparate, Rohrleitungen und Fittings, die trotz der vorher beschriebenen Maßnahmen sichtlich Rückstände und Ablagerungen aufweisen, sind keinesfalls einzubauen sondern zu reinigen und zu desinfizieren oder von der Baustelle zu entfernen.

siehe auch DIN EN 806-4, 6.3.5 „Örtlich beschränkte Reparaturen“:

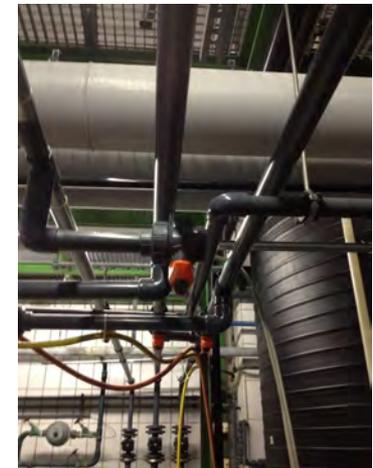
„...müssen sowohl Verbindungsstücke oder andere Fittings, die in eine vorhandene Rohrleitung eingebaut werden, als auch **sonstige örtlich beschränkte Reparaturstellen** vor dem Einbau durch **Eintauchen in eine Desinfektionslösung** desinfiziert werden.“

Auch Spray möglich – Kontrolle !

Hygienische Mängel

- **Unsauberes Arbeiten** bei Erstellung der Installation
- **Unzulässige Querverbindungen** beim Umschluss von einer Alt- auf eine Neuanlage (Reinstwasseranlage)
- **Stagnationszeiten, Technikraum über 20°C (z. B. Enthärtung - Prüfzeichen)**
- Zielkeim: *Pseudomonas aeruginosa*, etc.

***Festgestellte Verkeimung muss vor dem Betrieb der Anlage beseitigt werden!
(Spezielle Desinfektionsverfahren)***



Effektive Sanierungsmaßnahmen – W 556

Thermische Desinfektion
Luft-Wasser-Spülung
Desinfektion/Reinigung
Anlagendesinfektion
Trinkwasserdesinfektion
Betriebstechnische Maßnahmen
Bautechnische Maßnahmen



Maßnahmen für die Praxis (kurzfristig/mittelfristig)

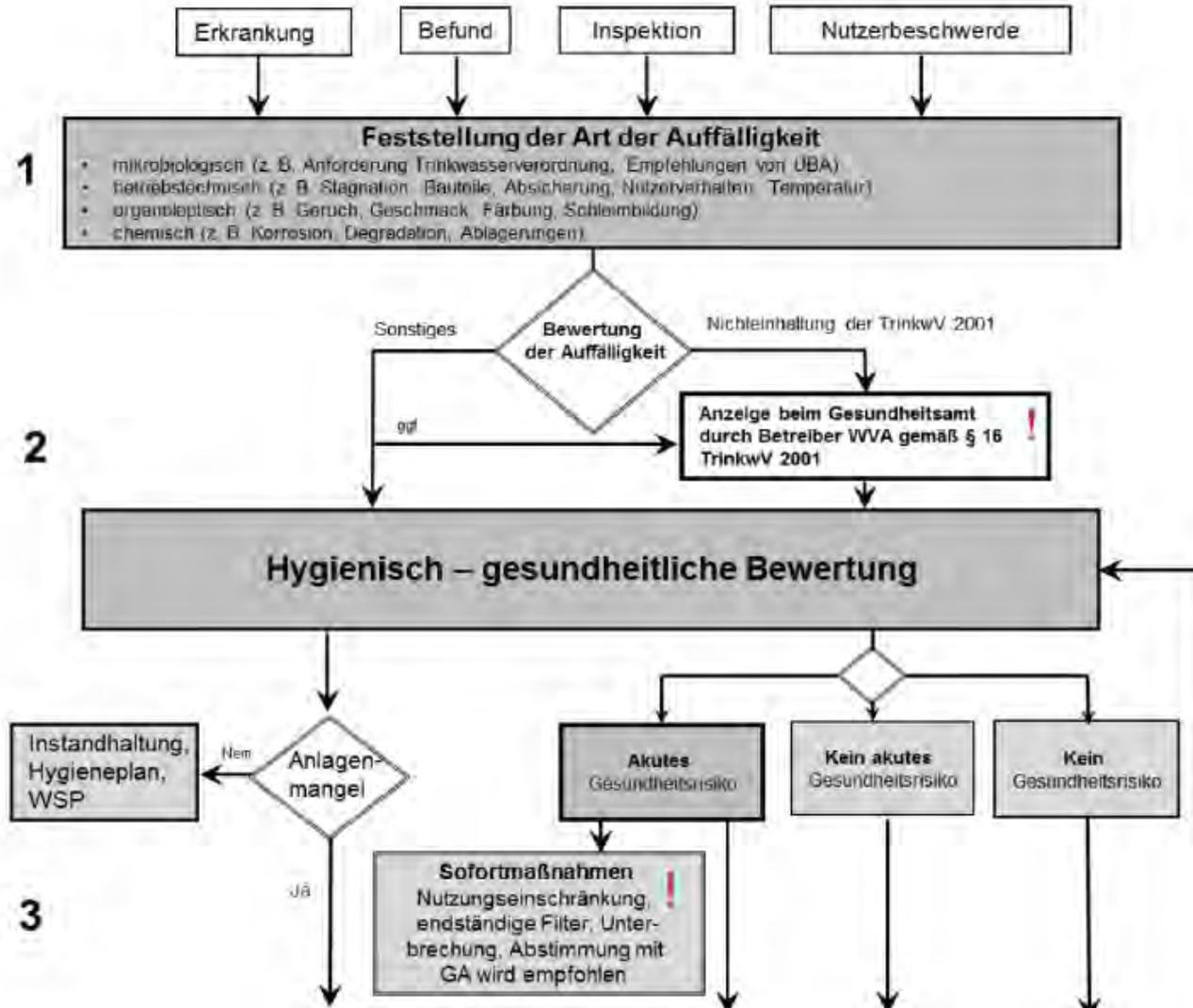
- DVGW-Arbeitsblatt W 551 „Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums, Sanierung und Betrieb“
„Die chemische Desinfektion ist eine vorübergehende Maßnahme, die solange aufrecht erhalten werden darf, bis bauliche Mängel und betriebstechnische Mängel in der Installation abgestellt sind.“
- DVGW-Arbeitsblatt W 556 (NEU 12/2015) „**Hygienisch-mikrobielle Auffälligkeiten in Trinkwasser-Installationen; Methodik und Maßnahmen zu deren Behebung**“
- DVGW-Arbeitsblatt W 557 „Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen“

DVGW-Arbeitsblatt W 556

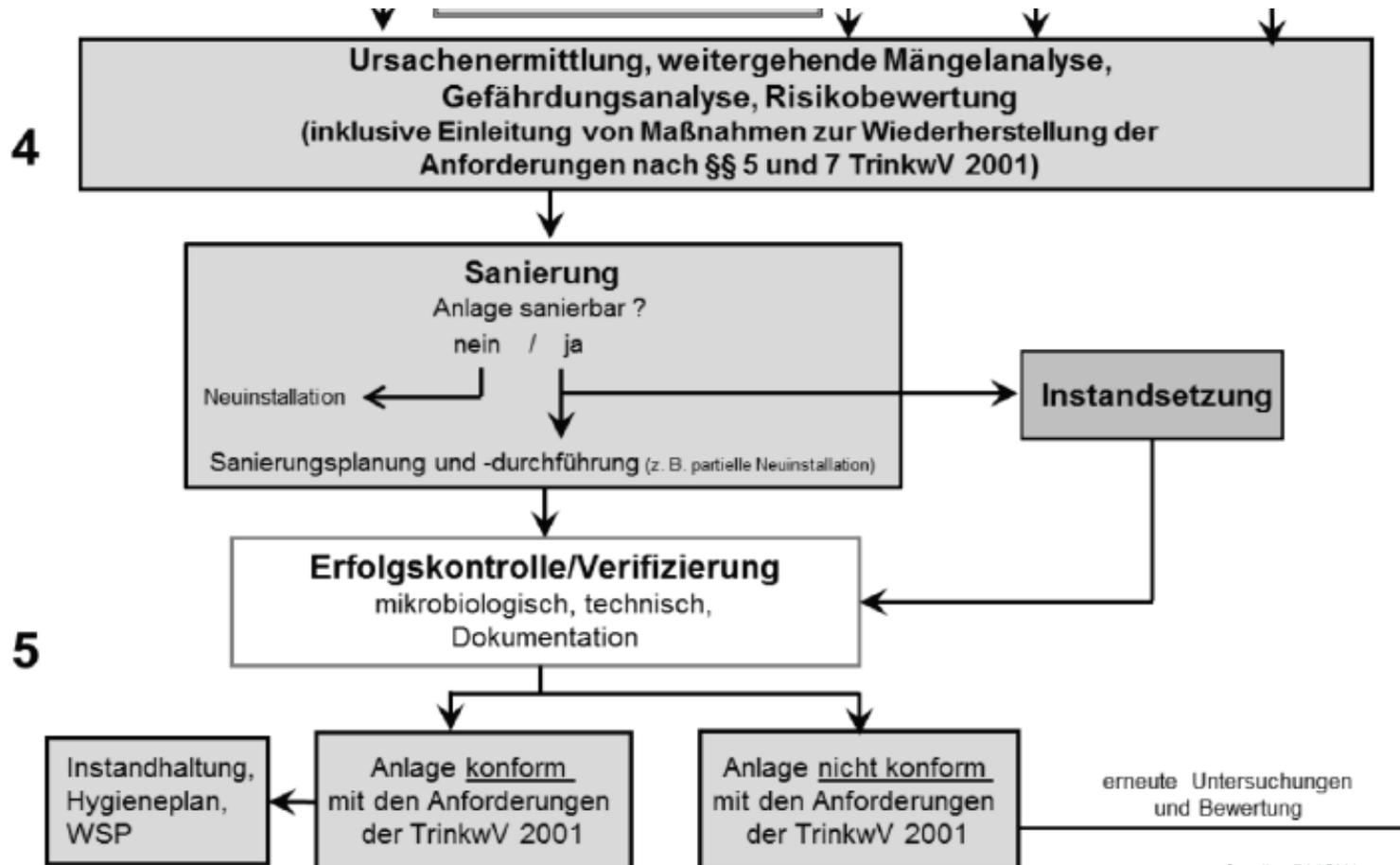
Ziel des Arbeitsblattes ist die Wiederherstellung eines hygienisch sicheren Betriebes der Trinkwasser-Installation durch Gewährleistung der **bestimmungsgemäßen Nutzungsfähigkeit und des bestimmungsgemäßen Betriebes** der Trinkwasser-Installation.

Das Arbeitsblatt richtet sich an alle, die an einer Sanierung einer Trinkwasser-Installation beteiligt sind:

- Planer und ausführender Betrieb
- Betreiber der Trinkwasser-Installation
- Hygieniker
- zuständige Überwachungsbehörde (Gesundheitsamt)



Quelle: DVGW-Arbeitsblatt W 556



Quelle: DVGW-
Arbeitsblatt W 556

Tabelle 3 – Technische Auffälligkeiten und deren mögliche Auswirkung auf die hygienische Beschaffenheit des Trinkwassers

Art der Auffälligkeit	Abweichung von	Mögliche Auswirkung auf die Mikroorganismen ^a						Bemerkung
		2	3	4	5	6		
Verwendung ungeeigneter Bauteile	Technischen Regeln (z. B. DIN EN 806, DIN EN 1717, DIN 1988)							Je nach Art des ungeeigneten Bauteils
Defekte Bauteile (z. B. Warmwasserspeicher mit sich auflösender Beschichtung, Sicherheits- und Sicherungsarmaturen)								Bei Temperaturen > 60 °C hat die Auffälligkeit keine nachteiligen Auswirkungen auf die Mikrobiologie
Verbindungen zu Nichttrinkwassersystemen	DIN EN 1717, § 17 Absätze 1 und 6 TrinkwV 2001, DIN 1988-100							Gefährdung des Trinkwassers in Abhängigkeit vom Nichttrinkwasser, das mit der Installation verbunden ist
Kritischer Temperaturbereich (kaltes Trinkwasser > 25 °C, erwärmtes Trinkwasser im Zirkulationssystem < 55 °C)	DVGW W 551 (A), DIN EN 806-2							Fehlender hydraulischer Abgleich der Leitungen im Zirkulationssystem, fehlende Dämmung der Leitungen für kaltes oder erwärmtes Trinkwasser z. B. im Zirkulationssystem
Verwendung ungeeigneter Werkstoffe	DVGW W 270 (A), KTW-Leitlinie, Beschichtungsleitlinie, § 17 Absatz 2 TrinkwV 2001							Je nach Art des ungeeigneten Werkstoffes
Fehlende oder falsche Kennzeichnung	§ 17 Absatz 6 TrinkwV 2001, DIN EN 806-4							Es besteht die Gefahr von unzulässigen Verbindungen mit Nichttrinkwassersystemen mit nachfolgenden mikrobiellen Beeinträchtigungen

Quelle: DVGW-Arbeitsblatt W 556

Nicht bestimmungsgemäßer Betrieb, Stagnation, nicht regelmäßig durchflossene Leitungen	DIN EN 806-2, DIN 1988-200, DIN EN 1717, VDI/DVGW 6023, DIN 1988-300		2	3	4	5	6		nachträgliche Änderung in der Trinkwasser-Installation, z. B. zu geringer Verbrauch, Wassersparmaßnahmen, Stagnation
Schleimig schmierige Beläge	§ 4 Absatz 1 und § 17 TrinkwV 2001, DIN EN 16421, DIN 1988-200, DVGW W 270 (A)		2	3		5		7	Werkstoff nicht trinkwasser geeignet
Anschluss Feuerlöschwasser- oder Notwasserversorgung	§ 17 Absatz 6 TrinkwV 2001, DIN 1988-600		2	3		5			Unzureichender Wasseraustausch, Rückwirkung
Anschluss Augen- und Körperduschen	§§ 4 und 5 TrinkwV 2001		2	3		5			Unzureichender Wasseraustausch, Rückwirkung
Fehlende, defekte oder falsche Sicherungseinrichtung	§ 17 Absätze 1 und 6 TrinkwV 2001, DIN EN 1717, DIN 1988-100		2	3		5	6		Gefährdung der Trinkwasserbeschaffenheit, u. a. durch Nicht-Trinkwasser
Unbenutzte Leitungen „Totleitungen“	DIN 1988, VDI/DVGW 6023, DIN EN 806		2	3		5	6		Entnahmestelle wurde entfernt

^a Erläuterung zur Tabelle: 1 = keine, 2 = erhöhte Koloniezahlen, 3 = Nachweis coliformer Bakterien, 4 = Nachweis von *E. coli*, 5 = Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa*, 6 = Nachweis von *Legionella spec.*, 7 = Nachweis von Pilzen und Protozoen

Quelle: DVGW-
Arbeitsblatt W 556

Tabelle 5 – Hilfestellung zur Bewertung technischer Auffälligkeiten mit möglichen Auswirkungen auf die Hygiene

Auffälligkeit durch:	Akutes Gesundheitsrisiko	Bemerkung	Sofortmaßnahme einleiten
Verwendung ungeeigneter Bauteile	Möglich	Gesundheitsrisiko abhängig von Art der Auswirkung	Ja, ungeeignete Bauteile austauschen
Verwendung ungeeigneter Rohrleitungswerkstoffe, die nicht § 17 TrinkwV 2001 entsprechen	Möglich	Abhängig von chemischer oder bakteriologischer Untersuchung	Verwendungseinschränkung, da Sofortmaßnahmen nicht möglich
Defekte Bauteile (z. B. Warmwasserspeicher mit sich auflösender Beschichtung, Sicherheits- und Sicherungsarmaturen)	Möglich	Sicherheits- und Sicherungsarmaturen müssen funktionstüchtig sein	Ja, defekte Bauteile austauschen
Verbindungen zu Nicht-trinkwassersystemen	Ja	Bakteriologische Untersuchung durchführen	Ja, Verbindung trennen
Fehlende oder falsche Kennzeichnung von Nicht-Trinkwasseranlagen	Nein	Abhängig von weiteren Versorgungsleitungen im Gebäude, § 17 (6) TrinkwV 2001	Kennzeichnung anbringen

Quelle: DVGW-Arbeitsblatt W 556

Kritischer Temperaturbereich (kaltes Trinkwasser > 25 °C, erwärmtes Trinkwasser im Zirkulationssystem < 55 °C)	Möglich	Abhängig von bakteriologischer Untersuchung	Temperaturanpassungen erforderlich, im Kaltwasser Wasserwechsel erhöhen, hydraulischen Abgleich vor- nehmen
Nicht bestimmungsgemäßer Betrieb	Möglich	Art der Abweichung fest- stellen	Bestimmungsgemäßen Be- trieb sicherstellen
Stagnation Nicht regelmäßig durchflos- sene Leitungen	Möglich	Bewertung ohne weiterge- hende Untersuchung und Erfassung des Nutzerver- haltens nicht möglich	Leitung abtrennen oder für regelmäßigen und ausrei- chenden Wasseraustausch sorgen
Anschlussleitung Trinkwas- ser bis an die Löschwasser- übergabestelle LWÜ nach DIN 1988-600	Möglich	Notwendigkeit klären	Für regelmäßigen und aus- reichenden Wasseraus- tausch sorgen; Trennung Trinkwasser/Feuerlösch- anlage nach DIN 1988-600
Fehlende oder falsche Sicherungseinrichtung	Ja	Entnahmesituation klären	Sicherungseinrichtung anpassen
Unbenutzte Leitungen (Totleitungen)	Möglich	Entnahmestellen entfernt	Leitungen am Abzweig abtrennen

Quelle: DVGW-
Arbeitsblatt W 556

DVGW-Arbeitsblatt W 556

Nicht jede technische Auffälligkeit führt zu einem Mangel, der eine Sanierung erforderlich macht. Bei technischen Auffälligkeiten muss jedoch auch ohne Vorliegen einer mikrobiellen Auffälligkeit eine Bewertung der Auffälligkeit durchgeführt werden. **Eine umgehende Behebung technischer Mängel ist angezeigt, um eine schwierig zu beseitigende Verkeimung als Folge des Mangels zu vermeiden.**

5.4 Maßnahmen

5.4.1 Meldepflichten bei mikrobieller Kontamination

5.4.2 Sofortmaßnahmen bei mikrobieller Kontamination

DVGW-Arbeitsblatt W 556

Tabelle 7 – Sofortmaßnahmen zur Vermeidung unmittelbarer Gesundheitsgefährdungen durch Mikroorganismen

Maßnahme	Ort der Maßnahme/ Verantwortlicher	Bemerkung	Nutzung der Trinkwasser- Installationen
Nutzungsverbot/Sperrung	Zentral, strangweise oder lokal	Unverzüglich; bei akuter Gesundheitsgefährdung	Nein, bis zur Sicherstellung einer Beschaffenheit des Trinkwassers, das der TrinkwV 2001 entspricht
Abkochgebot (bei Abweichung <i>E. coli</i> /Enterkokken Anlage 1 Teil I TrinkwV 2001)	Betroffener Bereich	Unverzüglich	Eingeschränkt, zeitlich begrenzt
Installation endständiger bakteriendichter Filter	Lokal an Entnahmestellen, auf deren Nutzung nicht verzichtet werden kann	Keine Dauermaßnahme	Weiterhin möglich nur an durch endständige Filter geschützten Stellen
Untersuchungen zur Aufklärung der Ursache (§ 16 TrinkwV 2001)	Veranlasst oder durchgeführt durch Unternehmer und sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage	Unverzüglich, parallel zu anderen Maßnahmen, Detailuntersuchungen in Abstimmung mit Gesundheitsamt	

ANMERKUNG: Die Tabelle beschreibt keine zeitliche Abfolge der Maßnahmen. Eine Abstimmung mit dem zuständigen Gesundheitsamt wird empfohlen.

DVGW-Arbeitsblatt W 556

5.4.6 Sanierungsmaßnahmen zur Behebung von mikrobiellen Auffälligkeiten

- Aus den unter dem Abschnitt 5.4.3 gewonnenen Daten und Bewertungen und der Feststellung einer Sanierungsbedürftigkeit sind Maßnahmen zur Behebung der Mängel zu entwickeln und ein **Plan für eine nachhaltige Sanierung zu erstellen. Dieser sollte dem Gesundheitsamt angezeigt und mit diesem abgestimmt werden.**
- Vor Beginn der Sanierung muss durch aussagekräftige aktuelle Untersuchungen die Einspeisung von hygienisch einwandfreiem Trinkwasser sichergestellt werden (kommunaler Versorger, Altbestand etc.).
- **Ein erster vorbereitender Schritt bei Sanierungen muss die Reinigung, insbesondere die Spülung der auffälligen Bereiche einer Trinkwasser-Installation sein.** Eine Anlagendesinfektion kann als zusätzliche Maßnahme erforderlich werden. Hierbei ist nach dem **DVGW-Arbeitsblatt W 557** vorzugehen.
- **In keinem Fall ersetzt eine Desinfektion die Sanierung einer Trinkwasser-Installation.**

DVGW-Arbeitsblatt W 556

5.5.3 Vorübergehende Desinfektion des Trinkwassers

5.5.3.1 Grundsätze

Eine wesentliche Voraussetzung für die Wirkung des Desinfektionsmittels ist, dass dieses in ausreichender Konzentration in alle kontaminierten Bereiche der Trinkwasser-Installation gelangt. Vor Beginn der Desinfektion ist anhand eines Bestandsplanes zu prüfen, ob und durch welche Maßnahmen dies gesichert werden kann. Wichtige Maßnahmen sind z. B.

- die Sicherstellung der Zirkulation durch einen hydraulischen Abgleich des Zirkulationssystems (siehe DVGW W 553 (A))
- Die regelmäßige Wasserentnahme an allen Entnahmestellen
- Die Abtrennung ungenutzter Leitungen
- Reinigung der Trinkwasser-Installation (siehe DVGW W 557 (A))

Sollte trotz Umsetzung dieser Maßnahmen die mikrobielle Kontamination noch vorhanden sein, kann der Einsatz einer Trinkwasserdesinfektion bis zur vollständigen Sanierung der Trinkwasser-Installation zielführend sein....

Tabelle 8 – Vorbereitung einer nachhaltigen Sanierung und vorübergehende Sicherstellung der Trinkwasserbeschaffenheit

Maßnahme	Bemerkung	Weitere Nutzung der Trinkwasser-Installation während der Maßnahme, Schutz des Verbrauchers
Sicherstellung der hygienischen Beschaffenheit des einzuspeisenden Wassers	Bei Eintrag/Kontamination an der zentralen Einspeisung, Trinkwasserdesinfektion (chemisch, physikalisch); Vorgaben des § 11 TrinkwV 2001 beachten	Nutzung nur bei Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV 2001, Informationspflicht nach § 16 TrinkwV 2001 beachten
Spülen mit Wasser (siehe DVGW W 557 (A) und DIN EN 806-4)	Etagenweise/Abschnittsweise alle Entnahmestellen mit Fließgeschwindigkeiten > 0,5 m/s in den Rohrleitungen	Keine Nutzung während der Maßnahme, Nutzung nach der Maßnahme nur bei Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV 2001
Spülen mit Wasser/Luft-Gemisch (siehe DVGW W 557 (A) und DIN EN 806-4)	Intermittierendes Spülen mit Luft-Wasser-Gemisch, Impulsspülfahren, auf saubere, ölfreie Druckluft achten	Keine Nutzung während der Maßnahme, Nutzung nach der Maßnahme nur bei Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV 2001
Anlagendesinfektion Thermische Desinfektion (siehe DVGW W 557 (A))	Mindestens 70 °C für 3 Minuten an jeder Entnahmestelle, Spülprotokolle, Verbrühungsschutz beachten (DIN EN 806-2); Materialverträglichkeit/Werkstoffverhalten beachten	Keine Nutzung während der Maßnahme, Nutzung nur bei nachgewiesener Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV 2001, Verbrühungsschutz beachten
Anlagendesinfektion chemische Desinfektion (siehe DVGW W 557 (A))	Materialverträglichkeit/Werkstoffverhalten beachten, Einwirkdauer, Messprotokolle, Ausspülen, Temperatur des erwärmten Trinkwassers für die Zeit der Maßnahme absenken, um Ausgasen von Desinfektionsmitteln zu verringern	Keine Nutzung während der Gesamtdauer der Maßnahme, Wiederaufnahme der Nutzung nach Vorliegen einwandfreier Befunde bzw. Einhaltung der Anforderungen der §§ 5 und 7 TrinkwV 2001
Trinkwasserdesinfektion (siehe 5.5.3)	Es gelten die Anforderungen des § 11 TrinkwV 2001	Nutzung nur bei Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV 2001
Endständige Filter	Nur für diesen Zweck geeignete Produkte einsetzen, betroffener Bereich bzw. ausgewählte Entnahmestellen; Vorgaben des Herstellers insbesondere zu Standzeiten sind zu beachten	Vorgaben des Herstellers insbesondere zu Standzeiten sind zu beachten, nur mit Filtern ausgerüstete Entnahmestellen gewährleisten eine hygienisch sichere Trinkwasserversorgung
Anlagenreinigung	Einstufige oder mehrstufige chemische Reinigungsverfahren zur Inkrustations-/Biofilmentfernung, Materialverträglichkeit/Werkstoffverhalten beachten, Einwirkdauer, Ausspülen	Keine Nutzung während der Maßnahme, Nutzung nach der Maßnahme nur bei Einhaltung der Anforderungen der TrinkwV 2001

Quelle: DVGW-Arbeitsblatt W 556



Quelle: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH



Quelle: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH

Anlagendesinfektion gemäß W 557

Tabelle 3 – Chemikalien zur Desinfektion von Trinkwasser-Installationen in Gebäuden

Bezeichnung	Spezifikation	Handelsform	Bemerkungen	Anwendungskonzentration ^c und Einwirkzeit
Wasserstoffperoxid H ₂ O ₂	DIN EN 902	Wässrige Lösungen bis 50 %	Verwendung als Dosierlösung zur Anlagendesinfektion	150 mg H ₂ O ₂ /l 24 h
		Wässrige Lösungen 3 %	Direkte Anwendung zur Sprühdesinfektion	Maximal 3 % kurzzeitig
Natriumhypochlorit NaOCl	DIN EN 901	Wässrige Lösungen mit maximal 150 g/l „freiem Chlor“ ^a	Verwendung als Dosierlösung zur Anlagendesinfektion	50 mg Cl ₂ /l ^c 12 h
Chlordioxid ClO ₂	DIN EN 12671	Zwei Komponenten ^b A: Natriumchlorit B: Persulfate und/oder Säure	Verwendung als Dosierlösung mit maximal 3 g ClO ₂ /l zur Anlagendesinfektion	6 mg ClO ₂ /l 12 h

^a Haltbarkeit beachten, siehe DVGW W 229 (A)

^b Herstellung der Dosierlösung siehe DVGW W 224 (A)
Natriumchlorit nach DIN EN 938, Kaliumperoxomonosulfat nach DIN EN 12678, Natriumhydrogensulfat nach DIN EN 16037, Salzsäure nach DIN EN 939

^c Die Konzentration von Chlor/Hypochlorit/hypochloriger Säure wird als „freies Chlor“ bestimmt.

DVGW-Arbeitsblatt W 556

Tabelle 9 – Schematische Darstellung von vorbereitenden Maßnahmen und Sanierungsschritten sowie ihrer vermuteten Effektivität in Abhängigkeit vom festgestellten Mangel

Maßnahmen	<i>Legionella</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Koloniezahl bei 22 °C und 36 °C	Fäkale Belastung
<u>Betriebstechnisch</u>				
Temperaturniveau gemäß DVGW W 551 (A) (Trinkwassererwärmer, Rohrleitungssystem)	●	x	x	x
Hydraulischer Abgleich (PWH-C)	●	x	x	x
Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebs, Vermeidung von Stagnationen	●	●	●	x
<u>Verfahrenstechnisch</u>				
Anlagenreinigung ^c Spülen (mit Wasser oder Wasser/Luftgemisch) (siehe DVGW W 557 (A))	✓ ⊕	✓ ●	✓ ●	✓ ●
Wasseraustausch	○	○	○	● ^A
Chemische Desinfektion:				
Anlagendesinfektion ^d	✓ ○	✓ ○	✓ ○	● ^A
Trinkwasserdesinfektion	⊕	○ ⊕	○ ⊕	● ⊕
Thermische Desinfektion Anlagendesinfektion	✓	?	?	?
Endständige Filtration (bakteriendichter Filter) ^b	⊕	⊕	⊕	⊕

Quelle: DVGW-Arbeitsblatt W 556

DVGW-Arbeitsblatt W 556

Bautechnisch

„Straffung“ des Systems auf das notwendige Mindestmaß („schlankes System“)	●	○	○	x
Änderung Leitungsführung und Dimensionierung	●	x	○	x
Entfernung Totleitungen	●	●	●	x
Dämmung	●	x	○	x
Ersatz von Anlagenteilen	○	●	○	x
Entfernung der kontaminierten Quellen	○	●	○	x
Beachtung DIN EN 1717 (z. B. Trennung Trinkwassersystem von Nichttrinkwassersystem)	x	x	●	●

● = unabdingbare Maßnahme

○ = 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 unter Einhaltung der Vorgaben des Herstellers bezüglich Standzeit, Wechsel, Handhabung, Einsatzzweck, Chemikalienbeständigkeit, für den vorgesehenen Zweck validiert

C unabdingbare Maßnahme, wenn eine Anlagen- oder Trinkwasserdesinfektion durchgeführt werden soll

D Voraussetzung, wenn eine Trinkwasserdesinfektion durchgeführt werden soll

Quelle: DVGW-Arbeitsblatt W 556

DVGW-Arbeitsblatt W 556

5.6 Überprüfung der Wirksamkeit der Sanierung von mikrobiellen Mängeln

...VBNC-Zustände von Mikroorganismen erschweren die Beurteilung der Maßnahmenwirksamkeit...

Für alle Arten der Kontamination gilt, dass die erste Kontrolluntersuchung unmittelbar nach Abschluss der Maßnahmen erfolgen muss.

Die Intervalle der Kontrolluntersuchungen sind in Abhängigkeit von den Vermehrungszeiten der beteiligten Mikroorganismen zu wählen:

- **Legionellen:** nach ein, zwölf und vierundzwanzig Wochen (siehe DVGW W 551 (A)),
- ***Pseudomonas aeruginosa* und Koloniezahl:** nach zwei, sechs und zwölf Wochen,
- **Fäkalindikatoren und Coliforme:** zwei Kontrolluntersuchungen innerhalb von zehn Tagen.

Das Gesundheitsamt kann weitere Festlegungen treffen (siehe § 20 TrinkwV).

Fachartikel zur Sanierung von TRWI

- Fachartikel: Dr. C. Schauer, H. Köhler, T. Jakobiak, C. Wagner; Sanierungskosten für Legionellen erreichen ungeahntes Ausmaß – Wassertemperaturen als wichtiger Hinweis (SHT 10/2013, Hygieneinspektor 12/2013)
 - Folgen für Vermieter/Immobilien Eigentümer/-verwalter, Immobilienbewerter
 - Sanierungsbeispiel an einem 6-Familien-Haus
 - Rechtliche Fakten/Folgen bei Nichteinhaltung
- Fachartikel: Dr. C. Schauer; Moderne Sanierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung der Trinkwasserqualität - Teil 1, KTM Krankenhaus Technik Management, 7-8/2014; Teil 2, KTM, 9/2014
- Fachartikel: Dr. C. Schauer; Bestimmungsgemäßer Betrieb von Trinkwasseranlagen, kma, 9/2015, Vollversion: <http://to.kma-online.de/sx98>
- Der Hygieneinspektor, 02/2014, 01/2016

Wasserqualität in der ZSVA

Wasserparameter
VE-Wasser-Anlagen

grünbeck



Normen für die Sterilisation

Normen für Sterilisationsprozesse

Validierung	Sterilisatoren	Reinigung Desinfektion	Chemische Indikatoren	Biologische Indikatoren	Verpackung
DIN EN ISO 14937 Allg. Anforderungen an die Charakterisierung von Sterilisationsmitteln und an Entwicklung, Validierung und Routinekontrolle von Sterilisationsverfahren	DIN EN 285 Anforderungen Großsterilisatoren	DIN EN ISO 15883-1 Allgemeine Anforderungen an RDGs	DIN EN 867-5 Chemo-Indikatoren für Dampfsterilisatoren (Prüfnorm für Hohlkörperfest)	DIN EN ISO 11138-1 Allgemeine Anforderungen für Bio- Indikatoren (BI)	DIN EN ISO 11607-1 Verpackung von Medizinprodukten
DIN EN ISO 11135-1 -2 EO-Prozesse	DIN EN 13060 Anforderungen an Kleinststerilisatoren	DIN EN ISO 15883-2 Anforderungen an RDGs für chirurg. Instrumente	DIN EN ISO 11140-1 Allgemeine Anforderungen und Klassifizierung von Chemo-Indikatoren (CI)	DIN EN ISO 11138-2 BI für EO-Sterilisation	DIN EN ISO 11607-2 Validierungsanforderun- gen an Prozesse der Formgebung
DIN EN ISO 11137-1 -3 Strahlen-Prozesse	DIN EN 14180 Anforderungen an NTDF-Sterilisatoren	DIN EN ISO 15883-3 Anforderungen an RDGs mit thermischer Desin- fektion für Behälter	DIN EN ISO 11140-3 Prüfnorm für das Testblatt im BD-Wäschestest	DIN EN ISO 11138-3 BI für Dampfsterilisation	DIN EN 868 Serie 2-10 Verpackung von Sterilgütern
DIN EN ISO 17665-1 -2 Dampf-Prozesse	DIN EN 1422 Anforderungen an EO- Sterilisatoren	DIN EN ISO 15883-4 Anforderungen an RDGs mit chemischer Desin- fektion für thermolabile Endoskope	DIN EN ISO 11140-4 Prüfnorm für BD- Simulatoren	DIN EN ISO 11138-4 BI für Heißluft-Sterilisation	
DIN EN 15424 ISO 25424 NTDF-Prozesse	DIN 58951 Anforderungen an Dampfsterilisatoren für Labors	DIN EN ISO/TS 15883-5 RDGs – Prüfanschmut- zungen und -verfahren	ISO 11140-5 Prüfnorm für US- BD-Ref.-Test	E-DIN EN ISO 11138-5 BI für NTDF-Sterilisation	Begleitende Normen
DIN EN ISO 14937 H ₂ O ₂ -Prozesse	DIN EN ISO 18472 Anforderungen an Teststerilisatoren (Resistometer)	E-DIN EN ISO 15883-6 Anforderung und Prüfverfahren von RDGs mit chemischer Desin- fektion für nicht- kritische MPs	E-DIN EN ISO 11140-6 Ersatz für EN 867-5 Prüfnorm für Heiß- Hollow Load	E-DIN EN ISO 11138-6 BI für H ₂ O ₂ -Sterilisation	DIN EN ISO 10993-1 -17 Beurteilung von MP
DIN EN 556 Definition: <u>STERIL</u>		E-DIN EN ISO 15883-7 Anforderung und Prüfverfahren von RDGs mit chemischer Desinfektion für Bettpgestelle, Container etc.	DIN EN ISO 15882 Leitfaden für die Auswahl und Verwendung von Chemo-Indikatoren	DIN EN ISO 14161 Leitfaden für Auswahl und Verwendung von Bioindikatoren	DIN EN ISO 11139 Ausdrücke & Definitionen
DIN EN ISO 17664 Herstellerinfo für wiederverwendbare MP					DIN EN ISO 11737-1 -2 Mikrobiologische Methoden
E-DIN 58921 Validierung von Medizinprodukte- Simulatoren (MPS)					EN ISO 14971 Risikomanagement bei Medizinprodukten

- Gesetze,
Verordnungen,
Richtlinien in D
- MPG
Medizinprodukte-
Gesetz
- MPBetreibV
Medizinprodukte-
Betreiber-Verordnung
- RKI
Richtlinie

10/2009

Einsatzbereich

Hygiene/Gesundheitswirtschaft

STERILE

Die Europäische Norm (EN) 556 lehnte sich bei der Definition für sterile Medizinprodukte an diejenige der Europäischen Pharmakopöe an:

„Ein Gegenstand kann dann als steril betrachtet werden, wenn der theoretische Wert von nicht mehr als einem lebenden Mikroorganismus in 1×10^6 (1 Million) sterilisierten Einheiten des Endproduktes vorhanden ist.“

Normen für Wasseraufbereitung

EN 285 Tabelle B 1 Speisewasser!

Verunreinigungen im Speisewasser für einen zugeordneten Dampferzeuger	
Substanz/Eigenschaft	Speisewasser
Abdampfrückstand	≤ 10 mg/l
Silikate (SiO ₂)	≤ 1 mg/l
Eisen	≤ 0,2 mg/l
Cadmium	≤ 0,005 mg/l
Blei	≤ 0,05 mg/l
Schwermetallrückstände außer Eisen, Kadium, Blei	≤ 0,1 mg/l
Chloride (Cl ⁻)	≤ 2 mg/l
Phosphate (P ₂ O ₅)	≤ 0,5 mg/l
Leitfähigkeit (bei 25 °C)*	≤ 5µS/cm
pH-Wert (Grad der Acidität)	5 bis 7,5
Aussehen	farblos, klar ohne Ablagerungen
Härte ∑ (der Erdalkali-Ionen)	≤ 0,02 mmol/l

Normen für Wasseraufbereitung

EN 285 Tabelle B 2

Kondensat!

Verunreinigung im Kondensat einer Dampfversorgung für Sterilisatoren, gemessen an der Zuleitung des Sterilisators	
Substanz/Eigenschaft	Kondensat
Silikate (SiO ₂)	≤ 0,1 mg/l
Eisen	≤ 0,1 mg/l
Cadmium	≤ 0,005 mg/l
Blei	≤ 0,05 mg/l
Schwermetallrückstände außer Eisen, Kadium, Blei	≤ 0,1 mg/l
Chloride (Cl ⁻)	≤ 0,1 mg/l
Phosphate (P ₂ O ₅)	≤ 0,1 mg/l
Leitfähigkeit (bei 25 °C)	≤ 3 µS/cm
pH-Wert (Grad der Acidität)	5 bis 7
Aussehen	farblos, klar, ohne Ablagerungen
Härte Σ (der Erdalkali-Ionen)	≤ 0,02 mmol/l

Praxisbeispiel		Grenzwert	Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	3	4
Silikat	mg/l	0,10	0,28

Anforderungen an RDG-Automaten

Zu empfehlen ist vollentsalztes Wasser mikrobiologisch von mindestens Trinkwasserqualität zur Vermeidung von Flecken, Beläge und Korrosionen am Spülgut.

So werden auch Kristallbildungen vermieden, welche ggf. die spätere Sterilisation stören können.



Bild: BELIMED

Anforderungen bei RDG

Kriterien	RDG nach Leitlinienempfehlung	
	Im Prozess	Im Schlusspülschritt
Gesamthärte (CaO)	< 0,5 mmol/l	< 0,02 mmol/l
Abdampfrückstand	< 500 mg/l	< 10 mg/l
Chlorid-Gehalt	< 100 mg/l	< 2 mg/l
pH-Wert	5 - 8	5 – 7
Silikat (SiO ₂)	k. A.	< 1 mg/l
Phosphat (P ₂ O ₅)	k. A.	< 0,5 mg/l
Leitfähigkeit	k. A.	< 15 µS/cm
Eisen	k. A.	k. A.
Schwermetalle	k. A.	k. A.

Was kann passieren?

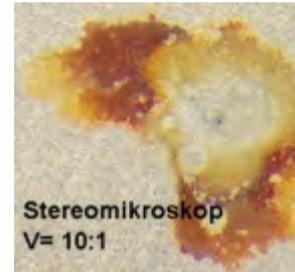
Härtebildner (Calcium- und Magnesiumsalze)	Belagsbildung, Kalkbelag durch Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat
Schwer- und Buntmetalle, z.B. Eisen, Mangan, Kupfer	Bräunlich-rote Belagsbildung
Silikate, Kieselsäure	Glasurähnliche, farbig erscheinende, dünne Beläge
Chloride	Lochkorrosionen
Abdampfrückstand	Flecken und Beläge

Was kann passieren?

Silikat



Lochkorrosion



Wasserflecken



Fremd- und Flugrost



Quelle: Instrumentenaufbereitung, Instrumente werterhaltend aufbereiten, 10. Ausgabe 2012, www.a-k-i.org.

NKG – Nicht kondensierbare Gase

Für die Dampfsterilisation von medizinischen und pharmazeutischen Gütern muss Sterilisierdampf zur Verfügung stehen, der nicht überhitzt ist und besondere Anforderungen hinsichtlich Reinheit, Trockenheit und dem Gehalt an nicht kondensierbaren (NKG) Gasen erfüllt.

Nicht kondensierbare Gase reduzieren entscheidend den übertragenen Wärmestrom bei der Partialkondensation.

Wärmeleitfähigkeit verschiedener Stoffe:

Werkstoff	Wärmeleitfähigkeit
Kupfer	310,00 W/m x K
Edelstahl 1.4517	15,00 W/m x K
Wasser - 1 bar, 100 °C	0,68 W/m x K
Luft - 1 bar, 100 °C	0,03 W/m x K

Typische nicht kondensierbare Gase im Sterilisationsprozess sind Luft und Kohlendioxid (CO₂).

NKG – Nicht kondensierbare Gase

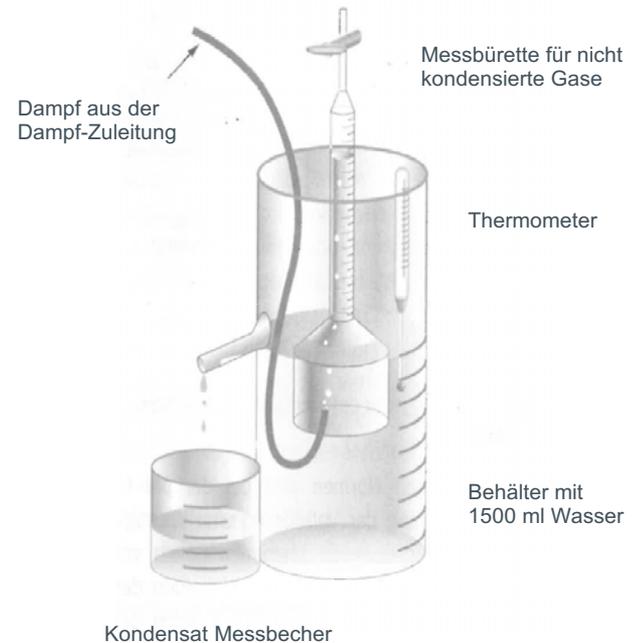
Zur Erzeugung des Sterilisiermittels „Sattdampf“ kann das Vorhandensein derartiger gasförmiger Beimengungen als nicht kondensierbare Gase (NKG) von entscheidender Bedeutung sein. Deshalb sollten diese möglichst durch eine geeignete (z. B. thermische) Entgasung entfernt werden. Thermische Entgaser werden modernen Dampferzeugern vorgeschaltet. Das Speisewasser wird zunächst auf 90 bis 98 °C erhitzt und danach in den Dampferzeuger gepumpt. Dabei werden die gelösten NKG aus dem Speisewasser ausgetrieben. Durch die Aufheizung geht keine Energie verloren, da das Wasser im Dampferzeuger weiter aufgeheizt wird.

Quelle: Empfehlungen für die Validierung und Routineüberwachung von Sterilisationsprozessen mit feuchter Hitze für Medizinprodukte, Stand Juli 2009
Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V. (DGKH)

NKG – Nicht kondensierbare Gase

Die Prüfung der Dampfqualität auf nicht kondensierbare Gase wird angewendet, um nachzuweisen, dass der Anteil an nicht kondensierenden Gase im Dampf das Erreichen der Sterilisationsbedingung in keinem Teil der Sterilisorbeladung verhindert.

Diese Messung dient zur Bewertung der Erfüllung der Anforderung (max. Volumenkonzentration von 3,5 %)



Messung nicht kondensierbarer Gase nach EN 285

Instrumenten-Aufbereitung

Um das Risiko einer Verbreitung von Infektionen durch das Sterilmaterial soweit wie möglich zu minimieren, setzt der Staat mit Gesetzen, Verordnungen, verbindlichen Normen, Richtlinien und Empfehlungen bei der Sterilgutversorgung allgemein gültige Vorgaben für eine sichere Versorgung des Patienten fest.



Wasseraufbereitung für die ZSVA

Membrantrennverfahren

Auslegungsgrundlagen

Begriffe

Membrantgasung

Mischbettpatrone

EDI

Reinstwasseranlage

Neue Trends/Techniken

Osmose im Alltag

Ein mit Salatsoße angemachter Blattsalat verliert nach relativ kurzer Zeit seine Festigkeit. Diese erhält er normalerweise durch das in den Zellen vorhandene Wasser, welches durch Osmose an die Salatsoße abgegeben wird.

Das Aufplatzen reifer Früchte nach einem Regen wird durch den osmotischen Einstrom des Regenwassers und den daraus resultierenden osmotischen Druck im Innern der Frucht bewirkt.

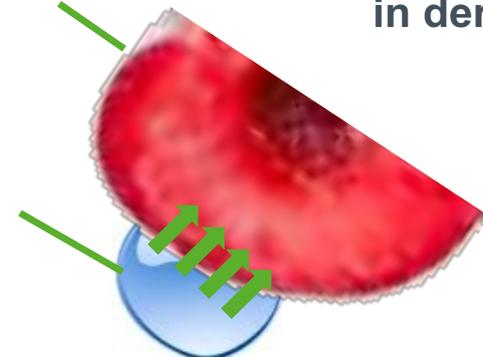


Osmose im Alltag / Osmotischer Druck



Osmose-
Membran

Hohe Konzentration
in der Kirsche



Regentropfen

Konzentrations-
ausgleich

Osmose



Konzentrationsausgleich



Innendruck steigt

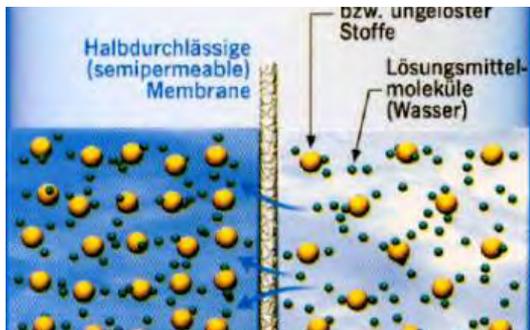


Kirsche platzt

Osmose - Umkehrosmose

Beim Osmosevorgang werden wässrige Lösungen unterschiedlicher Konzentration durch eine halbdurchlässige Membrane getrennt. Dem Naturgesetz folgend versuchen sich die Konzentrationen auszugleichen. Dabei stellt sich auf der Seite der höheren Ausgangskonzentration der sogenannte "osmotische Druck" ein. Bei der Umkehrosmose wird diesem "osmotischen Druck" ein höherer Druck entgegengesetzt. Die Folge: Der Vorgang läuft in umgekehrter Richtung ab.

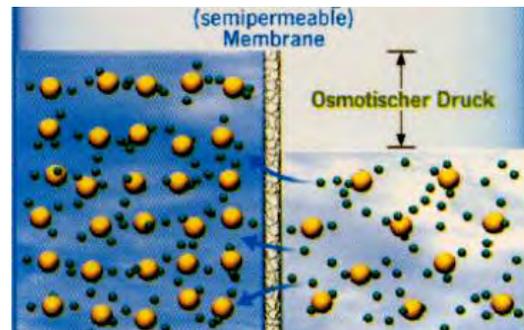
Osmose



Lösung hoher Konzentration

Lösung niedriger Konzentration

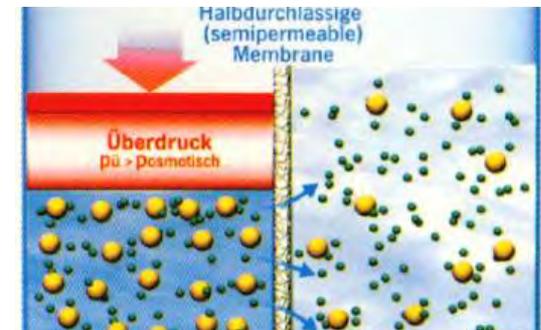
Osmotischer Druck



Lösung hoher Konzentration

Lösung niedriger Konzentration

Umkehrosmose



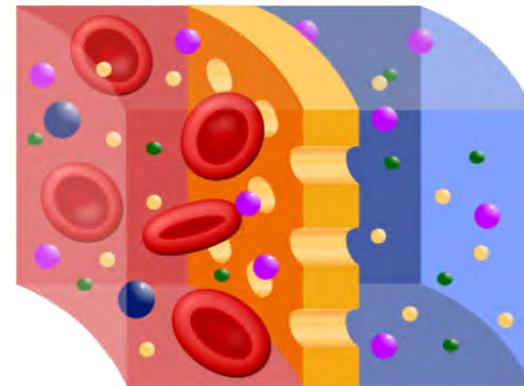
Lösung hoher Konzentration (Konzentrat)

Lösung niedriger Konzentration (Permeat)

Umkehrosmose

Umkehrosmose, reverse osmosis, Gegenosmose, L'osmose inverse, Обратный осмос, ósmosis, osmosi, Osmos, Ozmoz

Als Osmose (von griechisch ὄσμος, ὄσμός = „Eindringen, Stoß, Schub, Antrieb“) wird der gerichtete Fluss von Molekülen durch eine semipermeable Membran bezeichnet.

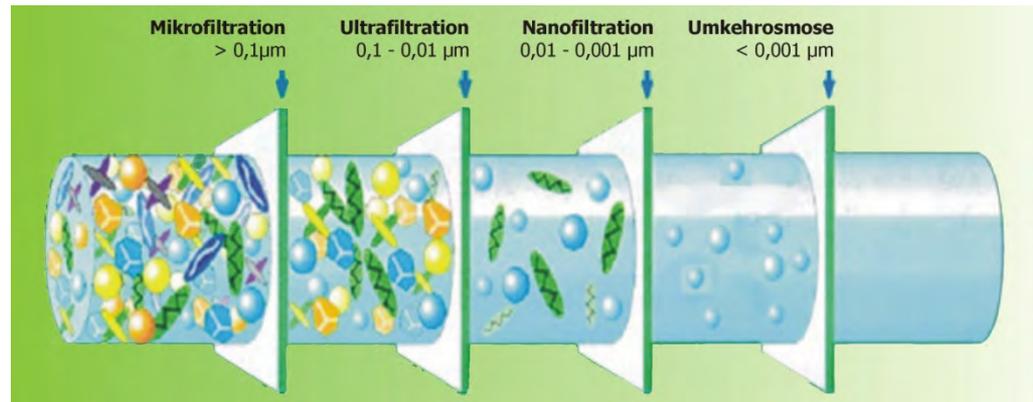


Membrantrennverfahren

Wichtig

Bakterien, Parasiten und anorganische Partikel, auch kleinere Inhaltsstoffe wie Viren und makromolekulare Substanzen werden zurückgehalten.

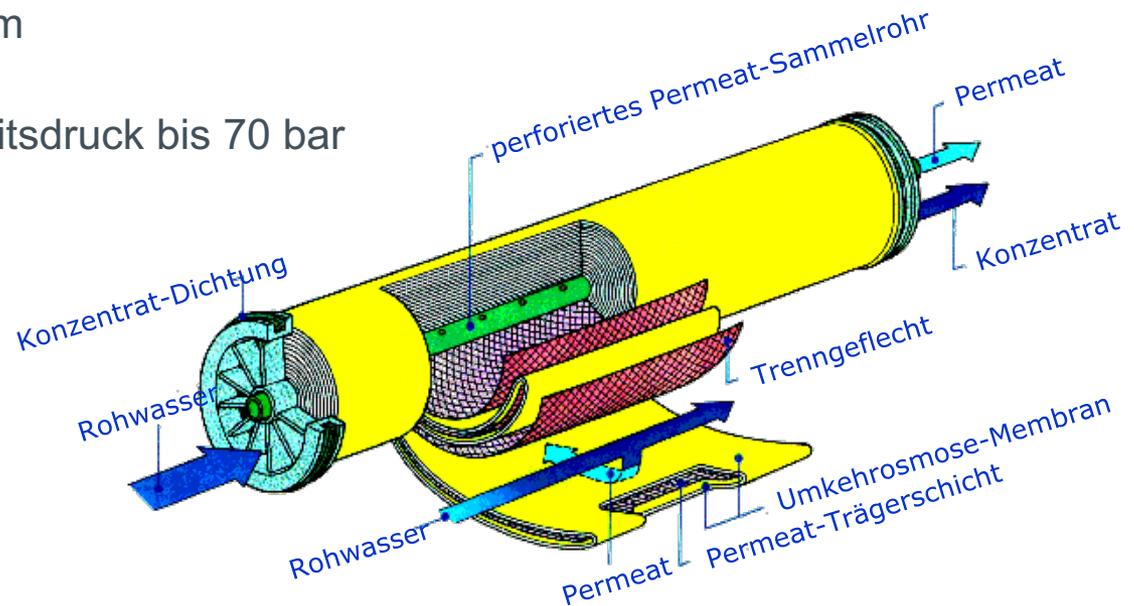
Membran-Abscheidespektrum



Suspendierte Partikel		Makromoleküle		Niedermolekulare organische Verbindungen		einfach geladene Ionen	
Kolloidale Trübung		Bakterien		mehrfach geladene Ionen			
Öl-Emulsionen		Viren					
		Proteine					

Spiralwickelmodul - Membrane

- aktive Trennschicht aus Polyamid
- mehrere Stützschichten (Spacer) aus Polysulfon
- Niederdruck-Membrane: Arbeitsdruck 7 – 16 bar, Restleitfähigkeit 10 - 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Meerwasserentsalzung: Arbeitsdruck bis 70 bar



Auslegungsgrundlagen

Typische Leitwerte



Wasser bzw. wässrige Lösung	Leitfähigkeitsbereich bei 25 °C	Salzkonzentration
Reinstwasser	0,055 $\mu\text{S/cm}$	0 mg/l
Vollentsalztes Wasser	0,055 bis 2 $\mu\text{S/cm}$	0 bis 1 mg/l
Regenwasser	10 bis 50 $\mu\text{S/cm}$	5 bis 20 mg/l
Grund, Oberflächen- und Trinkwasser	50 bis 1000 $\mu\text{S/cm}$	20 bis 50 mg/l
Meerwasser	20 bis 60 mS/cm	10 bis 40 g/l
Kochsalzlösung	77 bis 250 mS/cm	50 bis 250 g/l

Auslegungsgrundlagen

Für die Auslegung einer Umkehrosmoseanlage ist immer eine Wasseranalyse notwendig, sofern das Rohwasser nicht den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) entspricht. Besonderes Augenmerk muss jedoch auf jeden Fall auf die folgenden Grenzwerte für das Einspeisewasser gerichtet werden:

- Eisen: $\leq 0,1$ ppm
- Mangan: $\leq 0,05$ ppm
- Kieselsäure SiO_2 : ≤ 15 ppm. Bei größeren Werten sinkt die Ausbeute.
- Freies Chlor: n.n. oder bei $\leq 0,2$ ppm \rightarrow Verwendung eines Aktivkohlefilters
- Kolloid-Index: ≤ 3
- pH-Wert: 3 - 9
- Temperatur: 10 - 30 °C
- Summe Erdalkalien: $< 0,1$ °dH

Wird einer der aufgeführten Werte überschritten, muss die Voraufbereitung entsprechend ausgerüstet werden!

Auslegungsgrundlagen

Rohwasseranalyse

Die Analyse muss Angaben über Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Natrium, Kalium, Ammonium, **Chlor (Chlordioxid)**, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Hydrogencarbonat, **Silikat**, Phosphor sowie den pH-Wert, **Gesamthärte, Karbonathärte, CO₂** und die **Leitfähigkeit** enthalten.

Legend:

- Orange: Feste Elemente
- Yellow: Gasförmige Elemente
- Blue: Flüssige Elemente (20°C)
- Green: Radioaktive Elemente

1																	18		
1	H Wasserstoff 1,01											He Helium 4,00							
2	3	4											13	14	15	16	17	18	
	Li Lithium 6,94	Be Beryllium 9,01	B Bor 10,81	C Kohlenstoff 12,01	N Stickstoff 14,01	O Sauerstoff 15,999	F Fluor 18,998	Ne Neon 20,18											
3	11	12											13	14	15	16	17	18	
	Na Natrium 22,99	Mg Magnesium 24,31	Al Aluminium 26,98	Si Silicium 28,09	P Phosphor 30,97	S Schwefel 32,07	Cl Chlor 35,45	Ar Argon 39,95											
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	K Kalium 39,10	Ca Calcium 40,08	Sc Scandium 44,96	Ti Titan 47,88	V Vanadium 50,94	Cr Chrom 52,00	Mn Mangan 54,94	Fe Eisen 55,85	Co Cobalt 58,93	Ni Nickel 58,70	Cu Kupfer 63,55	Zn Zink 65,41	Ga Gallium 69,72	Ge Germanium 72,64	As Arsen 74,92	Se Selen 78,96	Br Brom 79,90	Kr Krypton 83,80	
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	Rb Rubidium 85,47	Sr Strontium 87,62	Y Yttrium 88,91	Zr Zirkon 91,22	Nb Niobium 92,91	Mo Molybdän 95,94	Tc Technetium (99)	Ru Ruthenium 101,07	Rh Rhodium 106,91	Pd Palladium 106,42	Ag Silber 107,87	Cd Cadmium 112,41	In Indium 114,82	Sn Zinn 118,71	Sb Antimon 121,76	Te Tellur 127,60	I Jod 126,90	Xe Xenon 131,29	
6	55	56	La-Lu		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs Cäsium 132,91	Ba Barium 137,33			Hf Hafnium 178,49	Ta Tantal 180,95	W Wolfram 183,84	Re Rhenium 186,21	Os Osmium 190,23	Ir Iridium 192,22	Pt Platin 195,08	Au Gold 196,97	Hg Quecksilber 200,59	Tl Thallium 204,38	Pb Blei 207,2	Bi Bismut 208,98	Po Polonium (209)	At Astat (210)	Rn Radon (222)
7	87	88	Ac-Lr		104	105	106	107	108	109	110	111							
	Fr Francium (223)	Ra Radium (226)			Rf Rutherfordium (261)	Db Dubnium (262)	Sg Seaborgium (263)	Bh Bohrium (264)	Hs Hassium (265)	Mt Meitnerium (266)	Ds Darmstadtium (281)	Rg Roentgenium (272)							

Aufbau einer RO-Anlage

Aufbau:

1. Feinfilter
2. Systemtrenner
3. Enthärtung
4. Härtekontrollgerät
5. Aktivkohlefilter (Option)
6. Umkehrosmose
7. Sammelbehälter Permeat
8. Druckerhöhung

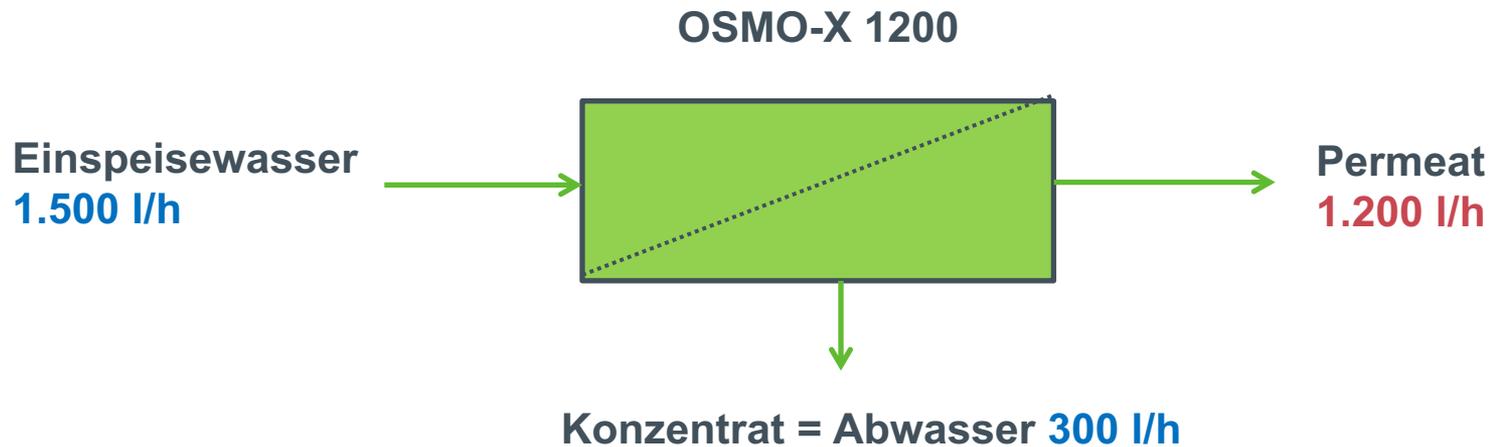


Quelle: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH

Begriffe

Ausbeute / Recovery am Beispiel 80 %

Berechnung $1.200 \text{ l/h} \cdot 0,80 = 1.500 \text{ l/h}$

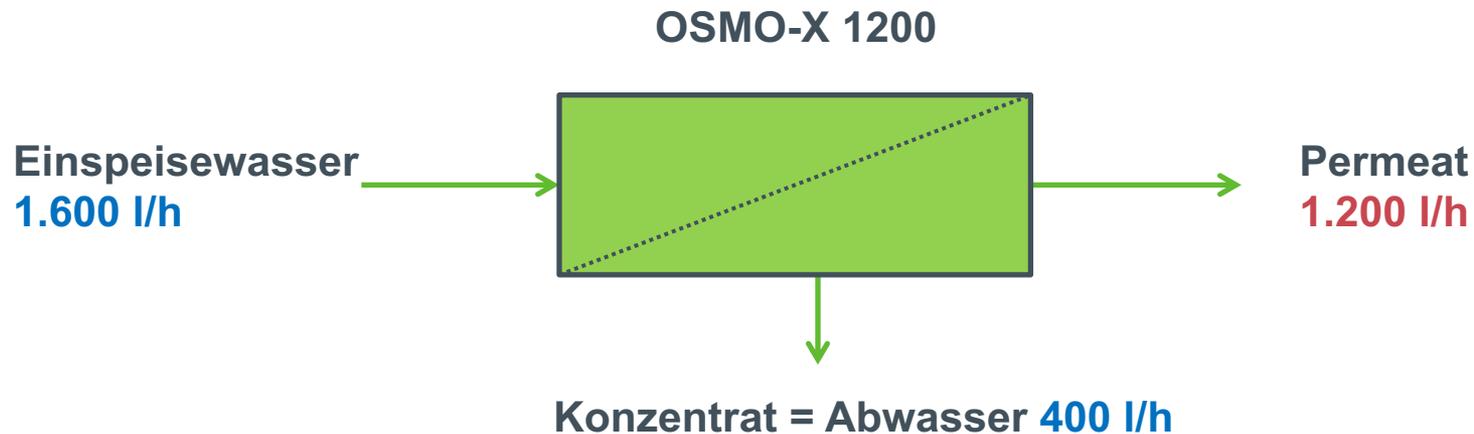


Einspeisewasser (1.500 l/h) - Permeat (1.200 l/h)
= Konzentrat (300 l/h)

Begriffe

Ausbeute / Recovery am Beispiel 75 %

Berechnung $1.200 \text{ l/h} \cdot 0,75 = 1.600 \text{ l/h}$



Einspeisewasser (1.600 l/h) - Permeat (1.200 l/h)
= Konzentrat (400 l/h)

Begriffe

Ausbeute / Recovery am Beispiel **75 %** bzw. **80 %**

75 % Ausbeute **80 %** Ausbeute

400 l/h Abwasser **300 l/h** Abwasser

Differenz: **100 l/h**

bei Laufzeit 24 h/d: **2.400 l/Tag = 2,4 m³/Tag**

Wasserpreis: **4,00 EUR/m³**

2,4 m³/Tag * 4,00 EUR/m³ = 9,60 EUR/Tag

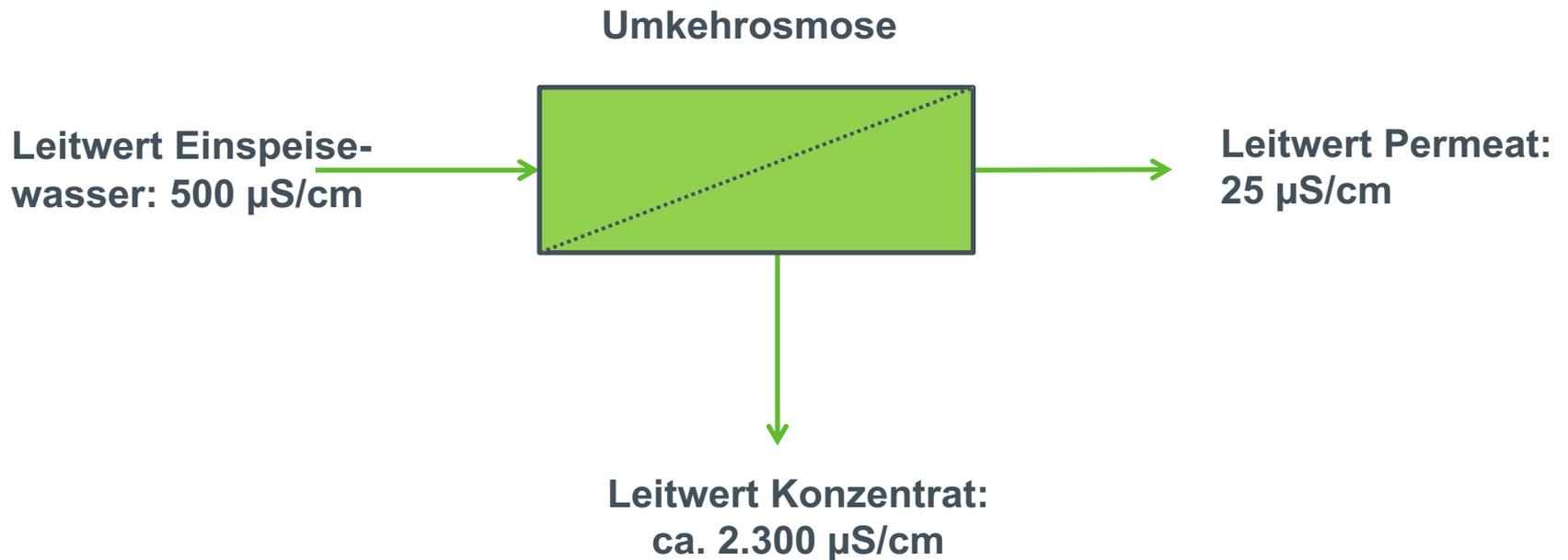
= 2.400,00 EUR/Jahr



Begriffe

Salzrückhalt am Beispiel 95 %:

Salzgehalt reduziert sich in der Umkehrosmose um 95 %



Leistung der Wasseraufbereitung ↔ Auslegeleistung

Verbrauchsangabe bzw. Angabe vom Kunden: 1,2 m³/h

Frage: Wie groß muss die Wasseraufbereitung (z. B. die Umkehrosmose) sein???

Ist die GENO[®]-OSMO-X 1200 (1200 l/h) die richtige Anlage?

Leistung der Wasseraufbereitung ↔ Auslegeleistung

Wichtigste Frage: Wieviel Stunden pro Tag werden die 1,2 m³/h benötigt?

Antwort: 8 h/d

Leistung der Wasseraufbereitung ↔ Auslegeleistung

Vorgehensweise: $1,2 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ h/d} = 9,6 \text{ m}^3/\text{d}$

Die Wasseraufbereitung (UO) kann jedoch 24 h/Tag arbeiten, es werden aber nur 8 h/d jeweils $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ benötigt.

Voraussetzung: Bauseits ist Platz für einen entsprechend großen Sammelbehälter für das Permeat vorhanden, dann kann die Wasseraufbereitung (UO) wesentlich kleiner geplant werden.

Leistung der Wasseraufbereitung ↔ Auslegeleistung

Vorgehensweise: $9,6 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 24 \text{ h/d} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Es reicht eine **Wasseraufbereitung mit 400 l/h**. GENO[®]-OSMO-X 400

Der Preisunterschied bei der UO mit 400 l/h statt ca. 1200 l/h beträgt 44%!

Der **Permeatbehälter** muss ein Volumen von **7 m³** haben.

Leistung der Wasseraufbereitung ↔ Auslegeleistung

Leistung der Wasseraufbereitung = **Leistung in l/h von der Umkehrosmose**

Auslegeleistung = **Leistung der benötigten Druckerhöhung in l/h**: z. B. Druckerhöhungsanlage GENO[®]-HR-X 2/40-1 N mit einer Leistung von **2,0 m³/h bei 4,9 bar**.

Beide Größen (Auslegeleistung und Leistung der Wasseraufbereitung) weichen sehr oft voneinander ab.

Effiziente Lagerung von VE-Wasser?

Das Hauptproblem bei der Lagerung von gereinigtem Wasser ist die Abnahme der Wasserqualität mit der Zeit.

- Polyethylen (PE) vermeidet eine Rückkontamination des Reinwassers → aufgrund seiner minimalen Freisetzung extrahierbarer Substanzen
- lichtundurchlässiges Material → verhindert die Algenbildung
- Reinwasser wird direkt durch den Bodenzulauf des Tanks eingespeist → um die Kontaktfläche zwischen Wasseroberfläche und Luft zu minimieren
- hermetisch verschlossener Deckel → gewährleistet, dass Luft nur durch den Belüftungsfiter in den Tank eindringt
- Belüftungsfiter → zur effizienten Entfernung typischer Verunreinigungen z. B. flüchtige organische Lösungsmittel, Kohlendioxide, Partikel und Bakterien

Effiziente Lagerung von VE-Wasser?

Die Wahl der Behältermaterialien verbunden mit genauer Planung und geeignetem Schutz vor Rückkontamination kann eine konstante Wasserqualität während der Lagerung gewährleisten.

- Blasformungstechnik gewährleistet eine glatte Innenfläche → um die Bildung von Biofilmen zu vermeiden
- zylindrische Form minimiert die benetzte Fläche und vermeidet spitze Winkel → dort beginnt gewöhnlich das Bakterienwachstum
- Konischer Boden → vollständige Entleerung des Tanks und verhindert undurchflossene Bereiche
- Ventil auf der Vorderseite → zur manuellen Entnahme von Reinwasser

Begriffe

Der pH-Wert ist ein Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung.

Cola: pH-Wert 2-3



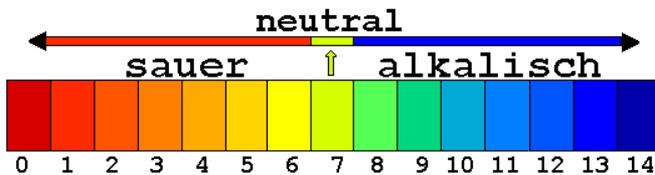
Bier: pH-Wert 4,5 -5



Trinkwasser: pH-Wert 6,5–9,5

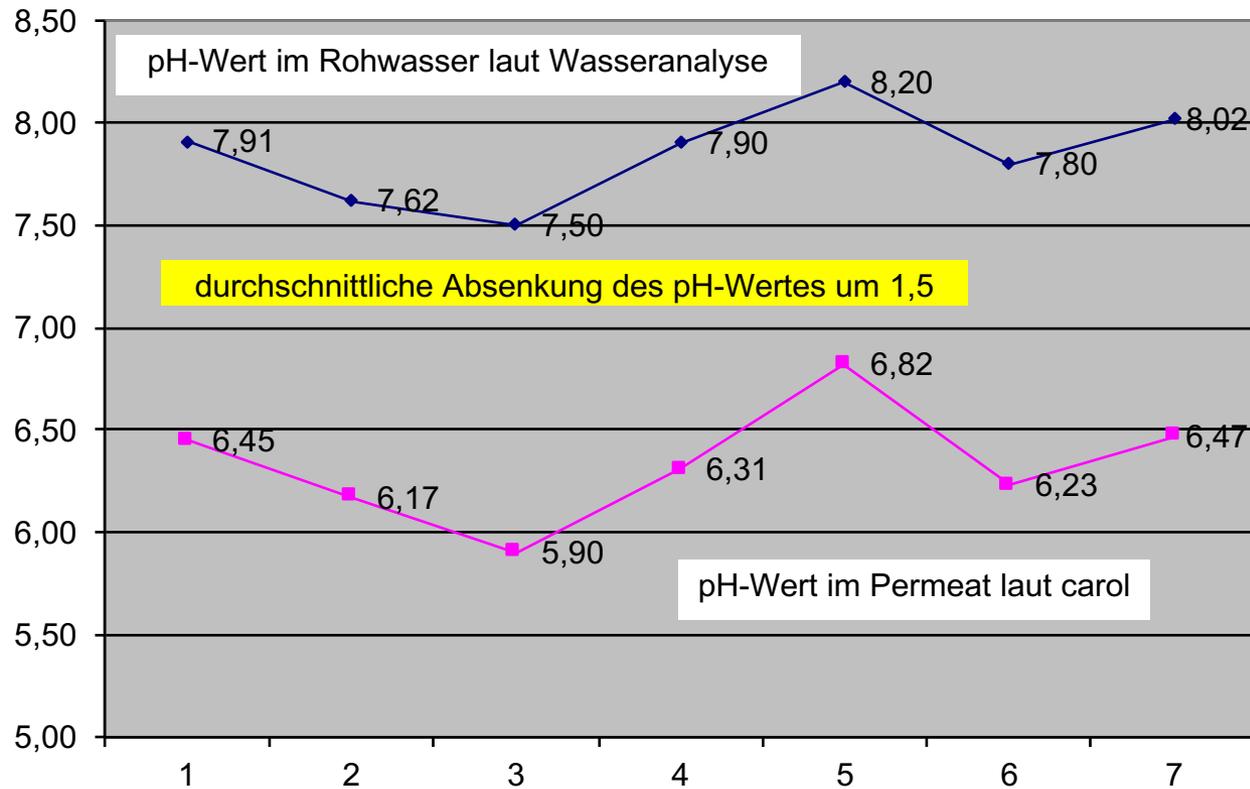


Seife: pH-Wert 9-10



Begriffe

Der pH-Wert ändert sich vom Rohwasser zum Permeat.



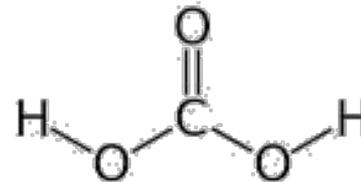
Begriffe

Warum ändert sich der pH-Wert?

Der pH-Wert im Permeat wird fast nur vom CO₂ beeinflusst.

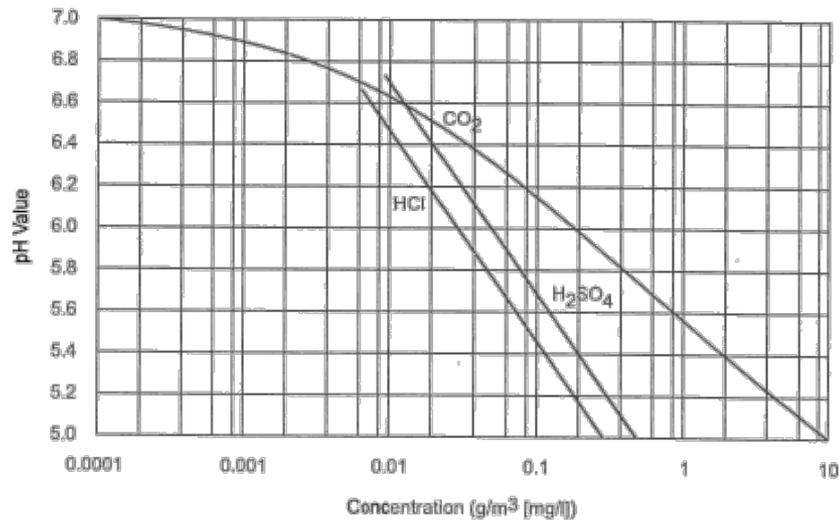


Das im Wasser lösliche Gas CO₂ geht durch die Membran der Umkehrosmose.

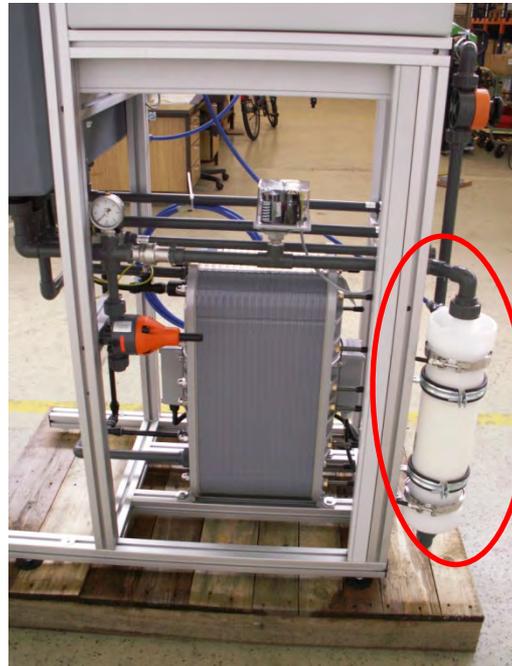


Begriffe

Der pH-Wert im Reinstwasser kann auf 4,5 abfallen, wenn auch noch Kohlendioxid (CO_2) aus der Luft absorbiert wird. Jedoch bedeutet dies nicht, dass das Wasser verunreinigt ist. Ein Bruchteil eines ppm CO_2 führt bereits zum Abfall des pH-Wertes.



Membrantgasung – Platzbedarf



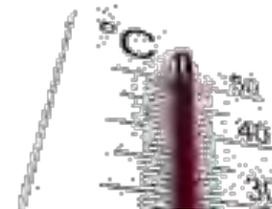
Quelle: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH

Bedeutung der Temperatur

Die Leitfähigkeit und der Widerstand sind temperaturabhängig.

Bei 25 °C hat absolut reines Wasser eine Leitfähigkeit von $0,055 \mu\text{S}/\text{cm} = 18,2 \text{ M}\Omega$.

Eine Erhöhung der Wassertemperatur führt zu einer erhöhten Leitfähigkeit. Dies ist jedoch nicht als Verschlechterung der Wasserqualität zu interpretieren.

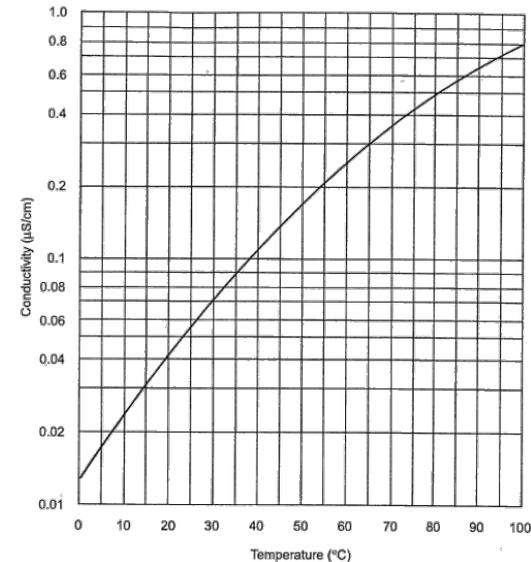


Begriffe

Erhöhung der Temperatur →
 Erhöhung der Leitfähigkeit im Permeat

Temperaturanstieg um 1 °C →
 Anstieg der Leitfähigkeit um 2 % bis 6 %

Beispiel: 0,055 µS/cm bei 25 °C
 0,1 µS/cm bei 37 °C



Begriffe

Silizium, Silikat, Kieselsäure im Trinkwasser

Silizium (Si): Ist ein chemisches Element.



Silikat/Siliziumdioxid (SiO_2): Im deutschen Sprachraum wird für Siliziumdioxid fälschlich oft die Bezeichnung Kieselsäure (Monokieselsäure = Orthokieselsäure = H_4SiO_4) benutzt.

 Das Bild kann derzeit nicht angezeigt werden.

Kieselsäure (H_4SiO_4): Umgangssprachlich auch für Silikat.
Silkate sind die Salze der Orthokieselsäure

 Das Bild kann derzeit nicht angezeigt werden.

Begriffe

Silizium, Silikat, Kieselsäure im Trinkwasser

In Wasser sind Kieselsäuren sehr schlecht und nur langsam löslich. Bei einem pH-Wert von 7 und einer Temperatur von 25 °C lösen sich maximal 0,12 g (berechnet als Siliziumdioxid) Kieselsäuren in einem Liter Wasser. Mit zunehmender Temperatur und zunehmendem pH-Wert steigt die Löslichkeit an.

Einsatzgrenzen
bei Umkehrosmosen:



Das Bild kann derzeit nicht angezeigt werden.

Das Bild kann derzeit nicht angezeigt werden.

Wenn der Wert > 15 mg/l Silikat ist, muss die Voraufbereitung angepasst werden (pH-Wert Anhebung oder Stabilisierung).

Begriffe

Silizium, Silikat, Kieselsäure im Trinkwasser

Gemäß Trinkwasserverordnung 2011 muss Silikat nicht mehr analysiert werden.



In „zweifelhaften“ Fällen (z. B. Ausland, geogen bedingte Besonderheiten) ist somit unbedingt eine Wasseranalyse vor der Angebotserstellung erforderlich.

Silikate sind auf den Membranen nicht mehr ablösbar.

Umrechnung von Silizium in Silikat: Silizium (Si) x 2,138 = Silikat (SiO₂).

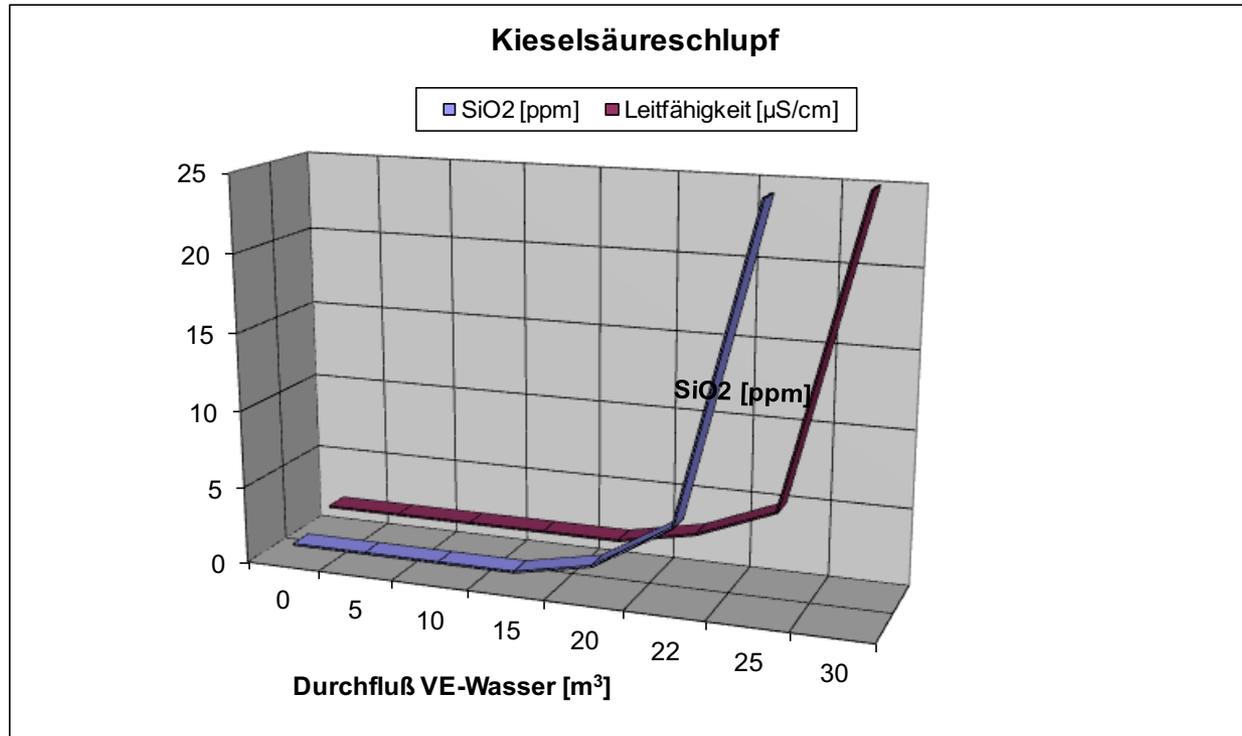
Beispiel: 5 mg/l Si x 2,138 = 10,69 mg/l SiO₂

Im Grünbeck Labor wird Silizium gemessen und in Silikat umgerechnet.



Silikatrückhalt bei Mischbettpatrone

EN 285 Tabelle B 1: Silikate $\text{SiO}_2 < 1 \text{ mg/l}$

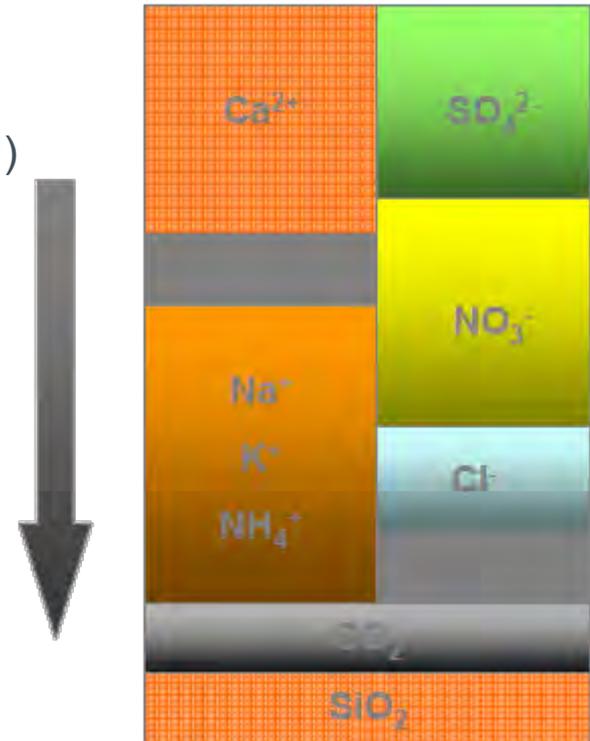


Silikate verursachen nicht abwischbare Flecken. Bei Erschöpfung der Mischbettpatrone passieren die Silikate, ohne dass eine Veränderung der Leitfähigkeit die erforderliche Regenerierung anzeigt. Schon bei Leitfähigkeiten von ca. $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ kann Silikatschlupf stattfinden. Zur Vermeidung des Silikatschlupfes empfiehlt sich eine Reihenschaltung von zwei Mischbettpatronen.

Nachteile bei Mischbettpatronen

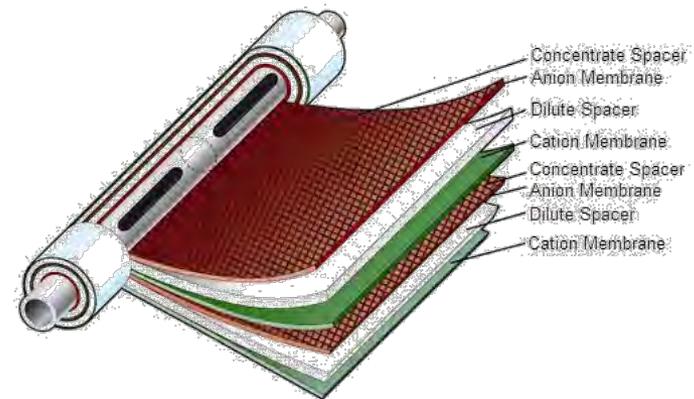
- Keine Keimzahlreduzierung
- Regelmäßige externe Regeneration notwendig
- Einhaltung der Silikatwerte unsicher (Reihenschaltung!)

Beladungsreihenfolge (Gegenioneneffekt) durch unterschiedliche Bindungskräfte



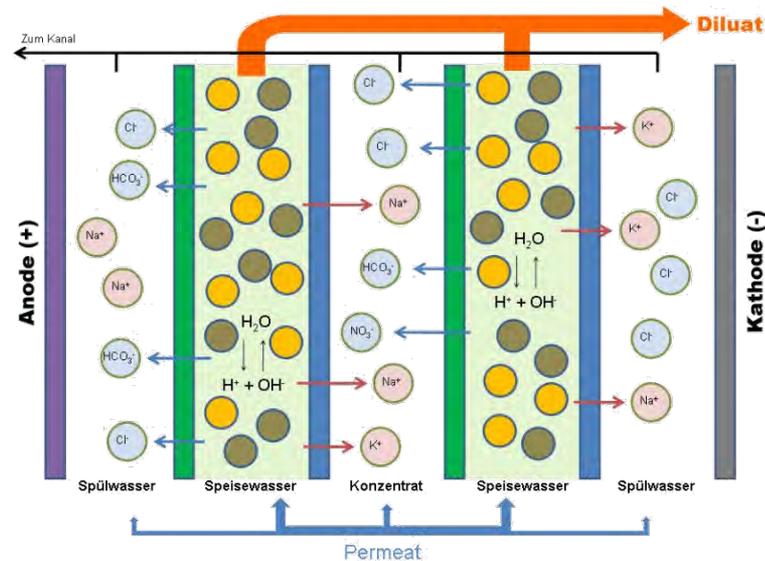
EDI

EDI ist ein Prozess, der die Technologie von semi-permeablen Membranen mit Ionenaustauschtechnologie kombiniert um einen hoch effizienten Entsalzungsprozess zu erhalten. Bei der Elektrodialyse wird ein elektrischer Strom angelegt und speziell präparierte semi-permeable Membranen verwendet, die Ionen entsprechend ihrer Ladung zurückhalten. Der elektrische Strom wird dazu verwendet, das Harz kontinuierlich zu regenerieren.

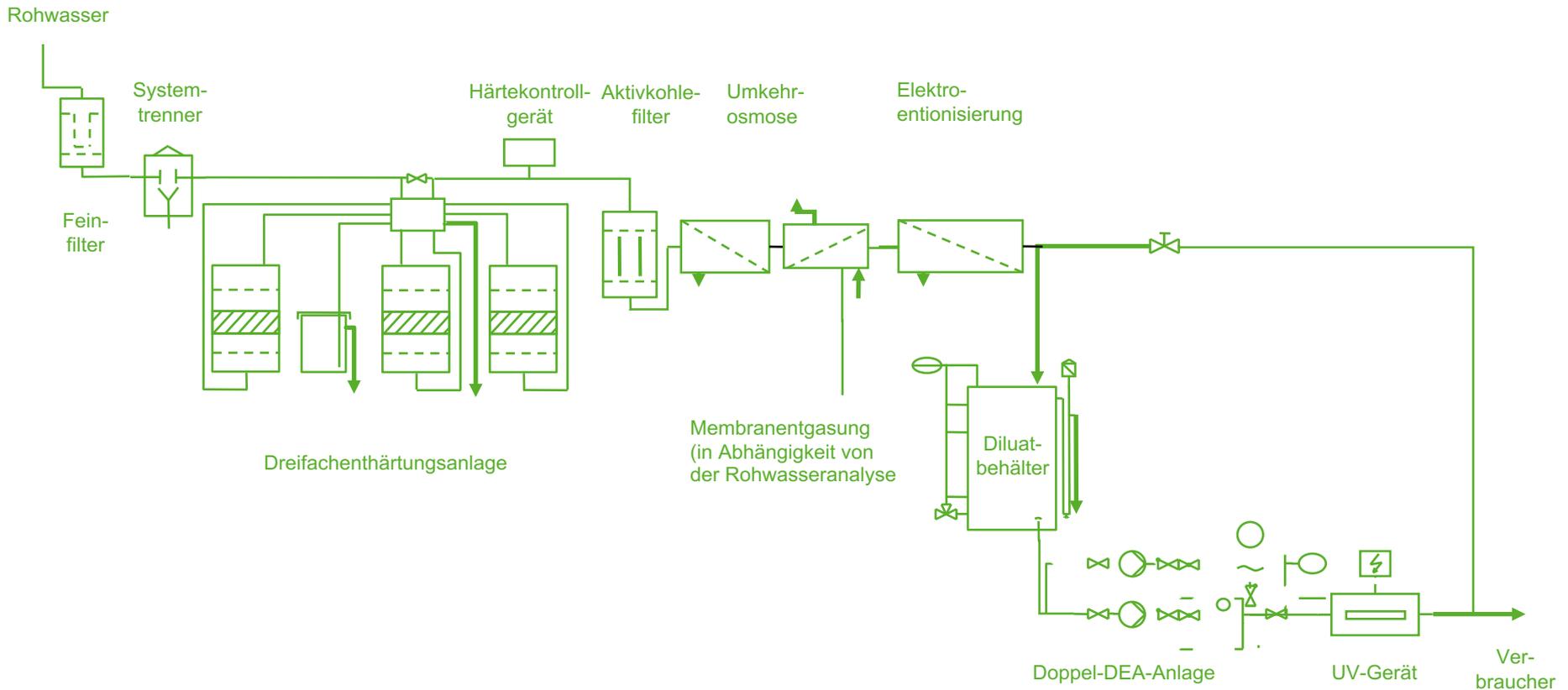


EDI

Mit EDI werden hochreine Wässer hergestellt, wobei 95 % weniger Chemikalien als beim konventionellen Ionenaustausch eingesetzt werden müssen. Beim EDI werden die für den Ionenaustauscher benötigten Säuren und Laugen quasi durch spezielle Membranen und Elektrizität ersetzt.



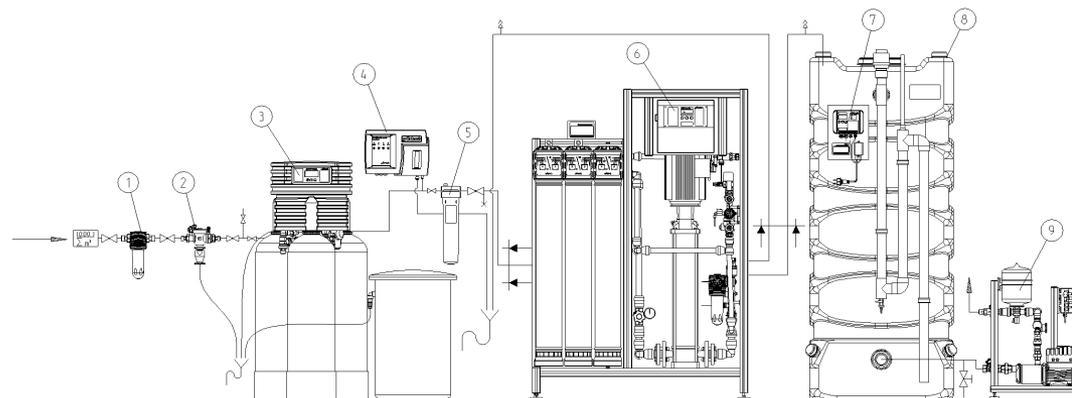
Aufbau – Reinstwasseranlage



Quelle: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH

Neue Trends - Techniken - GENO[®]-OSMO-X

- erhöhte Ausbeute:
 - 80 % bei Enthärtung
 - 75 % bei Antiscalant
 - ≥ 50 % bei AVRO
- farbiges 4.3" Grafik-Touchpanel
- 7 Anlagengrößen
- 3.000 l/h Permeat bei einem Platzbedarf von einer Europalette



Neue Trends - Techniken

- frequenzgeregelte Hochdruckpumpe aus 1.4408/1.4401 (V4A)
- Energieeinsparung zwischen 25 - 50 %
- Die Motoren IE 3 und FU sind wesentlich besser als die Gesetzgebung (Europäische Kommission Richtlinie 2005/32/EG) fordert.



Neue Trends - Techniken

- automatisch selbstregelnder Anlagenbetrieb
 - Permeatleistung wird der Wassertemperatur angepasst (z. B. reduziert sich die Permeatleistung bei sinkender Wassertemperatur)
→ geringere Membranbelastung
 - weniger Abwasser
 - weniger Energieverbrauch

Neue Trends - Techniken

Speisewassertemperatur 15 °C = Permeatleistung 1.000 l/h

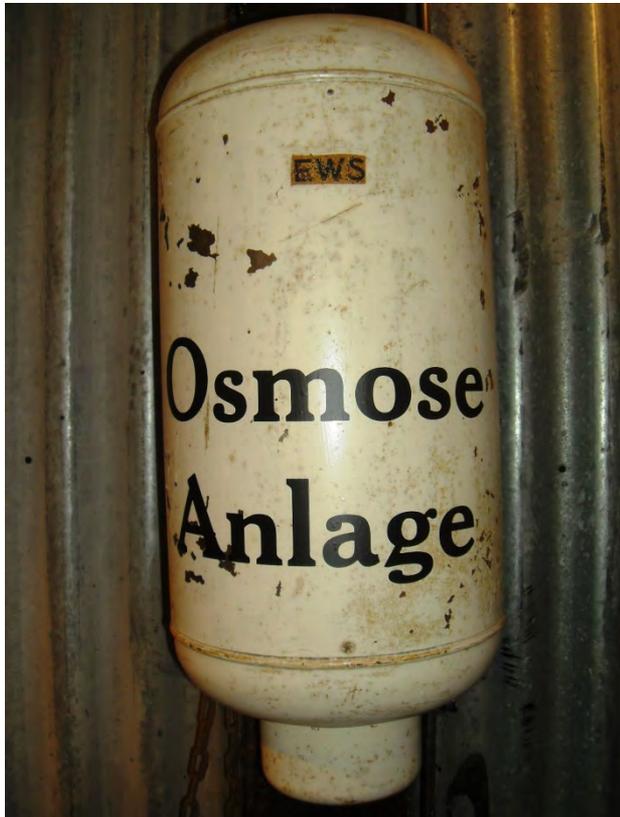
Speisewasser-temp.	Permeatmenge (l/h)	Konzentrat (l/h)	Ausbeute (%)		Permeatmenge (l/h)	Konzentrat (l/h)	Ausbeute (%)
	ALT: 75 %				NEU: 80 %		
	Ausbeute unregelt				Ausbeute geregelt		
8 °C	790	333	70,3		790	197	80
9 °C	820	333	71,1		820	205	80
10 °C	850	333	71,8		850	212	80
11 °C	880	333	72,5		880	220	80
12 °C	910	333	73,2		910	227	80
13 °C	940	333	73,8		940	235	80
14 °C	970	333	74,4		970	242	80
15 °C	1.000	333	75,0		1.000	250	80

Neue Trends - Techniken

Speisewassertemperatur 15 °C = Permeatleistung 1.000 l/h

Speisewasser-temp.	Permeat-menge (l/h)	Konzentrat (l/h)	Aus-beute (%)		Permeat-menge (l/h)	Konzentrat (l/h)	Aus-beute (%)	Einsparung Konzentrat in l/h
	ALT: 75 %				NEU: 80 %			
	Ausbeute ungeregelt				Ausbeute geregelt			
8 °C	790	333	70,3		790	197	80	136
9 °C	820	333	71,1		820	205	80	128
10 °C	850	333	71,8		850	212	80	121
11 °C	880	333	72,5		880	220	80	113
12 °C	910	333	73,2		910	227	80	106
13 °C	940	333	73,8		940	235	80	98
14 °C	970	333	74,4		970	242	80	91
15 °C	1.000	333	75,0		1.000	250	80	83

Wasseraufbereitung ZSVA





**WERDE
WASSER-
WISSER!**

Bleiben Sie
wissensdurstig.