



Heraeus Quarzglas GmbH

Bitterfeld

Ihr zuverlässiger Partner für

- Neutralisation
- Fällung
- Oxidation
- Ionenaustauscher
- Thermische Desinfektion
- Chemische Desinfektion
- Dekontaminierung
- Enthärtung
- Vollentsalzung
- Ultrafiltration
- Nanofiltration
- Umkehrosmose
- Elektroentionisierung

**Rein- u. Reinstwasser-
anlagen für die voll-
automatische Aufbereitung
mittels Umkehr-Osmose
und Ionentauscher**

Reinwasseraufbereitung mittels Umkehrosmose und Ionenaustauscher

Der Bedarf an entsalztem Wasser ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Reines und hochreines Wasser wird für die verschiedensten Anwendungen und in immer größeren Mengen benötigt. In diesem Bereich hat die Membrantechnik, die seit Anfang der 70er Jahre mit Erfolg genutzt wird, immer mehr an Bedeutung gewonnen. Im wesentlichen hat sich das Verfahren der Umkehrosmose etabliert.

Die umseitig dargestellte Wasseraufbereitung der Firma Heraeus GmbH in Bitterfeld erzeugt Reinstwasser für Spülprozesse in der Quarzglasherstellung. Sie besteht im wesentlichen aus einem Kiesfilter, einer zweistraßigen Enthärtung, zwei im Wechsel betriebenen Umkehrosmosen mit zwei nachgeschalteten regenerierbaren Mischbetten sowie zwei Aktivkohlefiltern.

Im Reinstwasserring sind Polishermischbetten, UV-Entkeimung sowie Sterilfilter enthalten. Der erzielte Leitwert beträgt $18,3 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$, DIN TOC > 50ppb und die Partikelzahl $0,1 \mu\text{m} > 100/\text{l}$.

Heraeus Quarzglas GmbH, Bitterfeld:
zweistraßige Umkehrosmose mit je $5 \text{ m}^3/\text{h}$, 80% Permeatausbeute



Umkehrosmose mit vorgeschalteter Härtestabilisierung (ohne Enthärtung)

Umkehrosmosen benötigen zur Vermeidung von Membranverblockungen eine Vorbehandlung des Wassers. Dies kann entweder durch eine vorgeschaltete Enthärtungsanlage oder durch Zugabe von Flüssigkeiten zur Härtestabilisierung erfolgen. Bei der Zudosierung eines Härtestabilisators in den Zulauf der Umkehrosmose kann diese direkt mit Trinkwasser betrieben werden. Eine Enthärtungsanlage kann dann entfallen.

Die verwendeten Härtestabilisatoren sind makro-molekulare Verbindungen, die eine Kristallbindung der Ionen verhindern und somit die Verblockung der Umkehrosmose vermeiden. Die Härtebildner als auch der Härtestabilisator werden über den Konzentratstrom der Umkehrosmose abgeleitet und befinden sich nicht im Permeat.

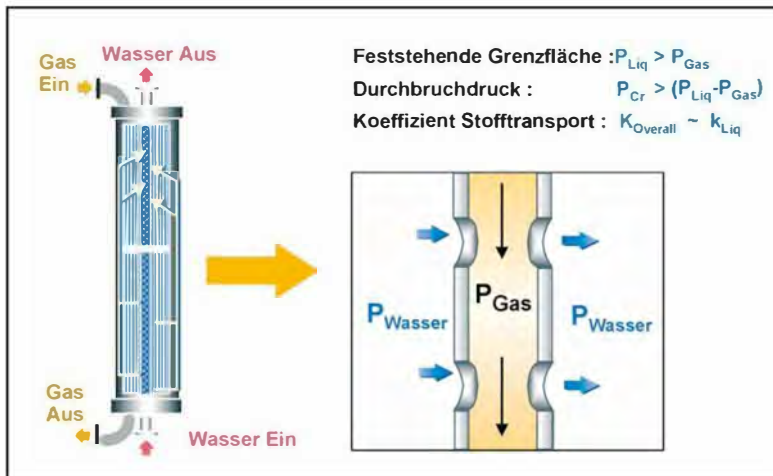
Vorteile dieser Technik

- geringere Betriebskosten durch Wegfall der Salze, Spülwasser, Salzbefüllung
- geringere Investitionskosten durch Wegfall der Enthärtung
- bessere Leitwerte nach der Umkehrosmose durch höheren Ionenrückhalt
- keine Verkeimungsgefahr durch großes Harzbett der Enthärtung
- geringere Abwasserbelastung (Salzentfall)
- geringerer Platzbedarf der Anlage



Bild oben und rechts:
Kesselspeisewasseraufbereitung der Universität Mainz,
Umkehrosmose 3 x 10 m³/h,
permeatgestuft mit
vorgeschalteter
Härtestabilisierungsdosierung

Membranentgasung zur Gasreduktion



Aufbau einer Membranentgasung

Zur Reduzierung von Kohlensäure kann alternativ zur Natronlaugedosierung eine Membranentgasung zum Einsatz kommen. Darüber hinaus lässt sich mit dieser Technik auch gasförmiger Sauerstoff aus dem Wasser treiben. Es handelt sich hierbei um ein Diffusionsverfahren, bei dem durch Anlegen eines Partialdruckgefälles die Abscheidung der Gase an den Membranen erfolgt. Zum Einsatz kommt ein spezielles Vakuumsystem.

Einsatzgebiete

- Trinkwasserentsäuerung
- Kesselspeisewasserentgasung
- Reinstwasserentsäuerung
- Sauerstoffreduzierung

Vorteile dieser Technik

- Hohe Effektivität der Entgasermodule
- Geringe Betriebs- und Investitionskosten
- Geringer Platzbedarf
- Keine Verkeimungsgefahr des behandelten Wassers
- Die Anlage kann unter Druck betrieben werden, es ist keine zusätzliche Druckerhöhung mehr notwendig

Durch den gezielten Einsatz von unterschiedlichen Umkehrosmosemembranen in Verbindung mit der Membranentgasung können die Leitfähigkeiten nach der Umkehrosmose zwischen 0,5 und 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ erreicht werden. Die Membranentgasung wird sowohl bei der permeatgestuften Umkehrosmose als auch bei Einsatz der Elektroentionisierung eingesetzt.

Umkehrosmose mit Membranentgasung



Die konsequente Erweiterung der Umkehrosmosemembrantechnik ermöglicht heute dem Anlagenbauer eine Vielzahl von Modul- und Anlagenkonzeptionen. Betriebssicherheit sowie die Betrachtung der Betriebs- und Investitionskosten von Umkehrosmoseanlagen obliegt dem ingenieurmäßigen Geschick des Anlagenbauers. Bei der Auslegung der Umkehrosmose auf die spezifischen Gegebenheiten des Kunden wird der entscheidende Baustein für die Funktionalität und Effektivität der Umkehrosmoseanlage gelegt.

Anzahl der Module, Überströmung, Auslegung der anlageninternen Pumpen und das Zusammenspiel der einzelnen Umkehrosmosestufen entscheiden über die Betriebssicherheit der Anlagen. Die Minimierung der Betriebskosten sowie der Investitionskosten liegen bei **EnviroDTS** immer im Zentrum der Anlagenauslegung.

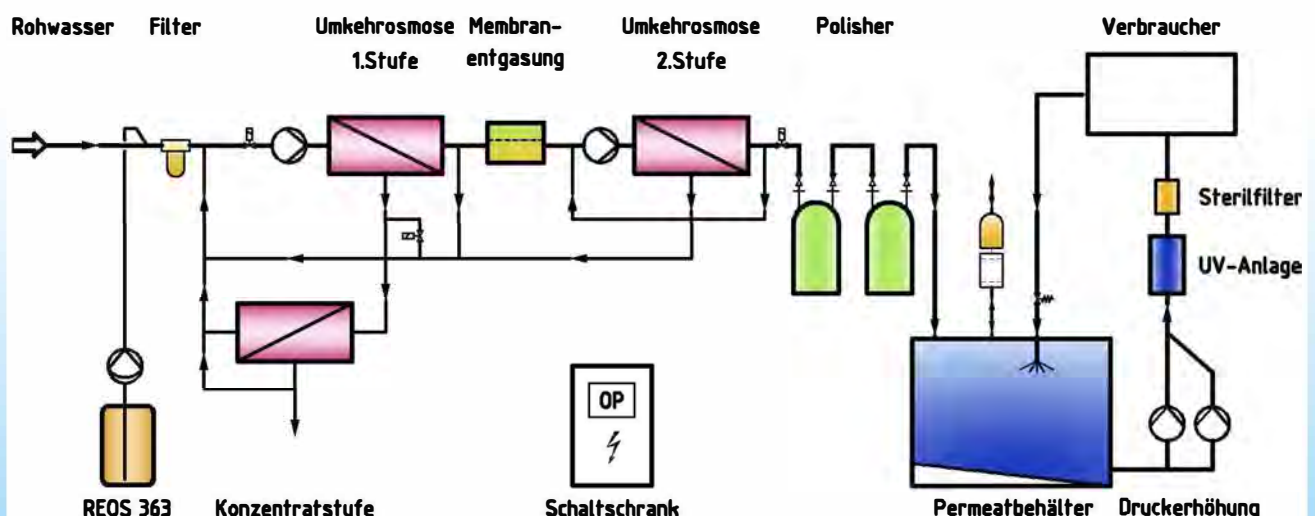


Kokerei Prosper, Bottrop
Permeatgestufte Umkehrosmose
mit Konzentrattstufe: Ausbeute 85 %

Durch den Aufbau einer Konzentrattstufe in der Umkehrosmose ergeben sich wichtige Vorteile für den Betrieb:

- Hohe Aufkonzentrierung der ionogenen Inhaltsstoffe (bis zum Faktor 10) an der Umkehrosmose
- Geringe Betriebs- und Investitionskosten
- Die am stärksten belasteten Module befinden sich in der Konzentrattstufe der Umkehrosmose und sind nicht im direkten Aufbereitungsprozess
- Im Falle einer Reinigung kann die Umkehrosmose mit der ersten und zweiten Stufe weiterbetrieben werden
- Optimale Ausnutzung des eingesetzten Trinkwassers (Anlagenausbeute 85 %)

Verfahren permeatgestufte Umkehrosmose mit Konzentrataufbereitung



Kühl- und Klimawasseraufbereitung mit der Umkehrosmose

Nach VDI 3803 wird in den Kreislaufführungen von Kühl- und Klimaanlage die maximale Konzentration von Inhaltsstoffen über Einzelionen und Leitwert definiert. Die Hersteller solcher Geräte beziehen sich heute fast ausnahmslos auf die VDI 3803. Um eine wirtschaftliche Betriebsweise solcher Systeme zu gewährleisten, den Chemikalieneinsatz zu minimieren sowie den Einsatz von Stadtwasser auf ein Minimum zu reduzieren, ist der Einsatz der Umkehrosmose immer häufiger die Wahl.

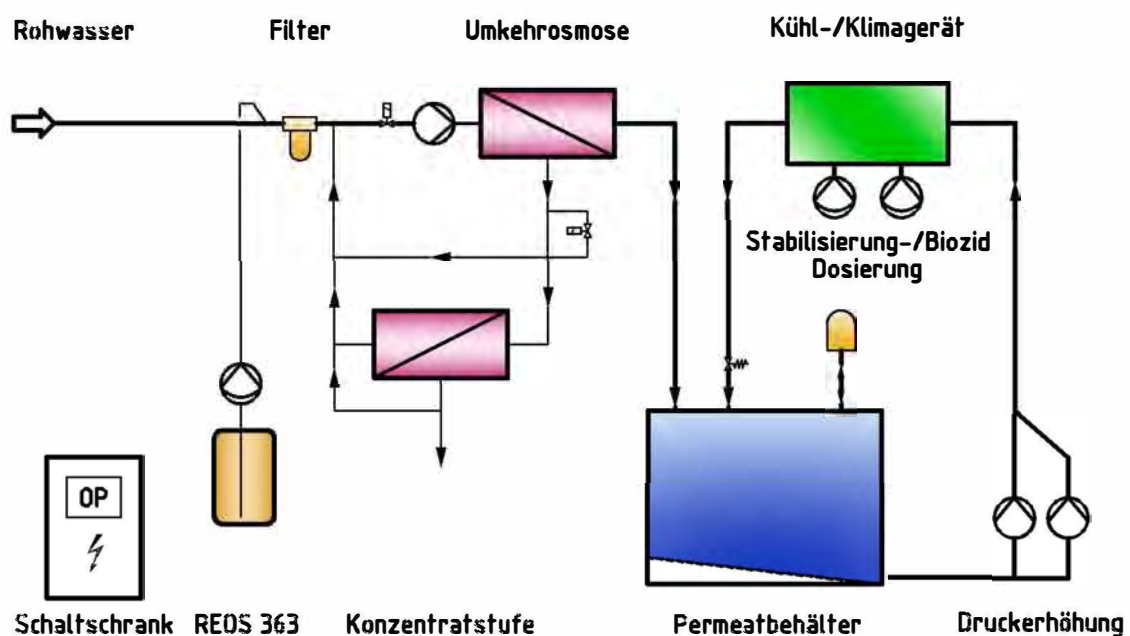


Bosch AG, Abstadt:
Umkehrosmose mit Konzentrataufbereitung

Vorteile dieses Verfahrens

- Reduzierung des Chemikalienverbrauchs im Klima- und Kühlturbereich um bis zu 90 %
- Kein Einsatz von Regenerationssalz
- Abwassermengen in der Aufbereitung lediglich 10 - 15 %
- Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs durch Kreislaufeindickungen bis Faktor 15
- Verhinderung von Ablagerungen in den Kühl- und Klimageräten
- Effiziente und sichere Betriebsweise durch Konzentrataufbereitungsstufen

Verfahren einstufige Umkehrosmose mit Konzentrataufbereitung



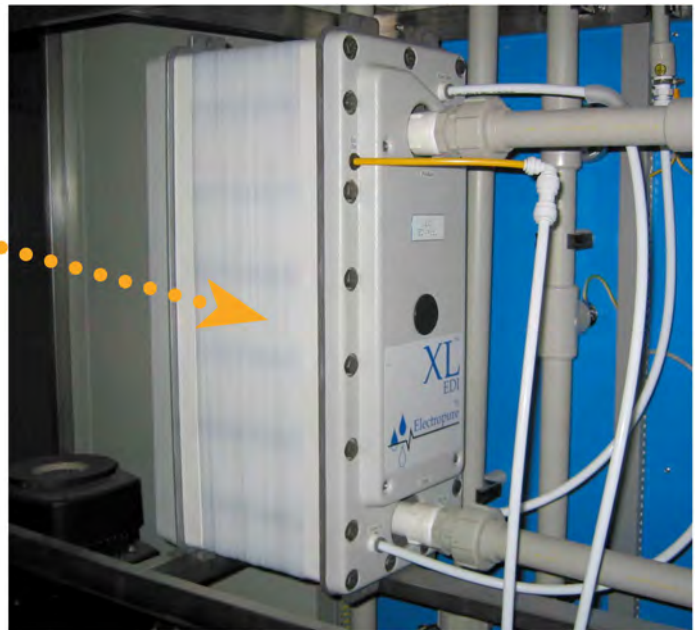
Vollentsalzungsanlage im klassischen Aufbau

Für große Aufbereitungsmengen und geringen Leitwert des Frischwassers können herkömmliche Entsalzungsverfahren mittels Ionenaustauscher wirtschaftlich eingesetzt werden (z.B. Kesselspeisewasser). Die Aufbereitung erfolgt über Kationentauscher, Kohlensäureriesler, Anionentauscher, Mischbetten im Gleich- und Gegenstromverfahren. Zur Regeneration kommen Salzsäure und Natronlauge zum Einsatz.

***Vollentsalzungsanlage der RWTH Aachen:
zweistufige Kationen- und Anionentauscher mit
nachgeschalteten regenerierbaren
Mischbetten 2 x 20 m³/h***



Mischbett-Elektroentionisierung ohne Chemikalieneinsatz



Institut der Caesar-Stiftung, Bonn: Umkehrosmose mit Elektroentionisierung, 1500 l/h

Zur Reinstwassererzeugung werden den Umkehrosmoseanlagen Elektroentionisierungen nachgeschaltet. Diese Systeme sind Mischbett-Ionenaustauscher, die mittels Strom regeneriert werden. Über semipermeable Membranen werden die Ionen des Wassers auf dem Weg zur Anode oder Kathode über Konzentratkanäle abgeführt. Dies geschieht im laufenden Betrieb, d.h. es kommt zu keinem Stillstand der Anlage.

Die erzielten Leitwerte nach Elektroentionisierung liegen unter 0,5 µS/cm (Leitwerteintritt unter 30 µS/cm).

Vorteile dieses Verfahrens:

- kein Chemikalieneinsatz
- keine Neutralisation von Abwässern
- kontinuierliche Betriebsweise

Reinstwasseraufbereitung und Polishing

Je nach Anforderung an die Wasserqualität werden die folgenden Stufen der Nachaufbereitung in Reinstwasserringsystemen eingesetzt:

- Polisher-Mischbetten
- UV-Entkeimung: 254 nm
- UV-Oxidation: 186 nm
- Sterilfiltration: 01 - 0,2 µm
- Ultrafiltration zur Pyrogenentfernung
- Membranentgasung zur O₂-Reduktion
- Online-Messsysteme zur Qualitätsbestimmung (TOC, Partikel, SiO₂, usw.)

**Heraeus Quarzglas GmbH, Bitterfeld,
Polishermischbetten, UV-Reaktor
und Sterilfilter.**



**Applikationszentrum TU Ilmenau,
Polisher-Mischbett, Ultrafiltration in PVDF-
Verrohrung mit WNF-Schweißungen.**



ENVIRODTS

Wasser-Abwasser-Technik GmbH

Eine starke Verbindung - ENVIROWORLD

Pfingstweide 22 · D-61169 Friedberg

Tel.: (0 60 31) 73 18 - 0 · Fax: (0 60 31) 73 18 - 40/-41

eMail: office@envirodts.de · Internet: www.envirodts.de

Planung und Bau von Anlagen zur Reinigung von Abwässern mit chem. und physik. Verfahren:

Neutralisation saurer und alkalischer Abwässer · Entgiftung chrom-, cyan- und nitrithaltiger Abwässer · Entgiftung von Industrieabwässern · Fällung von Metallhydroxiden mit Schlammbehandlung · Reinigung von Emulsionen durch Brechung, Fällung und Ultrafiltration · Ionenaustauscher: Kreislaufanlagen zur Reinigung von Galvanikabwässern · Membrananlagen für Wasserrecycling · Thermische und chemische Desinfektions- / Sterilisations- / Inaktivierungsanlagen · Dekontaminierungsanlagen für radioaktive Abwässer · Flotation und biologische Aufbereitung von z.B. Küchenabwässern.

Planung und Bau von Anlagen zur Wasseraufbereitung mit chemischen und physikalischen Verfahren:

Wasserenthärtung/-entsalzung mit Ionenaustauscheranlagen · Wasserentsalzung mit Umkehrosmoseanlagen und Elektroentionisierungsanlagen · Ultra- / Nanofiltrationen · Wasserenteisung und Entkarbonisierung · UV-Oxidation · Membranentgasung.

**Zugelassener Fachbetrieb nach WHG § 19 I und
Strahlenschutzverordnung § 15- Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2000**