„Weiches“ Trinkwasser für Bovenden aus eigenen Wasservorkommen

Ingenieure Rinne & Partner

Harste
Lenglern
Emmenhausen
Wasserschutzgebiet
Lenglern
Bovenden
Eddigehau

Verfahren der zentralen Trinkwasserenthärtung

Fällungsverfahren (Schnell-Entcarbonisierung)	-Kalkmilchzugabe (Ca(OH)2) und Feinsandsuspension. -Pellets aus CaCO3 entstehen im Fällungsreaktor und sind zu entsorgen oder in der Landwirtschaft zu verwerten. -Anlagentechnik aufwändig mit hohem Fällungsreaktorkessel (kegelförmig) mit 10 m Höhe. -Zusätzlich Filtration als letzte Behandlungsstufe erforderlich. -Gesamt-Behandlungskosten ca. 126 %
Ionenaustauschverfahren	-z.B. im Carix-Verfahren (**CA**rbon dioxide **R**egenerated **I**on e**X**changer). -Absorberharz nimmt Ionen (Ca 2+, SO4 2-) auf. -Kesselanlage mit 2 Harztypen. -Regeneration des Absorbers mit C02-gesättigtem Wasser. -Spülwasser ist zu entsorgen. -Gesamt-Behandlungskosten ca. 116 %
Nanofiltrationsverfahren	-Physikalisches Verfahren. -ca.3.000 m2 Filterfläche aufgewickelt in Druckrohren. -Im Filtrationsprozess CO2-Zugabe (Variante 1). -Im Filtrationsprozess Antiscalant (Variante 2). -Spülwasser ist zu entsorgen. -Gesamt-Behandlungskosten ca. 100 %

Externe Maßnahmen :

Das Trinkwasser hat nach der Enthärtung einen annähernd neutralen pH-Wert von ca. 7,7 – 7,8. Jedoch sind noch Korrosionsfördernde Inhaltstoffe (Sulfat, Nitrat, Chlorid) im Trinkwasser enthalten (By-pass). Durch die Verminderung der Pufferkapazität des Wassers erhöht sich das Risiko der Rohrleitungskorrosion im Verteilungsnetz.

>>> Vorsichtsmaßnahme : Zusatz eines zugelassenen Korrosionsinhibitors aus der Liste des Umweltbundesamtes gemäß § 11 TVO.

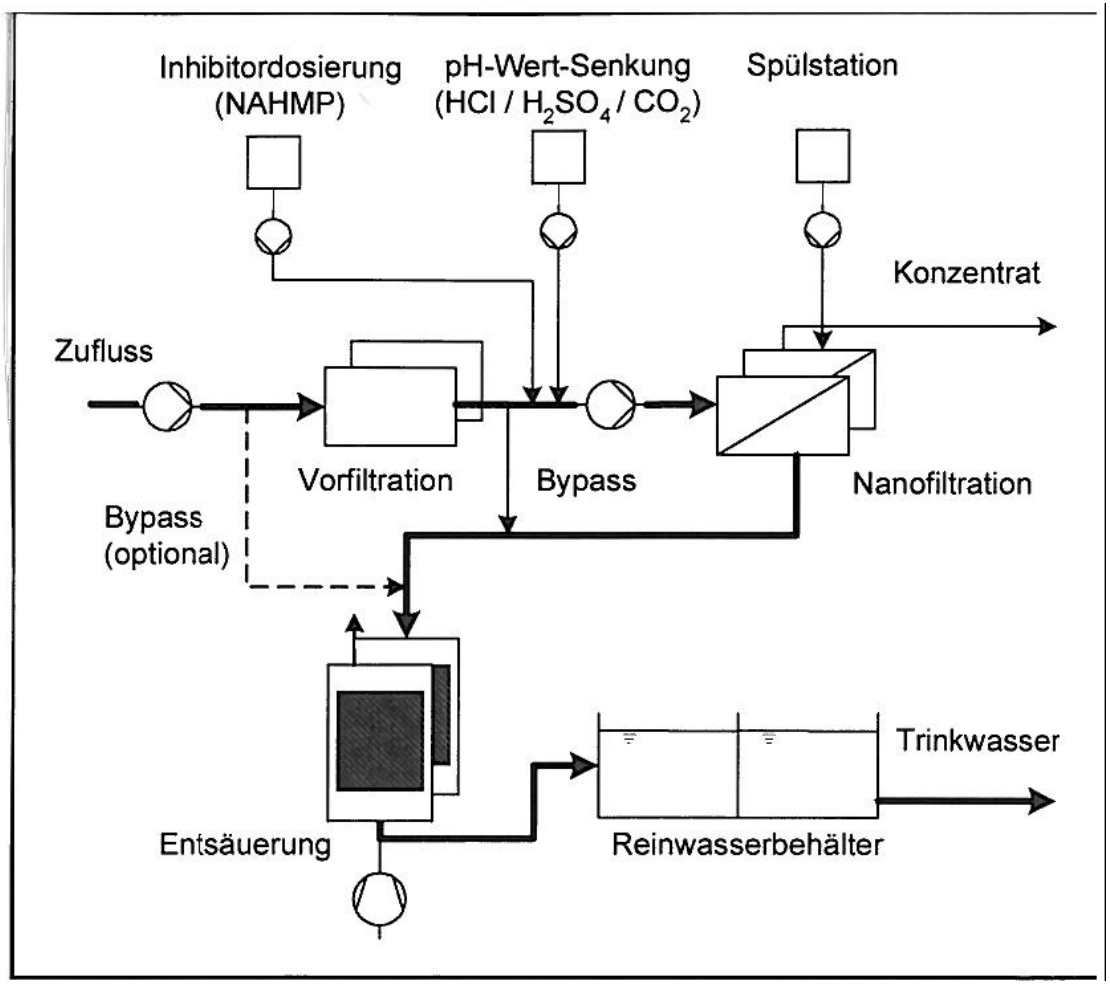
R&P

Einsatzkriterien

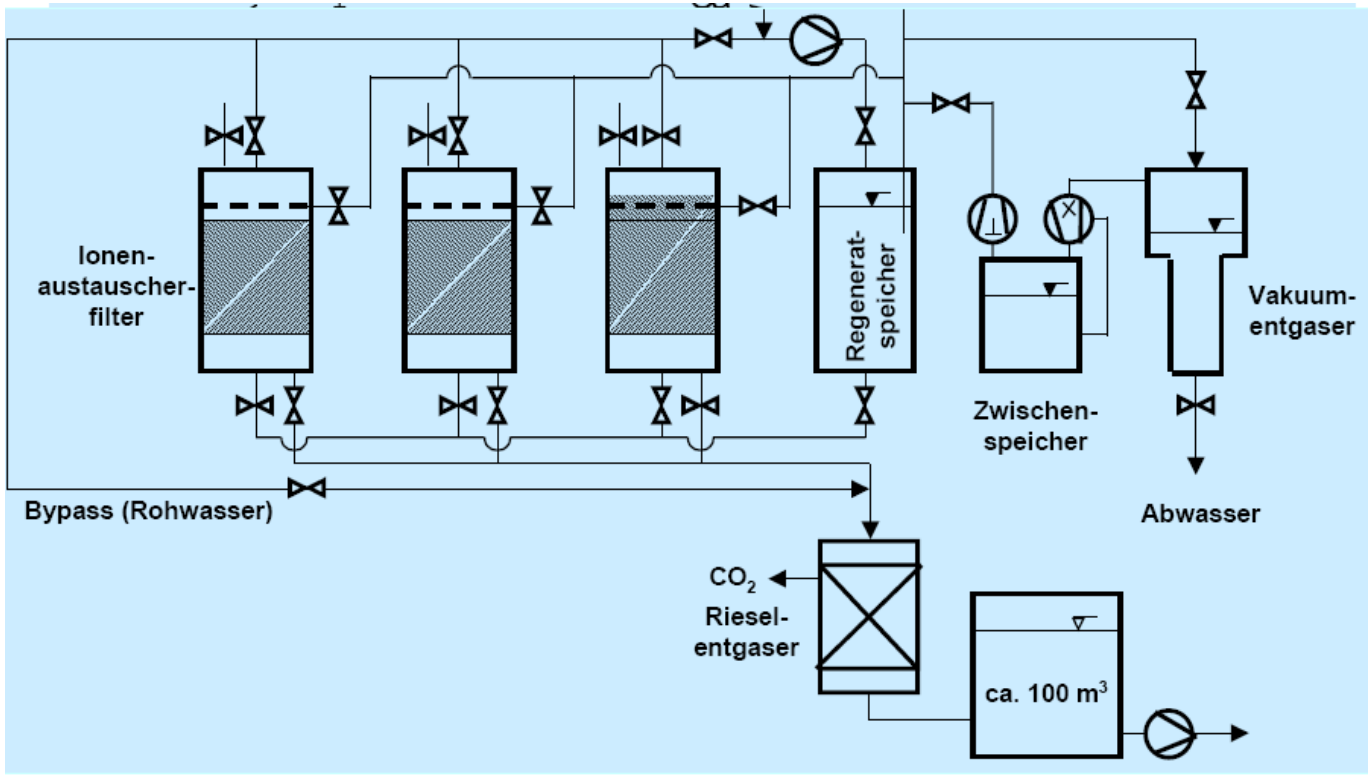
Kriterien für den Einsatz des Membranverfahrens	
Weitgehende Trübstofffreiheit des Rohwassers gegeben ? Wesentliches Kriterium !	Ja. Trübung max. 0,05 NTU bei Brunnen Lenglern.
Risiko der Belagbildung durch Eisen, Mangan, Huminstoffe, Aluminium ?	Nein. Geringe Konzentration.
Risiko der Belagbildung durch Salze des Strontium oder Barium; durch Silikate ?	Nicht bestimmt, daher nicht geprüft. Hoher Silikatwert unwahrscheinlich.
Nachentsäuerung ?	Erforderlich; integrierbar.
Filtration des Reinwassers erforderlich ?	Nicht erforderlich.
Belagbildung durch die Ausfällung von Calciumsulfat (Gips) wahrscheinlich?	Nein. Geringe Konzentration.
Nanofiltration einsetzbar ?	**Ja.**

R&P

Anlagenschema Nanofiltration



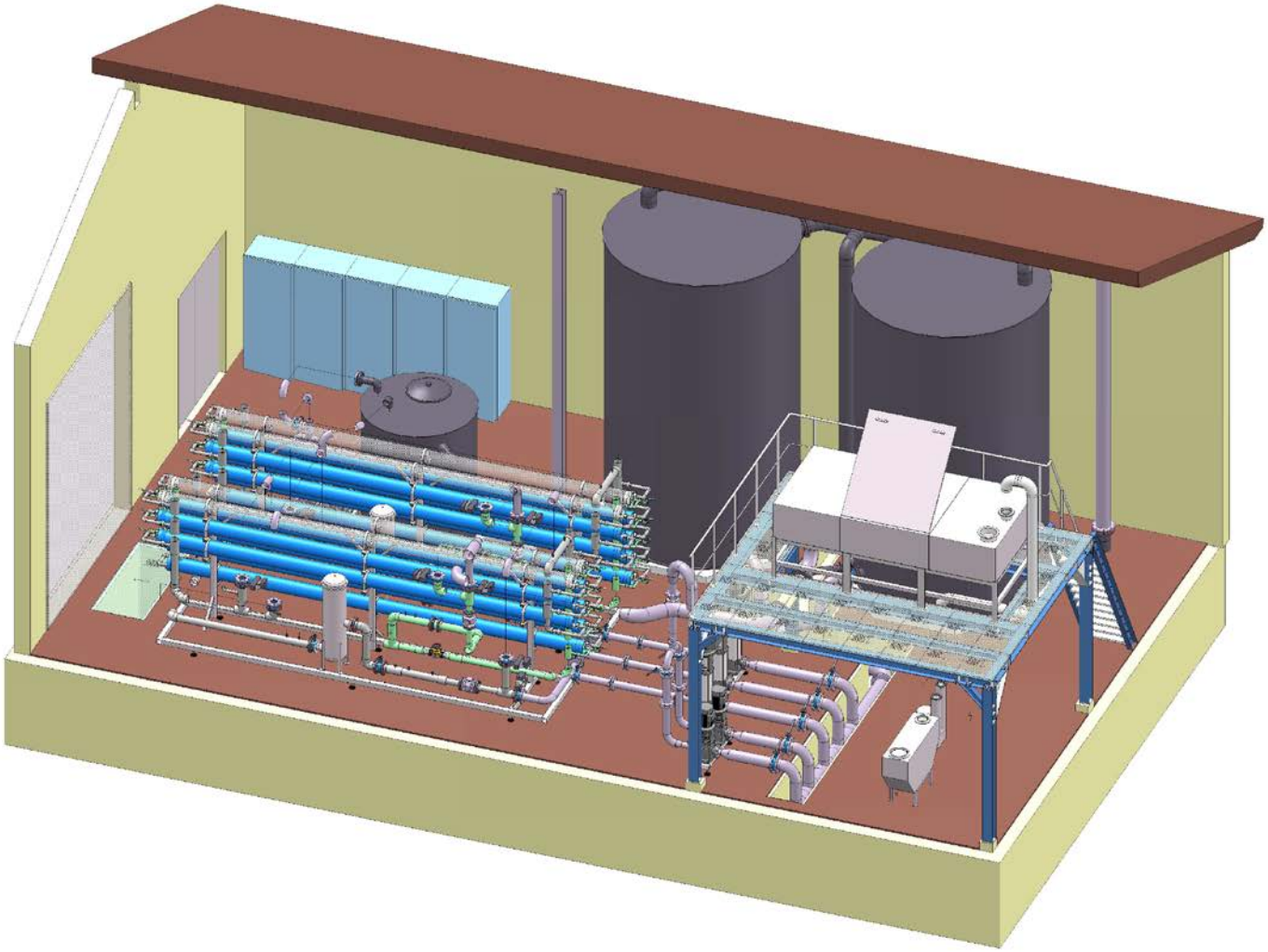
Anlagenschema Ionenaustausch-Verfahren



Enthärtungsanlage Tiefenbrunn
(Nanofiltration)

R&P

Enthärtungsanlage Tiefenbrunn
(Nanofiltration)



Genutzte Hilfs- und Zusatzstoffe

Anlagenreinigung, um Belagbildung auf den Membranfilterflächen zu vermeiden.	Spülung mit Zitronensäure 1 x jährlich. Spülwasser wird neutralisiert mit Lauge und unproblematisch entsorgt.
Verhinderung von Ausfällungen von $CaCO_3$ im Konzentrat im Filtrationsbetrieb (Konzentrat wird als Abwasser abgeleitet).	An den Membranflächen wird auf der „Zulaufseite“ die Konzentration von $CaCO_3$ so hoch, das Ausfällungen erfolgen können > Antiscalant z.B. mit Phosphonsäure (H_3PO_3; Salz = Phosphonat) ist zuzugeben. > Alternativ temporäre Versäuerung des Wassers durch Zugabe von CO_2 oder Säure. Antiscalant passiert nicht die Membranen und kann nicht ins Trinkwasser gelangen. > Anschließend Entsäuerung durch Luft-einblasung.
Prävention gegen evtl. Rohrleitungs-korrosion im Verteilungsnetz.	Korrosionsinhibitor mit Inhaltstoff Natriumpolyphosphat. Zulässig nach UBA – Liste 2,2 mg/l P. Dosiert ca. 1 mg/l P. Verwendung von Phosphat in Waschmittel, Weichspüler, Zahnpasta, Schmelzkäse, Backpulver, Wurst, Fisch, vegetarischer Brotaufstrich, Fertigsuppen, Betonver-zögerer... Vergleich : 100 g Rindfleisch hat 180 mg P. 1 l Coca-Cola hat ca.200 mg P.

R&P

Risiko der Rohrleitungskorrosions im Wasserversorgungsnetz in der Gemeinde Bovenden nach einer zentralen Enthärtungsmaßnahme

1. Allgemeines

Zu weiches, saures Wasser greift im Regelfall die metallischen Rohrleitungen eines Wasserversorgungsnetzes an. Dies führt neben dem Korrosionsproblem in weiterer Folge zu einer Belastung mit gelöstem Schwermetall. Idealer Weise soll sich daher eine schützende dünne Kalk-Rost-Schutzschicht auf der Rohrinnenfläche bilden. Dies ist dann gegeben, wenn das Wasser leicht Kalk abscheidend ist.

Die Schutzschichtbildung ist am Anfang ein Korrosionsvorgang, bei dem eine dünne Metalloxidschicht ausgebildet wird. In Verbindung mit der Ablagerung von Kalk wird bei guter Ausbildung dieser Schicht die weitere Korrosion annähernd zum Stillstand gebracht.

2. Der problematische Wirkmechanismus

Folgende Parameter sind in Bezug auf ein Korrosionsrisiko als relevant anzusehen:

Temperatur

Je höher die Temperatur, desto schneller läuft der Korrosionsvorgang ab. Dieser Parameter ist jedoch in der Regel bei Trinkwasser wegen der konstanten Temperatur zu vernachlässigen.

pH-Wert

Der pH - Wert zeigt an, ob das Wasser sauer, neutral oder basisch ist. Sinkt der pH – Wert unter den neutralen Wert (pH < 7,0) erhöht sich die Korrosionsgeschwindigkeit. Betroffen sind vor allem Eisen, verzinkte Eisenrohre und Kupfer.

Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht und Wasserhärte

Bei der Passage durch den Boden nimmt das Wasser Kohlendioxid (CO_2; hauptsächlich als Produkt der Atmung von Mikroorganismen) auf. Dieses bildet Kohlensäure, welche Calciumcarbonat (Kalkstein) lösen kann. Als Ergebnis dieses Prozesses stellt sich das „Kalk–Kohlensäure–Gleichgewicht“ ein.

Ist z.B. durch nachträgliche Zugabe zu viel CO_2 im Wasser vorhanden, wird Kalkstein gelöst, um den Gleichgewichtszustand wieder herzustellen. Es liegt dann ein kalkaggressives (kalklösendes) Wasser vor.

Bei zu geringer CO_2 -Konzentration beginnt Kalk aus dem Wasser auszufallen, es ist dann „kalkabscheidend“.

Für das Rohrleitungsnetz ist insbesondere kalkaggressives Wasser problematisch, da sich in diesem Zustand keine Kalk–Rost–Schutzschicht bildet und die Rohrleitungen chemisch angegriffen werden können.

Chlorid-, Sulfat- und Nitratkonzentration

Als Wasserinhaltsstoffe liegen regelmäßig Chlorid, Sulfat und Nitrat vor. Eine Metall angreifende Wirkung tritt vor allem bei weichen, karbonatärmeren Wässern und einer ausreichenden Konzentration dieser Ionen auf. Relevant wird dieser Korrosionsangriff bei

- Chlorid >150 mg/l vorh. 12 bzw. 22 mg/l im Rohwasser Bovenden (Gehalt wird durch Enthärtung etwa halbiert)-
- Sulfat >250 mg/l vorh. 53 bzw. 67 mg/l „
- Nitrat >20 mg/l vorh. 18 bzw. 33 mg/l „

Besonders anfällig sind verzinkte Stahlrohre und Eisenwerkstoffe.

Zeit

Der Korrosionsvorgang braucht Zeit. Lange Standzeiten im Leitungssystem (Stagnation) begünstigen Korrosion. Betroffen sind daher vornehmlich Endstränge und Strecken mit unregelmäßiger Wasserentnahme bzw. geringer Durchflussgeschwindigkeit.

3. Gegenmaßnahme

Eine in das korrosive Wasser dosierte Schutzchemikalie (meist Phosphor- und/oder Silikatverbindung) legt sich auf die Wandinnenflächen der Rohre und verhindert so die Korrosion der Rohrleitungen.

4. Technische Einrichtungen

Zum Leitungsschutz werden Dosierpumpen eingesetzt, welche aus einem Lagertank sogenannte Inhibitoren in das Trinkwasser fördern.

R&P

Definition Härtebereiche

Härtebereich	**Millimol Calciumcarbonat je Liter**	**°dH**
weich	weniger als 1,5	weniger als 8,4 °dH
mittel	1,5 bis 2,5	8,4 bis 14 °dH
hart	mehr als 2,5	mehr als 14 °dH

- Härte Osterberg / Weendespring 23 °dH
- Härte Lenglern 25 °dh
- Mittlerer Härtebereich 8 -14 °dH >> Zielwert 10 - 11 °dH;
  ca. 55 % des Wassers ist zu enthärten und anschließend mit dem Rohwasser (45 %) zu verschneiden.

Definition Trinkwasserhärte

Deutsche Härte : 0,178 mmol/l = 1 °dH

Gesamthärte gibt die Summe der Konzentrationen der Teilchen (Kationen Calcium, Magnesium, Barium, Strontium) von Erdalkalimetallen in Wasser an.

Werden die Konzentrationen von Magnesium- und Calciumionen getrennt bestimmt („Magnesiumhärte“ bzw. „Calciumhärte“), dann entspricht ihre Summe in guter Näherung der **Gesamtwasserhärte**.

Man bezeichnet die Konzentration an Hydrogencarbonationen (Anion HCO_3^-) bzw. den hierzu äquivalenten Teil der Erdalkalimetallionen als **Carbonathärte**, **temporäre Härte** oder **vorübergehende Härte.**