



Die Eberstadter Tropfsteinhöhle

Quelle: <http://www.gasthaus-ross.de/ausfluege/index.htm>

Bürgerstammtisch der BFR 19.1.2010

- Wasserhärte, Messung
- Verfahren zur Enthärtung
 - » Magnetisch
 - » Ionentausch
 - » Fällung
 - » Filtrierung
- Kosten
- Der Sprudel.....

- Ihre Meinung



Wasserhärte

Nach dem SI-Masssystem wird die Gesamthärte in Millimol pro Liter (mmol/l) angegeben.

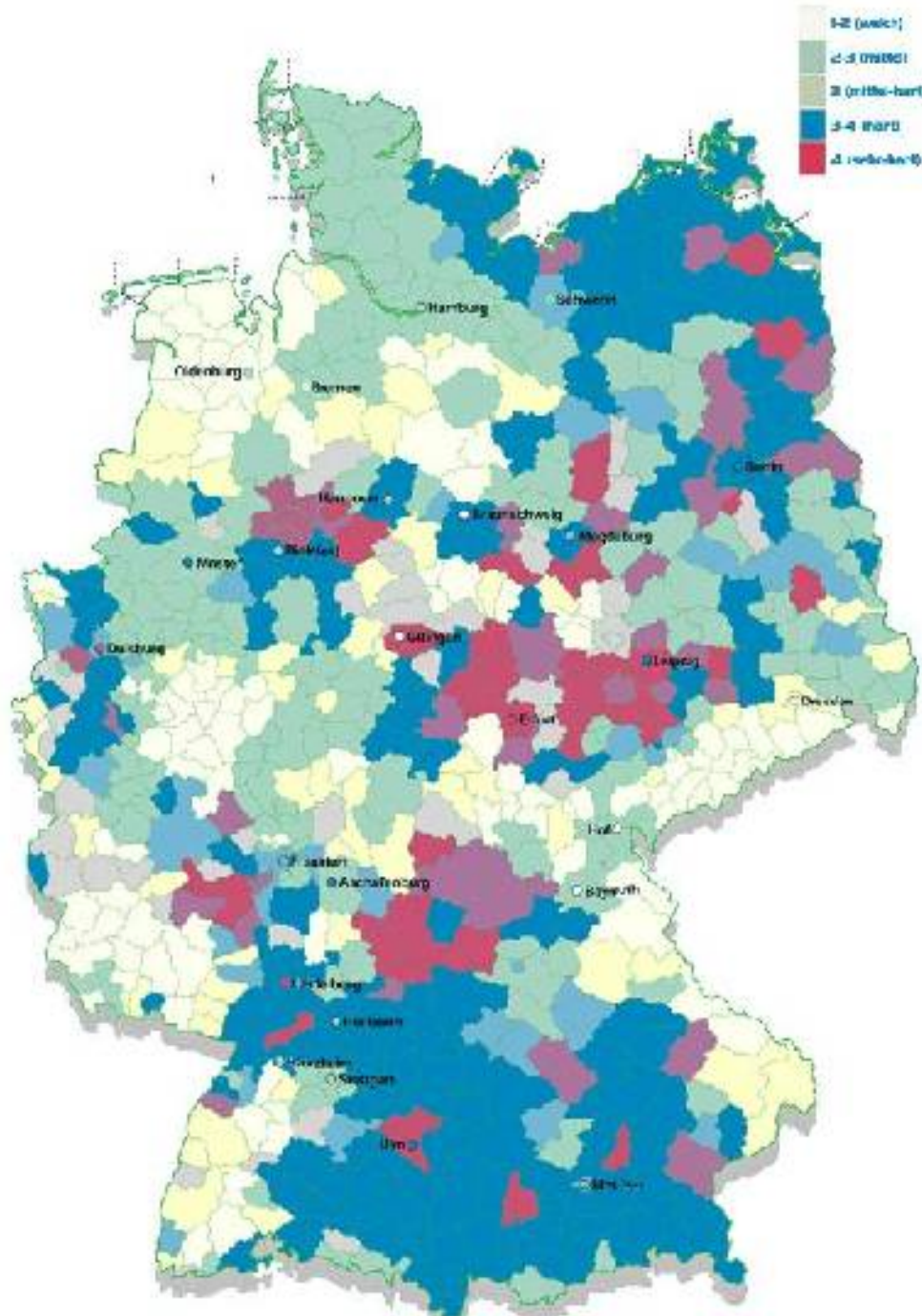
Die Wasserhärte wurde früher in Grad deutscher Härte (°dH) angegeben. Dabei war 1 °dH formal als 10 mg CaO je einem Liter Wasser definiert.

Heute sind gesetzlich die SI-Einheiten gefordert, ungeachtet der praktischen Erfordernisse.

Härtebereich	mmol/l	°dH
1 (weich)	< 1,3	0 - 7,3
2 (mittel)	1,3 - 2,5	7,3 - 14
3 (hart)	2,5 - 3,8	14 - 21,3
4 (sehr hart)	> 3,8	> 21,3



Wasserhärte D und Rheinmünster



Rheinmünster/Lichtenau:
ca. 19 °dH / Härtebereich 3.
ph-Wert: 7,02

Zweckverband „Am alten Brunnen“

Der Zweckverband "Am alten Brunnen" beliefert die Stadt Lichtenau (ohne Muckenschopf) und die Gemeinde Rheinmünster mit Trinkwasser.

Jährlich werden rd. 560.000 m³ Grundwasser gefördert.

Die Entnahme des Grundwassers erfolgt durch zwei Brunnen in einer Tiefe von 18m bzw. 29,5m. Das Wasser erfährt vor Verbrauch eine Enteisierung und Entmanganung.

Versorgungsgebiet:

- Rheinmünster
- Lichtenau ohne Muckenschopf



Bemerkung: Zweites Wasserwerk bei Stollhofen nicht in Betrieb, „Wasserturm“ im Bannwald südl. vom Airpark nur Brunnen. Versorgung erfolgt ausschließlich über das Wasserwerk *Am alten Brunnen*.

Die Technik

Magnetische Wasserenthärtung

Beim Vorbeileiten von Wasser an Magneten wird die "Struktur" des Wassers und der darin gelösten Salze geändert und sich dadurch „haften“ die gelösten Stoffe weder an der Wasserleitung noch z.B. an Trinkgläsern.

Glauben hilft.

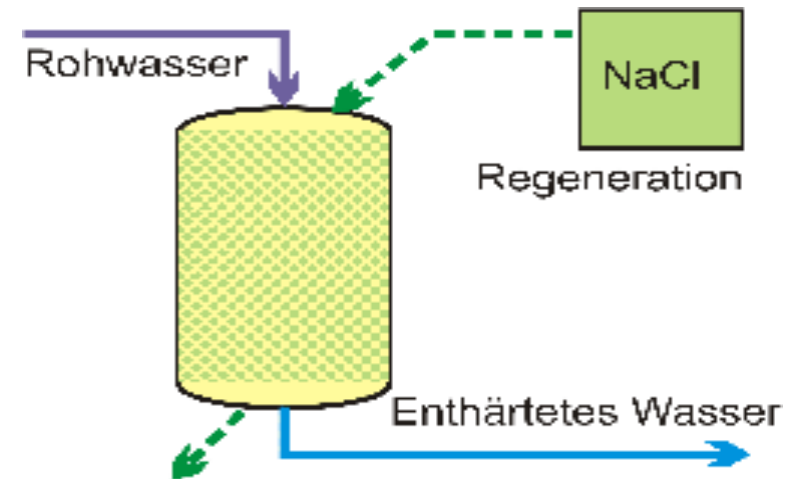
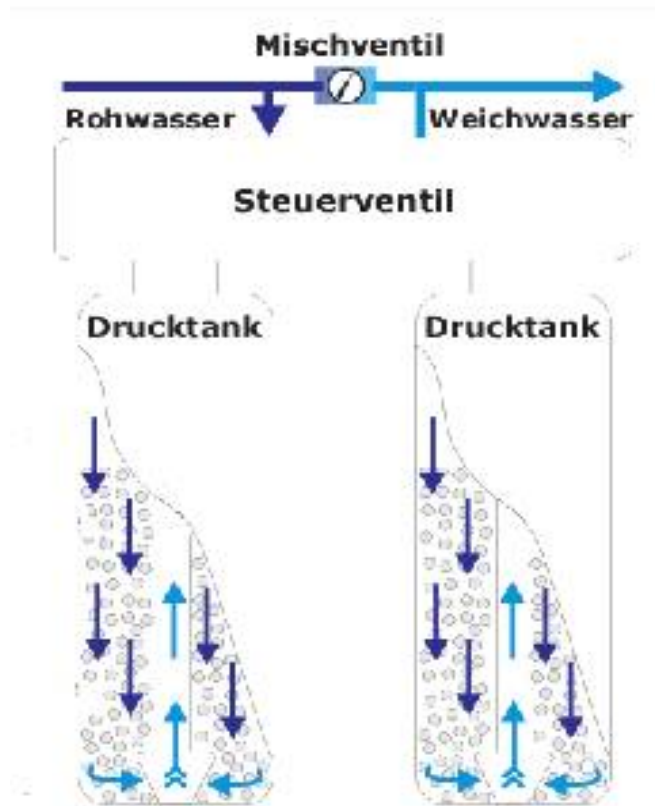
Viel Glauben hilft viel...

Physikalisch kein Nachweis.



Ionentauscher zur Wasserenthärtung (priv)

Die Calcium/Magnesium Ionen im Rohwasser werden gegen Natriumionen ausgetauscht.



Nach „Verbrauch“ der Na-Ionen muss regeneriert werden. Dies geschieht mit **NaCl** = Salz.

Ca und Mg Ionen werden ausgespült und gelangen danach ins Abwasser. Chlor entweicht als Gas.

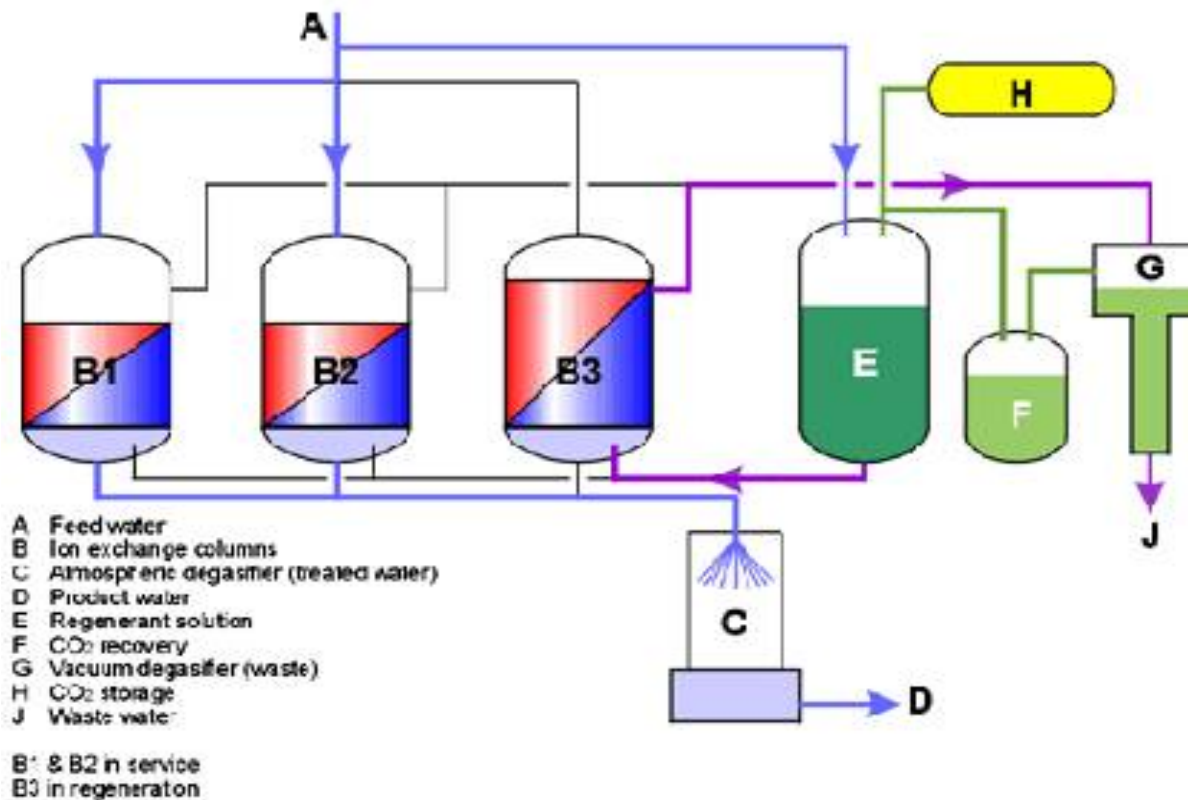
Standardmethode im Privatbereich. Kosten ca. 2500€ + Salz und Wasser + jährliche Wartung -> 150-200€ an laufenden Kosten.



Ionentauscher zur Wasserenthärtung (öffentl.)

Im Wasserwerk sind Ionenaustauscher, die mit Natriumionen (Natrium) regeneriert werden müssen, seit der Neufassung der Trinkwasserverordnung verboten.

Alternative ist z.B. das CARIX-Verfahren, welches auf der Basis von CO₂ Regenerat basiert.



Kalkfällung zur Wasserenthärtung (öfft.)

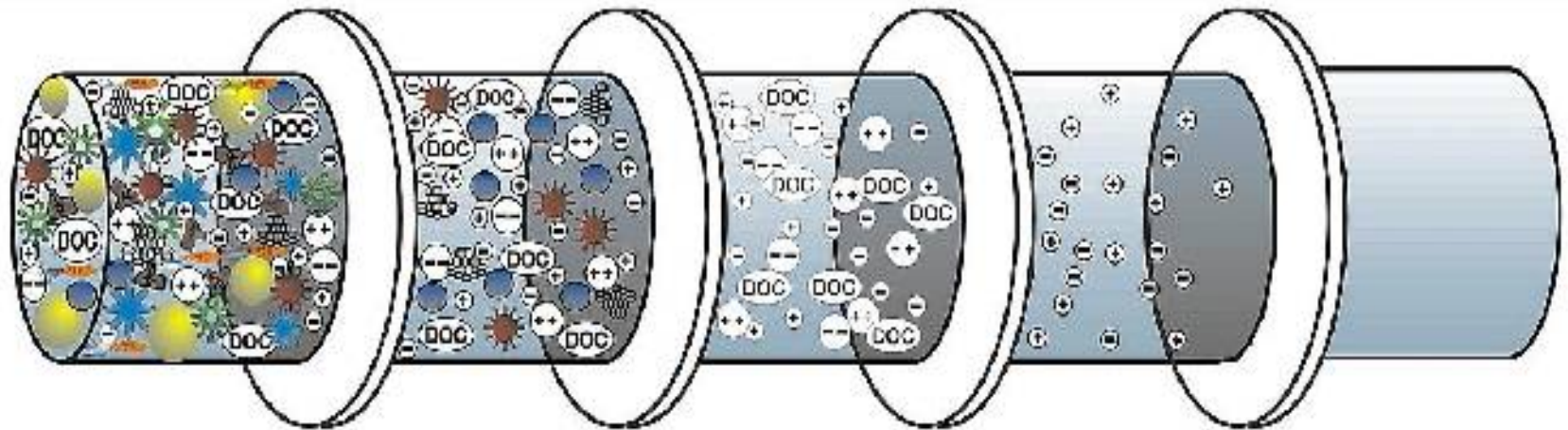
Fällung: Umwandlung gelöster Stoffe in ungelöste Stoffe und anschließender mechanischer Entfernung.

Geschieht meistens durch die Zugabe von Chemikalien, z.B. Calciumhydroxid=Kalkmilch. Es bildet sich Calciumcarbonat, welches anschließend als „Schlamm“ abgesaugt wird.

Oder physikalisch zum Beispiel: „Abkochen“ von hartem Wasser --> Es bildet sich nach dem Erkalten ein „Kalkschlamm“

Nanofiltration zur Wasserenthärtung (öffentl.)

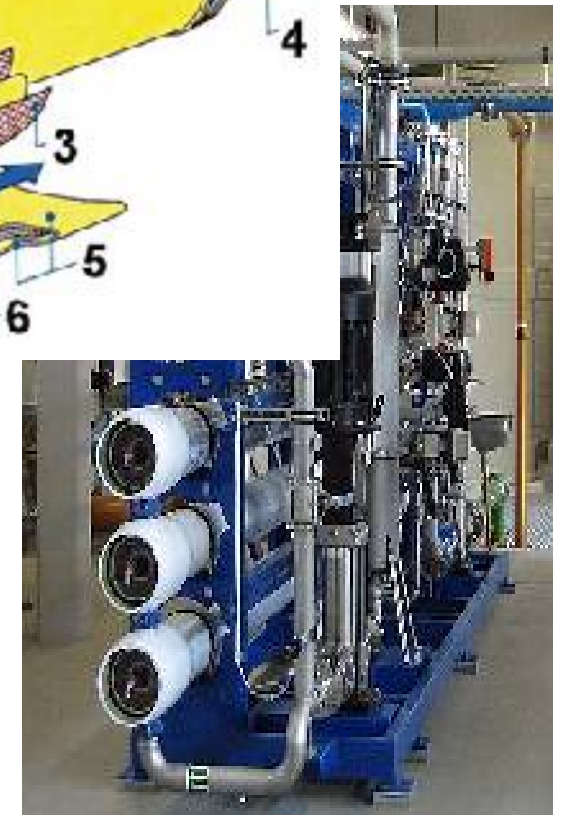
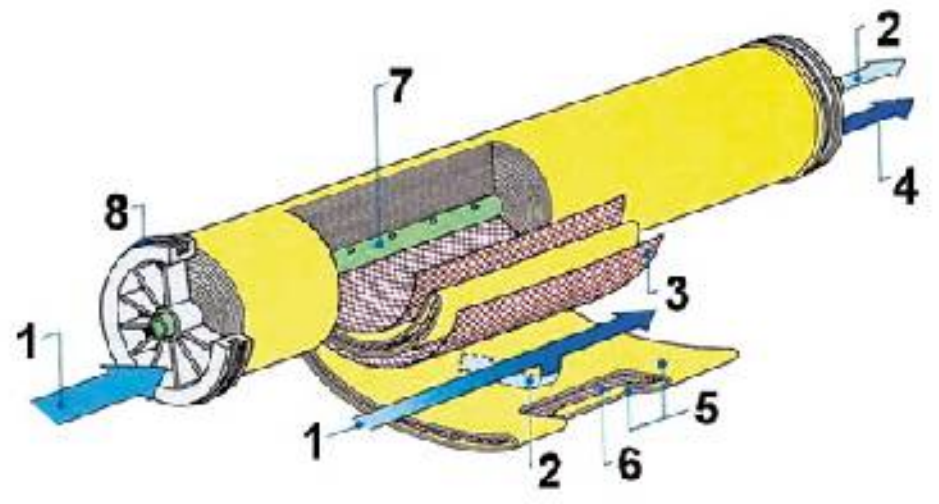
Basiert auf mechanischer Filterung des Wassers. CA und MG Ionen bleiben im Filter hängen. Nanofiltration ist die geplante Technologie für Rheinmünster und Lichtenau.



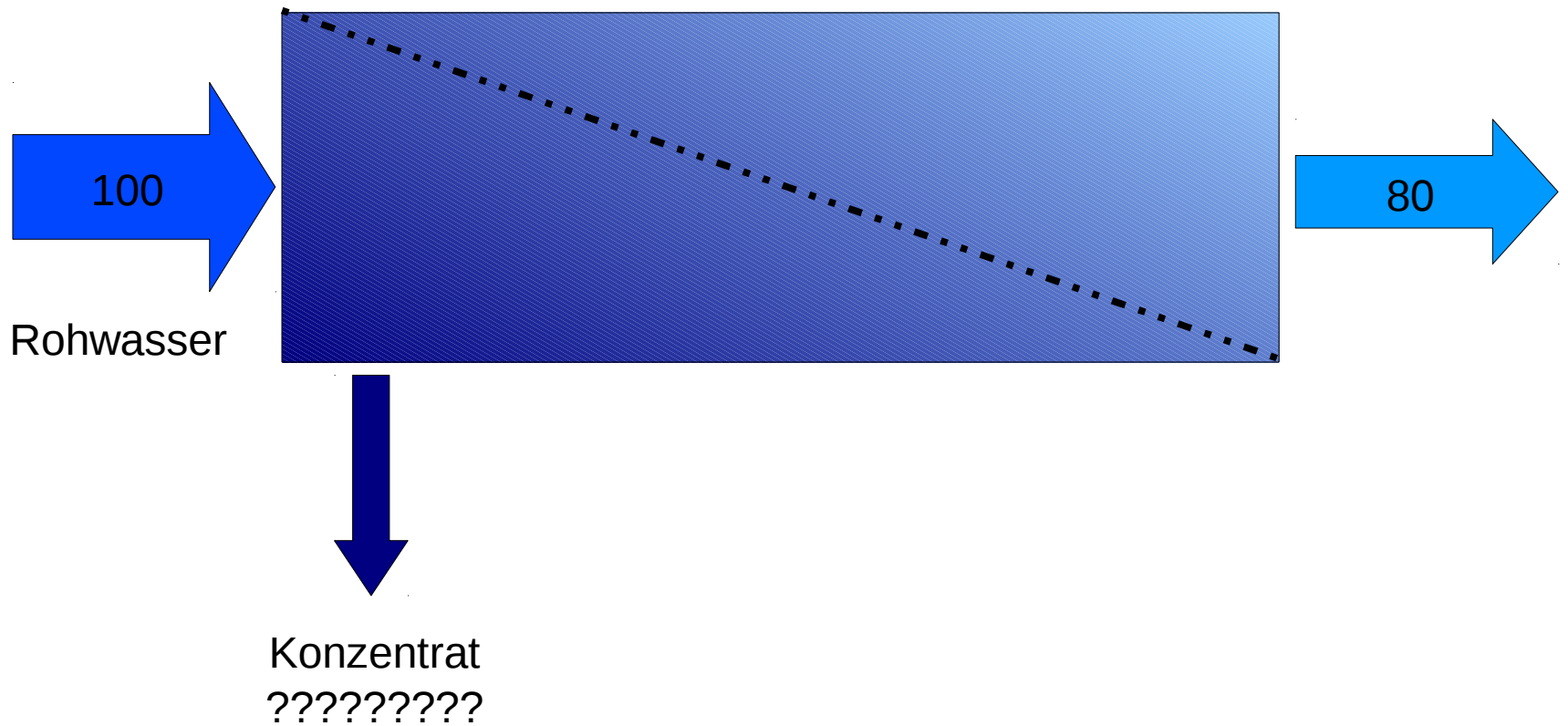
Zurückgehalten werden durch :	Mikrofiltration > 0,1 µm	Ultrafiltration 0,1 - 0,01 µm	Nanofiltration 0,01 - 0,001 µm	Umkehrosmose < 0,001 µm
folgende Wasserinhaltsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> Zooplankton Algen Trübungen Bakterien Suspendierte Partikel 	<ul style="list-style-type: none"> Makromoleküle Viren Kolloide 	<ul style="list-style-type: none"> organische Verbindungen vorzugsweise zweiwertige Ionen 	<ul style="list-style-type: none"> zusätzlich zur Nanofiltration: einwertige Ionen
erforderliche Druckdifferenz:	0,1 - 2 bar	0,1 - 5 bar	3 - 20 bar	10 - 100 bar

Nanofiltration: Aufbau Wickelmodul

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 – Rohwasser (Feed) | 5 – Membran, |
| 2 – Weiches Wasser (Permeat) | 6 – Permeatspacer, |
| 3 – Feedspacer, | 7 – Permeatsammelrohr, |
| 4 – Konzentrat, | 8 – Abdichtung zum Druckrohr |

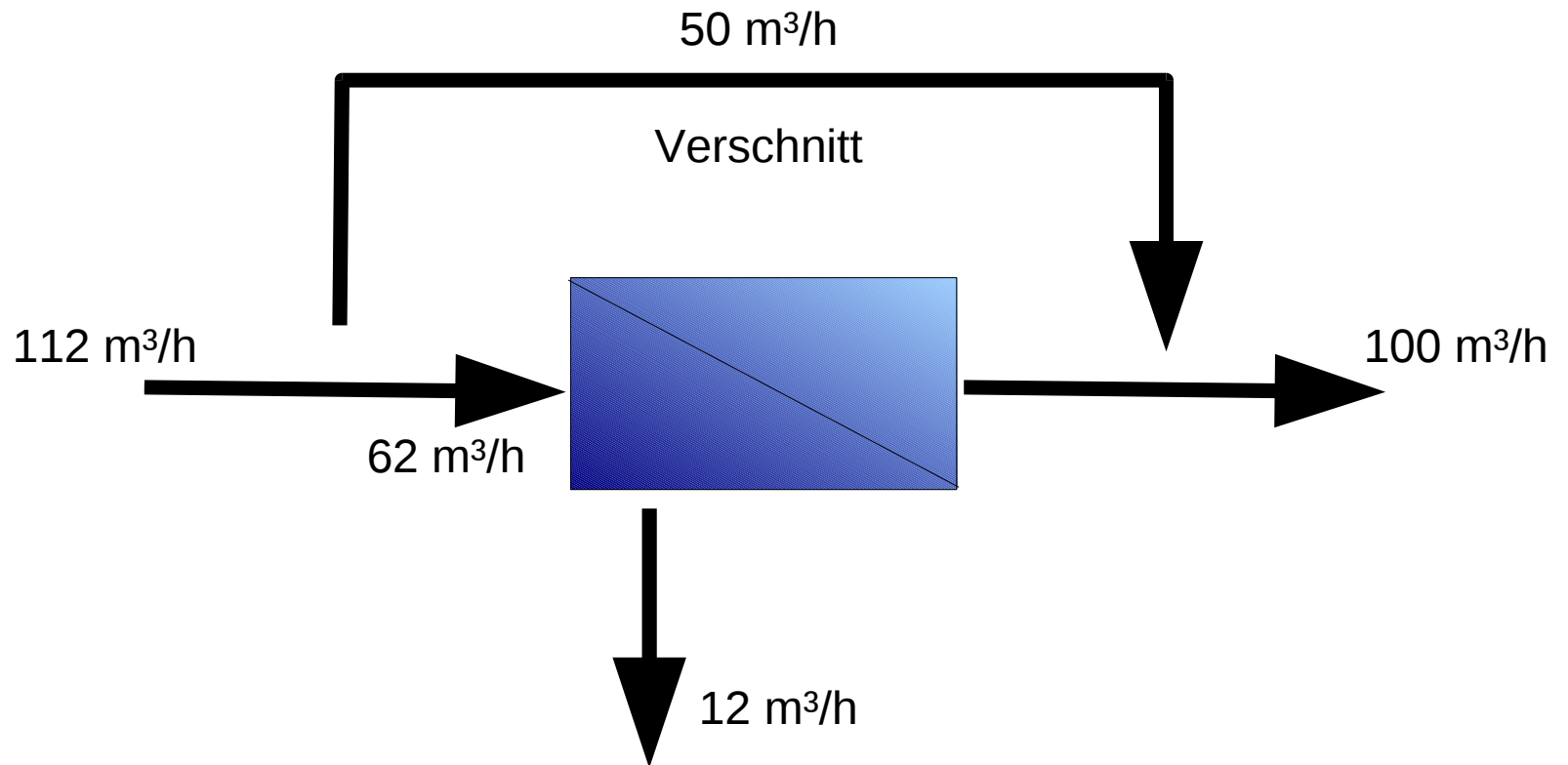


Nanofiltration Stoffflüsse



Nanofiltration Stoffflüsse

Für die geplante Anlage rechnet man bei einer Zielvorgabe von ca. 10°dH mit folgenden Stoffflüssen:



Die Kosten

Nanofiltration Kosten Frischwasser

Anlage, Verfahrenstechnik	
Gebäude	
Abschreibungen	
Energie	
Zusatzstoffe	
Membranen	
Wartung, Pflege, Betrieb	
SUMME	ca. 0,3 €/m ³

Bei einem Verbrauch von ca. 50m³/ Jahr für eine Person entspricht dies für eine vierköpfige Familie Zusatzkosten von etwa 60€ im Jahr.

Nanofiltration Ersparnis

Wasch- und Reinigungsmittel	
Regeneriersalz (Spülmaschine)	
Energie/Wasser	
Wartung (Warmwasser)	
SUMME	ca. 0,54 €/m ³

Die „theoretischen“ Einsparungen liegen laut Prognose höher als die Mehrausgaben (Berechnung *Technologiezentrum Wasser KA*, Bericht Rhm/Licht)

Nanofiltration: Komfort

- Weiches Wasser verleiht Glanz und Reinheit in Bad und Küche.
- Verhindert Kalkrückstände auf Wannen, Waschbecken und Armaturen.
- Verkürzt die Reinigungszeit im Haushalt.
- Entfaltet das Aroma bei Tee und Kaffee.

- Verlängert die Lebensdauer von Kleidung und Wäsche.
- Erhöht den Weißgrad der Wäsche.
- Wäsche wird fühlbar flauschiger.
- Verbessert die Bügeleigenschaften der Wäsche.

- Steigert den Komfort bei der Körperpflege.
- Sprödes Haar erhält Glanz und Weichheit.
- Ihre Haut spannt nach dem Bad nicht mehr.
- Kosmetische Produkte erzielen eine höhere Wirkung.

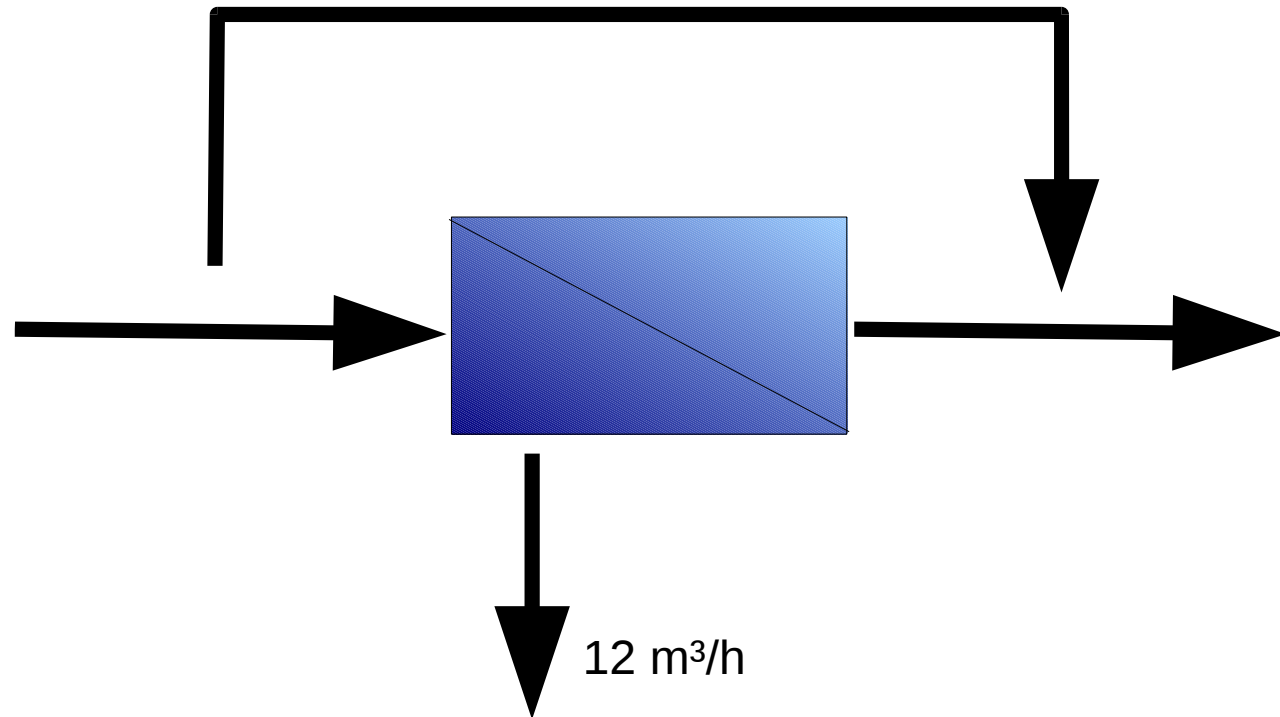
- Und Schützt Leitungen vor Korrosion und Verkalkung.

Über die Höhe von Einsparungen durch Entkalkung läßt sich „streiten“, der Gewinn an Komfort ist unbestritten. Eine Wasserenthärtung ist für den Verbraucher daher in erster Linie ein Gewinn an Komfort.

Das Konzentrat

Nanofiltration: Konzentrationsentsorgung

Bisher wurde nur der Bereich „Frischwasser“ betrachtet. Aber was passiert mit dem Konzentrat?



Nanofiltration: Konzentratentsorgung

Es müssen im Mittel ca. 12qbm Konzentrat entsorgt werden. Diese Menge entspricht in etwa einem großen Tanklaster alle 2 Stunden.

Es gibt drei Möglichkeiten der Entsorgung_

- Direkt in die Acher
- Direkt in das Klärwerk Grauelsbaum
- Direkt je zur Hälfte in das KW Graulsbaum und Söllingen

Option 1: Ableitung in die Acher (Vorfluter)

- ca. 800-1000m Druckleitung zur Acher (Vorfluter Graulsbaum)
- Genehmigung der Umweltbehörden (noch) nicht erteilt. Wenn Genehmigung nicht erteilt wird, dann kommt **Option 2** zum Zuge: Einleitung in das KW Graulsbaum.
- **ABER** der fehlende Kalk im Abwasser kann Auswirkungen auf das Klärwerk haben....
- Kann es zu Betonkorrosion im Klärwerk kommen?
 - Kommt es wegen des fehlendem Kalks zu Zementausschwemmungen in den Wänden der Klärbecken?
 - Ist die Zugabe von Zusatzstoffen oder eine bauliche Anpassung der Becken notwendig?
- Hat das weiche Wasser Einfluss auf die Abwasserchemie? Kommt es zu einer Blähschlamm Bildung?



Nanofiltration: Konzentratableitung

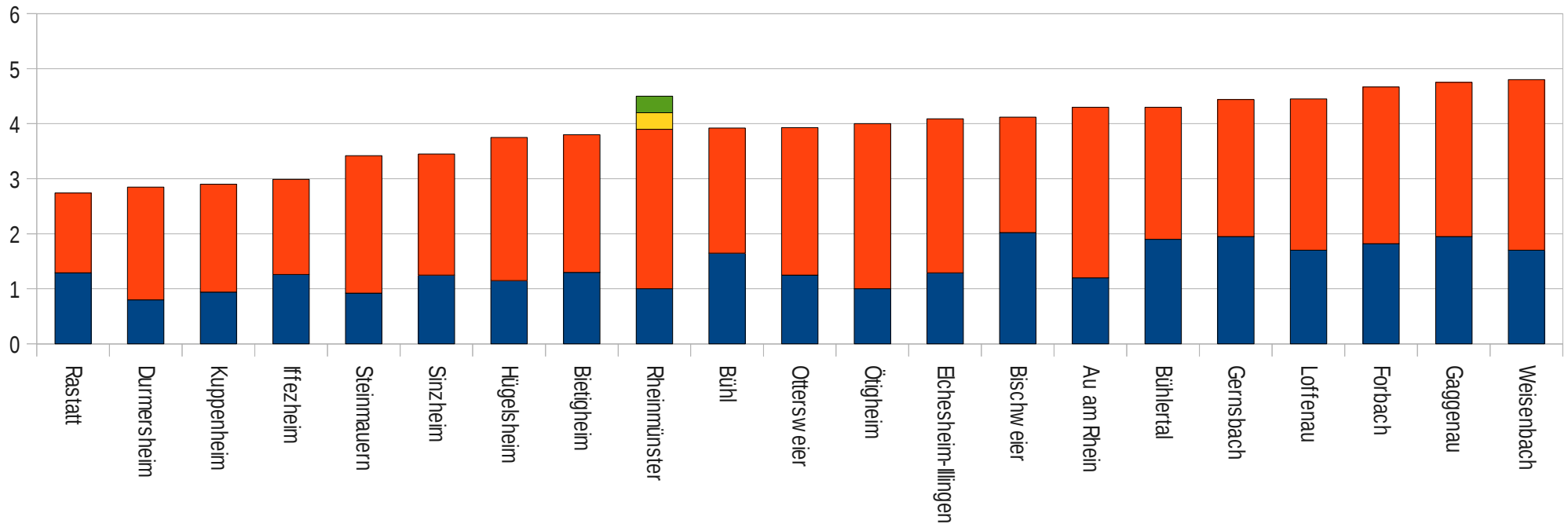
Option 3: Ableitung in das Klärwerk als „Kalkersatz“

- Bei dieser Variante wird das Konzentrat in beiden Klärwerken als „Kalkersatz“ dem Abwasser wieder beigemischt. In Summe ist das „weiche Abwasser“ dadurch wieder kompensiert.
- Es braucht hierzu jeweils eine Druckleitung ins Abwassernetz Lichtenau/Greffern und Rheinmünster .
- Der Weg nach Söllingen führt über das Hebewerk Schwarzach > Stollhofen > Söllingen
- ca. 15% mehr Wasserdurchsatz im Klärwerk --> Kapazitätsgrenze ??



- Bei einer Einleitung des Konzentrats ins Klärwerk geht man nochmal von Zusatzkosten in gleicher Höhe wie beim Frischwasser aus -> +0,3€.

Der Wasserpreis...



Bei den „Rheingemeinden“ spielt Rheinmünster in der obersten „Kostenliga“

Wasserpreis 2011: In den Eigenbetrieben Wasser/Abwasser entstand 2008 ein Fehlbetrag von ca. 200.000€ -> Gebührenanpassung ??

Wasserpreis im „Worst Case“ bei 5€ ??

Status und Prognose

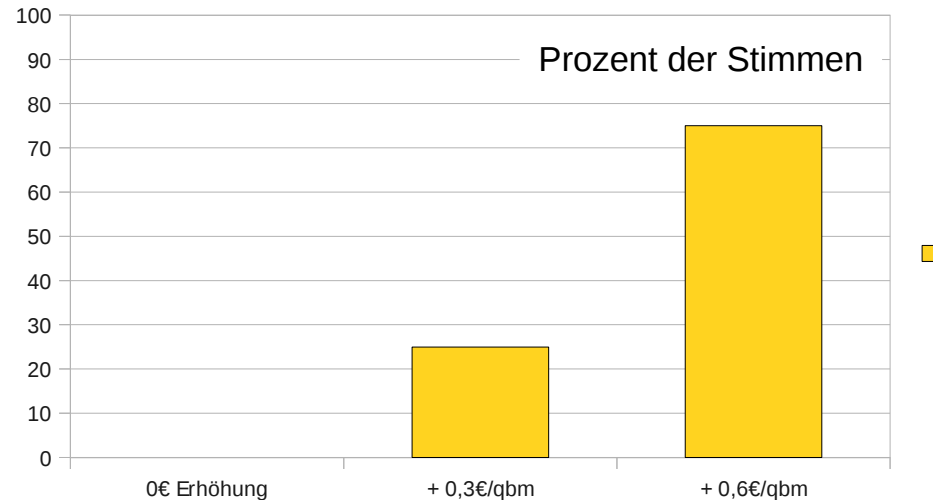
Status

- Der Gemeinderat Rhm. hat der Enthärtung nur unter der Auflage zugestimmt, dass die Konzentratentsorgung kostenneutral erfolgt.
- Das favorisierte Verfahren ist die Nanofiltration.
- Das Thema Konzentratentsorgung und Auswirkung auf das Klärwerk ist noch vollkommen ungeklärt.
- Tendenziell geht der GR Rheinmünster momentan von zwei Druckleitungen in die Klärwerke aus.

Prognose

- ???????

Im Anschluss an den öffentlichen Vortrag wurde unter den anwesenden Zuhörern eine kleine Umfrage zu dem Thema durchgeführt. Wir haben danach gefragt, ob die Teilnehmer keine Enthärtung wünschen oder bereit wären 0,3€/qbm oder sogar 0,6€/qbm zusätzlich zum heutigen Wasserpreis für weiches Wasser zu zahlen. Das klare Ergebnis war überraschend:



75% der Teilnehmer sprachen sich für einen deutlich erhöhten Wasserpreis aus, wenn dafür das Wasser enthärtet wird.