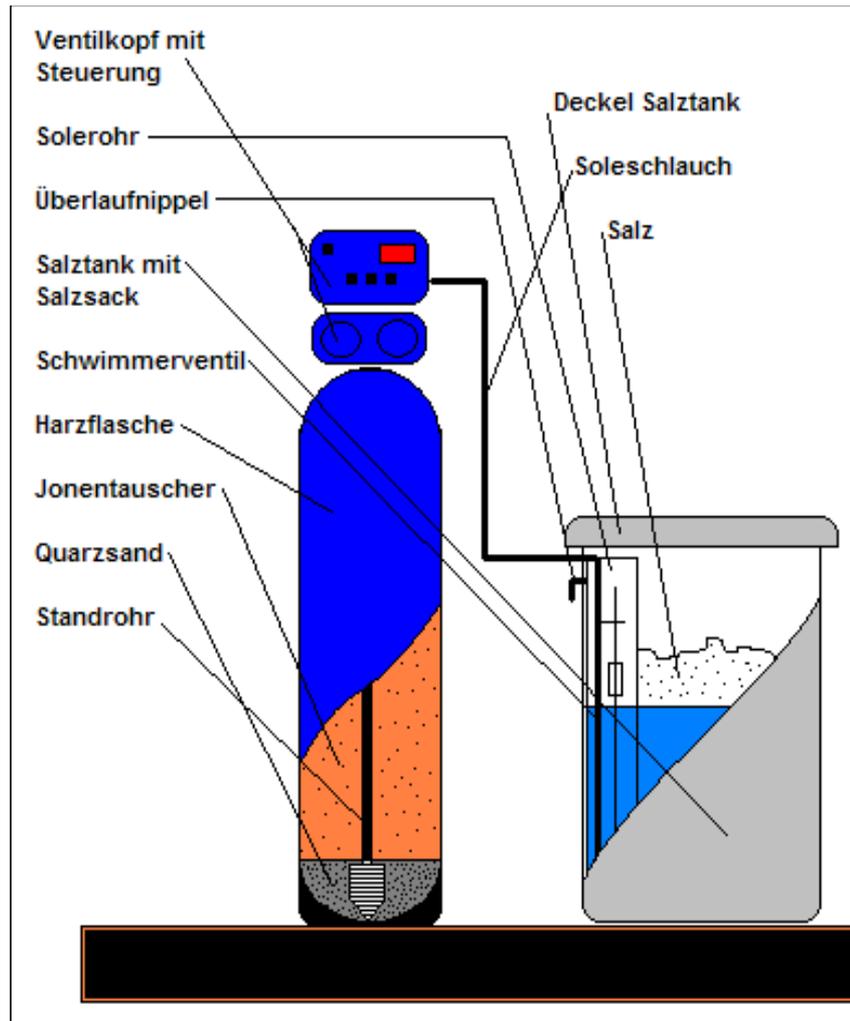


# Enthärtung



# Der Ionentausch

- Wasserenthärter sind Ionentauscher.
- Sie entfernen nichts aus dem Wasser, sie tauschen etwas aus.
- Salze bestehen aus Ionen
- Ionen sind elektrisch geladene Teilchen.
- Es gibt **positiv** geladene Ionen (**Kationen**)  
und **negativ** geladene Ionen (**Anionen**)

- Hier einige Beispiele von Ionen:
- Kalk  $\text{Ca}^{2+} \text{ 2CO}_3^-$  oder  $\text{Ca}^{2+} \text{ 2Cl}^-$
- Kochsalz  $\text{Na}^+ \text{ Cl}^-$
- Soda  $\text{Na}^+ \text{ CO}_3^-$
- In fester Form sind die **Anionen** und **Kationen** fest miteinander verbunden.
- Werden Salze nun im Wasser gelöst, schwimmen die **Kationen** und **Anionen** unabhängig voneinander im Wasser herum

# Ionen als Feststoff



# Ionen gelöst in Wasser



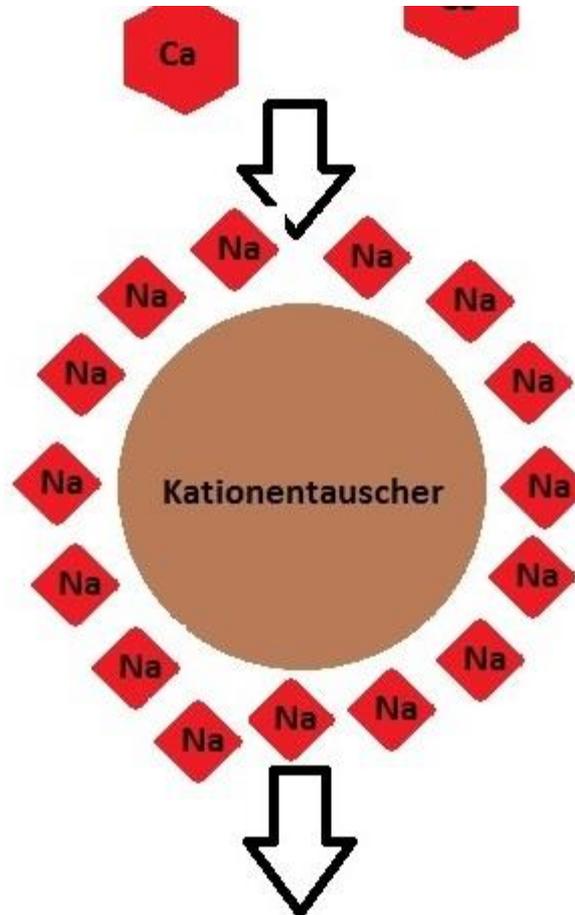
# Wie funktioniert nun der Ionentausch?

- Das zu behandelnde Wasser wird über einen Ionentauscher geleitet. Ionentauscher sind kleine Kunststoffkügelchen, welche eine sehr grosse Oberfläche besitzen und die Eigenschaft haben, Ionen an sich zu binden. Je grösser ein Ion, desto besser haftet es am Tauscher.
- Es gibt **Kationen** Tauscher und **Anionen** Tauscher. Für die Enthärtung verwendet man einen **Kationen** Tauscher.

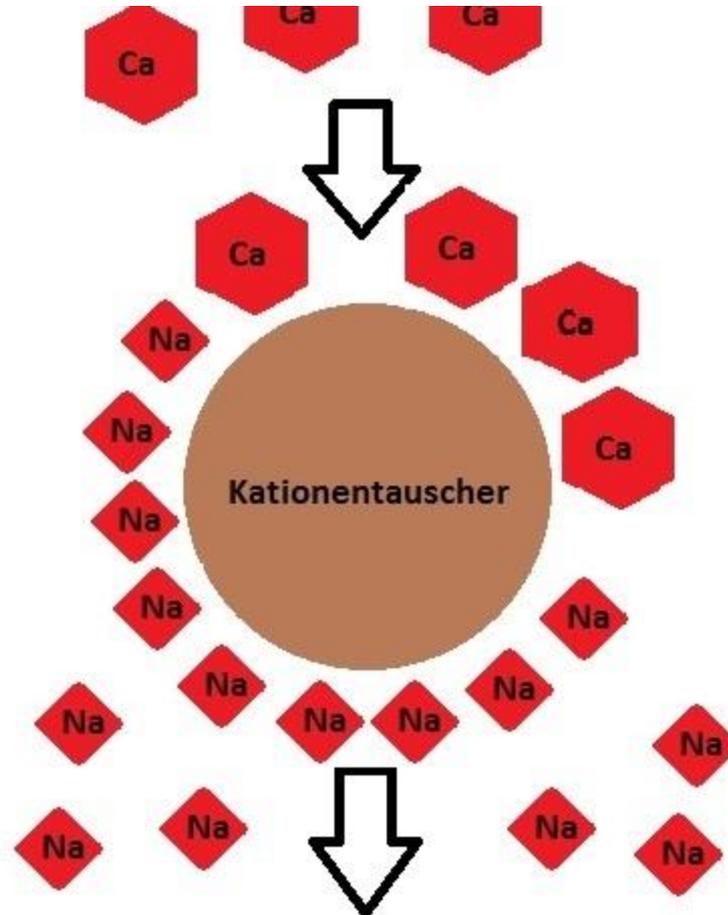
# Ionentauscherharz



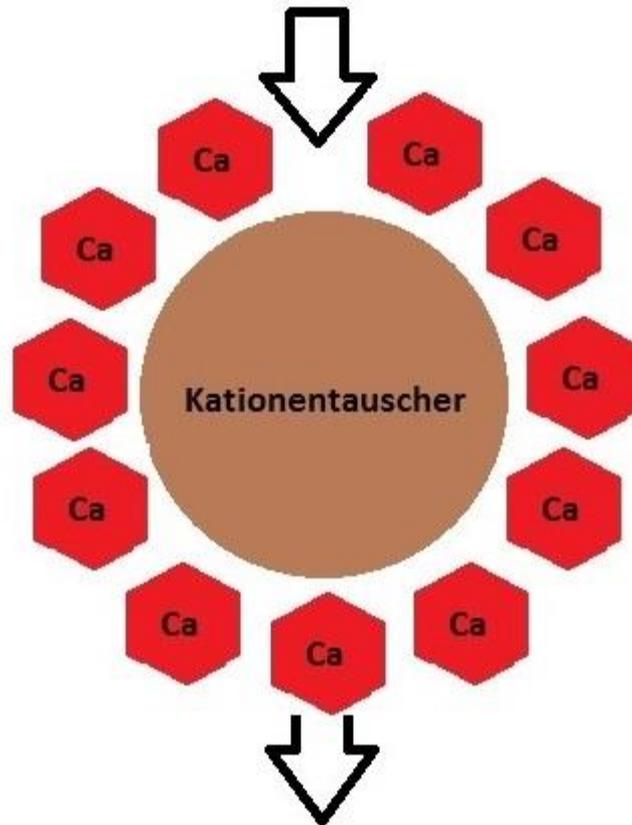
# Ionentauscher beladen mit Na Ionen



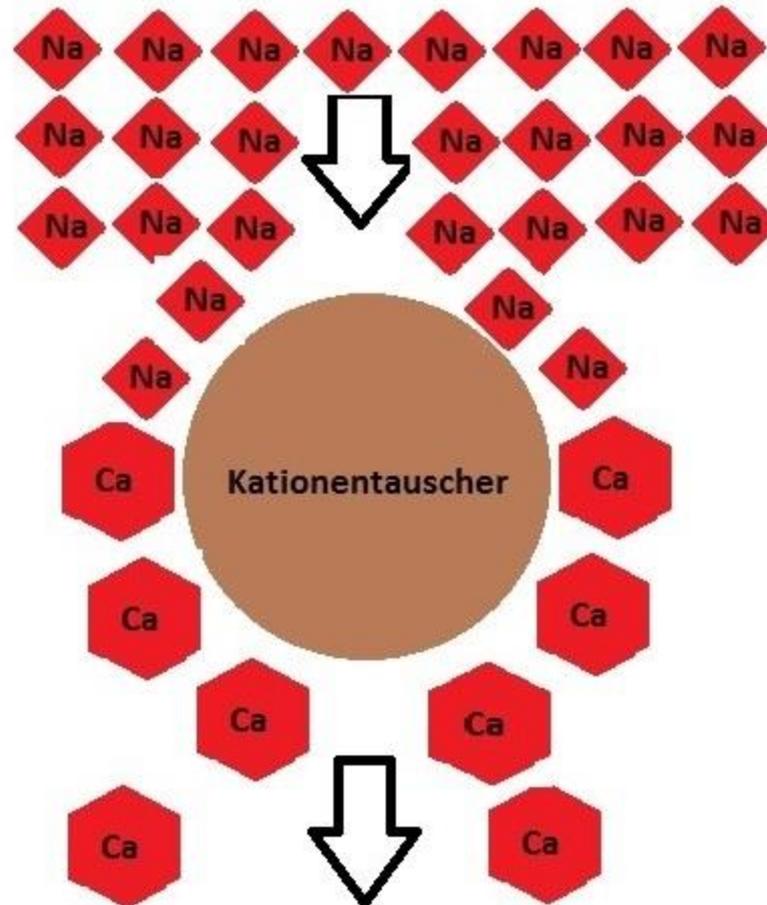
# Iontauscher Beladung



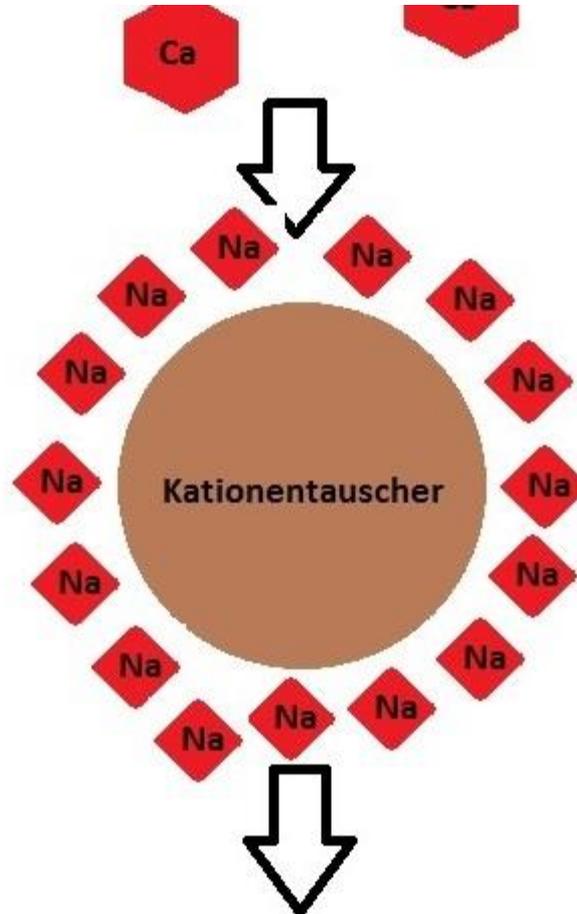
# Ionentauscher erschöpft



# Ionentauscher Regeneration



# Ionentauscher wieder einsatzbereit



# Warum Ca und Mg Ionen durch Na ersetzen?

Ca und Mg Ionen sind sogenannte Härtebildner. Das bedeutet, dass Salze mit diesen Kationen schlecht wasserlöslich sind und zu Steinbildung neigen.

Ersetzt man nun Ca und Mg durch Na, hat man ein anderes Salz im Wasser. Die Natriumsalze sind sehr gut wasserlöslich und verursachen keine Steinbildung.

Wichtig ist, dass man mittels Enthärtung keine Mineralien aus dem Wasser entfernt, es werden nur Kationen ausgetauscht. Der Salzgehalt des Wassers bleibt gleich, er verursacht aber keine Probleme mehr.

# Formel zur Wasserenthärtung:

Vor Ionentauscher	Nach Ionentauscher
$\text{Ca}^{2+} \text{ 2CO}_3^{-}$ Kalziumcarbonat	$2 \text{ Na}^+ \text{ CO}_3^{-}$ Natriumcarbonat
$\text{Ca}^{2+} \text{ 2Cl}^{-}$ Kalziumchlorid	$2 \text{ Na}^+ \text{ Cl}^{-}$ Kochsalz

# Allgemeine Informationen

- Die Anionen sind vom Enthärtungsvorgang nicht betroffen.
- Trinkwasser muss nicht vollständig enthärtet werden. Nach der Anlage werden mit einer Verschneidung wieder 20 – 40% Rohwasser beigemischt. Ideal ist ein Wert zwischen 8 – 12 °fH.
- Für spezielle Geräte (Steamer, Waschmaschinen, Luftbefeuchter etc.) gelten andere (meist tiefere) Idealwerte.
- Enthärtetes Wasser ist einwandfreies Trinkwasser. Es ist jedoch ein Geschmacksunterschied feststellbar, an welchen man sich jedoch rasch gewöhnt.

# Umrechnungstabelle Gesamthärte

Härte- einheiten	Härtegrade und Einheiten					
	meq/l	°dH	°f	°e	ppm CaCO <sub>3</sub>	mmol/l
	28 mg CaO oder 50 mg CaCO <sub>3</sub> pro 1000 ml Wasser	10 mg CaO pro 1000 ml Wasser	10 mg CaCO <sub>3</sub> pro 1000 ml Wasser	1 grain CaCO <sub>3</sub> per gallon 14,3 mg CaCO <sub>3</sub> pro 1000 ml Wasser	1 part CaCO <sub>3</sub> per million 1 mg CaCO <sub>3</sub> pro 1000 ml Wasser	100 mg CaCO <sub>3</sub> pro 1000 ml Wasser
1 meq/l	1,0	2,8	5,0	3,5	50,0	0,50
1 °dH	0,357	1,0	1,78	1,25	17,8	0,18
1 °f	0,2	0,56	1,0	0,7	10,0	0,10
1 °e	0,286	0,8	1,43	1,0	14,3	0,14
1 ppm	0,02	0,056	0,1	0,07	1,0	0,01
1 mmol/l	2,00	5,60	10,00	7,02	100	1,0

# Was muss man bei Enthärtungsanlagen unbedingt beachten?

1. Enthärtung ist zwar in den meisten Fällen eine gute Lösung. Es gibt aber Anwendungen, in denen das Wasser auf andere Art aufbereitet werden sollte.
2. Bei der Dimensionierung einer Enthärtungsanlage ist besonders auf den Druckverlust zu achten. Jede Anlage hat einen spez. Druckverlust, welcher vom Ventil und dem Harz herrührt. Dieser wird von den Herstellern oft falsch berechnet oder es werden Werte für unrealistische Betriebsbedingungen angegeben. Im Idealfall wird die Leistung im l/min oder m<sup>3</sup>/h angegeben. Es muss aber auch ersichtlich sein, wie hoch der Druckverlust bei dieser Leistung ist. Ausserdem ist noch die Temperatur des Wassers zu berücksichtigen. Je tiefer die Temperatur, desto grösser der Druckverlust.
3. Bei der Wahl der Steuerung einer Anlage ist es ratsam, diese den Bedürfnissen optimal anzupassen. Die neuste und teuerste Steuerung ist nicht immer die beste Wahl. So ist es sinnlos, eine komplizierte Steuerung mit Proportionalbesatzung zu verwenden, wenn die Salzersparnis nur ca. 10% beträgt. Solche Steuerungen kosten ungleich mehr, haben meist eine höhere Anfälligkeit für Störungen, verbrauchen mehr Wasser und verursachen höhere Betriebskosten.

# Druckverlusttabelle von Enthärterharz

