

VORÜBERLEGUNGEN ZUR ZENTRALEN ENTHÄRTUNG

Dr. Ing. Sebastian Hesse

TZW



TECHNOLOGIEZENTRUM WASSER (TZW)

- **Fachzentrum der Wasserversorgung** -
Wissenschaftlicher Partner
von Versorgungs-
unternehmen,
Kommunen und Behörden



- unabhängige und gemeinnützige Einrichtung des **DVGW**
(Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.)

 **TZW**

Abteilung **Technologie**

- Erstellung von Aufbereitungskonzepten
- Verfahrensentwicklungen
- Problemorientierte Ergänzung und Optimierung bestehender Anlagen



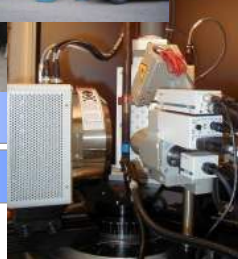
Analytik

Mikrobiologie

Grundwasser & Boden

Umweltbiotechnologie & Altlasten

Korrosion & Prüfstelle Wasser



TZW-TÄTIGKEITEN AUF DEM GEBIET DER ZENTRALEN ENTHÄRTUNG

- Machbarkeitsstudien, TZW/Fraunhofer-Studie 2004
- Pilotierungen / großtechnische Realisierungen
- Optimierungen bestehender Anlagen
- Mitarbeit am DVGW-Wasserinfo, W 235-Arbeitsblattreihe „Zentrale Enthärtung“
- Erfahrungsaustausch: Arbeitskreise, Anlagenbauer, WV aus den Niederlanden



GRÜNDE FÜR DIE ZENTRALE ENTHÄRTUNG

Kalkablagerungen
(Geräte, Armaturen, Tee)

Chemikalienbedarf
(Tenside, Entkalker)

Komfort
(Reinigung, Wartung)

Lebensdauer
(Geräte, Armaturen)

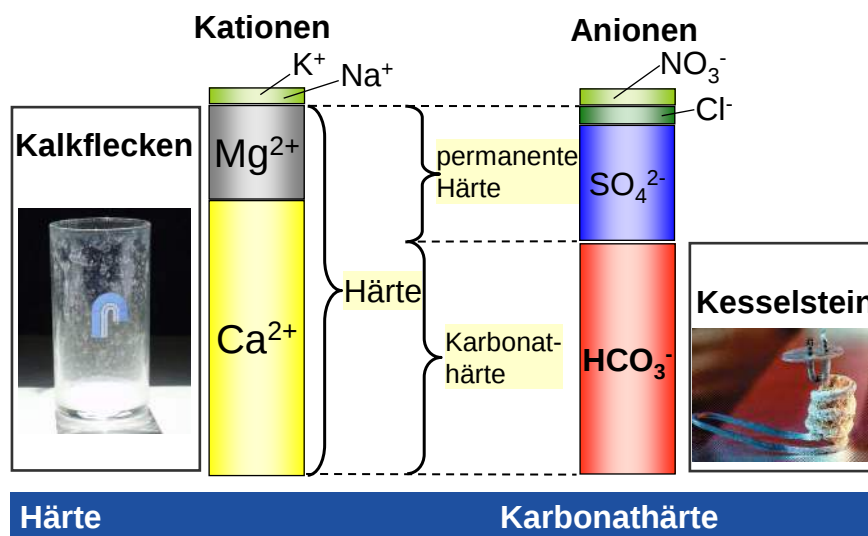
Energiebedarf
(Warmwasserbereitung)

Korrosion
(Hausinstallation)

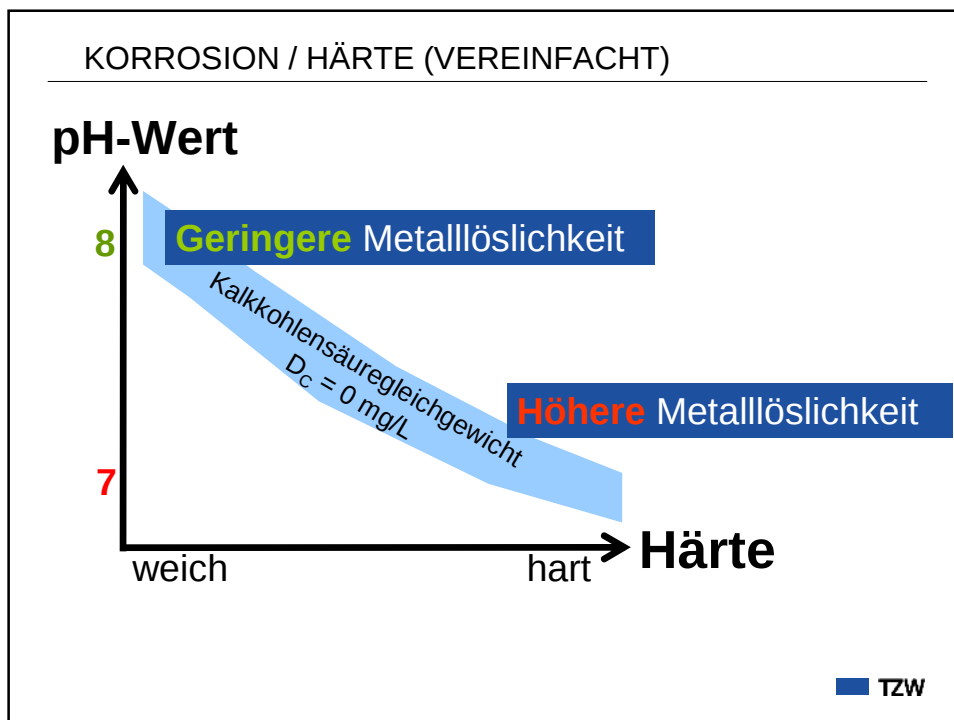
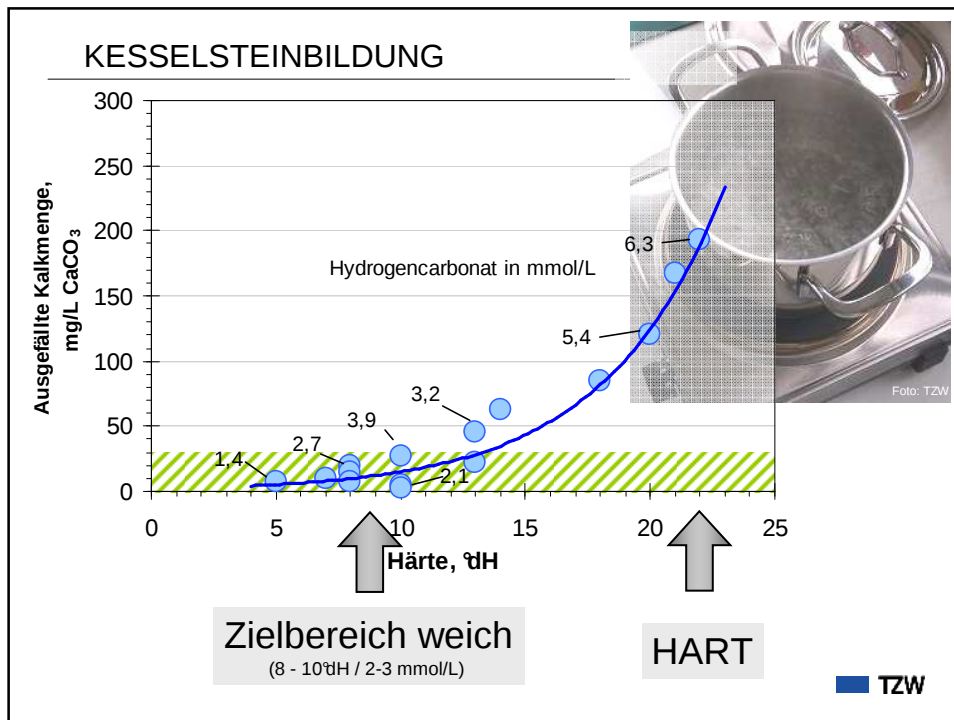


TZW

HÄRTE IST NICHT GLEICH HÄRTE

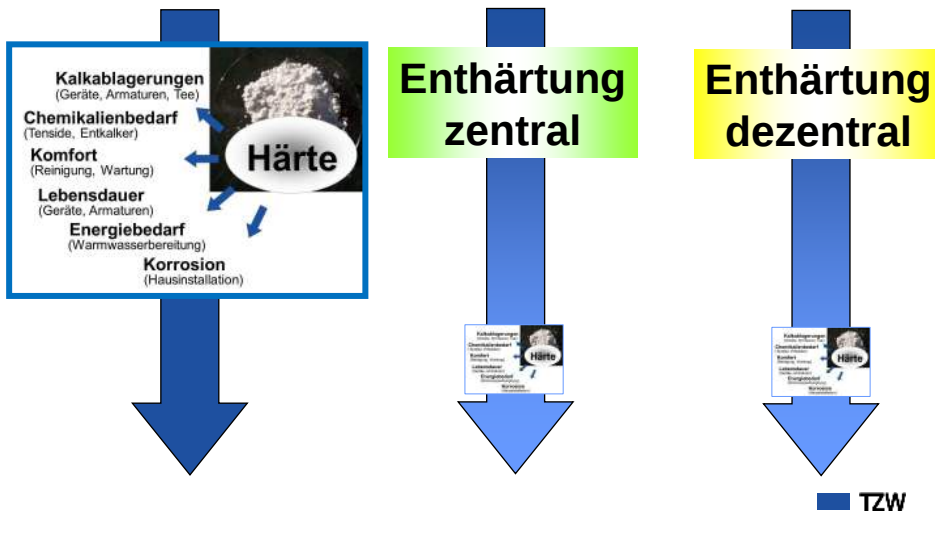


TZW



KOSTENANALYSE DER ENTHÄRTUNG

Hartes Wasser



BEISPIEL: HÄRTE / WASCHMITTELBEDARF

Fraunhoferstudie 2004

Anzahl der Waschgänge:

- Cleverle 42 / Pers/a
- Wischwaschi 81 / Pers/a
- Weißkragen 127 / Pers/a

Bsp. Cleverle / normal / 3€/kg:

hart: 165 mL = 140 g
⇒ 17,6 €/a/Person

weich: 95 mL = 80 g
⇒ 10 €/a/Person



KOSTENEINSPARUNG FÜR DEN VERBRAUCHER

Härteverringung von 21 °dH auf 10 °dH

gerundete Angaben	Angaben in € pro Person/a
Wasch- und Reinigungsmittel	8,00
Regeneriersalz (Spülmaschine)	0,50
Energie-/Wasserverbrauch	3,00
Wartung (Warmwasser)	15,50
Gesamteinsparung p.a.	27,00
Einsparung pro m³ (Wasserbedarf: 50 m ³ /a/Person)	0,54 (€/m³)

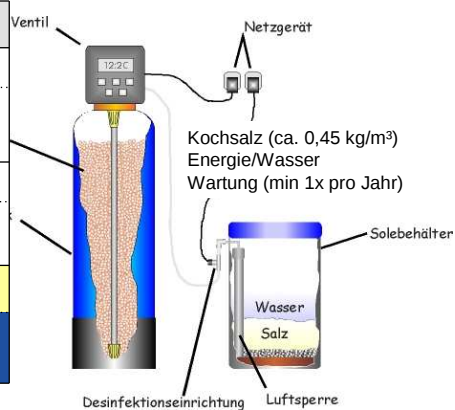
Quelle: TZW, Fraunhofer 2004

TZW

KOSTEN/NUTZEN DER DEZENTRALEN ENTHÄRTUNG

50 m ³ /Pers./a*	
Investition	2.000 €
Abschreibung (45 €/Person/a)	0,9 €/m ³
Betrieb (Salz, Wartung, Strom, Wasser)	33 €/P/a
	0,7 €/m ³
Aufwand pro Person	1,6 €/m³
Einsparungen	0,5 €/m³

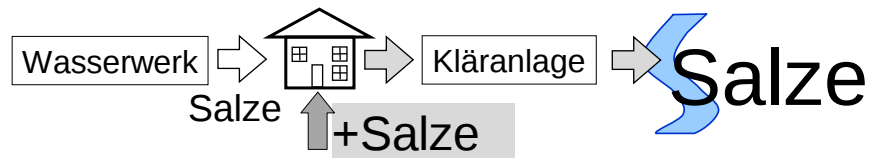
*Quelle: TZW, Fraunhofer 2004



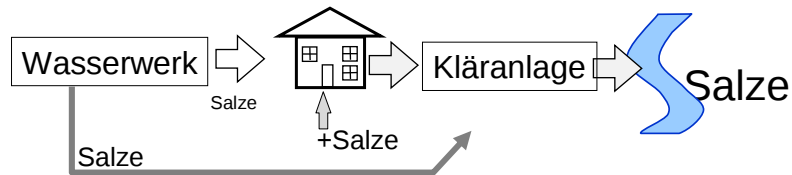
- Keine Entcarbonisierung (reine Enthärtung)
- ↑ Salzfracht: $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{Na}^+ \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Na}^+$

TZW

ÖKOLOGISCHER ASPEKT



Zentrale Enthärtung

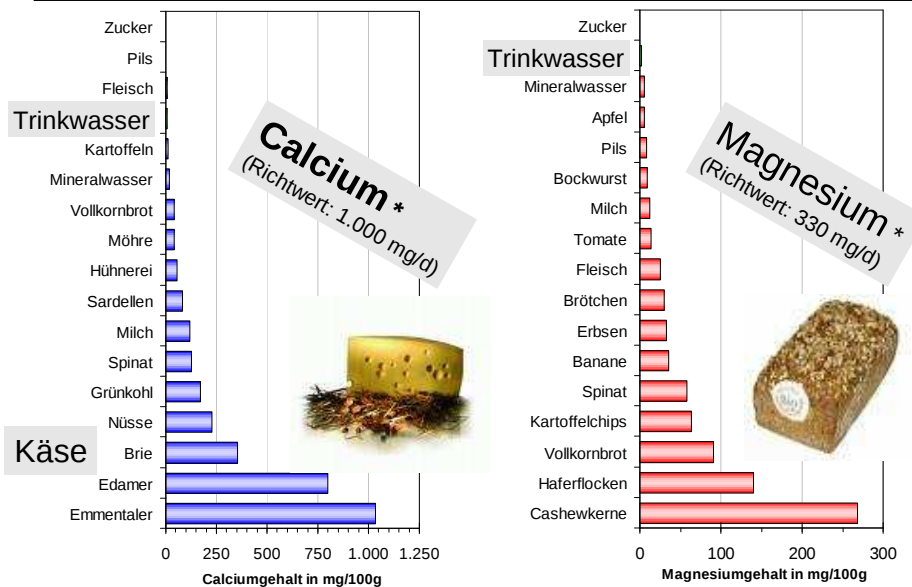


- geringere Salzemission
(Wegfall dezentraler Maßnahmen, geringerer WM-Bedarf)
- geringere Schwermetallbelastung im Klärschlamm
- energieneutral

TZW

Quelle: TZW, Fraunhofer 2004

GESUNDHEITSASPEKT



*Quelle: DGE (2000)

TZW

PRO UND CONTRA ZENTRALE ENTHÄRTUNG

Pro

- Verringerung der Kalkabscheidung
- Verminderung des Wasch- und Reinigungsmittelbedarfes
- Längere Lebensdauer von Geräten und Armaturen
- Minimierung der Schwermetallgehalte im Trinkwasser und Klärschlamm
- Kostengünstiger als dezentrale Enthärtung
- Effektive Kosteneinsparung für den Verbraucher

Contra

- Bau und Betrieb einer Enthärtungsanlage
- Investitions- und Betriebskosten
- Erhöhter Personalaufwand
- Entsorgung von festen bzw. flüssigen Rückständen
- Wasserpreiserhöhung

 TZW

ENTHÄRTUNG AUS DER SICHT DES VERSORGERS

- **TrinkwV 2001** (BRD): keine Vorgaben
- **DIN 2000**: Mindesthärte, Härte nicht so hoch, dass der Gebrauch für übliche technische Zwecke im Haushalt unverhältnismäßig stark beeinträchtigt wird
- **DVGW Arbeitsblatt W 235-1** (Enthärtung): zentrale Enthärtung prüfen,
 - wenn Härte > 3,5 mmol/L (> 19,6°dH, bzw. > **35°fH**)
 - wenn Calcitabscheidekapazität bei 90°C > 70 mg/L
- **Korrosion**: Leitwerte (Härte, Karbonathärte, freie Kohlensäure, Neutralsalzgehalt)
DIN 50930, DIN EN 12502, Messing/Entzinkung (TURNER)
- **DVGW- Arbeitsblatt W 216** (Mischbarkeit): Versorgungszonen mit unterschiedlicher Härte

 TZW

ZENTRALE ENTHÄRTUNG / KLASSISCHE VERFAHREN

Kalkfällung

Ionenaustausch (CARIX)



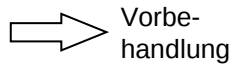
Membranfiltration (Nanofiltration)

TZW

ZENTRALE ENTHÄRTUNG / PRINZIP

Hartwasser

22 °dH



Vorbe-
handlung

Verschnittwasser



Enthärtung



Nachbe-
handlung

Weichwasser

8 °dH



Zusatzstoffe
(Energie, Lauge, AS)

Rückstand
(Pellets, Eluat, Konzentrat)

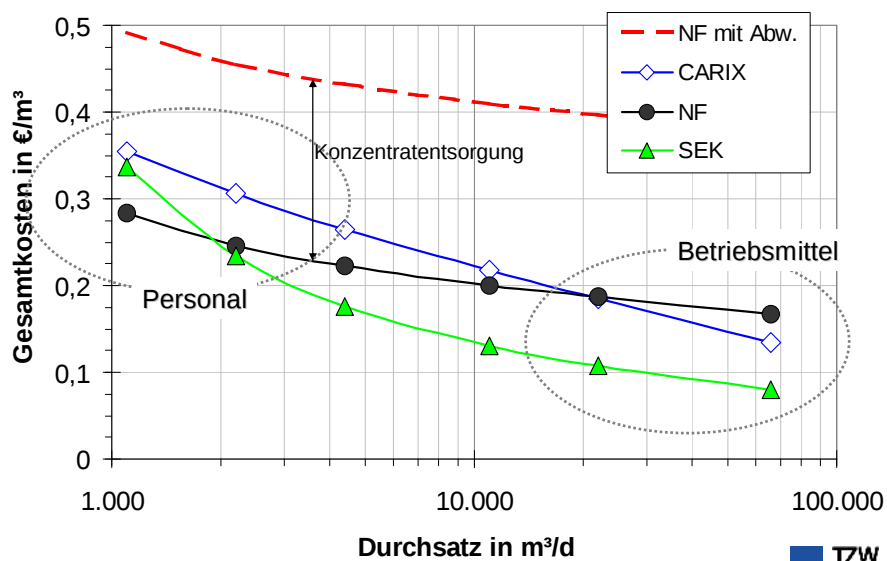
TZW

VERFAHRENSVERGLEICH

Thematik	Fällung	Ionenaustausch	Membranfiltration
Enthärtungsziel	?	?	?
Korrosion (S_1)	?	?	?
Technischer Aufwand	?	?	?
Platzbedarf	?	?	?
Betriebsmittel	?	?	?
Personalbedarf/-kompetenz	?	?	?
Hydraulische Flexibilität	?	?	?
Zusatzwasserbedarf	< 5 %	10 - 15 %	10 - 15 %
Reststoffentsorgung	Pellets	Eluat	Konzentrat

TZW

VERFAHRENSTECHNISCHE KOSTEN EINER ZENTRALEN ENTHÄRTUNG



Quelle: TZW, Fraunhofer 2004

FAZIT / ZENTRALE ENTHÄRTUNG

- Enthärtung = Komfortmaßnahme
- Wasserpreiserhöhung ↔ Kosteneinsparungen
- Enthärtung ökologisch & ökonomisch sinnvoll:
(**Einzelfallentscheidung**: Konzeptstudie sinnvoll und wichtig)
- Wenn zentral enthärten, dann auch spürbar:
 - Härteverringern auf 8-10 °dH (ca. 16°fH)
 - Karbonat-Reduzierung auf ca. 2,5 mmol/L
- Anspruchsvolle Aufbereitungstechnik, Verantwortung bleibt beim Wasserversorger

 TZW

MACHBARKEITSSTUDIEN ZUR ZENTRALEN ENTHÄRTUNG

Technologiezentrum Wasser (TZW)

(unabhängiges und gemeinnütziges Fachzentrum der Wasserversorgung):

- Begutachtung der Trinkwasserversorgungssituation
- Konzepterstellung einer zentralen Enthärtung unter Berücksichtigung der vorliegenden Randbedingungen
- Festlegung des geeigneten Enthärtungsverfahrens
- Bilanzierung der anfallenden Menge an Rückständen
- Grobkostenabschätzung der Investitions- und Betriebskosten mit Gegenüberstellung der Einsparpotentiale für den Verbraucher
- Pilotierung

 TZW