

## Enthärtungsanlage Nordgruppe

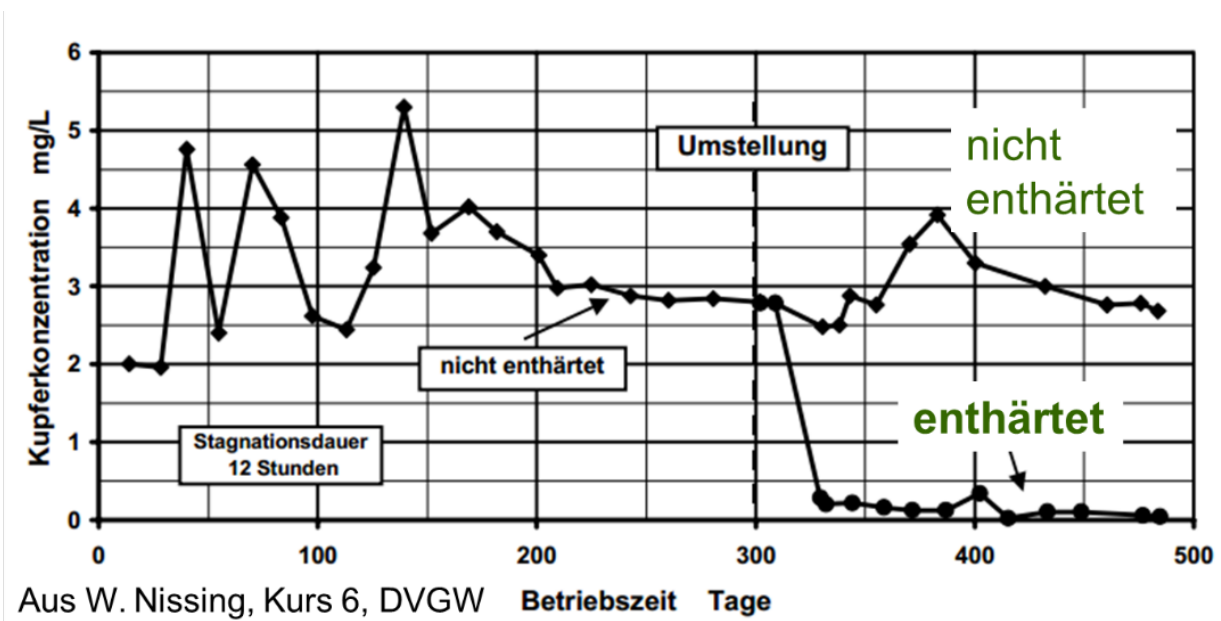
Der Grundsatzbeschluss für eine Enthärtungsanlage sollte aus folgenden Gründen noch zurückgestellt werden:

1. Sowohl die Südgruppe als auch die Stadtwerke Germersheim sprechen sich gegen eine Wasserenthärtung aus. Die Wasserveränderung hätte erhebliche Auswirkungen auf die Wasserleitungen im Verteilungsnetz und in Hausinstallationen, insb. auf Guss- und Stahlrohren; auch Kupferrohre seien gefährdet, bei Kupferlegierungen bestehe ein erhöhtes Risiko für eine eintretende Entzinkung.

**Frage:** *Wie wirkt sich ein „enthärtetes“ Wasser mit der Zielhärte 8° dH auf die verschiedenen Materialien im Leitungsnetz der Versorger als auch in den privaten Hausinstallationen aus?*

*Antwort (TZW):*

Bei der Enthärtung auf die Zielhärte von 8°dH wird der pH-Wert von 7,32 auf über 7,7 deutlich angehoben und gleichzeitig der Kohlensäuregehalt verringert ( $K_{S8,2} < 0,1$  mmol/L). Diese Veränderungen führen bei den meisten metallenen Installationswerkstoffen zu einer Verringerung der Korrosion und der Metallabgabe. Abbildung 1 zeigt die positive Wirkung einer Enthärtungsmaßnahme auf die Abgabe von Kupfer aus Hausinstallationen ins Leitungswasser. Dies wirkt sich auch positiv auf die Schwermetallgehalte im Klärschlamm aus, wie ein bekanntes Beispiel von der Kläranlage in Heppenheim<sup>1</sup> zeigt (Anlage 1).



**Abb. 1:** Einfluss der chemischen Enthärtung auf die Kupferkonzentration

Bei Messinglegierungen ist für die Korrosionsart der Entzinkung das Verhältnis von Säurekapazität zu Neutralsalzgehalt von Bedeutung. Gute Anhaltspunkte zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit gibt das sogenannte TURNER-

<sup>1</sup> Kreiling, W. (1998): Erfahrungsbericht Wasserwerk Heppenheim, in: WAR 1998 (a.a.O.), S. 185-196

Diagramm. Aufgrund der vergleichsweise geringen Sulfat- und Chloridgehalte ist im vorliegenden Fall bei einer Enthärtung gemäß Anlage 2 keine kritische Entzinkung bei Messing-Werkstoffen zu erwarten. Sämtliche wasserseitigen Vorgaben der DIN EN 12502, Teile 2-5 sowie DIN 50930, Teil 6 (Trinkwassersysteme) werden beim enthärteten Trinkwasser eingehalten (Anlage 3).

2. Die mit den Jahren aufgebaute Schutzschicht in den Rohren könnte leiden und somit korrosionsanfällig werden, verbunden mit negativen Auswirkungen auf die Hausinstallationen.

**Frage: Wird durch die Einspeisung von „enthärtetem“ Wasser die im Verlauf der Zeit sich gebildete Schutzschicht abgebaut und hat dies negative Folgen?**

*Antwort (TZW):*

Änderungen der Wasserbeschaffenheit können prinzipiell immer zu Veränderungen von Deckschichten führen, die sich auf metallenen Installationswerkstoffen unter bestimmten Bedingungen gebildet haben. So ist z.B. die Löslichkeit von festen Korrosionsprodukten (diese sind im Wesentlichen die Bestandteile von Deckschichten) bei niedrigen pH-Werten höher als bei höheren pH-Werten. Entscheidend für den Wassernutzer sind Ausmaß und Dauer möglicher Beeinträchtigungen. Infolge der Änderung der Wasserbeschaffenheit mittels zentraler Enthärtung kann sich der Schutzschichtaufbau von Rohrleitungen verändern. Diese Umwandlungsprozesse sind allerdings von kurzer Dauer. Nach vorliegenden Erfahrungen bei der Realisierung zentraler Enthärtungsanlagen sind bislang keine derartigen Probleme bekannt, sofern die technischen Regeln beachtet und die gesetzlichen Anforderungen der Trinkwasserverordnung eingehalten wurden. Bei einer Wasserumstellung sollten zur Minimierung von möglichen temporären Eintrübungen vorsorglich entsprechende Maßnahmen (Spülungen, rascher Wasseraustausch, Info an Verbraucher) getroffen werden. Hierzu bietet das TZW gerne seine Hilfe an.

3. Durch die Enthärtung würde die Wasserqualität beeinflusst werden; das Wasser könnte evtl. nicht mehr gemischt werden, insbesondere bei Notversorgungen und Verbundlösungen mit anderen Leitungsnetzen (siehe Bründelsberg). Als Beispiel nennt die Südgruppe den Fall Bornheim, wonach die geplante Verbindungsleitung nach Bornheim wegen der Enthärtungsanlage nicht mehr möglich sei.

**Frage: Wie wirkt sich das Mischwasser bei einer Notversorgung über einen Zeitraum von 4 Wochen auf das Leitungsnetz des Versorgungsunternehmens aus? Wie sind die Auswirkungen?**

*Antwort (TZW):*

Sofern die Vorgaben des technischen Regelwerks, hier das DVGW-Arbeitsblatt W 216, bei der Mischung von Trinkwässern eingehalten werden, ist von keiner Mischwasserproblematik und korrosionschemischen Beeinträchtigung auszugehen. Dies bedarf jedoch einer fachlichen Prüfung und Bewertung. Wenn sich die betrachteten Trinkwässer entsprechend W 216 stärker unterscheiden, sind sichere Prognosen zu möglichen Mischwasserproblemen nicht möglich.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei der Betrachtung alle Parameter zu berücksichtigen sind und allein aus einer Überschreitung des Bewertungsmaßes keine Rückschlüsse auf Störungen in den Wasserversorgungsanlagen gezogen werden können. Es sollten aber entsprechende Maßnahmen getroffen werden, um mögliche mischwasserbedingte Probleme grundsätzlich zu minimieren.

4. Ferner sei eine Enthärtungsanlage erst ab 20 Grad Härte sinnvoll. Das Kosten- Nutzenverhältnis für den Bau dieser Anlage würde gar nicht stimmen im Hinblick auf den Aufpreis von 45-55 Cent pro cbm Wasser. Die beiden Werke sehen im Ergebnis mehr Nachteile als Vorteile.

**Frage: Ab wann ist es sinnvoll als Versorgungsunternehmen über den Bau einer zentralen Enthärtungsanlage nachzudenken? Überwiegen die Nachteile beim Bau einer solchen Anlage?**

*Antwort (TZW):*

Aufgrund der vorliegenden Härte und Wasserzusammensetzung besteht keine Notwendigkeit das Trinkwasser des ZV WV Germersheimer Nordgruppe zu enthärten, um seine Qualität als Lebensmittel zu verbessern - der Wunsch nach weicherem Wasser aus Sicht des Kunden ist aber durchaus nachvollziehbar, da der überwiegende Teil des Trinkwassers (> 96 %) nicht als Lebensmittel, sondern als Brauchwasser für unterschiedliche Aufgaben im Haushalt verwendet wird.

Neben den ökologischen Aspekten kann entsprechend dem Ergebnis einer Fraunhofer Studie<sup>2</sup> aus ökonomischer Sicht der Nutzen einer zentralen Enthärtung überwiegen. Die Kosteneinsparungen sind je nach Verbraucherverhalten sehr individuell.

Technische Maßnahmen von Seiten der Kunden (z.B. Haushaltsfilter bzw. dezentralen Enthärtungsanlagen) sind durchaus kostenintensiv und überwiegen im Regelfall die Mindesteinsparungen durch die Verwendung von zentral enthärtetem Trinkwasser. Die zentrale Enthärtung bedarf stets einer Fallentscheidung. Der Nutzen/Aufwand hängt von einigen Standortfaktoren ab, die gemeinsam abzuwägen sind. Das DVGW Arbeitsblatt W 235-1 ist als Entscheidungshilfe zu sehen, wobei die relevanten Aspekte genannt werden, die zur sachlichen Entscheidung beitragen.

5. Diese Auffassung wird auch von der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) in Berlin und dem Technologiezentrum in Karlsruhe geteilt.

**Frage: Wie sieht die Haltung/Meinung der beiden v. g. Institutionen zu dem Thema „Enthärtung“ aus?**

*Antwort (TZW):*

Die Realisierung einer zentralen Enthärtung erscheint nicht in jedem Fall sinnvoll. Grundlegend müssen die Randbedingungen für die Entscheidung zum Bau einer zentralen Enthärtung (u.a. Zusatzwasserbedarf, Versorgungssicherheit, Reststoffentsorgung) gegeben sein. Die Entscheidung muss darüber hinaus mehrheitlich getroffen werden.

Sofern die Randbedingungen gegeben sind, erscheint eine zentrale Enthärtung insbesondere aus ökologischer Sicht nutzbringend. Neben den merklichen Einsparungen bei Putz- und Waschmitteln entfällt die Salzfracht aus dezentralen

---

<sup>2</sup> ISI Fraunhofer-Studie (2004): Ökologische und ökonomische Bewertung der zentralen Enthärtung von Trinkwasser, ISBN 3-8167-6477-0

Enthärtungsanlagen und die vermeidbare Aufsalzung der Gewässer. Die Salzfrachten liegen in der Regel deutlich über dem Streusalzbedarf.

Aus korrosionschemischer Sicht kann eine Anhebung des pH-Wertes infolge der Enthärtung sinnvoll sein. In den Niederlanden wird daher das Trinkwasser seit den 1990er Jahren flächendeckend zentral enthärtet.

6. Auch bei einer Enthärtung können Kalkflecken noch auftreten; ferner sollen an den Haushaltsgeräten noch Restverkalkungen bleiben.

**Frage:** *Verbleiben bei einer Zielhärte von 8° dH noch „Spuren“ im Haushalt?*

*Antwort (TZW):*

Bei einer zentralen Enthärtung wird (im Gegensatz zu dezentralen Maßnahmen) keine Vollentsalzung angestrebt, sondern der Kalkausfall im vorliegenden Fall um einen Faktor vier auf ca. 20 bis 30 mg/L CaCO<sub>3</sub> verringert, der nach den vorliegenden Erfahrungen beim Verbraucher als zufriedenstellend und komfortabel empfunden wird.

7. Das Gesundheitsamt (Dr. Christian Jestrabeck) schließt durch die Wasserenthärtung gesundheitliche Probleme nicht aus (vor allem bei Kupferrohrleitungen z.B. beim Zähneputzen, Säuglinge, Menschen mit Immunschwäche, ältere Menschen). Diese Aussagen wurden beim Treffen der Wasserversorger am 25.10.18 in Lingenfeld getroffen.

**Frage:** *Kann durch den Gebrauch von enthärtetem Wasser eine Gesundheitsgefährdung ausgehen?*

*Antwort (TZW):*

Auch nach einer zentralen Enthärtung muss das Trinkwasser den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entsprechen. Daher sind keine gesundheitlichen Probleme zu erwarten. Hygienische Probleme mangels Wartung\_ dezentraler Anlagen und unsachgemäßen Maßnahmen von Seiten des Verbrauchers werden zudem vermieden. Einträge von Kupfer und weiteren Metallwerkstoffen aus Installationen in die Umwelt werden bei zentraler Enthärtung des Trinkwassers, wie bereits erwähnt, minimiert (Anlage 4).

Vorschlag:

Die v.g. Argumente und Aussagen sollten als Entscheidungsgrundlage vorab geprüft und näher bewertet werden, bevor ein Grundsatzbeschluss getroffen wird.

Dieter Adam

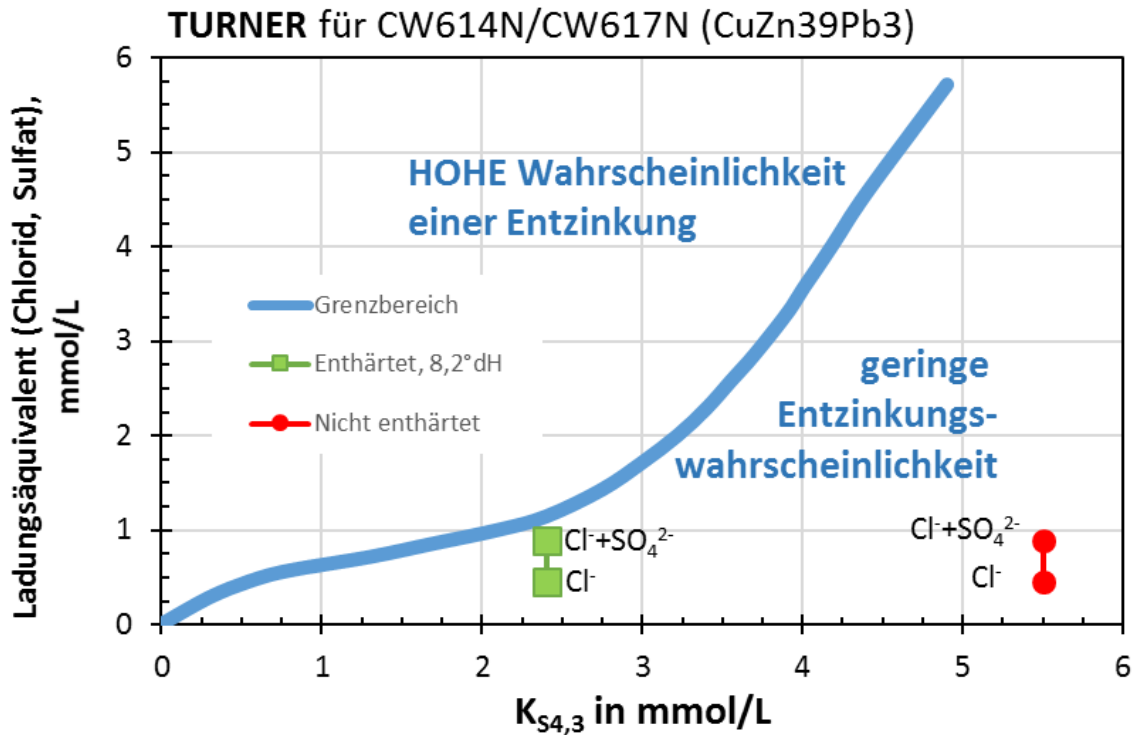
07.11.2018

Beantwortet durch Dr. Hesse/Dr. Werner, TZW

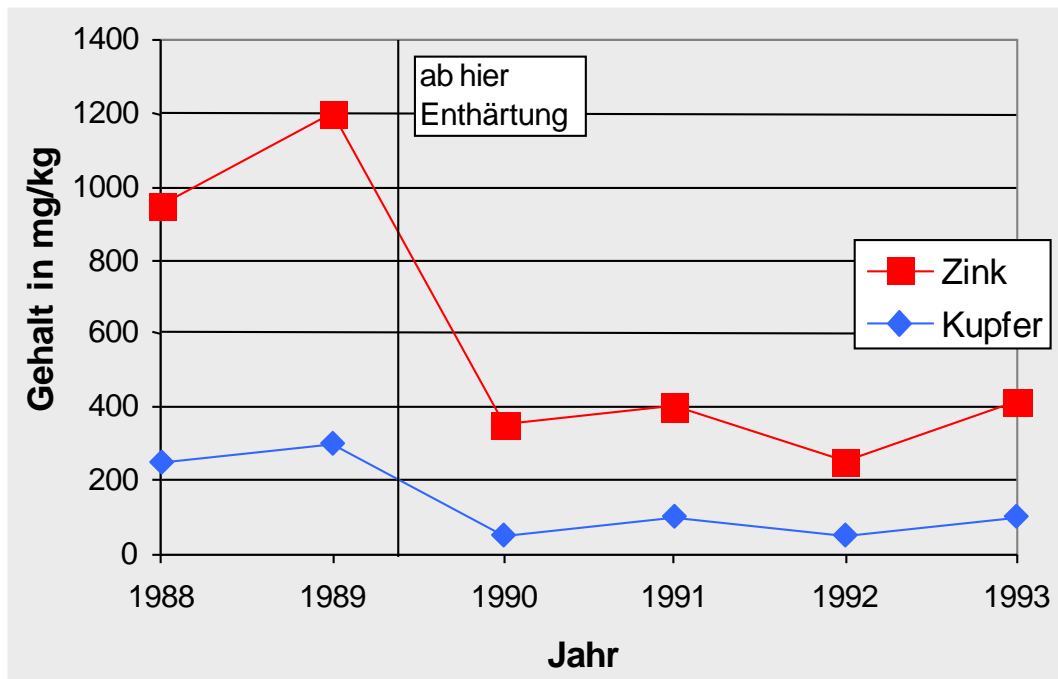
(29.1.2019)

**Anlagen**

Anlage 1: Einfluss der Wasserbeschaffenheit auf die Korrosion metallischer Werkstoffe



Anlage 2: Schwermetallgehalt im Klärschlamm der Kläranlage Heppenheim vor und nach der zentralen Enthärtung des Trinkwassers



### Anlage 3: Einfluss der Wasserbeschaffenheit auf die Korrosion metallischer Werkstoffe

	DIN-EN-12502-2 Kupfer- und Kupferlegierungen	DIN-EN-12502-3 schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe	DIN-EN-12502-4 nichtrostende Stähle	DIN-EN-12502-5 Gusseisen- und niedriglegierte Stähle
geringe Flächenkorrosion (gute Deckschicht- bildung)	pH > 7,5	pH hoch	-	$c(O_2) > 0,1 \text{ mmol/L}$ pH > 7,0 $c(HCO_3^-) > 2 \text{ mmol/L}$ $c(Ca^{2+}) > 1,0 \text{ mmol/L}$
geringe Wahrscheinlichkeit für Lochkorrosion	<u>Kaltwasser:</u> $c(HCO_3^-)$ , $c(Cl^-)$ hoch $c(SO_4^{2-})$ , $c(NO_3^-)$ niedrig <u>Warmwasser:</u> $S_3 > 1,5$ nur problematisch falls pH < 7 und $c(HCO_3^-) < 1,5 \text{ mmol/L}$	$S_1 < 0,5$ (bei $S_1 > 3$ sehr wahrscheinlich) inhibierend wirken $c(HCO_3^-) > 2,0 \text{ mmol/L}$ und $c(Ca^{2+}) > 0,5 \text{ mmol/L}$	<u>Kaltwasser:</u> $c(Cl^-) < 6,0 \text{ mmol/L}$ <u>Warmwasser:</u> $c(Cl^-) < 1,5 \text{ mmol/L}$ nur bestimmte Edelstähle sind problematisch	$c(HCO_3^-)$ hoch $c(Cl^-)$ , $c(SO_4^{2-})$ , $c(NO_3^-)$ niedrig wenig AOC
geringe Wahrscheinlichkeit für selektive Korrosion	<u>Entzinkung von Messing</u> $c(HCO_3^-)$ hoch $c(Cl^-)$ klein $c(HCO_3^-)$	<u>Zinkriesel</u> $S_2 < 1$ oder $S_2 > 3$ günstig ist $c(NO_3^-) < 20 \text{ mg/L}$	-	-
keine Beeinträchtigung der Trinkwasser- beschaffenheit (nach DIN-50930-6)	$pH > 7,4$ oder $7,0 < pH < 7,4$ und TOC < 1,5 mg/L	$c(CO_2) < 0,5 \text{ mmol/L}$ und $c(HCO_3^-) > 1,0 \text{ mmol/L}$	-	$c(O_2) > 0,1 \text{ mmol/L}$ pH > 7,0 $c(HCO_3^-) > 2,0 \text{ mmol/L}$ $c(Ca^{2+}) > 0,5 \text{ mmol/L}$

$$S_1 = \frac{c(NO_3^-) + c(Cl^-) + 2 \cdot c(SO_4^{2-})}{c(HCO_3^-)} \rightarrow S_2 = \frac{Cl^- + 2 \cdot SO_4^{2-}}{NO_3^-} \cdot S_3 = \frac{c(HCO_3^-)}{SO_4^{2-}} \rightarrow (\text{Parameter in molarer Konzentration})$$

TOC: Gesamtkohlenstoff („total organic carbon“) → AOC: biologisch abbaubarer Kohlenstoff

### Anlage 4: Textauszug aus UBA-Schriftenreihe (Seite 137, 2005)



Eine Möglichkeit zur gezielten Einstellung der Eigenschaften des Trinkwassers und in Abhängigkeit von der Ausgangssituation zur Verringerung der Korrosionsraten ist die zentrale Enthärtung von hartem bis mittelhartem Trinkwasser. Durch eine Enthärtung des Wassers und der damit verbundenen Änderung des pH-Wertes und der Säure-/Basikapazität können die Korrosionsprozesse in der Trinkwasserinstallation und die damit verbundenen Emissionen in das Trinkwasser und damit auch in das Abwasser bzw. in den Klärschlamm und in die Gewässer deutlich reduziert werden (vgl. Abbildung 5.6-1 bzw. Overath et al., 1997; Becker et al., 1996). Eine aktuelle Untersuchung der mit einer zentralen Enthärtung von hartem Wasser verbundenen Vor- und Nachteile zeigt sowohl ökologische Vorteile (Verringerung der Emissionen von Kupfer und Waschmittel-Abbauprodukten) als auch ökonomische Vorteile, wenn die durch eine Enthärtung möglichen Einsparungen in den Haushalten mit berücksichtigt werden (u. a. Einsparungen an Wasch- und Reinigungsmittel und bei Energie- und Wasserkosten; Hillenbrand et al., 2004).