

Abb. 1: Einsatz von Enthärtungsanlagen in der Trinkwasserinstallation



# Enthärtungsanlagen:

## Kationenaustauscher entsprechen §-20-Liste der Trinkwasserverordnung

Quelle: Grünbeck GmbH

Kationenaustauscher werden **nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik seit über 30 Jahren** in Enthärtungsanlagen in der Trinkwasserinstallation eingesetzt. Das hierfür verwendete Harz war bislang im Anwendungshinweis der Liste der Aufbereitungsstoffe des Umweltbundesamtes (UBA) aufgeführt. Mit einer Studie, die vom TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser erstellt wurde, **ist nun das Antragsverfahren der figawa zur Aufnahme des Aufbereitungsstoffes in die §-20-Liste des UBA positiv abgeschlossen**. Das starksaure Kationenaustauscherharz mit Sulfonsäuregruppen in Natriumform **wird somit im Rahmen der nächsten Änderung der §-20-Liste aufgenommen werden**.

von: Dr. Josef Klinger (TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser), Aharon Weiß & Dr.-Ing. Ralf Söcknick (beide: figawa e. V.)

**I**n der Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung, kurz: TrinkwV) aus dem Jahre 1986 waren die zur Trinkwasseraufbereitung zugelassenen Zusatzstoffe in der damaligen Anlage 3 geregelt [1]. Dabei wurden nur Stoffe betrachtet, die in das Wasser dosiert

werden und deren Konzentration im Trinkwasser bestimmt werden kann. Die Aufbereitung zum Zweck der Enthärtung beispielsweise durch Ionenaustausch war damals direkt im Verordnungstext in § 5 geregelt. Durch die Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch [2] musste

damals auch die deutsche Trinkwasserverordnung überarbeitet werden. So trat am 1. Januar 2003 die Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung 2001 in Kraft. In dieser novellierten Verordnung wurden Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren in einem separaten Paragraphen (§ 11) berücksichtigt. Gemäß die-

sem § 11 dürfen zur Aufbereitung des Wassers für den menschlichen Gebrauch nur Stoffe verwendet werden, die vom Bundesministerium für Gesundheit in einer Liste im Bundesgesundheitsblatt bekannt gemacht werden. Die Liste enthielt für die Stoffe Angaben zu Reinheitsanforderungen, zum Verwendungszweck, zur zulässigen Zugabemenge und zu zulässigen Höchstkonzentrationen von im Wasser verbleibenden Restmengen und Reaktionsprodukten. In der Verordnung wurde geregelt, dass diese Liste vom Umweltbundesamt (UBA) geführt wird [3].

Entsprechend der Verordnung hat das Umweltbundesamt 2002 erstmalig die Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 TrinkwV 2001 veröffentlicht [4]. Darin wird ausgeführt, dass nur solche Aufbereitungsstoffe verwendet werden dürfen, die notwendig sind, um spezifische Aufbereitungsziele zu erreichen. Hierbei wird explizit auch die weitergehende Aufbereitung zu technischen Zwecken durch Enthärtung genannt. Da damals Ionenaustauscher zum Zwecke der Enthärtung in die Liste, Teil 1b (Aufbereitungsstoffe, die als Feststoffe eingesetzt werden) nicht aufgenommen wurden, findet sich in der Bekanntmachung des Bundesministeriums für Gesundheit zur ersten Fassung der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren folgender genereller Hinweis: „Der Einsatz von (nicht gelisteten) Ionenaustauschern, Membranen und anderen Filtermaterialien (z. B. Füllkörper, natürliche Sande für die Langsandsfiltration) zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch kann auch weiterhin nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen. Dabei ist sicherzustellen, dass keine Verunreinigungen aus Membranen, Ionenaustauschern oder anderen Filtermaterialien in das aufbereitete Wasser übergehen, die eine vermeidbare oder unvermeidbare Auswirkung auf die Gesundheit und Umwelt haben.“ Mit der 22. Änderung der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren (Dezember 2020) wurde folgende Neufassung angekündigt: „Die Regelung zum weiteren Einsatz von Ionenaustauschern, die vor Inkrafttreten der Liste in Betrieb waren, wird ab 01.01.2023 entfallen. Für die Möglichkeit einer Weiterverwendung der Ionenaustauscherharze, die vor Inkrafttreten der Liste in Betrieb waren, ist eine rechtzeitige Antragstellung beim Umweltbundesamt (UBA) notwendig“ [5]. Mit der 23. Änderung der Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren (Dezem- ▶

➔ [www.dvgw-kongress.de/digitale-netzdokumentation](http://www.dvgw-kongress.de/digitale-netzdokumentation)

# Digitale Netzdokumentation

Jetzt informieren!



## Veranstaltungstermine

- ➔ **Aktuelle Anforderungen an die digitale Netzdokumentation • GW 120**  
24. September 2024, online
- ➔ **Qualitätssicherung in der Netzdokumentation • GW 130**  
25. September 2024, online
- ➔ **Erteilung von Netzauskünften • GW 118**  
10. Dezember 2024, online
- ➔ **Metasystematik zur Netzauskunft • GW 115**  
11. Dezember 2024, online

ber 2021) wurde diese Frist auf den 1. Januar 2025 verlängert [6]. In der Bekanntmachung und Neufassung der Liste zulässiger Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach § 20 der Trinkwasserverordnung (Januar 2023) wurde dies ebenfalls so ausgewiesen [7]. Mittlerweile hat das Umweltbundesamt eine Ankündigung zum befristeten weiteren Einsatz von Ionenaustauschern, Membranen, Kalkschutzgeräten und Filtermedien bekannt gegeben (Januar 2024) [8].

Aufgrund der Ankündigung des UBA vom Dezember 2020 hatte die figawa e. V. im Jahr 2020 beim Umweltbundesamt einen Antrag zur Aufnahme des Aufbereitungsstoffes „Starksaures Kationenaustauscherharz mit Sulfonsäuregruppen in Natriumform“ gestellt.

### Erweiterte Wirksamkeitsprüfung

Gemäß der zum Zeitpunkt der Antragsstellung gültigen Geschäftsordnung sind bei Neuaufnahme oder Änderung des Einsatzzweckes eines Aufbereitungsstoffes die Wirksamkeit und die Eignung des im Antrag aufgeführten Aufbereitungsstoffes für den jeweiligen Verwendungszweck sowie eine Bewertung von Gesundheits- und Umweltbelastungen z. B. durch eine erweiterte Wirksamkeitsprüfung nachzuweisen [9]. Da es sich bei dem hier betrachteten Aufbereitungsstoff weder um einen neuen Stoff noch um einen neuen Aufbereitungszweck handelt, wurde im Rahmen eines Startgespräches zwischen Antragsteller, Gutachter und UBA eine angepasste Vorgehensweise diskutiert und abgestimmt. So wurde folgender Verfahrensablauf vereinbart:

- Für die Bewertung der Wirksamkeit des Aufbereitungsstoffes sind u. a. die Messergebnisse aus den Baumusterprüfungen von Enthärtungsanlagen nach DIN 19636-100 zusammen mit DIN EN 14743 auszuwerten.
- Für Aussagen zu Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit wird auf die Auswertung der Prüf-/Messergebnisse, Daten zu Migrationsver-

suchen und mikrobiologischen Parametern bei Baumusterprüfungen der Enthärtungsanlagen sowie zusätzliche Erhebungen aus der Praxis zum Nachweis des hygienegerechten Einsatzes und Betriebs zurückgegriffen.

- Zur Bewertung der Auswirkungen des Aufbereitungsstoffes auf die Umwelt sind die Entsorgungsanforderungen seitens der Hersteller und die Abfallverzeichnis-Verordnung zu betrachten. Ebenso ist die Salzfracht, die zur Regeneration der Ionenaustauscherharze verwendet wird, plausibel abzuschätzen und zu anderen Emittenten in Bezug zu setzen.

Darauf basierend hat das TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser eine technisch- wissenschaftliche Expertise ausgearbeitet, die nachfolgend zusammenfassend vorgestellt wird.

### Kationenaustauscher zur Enthärtung von Trinkwasser

#### Wirksamkeit

Die seit Jahren bestehende Anwendung von starksauren Kationenaustauschern für die Enthärtung von Trinkwässern spiegelt sich in der DIN 19633 (2013) wider, die als allgemein anerkannte Regel der Technik technische Lieferbedingungen für Ionenaustauscher, Adsorberharze und Hybridadsorber zur Wasseraufbereitung definiert [10]. In dieser sind auch Anforderungen an stark saure Ionenaustauscher mit Sulfonsäuregruppen in der Natriumform zur Verminderung der Calcium- und Magnesiumkonzentrationen festgelegt.

In der Anwendungspraxis lässt sich die generelle Wirksamkeit des betrachteten Aufbereitungsstoffes u. a. durch dessen Einsatz in Geschirrspülmaschinen belegen. Beispielhaft wird eine Gebrauchsanweisung für Geschirrspülmaschinen wie folgt zitiert: „Um gute Spülergebnisse zu erreichen, benötigt der Geschirrspüler weiches (kalkarmes) Wasser. (...) Wasser mit einer Wasserhärte über 4 °dH muss deshalb enthärtet werden. Das geschieht in der eingebauten Enthärtungsanlage automatisch. (...) Die Enthärtungsanlage

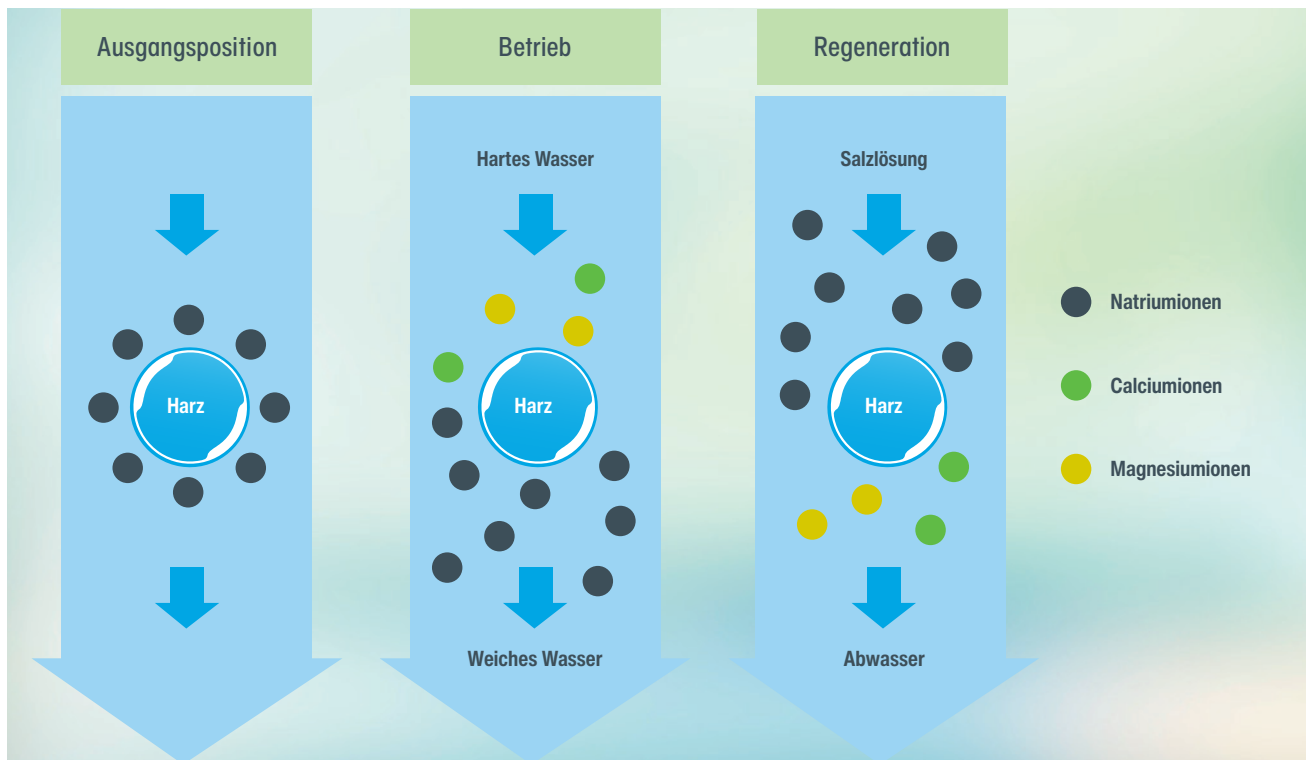
benötigt dafür Regeneriersalz“ [11]. Die Regeneration erfolgt also mit einer gesättigten NaCl-Lösung.

Darüber hinaus werden in Gegenden mit vergleichsweise harten Trinkwässern seit Jahrzehnten oft Enthärtungsanlagen in der Trinkwasserinstallation eingesetzt, bei denen ein stark saurer Kationenaustauscher verwendet wird. Die Regeneration erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie in Geschirrspülmaschinen. Diesem Umstand trägt die im Jahr 1988 erstmals erschienene Normenreihe DIN 1988 „Technische Regeln für die Trinkwasser-Installation“ Rechnung. So wird in DIN 1988, Teil 2 ausgeführt, dass Enthärtungsanlagen zur Vermeidung von Steinbildung in die Trinkwasserinstallation eingebaut werden können. Mittlerweile wurde diese Norm in die DIN 1988-200 überführt. Diese legt fest, dass Enthärtungsanlagen in der Trinkwasserinstallation den Normen DIN EN 14743 und DIN 19636-100 entsprechen müssen [12–15]. Im Gutachten wurde die Wirksamkeit der Kationenaustauscher zusätzlich mit den Ergebnissen aus den Baumusterprüfungen von Enthärtungsanlagen der letzten zehn bis 15 Jahren zur Härteverminderung deutlich dargestellt.

#### Gesundheitliche Unbedenklichkeit

Bezüglich der gesundheitlichen Unbedenklichkeit sind die Aspekte Abgabe von Stoffen aus dem Ionenaustauscherharz, Abgabe von Natriumionen durch den Ionenaustausch Calcium/Magnesium – Natrium und Veränderung der mikrobiologischen Parameter nach der Enthärtung zu berücksichtigen.

Für Ionenaustauscher gibt es bislang seitens des UBA keine konkretisierenden Anforderungen analog der UBA-Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien (KTW-BWGL) [16]. Aufgrund dieser Regelungslücke werden Ionenaustauscher für den Einsatz im Trinkwasser nach den Positivlisten für den Lebensmittelbereich bewertet. Diese sind in der Resolution ResAP (2004) 3 festgelegt [17]. Ebenso sind Anforderungen an die Qualität von Ionenaustau-



Quelle: Grünbeck GmbH

Abb. 2: Funktionsweise des Kationenaustauscherharzes zur Härteverminderung

schern zur Wasseraufbereitung in der DIN 19633 definiert [10]. Neben den Anforderungen an die maximale Abgabe an organisch gebundenem Kohlenstoff (TOC) wird darin Folgendes festgelegt: „Bei der Prüfung nach Resolution ResAP (2004) 3, ist die Migration von mit einem SML-Wert (Specific Migration Limit) belegten Harzkomponenten zu bestimmen, wobei ein 20tel des SML-Wertes nicht überschritten werden darf.“ Dies entspricht der allgemein akzeptierten Vorgehensweise zur Übertragung von SML-Werten des Lebensmittelbereiches auf den Trinkwasserbereich und ist so auch generell in der KTW-BWGL, Kapitel 4.2 beschrieben [16]. Für die Ionenaustauscherharze, die in Enthärtungsanlagen eingesetzt werden, liegen durchgängig entsprechende Eignungsnachweise vor.

Gemäß der Funktion des Neutralaustausches der Härtebildner Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) und Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) gegen Natrium ( $\text{Na}^+$ ) gibt der Aufbereitungsstoff Natriumionen ab (Abb. 2). Die Natriumabgabe ist dabei abhängig von der Härteverminderung, d. h., je mehr Calcium- und Magnesiumionen gegen Natriumionen ausgetauscht werden, desto höher ist die Konzentration an Natriumionen im enthärteten Wasser. Da Calcium- und Magnesiumionen zweiwertige und Natriumionen einwertige Ionen sind, werden pro mmol Calcium- bzw. Magnesiumionen zwei Millimol (mmol) Natriumionen abgegeben. Somit entspricht eine Härteverminderung von 1 °dH (0,179 mmol/l CaO) einer Abgabe von 8,2 mg Natriumionen. Der Grenzwert für Natrium ist in der Trinkwasserverordnung als Indikatorparameter mit 200 mg/l

festgelegt. Bei einem Wasser mit einer extrem hohen Gesamthärte von beispielsweise 35 °dH und einem Natriumgehalt von beispielsweise 15 mg/l darf also eine Härteverminderung von maximal 22 °dH vorgenommen werden, um die Anforderungen der Trinkwasserverordnung bezüglich des Natriumgrenzwertes einzuhalten. Darauf wird in den Installations- und Betriebsbedingungen seitens der Hersteller von Enthärtungsanlagen hingewiesen.

Neben den Prüfungen zur mikrobiologischen Sicherheit im Rahmen der Baumusterprüfungen nach DIN 19636-100 wurden im Rahmen des Gutachtens Enthärtungsanlagen untersucht, die in verschiedenen Objekten in Betrieb sind. Da die DIN 19636-100 auch Anforderungen für eine regelmäßige Zwangsdeseinfektion vorgibt, wurde ▶

Besuchen Sie uns online: [shop.wvgw.de](https://shop.wvgw.de)

im Rahmen dieser Feldversuche bei ausgewählten Anlagen zusätzlich untersucht, ob der Desinfektionsschritt auch nach vielen Jahren des Betriebs noch funktionsfähig ist. In **Tabelle 1** sind die im Rahmen des Feldversuchs in verschiedenen Objekten untersuchten Enthärtungsanlagen inklusive der untersuchten Parameter aufgelistet und in **Tabelle 2** findet sich die zusammenfassende Ergebnisübersicht. Damit wird belegt, dass die Enthärtungsanlagen aus mikrobiologischer Sicht hygienisch sicher sind.

#### Auswirkungen auf die Umwelt

Im Rahmen der Baumusterprüfung wird die Wirksamkeit der Besalzung geprüft und in DIN EN 14743 ist festgelegt, dass je Kilogramm des während einer Regeneration verwendeten Salzes mindestens eine Austauschkapazität von 4 mol erzielt werden muss. Sowohl die Daten aus den Baumusterprüfungen als auch die Daten von in der Praxis betriebenen Enthär-

tungsanlagen zeigen, dass die Austauschkapazität üblicherweise deutlich darüber (und zwar zwischen 5 und 6 mol) liegt. Zur Abschätzung der Salzfracht wurden folgende Grundlagen gewählt [18]:

- Gemäß einer vom Bundesverband Schwimmbad & Wellness e. V. veranlassten Erhebung sind bundesweit ca. 520.000 Enthärtungsanlagen in Betrieb. Diese Erhebung datiert aus dem Jahre 2019 und umfasst den Zeitraum von 2010 bis 2019.
- Die durchschnittliche Personenzahl pro Haushalt wird mit drei Personen und einem Wasserverbrauch von 123 Liter pro Tag und Person angesetzt.
- Für die Berechnung der Salzfracht wurde pro Kilogramm eingesetzten Salzes eine Austauschkapazität von 4 mol verwendet. Setzt man die Mindestkapazität von 4 mol an, wird zur Verminderung von 1 °dH 44,575 mg Salz

**Tabelle 1: Details zum mikrobiologischen Untersuchungsprogramm an 19 ausgewählten Enthärtungsanlagen, die in verschiedenen Wohnobjekten betrieben werden**

Anlage-Nr.	Datum Probenahme	Hersteller Enthärtungsanlage	Datum Inbetriebnahme	Chlormessung	Ps.a.	KBE 22 °C KBE 36 °C	AOC
I	18.01.2022	H1-4	10/2021	ja	ja	ja	ja
II	18.01.2022	H1-6	03/2012	ja	ja	ja	ja
III	18.01.2022	H1-4	03/2015	ja	ja	ja	nein
IV	18.01.2022	H1-4	10/2016	ja	ja	ja	nein
V	18.01.2022	H1-7	10/2009	ja	ja	ja	ja
VI	25.01.2022	H1-8	11/2020	nein	ja	ja	nein
VII	25.01.2022	H1-4	06/2018	nein	ja	ja	nein
VIII	25.01.2022	H1-8	11/2019	nein	ja	ja	nein
IX	08.02.2022	H1-5	09/2019	nein	ja	ja	nein
XI	08.02.2022	H1-8	02/2021	nein	ja	ja	nein
XII	08.02.2022	H1-8	11/2019	nein	ja	ja	nein
XII	08.02.2022	H1-8	01/2021	nein	ja	ja	nein
XIII	08.02.2022	H1-8	01/2021	nein	ja	ja	ja
XIV	08.02.2022	H1-5	12/2019	nein	ja	ja	ja
XV	11.04.2022	H2-3	2020	nein	ja	ja	ja
XVI	11.04.2022	H2-6	2020	nein	ja	ja	nein
XVII	11.04.2022	H2-7	2019	ja	ja	ja	nein
XVIII	11.04.2022	H2-7	2021	nein	ja	ja	ja
XIX	11.04.2022	H2-7	2019	nein	ja	ja	nein

Quelle: die Autoren

**Tabelle 2: Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungsreihe und der Chlormessungen**

Anlage-Nr.	Chlor [mg/l]		KBE 22 °C [in 1 ml]		KBE 36 °C [in 1 ml]		Ps.a. [in 100 ml]		AOC [µg/l]	
	vor	nach**	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
I	n.n.*	0,5	0	1	4	9	0	0	< 10	< 10
II	n.n.	1,0	1	0	1	1	0	0	41	17
III	n.n.	1,0	4	2	1	2	0	0	-	-
IV	n.n.	0,3	2	1	2	3	0	0	-	-
V	n.n.	1,2	2	1	0	8	0	0	< 10	< 10
VI	-	-	1	0	0	2	0	0	-	-
VII	-	-	1	0	0	29	0	0	-	-
VIII	-	-	0	1	0	14	0	0	-	-
IX	-	-	1	2	1	2	0	0	-	-
XI	-	-	0	0	0	1	0	0	-	-
XII	-	-	0	0	2	23	0	0	-	-
XII	-	-	0	1	1	20	0	0	-	-
XIII	-	-	4	0	4	27	0	0	18	12
XIV	-	-	1	1	2	8	0	0	19	55
XV	-	-	7	2	5	7	0	0	13	21
XVI	-	-	1	6	1	97	0	0	-	-
XVII	n.n.	0,8	0	5	1	0	0	0	-	-
XVIII	-	-	1	3	4	27	0	0	20	10
XIX	-	-	0	1	1	34	0	0	-	-

Quelle: die Autoren

\* n.n.: nicht nachweisbar    \*\* Die Chlormessung nach der Anlage erfolgte während der Regeneration im Abwasser.

verbraucht. Gemäß den oben dargestellten Daten aus dem Praxisbetrieb ist damit bereits eine Überschätzung des Salzeintrages gegeben.

- Für ca. 7.000 betriebene Anlagen von drei verschiedenen Herstellern liegen online Daten zur Härteverminderung vor. Diese Daten wurden ausgewertet und es wurde eine Verteilungskurve berechnet. Die Daten belegen, dass die so gewählte Stichprobe als ausreichend repräsentativ für die Grundgesamtheit angesehen werden kann.
- Mit den Daten für jede Anlage kann die Härteverminderung nachvollzogen werden. Damit kann die Gesamthärteverminderung für die ca. 7.000 Anlagen ermittelt werden, woraus sich der Salzverbrauch berechnen lässt.
- Durch eine lineare Extrapolation der Ergebnisse für die ca. 7.000 Anlagen auf 520.000 erfolgt dann die Berechnung des gesamten jährlichen Salzeintrages.

Der damit ermittelte Salzeintrag wird zu ca. 45.000 t pro Jahr berechnet. Um die Menge des abgeschätzten Salzeintrags bewerten zu können, wird dieser in Bezug zu weiteren wesentlichen Salzeintragsmengen gesetzt, für die in einem gewissen Rahmen Daten verfügbar sind. Hierzu zählt u. a. der Einsatz von Streusalz sowie die Abschätzung des Eintrags aus Geschirrspülmaschinen und die vorherrschende Salzfracht im Rhein als Vergleichsmaß.

Gemäß einer Statistik über den Streusalzverbrauch im Winterdienst auf deutschen Straßen im Zeitraum der Jahre 1992 bis 2010 liegt der Durchschnittswert pro Jahr bei 1,6 Mio. t Salz [19]. Der höchste Wert wurde im Jahr 2005 erreicht – in diesem Jahr wurden rund 3,5 Mio. t Streusalz benötigt. Darüber hinaus zeigt die Statistik, dass im Jahr 2019 ca. 41 Mio. Privathaushalte in Deutschland bestanden [20]. Geht man davon aus, dass ca. 80 Prozent der ▶

Privathaushalte über eine Geschirrspülmaschine verfügen, wäre eine Zahl von ca. 33 Mio. Geschirrspülmaschinen anzusetzen. Gemäß dem Betriebsbuch eines ausgewählten Herstellers wird der gewichtete jährliche Wasserbrauch mit ca. 2,8 m<sup>3</sup> pro Jahr angegeben. Dieser beruht auf der Annahme von 280 Standardreinigungszyklen [11]. Anhand dieser Daten ergäbe sich ein Jahresverbrauch von 92,4 Mio. m<sup>3</sup>. Geht man von einer mittleren Wasserhärte von 15 °dH aus, die in der Geschirrspülmaschine auf 4 °dH vermindert wird, so ergibt sich ein jährlicher Salzeintrag von ca. 38.000 t. Dieser dürfte deutlich unterschätzt sein, da in Internetforen ein Salzverbrauch von den Verbrauchern von ca. 1 kg pro Monat und Spülmaschine angegeben wird. Damit würde sich ein Salzeintrag von ca. 400.000 t ergeben.

Vergleicht man zudem den abgeschätzten Salzeintrag von 45.000 t pro Jahr allein mit der Salzfracht im Rhein, so zeichnet sich folgendes Bild ab: Für den noch industriell weitestgehend unbeeinträchtigten Rhein ergibt sich für das Jahr 2020 eine Salzfracht von 320.000 t pro Jahr. An der Messstelle Köln – hier ist der Rhein bereits deutlich industriell beeinflusst – wird die Salzfracht im Jahr 2020 zu 3,5 Mio. t pro Jahr bestimmt [21].

Sowohl die Zahlen für den Salzverbrauch im Winterdienst als auch für den abgeschätzten Salzeintrag aus Geschirrspülmaschinen, die mit Ionenaustauschern zur Härteverminderung betrieben und mittels Natriumchlorid regeneriert werden, und der Vergleich der Werte mit den Salzfrachten im Rhein 2020 zeigen, dass der Salzeintrag aus der Regeneration des Aufbereitungsstoffs starksaures Kationenaustauscherharz mit Sulfonsäuregruppen in Natriumform zur Verminderung der Härte im Trinkwasser im Gesamtkontext als weitestgehend vernachlässigbar anzusehen ist.

## Fazit

Der Aufbereitungsstoff starksaures Kationenaustauscherharz mit Sulfon-

säuregruppen in Natriumform wird seit Jahrzehnten zur Härteverminderung in Enthärtungsanlagen in der Trinkwasserinstallation eingesetzt: So wird darauf bereits in der Trinkwasserverordnung und in den technischen Regeln in den 1980er-Jahren verwiesen. Für die Enthärtungsanlagen gibt es ein allgemein anerkanntes technisches Regelwerk und Anlagen, die diese Anforderungen erfüllen, werden von der DVGW CERT GmbH zertifiziert [22]. Durch die Änderungen der gesetzlichen Regelungen war es erforderlich, Kationenaustauscher für Enthärtungsanlagen als Aufbereitungsstoff in die Liste des UBA für Aufbereitungsstoffe aufzunehmen. Da das Verfahren des UBA für bereits seit vielen Jahren eingesetzte Stoffe nur eingeschränkt geeignet ist, wurde ein Verfahrensablauf abgestimmt, der auf bestehenden Betriebsdaten und weiteren Erhebungen basiert. Das Verfahren ist nun abgeschlossen. Im März 2024 erging der Bescheid, dass der Aufbereitungsstoff bei der Änderung der nächsten §-20-Liste unter Berücksichtigung der gesetzgeberischen Prozesse aufgenommen wird. Damit sind die Eignung, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit für starksaure Kationenaustauscher in Enthärtungsanlagen nach DIN 19636-100 und DIN EN 14743 erneut nachgewiesen und bestätigt. ■

## Literatur

- [1] Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) BGBl. I, S. 760, 1986.
- [2] Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 3. November 1998 (Trinkwasserrichtlinie).
- [3] Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001, BGBl Teil 1, Nr. 24, S. 959–980.
- [4] Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001, Bundesgesundheitsbl.-Gesundheitsforsch.-Gesundheitsschutz 2002, 45, S. 827–845.
- [5] Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001 – 22. Änderung, Stand: Dezember 2020.
- [6] Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverordnung 2001 – 23. Änderung, Stand: Dezember 2021.
- [7] Liste zulässiger Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren nach § 20 Trinkwasserverordnung – Stand: Januar 2023.
- [8] UBA-Ankündigung zum befristeten weiteren Einsatz von Ionenaustauschern, Membranen, Kalkschutzgeräten und Filtermedien, Januar 2024.
- [9] Geschäftsordnung der Geschäftsstelle zur Führung der „Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 Trinkwasserverord-

nung“ (§-11-Liste TrinkwV) beim Umweltbundesamt, Fassung vom 1. August 2018.

- [10] DIN 19633: Ionenaustauscher, Adsorbierharze und Hybridadsorber zur Wasseraufbereitung, 03/2013.
- [11] Gebrauchsanweisung Geschirrspüler, Miele G 6840, Nr. 10772100.
- [12] DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen, Teil 2: Planung und Ausführung; Bauteile, Apparate, Werkstoffe, 12/1988.
- [13] DIN 1988-200: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe, 5/2012.
- [14] EN 14743: Water conditioning equipment inside buildings – Softeners – Requirements for performance, safety and testing, 6/2007.
- [15] DIN 19636-100: Softeners (cation exchangers) for drinking water installation – Part 100: Requirements for application of softeners in accordance with DIN EN 14743, 2/2008.
- [16] UBA-Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser, aktuelle Fassung.
- [17] Resolution ResAP (2004) 3 on ion exchange and adsorbent resins used in the processing of foodstuffs, actual version.
- [18] Neveling, L.: Jährlicher Natriumchlorideintrag in das Abwasser durch dezentral in Trinkwasser-Installationen betriebene Ionenaustauscher-Anlagen zur Reduzierung der Wasserhärte, Oktober 2020.
- [19] Streusalz-Verbrauch auf Straßen in Deutschland. Statista 2010 (Zugriff: Januar 2022).
- [20] Statista: Anzahl der Privathaushalte in Deutschland von 1991 bis 2023. Online unter [de.statista.com/statistik/daten/studie/156950/umfrage/anzahl-der-privathaushalte-in-deutschland-seit-1991/](https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156950/umfrage/anzahl-der-privathaushalte-in-deutschland-seit-1991/), abgerufen am 30. April 2024.
- [21] 77. Jahresbericht der Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e. V. (2020), ISSN 0343-0391.
- [22] TWIN: DVGW-Kompaktinfo für Trinkwasser: Wasseraufbereitung in der Trinkwasserinstallation 3/2024.

## Die Autoren

**Dr. Josef Klinger** ist Geschäftsführer des TZW: DVGW-Technologiezentrums Wasser.

**Aharon Weiß** ist Referent bei figawa e. V.

**Dr.-Ing. Ralf Söcknick** ist Obmann des figawa-Arbeitskreises Wasserbehandlung.

### Kontakt:

Dr. Josef Klinger  
TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser  
Karlsruher Str. 84  
76139 Karlsruhe  
Tel.: 0721 9678-0  
E-Mail: [josef.klinger@tzw.de](mailto:josef.klinger@tzw.de)  
Internet: [www.tzw.de](http://www.tzw.de)