

Kriterien für Trinkwasser-Edelstahlspeicher

# Korrosion bei Edelstahlspeichern

An Edelstahlspeichern werden in der letzten Zeit vermehrt Schäden festgestellt. An einer Informationsveranstaltung von GebäudeKlima Schweiz (GKS) wurde kürzlich auf diese Problematik eingegangen.

Text Fery Lipp  
Bilder Fery Lipp

Bei Begutachtung von defekten Speichern wird vermehrt festgestellt, dass die Speicher keinen Potenzialausgleich aufweisen, meist Enthärtungsanlagen vorgeschaltet sind mit zu tiefen Einstellungen der Härtegrade, zu tiefer Wasserleitfähigkeit und Kriechströme vorhanden sind, die durch eine Vielzahl von Apparaten, Geräten, Sensoren, Fühlern, elektrischen Leitungen oder Wasserleitungen als Verursacher in Frage kommen. Welche Fehler ausserdem zu Speicherkorrosion führen und wie diese vermieden werden können, verdeutlichten Andreas R.H. Fahrni, Style System-Technik, und Jens Grützmann, Magontec, in ihren Referaten.

## Wasserqualität im Brennpunkt

Andreas Fahrni wies zu Beginn seines Vortrags auf die Werkstoffqualitäten (Edelstahlqualitäten V4A für CrNiMo-Stähle) sowie die Werkstoffbezeichnungen hin. Nach seinen Ausführungen zu den Schweissverfahren (EN 1321/ISO 9001 EN/ISO 15614-1/ SO 14343-A), Beiz- und Passivierungsverfahren (Norm ASTM International 380) sowie den Werkstoffqualitäten von Einbauelementen (Heizelemente, Wärmetauscher, Fühler-Sonden) ging Fahrni auf die Wasserqualität sowie auf die Relevanz von Druck und Temperaturen ein: «Wir müssen uns immer darüber im Klaren sein, dass Wasser durch Gesteinsschichten und über Steine und Schotter fliesst und Mineralien aufnimmt, bevor es für den Menschen nutzbar an die Oberfläche kommt. Auf seinem Weg nimmt es neben anderen Mineralien auch Kalzium- und Magnesiumteilchen auf. Je mehr davon im Trinkwasser gelöst sind, desto härter wird es. Dies beeinträchtigt die Qualität des Wassers zwar nicht, hat aber Einfluss auf den Geschmack.»

Das Wasser wird in der Schweiz in 6 Härtestufen eingeteilt und in französischen Härtegraden (°fH) angegeben. 1 °fH entspricht dabei 0,1 Millimol Kalzium- und Magnesiumionen pro Liter Wasser. In Deutschland wird die Wasserhärte in deutschen Härtegraden (°dH) definiert.

## Resthärte von 12 bis 15 °fH nicht unterschreiten

Bei Trinkwasser ist die Enthärtung des Wassers mit einer Härte von unter 30 °fH allgemein nicht zu empfehlen. «Wird eine Enthärtung vorgenommen, soll eine Resthärte von 12 bis 15 °fH nicht unterschritten werden», betonte Fahrni. Dasselbe gelte auch bei einer Teilenthärtung von Wasser. Die Wirksamkeit der Anlage steht und fällt mit der Wartung. Wird sie nicht sachgemäss gewartet, kann sich ein Bakterienherd entwickeln und zu hygienischen Problemen führen.

## Quellwasser oft durch Entsäuerungsverfahren aufzubereiten

Beim pH-Wert von Wasser handelt es sich um ein Mass für die Konzentration von freien Wasserstoffionen, die sauren oder basischen Charakter aufweisen. Für gewöhnlich bewegt sich der pH-Wert bei Trinkwasser in einem neutralen bis schwach alkalischen Bereich, der mit einem pH-Wert von 7,0 bis 8,5 angegeben wird.

«Bei Quellwasser aus kristallinen Gebieten, die eher als sehr weich gelten, wird nicht selten ein Wert von unter 7,0 gemessen», erklärte der Fachmann. In diesem Fall muss das Trinkwasser durch ein Entsäuerungsverfahren aufbereitet werden. Denn bei der Wahl des Werkstoffs und beim Bau von Apparaten und Trinkwasserleitungen spielt diese wichtige Kenngrösse des Wassers eine entscheidende Rolle. «Weist das Wasser einen pH-Wert von unter 7,0 auf, so darf kein Kupfer als Werkstoff beim Leitungsbau verwendet werden», empfahl Fahrni. Handle es sich um Trinkwasser mit einem pH-Wert unter 7,5, dürfe kein verzinkter Stahl eingesetzt werden, da sonst Korrosionsgefahr bestehe.

## Elektrische Leitfähigkeit, Temperaturen und Druck

Wasser wird bekanntlich erst durch im Wasser gelöste Stoffe wie Chloride, Sulfate



Die Veranstaltung zu Korrosionsproblemen bei Edelstahlspeichern in Spreitenbach war gut besucht.

Labordaten Wasser September 2019 – chemische Beurteilung

	Mannenberg	Gurten	Könizberg
Wasserhärte	20 °fH	18,5 °fH	20 °fH
Nitratgehalt	5,6 mg/l	4,5 mg/l	5,4 mg/l
pH	7,8	7,7	7,7
Magnesium	5,5 mg/l	8,0 mg/l	9,1 mg/l
Calcium	72 mg/l	61 mg/l	66 mg/l
Natrium	3,4 mg/l	3,5 mg/l	4,0 mg/l

Wasserqualitäten im Fokus: Wasser-Labordaten von Energie Wasser Bern.

oder Carbonate leitfähig. Reines Wasser ist nicht leitfähig, destilliertes Wasser ist mit einer Leitfähigkeit von höchstens 20 µS/cm (elektrische Leitfähigkeit in Mikrosiemens pro Zentimeter) somit kaum leitfähig, das Leitungswasser hat ca. Werte zwischen 300 bis 800 µS/cm.

Bezüglich Temperaturen gilt es zu beachten, dass die technischen Daten von Stahl mehrheitlich bei einer Temperatur von 20 °C angegeben werden. Bei zunehmenden Warmwassertemperaturen (60 °C) nehmen die Basiswerte negativ massiv zu.

Ebenfalls werden die technischen Daten von Stahl mehrheitlich bei einem Druck von 1,0 bar angegeben. Bei zunehmendem Druck (6,0 bar) nehmen die Basiswerte negativ massiv zu.

Fahrni wies zum Schluss seiner Ausführungen auf die Wichtigkeit hin, die eigenen Produkt-Werkstoffdefinitionen zu kennen.

## Korrosion von Warmwasserspeichern aus INOX-Stählen

Jens Grützmann erklärte die Zusammenhänge bei der Korrosion von Warmwasserspeichern aus INOX-Stählen. Als hauptsächliche Ursachen sind dabei zu nennen:

- Werkstoffqualitäten und Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur, Chloride)
  - Konstruktion (Spalte, Überlappungen, Werkstoffkombinationen)
  - Verarbeitungsmethoden (Schweissen, Nachbearbeitung, Werkzeuge).
- Auch die Betriebsbedingungen und besondere Umwelteinflüsse sind zu beachten:
- Gegenden mit chemischer Industrie
  - Schweinezucht und Landwirtschaft
  - Meerwasserentsalzungsanlagen
  - Wasserbehandlungsanlagen.

Als geeigneten Korrosionsschutz von Warmwasserspeichern aus INOX-Stählen

bezeichnete Grützmann die Magnesiumanode. Dabei entsteht eine galvanische Zelle, in dem eine leitende Verbindung zwischen zwei verschiedenen Metallen in Anwesenheit eines Elektrolyten hergestellt wird. Der Effekt besteht darin, dass das unedlere Metall (Anode) sich auflöst, während das edlere Metall (Kathode) durch die sog. Potenzialverschiebung geschützt wird.

Dabei ist beim kathodischen Korrosionsschutz (KKS) zu beachten, dass Opferanoden (z. B. Magnesium/Aluminium) einen Schutzstrom durch Auflösung von unedlen Metallen produzieren, eine beschränkte Lebensdauer aufweisen (regelmässiger Austausch nötig) sowie in INOX-Speichern einen sehr schnellen Anodenverzehr aufweisen, während Fremdstromanodensysteme einen dauerhaften Schutzstrom ohne Anodenverzehr, d.h. Austausch der Magne-



Welche Fehler zu Speicherkorrosion führen und wie diese vermieden werden können, verdeutlichten Andreas R.H. Fahrni, Style System-Technik, sowie Jens Grützmann, Magontec, in ihren Referaten.

## «Grundsätzlich ist der Korrosionsschutz mit Fremdstromanode immer die bessere Lösung»

Nachgefragt bei R. H. Fahrni, Style System-Technik

**Es häufen sich in der letzten Zeit die Schäden bei Speichern wegen zu tief eingestellten Enthärtungsanlagen. Die Hersteller der Anlagen sehen das anders. Was ist zu tun und wie soll man mit diesem Problem umgehen?**

Als erstes ist auf den «Stand der Technik» hinzuweisen (wie z. B. SVGW, Wasserwerke, wissenschaftliche Nachweise). Bei einem Härtegrad von <math><12\text{ °fH}</math> (und ungenügender Wasserleitfähigkeit) ist eine Haftung auf Garantie abzulehnen. Diese und weitere diesbezüglichen Informationen sind in den meisten Montage- und Bedienungsanleitungen der Hersteller vorhanden. Des Weiteren bedarf es einer vollumfänglichen Wasseranalyse, der Härtegrad allein sagt zu wenig aus.

**Wo eignet sich der aktive kathodische Korrosionsschutz (KKS) mit Fremdstromanodensystemen, und wo ist der Korrosionsschutz ohne Fremdstrom mit Magnesiumanoden machbar?**

Grundsätzlich ist der Korrosionsschutz mit Fremdstromanode immer die bessere Lösung. Kein Magnesiumverschleiss und dadurch reduzierte Schlamm- und Anodenaustausch und dadurch reduzierte Wartungskosten und sichere Funktion auf die Lebensdauer des Speichers.

Der Korrosionsschutz mit Magnesiumanoden, auch Verzehrnanode genannt, wird für Speicher nach der DIN 4753-3 definiert und beträgt  $200\text{ gr/m}^2$ . Mit dieser Definition werden die Grösse und Menge der Magnesiumanode definiert, mit der Gewähr eines Korrosionsschutzes für zwei Jahre. Dies bedeutet, dass eine Kontrolle spätestens im zweiten Betriebsjahr erfolgen muss. Bei

Abnutzung der Magnesiumanode um ein Drittel ist ein Anodenwechsel erforderlich. Demzufolge sollte für Fachleute mit dem entsprechenden Know-how und Qualitätssinn klar sein, welcher Korrosionsschutz einzusetzen ist. Fremdstromanodensysteme sind ab ca. 200 Franken für einen «Dauerbetrieb» erhältlich. Magnesiumanoden kosten ca. 20 Franken, je nach Speicher sind mehrere Anoden erforderlich. Für einen Wechsel von Magnesiumanoden müssen jedoch der Speicher entleert und die Magnesiumanoden gewechselt werden, der Speicher muss wieder gefüllt, entlüftet und eine Druckprüfung vorgenommen werden. Sollte dies aufgrund der Wasserqualität alle zwei Jahre erfolgen, ist eine Amortisationsrechnung nicht mehr nötig! Mit Ausnahme, es handelt sich um einen «schlechten» Business Case für eine kundenabhängige Service-Dienstleistung. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei kleineren Warmwasserbereitern, z. B. ab ca. 5 bis 30 Litern eine Fremdstromanode nicht wirtschaftlich ist. Andererseits sind solche Apparate sehr preiswert, werden nicht gewartet und meistens werden auch die Betriebsfunktionen nicht eingehalten.

Aufgrund meiner langjährigen Erfahrungen, und ebenso aus Sicht von Jens Grützmann, ist ein qualitativ normgerechter emailierter Warmwasserspeicher und Warmwasserbereiter mit normkonformen Magnesiumanoden, noch besser mit einem Fremdstromanodensystem, einem Edelstahlspeicher vorzuziehen. Die Fehlerquellen bei Edelstahlspeichern sind um ein Mehrfaches grösser als bei einer Emailierung. Ebenso ist für «kritische» Gewässer, wie z. B. in Wallis und Graubünden, teilweise im Tes-

sin, problemlos ein passender Korrosionsschutz möglich, wie dies Jens Grützmann dargestellt hat, u. a. z. B. bei Edelstahl mit einer x-fachen Erhöhung der Magnesiummenge, noch besser mit einem angepassten Potentiostaten bei Fremdstromanoden.

**Wie sollen die Fachleute der Branche im Hinblick auf die Korrosionsgefahren sensibilisiert werden?**

In erster Linie durch Aus- und Weiterbildung, es nützt nichts, wenn das Kader vielleicht Grundkenntnisse hat und der Aussendienstmitarbeiter keine detaillierten Basiskenntnisse. Es ist der Verkaufsberater, welcher den Planer und Installateur berät, dies endet meist im Irrtum Edelstahl (Edelstahl ist ja «edel» und demzufolge besser), oder wie des öfteren «Geiz ist geil»; warum keine Fremdstromanode, welche minimal teurer ist, jedoch für die ganze Lebensdauer einen Korrosionsschutz gewährleistet?

Nach dem Verkauf und dem Ablauf der Garantiefrist ist es nicht mehr Sache des Verkäufers, wenn möglich auf die erforderliche Wartung hinzuweisen, vergessen geht jedoch, dass im Durchschnittshaushalt im Jahr ca. 90 000 Liter Wasser in einem Speicher erwärmt werden – sollte es Probleme geben, ist dies Sache des Herstellers – wie sieht es wohl aus beim Service-Intervall des eigenen Autos?

Erfreulich ist, dass Konrad Imbach von GKS die Wichtigkeit der Thematik aufgenommen hat und ein entsprechendes Merkblatt erarbeiten wird. Wie immer stellt sich die Frage, ob und wie sich die betroffenen HLSK-Verbände und Organisationen, wie z. B. SVGW, VSSH, SSSL, Suissetec, die Planer, SIA usw., auch dazu engagieren werden. ■

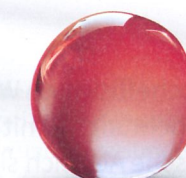
siumanoden, liefern, selbstregelnd sind und sich an die Wasserqualität anpassen sowie eine nahezu unbeschränkte Lebensdauer bieten.

«Ein grosser Vorteil des KKS mittels Fremdstromsystemen ist», so Grützmann, «dass der benötigte Schutzstrom zur Potenzialreduzierung nicht durch Auflösung der Magnesiumanode erzeugt wird.» Das bedeutet, dass die Stromeinspeisung permanent und elektronisch kontrolliert über den Potenziostaten erfolgt, der Anodenstab aus inertem Material ist (Titan: nahezu verschleissfrei) und als Einspeise- und Referenzelektrode arbeitet sowie einen konstanten Vergleich zwischen nominalem und realem Wert bietet (kein Risiko von Über- oder Unterschütz).

Zum Abschluss der Veranstaltung ergriff Konrad Imbach von GKS das Wort und stellte in Aussicht, dass der Verband ein Merkblatt herausbringen wird, in dem die Probleme dieser Thematik am Markt beschrieben und hilfreiche Informationen für die Installateure und Wasseranbieter beinhalten wird.

## Die moderne Lösung für Gebäudetechnik Unternehmen

**i Abacus Forum –  
Arbeitszeiterfassung**  
12.03.2020 in Wittenbach-SG  
25.03.2020 in Olten  
22.04.2020 in Bern  
Anmeldung [abacus.ch/forum](http://abacus.ch/forum)



- Offertstellung frei oder nach NPK mit SIA 451, mit Kalkulation und Offertvergleich
- Apps für Smartphones und iPads zur Arbeitszeit-, Leistungs- und Spesenerfassung
- Budgetüberwachung und Nachkalkulation mit Integration Baulohn
- Serviceaufträge und Verträge verwalten

[www.abacus.ch](http://www.abacus.ch)

**ABABAU**  
by Abacus