Die Qual der Wahl

Speicher-Wassererwärmer: Nur die richtigen Materialien schützen zuverlässig vor Korrosion

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty*

Sehr viele Heizungsanlagen übernehmen auch die Bereitung des Trinkwassers in separaten Warmwasserspeichern. Dabei kommen in Deutschland vorwiegend zwei Behältermaterialien zum Einsatz: Edelstahl und emaillierter Stahl. Da Wasser, auch Trinkwasser, grundsätzlich ein korrosives Medium darstellt, muss der Korrosionsschutz an Speichern berücksichtigt werden – nicht nur bei der Inbetriebnahme einer Anlage, sondern während der gesamten Nutzungsdauer.

Die Korrosion, die an Metallen in Wasser auftreten kann, wird im Wesentlichen durch den Sauerstoffgehalt des Wassers, die im Wasser gelösten Salze sowie – im Falle von Speicher-Wassererwärmern – durch die erhöhte Wassertemperatur verursacht. Dabei tritt eine Vielzahl von Reaktionen gleichzeitig auf: Allen gemeinsam ist, dass Metallionen unter Abgabe von Elektronen in Lösung gehen und dabei Oxide bilden. Im Fall der Eisenkorrosion entsteht Eisenoxid, besser bekannt als Rost (Bild 1).

In Trinkwasserspeichern muss dieser Vorgang zuverlässig verhindert werden. Zum Einsatz kommen deshalb heute im Wesentlichen emaillierte Stahlbehälter mit kathodischem Korrosionsschutz oder Behälter aus rostfreiem Edelstahl.

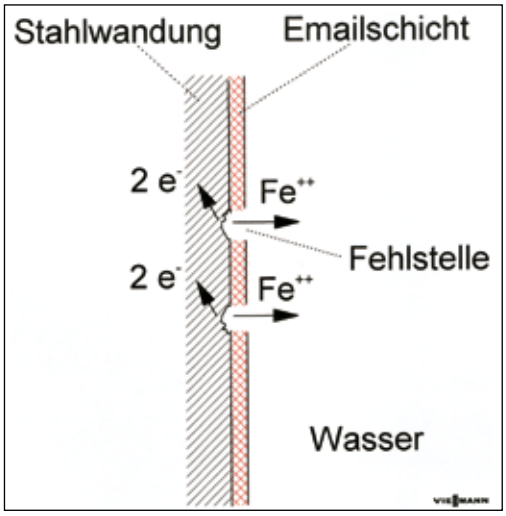

Bild 1: Eisenkorrosion.

*) Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty, Viessmann Werke GmbH, Allendorf

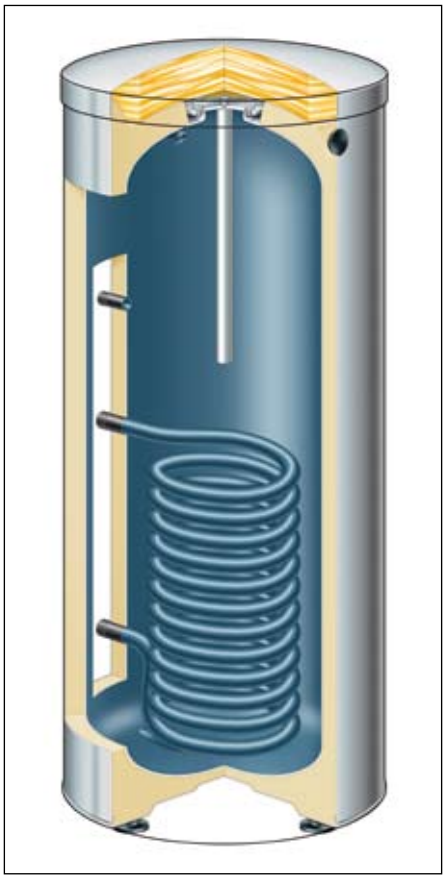

Bild 2: Speicher-Wassererwärmer mit emailliertem Stahlbehälter und Magnesium- oder Fremdstromanode.

Emaillierte Speicher-Wassererwärmer

Entscheidend für die Haltbarkeit emaillierter Speicher-Wassererwärmer ist die Haftung der innen aufgebrachten Email-Schicht sowie der Anteil der produktions- oder betriebsbedingten Fehlstellen. Die Email-Schicht verhält sich ähnlich wie Glas und ist entsprechend sprö-

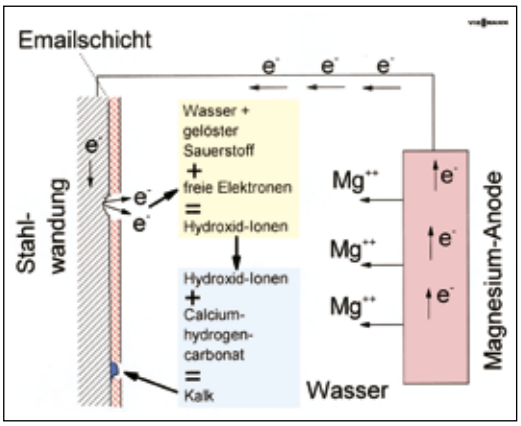

Bild 3: Funktionsweise einer Magnesium-Verzehranode.

de. Damit besteht die Gefahr, dass das Email-Material z. B. an Kanten abplatzt. Außerdem neigen Email-Schichten zur Bildung von feinen Rissen.

Die Neigung des Eisens, unter Abgabe von Elektronen an solchen frei liegenden Oberflächen in Lösung zu gehen, wird dadurch unterbunden, dass ein entgegengesetzter Strom überlagert wird. Hierzu kann entweder eine galvanische Anode (Verzehranode) eingesetzt werden oder es wird über eine Fremdstromanode ein gegensätzlicher Stromfluss erzeugt.

Verzehranode

Die Verzehranode besteht aus einem gegenüber Eisen unedleren Material, in der Regel Magnesium. In Wasser geht Magnesium im Vergleich zu Eisen eher in Lösung. Die Elektronen wandern über eine leitende Verbindung zur Stahlseite und verhindern das entstehen von Eisenionen. Gleichzeitig unterstützen sie die Bildung von Kalk auf den ungeschützten Eisenstellen, sodass automatisch eine Art Schutzschicht entsteht (Bild 2).

Im Rahmen der regelmäßigen Wartungsarbeiten muss eine Kontrolle und gegebenenfalls ein Austausch der Verzehranode vorgenommen werden, da sich diese in Abhängigkeit der Wasserqualität und der Fehlstellengröße verbraucht. Das in Lösung gehende Magnesium ist gesundheitlich unbedenklich. Durch den periodisch notwendigen Austausch der Anode entstehen aber zusätzliche Betriebskosten. Unterbleibt die Erneuerung der verbrauchten

Verzehranode, so kann die dann einsetzende Korrosion zum Ausfall des Speicher-Wassererwärmers führen.

Fremdstromanode

Bei einer Fremdstromanode wird durch eine externe Spannungsquelle ein geringer Stromfluss erzeugt. Dieser sorgt dafür, dass an den Fehlstellen des Behälters „Elektronenüberschuss“ herrscht (Bild 3). Auch damit wird das Herauslösen von Eisenionen verhindert. Das Anodenmaterial wird hierbei im Gegensatz zur Verzehranode nicht verbraucht. Die Betriebskosten sind bei einer Leistungsaufnahme von 2 - 4 W vernachlässigbar: jährliche Stromkosten weniger als 5 Euro pro Jahr.

Speicher-Wassererwärmer aus Edelstahl

Speicher aus nichtrostendem Stahl (Edelstahl, Bild 4) sind bereits durch die Wahl dieses Werkstoffes aufgrund seiner Legierungselemente korrosionsbeständig und benötigen keinen zusätzlichen Korrosionsschutz. Insbesondere durch die Zugabe von Chrom wird der Stahl gegen korrosive Angriffe resistent. Chrom verhindert, dass Eisenionen im Wasser in Lösung gehen können. Dieser Effekt tritt bereits ab einem Chromgehalt von 12 - 13 % im Stahl auf.

An der Oberfläche des Behälters bildet sich mit dem Sauerstoff des Wassers eine lückenlose Chromoxidschicht, die auch als Passivschicht bezeichnet wird. Diese Schicht verhindert den Durchgang von Metallionen und unterbindet so das In-Lösung-Gehen von Eisen. Chrom hat zusätzlich die Eigenschaft, auftretende Oberflächenfehler, beispielsweise durch mechanische Beschädigungen, selbstständig zu reparieren, indem sich eine neue Passivschicht aufbaut (Repassivierung).

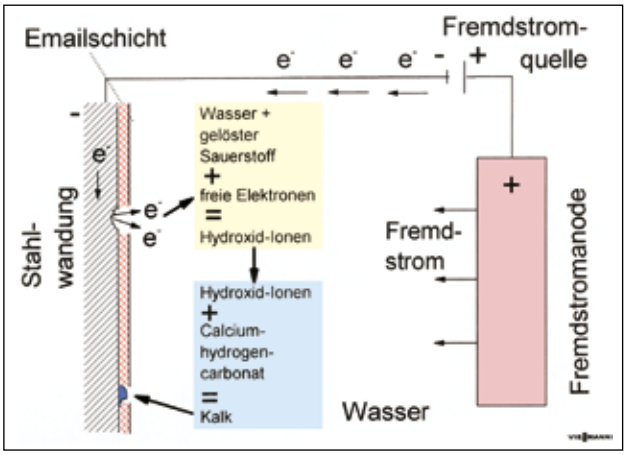

Bild 4: Funktionsweise einer Fremdstromanode.



Bild 5: Speicher aus Edelstahl benötigen keinen zusätzlichen Korrosionsschutz.

Hochwertiger Edelstahl verursacht erhebliche Beschaffungs- und Verarbeitungskosten, weshalb Edelstahlbehälter teurer sind als emaillierte Behälter. Dafür entfallen die oben erwähnten Betriebs- und Wartungskosten, die bei emaillierten Behältern entstehen.

Was bei Verzehr- und Fremdstromanoden zu beachten ist

- Wichtig ist, dass für beide Varianten – Verzehr- und Fremdstromanode – ein ungestörter Stromfluss zwischen Anode und Stahlwandung über eine leitende Verbindung sichergestellt ist.
- Bei der Konstruktion eines Speicher-Wassererwärmers mit kathodischem Korrosionsschutz muss ein möglichst gleichmäßiger Abstand der Anode zu allen eventuellen Fehlstellen gewährleistet sein. Ansonsten entsteht eine ungleichmäßige Verteilung des Fremdstroms. Verzehr- und Fremdstromanoden werden deshalb in der Mitte der Behälter als lange Stäbe angebracht.
- Sind zusätzlich zu den vorhandenen Fehlstellen weitere metallisch leitende Oberflächen vorhanden (z. B. Elektro-Heizeinsätze, Tauchhülsen aus Messing), kann der gesamte Korrosionsschutz gefährdet sein. Dies liegt dann vor, wenn nicht eine konsequente elektrische Isolation dieser Flächen vom Stahlbehälter erreicht wird. Fehlt diese Isolation, so fließen auch dorthin Elektronen und der Schutzstrom erhöht sich drastisch, da eine sehr große Fläche zur Elektronenabgabe an das Wasser vorhanden ist. Dies führt bei einer Magnesium-Verzehranode zu einem extrem hohen Verbrauch. Die Ablagerung von Kalk erfolgt dann auch an diesen zusätzlichen Flächen, was beispielsweise zu unerwünschten Verschlechterungen des Wärmeüberganges an Tauchhülsen und Elektro-Heizeinsätzen führen kann.

Zusammenfassung

Sollen aus Kostengründen emaillierte Speicher-Wassererwärmer verwendet werden, erfordern diese einen zusätzlichen kathodischen Korrosionsschutz. Deren Wirksamkeit muss regelmäßig überprüft werden. Für den Austausch der Verzehranode bzw. für den Betrieb der Fremdstromanode fallen entsprechende Betriebskosten an.

Behälter aus rostfreiem Edelstahl erfüllen die höchsten Ansprüche an Hygiene und Korrosionsbeständigkeit. Sie sind zwar teurer, aber wartungsfrei und verursachen im Betrieb keine zusätzlichen Kosten. ■

Bilder: Viessmann Werke, Allendorf

www.viessmann.com