

Solarsysteme auch bei aggressivem Leitungswasser beständig?

Warmwasserspeicher aus emailliertem Stahl haben sich zur solaren Warmwasserbereitung seit Jahrzehnten bewährt. Warum jedoch fallen solche Wasserspeicher in manchen Gebieten nach wenigen Jahren aus? Auf einigen Mittelmeerinseln haben heute die emaillierten E-Speicher wegen ständiger Durchrostung ein extrem schlechtes Image. Unter diesen Vorzeichen sinkt das generelle Interesse solar Warmwasser zu bereiten.

Korrosionsschäden an Warmwasserspeicher sind aber oft hausgemacht. Wenn technische Regeln zum Korrosionsschutz richtig umgesetzt werden, wie beim SELACAL-Solarsystem, ist eine lange Lebensdauer sichergestellt, selbst bei kritischer Leitungswasserqualität.

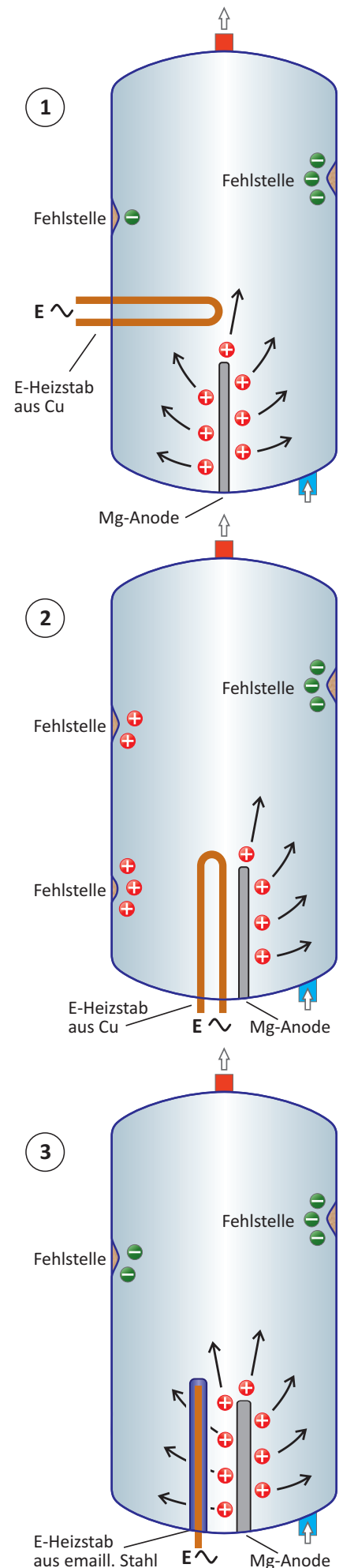
Bei emaillierten Warmwasserspeichern sorgt die Glas-Emaille-Schicht auf der Stahloberfläche für eine sehr gute Beständigkeit gegen das sauerstoffreiche Leitungswasser. Trotz sorgfältiger Herstellung entstehen auf dieser Emaillierung feine Haarrisse oder kleine Abplatzungen. An diesen Stellen kann der Stahl anfangen zu rosten.

Zur Vermeidung setzt man heute den kathodischen Korrosionsschutz ein. Im Behälter wird dazu ein Stab aus Magnesium (Anode) eingebaut. Dieses Metall ist in der elektrochemischen Spannungsreihe unedler als Stahl. Dabei entsteht ein Schutzstrom, der dazu führt, dass an diesen Haarrissen, auch „Fehlstellen“ genannt, ein positives elektrisches Potential entsteht. Eine Korrosion an diesen Stellen, den Kathoden (-), wird so verhindert. In der Regel fließt nur ein sehr kleiner Schutzstrom, sodass die „Magnesium-Opferanode“ sich nur sehr langsam auflöst, bevor sie nach vielen Jahren ausgewechselt wird.

In emaillierten Elektro- oder Solarspeichern mit elektrischer Nachheizung werden oft Heizwiderstände aus Kupfer eingebaut. Sie wirken, genauso wie eine Fehlstelle, als Kathode, da sie den Schutzstrom gut ableiten können. Der Bedarf an Schutzstrom steigt damit deutlich an. Für die Lebensdauer der Magnesiumanode ist das normalerweise noch nicht kritisch. In einer Reihe von Regionen vor allem rund um das Mittelmeer ist ein hoher Salzgehalt im Leitungswasser mit einem hohen elektrischen Leitwert, der stark korrosiv wirkt. Dabei verkürzt sich die Mg-Anoden – Lebensdauer deutlich und im „Schattenbereich“ der Anode ist der Korrosionsschutz nur bedingt gewährleistet (**Bild 1**). Manchmal bemerkt man diesen Effekt durch Wasserstoffgasbildung, das beim Wasser-Zapfen zunächst entweicht.

Noch kritischer ist die Situation, wenn sich, wie bei vielen Elektroboilern, der elektrische Cu-Heizstab direkt neben der Schutzanode befindet (**Bild 2**).

Der Stromfluss erhöht sich noch weiter und der von der Anode ausgesandte Strom schützt die Fehlstellen nun nicht mehr ausreichend. Eine wirksame Abhilfe schafft man, wenn sich der elektrische Heizwiderstand z.B. in einem emaillierten Hüll-Rohr aus Stahl befindet (**Bild 3**). Die emaillierte Oberfläche wirkt dann elektrochemisch neutral und der kathodische Schutzmechanismus arbeitet optimal bei minimalem Anodenverbrauch *1. Diese Heizwiderstände werden trocken eingeschoben und können daher im Wartungsfall auch einfach ausgetauscht werden.



Beschleunigte Kalkbildung wirksam vermeiden

Hoher Kalkgehalt im Leitungswasser, wie z.B. auf Inseln wie Zypern, Malta oder Mallorca führt auch zu vielen Ausfällen bei einfachen Elektroboilern. Auch hier fließt ein starker Schutzstrom von der Anode zum Heizwiderstand aus Kupfer, der zur Kathode (Minus Potential) wird. Dieses Minus-Potential bewirkt, dass sich im Bereich der Heizoberfläche der pH-Wert des Wassers verändert.

So steigt der Wert des Leitungswasser pH-Wertes von z.B. pH 7 auf ein Niveau von pH 10 im Bereich der Oberfläche des Cu-Heizstabes an. In diesem Milieu fällt der vorher im Wasser gelöste Kalk als Calciumcarbonat aus und wandelt sich an der Heizoberfläche schließlich zu hartem Hydrogencarbonat (**Bild 4**).

Die wachsenden Kalkschichten wiederum hemmen die Wärmeabgabe des Heizwiderstandes. Schließlich kommt es gegebenenfalls zu „hot spots“, bei denen der Heizstab auch durch-brennen kann. Durch regelmäßige Wartung lässt sich das vermeiden, aber die Wartung ist aufwändig und die Zyklen sollten eng getaktet werden

Das SELACAL Anticalc-Prinzip

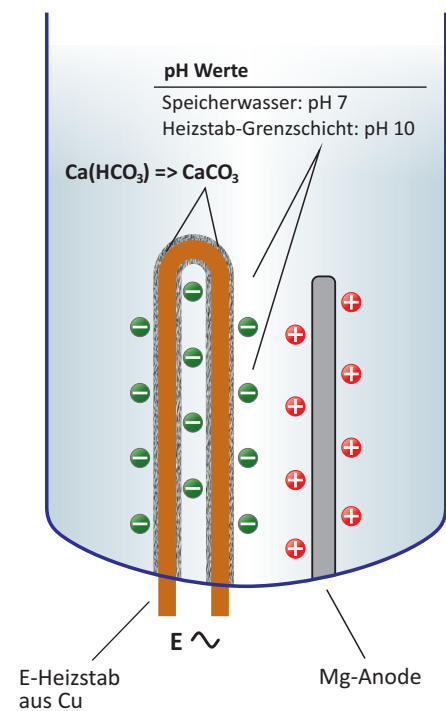
Im SELACAL Solarspeicher wird mit Solarstrom Warmwasser bereitet. Nachgeheizt wird, wenn erforderlich, über einen zweiten Elektro-Heizstab (oder über Wärmetauscher **Bild 5**). Die E-Heizstäbe bestehen aber nicht aus Kupfer sondern aus emailliertem Stahl, sodass keine metallisch leitende Oberfläche im Speicher vorhanden ist. Die Magnesium-Schutz-anode verbraucht sich viel langsamer und schützt den Speicher in allen Bereichen. Um die Anode zu überprüfen, muss der Speicher nicht ge-öffnet werden. Stattdessen kann per Knopfdruck der Zustand der An-ode angezeigt werden (**Bild 6**).

Gleichzeitig bildet sich deutlich weniger Kalk, da an der neutralen Emaille-Oberfläche des Heizstabes keine kathodische Kalkanlagerung möglich ist. Zur zusätzlichen Begrenzung von Kalkabscheidung kann die Speichertemperatur auch solarseitig begrenzt werden. Der Solar-Modulstrom wird einfach bei der gewünschten

Speicher-Maximaltemperatur abgeschaltet. Anders als bei Sonnenkollektoren gibt es bei Solarstrom-Modulen keine Überhitzung.



4 Kalkabscheidung am Cu-Heizstab durch elektr. Potential



*1.: Als eine weitere Methode können E-Heizstäbe auch elektrisch isoliert inklusive eines speziellen Ausgleichswiderstands in Speicher eingebaut werden. So fließt kein unnötiger Schutzstrom ab. Bei hoher elektr. Leitfähigkeit des Wassers stößt dieses Prinzip aber an seine Grenzen.

Literatur:

1. Wilfried Bytyn, Magontec: „Elektrochemischer Korrosionsschutz in wasserführenden Anlagen“, IKZ 14/15/16 2010.
2. Dipl. Ing. Jörg Schimitzek, IBUS, „Die Kalkfibel“, www.carbonit.com EDI/ILN 4399901801493

Andreas Wagner, AWASOL GmbH
www.awasol.com