

Phänomen Korrosion in Heizkreisläufen

Es liegt nicht nur am Sauerstoff



Fachmann Dr. Dietmar Ende,
perma-trade Wassertechnik
GmbH

Jeder Fachhandwerker weiß, dass das Heizungswasser für den langfristig sicheren Betrieb moderner Heizungsanlagen immer wichtiger wird. Dies ist auch aus den aktuellen Regelwerken herauszulesen. Allerdings herrscht noch immer eine gewisse Verunsicherung darüber, mit welcher Aufbereitungsmethode – Enthärten, Entsalzen, Inhibieren – die optimale Füllwasserqualität möglichst nachhaltig erreicht werden kann. Der nachfolgende Fachbeitrag zeigt anhand eines einfachen elektrischen Schaltbildes, inwiefern pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Sauerstoffkonzentration des Füllwassers das elektrochemische Korrosionsgeschehen beeinflussen.

Sauerstoff gilt im Heizungswasser als Korrosionstreiber Nummer Eins. Tatsächlich hängen die Korrosionsraten der meisten im Heizkreislauf verbauten Metalle direkt von der Menge an gelöstem Sauerstoff ab. Das heißt: Sofern ein Sauerstoffzutritt sicher vermieden werden kann, findet meist keine Korrosion statt. Dies gilt allerdings nicht für niedrige pH-Werte < 6 , oder, im Falle von Aluminium, für pH-Werte $> 8,5$. Für die Säurekorrosion sowie für die Basenkorrosion ist kein Sauerstoff erforderlich, um den „Korrosions-Stromkreis“ zu schließen.

Korrosionsgeschehen wird sichtbar

Zur einfachen Veranschaulichung lassen sich die Abläufe im Korrosionsgeschehen auf einen Stromkreis übertragen, wie er noch aus dem Schulunterricht bekannt sein dürfte. Wie Bild 1 schematisch zeigt, besteht dieser aus Stromquelle,



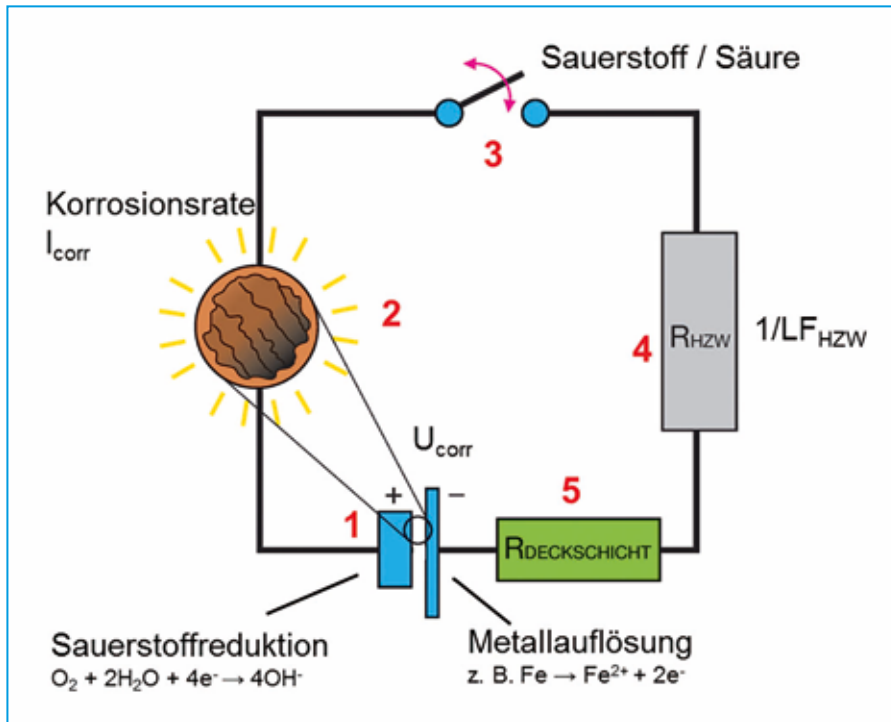


Bild 1: Elektrisches Schaltbild zur Erklärung des Korrosionsgeschehens im Heizsystem

Glühlampe, Schalter und ggf. elektrischem Widerstand. Die Korrosionsreaktion entspricht dabei der Stromquelle (1), die Leuchtkraft der Glühlampe (2) zeigt die Korrosionsgeschwindigkeit. Ob der Schaltkreis geschlossen ist oder nicht, entscheidet das Vorhandensein von Sauerstoff oder Säure im Heizwasser, im Schaubild dargestellt mit dem Schalter (3). Nun wird die Leuchtkraft der Glühlampe u. a. noch beeinflusst von den beiden Widerständen (4 + 5). Ein Widerstand ist dabei dem Heizungswasser zugeordnet, der andere einer möglichen Deckschicht auf dem Metall.

Damit die Einflüsse von pH-Wert und Leitfähigkeit auf die mögliche Korrosionsreaktion deutlicher werden, sind die einzelnen Komponenten im Stromkreis näher zu betrachten.

1) Die Spannung der Stromquelle, und damit die mögliche Leuchtkraft der Glühlampe, hängt direkt ab von den chemischen Reaktionen am Plus- und Minuspol. Jede Reaktion erzeugt ein gewisses Potenzial und die Potenzialdifferenz

zwischen beiden Polen bestimmt die Spannung der Stromquelle. Dort, wo das Metall in Lösung geht, z. B. $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2 e^-$ befindet sich der (-)Pol. An der anderen Elektrode, dem (+)Pol, wird der im Wasser gelöste Sauerstoff reduziert, also gemäß der chemischen Formel $O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^-$ verbraucht oder Säure (H^+) zu Wasserstoff entladen. Wichtig ist dabei: Die Reaktion am (+)Pol ist abhängig vom pH-Wert und liefert mit abnehmendem pH-Wert mehr

„Spannung“ (59 mV/pH). Niedrige pH-Werte beschleunigen auch aus diesem Grund die Korrosion.

2) Die Helligkeit der Glühlampe zeigt direkt die Korrosionsgeschwindigkeit an und hängt davon ab, ob der Schaltkreis geschlossen ist und wenn ja, wie viel Strom fließt.

3) Der Schalter wird im Heizkreis entweder durch das Vorhandensein von Sauerstoff oder durch Säuren bei pH-Werten < 6 geschlossen. Bei einer korrosionstechnisch geschlossenen Anlage mit einem pH-Wert von 8,2 im Kreislaufwasser wäre der Schalter also geöffnet und es könnte demnach keine Korrosion stattfinden.

4) Wieviel Strom fließen kann, hängt neben der Spannung der Stromquelle auch von möglichen Widerständen im Stromkreis ab. Einen starken Einfluss übt hier die elektrische Leitfähigkeit des Heizungswassers aus. Eine niedrige Leitfähigkeit entspricht einem hohen Widerstand. Eine salzarme Betriebsweise begrenzt somit die mögliche Korrosionsgeschwindigkeit enorm.

5) Bildet sich auf den im Heizkreis verbauten Metallen eine Deckschicht aus, tritt ein weiterer Widerstand hinzu. Ob sich

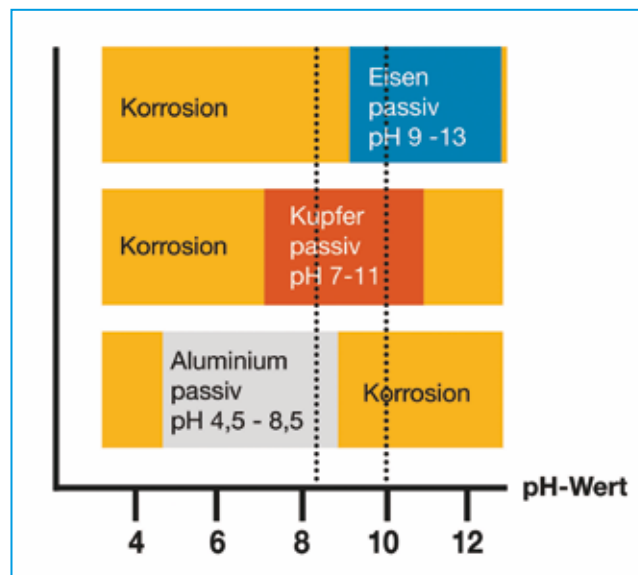


Bild 2: pH-Bereiche aktiver und passiver Korrosion für Eisen, Kupfer und Aluminium. Die senkrechten Linien begrenzen das nach dem Stand der Technik (VDI 2035-2) einzuhaltende pH-Band für Heizungswasser



Zukunft schenken! Zu jedem Anlass!

Ein Geschenk, das Jahr für Jahr Gutes bewirkt? Das gibt es! Schenken Sie eine Zustiftung zur SOS-Kinderdorf-Stiftung und bereiten Sie Freude mit einer individuellen Geschenkkunde. Damit unterstützen Sie benachteiligte Kinder. Jetzt und in Zukunft.

Petra Träg, 089 12606-109
petra.traeg@sos-kinderdorf.de



SOS-Kinderdorf-Stiftung
www.sos-kinderdorf-stiftung.de

Deckschichten ausbilden können oder nicht, bestimmt maßgeblich der herrschende pH-Wert. Daher empfehlen auch die Richtlinien* einen pH-Bereich von 8,2 bis 10. Aluminium besitzt diese dichte Deckschicht bereits von Anfang an. Alkalische pH-Werte > 8,5 lösen diese dichte Schutzschicht leicht ab, wie Bild 2 zeigt.

Richtig eingestelltes Heizungswasser

Grundsätzlich lässt sich auch durch Hinzugabe eines Korrosionsinhibitors eine Schutzschicht erzeugen und dieser Widerstand vergrößern. Allerdings sollte diese chemische Methode – nicht zuletzt auch aus Gründen der erforderlichen Überwachung – nur in Ausnahmefällen erwogen werden, sofern ein Sauerstoffeintrag technisch nicht anders zu vermeiden ist. Es zeigt sich deutlich, dass bei einem hohen Widerstandswert des Heizungswassers ein möglicher Widerstand (5) der Deckschicht zunehmend an Bedeutung verliert. Dadurch können bei salzarter Betriebsweise auch eher Abweichungen im pH-Wert toleriert werden und es kann auf Inhibitoren verzichtet werden. Im Ergebnis wird eine möglichst niedrige Korrosionsgeschwindigkeit der verbauten metallischen Werkstoffe also dadurch erreicht, dass sich das Kreislaufwasser im richtigen pH-Bereich befindet und gleichzeitig eine möglichst kleine (50 bis 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) elektrische Leitfähigkeit vorherrscht. Grundsätzlich ist

eine korrosionstechnisch geschlossene Anlage, bei der kein nennenswerter Zutritt von Sauerstoff erfolgen kann, natürlich immer anzustreben und dies vor allem über eine gut funktionierende Druckhaltung. Um die optimalen Werte im Heizungswasser einzustellen, kann zum einen natürlich das Heizungswasser ausgewechselt werden, was allerdings mit einigen Nachteilen und viel Aufwand verbunden ist. Als wesentlich einfacher und sicherer erweist sich die Inline-entsalzung ohne Betriebsunterbrechung. Bei dieser Methode kann das zirkulierende Wasser weitgehend automatisiert entsalzt, gefiltert und auch im pH-Wert korrigiert werden. Dabei lassen sich nicht nur bei großen Anlagen Zeit und Aufwand sparen, diese Methode gilt auch als äußerst nachhaltig, da die VE-Harze grundsätzlich umweltgerecht regenerierbar sind. Darüber hinaus wäre manches Heizungswasser ansonsten eigentlich als Sondermüll zu entsorgen. ◀

* Richtlinien EU, D, CH, A: DIN EN 14868, VDI 2035-2, SWKI BT 102, ÖNORM H 5195-1

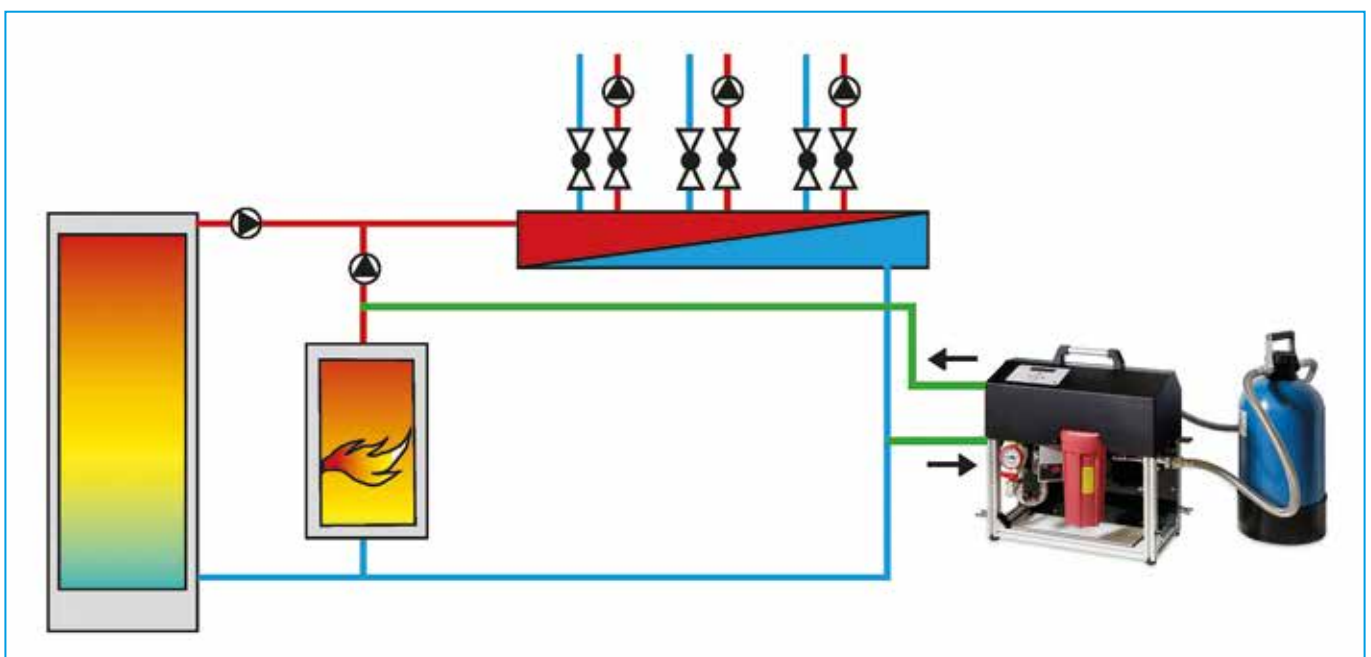


Bild 3: System „permaline“ zur Heizungswasseraufbereitung ohne Betriebsunterbrechung mit einer angeschlossenen Entsalzungspatrone PS 21000IL. Das Verfahren kann bis 65 °C und 4 bar eingesetzt werden