

Fahrweisen für Heizungswasser

Aus der Praxis für die Praxis



Bild 1 • Fahrweisen für Heizungswasser

1. Übersicht

Dieser Artikel vermittelt dem praktischen Anwender ein paar wesentliche, konkrete Anhaltspunkte für den Heizungsbau.

Die wesentlichen Aufbereitungsverfahren, Richtlinien und Wasserqualitäten werden dargestellt und diskutiert, so dass der Praktiker anhand einer Tabelle abschätzen kann, welches Verfahren für seinen konkreten Fall einsetzbar und sinnvoll ist.

Darüber hinaus wird dargelegt, dass praktisch in jedem Fall eine Konditionierung des Heizungswassers sinnvoll ist.

2. Wasser

Seit einiger Zeit kommt es immer häufiger zu Fragen nach der erforderlichen Wasserqualität in Heizungsanlagen. Die zunehmende Zahl der Anfragen haben uns bewogen diese Zusammenfassung zu schreiben.

Wir werden die natürlich vorkommenden bzw. angelieferten Wässer in drei Klassen unterteilen. Wir sind uns bewusst, dass es innerhalb dieser Klassen weitere Unterschiede gibt. Die Darstellung dieser zusätzlichen Fakten würde den Rahmen dieses Textes jedoch sprengen.

„Im S&H REPORT 4/2009 wurde auf den Seiten 26/27 unter der Überschrift „Heizungen richtig füllen“ ein redaktioneller Beitrag des Herrn Rickenbach, Geschäftsführer der Elysator Engineering AG/Schweiz, zu Fragen des Kalk- und Korrosionsschutzes nach der neuen VDI 2035 veröffentlicht. Dieser Bericht enthält eine Reihe unrichtiger technischer Aussagen, die schon deshalb nicht unwidersprochen bleiben können, weil der Leser/Verbraucher einen Anspruch auf objektiv richtige Informationen hat. In Anbetracht dessen soll der nachfolgende Bericht dazu beitragen die Aussagen des Autors Rickenbach klarzustellen.“

2.1 Harte Wässer

Von Harten Wässern spricht man dann, wenn sie viele Salze des Calciums und Magnesiums gelöst haben. Im Wesentlichen gibt es hier zwei prinzipielle Arten.

1. Die betreffenden Salze bestehen zum Großteil aus Karbonaten. Diese sind bei hohen pH – Werten schwerlöslich und bilden den gefährdeten Kesselstein aus Kalk.
2. Die anderen Salze sind nicht so schwerlöslich, bzw. bilden keine dicken, porösen Schichten.

Harte Wässer werden als Trinkwasser in der Regel bevorzugt, da sie durch den hohen Gehalt an natürlichem Calcium der Osteoporose entgegenwirken, positiven Einfluß auf den Säure-Basenhaushalt im Körper haben

und Mineralien im Wasser Geschmacksbildner sind.

Ein wichtiger positiver Nebeneffekt ist die ausgesprochene pH – Wert Pufferwirkung des Kalkes. Harte Wässer finden sich in der Regel in Gegenden mit großen Kalkgesteinslagerstätten.

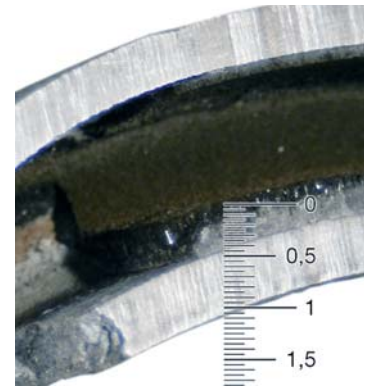


Bild 2 • Kesselglied aus AlSiMg mit Kalkbelag in zerstörender Wirkung (4,5 mm)

Das sind unter anderem:

1. Das Schwäbisch Fränkische Stufenland
2. Die Kalkalpen
3. Manche Bereiche der Mittelgebirge
4. Österreich

2.2 Weiche Wässer

Weiche natürliche Grundwässer sind generell arm an Mineralien.

Sie kommen vor allem in den Granit-

	salzhaltig	salzarm	salzfrei
Geruch*)	1	1	1
Färbung*)	1	1	1
Trübung*)	1	1	1
Bodensatz*)	1	1	1
Summe Erdalkalien mmol/l	<0,02	<0,02	<0,02
Gesamthärte °dH	<0,11	<0,11	<0,11
pH-Wert	9,0–10,5	9,0–10,5	9,0 – 10,0
Leitfähigkeit µS/cm	>100 - 1500	>30 - 100	10 - 30

*) 1: nicht wahrnehmbar 2: wahrnehmbar 3: stark wahrnehmbar

Tabelle 1: Richtwerte nach TRD 612 (Heizungswasserrichtlinie) Die Einteilung geschieht nach den Leitfähigkeiten.

stöcken der alten Mittelgebirge vor und enthalten nur sehr wenig Härte. Schwarzwald, Harz und im Bayerischen Wald muss oft aufgehärtet werden, um die Vorgaben der Trinkwasserverordnung einhalten zu können.

Eine Ausnahme von dieser Regel (neben anderen) bilden die Grundwässer in der Nähe der Küste. Hier ist zwar oft auch wenig Härte vorhanden, die Salzfracht aus dem Meerwasser ist jedoch oft merklich.

2.3 Moorbwasser

Wie der Name schon sagt, werden diese Wässer aus Gebieten gewonnen, die reich an Mooren sind.

Diese Wässer sind oft braun durch Säuren aus Mooren. In der Regel härte- und mineralarm, jedoch sauer. Die-



Bild 3 • Moorbwasser sind für Heizungen nicht geeignet und müssen meist mit Sonderverfahren aufbereitet werden

se Wässer sind für die Heizung ebenso ungeeignet. Die Huminsäuren wie sie z.B. im österreichischen Waldviertel vorkommen, müssen durch "Sonderverfahren" entfernt werden.

3. Wasseraufbereitung

Die oben beschriebenen Wasserarten müssen nun durch verschiedene Maßnahmen so beeinflusst werden, dass sie für technische Zwecke geeignet sind.

Diese Verfahren bezeichnet man mit Wasseraufbereitung bzw. Konditionierung des Wassers. Die Art und der Umfang der Anstrengungen richtet sich nach dem vorliegenden Wasser und den Erfordernissen der Anlagen, die befüllt werden müssen.

Demzufolge beschreiben wir die Aufbereitungsverfahren entsprechend den Anforderungen.

4. Heizungswasser in größeren Anlagen

Das einheitlichste Regelwerk für Anlagen solcher Art, ist die Dampfkesselverordnung (bzw. neu die Betriebssicherheitsverordnung) mit den Technischen Richtlinien Dampf (TRD).

Diese Rechtsnorm bezieht sich streng genommen nur auf Heizungswasseranlagen mit einer hohen Vorlauftemperatur ($>110^{\circ}\text{C}$). Hierfür existieren einige Richtwerte, die in Tabelle 1 dargestellt sind. Der wichtigste Sachverhalt ist die Forderung nach Härtefreiheit des Kreislaufwassers und die Forderung eines hohen pH-Wertes von größer 9.

Bei großen Anlagen liegen die Verhältnisse vergleichsweise einfach, da in diesem Temperaturbereich nur Eisenmetalle zugelassen sind (wegen der

geforderten Druckschlagfestigkeit). Das Unterscheidungskriterium der einzelnen Fahrweisen ist die elektrische Leitfähigkeit des Wassers. Die el. Leitfähigkeit des Wassers ist das Maß für den Gesamtsalzgehalt.

4.1 Salzhaltige Fahrweise

Hier wird das Rohwasser einfach enthärtet. Das bedeutet eine – mit Salzsole – regenerierbare Ionenaustauscheranlage wird für die Befüllung benutzt. Diese Anlage kann beim Handwerker in der Werkstatt automatisch regeneriert werden. Entsprechende mobile Anlagen sind im Handel erhältlich (z.B. HARDY 100 inkl. Al-SiMg-Verschneidung).

4.1.1 Vorteile:

- Geringer Aufwand bei der Aufbereitung.



Bild 4 • HARDY 100 ist einmannbedienbar, selbstregenerierbar, praxisgerecht; Unterhaltskosten: 5000 Liter = 3-5 €!

- Weitgehende Selbstregulation des pH-Wertes
- Schlechtes Lösevermögen für Sauerstoff
- Einfache Konditionierung zum Korrosionsschutz.

4.1.2 Nachteile:

Rohwasser mit hoher Leitfähigkeit ($>1000 \mu\text{S}/\text{cm}$) begünstigt Korrosion, das bedeutet, sofern Korrosion auftritt geht es etwas schneller.

4.2 Salzarme Fahrweise

Die salzarme Fahrweise ist ein Kompromiss zwischen salzhaltig und salzfrei. Nach den aktuellen Richtlinien gibt es diese Fahrweise nicht mehr. Daher nur zur Vollständigkeit. In der Regel wird diese Fahrweise angestrebt, wenn bei alten Anlagen mit weitergehenden Wasseraufbereitungsverfahren weitergearbeitet wird. Diese Fahrweise ist in Heizungsanlagen selten anzutreffen.

4.2.1 Vorteile:

Die Leitfähigkeit ist etwas geringer. Härtefreiheit ist garantiert. Bei hohem natürlichem Salzgehalt wird auch dieses Salz entfernt.

Das Inhaltswasser ist von Anlage zu Anlage einheitlicher.

4.2.2 Nachteile:

Der Sauerstoff löst sich etwas besser im Wasser.

Großer Aufwand bei der Aufbereitung.

4.3 Salzfremde Fahrweise

Die salzfreie Fahrweise wird bei Großanlagen selten eingesetzt, da der Aufwand der Wasseraufbereitung zu groß ist. Es gibt jedoch Bereiche (Medizintechnik, Elektroindustrie, Lebensmittelindustrie...), wo die Vollentsalzung (salzfreie Fahrweise) häufig unabdingbar ist.

Auch bei Kleinanlagen kann diese Fahrweise nur durch einen Mischbett-Ionenaustauscher eingehalten werden. Dieser kann nur von einem Fachbetrieb regeneriert werden (Das ist in der Regel nicht der Handwerker).

4.3.1 Vorteile:

- Geringe Leitfähigkeit, daher nur geringer Korrosionsstrom.
- Von Anlage zu Anlage nahezu gleiches Wasser daher Übertragbarkeit.

	Enthärtung	Vollentsalzung
Entfernt	Wasserhärte	Alle gelösten Salze
Regeneration	Intern, über Nacht mit Salz	Extern mit Salzsäure und Natronlauge
Angestrebte Fahrweise	Salzhaltig	Salzfrei
Konditionierung erforderlich	ja	ja
Nachspeisung	In geringen Mengen mit Hartwasser möglich, besser mit Weichwasser	Nur vollentsalztes Wasser
Obere Verfahrensgrenze Rohwasser	el. Leitfähigkeit > 1000 µS/cm	Wässer mit Huminsäuren (selten)
Optimal bei	Allen Wässern bis zur Verfahrensgrenze	Bei sehr mineralstoffhaltigen Wässern (hohe Leitfähigkeit > 1000 µS/cm)
Untere Verfahrensgrenze	Sehr weiche Wässer	Sehr salzarme Wässer
Verfahrensrisiko	<ul style="list-style-type: none"> Ggf. hohe el. Leitfähigkeit (Rohwasserabhängig) Freisetzung von Kohlensäure bei erster Aufheizung. (Entlüftung) 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Löslichkeit gasförmiger Substanzen (Sauerstoff) pH – Wert instabil da keine puffernden Salze Spannungsrissskorrosion verstärkt
Überwachung	Wünschenswert	Erforderlich, zumindest in den ersten 2 Jahren

Tabelle 2: Verfahrensvergleich

- Wasser enthält keine störenden Salze.

4.3.2 Nachteile:

- Hohe Löslichkeit von Sauerstoff im kalten Wasser (Sommerbetrieb).
- Keine Pufferwirkung des Wassers (instabil).
- Konditionierung unumgänglich.
- Überwachung nötig, da keine Pufferwirkung.
- Bei Fehlsteuerungen ist Spannungsrissskorrosion (laugeinduziert) am wahrscheinlichsten von den drei Verfahren.

5. Heizungswasser in kleinen Anlagen

Die Anforderung an das Wasser in kleinen Heizanlagen gehen weit über die Anforderungen der Großanlagen hinaus, weil diese Anlagen in der Regel nicht überwacht und verschiedenste Materialien verbaut werden.

Dies sind im einzelnen:

- Kunststoffe
- Gummimaterialien
- Eisenmetalle
 - Schwarzeisen
 - Verzinkte Werkstoffe
 - Edelstähle
- Kupfer
- Aluminium
- Legierungen

Der Grund für den, rechtlich gesehen, „regelarmen“ Zustand liegt darin begründet, dass durch Niedertempera-



Bild 5 • Im modernen Heizungsbau kennt die Fantasie beim Materialmix scheinbar fast keine Grenzen mehr.

turanlagen keine Gefahren für die Gesundheit ausgehen.

Für eine kleine Heizung ist demnach fast alles zulässig, jedoch nicht wirklich sinnvoll.

So soll die Wasseraufbereitung möglichst einfach durchgeführt werden können und möglichst zu stabilen Wasserqualitäten führen.

Eine Konditionierung soll möglichst einfach sein und mit wenigen Kontrollen auskommen.

Zudem soll das Wasser die Korrosion, die praktisch in jeder Heizung abläuft stark verlangsamen.

Dabei muss man sich im Klaren sein, dass jedes Aufbereitungsverfahren unterschiedliche Konsequenzen und Auswirkungen hat, die unter Umständen auch problematisch sein können. Im Folgenden sollen die wichtigsten Verfahren vor- und gegenübergestellt

werden. In Tabelle 2 sind die wichtigsten Aussagen zusammengefasst und selbstverständlich auch auf den häuslichen Bereich übertragbar.

5.1 Aufwand der Wasseraufbereitung

Im Wesentlichen wird der Aufwand der Wasseraufbereitung höher, je weiter sich die Qualität des aufbereiteten Wassers von der Rohwasserqualität unterscheidet.

Im einfachsten Fall wird enthärtet. Das bedeutet, das Wasser strömt durch eine Kartusche mit Harz, das die Härtebildner aufnimmt. Ist die Anlage erschöpft, wird sie mit Kochsalz regeneriert. Diese Regeneration kann in der Werkstatt des Handwerkers erfolgen und ist in der Regel automatisiert. Als anderes Ende der Palette ist die **Vollentsalzung** zu nennen. Auch

hier wird das Wasser durch eine Kartusche geleitet, die jedoch mit einer Mischung verschiedener Harze befüllt ist. Ist die Anlage erschöpft, müssen die Harze vor der Regeneration getrennt werden, um dann mit Salzsäure und Natronlauge regeneriert zu werden. Dies ist für den Handwerker praktisch nicht mehr möglich. So dass die beladenen Kartuschen zur externen Regeneration gebracht oder gar entsorgt werden müssen.

5.2 Aufwand der Konditionierung und Kontrolle

Alle aufbereiteten Wässer müssen konditioniert werden. Dies gilt auch und vor allem für das vollentsalztes Wasser.

Die Konditionierung kann mittels Korrosionsinhibitoren geschehen oder auch mittels Opferelektrode.

Beide Verfahren schließen sich gegenseitig aus. Bei den Korrosionsinhibitoren gibt es unterschiedliche Verfahren. Die verbreitetsten Verfahren basieren auf der Schicht- bzw. Filmbildung, um so chemische Reaktionen wie Korrosion zu verlangsamen. Diese Eigenschaft darf wohl bei sachgerechter Anwendung allen Produkten zum „Heizungsschutz“ unterstellt werden. Die von den Herstellern angegebenen Hinweise auf Sollkonzentrationen bestimmter Wirkstoffe z.B. Molybdat, Natriumsulfit, Triazol... (gemäß Sicherheitsdatenblatt) sind zwingend einzuhalten, da es bei Nichteinhaltung zu lokaler Korrosion u.a. unerwünschten Reaktionen kommen kann. Bei der Auswahl des Korrosionsschutzverfahrens, ergibt sich somit auch, in wie weit die Kontrolle empfehlenswert oder überwachungsbedürftig ist. Kontrollintervalle laut Herstellerangaben sind grundsätzlich zu beachten.

5.3 Technische Grenzen

Bei der bisherigen Diskussion wird leider immer wieder vergessen, dass die Wässer lange in der Heizung bleiben sollen, sich also möglichst nicht verändern dürfen. **Dabei gilt verbreitet, die aus dem Trinkwasser übernommene Meinung, dass weiches Wasser aggressiv ist – für Heizungswasserkreisläufe gilt dies nicht.** Da beim Erwärmen



Bild 6 • Snello – Der Schlauch der es in sich hat, Korrosionsschutz vom Feinsten – Anschließen, einspülen, fertig!

der Großteil der Kohlensäure ausgetrieben wird (je nach Temperatur) und so nach der ersten Erwärmung keine aggressive Säure mehr vorliegt.

In der Praxis wird jedoch insbesondere in Wohngebäuden über längere Zeiträume in der Regel die Heizungsanlage ausgeschaltet und damit erhöht sich wiederum die Gaslöslichkeit des Heizungswassers. Durch Reparaturen, Umbauten (sind in Kleinanlagen wesentlich häufiger) und Nachspeisewasser, kommt es zu unvorhersehbaren Veränderungen der Wasserqualität. Es ist deshalb notwendig und möglich die negative Veränderung in Bereichen zu halten, wo es für die Anlage weitgehend unproblematisch ist, indem das Wasser auf bestimmte Eigenschaften hin konditioniert (eingestellt) wird.

Dies ist vor allem über die Einstellung eines leicht alkalischen pH – Wertes und anderer Maßnahmen zu erreichen.

Den pH – Wert haben wir deshalb benannt, weil dieser extrem von den eingesetzten Materialien und Umwelteinflüssen abhängt. Liegt eine Anlage vor, die praktisch kein Aluminium enthält, kann in der Regel ein pH – Wert zwischen 8,5 und 9,5 eingestellt werden.

Ist Aluminium verbaut worden, kann nur noch maximal auf pH 8,5 angehoben werden, weil sich das ungeschützte Aluminium darüber auflöst. In der letzten Zeit wird von einigen Seiten das vollentsalzte Wasser als das sicherste Mittel für lange Lebensdauer empfohlen. Das ist leider nicht der Fall. Es stimmt zwar, dass Korrosionen im vollentsalzten Wasser in der Regel langsamer ablaufen als in salzhaltigem Wasser, weil die elektrische Leitfähigkeit kleiner ist, dafür treten

hier Effekte auf, die in salzhaltigem Wasser praktisch unbekannt sind (z.B. Spannungsrisse...).

Das vollentsalzte Wasser ist auf Dauer nicht stabil weil es ein enormes Gaslösungsvermögen hat und wer garantiert bei einer kleinen Anlage, dass nicht doch mit hartem Wasser nachgefüllt wird? So muss dieses Wasser konditioniert und überwacht werden, um die Qualität „künstlich“ zu stabilisieren. **Nachdem für Kleinanlagen jedoch lediglich eine Überwachungsempfehlung und keine Überwachungspflicht besteht, ergeben sich zukünftig ggf. rechtliche Probleme.**



Bild 7 • Ein Vor-Ort- Schnelltest zeigt grob wo der pH-Wert liegt

6. Die einfachste Art zur stabilen Anlage

Wie in praktisch der gesamten Literatur nachzulesen ist, kann mit wenigen grundsätzlichen Bedachtnahmen den häufigsten Schadensursachen entgegengewirkt werden.

1. Möglichst wenige Materialien verwenden und wenn mehrere, dann passende.

2. Kupfer und Aluminium vertragen sich häufig nicht. (Außer Legierungen zwischen Aluminium und Silizium)
3. Die Anlage sollte immer unter Druck stehen, auch am höchsten Punkt und bei ausgekühlter Anlage.
4. Die Anlage sollte möglichst gasdicht sein.
5. Das Wasser muss härtefrei sein (Ausnahme: Aluminiumbauteile = 6-8°dH!).
6. Das Wasser muss konditioniert werden.
7. Nach der 1. Heizperiode muss das Wasser einen pH – Wert größer 8 haben.
8. Kontrollanalyse zur Feinabstimmung nach ca. 6-8 Wochen als



Bild 9 • Harmonie in der Mischinstallation dank Heizungswasseraufbereitung



Bild 8 • Vertrauen ist gut, Kontrolle besser. Das Betriebsprotokoll Heizungswasser, als Nachweis für gute Qualität und im Gewährleistungsfall auf der sicheren Seite.

Nachweis für den Kunden und für Betriebsprotokoll im Gewährleistungsfall.

Fazit

Unsere Erfahrungen bestätigen die Forderungen in verschiedenen Normen, dass im Heizungsbereich der Enthärtung der Vorzug zu geben ist, auch deswegen weil sich der Mehraufwand mit Vollentsalzungspatronen für die Regeneration, Logistik etc., nicht durch einen Qualitätsgewinn rechtfertigen lässt. Erst bei sehr salzhaltigen Wässern (> 1000µS/cm) oder bei Wässern die sehr viele korrosive Elemente enthalten, ist eine Vollentsalzung anzuraten. Diese Wässer sind in Deutschland glücklicherweise sehr selten. Wer Aluminiumlegierungen einbaut, kann durch die Befüllung mit teilenthärtetem Wasser von 6-8°dH, einfach und sicher die Eigenalkalisierung im pH- Wertbereich auf ca. 8 - 8,5 abpuffern und das Aluminium stabilisieren.

Heizungswasseraufbereitung kann als pro-aktiv (vor dem Schaden klug) bewertet werden, um nicht im Nachhinein mit erheblichem Mehraufwand auf Probleme reagieren und mit Gewährleistungsansprüchen kämpfen zu müssen. Für das Prinzip „Hoffnung“ gibt es in modernen Heizsystemen heute leider nur noch wenig Spielraum, besser ist deshalb das Prinzip „ökonomische Sicherheit“. Aufwand zu Nutzen muss stimmig sein.



Autor

Mike Hannemann
 HANNEMANN WASSERTECHNIK
 DEUTSCHLAND
 Finsinger Au 1,
 85570 Markt Schwaben
 Fon 08121-4783-60,
 Fax 08121-4783-89
 news@hannemann-
 wassertechnik.de
 www.hannemann-
 wassertechnik.de