

Die Wohnungswirtschaft

DW

76. Jahrgang

05 / 2023

Difu-Studie:
Mobilitätskonzepte in Wohnquartieren

Seite 10

Thema des Monats

16

Stadtumbau und Kleinstadtentwicklung in Großbränschen

24

Moderne technische Lösungen für Wasserkreisläufe im Gebäude

66

Was Digitalisierung und Projektmanagement verbindet

C 3188



TDM KALK – EIN KALKULIERBARES RISIKO

Trinkwasserinstallationen besser schützen

Die Wasseraufbereitung gemäß VDI 2035 ist selbstverständlich, um Heizungsanlagen vor Schäden zu schützen. Obwohl für Trinkwasserinstallationen nach DIN 1988-200 ebenfalls Härtegrade als Maßnahmen zum Schutz vor Kalk klar definiert sind, besteht in der Praxis oft noch massiver Handlungsbedarf.

Von Thomas Dietrich

Im Gewerk Heizung sind sowohl die VDI 2035¹ als auch spezifische Vorgaben von Herstellern für das Füll- und Ergänzungswasser richtungsweisend. Kalkschutz hat dabei hohe Bedeutung. Bei der Bereitstellung von warmem und kaltem Trinkwasser gehört ein sicherer Kalkschutz demgegenüber nicht zu den Grundvoraussetzungen in der Anlagentechnik. Erstaunlich, denn das Abscheidepotenzial von Kalk im Trinkwasser ist um ein Vielfaches höher, als dies im Heizungskreislauf der Fall ist.

Ein anspruchsvolles Wohnbauprojekt aus München zeigt, dass es auch anders geht: Hier hatten Auftraggeber, planendes Ingenieurbüro und ausführender Installationsbetrieb von Anfang an ein klar definiertes Ziel: die technische Realisierung eines heizungsseitigen Klarwasser-Betriebs bei zugleich wirksamem Schutz der Trinkwasserinstallation vor Kalksteinbildung für den Gebäudekomplex Carl-Wery-Hof mit 249 Wohneinheiten. Das Ingenieurbüro Linsmeier hatte 2021 die Sanierung der Heizanlagen und zentralen Wassererwärmungsanlagen für ein privat verwaltetes Mehrfamilienhaus in München-Neuperlach mit 249 Wohneinheiten ausgeschrieben. Im Leistungsverzeichnis war vorgesehen, den Fernwärme-Direktanschluss der Stadtwerke München durch einen indirekten zu ersetzen. Deshalb sah die Sanierung den Einbau von zwei Fernwärme-Kompaktstationen bestehend aus einer Heizungs-



Thomas Dietrich

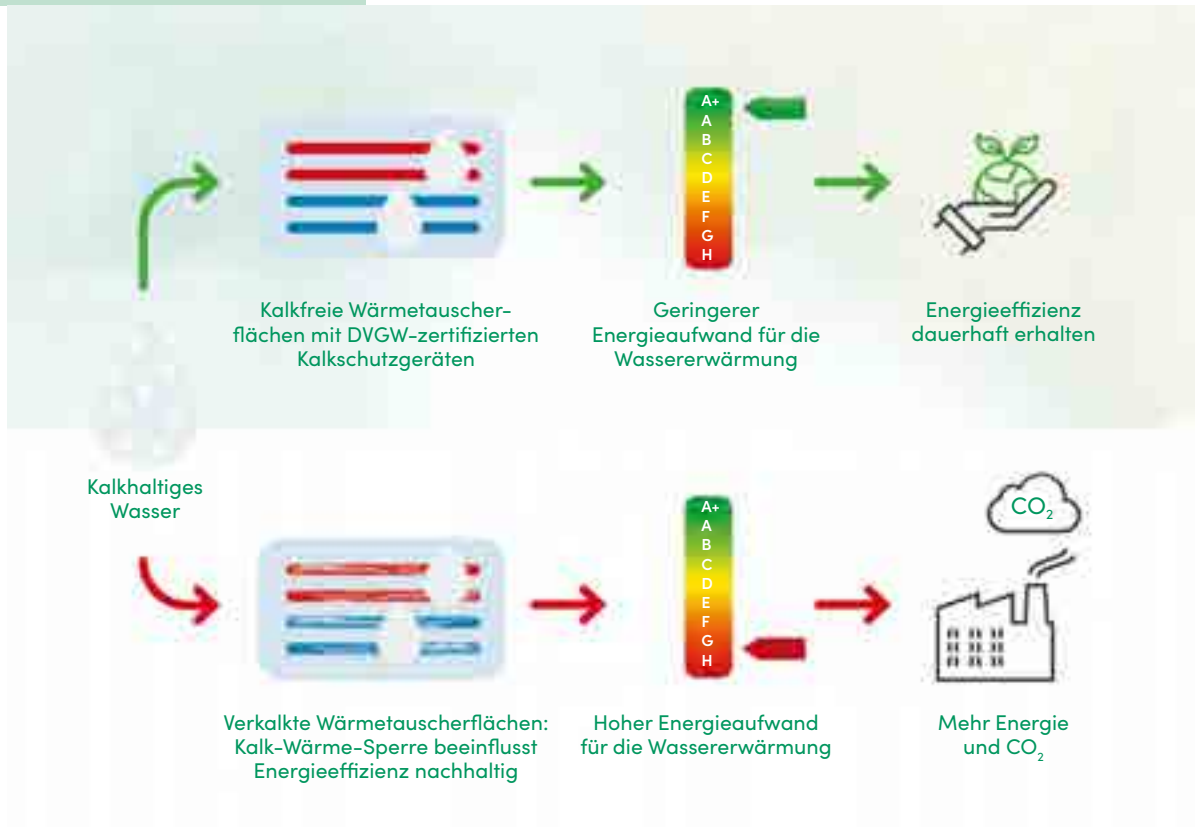
Freier Journalist
SOLINGEN

Übergabestation und einer Übergabestation als Speicherladesystem für die Warmwasserbereitung vor. Da die Rohwasserhärte im Münchener Südosten bei 17,5 °dH (Grad Deutsche Härte) liegt, war zum Schutz der gesamten Warmwasserinstallation vor Schäden durch Kalk der Einbau einer Kalkschutzanlage mit ausgeschrieben. Eine weitere technische Anforderung des Leistungsverzeichnisses bestand in der Installation eines magnetisch-dynamischen Abscheiders (Mda) zur permanenten Separierung von eisenhaltigen Feststoffpartikeln ab > 1 µm Größe aus den Kreislaufsystemen, um das Heizungswasser rein zu halten und metallische Anlagenbestandteile vor Korrosion zu schützen.

Schutz des Primär- und Sekundärkreislaufs

In der Ausschreibung waren sowohl der Schutz der heizungsseitigen als auch der trinkwasserseitigen Wärmetauscherflächen vorgesehen. Die Entfernung von Störfracht (Hämatit, Magnetit) im Heizungsmedium und Schutz der Trinkwasserinstallation vor Schäden durch Kalk in der geforderten Dimensionierung waren zwei durchaus anspruchsvolle technische Herausforderungen.

Alexander Löwentraut, Geschäftsführer der Christeva Sonnenenergie-Technik GmbH, einem auf thermische Solarsysteme und Wasserbehandlungsanlagen spezialisierten Großhandel, stand dem ausschreibenden Planungsbüro beratend zur Seite. „Der Vertrieb solarthermischer Anlagen gehört bei uns seit vielen Jahren zum Kerngeschäft. Besonders



Simulationen an Plattenwärmetauschern zeigen, dass bereits wenige Zehntel mm Kalkschicht den Wirkungsgrad eines Plattenwärmetauschers schnell um bis zu 30% vermindern. Dies wirkt sich negativ auf die CO₂-Bilanz des jeweiligen Gebäudes aus

dadurch sind wir schon frühzeitig mit Schäden an Warmwasserbereitern und -speichern in Berührung gekommen. Deshalb vertreiben wir jetzt schon mehr als 20 Jahre auch Kalkschutzverfahren“, so Löwentraut. Die unternehmerische Nähe zu regenerativ erzeugter Energie habe dann auch zur strategischen Ausrichtung geführt, vorrangig chemiefreie Kalk-

schutztechnik anzubieten, wo immer sich diese technisch integrieren ließe. „Natürlich gibt es Grenzen für chemiefreie Kalkschutztechnik, zum Beispiel bei der Dampferzeugung, wenn tatsächlich Weichwasser erforderlich ist. Bei allen anderen technischen Systemintegrationen im Bereich Warmwasserbereitung haben wir sonst nur positive Erfahrungen mit chemiefreiem Kalkschutz gemacht. Bei solarthermischen Anlagen sprechen wir von dauerhaft hohen Warmwassertemperaturen zwischen 80 und 90 °C. Um unseren Kunden eine langfristige Effizienz von Anlagentechnik und Trinkwasserinstallationen gewährleisten zu können, sehen wir es als unsere Pflicht, eine vernünftige Kalkschutzanlage zu empfehlen“, fasst Alexander Löwentraut die Beweggründe für zeitgemäße Kalkschutztechnik zusammen. Im Gebäudekomplex Carl-Wery-Hof sind seinerzeit zwei Kalkschutzanlagen mit jeweils einer Nennleistung von maximal 50.000 l/t Wasser installiert worden.

SHK-Know-how für den Wohnbau: Härte bildende Substanzen

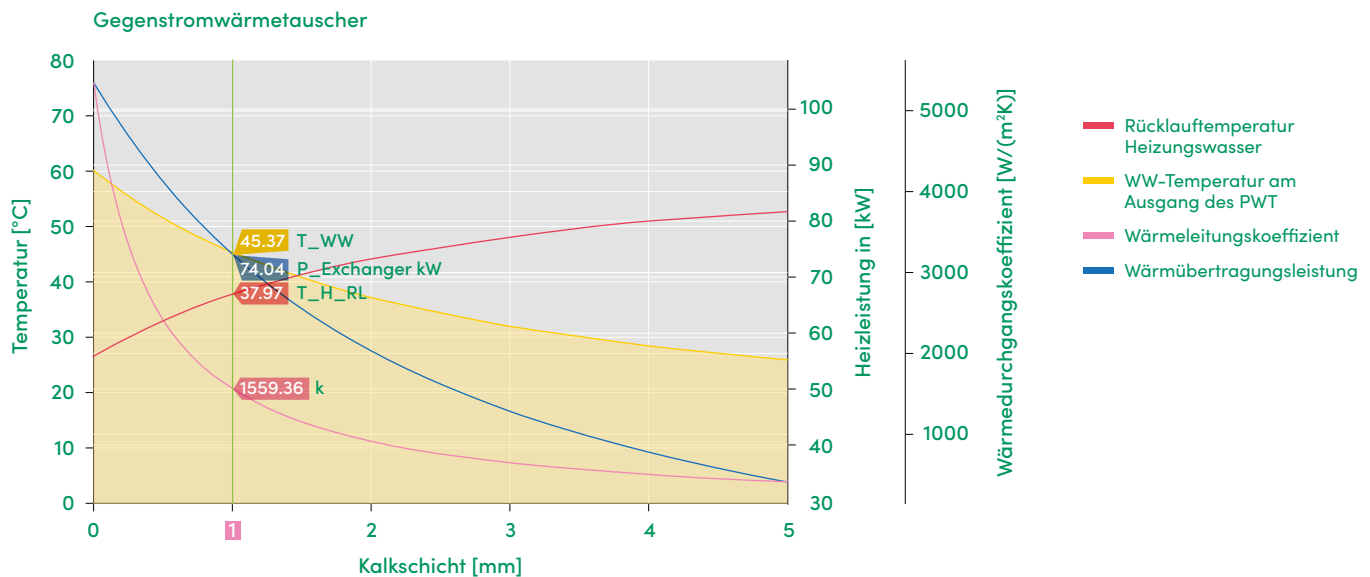
15 °dH (oder sogar weit mehr) sind keine Seltenheit. Physikalisch-chemische Zusammenhänge vollziehen sich nicht willkürlich, sondern offenbaren Wirkungen, die in den letzten 30 Jahren immer berechenbarer geworden sind. Weitestgehend erforscht ist inzwischen, wie Trinkwasser samt seiner Härte bildenden Anteile je nach Zusammensetzung reagiert. Und das sowohl im warmen wie auch kalten Trinkwasser. „Um das Risiko für Kalkschäden zu beurteilen, wird häufig nur >



Die Menge an Kalk, die einem Heizungswasserkreislauf mit 150 l Füllwasser vorschriftsmäßig entzogen wird, entspricht bei einer Heizwassertemperatur von 80 °C nur etwa einem Teelöffel. Das theoretische Kalkabscheidopotenzial ist trinkwasserseitig 148 Mal höher

Effizienzverlust der Übertragungsleistung eines Plattenwärmeübertragers

Die Abbildung zeigt die Ergebnisse einer Simulation der Heizungswerrücklauf­temperatur (T_{1_RL}) und der Warmwasseraustrittstemperatur (T_{2_RL}) in Abhängigkeit der Schichtdicke von Kalkablagerungen in einem Plattenwärmetauscher.



Effizienzverlust der Übertragungsleistung ($P_{\text{exchanger}}$, blaue Linie) eines Plattenwärmetauschers mit einer Übertragungsleistung von 104 kW, Tauscherfläche 2,0 m² sowie Wärmeübertragungskoeffizienten von 14.000 W/m²K primär- und 12.300 W/m²K sekundärseitig in Abhängigkeit der Schichtdicke von Kalkablagerungen. Das Heizungswasser wird mit einer Vorlauf­temperatur von 65 °C, und einem Volumenstrom von 2.355 l/h (= 39 l/min) primärseitig durch den Wärmetauscher gepumpt. Sekundärseitig wird Warmwasser mit 1.800 l/h (= 30 l/min) gezapft.

die Wasserhärte als Bewertungsmaßstab herangezogen. In einer Wasseranalyse ist diese als Gesamthärte bezeichnet“, erklärt Dr. Klaus Leiter von der Watercryst Wassertechnik GmbH. „Wie viele Härte bildende Substanzen tatsächlich als Kalk, also Calciumcarbonat (CaCO₃), ausfallen können, hängt jedoch von vielen weiteren Faktoren wie zum Beispiel dem pH-Wert, der Säurekapazität, dem Verhältnis von Magnesium zu Calcium und vor allen Dingen von der Temperatur

Mangelnde Energieeffizienz durch Kalkablagerungen

Durch die anwachsenden Kalkablagerungen bei Betrieb mit hartem Trinkwasser nimmt der Wärmeübertragungskoeffizient k exponentiell ab und senkt damit die Wärmeübertragungsleistung $P_{\text{Exchanger}}$ (blaue Linie) bereits mit wenigen Zehntel mm Kalkschicht deutlich ab. Bei 1 mm Kalkschicht steht nur noch eine Übertragungsleistung von 74 kW zur Verfügung. Das ist ein Effizienzverlust von fast 30%. Dementsprechend sinkt auch die Warmwasserausgangstemperatur von 60 °C auf 45 °C und die Rücklauf­temperatur des Heizungswassers steigt unerwünscht von 27 auf 38 °C an.

des erhitzten Wassers ab.“ Mit Hilfe des sogenannten Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichtes haben die Watercryst-Experten für das Versorgungsgebiet im Münchner Südosten mit einem Härtegrad von 17,5 dH ein Kalkabscheidepotenzial von 16,2 g/m³ berechnet, wenn das Wasser lediglich 15 °C erreicht. Wird es auf 60 °C erhitzt, steigt das Kalkabscheidepotenzial auf 59,5 g/m³ und erreicht bei 80 °C sogar einen Wert von 85,4 g/m³ – eine Steigerung um den Faktor 5,27.

„Für ein Einfamilienhaus mit drei Bewohnern und einem Jahresverbrauch von gut 100 m³ können wir nach der VDI 3807 Blatt 3 von einem Warmwasseranteil von etwa 32 % ausgehen, der auf 60 °C erhitzt werden muss“, führt Dr. Leiter weiter aus. „Wenn wir das theoretische Kalkabscheidepotenzial von 59,5 g/m³ zugrunde legen, so können im Extremfall bis zu 1,9 kg Kalk abgeschieden werden. Hiervon verbleiben 20 bis 50 % als Kalkablagerung am Wärmetauscher zurück, und mindern dessen Effizienz erheblich. Der Rest steigert auch das Risiko für Inkrustierungen in den Rohrleitungen, Pumpen und Regelventilen der Kalt- und Warmwasserinstallationen“, so der Fachmann.

Besonders deutlich werden diese Zusammenhänge, wenn das jeweilige theoretische Kalkabscheidepotenzial bildlich dargestellt und zueinander ins Verhältnis gesetzt wird. Die Menge an Kalk, die einem

Heizungswasserkreislauf mit 150 l Füllwasser vor-schriftsmäßig entzogen wird, entspricht bei einer Heizwassertemperatur von 80 °C nur etwa einem Teelöffel. „Das Ausfallrisiko auf der Trinkwasser-seite ist 148 Mal so hoch. Deshalb ist für uns nicht nachvollziehbar, warum die Notwendigkeit von Kalkschutzmaßnahmen immer noch nicht selbst-verständlich ist, obwohl die DIN 1988-200 relativ klare Empfehlungen ausspricht“, gibt Dr. Klaus Leiter zu bedenken. Beeindruckt bereits der Anteil mögli-cher Kalkabscheidungen im Trinkwassersystem eines Einfamilienhauses, vergrößert sich der Kalkberg um ein Vielfaches in Mehrfamilienhäusern und großen Anlagen des Geschosswohnungsbaus – wenn kein Kalkschutz erfolgt.

Trinkwasserhygiene und Energieeffizienz: Wird Soll-Temperatur erreicht?

Ein weiterer Aspekt sollte in der Haus- und Ge-bäudetechnik trinkwasserseitig nicht außer Acht gelassen werden: Dass nämlich mancher Wärme-übertrager durch Kalkablagerungen unter seiner ursprünglichen Leistungsfähigkeit bleibt. Die Folge: Die zur Vorbeugung gegen Legionellen notwendige Soll-Temperatur des Trinkwassers von mindestens 60 °C wird nicht erreicht. Hinzu kommt, dass die Anlageneffizienz zurückgeht, wenn es an Kalkschutz mangelt. Es muss mehr Energie aufgewendet wer-den, um den Nachteilen durch Kalkablagerungen an den wasserberührten Flächen entgegenzuwirken. Simulationen an Plattenwärmetauschern zeigen, dass bereits wenige Zehntel mm Kalkschicht den Wirkungsgrad eines Plattenwärmetauschers schnell um bis zu 30 % vermindern.

Dieser Wirkzusammenhang hat wiederum un-mittelbar Einfluss auf den gebäudebezogenen CO₂-Ausstoß. Interessant dabei ist, dass die Warmwas-serbereitung durch gezielten Effizienzerhalt des Wärmetauschers ein noch wenig beachtetes Sparpo-tenzial bietet. In der Diskussion über Kosten-Einspar-maßnahmen im Gebäudesektor findet dieser Aspekt im Gegensatz zu einem vermeintlich vertretbaren Absenken der Warmwassertemperatur kaum Beach-tung. Die Empfehlungen des Umweltbundesamtes und des Deutschen Vereins der qualifizierten Sach-verständigen für Trinkwasserhygiene (DVQST e.V.) zum Erhalt der Trinkwasserhygiene sind eindeutig: Energiesparen darf nicht zu Lasten der Gesundheit erfolgen. Bei Wassertemperaturen zwischen 25 und 50 °C besteht ein erhöhtes Risiko auf Vermehrung von Legionellen und weiteren krankheitserregenden Bakterien in der Trinkwasserinstallation. Wird also in der Trinkwassererwärmungsanlage die Temperatur niedriger als die in den Regelwerken vorgeschrie-benen 60 °C im Vorlauf und 55 °C im Rücklauf ein-gestellt, so kann sich aufgrund der zwangsläufigen Auskühlung auf dem Weg zur Entnahmestelle und im zirkulierenden System die Temperatur auf unter 50 °C abkühlen.

Fazit

Kalkschutz sollte auch trinkwasserseitig aus verschie- denen Gründen in der Immobilienwirtschaft keines- falls vernachlässigt werden. Wirksamer Kalkschutz ist ein wesentlicher Baustein, um Trinkwasserinstallati- onen mit Warmwasserbereitern und Wärmetauschern energetisch bestmöglich zu betreiben. Technische Kalkschutzmaßnahmen wirken sich unmittelbar po- sitiv auf die Betriebskosten aus. Kalkschutz in der Trinkwasserinstallation verlängert die Lebensdauer der Anlage sowie Wartungs- und Austauschzyklen. Damit liefert Kalkschutz einen beachtenswerten Beitrag zu aktuellen Nachhaltigkeitsbemühungen. Chemiefreie Verfahren haben den Vorteil, dass das Abwasser nicht belastet und die natürliche Trink- wasserzusammensetzung des Wasserversorgers nicht verändert wird, weshalb gegenüber Mietern keine Mitteilungspflicht nach der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) erfolgen muss. —

¹ Die VDI 2035 macht Vorgaben, wie Heizungswasser chemisch beschaffen sein muss, damit Kalk und Korrosion in der Anlage vermieden werden.



Die chemiefreie Kalkschutzanlage Biocat KS 5D liefert wirksamen Schutz vor Kalksteinbildung für einen maximalen Tagesverbrauch von 50.000 l