



Foto: pixabay

Impressum

Forum Leitungswasser
Alles rund um die Leckage-
Prävention

Herausgeber:
Initiative Schadenprävention

Chefredaktion:
Gerd Warda
Löjaer Berg 22, 23715 Bosau
Telefon +49 (0) 4527 999970
www.schadenpraevention.de

In Kooperation mit der
AVW Unternehmensgruppe
und dem Verlag
Wohnungswirtschaft
heute.

Chefredakteur:
Gerd Warda
Wohnungswirtschaft heute
[warda@wohnungswirtschaft-
heute.de](mailto:warda@wohnungswirtschaft-heute.de)
[www.wohnungswirtschaft-
heute.de](http://www.wohnungswirtschaft-
heute.de)

Editorial
**Durchdachte Prozesse und konkrete
Vorgaben entscheiden über Qualität und
vermeiden kostspielige Gebäudeschäden**
Seite 2

Schadenprävention & Klimaschutz
**Wasserleitungen bei Vollmodernisierung und
Aufstockung – Erfahrungen der
Unternehmensgruppe Nassauische Heimstätte
I Wohnstadt (NHW)**
Seite 3

Qualitätssicherung in Planung und Ausführung
**Was ist beim Bau von neuen Sanitärleitungen
zu beachten?**
Seite 7

Hundert Stunden in 50 Jahren
**Verbundrohre sind eigentlich günstiger Ersatz
für Kupferrohre, aber Vorsicht, wenn Trink-
wasser zu heiß wird, dann können sie tropfen**
Seite 11

Schaden sorgfältig initiiert
**Mieter spielte Handwerker, bohrte Kupferlei-
tung an. Nach seinem Auszug wurde eine
„Wasserzeitbombe“ entdeckt**
Seite 13

Planung, Lieferung und Einbau
**Handwerker im Badezimmer – Rinnen
und Abläufe in schwimmenden Estrichen,
Hartschaum und Montage von
Duschabtrennungen**
Seite 15

Materialfehler
**Messing-Formstück – Materialfehler sind bei
der Installation nicht erkennbar, aber
Schäden können auch nach Jahren auftreten**
Seite 17

Hintergrundwissen Leitungswasserrohre
**Was hat die Wasserhärte mit Korrosion zu
tun? Ist hartes Wasser schlecht für die
Leistungen, Herr Dr. Scholzen?**
Seite 19

AVW stellt vor
**Das Leitungswasserschaden-Management-
system der AVW, Teil 3: Stefan Schenzel
beschreibt Prozesse und Vorgaben**
Seite 24

Vermessen, verbaut, falsch eingeordnet
**Im Neubau – Sanitärinstallation
tropfte in die Zwischendecke**
Seite 26

Editorial

Durchdachte Prozesse und konkrete Vorgaben entscheiden über Qualität und vermeiden kostspielige Gebäudeschäden

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Vorsicht ist besser als Nachsicht – auf das Thema Leitungswasserschäden trifft dies ganz besonders zu. Die Reparaturen sind in der Regel aufwendig und teuer und zudem ärgerlich für die Mieter. Das Wissen und die Tools, um Leitungswasserschäden von vornherein zu verhindern sind da. Im FORUM LEITUNGSWASSER etwa wurde eine fundierte Strategie zur Schadenprävention für die Wohnungswirtschaft erarbeitet.

Was beim Bau von Anlagen zu beachten ist, lesen Sie in dieser Ausgabe. Dazu gibt es wieder wertvolles Hintergrundwissen und anschauliche Beispiele aus der Praxis. Lesen Sie über Schäden an Verbundrohren durch zu hohe Temperaturen, Estrich-Mängel und Wasserschäden, die durch handwerkliche Fehler noch vor der Inbetriebnahme passierten. In Teil 3 der Serie zum Thema Korrosion geht es außerdem um die Frage, ob hartes Wasser schlecht für die Leitungen ist. Dr. Georg Scholzen klärt auf.

Ein wichtiges Tool zur Prävention von Leitungswasserschäden ist das neue Leitungswasserschaden-Managementsystem der AVW. Schadenberater Stefan Schenzel stellt einen weiteren Baustein des Systems vor und erläutert, warum durchdachte Prozesse und konkrete Vorgaben entscheidend sind, um Qualität zu sichern und Schäden zu vermeiden. Wie das in der Praxis aussehen kann, berichten wir am Beispiel der Nassauischen Heimstätte I Wohnstadt (NHW). Ebenso beschreibt Monika Fontaine-Kretschmer, NHW-Geschäftsführerin für den Bereich Technik, den Zusammenhang zwischen Schadenprävention und den Klimaschutz-Zielen des Unternehmens.

Das und mehr erwartet Sie in der neuen Ausgabe von FORUM LEITUNGSWASSER. Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Herzlichst, Ihr

Hartmut Rösler

Geschäftsführer der AVW Unternehmensgruppe, Mit-Initiator der Initiative Schadenprävention

www.forum-leitungswasser.de

Schadenprävention & Klimaschutz Wasserleitungen bei Vollmodernisierung und Aufstockung – Erfahrungen der Unternehmensgruppe Nassauische Heimstätte | Wohnstadt (NHW)

Die Modernisierung und Instandhaltung ihrer sehr umfangreichen Gebäudebestände sind die derzeit größten Kostentreiber der Wohnungswirtschaft – insbesondere unter den Vorzeichen drohender CO₂-Bepreisung und verschärfter Klimaziele. **Letztendlich soll in diesem Sektor bis 2050 komplette Klimaneutralität erreicht werden.** Neben diesen externen Zwängen spielen bei der Planung diesbezüglicher Vorhaben eine Reihe weiterer Herausforderungen mit: ein wachsender Qualitätsanspruch und letztendlich auch der Erhalt der Bezahlbarkeit für die Bewohner nach Abschluss der zumeist umfangreichen Maßnahmen. Ein wirtschaftlicher Spagat für viele Wohnungsunternehmen, insbesondere die, die immer enger werdende Märkte mit Sozialwohnungen versorgen müssen und demzufolge nicht alle entstehenden Kosten auf Mietzins und Mieter umlegen können.



Aufstockung mit Modulen, Fritz-Kissel-Siedlung, Frankfurt am Main Foto: LiWood

Schwerpunkt: Energetische Ertüchtigung der Bestände

Mit 70 Prozent an Beständen aus den Jahren 1950 bis 1969 kennt Hessens größtes Wohnungsunternehmen, die Unternehmensgruppe Nassauische Heimstätte I Wohnstadt (NHW), diese Problematik nur allzu gut. Seit 1990 wurden 31.426 Wohnungen energetisch modernisiert, davon 9.789 als Vollmodernisierung und 21.637 als Teilmodernisierung. Dies entspricht einem Modernisierungsanteil von rund 54,6 % am Bestand, der älter als 1990 ist.

„In 2020 wurden 464 Wohneinheiten vollmodernisiert, zuzüglich 283 Teilsanierungen. Für das laufende Jahr 2021 stehen Modernisierungsmaßnahmen an rund 1.000 Wohneinheiten auf dem Programm“, zählt **Monika Fontaine-Kretschmer, NHW-Geschäftsführerin für den Bereich Technik**, auf. Denn, so Fontaine-Kretschmer: „Wir müssen in einem für wohnungswirtschaftliche Verhältnisse äußerst engen Zeitfenster **zahlreiche alte und energetisch schlecht aufgestellte Bestände ertüchtigen und fit für die Zukunft machen**. Die üblichen Investitionszyklen greifen in der jetzigen Situation einfach nicht mehr.“

Bei den energetischen Ertüchtigungen der NHW immer im Fokus: die nachhaltige Entwicklung des Bestandes. Die Geschäftsführerin: „Gemäß unserer 2018 erarbeiteten Klimastrategie wollen wir dazu beitragen, das im Pariser Abkommen fixierte „Kleiner-Zwei-Grad-Ziel“ zu erreichen. **Darüber hinaus wollen wir unseren gesamten Gebäudebestand bis 2050 klimaneutral entwickeln**. Die sukzessive Modernisierung unserer Bestände ist einer der wichtigsten Hebel zur Erreichung der Klimaziele. **Dabei verfolgen wir nach Möglichkeit ganzheitliche Ansätze.**“

Budgetabhängig steht bei Teilmodernisierungen in den meisten Fällen primär die energetische Ertüchtigung der Gebäudehülle im Vordergrund – mit dem Fokus auf Fenster, Außenwand- sowie Keller- und Dachdämmung. **Nur bei Strangsanierungen werden auch die Verbindungsleitungen zwischen einzelnen Wohnungen oder ganzen Gebäudekomplexen in Angriff genommen und erneuert.**

Im Zuge der zunehmenden Zahl an Vollmodernisierungen werden prinzipiell alle Wasserleitungen erneuert – auch dann, wenn keinerlei akute Schäden vorliegen. Nach der Beobachtung und der bisherigen Erfahrung der NHW-Fachleute sind Verrohrung und Leitungsnetze in diesen vorwiegend älteren Beständen dann oft auch nahezu am Ende ihrer Lebensdauer angelangt.



Monika Fontaine-Kretschmer möchte mit dem Wohnungsbestand der NHW einen Beitrag zum Erreichen der Ziele des Pariser Klimaabkommens beitragen. Foto: Olaf Hermann

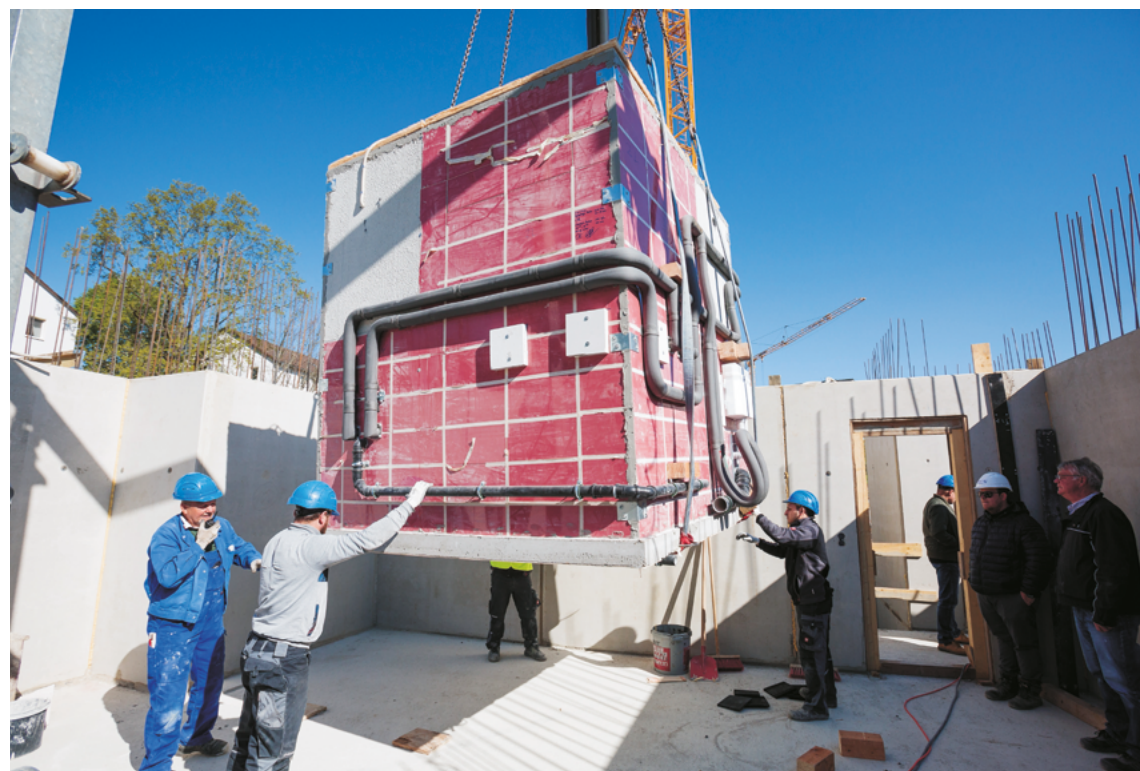


Aufstockung mit Modulen, Fritz-Kissel-Siedlung, Frankfurt am Main. Eine besondere Herausforderung sind die Grundrisse. Die Wohnwünsche in den 1950 bis 1970er Jahren waren anderer als heute. Es funktioniert also nicht immer, die neuen Sanitärräume unmittelbar über den bisherigen anzusiedeln. Foto: LiWood

Sonderfall: Bauen oder Aufstocken mit Modulen

Ein besonderer Fall ist die seriell-modulare Bauweise, die auch bei der NHW immer mehr zum Tragen kommt. Dazu gehört der Einsatz komplett vorgefertigter Raummodule bei der Aufstockung – wie beispielsweise in der Frankfurter Fritz-Kissel-Siedlung, wo in der Zeit von nur rund neun Monaten 82 Wohneinheiten mit insgesamt 5.036 Quadratmetern Wohnfläche neu entstehen werden. Hier ist das **Bad vollständig vorgefertigt** und wird als Modul im Modul vor Ort nur noch mit der Hausinstallation verbunden.

Auch in Darmstadt und Wiesbaden wird derzeit, allerdings mit Holzfertigteilen, aufgestockt. Wenn möglich sind bei der NHW derartige Aufstockungen mit einer Vollmodernisierung des darunterliegenden Bestandes verbunden. Aufgrund der moderneren und zeitgemäßerer Wohnzuschnitte der Module sind die Grundrisse nahezu immer vollkommen anders als die der darunter liegenden Wohnungen aus den 50 bis 70er Jahren. Es funktioniert also nicht immer, die neuen Sanitärräume unmittelbar über den bisherigen anzusiedeln. Auch reicht ab bestimmten Geschosshöhen häufig die Leistungsfähigkeit der Bestandsleitungen nicht mehr aus. In der Frankfurter Fritz-Kissel-Siedlung sind die bestehenden Wohnungen schon modernisiert. Die Module haben daher dort ein eigenes Installationsschema, zumeist über ein Zwischengeschoss geregelt, und werden über eigene Leitungen direkt ab Hausanschluss versorgt.



Das Badmodul schwebt in die Wohnung ein. Die strenge Qualitätskontrolle hat schon im Produktionswerk stattgefunden, Leckagen sind schon ausgeschlossen, bleiben nur die Hauptanschlüsse. Foto: Karsten Socher

Ebenso werden vermehrt **Badmodule genutzt** – derzeit in einigen Neubau-Pilotprojekten in Kassel und Marburg. Die in der Fabrik hergestellten Einheiten werden auf der Baustelle **per Kran eingesetzt und direkt angeschlossen**, denn **die für einen problemlosen Anschluss nötigen Leitungen und Armaturen sind bereits ab Werk integriert**. Der Vorteil: Diese Vorgehensweise verkürzt erheblich die Bauzeit, **reduziert langfristig Folgekosten**, die durch Nachbesserung und Mängelbehebung entstehen, da **eine laufende Qualitätsüberwachung bereits am Produktionsstandort stattgefunden** hat.

Standard-Baubeschreibung als Vorgabe

Generell gilt für alle Modernisierungsvorhaben der NHW: **Die Vorgaben für Planer und später auch Handwerker bei der Ausführung erfolgen über die eigens für Modernisierungs- und Neubau-Vorhaben entwickelte und umfangreiche Standard-Baubeschreibung**. Zu den eingesetzten Materialien: Keller- und Steigleitungen sind **prinzipiell aus Edelstahl**. Die jeweiligen Etagenverteilungen hingegen bestehen aus **Kunststoff** – dabei hat sich das Wohnungsunternehmen auf drei Hersteller festgelegt. **Die eingesetzten**

**NHW:
Zahlen, Daten, Fakten 2020**

Anzahl der insgesamt fertiggestellten Neubauten in 2020: 752

Anzahl neuer Wohneinheiten durch Aufstockung in 2020: 82

Investitionskosten für Neubau 2020 insgesamt: rund 313,1 Millionen Euro

Wohneinheiten im Bau Ende 2020: 2.112

Wohneinheiten in Planung Ende 2020: 1.279

Modernisierungskosten 2020: 29 Millionen Euro

Instandhaltungsaufwand 2020: rund 74 Millionen Euro

Wohneinheiten in 2020 vollmodernisiert: 464

Wohneinheiten in 2020 teilmodernisiert: 283

Wohneinheiten in 2021 in Voll- und Teilmodernisierung: rund 1.000

Armaturen sind aus Rotguss. Wenn möglich, nutzt die NHW in der Sanierung und Modernisierung Steigleitungen über **vorgefertigte Installationsregister**.



Ein Blick in das Badmodul. Alles ist fertig angeschlossen, fehlt nur die letzte Verbindung mit dem Haussystem. Foto: Karsten Socher

Das A und O: Trinkwasser-Hygiene

Bei den umfassenden NHW-Bestandssanierungen werden prinzipiell die alten Netze entfernt und durch neue Edelstahl-Leitungen ersetzt. Ferner werden Totstränge, die beispielsweise zu wenig genutzten Außenzapfstellen führen, beseitigt. Für Warmwasser werden Frischwasser-Stationen eingerichtet, die dieses im Durchfluss mit – aus hygienischen Gründen nötigen – 60 Grad Celsius erzeugen. Dabei ist dezentrale Versorgung das Schlagwort, denn die konventionelle zentrale Warmwasserbereitung mit ihren langen Wegen soll drastisch reduziert werden. Bei neuen Heizungsanlagen, die mit regenerativer Energie – wie etwa Wärmepumpen – versorgt werden, ist die Vorlauftemperatur niedriger. Das Wasser wird daher dezentral über Wärmetauscher aufgeheizt, Leitungslängen werden nach Möglichkeit gering gehalten.

Generell ist anzumerken, dass nach Vollmodernisierungen circa 50 Prozent des Energieverbrauchs auf das Konto der Warmwasserzeugung gehen, bei Passiv- oder KfW40-Häusern sogar 60 bis 70 Prozent. Wenn jedoch im Zuge der Energiewende – und damit einhergehender neuer Erzeuger, besserer Infrastrukturen und eventueller Speichermöglichkeiten – der Strom grüner werden wird, sollten, so die NHW-Fachleute, elektrisch betriebene Durchlauferhitzer generell eine in allen Bereichen denkbare Alternative sein.

Zwischenabnahme nach festgelegten Kriterien

Die Rohinstallation wird vor Verschließen der Installationsregister durch die Fachbauleitung abgenommen. Dabei liegt der Fokus insbesondere auf dem Brandschutz nach MLAR zwischen den einzelnen Wohnungen, der Dämmung nach EnEV sowie auf der Verwendung der Materialien und Rohrquerschnitte, die gemäß Plan bei der baulichen Maßnahme zum Einsatz kommen sollten.

Know-how-Transfer bei Instandhaltung und Modernisierung

Die Verantwortlichen im technischen- und kaufmännischen Bereich tätigen im Zuge der baulichen Maßnahmen in der Modernisierungsphase auch eine Reihe von Erfahrungen, die eventuell eine Anpassung der bisherigen Vorgehensweise oder gar eine Änderung der vorherrschenden Standards erforderlich machen. Diese Punkte werden bei der NHW dann zukünftig über die Standard-Baubeschreibung verpflichtend vorgegeben. Jeder der involvierten Mitarbeiter kann hierzu dem zuständigen Entscheidungsgremium entsprechende Anträge vorlegen und so zu einer Win-win-Situation beitragen.

Heike D. Schmitt

Die **Unternehmensgruppe Nassauische Heimstätte | Wohnstadt (NHW)** mit Sitz in Frankfurt am Main und Kassel bietet seit knapp 100 Jahren umfassende Dienstleistungen in den Bereichen Wohnen, Bauen und Entwickeln.

Sie beschäftigt rund 750 Mitarbeitende. Mit rund 59.000 Mietwohnungen in 130 Städten und Gemeinden in Hessen gehört sie zu den zehn führenden deutschen Wohnungsunternehmen. Dieser Wohnungsbestand wird aktuell von rund 260 Mitarbeitern in vier Regionalcentern (untergliedert in 13 Servicecenter) bewirtschaftet.

Regionale Schwerpunkte sind die kreisfreien Städte Frankfurt am Main, Wiesbaden, Kassel und Offenbach am Main sowie Fulda. Unter der NHW-Marke ProjektStadt werden Kompetenzfelder gebündelt, um nachhaltige Stadtentwicklungsaufgaben durchzuführen.

Die Unternehmensgruppe arbeitet daran, ihren Wohnungsbestand perspektivisch auf 75.000 Wohnungen zu erhöhen und bis 2050 klimaneutral zu entwickeln. Um dem Klimaschutz in der Wohnungswirtschaft mehr Schlagkraft zu verleihen, hat sie gemeinsam mit Partnern das Kommunikations- und Umsetzungsnetzwerk „Initiative Wohnen.2050“ gegründet. Mit hubitation verfügt die Unternehmensgruppe zudem über ein Startup- und Ideenetzwerk rund um innovatives Wohnen.

<https://www.naheimst.de/>

Qualitätssicherung in Planung und Ausführung

Was ist beim Bau von neuen Sanitärleitungen zu beachten?

Im „Forum Leitungswasser“ der AVW Unternehmensgruppe wurden Maßnahmen zur Vorbeugung gegen Leitungswasserschäden beim Neubau und der Instandhaltung von wasserführenden Anlagen umfassend diskutiert und in einem LEITFADEN dokumentiert. Die Empfehlungen lauten:

- **Qualitätsanforderungen an die haustechnischen Anlagen unternehmensintern festlegen und umsetzen**
- **Nur geeignete Werkstoffe (Rohrmaterialien und Verbindungen) verwenden**
- **Besonders schadenträchtige Werkstoffe und Verbindungen vermeiden**
- **Checklisten zum Neubau von Anlagen erstellen und anwenden**

Die Arbeitshinweise in der [Ausgabe 4 des Forum Leitungswasser \(März 2021\)](#) zur Prävention von Leitungswasserschäden werden hier für neue haustechnische Anlagen in Gebäuden weitergeführt, um aufzuzeigen, wie schon in den Planungs- und Bauphasen der Erfolg einer wirksamen Schadenverhütung bestimmt wird.

Als **wesentliche Ursachen von Leitungswasserschäden** sind in den letzten Jahren vom IFS Kiel ermittelt worden:

- **39% Ausführungsfehler**
- **27% Betriebsbedingungen**
- **22% mehrere Ursachen**

Ausführungsfehler können durch eine gute Planung, besser qualifizierte Monteure im Sanitärhandwerk und eine kompetente Bauüberwachung und -abnahme deutlich verringert werden. Eine verbesserte Ausbildung und regelmäßige Weiterbildungen können schadenverhütend wirken. Die sorgfältige Auswahl und langfristige Bindung von Handwerksfirmen kann daher sinnvoll und schadenverhütend sein. Zu bevorzugen sind zertifizierte Betriebe mit hinreichend qualifizierten Monteuren.

Qualitätsanforderungen an die Anlagen und das Netz

Jedes Wohnungsunternehmen sollte Qualitätsanforderungen (gemäß Trinkwasser-Verordnung, DIN-Normen, z.B. DIN EN 806-5-Technische Regeln für Betrieb und Wartung von Trinkwasseranlagen etc.) als unternehmenseigene Standards, die mindestens den jeweiligen Regeln der Technik entsprechen sollten, festlegen. Sie können zweckmäßigerweise an die spezifischen Belange des bewirtschafteten Wohnungsbestandes angepasst werden.

Qualitätssicherung für Installationen erfordert:

- hohe Qualität der Rohrmaterialien und der Verbindungen
- Einfacher und verwechslungssicherer Einbau
- Einfache Überprüfung

Dabei gilt es zu beachten:

- Betriebsbedingungen von TGA-Installationen sicherstellen – Installationen müssen gewartet werden!
- Gute Planung und fachgerechte Installation
- DIN-Normen und Richtlinien beachten (Trinkwasser-Verordnung, DIN EN 806-5-Technische Regeln für Betrieb und Wartung von Trinkwasseranlagen, unternehmenseigene Standards etc.)
- Monitoring und Leckageschutz für besonders gefährdete Konstruktionen planen
- Installationsfehler erkennen und verhindern
- Betriebsbedingungen der Anlagen beachten

Grundsatz:

Handwerker dürfen nicht überfordert werden. Das beste Leitungssystem ist das, welches der Handwerker auch sicher beherrscht!

Hinweise zur Planung

Gut geplante und richtig ausgeführte Leitungswasserinstallationen sind Grundvoraussetzungen für einen störungsfreien Betrieb und eine lange Lebensdauer. Wer die typischen Planungsfehler kennt, kann sie auch vermeiden (siehe unten: „Checkliste Planung“).

Die hygienischen Grundsätze für das Lebensmittel Wasser müssen beachtet und im Betrieb gewährleistet werden:

- **Wasser muss fließen!**
- **Kaltes Wasser muss kalt sein! möglichst kalt, max. 25 °C nach 30 sec (DIN 1988-200, VDI 6023)**
- **Warmes Wasser muss warm sein! mindestens 55° C, max. 60 °C nach 30 sec**

Von den Planern müssen die bisher üblichen Installationsgewohnheiten grundsätzlich überdacht und grundlegend verändert werden.

Leitungen für das kalte Trinkwasser dürfen dann nur noch in Installationsschächten mit Umgebungstemperaturen $T < 25 \text{ °C}$ installiert werden.

Vor allem in Vorwandinstallationen sollen die zirkulierenden Warmwasserleitungen immer oben und die Kaltwasserleitungen immer unten verlegt werden.

Ein weiterer Planungsgrundsatz als Vorsorgemaßnahme sollte deutlich mehr beachtet werden: die offene, zugängliche Verlegung als Vorwand-Installation oder in gut /einfach zugänglichen Schächten. Das optimiert die Kontrolle und Wartung sowie eine schnelle Leckage-Ortung, d.h. geringe Austrittsmenge = kleiner Wasserschaden!

Dieses in gewerblichen Objekten häufig realisierte Prinzip sollte vermehrt auch wieder im Wohnungsbau Eingang finden. Handeln wir jetzt!

Die Grundsätze zur Installation und zum Betrieb müssen von den Ausführenden unbedingt umgesetzt und von der Bauleitung überwacht werden:

- **Verarbeitung der Installationssysteme nur gem. der Herstellerangaben**
- **Vermeidung von Mischinstallationen mit Produkten verschiedener Hersteller oder mit verschiedenen Materialien**
- **Vermeidung von Innenverschmutzungen und Schutz montierter Anlagenteile vor Verschmutzungen**
- **Kurze Leitungslängen**
Je umfangreicher die Installation, desto größer die Wahrscheinlichkeit

eines Schadens – bei der Planung eines Neubaus sollte das berücksichtigt werden. Eine durchdachte Raum-Anordnung bietet die Möglichkeit, Leitungslängen gering zu halten.

- **Frostgefährdete Bereiche meiden**

Bei der Leitungswasserinstallation müssen frostgefährdete Bereiche vermieden werden. Frostschäden treten häufig auf, wenn Leitungen in Abseiten oder im Spitzboden liegen, wo sie durch die Beheizung der Wohnräume nicht ausreichend geschützt sind (evtl. Rohrbegleitheizung erforderlich)

- **Feinfilter einplanen**

Feinfilter beugen Leitungswasserschäden vor, sind vorgeschrieben und entsprechen den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Sie verhindern, dass schädliche Fremdpartikel, wie z.B. Metallspäne oder Sand, von außen in die Leitungswasserinstallationen eingetragen werden. So werden metallische Leitungen vor Korrosion geschützt. Eingetragene Partikel können außerdem zu Funktionsstörungen an Armaturen und anderen Bestandteilen der Installation führen. Feinfilter sind regelmäßig und wiederkehrend zu warten.

- **Zugänglichkeit und Beobachtbarkeit der Leitungen gewährleisten.**



Im Bürogebäude des Axel-Springer-Neubaus (2020) ist ein aktuelles, prägnantes Beispiel für die offene, transparente Verlegung für alle Ver- und Entsorgungsleitungen in einem Lichthof demonstriert.
Foto: Geberit

Geeignete Werkstoffe (Rohrmaterialien und Verbindungen) in haustechnischen Installationen

Die Stoffauswahl muss für jeden Einzelfall entschieden werden (Wasserbeschaffenheit, Einbau- und Betriebsbedingungen, Bauteileigenschaften). Dichtungen bzw. Verbindungen müssen für den entsprechenden Einsatzbereich, insbesondere bei höherer Temperatur, auf Dauer geeignet sein.

Bei Rohren und anderen Komponenten der Installation gibt es große Qualitätsunterschiede. Ein Prüfzeichen – zum Beispiel des DVGW – steht für die Einhaltung der Qualitätsstandards, die im Regelwerk verankert sind. Es sollten nur entsprechend gekennzeichnete Installationsmaterialien verwendet werden. Zudem sind die jeweiligen Herstelleranweisungen genau zu beachten.

Zu den Fragen der Korrosionsbeständigkeit verweisen wir auf die Fachaufsätze von Dr. Georg Scholzen in den Ausgaben des Forum Leitungswasser, der kenntnisreich die elektrochemischen Grundlagen anhand von anschaulichen Beispielen darstellt und das Zusammenspiel zwischen der Auswahl des Werkstoffes in Abhängigkeit der Inhaltsstoffe des Trinkwassers und der Betriebsweise erläutert.

Als wesentliche Schadenursache tritt die korrosionsbedingte Undichtigkeit an den Wasser führenden Installationen auf. Sofern alle Vorgaben bei der Planung, Ausführung, Wartung und Betriebsweise eingehalten werden, sind durchschnittliche Nutzungsdauern von 30-50 Jahren erzielbar. Sind allerdings schon zu Installationsbeginn Fehler produziert worden, weisen bereits neue Anlagen sehr häufig korrosionsbedingte Schäden auf.

Zusammenfassend empfiehlt das Forum Leitungswasser:

Die Planung soll:

- **eine Verschlechterung der Trinkwasserqualität innerhalb der Installation ausschließen**
- **den erforderlichen Durchfluss und Druck an den Entnahmestellen und an den Anschlussstellen für die Appatratur (z.B. Wassererwärmer, Waschmaschinen) sichern**
- **die Installation für die Zeit ihrer Lebensdauer ohne Gefährdung der Gesundheit und ohne Sachschaden sichern**
- **die funktionalen anforderungen der Installation während der gesamten Lebensdauer gewährleisten**
- **Geräusche auf ein vertretbares Maß minimieren**
- **eine Verunreinigung des Trinkwassers aus der öffentlichen Wasserversorgung, Verschwendung, Verluste und Missbrauch vermeiden**

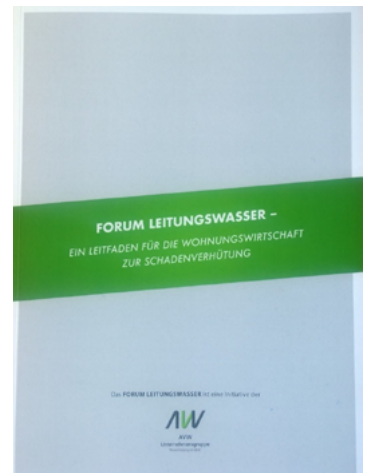
Zweckmäßigerweise werden für die Planung, Ausschreibung und Ausführung Checklisten verwendet. Im Leitfaden „FORUM LEITUNGSWASSER“ der AVW sind für die unterschiedlichen Leistungsphasen Lösungen entwickelt, wie z.B.:

CHECKLISTE: Hinweise für die Planung neuer Anlagen

Die rechtlichen Anforderungen sind zu beachten sowie umfassend und fachgerecht umzusetzen (Trinkwasser-Verordnung, Normenreihe DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen mit den Teilen 1 bis 5, DIN 1988 - Teile 100 bis 600, DIN EN 1717 „Schutz des Trinkwassers“, DVGW Arbeitsblätter W 551, W 553 und W 557, VDI/DVGW Richtlinie 6023).

Merksätze	Beachtung im Projekt
Bauweise und Nutzung der Gebäude beachten	
Differenzierungen gemäß Ausstattungsstandard berücksichtigen	
Verarbeitung der Installationssysteme nur gem. Herstellerangaben	
Vermeidung von Mischinstallationen mit Produkten verschiedener Hersteller oder mit verschiedenen Materialien	

Helmut Asche / Siegfried Rehberg



Der Leitfaden „Forum Leitungswasser – Ein Leitfaden für die Wohnungswirtschaft zur Schadenverhütung“ enthält 14 Checklisten für alle wesentlichen Empfehlungen. Er ist über die Schadenberatung der AVW Unternehmensgruppe Stefan Schenzel (www.avw-gruppe.de, service@avw-gruppe.de) erhältlich.

Hundert Stunden in 50 Jahren

Verbundrohre sind eigentlich günstiger Ersatz für Kupferrohre, aber Vorsicht, wenn Trinkwasser zu heiß wird, dann können sie tropfen

Neun von zehn Trinkwasserinstallationen werden heute mit Verbundrohren erstellt, schätzt der Fachverband der Kunststoffrohr-Industrie (KRV). Sie sind relativ kostengünstig und auch dort einsetzbar, wo Kupfer wegen der Wasserqualität nicht in Frage kommt. Ein weiterer Vorteil: Korrosion ist kein Thema. Dafür untersucht das IFS immer wieder Verbundrohre mit thermischen Schäden.



Ein Verbundrohr wird im Wasserbad auf Undichtigkeit geprüft. Das kleine Foto auf der Infospalte zeigt die aufgedehnte und an der markierten Stelle durchbrochene Rohrwand. Fotos: IFS

Nach der DIN EN ISO 15875-1:2003 sind Verbundrohre der Trinkwasserinstallation für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ausgelegt.

In dieser Zeit dürfen sie 49 Jahre lang mit bis zu 70 °C betrieben werden, ein Jahr mit 80 °C und 100 Stunden mit 95 °C. Für sehr hohe Temperaturen in Trinkwasserleitungen gibt es zwei Gründe: den Ausfall der Temperaturregelung und eine thermische Desinfektion. Letztere wird übrigens häufig falsch und ebenso häufig unnötig durchgeführt. Bevor eine Leitung mit dieser Maßnahme belastet wird, sollte ein Befund über die Verunreinigung vorliegen und die Quelle identifiziert werden. Als reine Vorbeugung ist eine thermische Desinfektion nicht sinnvoll. Wird sie aus belegbarem Grund durchgeführt, so muss der Betrieb bei hohen Temperaturen so kurz wie möglich gehalten werden.



Die Fotos oben zeigen einen Rohrabschnitt aus einer Warmwasserleitung in einem Seniorenheim, die von einem Fachbetrieb fünf Tage lang thermisch desinfiziert wurde – angeblich mit 80 °C heißem Wasser. Danach kam es zum Leitungswasserschaden.

Bei der Laboruntersuchung zeigten sich die Folgen der „gründlichen“ Desinfektion: Die Rohre waren stellenweise blasenartig aufgewölbt und gerissen, die äußere Lage stark gedehnt, die Innenrohre versprödet. Wasser war durch die innere Rohrschicht gedrungen, und in der Folge war der im Verbundmaterial liegende Aluminiummantel der Rohre korrodiert und stellenweise vollkommen zerstört. Diese massiven Schäden deuteten darauf hin, dass die dokumentierte Wassertemperatur von 80 °C noch überschritten wurde. Austausch der gesamten Leitung

Wenn auffällig heißes Wasser aus dem Hahn kommt oder aus den Leitungen ein Knistern zu hören ist, so ist das ein Hinweis auf den Ausfall der Temperaturregelung. Ein Fachmann sollte sich die Installation so schnell wie möglich ansehen. Treten nach einer Desinfektion oder dem Ausfall der Temperaturregelung Schäden an einem Rohrabschnitt auf, so ist ein Austausch der gesamten Leitung angezeigt, weil sie wahrscheinlich nicht nur lokal geschwächt wurde.



Ein Gastbeitrag des Institutes für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, IFS e.V

www.ifs-ev.org

Berufsbildung Bangladesch

Wiederaufforstung Nicaragua

Wasserkrüge Seminar El Salvador

Bau Eigenleistung Tansania

Wasserversorgung Indien

Minderheitenschutz Indien

Selbsthilfe El Salvador

Duale Maurerausbildung Nicaragua

Gründbildung Kenia

50 Jahre
DESWOS
Wir schaffen Heimat – weltweit

Herstellung Dachziegel Nicaragua

Eigenleistung Tansania

Siedlungsbau mit Handwerkerfamilien Tansania

Technologie Transfer Indien

Wohnbau Erdbebenresistent Nicaragua

Bau Eigenleistung Indien

Grundschnlbildung im Flüchtlingslager Uganda

Herstellung Lehm-Zement-Blöcke Sambia

Deutsche Entwicklungshilfe für soziales Wohnungsbau und Siedlungswesen e. V.
Innere Kanalstraße 69
50823 Köln
Tel. 0221 5 79 89-0
info@deswos.de
www.deswos.de

DZI Spenden-Siegel
Gepflichtet + Empfohlen!

Deutsches Zentralinstitut für soziale Fragen (DZ)
Ihre Spende kommt an!

Brunnenbau Afghanistan

Erwerbsförderung Indien

Hygiene und Gesundheit Malawi

Schaden sorgfältig initiiert

Mieter spielte Handwerker, bohrte Kupferleitung an. Nach seinem Auszug wurde eine „Wasserzeitbombe“ entdeckt

Nach dem Auszug eines Mieters entdeckte der Eigentümer in der Wohnung einen Wasserschaden. Die Leckage lag hinter einer Revisionsklappe unter der Badewanne und dort an einem Kupferrohrbogen, der eine erstaunliche Geschichte preisgab.



Die Leckage liegt hinter einer Revisionsöffnung unter der Badewanne. www.ifs-ev.org

Mit Rohrschelle provisorisch verschlossen

Nachdem der Wasseraustritt vom Vermieter bemerkt worden war, wurde zunächst ein Installateur gerufen, der die Undichtigkeit mit einer Gummidichtung und einer Rohrschelle provisorisch verschloss. Später wurde das Corpus Delicti ausgebaut und zur Untersuchung ins IFS geschickt.

Nach einem Versehen sah das nicht au

Von außen waren an dem Rohrbogen Korrosionsablagerungen zu sehen – das Kupfer war bereits seit längerer Zeit Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen. Der Gutachter entfernte Rohrschelle und Gummidichtung. Darunter kam eine kreisrunde Bohrung zum Vorschein. Kratzspuren belegten, dass die etwa 3 mm große Bohrung erst beim zweiten Ansetzen eines Werkzeugs „geglückt“ war. Nach einem Versehen sah das nicht aus.



Das große Bild zeigt die provisorisch verschlossene Undichtigkeit, das kleine Bild die kreisrunde Bohrung, die darunter liegt. www.ifs-ev.org



Das Werkzeug wurde zweimal angesetzt, wie die Kratzspuren zeigen. www.ifs-ev.org

Nur angebohrt, aber nicht minder gefährlich

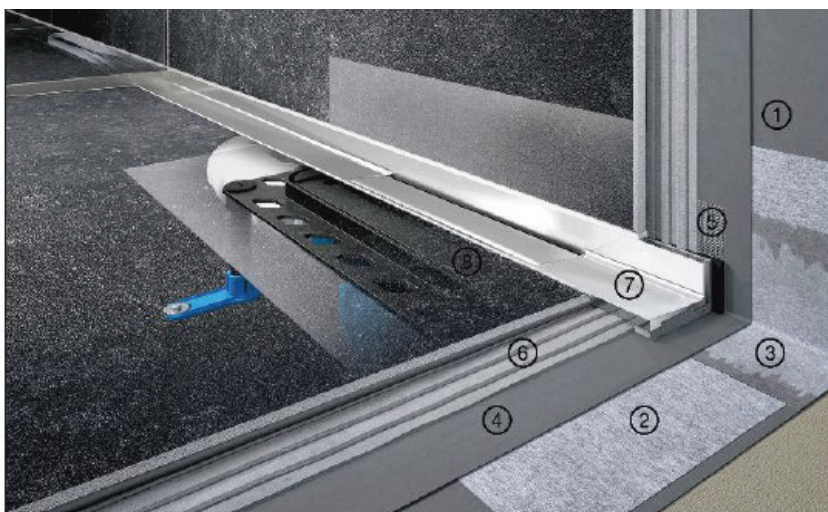
Zumal die Rohrwand nicht komplett durch-, sondern nur angebohrt wurde. Wäre das Kupferrohr durchbohrt worden, so hätte das unmittelbar das Auslaufen einer großen Menge Wasser zur Folge gehabt. **Durch die Schwächung der Rohrwand aber wurde ein sich langsam entwickelnder Schaden initiiert.** Über den ehemaligen Mieter, seine Fähigkeiten und seine Motivation ist nichts bekannt; die Spuren seiner „Wasserzeitbombe“ waren jedoch einfach zu entschlüsseln.



Ein Gastbeitrag des Institutes für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, IFS e.V. www.ifs-ev.org

Planung, Lieferung und Einbau Handwerker im Badezimmer – Rinnen und Abläufe in schwimmenden Estrichen, Hartschaum und Montage von Duschabtrennungen

Bei an den Duschplatz angrenzenden schwimmenden Estrichen ist der Untergrund des Duschplatzes durch den Fachplaner oder die ausführenden Gewerke zu planen und untereinander abzustimmen. Optimal ist ein identischer Aufbau für Dusche und Badezimmerboden. Ist ein schwimmender Estrich mit Dämmung vorhanden, sollte auch der Duschbereich inkl. der Rinne auf Dämmung mit gleicher Zusammendrückbarkeit liegen. Die Zusammendrückbarkeit sollte möglichst gering sein, ein Wert von maximal 2 mm wird empfohlen. Bei Hartschaumelementen mit werksseitig eingeklebten Abläufen geschieht dies mit einem passenden Unterbauelement.



- 1) erste Abdichtungslage
- 2) Dichtmanschette umlaufend 100 mm
- 3) Dichtband umlaufend
- 4) zweite Abdichtungslage
- 5) Sicherheitsband mit Schnittschutz
- 6) Fliesenkleber
- 7) Rinne mit Quergefälle
- 8) Ablaufgehäuse

Beim Wechsel von einer schwimmenden Bodenkonstruktion (z. B. Heizestrich) zu einer Verbundkonstruktion (z. B. geflieste Dusche mit Estrich) ist es nicht möglich, den Fliesenbelag ohne Fuge durchzulegen. Der Übergang von schwimmend zu fest muss mit einer Bewegungsfuge übernommen werden. Die Abdichtungsschicht ist in diesem Bereich durch den Einbau von geeigneten Dichtbändern dehnfähig auszubilden, sodass die zu erwartenden Bewegungen aufgenommen werden. Die zulässige Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht des Fußbodenaufbaus ist zu berücksichtigen.

Soll im Bereich der Anschlussleitung eine Estrichüberdeckung nach der Estrichnorm DIN 18560 erstellt werden, muss dies vom Fachplaner rechtzeitig berücksichtigt werden und in die Badplanung mit einfließen. Falls die Einhaltung der gemäß DIN 18560 erforderlichen Estrichüberdeckung im Bereich der Anschlussleitung nicht möglich ist, sind zur Lastverteilung geeignete technische Lösungen wie zum Beispiel eine Bewehrung mit Vergussmassen oder die Verwendung von Dicht- und Entkoppelungsbahnen vorzusehen. Hierbei muss auch die Größe der Fliesen berücksichtigt werden.

2.2.4 Einbau von Rinnen und Abläufen

Die Auswahl und Montage von Rinnen mit feststehender Aufkantung erfordert vor Arbeitsbeginn eine gemeinsame Planung der Höhensituation. Beim Einbau ist es zwingend notwendig, dass die Art und Dicke des Fliesenbelages bzw. die Aufbauhöhe des Fliesenbodens bekannt ist und für die Festlegung der Randhöhe der Rinnenaufkantung oder des Rinnenflansches für die Festlegung des Höhenpunktes eingeplant wird.

Beim Einbau von Rinnen/Abläufen stehen zwei Ausführungsvarianten zur Verfügung:

- Ohne Sekundärwassereinleitung konstruktiv gelöst durch eine komplett umlaufende Aufkantung im Bereich des Wassereinflusses.
- Mit Sekundärwassereinleitung konstruktiv gelöst durch Öffnungen oder ohne Aufkantung als umlaufende Ableitung.

2.2.5 Einbau und Oberbelag von Hartschaum-Duschelementen

Der Einbau von Hartschaum-Duschelementen zur Verkleidung mit keramischen Fliesen oder Naturstein benötigt eine detaillierte Planung. Das passende Modell kann im Sanierungsfall meist erst nach Abriss und Demontage festgelegt werden. Erst dann sind die Höhensituation und die Lage der Entwässerungsleitung bekannt.

Bei der Auswahl der Duschelemente ist auf die Abstimmung mit dem Oberbelag zu achten. Befliesbare Duschelemente aus Hartschaum haben, je nach Hersteller, unterschiedliche Eigenschaften. In Abhängigkeit von der Druckfestigkeit des verwendeten Schaums variiert die verwendbare Fliesengröße oder es werden besondere Anforderungen an die zum Einsatz kommenden Kleber oder Fugenmaterialien gestellt. Die Belegung mit kleinformatigem Mosaik ist bei einigen Herstellern als Sonderkonstruktion mit Epoxidharzkleber und -fuge nach Herstellervorgabe möglich. Üblicherweise gibt der Hersteller eines Elementes die Mindestgröße der zu verwendenden Fliesen vor. Die Oberfläche der Bodenbeläge im Duschbereich sollte rutschhemmend beschaffen sein.

Für eine ausreichende Rutschhemmung ist eine Duschbodenfläche mit Bewertungsgruppe Rutschhemmung Barfußbereich „B“ gem. DGUV (öffentlicher Bereich) erforderlich. Das Hartschaum-Duschelement muss für die Verlegung von Fliesen oder Natursteinen akkurat und standfest eingebaut werden. Das Element muss passgenau in der für die Fliesenarbeiten benötigten Höhenlage und eben montiert werden. Zum Einbau ist meistens eine vollflächig abgezogene Mörtelmischung notwendig. Unterbauelemente und Duschelement werden nach Herstellerangaben auf den tragenden Untergrund fixiert und befestigt. Die Abdichtung des Duschelements hat nach Herstellerangaben und im System mit dem Abdichtungsmaterial der Fläche zu erfolgen. Hier ist eine detaillierte Abstimmung bereits im Zuge der Planung notwendig.

2.2.6 Montage von Duschabtrennungen

Die Ausführungsvariante von Duschwänden und Abtrennungen aus Glas oder Kunststoff sollte vor Beginn der Arbeiten bekannt sein, damit der notwendige Abdichtungsbereich klar definiert werden kann. Insbesondere ist hier auf die Vermeidung von Wasseraustritt aus der Dusche und die Vorbereitung der Befestigungspunkte zu achten. Für die Montage von Duschwänden ist ein tragfähiger und belastbarer Untergrund erforderlich. Es kann daher notwendig sein, in Untergründen aus Trockenbauwänden eine zusätzliche Verstärkung zur Befestigung der Duschabtrennung einzubauen. Gleiches gilt bei Untergründen aus Hartschaumelementen.

Hinweis:

Die Duschabtrennung ist neben Aufputzarmaturen das Bauteil im Badezimmer, welches im Laufe des „Badezimmerlebens“ mindestens einmal ausgetauscht wird. Bei der Erneuerung werden fast ausschließlich Ausführungen mit mineralischem Glas eingebaut. Daher sollte der Untergrund zur Befestigung der Duschabtrennung immer auf die höhere mechanische Belastbarkeit ausgelegt werden. Die hierdurch erreichte Freiheit der Produktauswahl rechtfertigt den geringen Mehraufwand bei der Grundinstallation des Badezimmers mehrfach.

Andreas Braun

Zentralverband Sanitär Heizung Klima

<https://www.zvshk.de/>

Lesen Sie auch die vorigen Teile der Serie *Handwerker im Bad*.

Teil 1

[Nassräume. Dies ist beim Einbau zu beachten. Tipps für die Qualitätskontrolle.](#)

Teil 2

[Es ist mehr als die Silikonfuge](#)

Teil 3

[Bodengleiche Duschen – Jeder möchte sie, aber der Einbau muss genau geplant sein](#)

In der nächsten Ausgabe

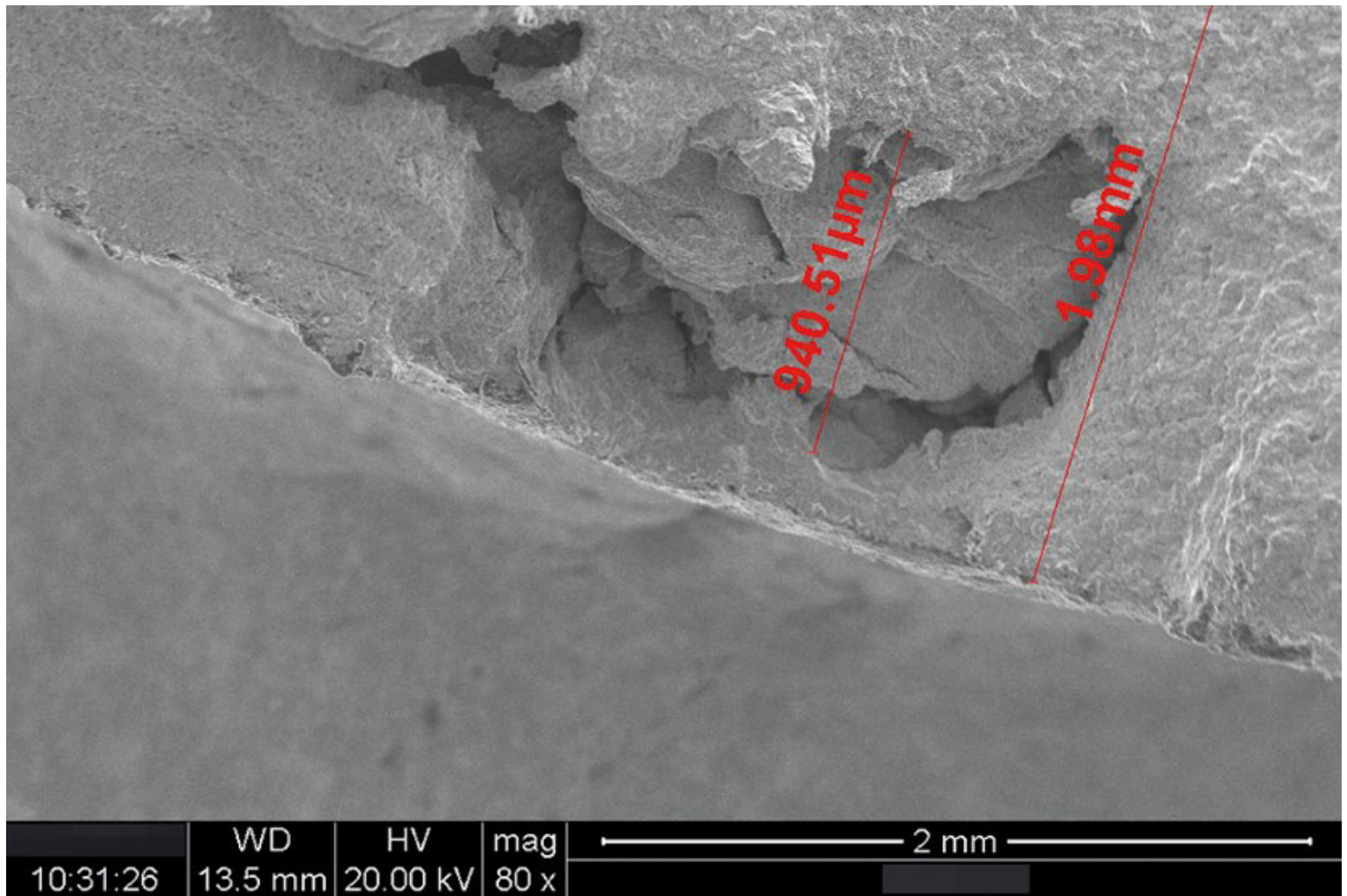
2.3 Armaturen und Wandebauten

2.3.1 Anschlüsse an Durchdringungen und Einbauteile

Materialfehler

Messing-Formstück – Materialfehler sind bei der Installation nicht erkennbar, aber Schäden können auch nach Jahren auftreten

Bei der Untersuchung von Leitungswasserschäden stellt sich häufig heraus, dass der Fehler auf das Konto des Installateurs geht. Vorschnelle Urteile haben sich allerdings schon manches Mal als falsch erwiesen. In jedem zehnten Fall stoßen die IFS-Gutachter im Labor auf Material- und Produktfehler, und diese sind bei der Montage auch für einen erfahrenen Fachmann in der Regel nicht erkennbar.

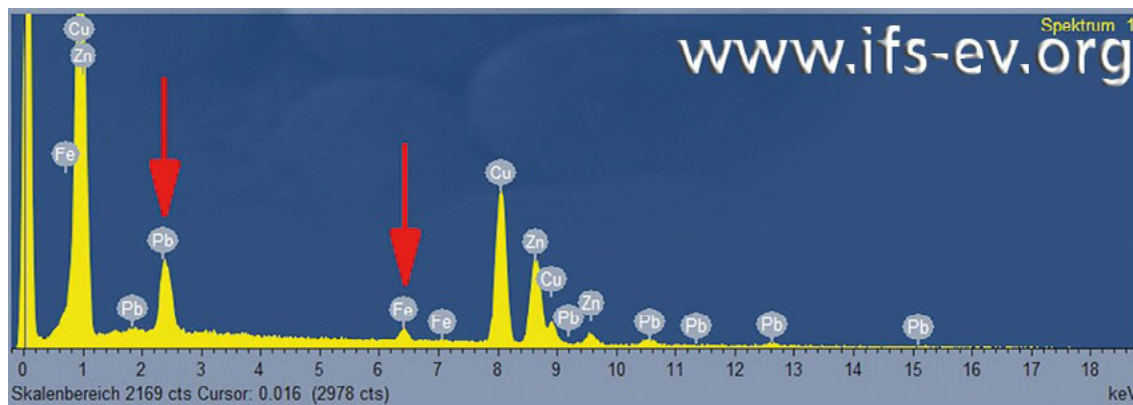


In der mikroskopischen Aufnahme zeigen sich sogenannte Lunker. Diese Hohlräume im Werkstoff schränken die Belastbarkeit ein und können zum Bruch führen. www.ifs-ev.org

Wir stellen hier drei typische Materialmängel von Messingwerkstoffen vor: Ein Klassiker in dieser Kategorie sind **Hohlräume in Gusswerkstoffen**. Dabei handelt es sich um Gießfehler, durch die die Wandstärke und damit die Belastbarkeit eines Bauteils lokal erheblich reduziert werden können. Oben ist die elektronenmikroskopische Aufnahme einer aufgetrennten Fittingwand abgebildet. Das Messing-Formstück war Teil der Kaltwasserinstallation eines erst zwei Jahre alten Wohnhauses. Durch einen **Riss im Fitting** wurde – ausgehend vom Dachgeschoss – ein erheblicher Schaden verursacht.

Risse können auch durch hohe Zugeigenspannungen in einem Bauteil entstehen. Ein Indikator für deren Vorhandensein ist die Werkstoffhärte. Beim Herstellungsprozess wird das Material einer sogenannten Entspannungsglühung unterzogen. Wird diese nicht oder nur unzureichend durchgeführt, bleibt es zu hart, und die **Zugspannungen im Messing können Spannungsrisskorrosion initiieren. Auch Jahre nach der Installation kann dieser Mangel zum Bruch führen.** Die Ursache bleibt jedoch nachweisbar. Dafür wird im IFS eine Härteprüfung nach Brinell durchgeführt, die von dem gleichnamigen schwedischen Ingenieur vor über hundert Jahren entwickelt wurde. Eine kleine Hartmetallkugel wird dabei mit einer festgelegten Prüfkraft über eine bestimmte Zeit auf die geschliffene Oberfläche des Werkstoffs gepresst. Aus dem Verhältnis der Prüfkraft zur Eindruckoberfläche ergibt sich die sogenannte Brinellhärte, angegeben in HBW. Langjährige Erfahrungen haben gezeigt, dass die meisten Messingwerkstoffe mit einer Härte von weniger als HBW 115 keine herstellungsbedingten Spannungen aufweisen, die Spannungsrisskorrosion auslösen können. Dieser Wert ist in der RAL 643 der Gütegemeinschaft Messing-Sanitär festgeschrieben.

Die Hauptbestandteile Messing sind Kupfer und Zink. Messing ist eine Legierung, besteht also aus mehreren metallischen Werkstoffen. Die Hauptbestandteile sind Kupfer und Zink. Die oben genannten Aussagen zur Werkstoffhärte sind nur aussagekräftig für Messingwerkstoffe, die für den Einsatz in Trinkwasser geeignet sind. Dafür muss die Zusammensetzung der Legierung stimmen. Diese Zusammensetzung ist in Normen festgelegt und muss im Schadenfall gegebenenfalls geprüft werden. Das Rasterelektronenmikroskop liefert im Vergleich zum Lichtmikroskop nicht nur Bilder mit erheblich höherer Tiefenschärfe. Es ermöglicht auch, gleichzeitig eine Elementanalyse durchzuführen. Die Abbildung unten zeigt ein so entstandenes Röntgenspektrum. Im entsprechenden Schadenfall war die Anschlussverbindung einer Badewannenarmatur gebrochen.



Das Elementspektrum offenbart einen zu hohen Blei- (Pb) und Eisengehalt (Fe). www.ifs-ev.org

Der Gebäudeversicherer ging von einem Installationsfehler aus, doch das Spektrum offenbarte einen erhöhten Blei- und Eisengehalt im Messing und damit einen Materialmangel. Verantwortlich war also der Hersteller.



Ein Gastbeitrag des Institutes für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, IFS e.V. Weitere Informationen unter www.ifs-ev.org

Hintergrundwissen Leitungswasserrohre

Was hat die Wasserhärte mit Korrosion zu tun?

Ist hartes Wasser schlecht für die Leitungen, Herr Dr. Scholzen?

Wasserhärte und das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht ist das heutige Thema. Aber noch einmal eine kurze Zusammenfassung der drei wichtigsten Erkenntnisse aus Folge 1 und 2 zu Korrosionserscheinungen:

- 1. Der Korrosionsvorgang ist eine elektrochemische Reaktion an den Grenzflächen**
- 2. Der Korrosionsvorgang ist stets elektrochemischer Natur**
- 3. Zwei Voraussetzungen sind dafür notwendig: eine minimale Leitfähigkeit des Elektrolyten und die Anwesenheit eines Oxidationsmittels**

Dies im Gedächtnis, lässt uns den Unterschied zum Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht besser verstehen.

Folge 3. Wasserhärte und das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht

Wasserhärte und Kalkablagerungen

Die Wasserhärte dient im Wesentlichen zur allgemeinen Charakterisierung eines Wassers. Für die Beurteilung der Korrosivität ist sie nur von untergeordneter Bedeutung, da zwischen der Wasserhärte und dem Korrosionsvorgang kein unmittelbarer Zusammenhang besteht. Die Korrosivität eines Wassers kann im Gegensatz zur Wasserhärte nur im Zusammenhang mit einem bestimmten Werkstoff unter bestimmten Betriebsbedingungen abgeschätzt werden. Diese kann nicht auf einfache Weise quantitativ beschrieben werden. Fälschlicherweise wird im Zusammenhang mit dem Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht immer wieder von aggressivem im Sinne von korrosivem Wasser gesprochen. Auch in vielen Prospekten von Wasserbehandlungsgeräten werden die Begriffe aggressives Wasser, Verkalkung, Inkrustierungen und Korrosion leider fälschlicherweise als Synonym verwandt.

Im Gegensatz dazu lässt sich die Wasserhärte relativ einfach berechnen. Die Kalkablagerung wird allein von den Bestandteilen des Wassers verursacht, vor allem durch die gelösten Calcium- und Hydrogenkarbonat-Ionen, die durch die sogenannte Karbonathärte charakterisiert werden. Die Gesamthärte setzt sich aus den Kationen von Calcium, Magnesium und den Anionen Sulfat und Karbonat zusammen. Bei der Calciumkarbonatreaktion handelt es sich um eine Gleichgewichtsreaktion zwischen Kohlensäure, Kohlendioxid, Wasser und dem Calcium, die durch die Temperatur und den pH-Wert beeinflusst wird (Gleichungen 1+2). Das Ausmaß der Kalkabscheidung wird demnach durch zwei Faktoren verstärkt: Die Entfernung von gelöstem Kohlendioxid und/oder Erhöhung der Temperatur.

Mit zunehmender Temperatur wird daher der Prozess der Kalkablagerung beschleunigt. Schon deshalb sollen im Warmwasserbehälter die Temperaturen unter 60° C gefahren werden. Allerdings lässt sich diese Empfehlung aufgrund der Diskussion um das Legionella-Infektionsrisiko nicht mehr aufrecht halten. Der Kalk scheidet sich an der Stelle der Metallwandung ab, die das Gleichgewicht der Reaktion



Dr. Georg Scholzen ist Diplom-Chemiker mit über 20 Jahren Erfahrung in der Verhütung von Leitungswasserschäden. Er war u.a. Sprecher der Projektgruppe „Leitungswasser“ des GDV, Mitglied im Projektkreis „Betrieb und Wartung“ beim DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.), Autor des Fachbuches „Leitungswasserschäden: Vermeidung – Sanierung – Haftung“ und der Experte im FORUM LEITUNGSWASSER der AVW Unternehmensgruppe.

Foto: Martin Zitzlaff



nach rechts verschiebt. Temperatur- und Druckerhöhungen wirken sich demnach stark auf das Kalk-/Kohlensäuregleichgewicht aus. Daher wird sich an der heißesten Stelle im Warm-wassersystem Kalk in Form von kristallinen Verbindungen (CaCO_3) ausscheiden. Entscheidend ist also nicht die Wassertemperatur, sondern die Wandtemperatur an der Wärmeübertragungsfläche.

Die Reaktionsgleichung (1) an dieser Stelle zeigt wiederum, dass so dem Gleichgewicht ein Großteil des Kalks entzogen wurde, da CO_2 entweicht und sich im restlichen Rohrsystem ein neues Gleichgewicht mit geringerem Calciumgehalt einstellen wird.

Kohlendioxid (CO_2) ist wie alle Gase im warmen Wasser schlechter löslich.

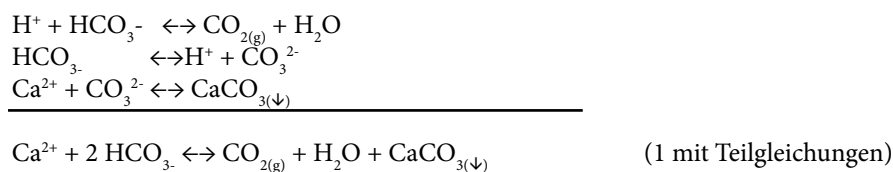
Damit wird CO_2 aus dem Gleichgewicht entfernt und da die Konstante für diese Reaktion nach dem Massenwirkungsgesetz (MWG) gleichbleibt, wird auch Hydrogencarbonat (HCO_3^-) und Calcium (Ca^{++}) abnehmen. Das Gleichgewicht wird also in Richtung Calciumkarbonat (CaCO_3) verschoben und fällt als Kalk aus.

Entweicht z. B. das Gas CO_2 aus dem System, verschiebt sich das Gleichgewicht der Reaktion (1) ebenfalls nach rechts zum Calciumkarbonat hin. Die Folge davon ist die Ablagerung von Calciumkarbonat, z. B. bei offenen Heizungsanlagen, durch das Entweichen von Kohlendioxid. Dies ist auch der Grund dafür, dass sich in Kunststoffrohren, die nicht diffusionsgesperrt sind, Kalk in großen Mengen an den Innenwandungen ablagert, der sehr fest sitzt und nicht weggespült werden kann. In geschlossenen Anlagen nimmt daher die Menge an ausgefallenen Calciumkarbonat beim Erwärmen eines kalkhaltigen Wassers mit der Temperatur zu.

Praktisch bedeutet dies nichts weiter, als dass das System versucht, nach dem Prinzip des kleinsten Zwanges der Gleichgewichtsstörung auszuweichen.

Demnach sind für das Ausmaß der Steinbildung die Wasserbeschaffenheit und die Betriebsweise (z.B. die Temperatur) verantwortlich. Daher kann es bei der Steinbildung im Gegensatz zur Korrosion in der Regel zu keinem Wanddurchbruch kommen.

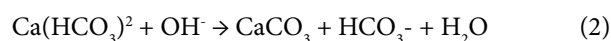
Die Gleichung 1 setzt sich aus Teilgleichungen zusammen und sind der Vollständigkeithalber hier aufgeführt:



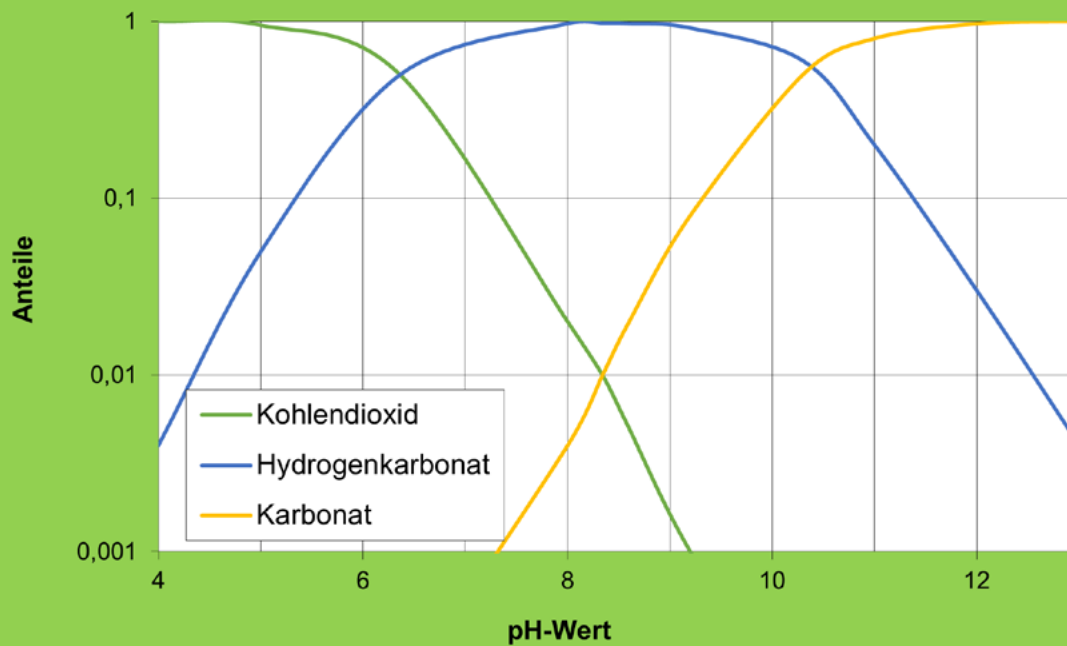
Neben der Temperatur hat der pH-Wert (Konzentrationen an H^+ -Ionen) ebenfalls eine wesentliche Rolle für die Kalkabscheidung, wie aus den Gleichungen hervorgeht. In welcher Richtung die Reaktion bevorzugt reagiert, ist stark abhängig von der Konzentration der H^+ -Ionen. Bei niedrigen pH-Werten wird die Seite mit dem gelösten Kohlendioxid bevorzugt, bei hohen pH-Werten die Seite des Karbonat-Ions.

Diese pH-Abhängigkeit kann man verdeutlichen an einer Darstellung der Konzentrations-anteile der verschiedenen „Kohlensäureformen“ (siehe Bild 1). Damit liegt bei pH-Werten unter 5 praktisch nur Kohlendioxid vor, bei einem pH-Wert um die 8 sind fast nur Hydrogencarbonat-Ionen vorhanden und über einem pH von 12 findet man ausschließlich Karbonat-Ionen.

Zur bildlichen Verdeutlichung des Einflusses des pH-Wert auf die Kalkabscheidung wird eine Alkalisierung (pH-Wert wird alkalisch, $\text{pH} > 7$) im Kathodenraumes gezeigt (Bild 1). Dies führt in calciumhydrogencarbonathaltigen Wässern zu einer Verschiebung des Kalk – Kohlensäure – Gleichgewichts nach



Die Kohlensäureformen bei 25°C, $\mu=0$ mol/L



Graphik 1: Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht in Abhängigkeit vom pH-Wert

und somit zur Abscheidung von kristallinem Calciumkarbonat in sehr dünner Schicht ($< 10^{-4}$ cm). Dieses in Wasser schwerlösliche, kristalline Calciumkarbonat ist jedoch ein Isolator ohne Elektronenleitfähigkeit. Das bedeutet, dass auf Calciumkarbonat-bedeckten Metallflächen keine Elektronen mehr für die Reduktionsreaktion zur Verfügung stehen und somit keine elektrochemische Reaktion stattfinden kann. Damit wird der Korrosionsvorgang unterbunden. Daher sind homogene Deckschichten aus Calciumkarbonaten für den Korrosionsschutz notwendig.

Dabei zeigt sich, dass die Karbonate von Zink und Eisen weiß und von Kupfer grün gefärbt sind. Sehr schöne Ablagerungen von weißlichem Calciumkarbonat durch die Wandalkalinität nach Gleichung (2) zeigt das rechte Bild von Bild 1, und im Vergleich dazu die braunen Eisenoxide als Korrosionsprodukte auf der linken Seite.

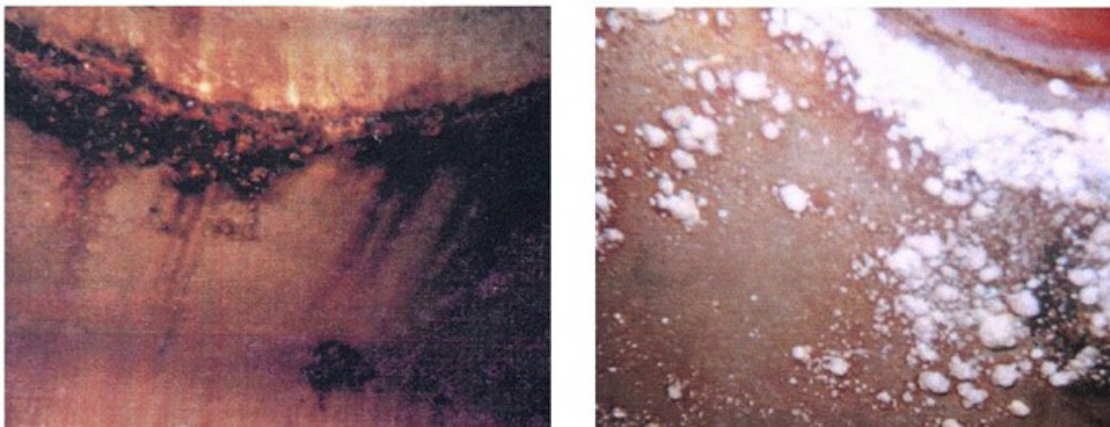


Bild 1: Korrosionspusteln aus Eisenoxiden (links) und Calciumkarbonat-Ablagerungen (rechts)

Anhand der Färbungen der verschiedenen Salze kann man auf die Bestandteile des Salzes schließen (siehe dazu Tabelle 1).

	Eisen	Zink	Kupfer
Sulfide	grau	weiß	schwarz
Sulfate	grün-gelb	weiß	blaugrün
Chloride	gelb-braun	weiß	grün
Oxide	rot-braun/schwarz	weiß	braun (l)
Carbonate	weiß	weiß	grün

Tabelle 1: Farben der verschiedenen Salze für die Metalle Eisen, Zink und Kupfer

Muss das Wasser bei Kalkausfällung behandelt werden?

In der Trinkwasserverordnung ist die Härte kein explizit aufgeführter Grenzwert, da sie kein gesundheitlich relevanter Parameter ist. Allerdings bewirkt sie jedoch die häufigsten Störungen in Haushaltsgeräten. Die Gesamthärte setzt sich aus den Ionen der Erdalkaligruppe Calcium und Magnesium zusammen. Die SI-Einheit ist „Summe Erdalkalien“ in mmol/l. Häufig wird noch der veraltete Begriff Härte mit der Einheit °dH benutzt (1°dH = 10 mg/l CaO oder = 0,178 mmol/l Summe Erdalkalien). An den Härteausfällungen sind im Wesentlichen nur die Calciumkarbonate verantwortlich. Wird ein Anteil des Calciumgehaltes und/oder des Hydrogenkarbonat-Gehaltes im Wasser verringert oder ersetzt, werden Kalkausfällungen reduziert oder verhindert.

Um die Kalkabscheidung in Waschmaschinen, Spülmaschinen und die Kalkablagerungen in Textilien und am Geschirr zu vermeiden, wird z. B. bei Waschmitteln je nach Härte eine unterschiedliche Dosierung des Waschmittels empfohlen. Dazu wurden nach dem § 7 des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes vier Härtebereiche eingeführt (siehe Tabelle 2). Gleichzeitig werden in der DIN EN 1988-7:2004-12 Maßnahmen empfohlen, die einen Schutz der Hausinstallation und der Haushaltsgeräte vor Kalkabscheidung bewirken.

Härtebereich	Härte [°dH]	Summe Erdalkalien [mmol/l]	Charakterisierung	Maßnahmen nach DIN EN 1988-7	
				T ≤ 60°C	T > 60°C
1	< 7	< 1,25	Weich	keine	keine
2	7 - 14	1,25 - 2,5	Mittelhart	keine	keine
3	14 - 21	2,5 - 3,8	Hart	keine oder Stabilisierung / Enthärtung	Stabilisierung / Enthärtung empfohlen
4	> 21	> 3,8	Sehr hart	Stabilisierung / Enthärtung empfohlen	Stabilisierung oder Enthärtung

Tabelle 2: Härtebereiche nach dem Waschmittelgesetz und Maßnahmen zur Vermeidung von Steinbildung in Trinkwassererwärmern

Nach den heute genormten SI-Einheiten ist für die Härte der Begriff „Summe Erdalkalien“ in mmol/l oder mol/m³ gebräuchlich. Durch Division mit 5,6 kann aus der Angabe deutsche Gesamthärte (°dH) die Summe Erdalkalien (mmol/l) berechnet werden. Beispiel: 16,8 °dH: 5,6 = 3 mmol/l Summe Erdalkalien.

Zusammenfassung

Das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht kann einfach anhand der Wasserinhaltsstoffen in Abhängigkeit von Temperatur und pH-Wert berechnet werden.

Im Gegensatz dazu ist die Korrosivität eine sehr komplexe Wassereigenschaft, die immer nur im Zusammenhang mit einem bestimmten Werkstoff unter bestimmten Betriebsbedingungen abgeschätzt werden kann. Daher kann die Korrosivität, im Gegensatz zum Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, auch nicht auf einfache Weise quantitativ beschrieben werden.

Dies zeigt sich im Besonderen auch in der DIN EN 12502, die die Faktoren benennt, die die Korrosionswahrscheinlichkeiten beeinflussen (siehe Tabelle 3).

Werkstoffeigenschaften	Wasserbeschaffenheit	Planung und Ausführung	Dichtheitsprüfung und Inbetriebnahme	Betriebsbedingungen
Chemische Zusammensetzung / Gefüge	Physikalische und chemische Eigenschaften	Geometrie	Spülung	Temperatur u. Temperaturveränderungen
Oberflächenbeschaffenheit	Feststoffe	Mischinstallation	Entleerung	Strömungsverhältnisse
		Verbindungen	Desinfektion/ Nachspülung	Desinfektion
		Zugspannungen		

Tabelle 3: Faktoren, die die Korrosionswahrscheinlichkeit beeinflussen (Quelle: Schlerkmann, H., EN 12502: Europäische Informationsnorm zum Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe, Mülheim 2005)

Somit kennen wir nun den Unterschied zwischen dem Korrosionsvorgang und der Kalkabscheidung und warum die Calciumkarbonat-Ionen für den Korrosionsschutz notwendig sind.

Im nächsten Kapitel wird die Korrosion bei nicht rostenden Stählen beschrieben und gefragt, ob die bisherigen allgemeinen Bedingungen auch für diesen Metallwerkstoff angewandt werden können.

Dr. Georg Scholzen

Lesen sie auch diese Artikel

[Grundlagen der Korrosion: Warum korrodieren Metalle und warum sind sie für eine Vielzahl der Leitungswasserschäden in der verbundenen Wohngebäudeversicherung verantwortlich? Dr. Georg Scholzen gibt die Antwort](#)

[Was muss bei den installierten Metallen in der Trinkwasserinstallation chemisch beachtet werden? Was hat das mit Korrosion zu tun? Und warum trägt eine Deckschicht zur langen Nutzungsdauer bei, Herr Dr. Scholzen?](#)

WIE ENTWICKELT SICH WOHNEN?

Der Pestel-Wohnmonitor liefert Antworten. Gezielt und exklusiv für Ihre Region

AVW stellt vor

Das Leitungswasserschaden-Managementsystem der AVW, Teil 3: Stefan Schenzel beschreibt Prozesse und Vorgaben

Viele Leitungswasserschäden können vermieden werden. Im FORUM LEITUNGSWASSER hat die AVW eine Strategie zur Verhütung der Schäden erarbeitet – und über das neue Leitungswasserschaden-Managementsystem der AVW können Unternehmen die Erkenntnisse nun im Alltag für sich nutzen. Das System ähnelt einem Qualitätsmanagementsystem und besteht aus vier Bausteinen: Verantwortlichkeiten, Prozesse und Vorgaben, unterstützende Prozesse und das Thema Steuerung. In der letzten Ausgabe bin ich näher auf die Verantwortlichkeiten eingegangen, heute soll es um das Thema Prozesse und Vorgaben gehen.



AVW-Schadenberater Stefan Schenzel stellt Ihnen das Leitungswasserschaden-Managementsystem der AVW vor und beleuchtet in jeder Ausgabe einen der vier Bausteine des neuen Systems. Heute: über die Wichtigkeit von Prozessen und Vorgaben. Foto: AVW Unternehmensgruppe

Prävention muss organisiert werden

Bei der Prävention von Leitungswasserschäden gilt: Struktur ist alles! Ohne durchdachte Prozesse geht es nicht – das Thema wird bestenfalls in alle relevanten (Instandhaltungs-)Prozesse des Unternehmens implementiert. Wer bereits ein Qualitätsmanagementsystem oder eigene Prozessdokumentationen im Unternehmen hat, kann unter Umständen direkt dort andocken. Der Leitfaden aus dem FORUM LEITUNGSWASSER zeigt, was im Unternehmen organisatorisch getan werden kann, um Leitungswasserschäden künftig zu verhindern. Dazu gehört etwa, dass die Silikonfugen in den Badewannen regelmäßig gewartet werden.

Kleiner Aufwand, große Wirkung

Schauen Sie sich also zunächst **die Prozesse in Ihrem Unternehmen** genau an. Gibt es vielleicht schon welche, die auf die Schadenprävention einzahlen? Und wenn nicht: Wie können solche Prozesse unkompliziert eingeführt werden? **So kann etwa die Wartung der Silikonfugen in den Badewannen gleichzeitig mit der Prüfung der Rauchwarnmelder erfolgen.** Die Wohnung des Mieters müsste dann nur einmal betreten werden, gleichzeitig wäre damit aber einiges für die Prävention von Leitungswasserschäden getan. Für eine Qualitätssicherung ist es zudem wichtig, Baumaßnahmen und Reparaturen regelmäßig zu überwachen und abzunehmen. Dies kann in den Unternehmensprozessen verankert werden. So können Fehler frühzeitig erkannt und bestenfalls von vornherein vermieden werden.

Konkrete Vorgaben sind wichtig

Auch konkrete Vorgaben, etwa hinsichtlich der einzusetzenden Materialien, sind hilfreich, um Qualität zu sichern und Schäden zu vermeiden. Im Unternehmen sollte daher dokumentiert werden, welches Rohmaterial wo verbaut wurde und welches Material bei Reparaturen verwendet werden soll. Diese Vorgaben müssen allen beteiligten Personen bekannt und zugänglich sein. Geben Sie auch vor, welche Informationen Handwerkern vor der Schadenbeseitigung mitgeteilt werden müssen. Denn nur, wenn der Handwerker alle relevanten Informationen erhält, kann er einen Schaden optimal und nachhaltig reparieren. Auch eine Art „Lieferantenbewertung“, bei der die Leistungen der eingesetzten Handwerksunternehmen beurteilt werden, hat sich bewährt. Das erleichtert für die Zukunft die Auswahl von gutem Fachpersonal oder dient als Grundlage für Gespräche mit den Handwerkern, die nicht zu Ihrer vollen Zufriedenheit arbeiten.

Zu weiteren relevanten Prozessen und Vorgaben berate ich Sie gern persönlich, auch der Leitfaden aus dem FORUM LEITUNGSWASSER bietet hier viele wertvolle Ansatzpunkte.

Stefan Schenzel

Welche kleinen Prozesse die Präventionsbemühungen noch unterstützen können, lesen Sie in der nächsten Ausgabe.

Lesen Sie auch die ersten beiden Teile der Serie:

Teil 1

[Das Managementsystem für Leitungswasserschäden](#)

Teil 2

[Das Leitungswasserschaden-Managementsystem der AVW, Teil 2: Stefan Schenzel beschreibt den Baustein: Verantwortlichkeiten](#)

Stefan Schenzel

Teamleiter Schadenmanagement und Schadenberatung, AVW Versicherungsmakler GmbH

www.avw-gruppe.de

www.forum-leitungswasser.de

stefan-schenzel@avw-gruppe.de



**LEITUNGSWASSERSCHÄDEN
IN TROCKENEN TÜCHERN**

"Im Fall eines Rohrbruchs steht nicht nur meine Wohnung unter Wasser, sondern auch ich auf der Straße."
Mieter aus Dortmund



Volltextsuche

SUCHEN

EINBRUCH-
SCHUTZ >>

BRAND-
SCHUTZ >>

LEITUNG-
WASSER-
SCHÄDEN >>

NATUR-
GEFAHREN >>

SCHIMMEL-
SCHÄDEN >>

SCHUTZ VOR LEITUNGSWASSERSCHÄDEN

Die Schadenaufwendungen bei Leitungswasserschäden sind in den zurückliegenden Jahren stetig gestiegen.

Informieren Sie sich hier über Hintergründe der steigenden Leitungswasserschäden und was Sie als Wohnungsunternehmen dagegen tun können.

GRÜNDE FÜR LEITUNGSWASSERSCHÄDEN

Lesen Sie hier, warum in den letzten Jahren die Schadenaufwendungen für Leitungswasserschäden stetig gestiegen sind.

Vermessen, verbaut, falsch eingeordnet Im Neubau – Sanitärinstallation tropfte in die Zwischendecke

Als im Erdgeschoss eines neu gebauten Seniorenzentrums Wasser von der Decke tropfte, wurde die Firma zurate gezogen, die die Sanitärinstallation ausgeführt hatte. Eine Ansammlung von Kondenswasser, urteilte der Fachmann nach dem Öffnen der Zwischendecke. Doch er hatte die Situation falsch eingeordnet; es folgten weitere Wasserschäden. **Die Leckageortung führte zu einem WC im ersten Obergeschoss.** Es gehörte zu einem Zimmer, das drei Tage vor der ersten Schadenentdeckung erstmals bezogen wurde.



Vom Flur aus wird die Trockenbauwand hinter dem WC geöffnet. An der markierten Stelle gibt es bereits Schimmelbefall. www.ifs-ev.org

Anhand der ausgebauten Komponenten überprüfte der beauftragte IFS-Gutachter die Installation. Zunächst steckte er das Anschluss-Stück auf den Anschluss der WC-Schüssel: Acht Zentimeter lagen zwischen dem WC-Anschluss und dem Rohrende. Zwischen dem Fliesenpiegel und der Dichtung der Abwasserleitung lagen aber 8,5 Zentimeter. **Das Rohr hätte also mindestens 8,5 bis 9 cm lang sein müssen**, um überhaupt in die Dichtung eingeschoben werden zu können. Der Monteur muss sich vermessen haben, denn er hatte das Anschlussrohr zu kurz abgeschnitten.

Eine dichte Verbindung hatte an dem WC-Anschluss also von Anfang an nicht bestanden. Von der ersten Benutzung an konnte Abwasser austreten. **Installationsfehler haben in den Ursachenstatistiken des IFS seit Jahren einen Anteil von etwa vierzig Prozent an den untersuchten Wasserschäden.**



Mithilfe der WC-Schüssel wird die Einschubtiefe des Anschlussrohres markiert und dann gemessen: Sie beträgt acht Zentimeter. www.ifs-ev.org.



Auf dem kleinen Foto ist die Dichtung am Abflussrohr markiert. Zwischen Fliesenspiegel und Dichtung liegen 8,5 Zentimeter. www.ifs-ev.org.



Ein Gastbeitrag des Institutes für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, IFS e.V. Weitere Informationen unter www.ifs-ev.org.