



Christoph Gies, Dinslaken

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
**Mieterzufriedenheit durch ein
präventives Leitungswasserschaden-
Management**
Seite 2

Heizleitung geplatzt
**Erst Leckage abdichten und die Notheizung
aktivieren, dann wird Instand gesetzt**
Seite 3

Präventionsstrategie
**Empfehlungen zur Vorbeugung gegen
Leitungswasserschäden Checklisten weisen
den Weg**
Seite 5

Frostschaden
**Frostsichere Außenarmatur hat einen Riss –
Der „Täter“ war der Gartenschlauch**
Seite 8

Produktmangel oder Installationsfehler?
**Außenkorrosion oder Innenkorrosion –
Die Richtung des Wanddurchbruchs ist
entscheidend –
Am Rohr den Schadensgrund erklären**
Seite 10

Planung, Lieferung und Einbau
**Handwerker im Badezimmer Bodengleiche
Duschen, jeder möchte sie, aber der Einbau
muss genau geplant sein**
Seite 12

Handwerkerfehler
**Leckage an der Badewannenarmatur.
Lotreste im Leitungssystem – vor dem
Einbau nicht gründlich gespült**
Seite 15

Hintergrundwissen Leitungswasserrohre
**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?**
Seite 17

AVW stellt vor
**Das Leitungswasserschaden-Management-
system der AVW, Teil 2: Stefan Schenzel
beschreibt den Baustein:
Verantwortlichkeiten**
Seite 23

Leck im Kupferrohr
**Turbulenzen in der Leitung –
Gutachter empfiehlt Leitungsaustausch**
Seite 25

Editorial

Mieterzufriedenheit durch ein präventives Leitungswasserschaden-Management

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Leitungswasserschäden sind zumeist ein verkanntes Risiko. Dabei haben sie **Einfluss auf die Mieterzufriedenheit** und können oft verhindert werden. Einen Beitrag dazu leistet AVW mit dem neuen Leitungswasserschaden-Management. Mehr darüber und das Potenzial präventiver Planung, sinnvolle Qualitätskontrollen und nachhaltige Lösungswege erfahren Sie in dieser Ausgabe von FORUM LEITUNGSWASSER.

Wie wichtig das Miteinander verschiedener Abteilungen in Unternehmen für die Prävention von Leitungswasserschäden ist, zeigt das Beispiel der Hansa Baugenossenschaft, wo die kaufmännische und die technische Abteilung bereits erfolgreich Hand in Hand arbeiten. Wie die Erkenntnisse aus alten Versicherungsschäden für die zukünftige technische Planung genutzt werden und warum es bei der Hansa Baugenossenschaft jetzt sogar einen „Head of Damage prevention“ gibt, lesen Sie in dieser Ausgabe.

Dazu gibt es neue Empfehlungen und praktische Checklisten zur Schadenvorbeugung aus dem Abschlussbericht des FORUM LEITUNGSWASSER und jede Menge Tipps aus der Praxis – etwa zum Austausch defekter Kupferrohre und den richtigen Abdichtungsanschlüssen für bodengleiche Duschen. Zudem erfahren Sie den chemischen Hintergrund der Außen- oder Innenkorrosion an Rohren als mögliche Schadenursache.

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

Ihr

Hartmut Rösler

Geschäftsführer der AVW Unternehmensgruppe,
Mit-Initiator der Initiative Schadenprävention

Heizleitung geplatzt

Erst Leckage abdichten und die Notheizung aktivieren, dann wird instand gesetzt

Eigentlich gehört das Thema Leitungswasser in Gebäuden und den damit verbundenen Schäden nicht zum Tagesgeschäft in den kaufmännischen- und technischen Abteilungen eines Wohnungsunternehmens. Liest man das jährlich veröffentlichte Schadensranking des GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.): Alle 30 Sekunden ein Leck, deutschlandweit rund 1,1 Millionen Leitungswasserschäden pro Jahr mit 3.080 Milliarden Euro Schadenssumme.



Wohnen über dem Wasser. Das ist für viele Städter ein Traum. Kompliziert wird es bei einem Rohrbruch. Hier war es am einem Oktobertag die Heizleitung, die platzte - und zwar über dem Fleet. Foto: Hansa Baugenossenschaft

Dann denkt man schon: Warum nicht? So auch bei der Hansa Baugenossenschaft in Hamburg. Nicht weil es leckt, sondern weil es nicht lecken soll, schadenpräventiv nämlich. Kurz: Hansa mit fast 13.500 Mitglieder und rund 9.760 Wohnungen schaut genau hin. Der Grund: Es geht um das Wohl der Mitglieder und Mieter, aber auch um den Werterhalt der bewirtschafteten Gebäude. Wie bei Hansa hingeschaut wird, lesen Sie hier. Daten erstellen wir mit einer modernen Business Intelligence Software detaillierte, anschauliche Auswertungen, die dem Kunden ganz genau aufzeigen, welches die häufigsten Schadenursachen in seinem Bestand sind und wo sie auftreten.

Wer hat den Hut auf?

Wie bei so viele Dinge in der Unternehmens-Organisation: Immer muss jemand den Hut aufhaben. Warum? Betrachten wir den Leitungswasserschaden. Hier erzwingt die Sachlage, kurze und schnelle Entschei-

wege intern und extern durch kompetente, permanente Ansprechpartnerinnen im technischen – und kaufmännischen Bereich. **Auf zwei Punkte gebracht:** Je schneller der Schaden behoben ist, desto schneller haben die Mieter/Mitglieder ihren gewohnten Komfort zurück und die Mieter/Mitglieder-Zufriedenheit steigt. **Punkt zwei,** diesmal aus technischer Sicht: Je schneller der Schaden behoben ist, desto geringer ist der Schaden am Gebäude und in den Wohnungen.

Bei der Hansa hat der Unternehmensvorstand Bestandstechnikerin Maria Keller aus dem technischen Bereich „den Hut aufgesetzt“. Sie ist im Unternehmen als „Head of damage prevention“, erste Ansprechpartnerin bei Leitungswasserschäden. Ihre regelmäßige Gesprächspartnerin im kaufmännischen Bereich ist Jasmin Buchholz, sie ist auch Bindeglied zum Versicherungspartner AVW. Wie auch bei einem Leitungswasserschaden, haben beide sich vor unserem Recherchetermin beraten und sich gefragt: Wie erklären wir unsere Arbeit? Am besten an einem Schadensfall.

So sieht es in der Praxis aus – Sofort Notfallmaßnahmen starten

Im letzten Oktober gab es in Hamburg Allermöhe einen größeren Wasserschaden. Nun kennen wir ja Hamburg als „Venedig des Nordens“, unzählige Wasserläufe, auch Fleete genannt, durchziehen die Hansestadt. „So ist es auch in Allermöhe,“ berichtet Maria Keller. „Die Schadensmeldung besagte: Heizwasserleitung geplatzt, Wasser strömt in den Fleet“. **Was geht einem da als erstes durch den Kopf?** „Kein Heizwasser. Bewohner ohne Heizung. Komplizierter Schaden. **Sofort Notfallmaßnahmen starten.** Jasmin Buchholz mit ins Boot holen.“

Gedacht getan. Maria Keller klärt die Fragen: Wie bekommen die Mieter trotzdem Heizwärme und wie dichtet man die Heizwasserleitung ab. „Das sind die Notfallmaßnahmen, hier können wir auf unseren Schadenregulierer Tereg zurückgreifen, mit dem wir seit Jahren Schadenprobleme lösen. **Das Leck wurde gestoppt und die Mieter wurden mit einem mobilen Heizsystem versorgt,**“ sagte Maria Keller.

Dann das kurze Briefing mit Jasmin Buchholz. „Die Besonderheit an unserem Schaden: Einige Gebäude wurden über die Fleete gebaut. In einem dieser Gebäude platzte eine Heizwasserleitung. Eine sehr unglückliche Situation. Die Leitung lag genau über dem Fleet, kaum zu erreichen.“

Die nächsten Schritte

Jasmin Buchholz meldete die Havarie an die Versicherung weiter und klärt Termine mit den Gutachtern. „Um diesen komplexen Schaden zu reparieren, war schon das Gutachten der Versicherung nötig. Die geplatzte Leitung lag in einem unzugänglichen Tunnelsystem über dem Fleet. Da ist die Abstimmung über die Machbarkeit der Reparatur und die möglichen Kosten auf Basis eines Gutachtens schon ratsam,“ erklärt Jasmin Buchholz. Erst dann werden Aufträge vergeben. Nach Fertigstellung der Reparatur werden die Rechnungen von Maria Keller und Jasmin Buchholz geprüft zur Versicherung weitergereicht.

Aber es nicht nur der Job am Schreibtisch, auch vor Ort sind beide gefordert. Bei Jasmin Buchholz steht der Mieter/Mitglied gerade in der Zeit der Schadensbeseitigung im Fokus. Sie fragt nach, haben wir etwas übersehen, gibt es auch Schäden in der Wohnung? Jasmin Buchholz: „Wir kümmern uns, das ist wichtig.“ **Maria Keller überwacht die Schadensbeseitigung.** Gerade bei besonderen Schäden und dieser war durch den Schadensort schon speziell, ist die Begleitung der ausführenden Handwerker sinnvoll. Nun war dies ein großer Schaden und die sind glücklicherweise selten. Aber es gibt natürlich auch kleine Leitungsschäden, die auch für eine Analyse in ein Bestandsraster eingebracht werden. So zeigen Schadens-Cluster schnell die Schadensnester. Hier kann nun die Schadenprävention beginnen. „Wo sich in unseren älteren Beständen Schadensnester zeigen, planen wir präventiv u.a. die Strangsanierung. Das sind circa 150 Wohnungen pro Jahr.“

Und dann ist Maria Keller wieder auf der Baustelle. Diesmal aber „präventiv“ und zur Qualitätskontrolle, auf Augenhöhe. Sie ist bei den Baubesprechungen mit Baubegehungen, den Zwischenabnahmen, Druckprüfungen und der Kontrolle der Brandabschottung und so weiter vor Ort. „Dies machen wir selbst, die Kontrolle, die Baubegleitung wird nicht von Dritten gemacht. Das ist meine Aufgabe. Da wollen wir von der Hansa den Hut aufbehalten.“ Eine klare Ansage von Maria Keller.

Gerd Warda

Präventionsstrategie

Empfehlungen zur Vorbeugung gegen Leitungswasserschäden. Checklisten weisen den Weg

Im „FORUM LEITUNGSWASSER“ der AVW Unternehmensgruppe diskutierten Experten der Schadenprävention und technische Entscheider der Wohnungswirtschaft aus der wohnungswirtschaftlichen Praxis heraus Empfehlungen zur Vermeidung von Leitungswasserschäden und fassten diese in einem technischen Leitfaden zusammen.

Mit diesen Empfehlungen werden die Akteure des Leitungswasserschaden-Managements in Wohnungsunternehmen unterstützt, um Schäden zu vermeiden:

- **Dokumentation des Anlagenbestandes Betriebs- und Wartungsanweisungen im Wohnungsunternehmen**
 - Reparaturstrategien auf der Grundlage der Gefährdungs- und Risikobeurteilung entwickeln
 - Anforderungen an Havarie Beseitigung und zu verwendende Materialien
- **Systematische Dokumentation und Auswertung der Havarien und Instandhaltungsmaßnahmen mit Auswertungen des Schadenmanagementportals (SMP) der AVW**
 - Art und Umfang der Schäden
 - Betroffene Liegenschaften - Clusterbildung
 - Kosten
- **Instandhaltungsplanung (strategische Rehabilitation)**
 - Maßnahmenplan
 - Kostenplanung
- **Kommunikation im Wohnungsunternehmen und mit den Mietern systematisieren**

Die Aktualität dieses Vorgehens ist auch abzulesen aus dem [Statement der LEG-Geschäftsführung in der Ausgabe 3 des Forum Leitungswasser](#) (Febr. 2021). Es wird über die Umsetzung der zur Prävention geeigneten Maßnahmen berichtet, die sich in der Praxis bewähren:

- Risikobewertung und Monitoring für Investitionsplanung
- Qualitätskontrollen
- Vorgabe von Materialqualitäten
- Druckprobenprüfung aller neuen oder erneuerten Installationen
- betriebsinterne Planungsvorgaben (Checklisten) für Sanitäranlagen

Für die wohnungswirtschaftliche Praxis zusätzlich hilfreich sind die im Leitfaden dokumentierten Checklisten und konkreten Handlungsanweisungen zur Schadenverhütung.

Die Empfehlungen beziehen sich auf zwei wichtige Säulen der Präventionsstrategie:

1. Organisationsoptimierung im Wohnungsunternehmen

Voraussetzungen für einen schadenfreien Betrieb schaffen

Gefährdungen sind zu vermeiden, Kontrolle des Zustandes und regelmäßig anfallende Pflege-, Austausch- und ggf. auch Reparaturarbeiten sind durchzuführen. Gemäß allen DIN -Normen zur Trinkwasserverordnung und den Regelwerken der Versorger sollen Trinkwasserinstallationen gewartet werden. Die Wohnungsunternehmen (WU) sollten hierzu individuelle Checklisten für die Wartung sanitärtechnischer Geräte und Anlagen aufstellen. Die Wartung ist für Wohnungsunternehmen ein Bestandteil der Verkehrssicherungspflichten.

Die Wartung von Trinkwasserinstallationen ist unerlässlich

Beispielsweise auch die DIN EN 806 sieht eine regelmäßige Wartung durch den Betreiber vor. Zur Wartung gehören die Kontrolle des Zustandes und regelmäßig anfallende Pflege-, Austausch- und ggf. auch Reparaturarbeiten.

Das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung in Kiel (IFS), Kooperationspartner des FORUM LEITUNGSWASSER der AVW, hat auf der Grundlage der langjährigen Auswertungen von Leitungswasserschäden eine Checkliste „Betrieb und Wartung von Trinkwasserinstallationen“ veröffentlicht.

Effizientes Betriebs- und Instandhaltungsmanagement für Leitungswasserinstallationen

Auf die Wartung folgt die „perfekte“ Instandhaltung um Schäden zu verhindern, Verluste niedrig zu halten und Schäden rasch zu beheben. Das führt zur Optimierung der Netznutzungsdauer und Reduzierung der Instandhaltungskosten. Je besser Monitoring, Dokumentation und vorbeugende Maßnahmen, desto geringer das Risiko einer unerwarteten Leckage.

Kern des Instandhaltungsmanagements ist die strategische Planung der Instandsetzung im Rohrnetz, die auf einer Schadenprognose mit Risiko- und Wirtschaftlichkeitsbewertungen beruht. Anzustreben ist weiterhin ein Paradigmenwechsel von allein technikorientierten Vorgaben hin zu risikoorientierten Konzepten, wie z.B. auf Basis der Erfassung und Auswertung der Schaden- und Wasserverluststraten oder Rehabilitationsraten.

Risikobewertungen von wasserführenden Anlagen vermeiden hohe Schadenkosten

Zur Vermeidung hoher Schadenkosten ist eine Risikoanalyse und -bewertung unumgänglich. Diese Risikobewertung sollte in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit und dem Umfang möglicher Leitungswasserschäden erstellt werden.

Das **SchadenManagementPortal (SMP)** der AVW Unternehmensgruppe mit einer qualifizierten Schadenokumentation bildet eine gute Grundlage für die Risikobewertung.

Schadenbeseitigung optimieren durch Sofortmaßnahmen und Leckage-Ortung

Jedem Immobilieneigentümer sollte der Zustand der Installationen bekannt sein und er hat rechtzeitig organisatorische und technische Maßnahmen zur Schadenbehebung eindeutig festzulegen.

Im Schadenfall empfiehlt die „**VdS-Richtlinie 3150 – Richtlinie zur Leitungswasserschaden-Sanierung**“ dringend nach der umgehenden Schadenmeldung die Einleitung von geeigneten Sofortmaßnahmen. Kostenträchtige Trocknungsmaßnahmen sollten in Berücksichtigung der konkreten Situation und Belastung der betroffenen Baustoffe und Bauteile nur dann eingesetzt werden, wenn sie wirklich erforderlich sind.

2. Qualitätssicherung sollte stärker im Fokus stehen

Qualitätsanforderungen bei Neubau und Instandsetzung wasserführender Anlagen

Qualitätssicherung muss im Wohnungsunternehmen geplant werden. Sie bedeutet beispielsweise insbesondere die Verwendung von Rohrmaterialien mit hoher Qualität und Verbindungen, die einen einfachen und verwechslungssicheren Einbau mit einfacher Überprüfung zulassen.

Für besonders gefährdete Konstruktionen, wie z.B. Gebäude in Holzbauweise, sollten für Feuchtraumbereiche automatische Monitoring- und Leckageschutz-Systeme eingesetzt werden.

Folgender Grundsatz sollte bei der Festlegung von Bauteilen und -ausführungen immer Beachtung finden: Handwerker dürfen nicht überfordert werden. Das beste Leitungssystem ist das, welches der Handwerker auch sicher beherrscht!

Checkliste zur Unterstützung der Qualitätssicherung – Ein Beispiel

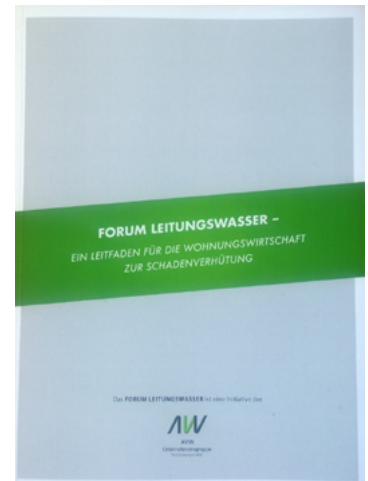


Betrieb und Wartung von
Trinkwasserinstallationen

Klicken Sie aufs Bild und
Checkliste des IFS öffnet
sich

Wesentliche Teile der Qualitätssicherung sind Bauüberwachung und Abnahme. Hier ist das Vorgehen nach Checklisten zu empfehlen. Im FORUM LEITUNGSWASSER wurde beispielsweise ein Vorschlag für die **Abnahme von Handwerkerleistungen** entwickelt:

Merksätze	Unterlagen erhalten:
Gemäß DIN 18381- ATV Bauleistungen (Sanitär) ist eine Vollständigkeits- und Funktionsprüfung zur Abnahme durchzuführen. Hierfür ist eine digitale Dokumentation zu erstellen. Der Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) bietet hierzu geeignete Vorlagen an.	
Dichtheitsprüfbescheide sind zu erstellen und mit vollständigen Prüfprotokollen dem Auftraggeber zu übergeben.	
Betriebs- und Wartungsanleitungen müssen zur Abnahme vorliegen, damit Reparaturleistungen während des Betriebes erfolgreich durchgeführt werden können.	
Die Sanitäranlage muss in allen Einzelbereichen voll funktionsfähig sein: <ul style="list-style-type: none"> • Geräte/ Armaturen/ Absperrventile • alle Trinkwasserleitungen <p>Leitungen müssen abgedrückt und Messprotokolle gem. DIN 1988-200 und DIN EN 806-2 erstellt werden</p> <p>Beachte: nach der Druckprüfung mit Wasser müssen die metallenen Rohrleitungen – bevor der Regelbetrieb einsetzt – in befüllten Zustand bleiben (Stagnationszeitraum: erhöhte Korrosionsgefahr!)</p>	



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 erhältlich.
www.avw-gruppe.de
service@avw-gruppe.de

Dipl.-Ing. Siegfried Rehberg,
Dipl.-Ing./Dipl.-Kfm. Helmut Asche

In den folgenden Ausgaben des „Forums Leitungswasser“ werden weitere Empfehlungen zur Verhütung von Leitungswasserschäden umfassend erläutert

Frostschaden leckt im Sommer Frostsichere Außenarmatur hat einen Riss – Der „Täter“ war der Gartenschlauch

Der Winter ist längst passé, und niemand denkt noch an Frost. Doch mancher Wasserschaden, der jetzt entdeckt wird, wurde bereits im Winter initiiert. So auch im hier beschriebenen Fall, bei dem Wasser aus einer frostsicheren Außenarmatur in den mehrschichtigen Wandaufbau eines Holzhauses gelaufen war. Als der Hauseigentümer den Wasserhahn im Frühling mehrfach auf- und zuge dreht hatte, um ihn nach dem Winter wieder gangbar zu machen, war ihm noch nichts Ungewöhnliches aufgefallen. Entdeckt wurden die Durchfeuchtung und die Leckage schließlich im frühen Sommer.



Außer der Armatur erhielt die Gutachterin dieses Foto von der Einbausituation. www.ifs-ev.org

Rissbereich stark nach außen gewölbt

Zur Ermittlung der Schadenursache wurde der Wasserhahn ins IFS geschickt. Zudem erhielt die zuständige Gutachterin das oben gezeigte Bild von der Einbausituation. Am hinteren Ende der Messing-Armatur klappte ein Riss. Diese Stelle hatte sich im eingebauten Zustand im Wandaufbau befunden. Im Rissbereich war das Material der Armatur stark nach außen gewölbt, wie Bild 3 zeigt. Dieses Schadenbild kann nur durch eine Krafteinwirkung von innen entstehen, und der dafür nötige Druckanstieg ist wiederum ausschließlich durch Frost zu erklären. In der Leitung muss sich im zurückliegenden Winter ein Eispfropf gebildet haben.

Die Bruchflächen waren bereits gealtert

Die elektronenmikroskopische Untersuchung des Risses untermauerte diesen Schluss: Die Bruchflächen waren bereits gealtert und zeigten die typischen Strukturen eines Gewaltbruchs.



Die Armatur wird im Labor untersucht. Sie ist am hinteren Ende rissartig aufgeplatzt (Pfeil).

www.ifs-ev.org

Ein Frostschaden also, und das nicht nur im Sommer, sondern obendrein an einem frostsicheren Außenwasserhahn. Die Armatur trug das Prüfsiegel des DVGW und war – abgesehen von dem Riss – vollkommen in Ordnung. Der Wasserhahn hätte sich selbst entleeren und so einen Frostschaden verhindern sollen, wie es der Hersteller verspricht. Doch das funktioniert nur, wenn der Auslass der Armatur nicht versperrt ist – zum Beispiel durch einen angeschlossenen Gartenschlauch!



Dieses Bild vom aufgetrennten Bruchbereich zeigt die starke Verformung des Materials. www.ifs-ev.org

Der nächste Winter ist noch fern. Aber sobald die Temperaturen im Herbst wieder fallen, erinnern wir Sie gern daran, wie Sie solche bösen Überraschungen vermeiden können. Besuchen Sie uns regelmäßig auf www.ifs-ev.org.



Ein Gastbeitrag des Institutes für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer, IFS e.V. Weitere Tipps für den Schutz Ihrer Installationen finden Sie in dem [IFS Winter-check](#).

www.ifs-ev.org

Produktmangel oder Installationsfehler Außenkorrosion oder Innenkorrosion – Die Richtung des Wanddurchbruchs ist entscheidend – Am Rohr den Schadensgrund erklären

Nach Leitungswasserschäden werden häufig die Rohrabschnitte, an denen es zu Leckagen gekommen ist, für eine Untersuchung ins IFS geschickt. In vielen Fällen sind sowohl an der Innen- als auch an der Außenwand eines solchen Asservates Korrosionspuren vorhanden. Dann muss der Gutachter zunächst klären, ob Außenkorrosion das Rohr geschädigt hat oder ob sie die Folge von Innenkorrosion ist.



An den gezeigten Stahlrohren gab es Wanddurchbrüche. Es ist sowohl Außen- (links) als auch Innenkorrosion vorhanden (mitte). Erst die Vergrößerung des Querschnitts (rechts) zeigt den Korrosionsangriff von außen. Fotos: www.ifs-ev.org.

Die Frage lautet also: Erfolgte der Wanddurchbruch von innen oder von außen? Massive äußere Korrosionsschäden mögen zu einem schnellen Urteil verleiten, doch Aufschluss gibt nur eine Vergrößerung der Bruchstelle. Die Bilder oben zeigen Stahlrohre aus einer Heizungsinstallation, an denen es Rohrbrüche gegeben hat. Rechts ist der Korrosionsangriff von außen gut zu erkennen. An der gezeigten Stelle wäre sehr bald ein weiteres Loch entstanden.

Bruch durch Spannungsrisskorrosion

Während bei einem Bruch durch Spannungsrisskorrosion häufig allein durch die Laboruntersuchung festgestellt werden kann, ob zum Beispiel ein Produktmangel oder ein Installationsfehler vorliegt, sind bei Schäden durch Innen- und Außenkorrosion in der Regel mindestens Informationen zur Einbausituation notwendig, um eine Aussage zur Verantwortlichkeit treffen zu können. Die oben gezeigten Rohrabschnitte hatten auf der Betonsohle im Fußboden eines Bürogebäudes gelegen. Außer dem Asservat erhielt der Gutachter Bilder von der Schadenstelle. Darauf konnte er erkennen, dass die Leitung vor allem in Bereichen korrodiert war, in denen die Betonsohle nicht mit Bitumenbahnen abgeklebt und somit keine Trennung zwischen Rohr und Betonschicht vorhanden war.

Der Planer beziehungsweise der Installateur

Der Hersteller des Leitungssystems wies in seinem technischen Handbuch ausdrücklich darauf hin, dass die Rohre auf Betonböden nur mit einer Umhüllung verlegt werden dürfen und dass die längere Einwirkung von Feuchtigkeit zu Außenkorrosion an den Rohren führen kann. Er verwies auf einen entsprechenden Korrosionsschutz. In diesem Fall war der Planer beziehungsweise der Installateur der Leitung für die Entstehung der Leckagen verantwortlich, weil er den Korrosionsschutz und die allgemeinen Verlegeanweisungen vernachlässigt hat. Um die Quelle der Feuchtigkeit zu finden, wären Untersuchungen vor Ort nötig gewesen. Sie konnte zum Beispiel noch aus der Bauphase des relativ neuen Gebäudes stammen oder aber von extern eindringendem Wasser – was eine unzureichende Abdichtung und damit einen Mangel belegt hätte.



Die Außenseite des Kupferrohres (oben) ist mit Korrosionsprodukten belegt, während sich innen Erosionskorrosion zeigt (unten).

Fotos: www.ifs-ev.org.

Warmwasser-Zirkulationsleitung

In einem anderen Fall gab es mehrere Rohrbrüche an einer Warmwasser-Zirkulationsleitung. Einer der betroffenen Kupferrohrabschnitte wurde im Labor untersucht. An der Außenwand gab es im Bruchbereich massive Ablagerungen von Korrosionsprodukten. Zur Schadenursache führte jedoch die mikroskopische Untersuchung der Innenwand. Sie zeigte das typische Bild von Erosionskorrosion. Dabei wird die Deckschicht, die sich in wasserführenden Kupferrohren bildet und die Innenwand schützt, immer wieder abgetragen und mit ihr zusehends auch das Kupfermaterial selbst. Schließlich ist wie Wandstärke so weit reduziert, dass es zum Durchbruch kommt. Erosionskorrosion entsteht in der Regel durch zu hohe Fließgeschwindigkeiten, die zum Beispiel durch falsch gewählte Rohrdimensionen oder Richtungsänderungen durch Bögen verursacht werden. Um solche Planungs- oder Verarbeitungsfehler genau zu benennen, muss die Installation im Ganzen geprüft werden.



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

Weitere Informationen unter www.ifs-ev.org.

LEITUNGSWASSERSCHÄDEN IN TROCKENEN TÜCHERN

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



EINBRUCH-
SCHUTZ >>

BRAND-
SCHUTZ >>

LEITUNGS-
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.

[Zu den Hintergründen ...](#)

Planung, Lieferung und Einbau

Handwerker im Badezimmer: Bodengleiche Duschen jeder möchte sie, aber der Einbau muss genau geplant sein

Ein Duschplatz sollte aufgrund der verschiedenen Gegebenheiten wie Unterkonstruktion, Belagsaufbau, Brausekopf, Ablaufleistung, Duschtrennung unbedingt zusammen mit den am Bau Beteiligten geplant werden. Die durch den Duschkopf eingebrachte Wassermenge muss vom Bodenablauf aufgenommen und umgehend abgeführt werden können.

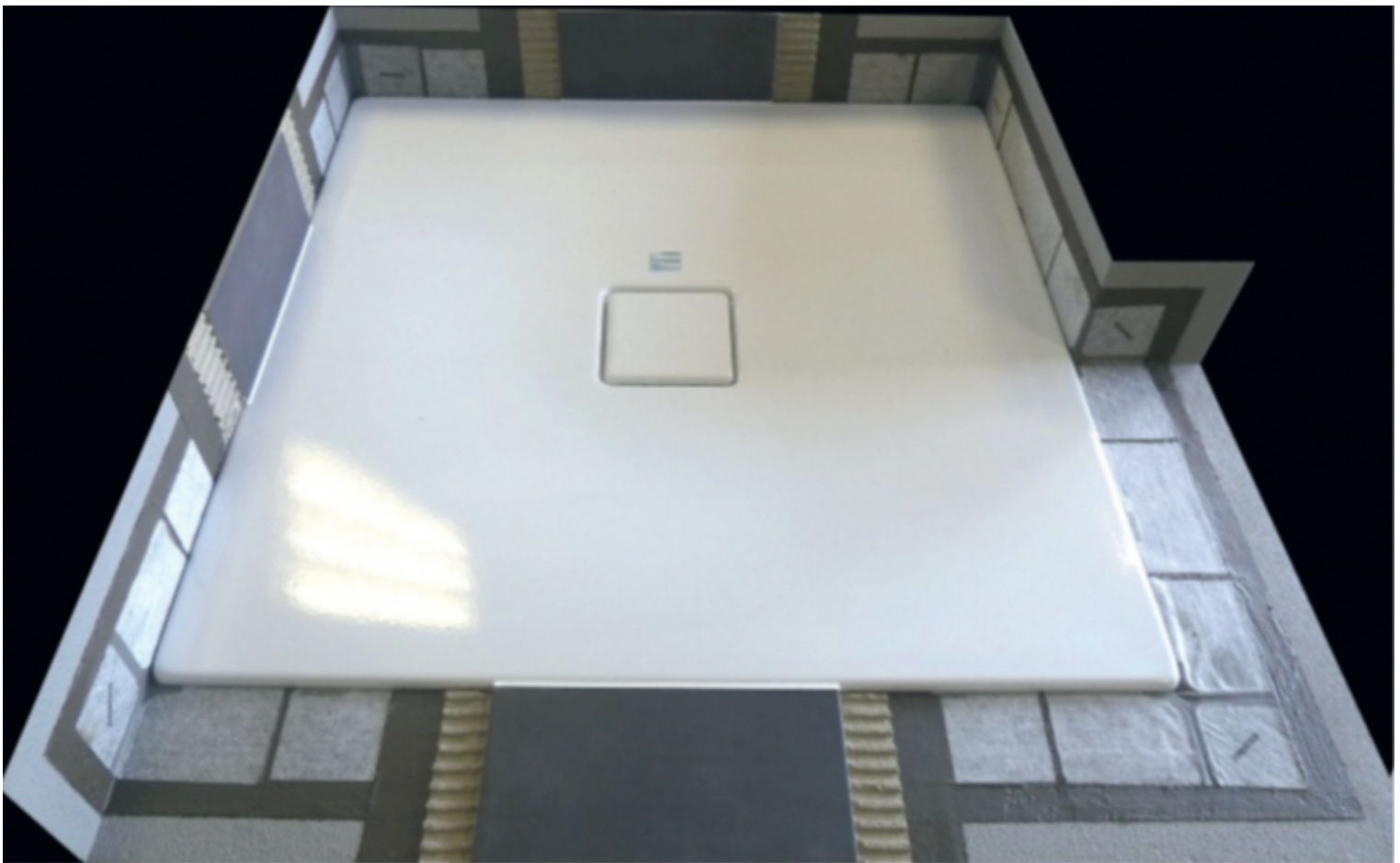


Bild 6: Anschluss Duschfläche an Dichtebene (Bild: kaldewei)

Duschtassen

Duschtassen aus Stahlemail, Mineralguss oder Acryl müssen standsicher montiert werden. Dies erfolgt durch den Einsatz von Wannenantkern, Fußsystemen und Schienensystemen. Duschtassen werden in der Regel verkleidet und anschließend befließt.

Bodengleiche Duschflächen

Bodengleiche Duschflächen sind Einbauteile, die in die Flächenabdichtung einzuarbeiten sind. Diese Duschflächen werden üblicherweise mit einem Montagerahmen, der passgenau in die Estrichaussparung eingebaut werden muss, installiert. Beim Einbau und Anschluss an die Verbundabdichtung sind die Herstellerangaben zu beachten.

Befliesbare Duschelemente

Die Lieferung und standsichere Montage von befliesbaren Duschelementen aus Polystyrol-Hartschaum erfordert eine genaue Absprache und Abstimmung unter Berücksichtigung aller zu verwendenden Bauteile. Das befliesbare Duschelement muss auf die Abdichtung und den Oberbelag abgestimmt sein.

Anschlüsse

Bei allen Abdichtungen sind die Anschlüsse und Übergänge an Einbauteile und Durchdringungen so zu planen und herzustellen, dass eine Hinterwanderung der Abdichtungsebene auszuschließen ist.

Rinnen und Bodenabläufe sind lagesicher in die Unterkonstruktion/Estrich am tiefsten Punkt einzubauen. Zum Eindichten von Rinnen und Bodenabläufen werden ebenfalls Stoffe wie Vliese, Dichtbänder, Dichtmanschetten u. Ä. in die Verbundabdichtung eingearbeitet. Flansche von Bodenabläufen/Rinnen sind vertieft einzubauen, damit die Oberfläche des Untergrundes für die Abdichtung eben ist und ein aufstaufreier Abfluss gewährleistet ist.

Bodenabläufe und Rinnen müssen der DIN EN 1253 entsprechen. Bei Bodenabläufen zum Anschluss mit flüssig aufzubringenden Abdichtungen sind die Anforderungen gemäß 4.7.3.5 einzuhalten. Für den Übergang der Abdichtungsschicht zwischen Ablauf/Rinne mit Flansch und Lastverteilingsschicht (Estrich) haben sich bezogen auf den Anschluss zu Ablauf/Rinne drei Konstruktionsvarianten etabliert:

Klebeverbindung einer Dichtmanschette/Gewebematte

Bei Rinnen/Bodenabläufen ist für die Ausführung mit Klebeflansch eine nutzbare Mindestflanschbreite F von 30 mm umlaufend und gut klebefähige Oberflächen, z. B. ABS oder Kunststoffe mit integriertem PP-Vlies, Edelstahl oder Polymerbeton, kompatibel zur DIN 18534 vorzusehen. Dies gilt nicht für werkseitig angebrachte Dichtmanschetten.

Die Dichtmanschette wird auf den Klebeflansch aufgeklebt. Die Überlappung der Dichtmanschette auf dem Vergussmörtel/Estrich L muss mindestens 50 mm betragen. Die Ausführung der Klebeverbindung einer Dichtmanschette/Gewebematte erfolgt im Rahmen der Abdichtungsarbeiten.

Alle Komponenten der Klebeverbindung müssen der Wassereinwirkklasse gemäß DIN 18534 entsprechen und aufeinander abgestimmt sein. Für die Verbindung Klebeflansch zu Dichtband bzw. Dichtmanschette/Gewebeeinlage müssen geeignete Dichtkleber wie

- Reaktionsharz oder
- Zweikomponentige Kunststoff-Zement-Mörtel-Kombinationen MDS oder
- gleichwertige Dichtkleber mit Eignungsnachweis durch den Hersteller verwendet werden.

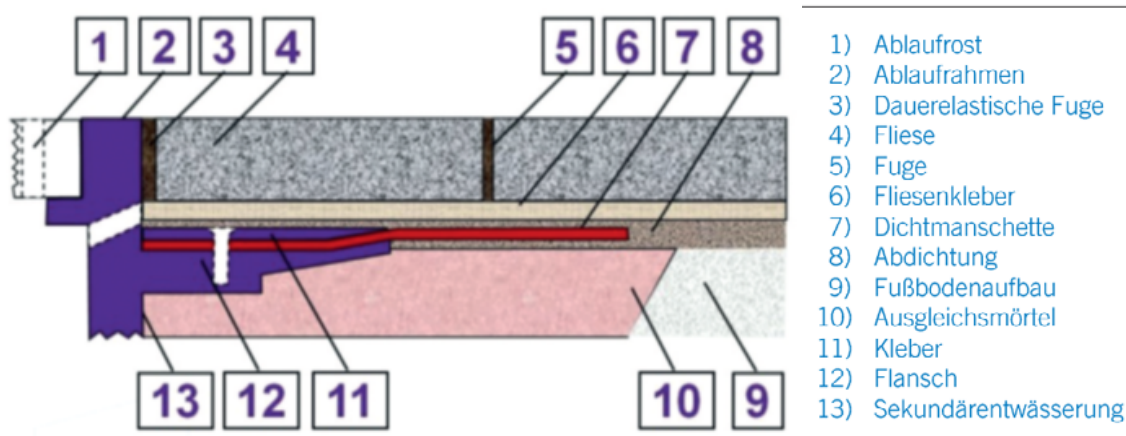
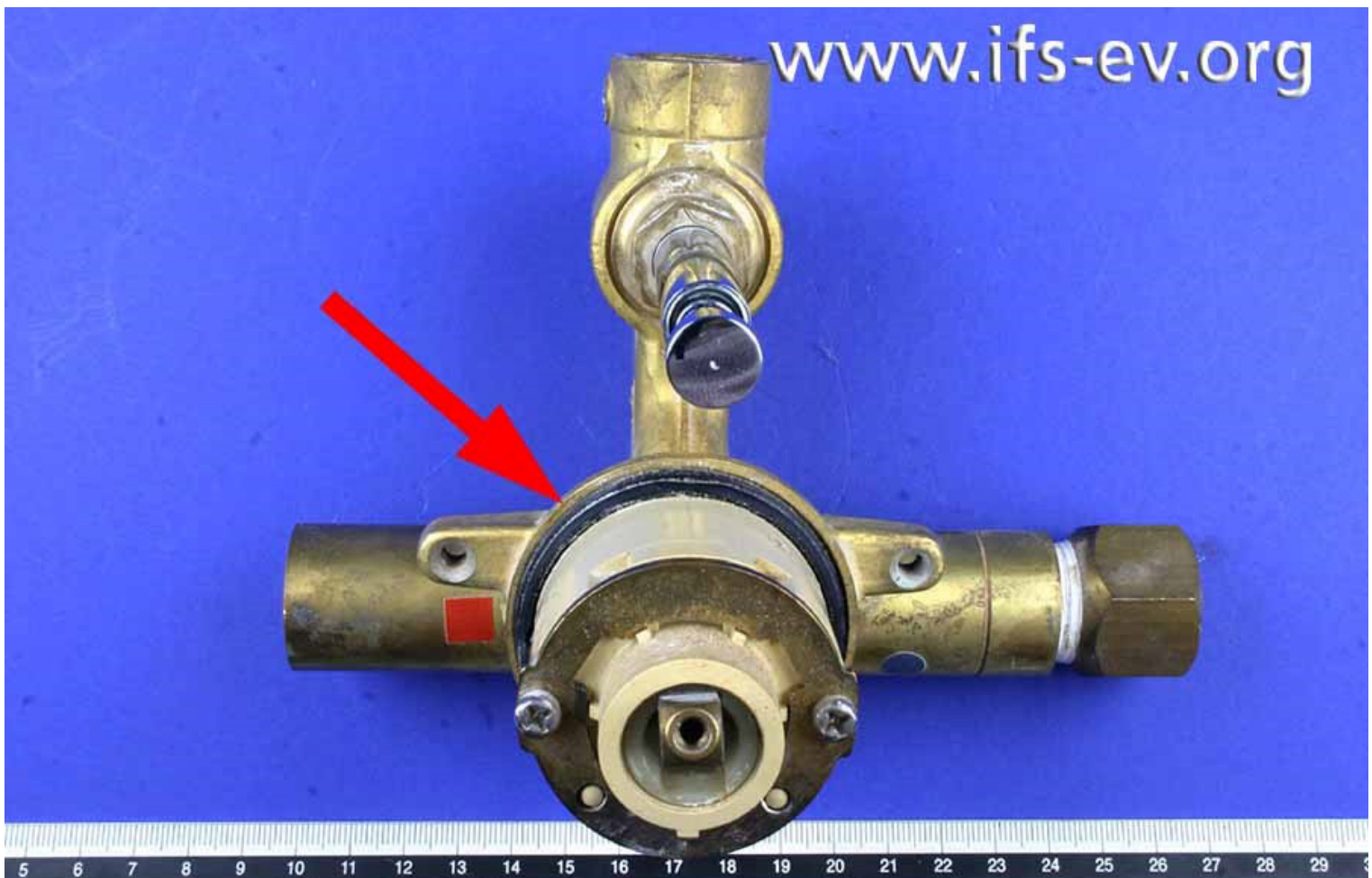


Bild 7: Anschluss an einen Bodenablauf, Klebeverbindung mit optionaler Sekundärentwässerung (Bild: kessel)

Handwerkerfehler

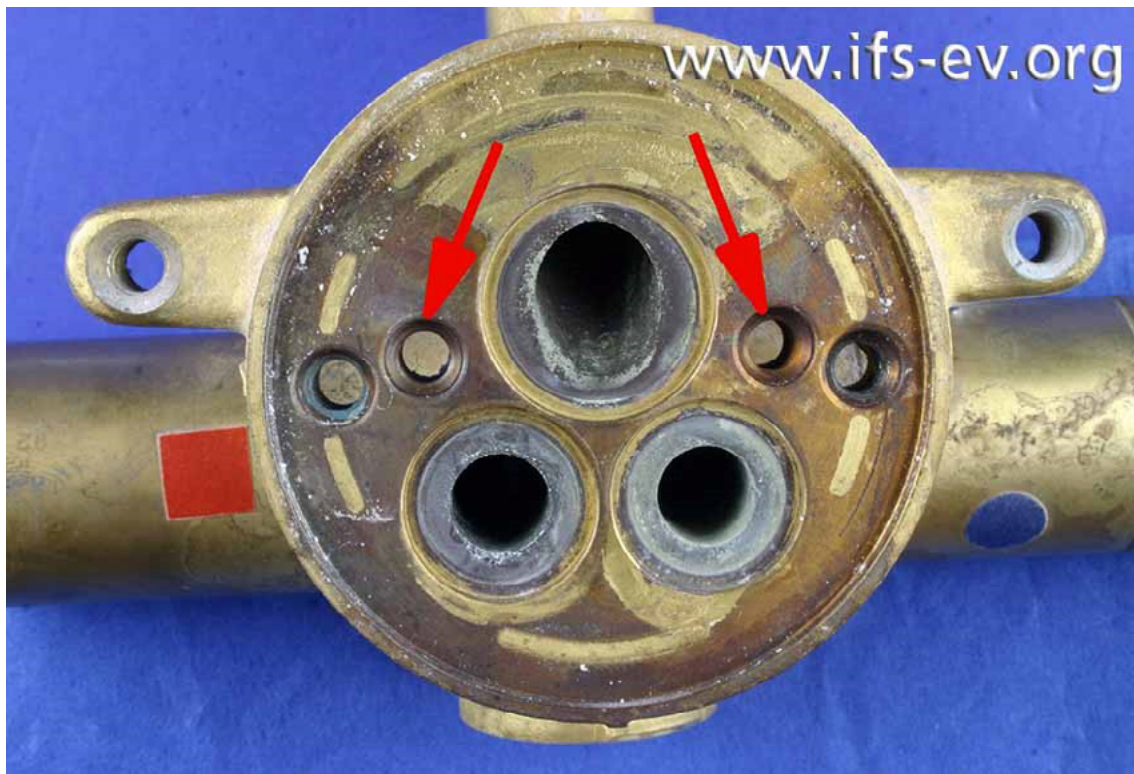
Leckage an der Badewannenarmatur – Lotreste im Leitungssystem – vor dem Einbau nicht gründlich gespült

Das Wohngebäude, in dem sich der hier beschriebene Schaden ereignete, hatte im zurückliegenden Winter für einige Wochen leer gestanden. Darum sollte das IFS insbesondere prüfen, ob Frost auf das Leitungswassersystem eingewirkt hatte. An der Badewannenarmatur war eine Leckage entstanden, und Wasser gelangte so in die Vorwandkonstruktion. Die Austrittsstelle befand sich zwischen dem Armaturgehäuse und der Kartusche der Mischarmatur. Beide Teile waren noch miteinander verschraubt, als der Gutachter sie zur Untersuchung erhielt.



Zwischen dem Armaturgehäuse und der Kartusche der Mischwarmatur (Pfeil) ist Wasser ausgetreten. www.ifs-ev.org

Am Asservat gab es keinerlei Brüche oder Verformungen, die auf einen Druckanstieg im Inneren hingedeutet hätten. Einen Frostschaden konnte der Gutachter somit ausschließen. Das Gehäuse war mit vier Gewindebohrungen versehen, über die unterschiedliche Kartuschen verschraubt werden konnten. Für die vorhandene Kartusche wurden die beiden äußeren Bohrungen genutzt. Die inneren lagen frei, hätten aber vom schwarzen Dichtring der Kartusche abgedeckt werden sollen, so dass kein Wasser austreten konnte.



Das Wasser trat aus den inneren, nicht genutzten Gewindebohrungen des Armaturgehäuses.

www.ifs-ev.org

Beim Blick in die gelöste Kartusche war hinter dem Dichtring am Kaltwasserzulauf etwas Lot zu sehen. Das Material war dort eingeklemmt und hatte die Abdichtung zwischen Kartusche und Gehäuse beeinträchtigt.



Der Weichlotrest musste über den Leitungsstrang in die Armatur gespült worden sein. Fremdkörper in wasserführenden Leitungssystemen – wie Metallspäne, Dichtmaterial, Schmutzpartikel oder eben Lotreste aus der Installationsphase – können zu Funktionsstörungen an Armaturen, zu Korrosion oder wie hier direkt zu einer Leckage führen. Darum müssen die Leitungen laut DIN 1988, Teil 2, vor der Inbetriebnahme und **vor dem Einbau empfindlicher Armaturen gründlich gespült werden**, um Fremdstoffe rückstandsfrei zu entfernen. Diese Sicherheitsmaßnahme ist aus hygienischen Gründen wie auch zur Verhütung von Leitungswasserschäden wichtig.



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

Hintergrundwissen Leitungswasserrohre

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?

Im 1. Beitrag wurden die Grundlagen der Korrosion behandelt. Jetzt soll das Verständnis noch etwas differenzierter und auch „berechenbarer“ beschrieben und erläutert werden. Dies wird später für die Bewertung von Sanierungsverfahren und den zahlreichen physikalischen Wasserbehandlungsgeräten (8. und letzte Folge), die gegen Rost und Kalk vielfach auf dem Markt angeboten werden, von Bedeutung sein. Außerdem wird dadurch der Unterschied zwischen dem Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht und dem Korrosionsvorgang deutlich. Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht wird im nächsten Beitrag, Folge 3, beschrieben. **In diesem Fachbeitrag, der Folge 2, erläutert Dr. Georg Scholzen das „Elektrochemische Potential“ und welche Folgen das in der Praxis für die Leitungswasserrohre hat.**

Das elektrochemische Potential

Die meisten als Werkstoffe verwendeten Metalle kommen in der Natur in der Regel als Erze, z.B. in Form von Oxiden, Sulfiden, usw., also gebunden vor. Nur „edlere“ Metalle wie Gold liegen gediegen vor. Dementsprechend müssen insbesondere die Werkstoffe Eisen und Kupfer aus den Erzen des jeweiligen Metalls gewonnen werden. Dies erfolgt unter Einsatz von sehr viel Energie, z.B. beim Eisen durch den Hochofenprozess, bei dem das Eisenerz reduziert wird, um Roheisen zu gewinnen. Dies ist eine typische Redoxreaktion, bei dem die Eisen-Ionen im Erz zu Roheisen reduziert werden und die Elektronen aus dem Oxid oder Sulfid stammen.

Es ist letztlich die umgekehrte Reaktion des „natürlichen“ Korrosionsvorganges, den wir in Folge 1 kennengelernt haben.

Durch die immer weitere Bearbeitung des Roheisens zum Stahl entfernt sich das Metall energetisch immer stärker von seinem Ausgangszustand. Der Ausgangsstoff, das Erz, liegt quasi in einer Energiesenke. Und genau dort will der Werkstoff durch natürliche Umlagerungen wieder hin: in die Energiesenke. Deshalb haben die Korrosionsprodukte auch eine vergleichbare Zusammensetzung wie die Ausgangsstoffe, z.B. der braungefärbte Rost in Form von Eisenoxiden beim Eisen. Was steckt hinter diesem natürlichen Phänomen?

Zustandsbeschreibung

Die Zustände der Metalle lassen sich durch ihre Zustandsparameter wie Druck, Temperatur, Zusammensetzung etc. beschreiben. Bezogen auf ein- und denselben Stoff bestimmt das Stabilitätsmaß, in welchem der Aggregatzustand vorliegt (fest, flüssig oder gasförmig). Letztlich ist jeder Stoff permanent bestrebt, in einen Zustand mit geringerem Energieniveau überzugehen – und zwar solange, bis er seinen Gleichgewichtszustand erreicht hat. Dieses Naturgesetz wird durch atomare Umlagerungen erreicht. Dementsprechend gehen gleich-gewichtsfertige Zustände spontan in gleichgewichtsnähere Zustände über. Das Stabilitätsmaß eines Stoffes wird beschrieben durch sein thermodynamisches Potential bzw. seine freie Enthalpie G , gemessen in kJ/mol . Dabei ist es nicht wichtig den Absolutwert von G zu kennen, sondern als Differenz zwischen zwei Zuständen zu beschreiben:

$$\Delta G = G_{\text{Endzustand}} - G_{\text{Anfangszustand}} \quad (1)$$



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

Die Geschwindigkeit einer Zustandsumwandlung ergibt sich aus der Triebkraft ΔG , multipliziert mit der Mobilität des Systems, also der Beweglichkeit der atomaren Bausteine, deren Umlagerung erst den neuen Zustand ermöglicht. Die Beweglichkeit ist abhängig von der Bindungsintensität der beteiligten Bausteine untereinander, welche selbst natürlich auch wieder temperaturabhängig ist. Je höher die Temperatur ist, desto größer ist die Beweglichkeit der atomaren Bausteine und damit auch deren Umlagerungsgeschwindigkeit. „Geordnete“ atomare Zustände sind somit immer von zeitlich begrenzter Stabilität, da die Natur den „ungeordneten“ Zustand bevorzugt und dies mit unterschiedlichen Reaktionen zu erreichen versucht.

Ein Teil dieser Reaktionen wird beschrieben durch Redoxreaktionen, wozu die Korrosionsreaktionen zählen.

Jetzt wird auch verständlich, warum Metalle Elektronen beim Korrosionsvorgang abgeben. Letztlich wollen sie wieder in „ihren Ursprungszustand“ zurück. Daher wird bei jeder Oxidation von Metallen Energie frei. Beim Werkstoff Eisen erfolgen sogar drei hintereinander ablaufende Reaktionen, wobei jede zu einer weiteren Erniedrigung von ΔG (Freie Enthalpie) beiträgt. Dabei ist das Oxid Fe_3O_4 aufgrund seines großen Enthalpiewertes von 1015 KJ/mol besonders stabil. Anders herum bedeutet dies eine große Energiemenge, die aufgewendet werden muss, um elementares Eisen (Fe) aus dieser Verbindung zu gewinnen. Die Tabelle zeigt die freien Enthalpien ΔG° bei Standardbedingungen (25 °C, 1 bar) von einigen Metallen.

Tabelle 1: Änderung der freien Enthalpie bei Reaktion reiner Metalle mit Sauerstoff

System MexOy	Metall	ΔG° [kJ/mol]	Reaktionsgleichung
Au / Au ₂ O ₃	Gold	+163,3	$2 \text{ Au} + 1\frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ Au}_2\text{O}_3$
Ag / Ag ₂ O	Silber	- 30,5	$2 \text{ Ag} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ Ag}_2\text{O}$
Cu / CuO	Kupfer	- 127,3	$\text{ Cu} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ CuO}$
Cu / Cu ₂ O		- 146,5	$2 \text{ Cu} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ Cu}_2\text{O}$
Zn / ZnO	Zink	- 318,6	$\text{ Zn} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ ZnO}$
Mg / MgO	Magnesium	- 569,8	$\text{ Mg} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ MgO}$
Fe / FeO	Eisen	- 244,5	$\text{ Fe} + \frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ FeO}$
Fe / Fe ₂ O ₃		- 741,5	$2 \text{ Fe} + 1\frac{1}{2} \text{ O}_2 \rightarrow \text{ Fe}_2\text{O}_3$
Fe / Fe ₃ O ₄		-1014,9	$3 \text{ Fe} + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{ Fe}_3\text{O}_4$

Nur beim Gold muss für die Oxidation Energie aufgewendet werden. Daher findet man Gold auch gediegen in der Natur vor. Selbst Silber (Ag) läuft an und wird schwarz. Dies erfährt der Träger oder die Trägerin von Silberschmuck, da Silber mit geringsten Spuren von Schwefelverbindungen auf der Haut reagiert und schwarz anläuft (Bildung von Silbersulfid).

Zurück zu den Metallen in unserer Trinkwasserinstallation: Die treibende Kraft eines Redoxsystems, wie die Oxidation eines Metalls, lässt sich also messen. Grundsätzlich kann man allerdings nur Potentialunterschiede messen.

Die freien Enthalpien ΔG entsprechen dabei den Standard Potentialen U_0 , wobei auch hier gilt: je niedriger der Wert für U_0 in Volt ist, umso größer ist die Tendenz des Metalls in einem Elektrolyten in Lösung zu gehen; man sagt auch: umso „unedler“ reagiert es. Die treibende Kraft dieses Vorganges lässt sich durch eine Spannung in dem System erklären. Es fließt ein elektrischer Strom zwischen den beteiligten Metallsystemen, z.B. zwischen dem Eisensystem und dem Kupfersystem. Diese Spannung wird als Potentialdifferenz bezeichnet. Grundsätzlich kann ein Strom immer nur von einem höheren zum tieferen Niveau hinfließen.

Als Bezugs elektrode wird die Normalwasserstoffelektrode benutzt. Dies ist ein willkürlicher Nullpunkt, mit dem die verschiedenen Systeme in einer elektrochemischen Spannungsreihe eingeordnet werden können (siehe Tabelle 2).

Mit der Nernst-Gleichung lassen sich die elektrochemischen Potentiale (U) in Abhängigkeit der Konzentration berechnen und umformen, wobei R die Gaskonstante, T die Temperatur, z die Anzahl der ausgetausch-

ten Elektronen, F die Faraday'sche Konstante und V gleich Volt ist (Gleichungen 1 und umgeformt mit dem Logarithmus (\log) in Gleichung 2). Dadurch erhält man dann das Normalpotential in Volt, was gemessen werden kann:

$$U = U_{H^0} + RT/zF \ln c \quad (1)$$

$$U = U_{H^0} + 0,059 \text{ V/e}^- \cdot \log [\text{Oxidationsmittel}] \quad (2)$$

Tabelle 2: Normalpotentiale von Metallen nach Hølemann-Wiberg

Metall		Metall-Ion	Normalpotential bei 25 °C, 1 bar	
Mg	→	$Mg^{2+} + 2 e^-$	- 2,34 V	
Al	→	$Al^{3+} + 3 e^-$	- 1,69 V	
Zn	→	$Zn^{2+} + 2 e^-$	- 0,76 V	
Fe	→	$Fe^{2+} + 2 e^-$	- 0,44 V	
H ₂	→	$2H^+ + 2 e^-$	0 V	Normalpotential
Cu	→	$Cu^{2+} + 2 e^-$	+ 0,35 V	

Beim Korrosionstyp Kontaktkorrosion kann sich aus der Spannungsreihe ein erster Verdacht ergeben, welches Metall zur Anode und welches zur Kathode wird. Es würden spontan also immer Elektronen vom Metall in der 1. Spalte der Tabelle 2 zum Metallion in Spalte 3 fließen (roter Pfeil): also vom Eisen (Fe, links) zum Kupfer-Ion (Cu^{2+} , rechts) fließen. Dies ist wie bei einem Wasserfall: ohne Energieaufwand kann das Wasser nicht den Wasserfall hoch „fallen“. Es können also niemals „freiwillig“ Elektronen vom Kupfer zum Eisen, Zink etc. fließen.

Daraus ergibt sich die allgemein bekannte elektrochemische Spannungsreihe:

Mg, Al, Zn, Fe, (H₂) Cu, Ag, Au
 unedel 0 edel

Ein praktisches Beispiel wurde im letzten Artikel über den Leitungswasserschaden im EFH durch den kupfernen Stopfen auf der verzinkten Trinkwasserleitung beschrieben.

Bild 1 zeigt uns noch einmal sehr schön, was innerhalb einer kupfernen Rohrleitung passiert, wenn Teilbereiche aus verzinktem Stahl eingebaut sind. Die verzinkte Stahlschelle mit direktem Kontakt auf den kupfernen Abgang der Rohrleitung ist rostig. Bei Feuchtigkeit (Elektrolyt) fließen Elektronen vom verzinkten Stahl zum Kupfer. Somit rostet das Grundmaterial Eisen, nachdem sich die Zinkschicht schon geopfert hat. Genau derselbe Vorgang passiert an den Grenzflächen in der Trinkwasserinstallation, wenn sozusagen ungleiche Potentiale von verschiedenartigen Metallen in der falschen Fließrichtung des Wassers, Eisen vor Kupfer, verbaut sind.



Bild 1: Kupferinstallation mit verzinkter Stahlschelle

Bildquelle: Dr. Georg Scholzen, Münster

Als Ergebnis der bisherigen Diskussion kann festgehalten werden, dass

1. die Potentialdifferenz eines galvanischen Elementes letztlich die Triebkraft und damit ein Maß für die freie Enthalpie ist. Sie gibt Aufschluss über die Richtung und Triebkraft der zu erwartenden Reaktion.
2. sich die Potentialdifferenz eines Redoxsystems berechnen lässt. Dadurch kann eine elektrochemische Spannungsreihe erstellt werden, um die Triebkraft der Systeme untereinander kennen zu lernen.
3. dieses Potential abhängig von Druck, Temperatur und Konzentration der beteiligten Redoxpartner, z.B. Metall und Sauerstoff, in dem Korrosionsvorgang ist. Dadurch ändert sich die Potentialdifferenz und die Größe des Potentials.

Durch diese Erkenntnisse lassen sich nun Schadenbilder verstehen, die ansonsten schwierig nachzuvollziehen sind.

1. Belüftungselemente

Belüftungselemente entstehen durch unterschiedlichen Sauerstoffzutritt. Das Normalpotential verändert sich mit der Konzentration vom Oxidationsmittel, wie Gleichung 2 zeigt. In unserem Fall ist dies in der Regel der gelöste Sauerstoff im Trinkwasser. Dadurch ist es jetzt verständlich, weshalb es bei einem sogenannten Belüftungselement zu Potentialveränderungen durch den unterschiedlichen Sauerstoffgradienten, z.B. bei der Ablagerung von Sandkörnern in der Sechsuhr-Lage von horizontal verlegten Rohrleitungen oder an nicht entgrateten Stellen kommt. Dadurch ändert sich das Elektrodenpotential des Metalls an dieser Stelle. Die Potentialdifferenz zwischen diesen Belüftungselementen und den „normalen“ Metallpotentialen lassen Elektronen leichter vom Belüftungselement abfließen und führen somit zur lokalen Korrosionserscheinung.



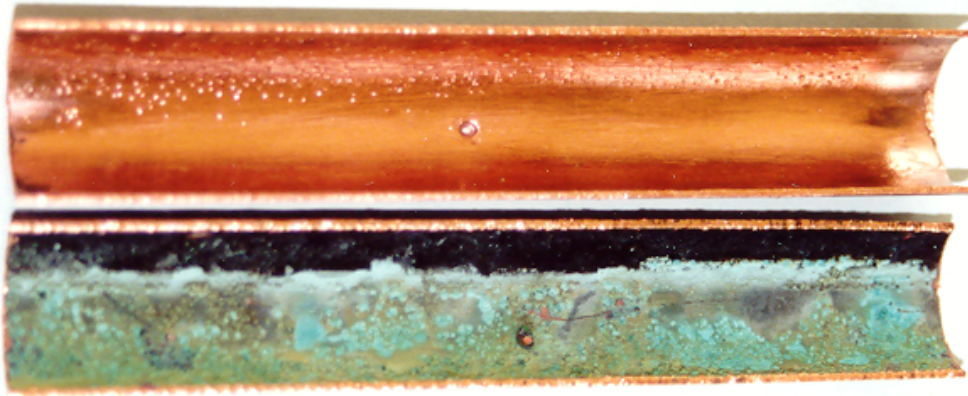
Bild 2: Kupferrohr mit Korrosionsangriffen an den nicht entgrateten Stellen durch die Ausbildung von sogenannten Belüftungselementen. Die homogene Deckschicht fehlt. Bildquelle: Christoph Gies, Dinslaken

2. Dreiphasenkorrosion

Bei dieser Korrosionsart entstehen Belüftungselemente durch die nur teilweise Befüllung des Rohres, z.B. nach einer Druckprobe und anschließendem ablassen des Wassers. Hierbei werden Inhibitionsstellen gelegt, die in der Regel nur darauf warten, dass die Korrosion bis zum Durchbruch fortschreitet. Diese Korrosion

tritt in horizontal verlegten Leitungen auf und die Phasengrenze entwickelt sich an der Grenzfläche zwischen dem stehenden Wasser im teilgefüllten Rohr, dem Metall und dem Luftraum. Wie schnell sich so eine Korrosion bis zum Durchbruch entwickeln kann, zeigt das Bild 3. Die Rohranalyse sieht fast schon bilderbuchmäßig aus und man könnte meinen, dass die Rohrprobe dafür extra präpariert wurde. Leider stammt sie aus einem Schulgebäude, dass innerhalb von zwei Jahren nach Inbetriebnahme mit massiven Rohrdurchbrüchen zu kämpfen hatte.

Die Ausbildung der unterschiedlichen Färbung ist durch das Dreiphasensystem Sauerstoff, Wasser und Me-



Oben: Starke Perforation des Kupfers nach 2-jährigem Betrieb

Unten: Die unterschiedlichen Färbungen sind hervorgerufen durch die Reaktion mit den Inhaltsstoffen (Anionen) im Wasser

Bild 3: Dreiphasensystem im Kupferrohr mit starken Perforation nach 2-jähriger Laufzeit. Ein Dreiphasensystem "Wasser, Metall, Luft" ist tödlich für Rohrleitungen. Bildquelle: Christoph Gies, Dinslaken

tall hervorgerufen, nachdem ein Teil des Wassers nach der Druckprobe abgelassen wurde (unteres Bild). Dadurch wurden an der Phasengrenze Wasser/Luft ideale Bedingungen für den Korrosionsangriff geschaffen, der nach kürzester Zeit zu massiven Durchbrüchen führte. Das obere Bild zeigt den Angriff des Grundwerkstoffs nach dem Abbeizen mit dem Durchbruch.

Das nächste Beispiel zeigt eine aktive Lochfraßkorrosion aus einem Wohngebäude mit 18 Wohneinheiten.

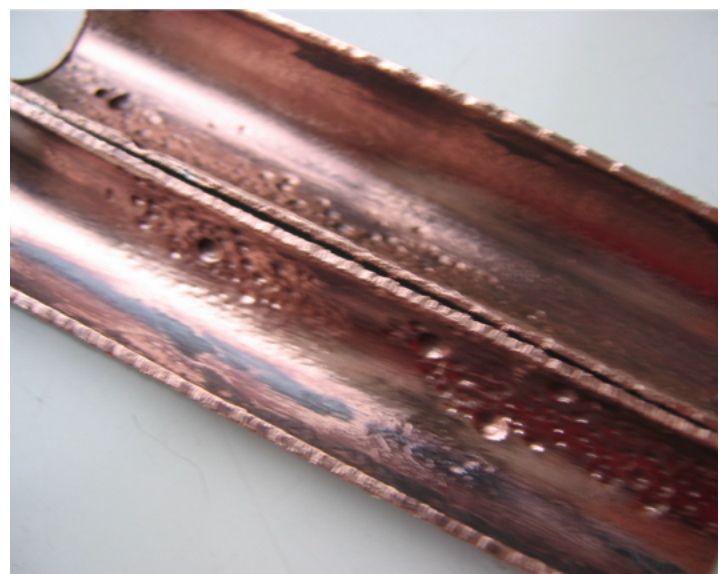
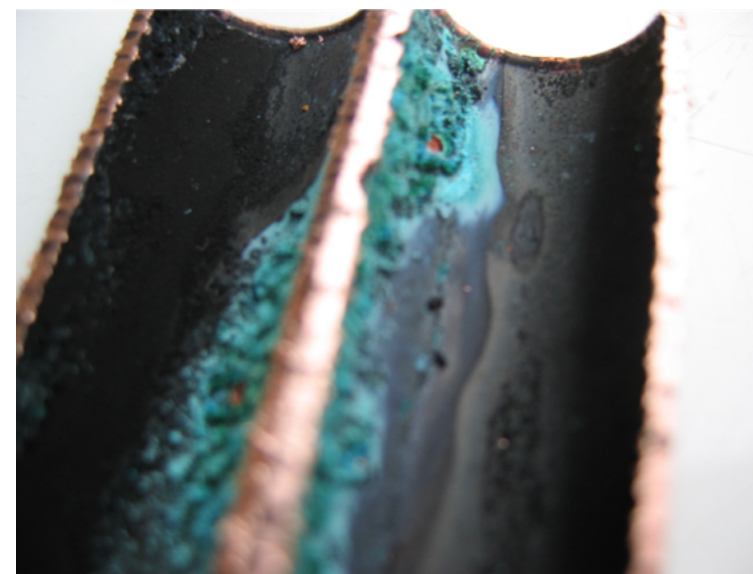


Bild 4 und 5: Lochkorrosion in horizontal verlegte Leitungen, die zumindest zeitweise nur zum Teil mit Wasser gefüllt waren. Nach Entfernung der Korrosionsprodukte zeigt sich der zu erwartende, lochförmige Angriff des Grundwerkstoffs. Bildquelle: Christoph Gies, Dinslaken

Auch hier zeigt sich das Dreiphasensystem im kupfernen Werkstoff in horizontalen Leitungen mit dem entsprechenden Angriff auf den Grundwerkstoff. Das Gebäude war bei der Rohruntersuchung erst 8 Jahre alt und wies bereits zahlreiche Leitungswasserschäden auf. Durch solch eine Konstellation ist der Grundwerkstoff vorgeschädigt und man muss in der Folge immer wieder mit Durchbrüchen und Leckagen rechnen.

Lesen sie auch den 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

Forum Leitungswasser
 Herausgeber: Dr. Georg Scholzen

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

Wollen wir präventiv bei der Planung Fehler vermeiden, können wir an den Grundlagen der Korrosion nicht vorbei. Und so stellt die folgende Frage im Raum: Warum überdauern metallische Leitungen in einem Fall 30 Jahre ohne Schaden und andere Installationen zeigen bereits nach nur zwei Jahren erste Korrosionserscheinungen, die zu Durchlässen und Leckagen führen? Diese neuen Korrosionsarten sind ein Zusammenspiel zwischen der Auswahl der Werkstoffe in Abhängigkeit der Ionenstärke des Trinkwassers und der Betriebsweise verschiedener Werkstoffe.

Warum wir nicht auf die Grundlagen der Leitungsarbeiten...
Korrosion...
Korrosionsrisikoprüfung...
Korrosionsschutz...
Korrosionsnachbau...
Korrosionsnachbau...
 August 1. Jahrgang 2017 // [www.leitungswasser.de](#)



3. Bildung von schützenden Deckschichten

Für das Verständnis ist es noch wichtig die Bildung von Deckschutzschichten zu verstehen, da diese die Elektrodenvorgänge hemmen können. Wenn die Schutzschichten elektrisch nichtleitend sind, entfalten sie eine Schutzfunktion, da dann kein Elektronenaustausch mehr stattfinden kann. Das darunterliegende Metall wird vor einem weiteren elektrochemischen Angriff geschützt. Damit sind die Hemmungserscheinungen wesentlich für den Korrosionsschutz von Metallen und können durch Oxide, Hydroxide oder Carbonate gebildet werden. Kleinste Störungen in der Deckschicht können den Schutz stören und dann den Korrosionsschutz nicht entfalten.

Fazit

Es wurde die Triebkraft von Korrosionserscheinungen erklärt und über die freie Enthalpie und das Elektrodenpotential quantifizierbar abgeleitet, warum sich Eisen zugunsten von Kupfer opfert. Dieser natürliche Prozess läuft in jeder neu verlegten Trinkwasserinstallation aus metallischem Material ab und lässt sich nicht verhindern. Die Bildung von natürlichen Deckschichten ist zu fördern und Störungen beim Aufbau dieser Deckschichten können gravierende Auswirkungen für die Korrosionsanfälligkeit des Systems darstellen. Daher ist die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik bei der Planung, der Installation, der Inbetriebnahme und beim Betrieb umso wichtiger. Nur so kann die Nutzungsdauer von Trinkwasserinstallationen von mindestens 30 Jahre und länger sichergestellt werden.

Dr. Georg Scholzen



Berufsbildung Bangladesch



Wiederaufforstung Nicaragua



Wasserkrüge Seminar El Salvador



Bau Eigenleistung Tansania



Wasserversorgung Indien



Minderheitenschutz Indien



Selbsthilfe El Salvador



Duale Maurer Ausbildung Nicaragua



Grundbildung 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



Grundschulbildung im Flüchtlingslager Uganda



Herstellung Lehm-Zement-Blöcke Sambia



Brunnenbau Afghanistan



Wohnbau Erdbebenresistent Nicaragua



Herstellung Lehm-Zement-Blöcke Sambia



Erwerbsförderung Indien



Hygiene und Gesundheit Malawi



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



DZI
Spenden-Siegel
Geprüft + Empfohlen!

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

AVW stellt vor

Das Leitungswasserschaden-Managementsystem der AVW, Teil 2: Stefan Schenzel beschreibt den Baustein „Verantwortlichkeiten“

Mit dem Leitungswasserschaden-Management der AVW Unternehmensgruppe können viele Leitungswasserschäden vermieden werden. AVW-Schadenberater Stefan Schenzel stellt das System Schritt für Schritt vor. Heute geht es um Verantwortlichkeiten.



Das System muss von der Unternehmensleitung gewollt und unterstützt werden, meint Stefan Schenzel. Foto: AVW Unternehmensgruppe

Im FORUM LEITUNGSWASSER hat die AVW eine effektive Strategie zur Verhütung von Leitungswasserschäden erarbeitet und in einem technischen Leitfaden zusammengefasst. Das neue **Leitungswasserschaden-Management der AVW** transportiert die Erkenntnisse nun in die Praxis und unterstützt Unternehmen dabei, Leitungswasserschäden zu verhindern. Es ist wie ein Qualitätsmanagementsystem strukturiert und beinhaltet vier Bausteine: Verantwortlichkeiten, Prozesse und Vorgaben, unterstützende Prozesse und das Thema Steuerung. Nachdem der letzte Beitrag einen kurzen Überblick über das gesamte System gegeben hat, möchte ich heute näher auf Baustein 1 eingehen, die Verantwortlichkeiten.

Es sollte einen Leitungswasser-Beauftragten im Unternehmen geben

Zwei Dinge sind zunächst einmal entscheidend, um das Leitungswasserschaden-Management erfolgreich einführen und nutzen zu können: Das System muss von der Unternehmensleitung gewollt und unterstützt

werden. Ganz wichtig ist es außerdem, eine Person im Unternehmen als „Leitungswasser-Beauftragten“ zu haben, der oder die für das Projekt und das Leitungswassermanagement im Unternehmen verantwortlich ist. „Head of damage prevention“ nennen wir das intern gern mit einem Augenzwinkern – aber genau darum geht es: Diese Person trägt die Verantwortung für das System, ist Ansprechpartner für die Unternehmensleitung, treibt sämtliche Aktivitäten voran und bringt alle verantwortlichen Stellen im Unternehmen zusammen.

Austausch im Unternehmen ermöglichen und fördern

Im nächsten Schritt sollte erfasst werden, wer im Unternehmen alles zum Thema Leitungswasser aktiv ist – also etwa Investitionsentscheider, Mitarbeitende, die sich um Versicherungsschäden kümmern, Kaufleute, Techniker, Abteilungen, die für Neubauten zuständig sind oder die den Bestand verwalten. Die einzelnen Verantwortlichen und Abteilungen sollten im regelmäßigen Austausch miteinander stehen. Ist das noch nicht der Fall, muss der Austausch aktiv gefördert werden: So könnte beispielsweise ein bereichsübergreifender, regelmäßiger „Leitungswasser-Zirkel“ ins Leben gerufen werden, um alle relevanten Personen regelmäßig an einen Tisch zu bringen. Entweder als neues Meeting oder angedockt an ein ohnehin bereits regelmäßig stattfindendes Treffen.

Regelmäßiges Reporting an die Unternehmensleitung

Der Leitungswasser-Beauftragte sollte zudem dafür Sorge tragen, die Unternehmensleitung regelmäßig über den Stand des Leitungswasserschaden-Managements zu informieren – etwa über ein regelmäßiges Reporting. Dazu kann wunderbar die AVW-Schadenanalyse genutzt werden, die transparent aufzeigt, wie sich die Leitungswasserschäden entwickelt haben. Auch die Wirksamkeit von Optimierungsmaßnahmen können durch die AVW-Schadenanalyse analysiert werden.

Gut zu wissen: Wer mehr über das Managementsystem wissen möchte, kann mich jederzeit ansprechen. Ich führe gern einen Workshop in Ihrem Unternehmen durch und unterstütze Sie beim Aufsetzen Ihres individuellen Managementsystems für Leitungswasserschäden.

Stefan Schenzel

Auch hier geht es beim nächsten Mal wieder um das neue System: **Dann werfen wir einen genaueren Blick auf die Prozesse und Vorgaben.**

AVW stellt vor Das Managementsystem für Leitungswasserschäden

Viele Leitungswasserschäden können verhindert werden. Dafür braucht es ein zielgerichtetes, strukturiertes Vorgehen. Die relevanten Punkte, die beachtet werden müssen, knüpfelt die AVW jetzt in einem „Leitungswasserschaden-Managementsystem“. AVW-Schadenberater Stefan Schenzel stellt es vor.



Die Verhütung von Leitungswasserschäden bleibt ein dringendes Thema der Wohnungswirtschaft. Die AVW unterstützt Ihre Kunden dabei, dies zu erreichen – etwa über die in unserem PRÜFUNGSDIENST enthaltenen Leitlinien zur Schadensminderung und zum drohenden Schadenabbau. Um die Gefahr des Leckens im Wohnungsbau zu reduzieren, hat die AVW nun ein „Leitungswasserschaden-Managementsystem“ entwickelt. Dadurch wird ein Qualitätsmanagementkonzept in verschärfte Bauelemente bei der Prävention von Leitungswasserschäden überführt werden können.

Leitlinien 1: Verantwortunglichkeiten

Viele Themen regeln die Unternehmensleitlinien, wenn die Verantwortunglichkeiten nicht geklärt sind. In hohen Leitungswasserschaden-Prävention bedeutet das kein Un-

Angabe 1 Jahrgang 2021 // Wohnungswirtschaft heute // www.wohnungswirtschaft.de // www.avw-gruppe.de // www.forum-leitungswasser.de

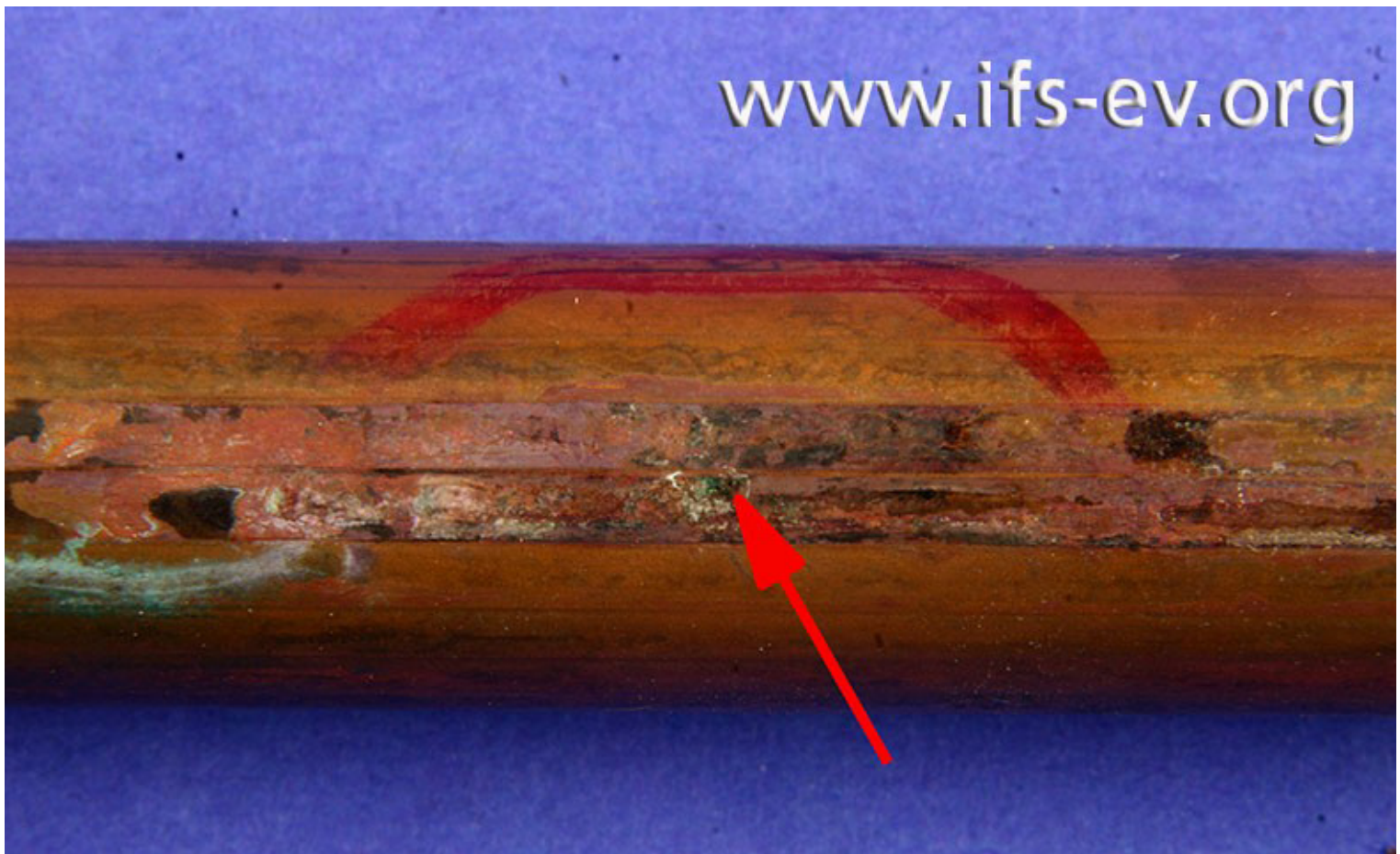
Lesen Sie auch den ersten Teil [AVW stellt vor Das Managementsystem für Leitungswasserschäden](#) von Stefan Schenzel

Stefan Schenzel
Teamleiter Schadenmanagement und Schadenberatung,
AVW Versicherungsmakler GmbH
www.avw-gruppe.de
www.forum-leitungswasser.de



Leck im Kupferrohr Turbulenzen in der Leitung – Gutachter empfiehlt Leitungsaustausch

Während einer Zeitspanne von etwas mehr als einem Jahr entstanden in einem Wohnhaus vier Leitungswasserschäden. In allen Fällen lag Lochkorrosion vor, und immer war die Warmwasserleitung im Bereich der Zirkulationsleitung betroffen. Einer der beschädigten Leitungsabschnitte wurde im IFS-Labor untersucht. Es handelte sich um ein Kupferrohr, in dem sich etwa mittig ein kleiner Wanddurchbruch befand.



Ein Leitungsabschnitt mit Wanddurchbruch wird im Labor untersucht. www.ifs-ev.org

Der Gutachter trennte das Asservat auf und untersuchte die Innenseite. Werden Kupferrohre von Wasser durchströmt, bildet sich mit der Zeit eine Deckschicht, die das Material schützt. In Kaltwassersystemen entsteht gewöhnlich eine grünliche, in Warmwassersystemen eine gelbliche Schicht. Auf dieser Rohrwand wurde jedoch eine grüne Deckschicht vollflächig von einer gelben überlagert. Im Bereich des Wanddurchbruchs war das Material grubenartig abgetragen. Daneben gab es in Längsrichtung weitere Stellen, an denen das Material zum Teil abgetragen, dann aber erneut mit einer Deckschicht überzogen worden war.

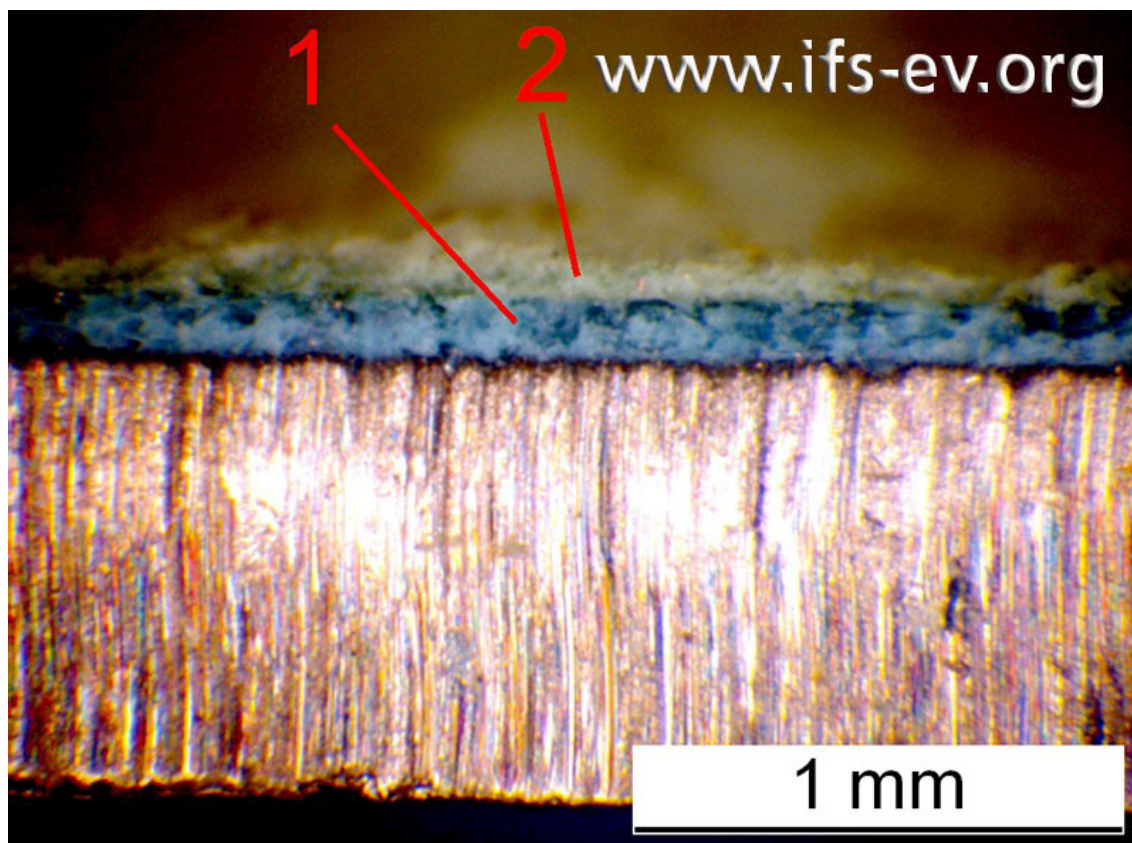
Auf der Innenseite sind neben dem Wanddurchbruch Stellen zu sehen, an denen das Material grubenartig abgetragen und erneut mit einer Deckschicht belegt wurde.

Ein solches Bild ist charakteristisch für Erosionskorrosion. Dabei kommt es lokal zu einem kontinuierlichen, grubenartigen Materialabtrag und einer anschließenden erneuten Deckschichtbildung.



Zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten

In der Folge entsteht eine lokale Reduzierung der Materialstärke und schließlich eine Zerstörung der Leitung. Um ein solches Schadenbild zu erhalten, muss es in der Leitung Turbulenzen gegeben haben, also wechselnde Strömungsbedingungen mit zeitweise zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Dem Untersuchungsergebnis nach, rechnete der Gutachter mit weiteren Schwachstellen in der Zirkulationsleitung und riet zum Austausch.



In der vergrößerten Betrachtung des Querschnitts sind die sich überlagernden Deckschichten sehr gut zu erkennen. www.ifs-ev.org



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