

Schadensfälle bei Rohrsystemen

Dr. Thorsten Pfullmann*

Durch den höheren Anspruch an Wohnkomfort ist die Konzentration von Rohrleitungen und Verbindungen in Hausinstallationen gestiegen. Trotz weiterentwickelter Werkstoffe und Verbindungstechniken registriert die Versicherungswirtschaft eine Zunahme von Leitungswasserschäden. Eingeleitete Untersuchungen zeigen, daß Planungs- und Ausführungsmängel eine häufige Schadenursache sind.

Die Trinkwasseranlagen in Gebäuden wurden in den vergangenen Jahrzehnten immer komplexer. Neue Werkstoffe und Verbindungstechniken kamen in den Installationen zum Einsatz oder bereits vorhandene Systeme wurden weiterentwickelt. Es ist sicherlich nicht falsch zu unterstellen, daß aus technischer Sicht, zu jedem Zeitpunkt der Entwicklung, die „Verbesserung“ der Produkt- oder Systemeigenschaften ein wesentliches Ziel ist. Was aber bedeutet „Verbesserung“? Bedeutet es

- Verringerte Produktionskosten?
- Erhöhte Produktqualität bezogen auf den Werkstoff?
- Erweiterte Einsatzgrenzen für das komplette System?
- Leichtere Verarbeitung?
- Schnellere Verarbeitung?
- Erhöhte Haltbarkeit?
- Verringerte Schadenanfälligkeit?

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind dies sicherlich wichtige Ziele für die Ent-

wicklung. Für den Versicherer dürften die letzten beiden Punkte von besonderem Interesse sein.

Suche nach Schadenursachen

Leitungswasserschäden hat es in den vergangenen Jahrzehnten trotz aller Entwicklungsbemühungen immer gegeben (Bild 1 und 2). Die Versicherungswirtschaft registrierte in den letzten Jahren eine Zunahme der durchschnittlichen Schadensumme, die sich nicht mit der „normalen“ Preissteigerung erklären ließe. Bei der Suche nach einer Erklärung mußte festgestellt werden, daß der Anstieg auf das Zusammenwirken mehrerer Ursachen zurückzuführen ist. Eine umfassende Statistik, aus der gegebenenfalls die einzelnen Faktoren herausgearbeitet werden könnten, gibt es nicht. An das Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung, Kiel (IFS), wurde daher die Frage gestellt, ob sich möglicherweise die Schadenursachen von Leitungswasserschä-



Bild 1 Lochfraß bei einem gelöteten Kupferrohr

den in den vergangenen Jahren geändert haben und ob ein Zusammenhang zu den neuen, „verbesserten“ Werkstoffen und Verbindungstechniken besteht. Im nachfolgenden Beitrag wird daher auf die „Unterschiede“ in den Schadenursachen von Leitungswasserschäden mit „klassischen“ und „modernen“ Werkstoffen und Verbindungstechniken eingegangen. Dies betrifft auch die Konsequenzen für schadenverhütende Maßnahmen nach einem aufgetretenen Leitungswasserschaden.

Einteilung in Systemklassen

„Klassische“ Installationssysteme sind gelötete, geschweißte und geschraubte Systeme aus Kupfer oder verzinktem Stahl. „Moderne“ Installationssysteme sind unterdessen Kunststoffrohrsysteme mit gekleb-

ten oder geschweißten Verbindungstechniken sowie Kunststoff-, Metall- und Verbundrohrsysteme mit geklemmten, verschraubten oder gepreßten Verbindungstechniken. Ein Grund für die gestiegenen Schadenkosten ist nach Auffassung des IFS die Konzentration von Rohrleitungen und Rohrverbindungen in Dachgeschossen bei



Bild 2 Lochkorrosion an nicht genutzten Gewindegängen einer Verschraubung

Häusern, deren Hausinstallationen überwiegend mit „modernen“ Installationssystemen ausgeführt werden. Selbst wenn nur ein winzig kleiner Anteil aller Verbindungen undicht wird und einen Leitungswasserschaden verursacht, ist die Wahrscheinlichkeit für Schäden, die ihren Ursprung im Dachgeschoß haben, durch die Verlegung der Heizkessel und Warmwasserbereiter aus den Kellerräumen in das Dachgeschoß erheblich angestiegen. Da vielfach zusätzlich eine Ablaufmöglichkeit im Fußboden der Dachzentralen fehlt, muß das Wasser im Schadenfall durch das Haus fließen und kann nicht wie früher in Kellerräumen mit überwiegend „klassischen“ Leitungssystemen im Bodenablauf ohne größeren Schaden abfließen.

Planungsfehler und ihre Folgen

Für alle eingesetzten Installationssysteme gibt es ein umfangreiches Regelwerk zur Planung und Ausführung von Trinkwasseranlagen. Die Werkstoffe und Systemver-

* Dr.-Ing. Thorsten Pfullmann, Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung, Preetzer Straße 75, 24143 Kiel, Telefon (04 31) 7 75 78-0, Telefax (04 31) 7 75 78 99

bindungen sind bezüglich der Eignung in Trinkwasserinstallationen geprüft. Auch sind die Einschränkungen der Einsatzbereiche einzelner Werkstoffe hinsichtlich Wasserbeschaffenheit oder Betriebsbedingungen bekannt und in Normen und Richtlinien beschrieben. Darüber hinaus bieten alle Hersteller Informationen zu ihren Produkten und Systemen an. Hier unterscheiden sich „klassische“ und „moderne“ Installationssysteme nicht. Die unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften der verschiedenen Systeme sind ebenfalls in den Planungsgrundsätzen berücksichtigt. Die Nichtbeachtung der Materialeigenschaften führt bei Planungsfehlern sowohl in „klassischen“ als auch in „modernen“ Installationssystemen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Schäden. Die temperaturbedingte Ausdehnung von Kunststoffen ist um ein Vielfaches höher als die von Metallen, dennoch führt die Nichtbeachtung der Längenänderung auch bei metallischen Rohren zu Schäden (Bild 3). Bei fachgerechter Planung und Ausführung werden sowohl mit den „klassischen“, als



Bild 3 *Rißbruch an T-Stück durch nicht berücksichtigte temperaturbedingte Längenänderung*

auch mit den „modernen“ Installationssystemen dauerhaft funktionierende Trinkwasserinstallationen erstellt. Vorausgesetzt, die Betriebsbedingungen liegen innerhalb der durch das Regelwerk vorgegebenen Grenzen.

Schäden durch nicht geprüfte Produkte

Produktmängel an Rohren sind bei Schadenuntersuchungen des IFS in letzter Zeit nicht festgestellt worden. Dies bedeutet nicht, daß es keine mehr gibt, nur sind mögliche Mängel nicht gemeldet worden. Ähnliches gilt für die Produktqualität der Formteile und Systemarmaturen. Es wurden in Einzelfällen bei Schadenuntersuchungen Produktfehler festgestellt. Die geringe Zahl erlaubt jedoch keine Aussage, ob „moderne“ oder „klassische“ Systeme häufiger vertreten sind. Auffällig ist aus den Untersu-



Bild 4 *In einem Bodenkanal verlegtes Heizungsrohr, dessen Verbindung nicht korrosionsschutz ausgeführt wurde*

chungen und Recherchen des IFS eher, daß in den letzten Jahren vermehrt Schäden durch Produkte mit Standardanschlüssen in den Installationen – „modern“ und „klassisch“ – ausgelöst wurden, die nicht DVGW-geprüft sind und die eine mindere Qualität aufwiesen (z. B. Waschtischarmaturen, Eckventile, Armaturanschlußschläuche).

Schutz vor Außenkorrosion

Weiterhin wurden in den letzten Jahren häufiger Schadenfälle untersucht – unabhängig vom klassischem oder modernem Installationssystem – bei denen die Schadenursache Außenkorrosion gewesen ist. Die Rohrleitungen wurden in diesen Fällen im Fußboden von nicht unterkellerten Gebäudebereichen und zum Teil in Bodenkanälen verlegt. In allen Fällen waren die Rohrleitungen nicht oder nur lückenhaft mit einem Korrosionsschutz versehen (Bild 4). Außerdem war in den Bodenkanälen keine Feuchtesperre vorhanden. Darüber hinaus waren die Bodenkanäle weder belüftet noch mit einer Ablaufmöglichkeit für eingedrungenes oder austretendes Wasser versehen (wird in DIN 1988, Teil 2, Abschnitt 3.4.2.11 gefordert!). Letztendlich mußte der Fußboden zerstört werden, um an die undichten Rohrleitungen zu gelangen (Bild 5). Die zugrundeliegenden Planungs- und Ausführungsmängel zeigen, welche geringe Bedeutung dem äußeren Korrosionsschutz von Rohrleitungen vielfach beigemessen wird. Es ist ein Irrglaube, anzunehmen, daß „moderne“ Installationssysteme automatisch „immun“ gegen Korrosionsangriffe sind. In vielen Systemen sind die Trinkwasserberührten Flächen korrosionsresistent, die Außenseiten jedoch nicht.

Verzögerte Schadensfeststellung

Im Unterschied zu den „klassischen“ Systemen tritt Loch- oder Muldenkorrosion als Folge von Planungs- oder Ausführungsmängeln in den „modernen“ metallischen Installationssystemen praktisch nicht mehr auf. Weiterhin ist dem IFS bis heute kein Fall von Erosionskorrosion in einem „modernen“ Kupferrohrsystem bekannt. In „klassisch“ gelöteten Kupferrohrinstallationen (Alter etwa 10–20 Jahre) sind hingegen in den vergangenen Jahren zahlreiche Fälle untersucht worden, die auf Ausführungsmängel und falsche Auslegung der Zirkulation zurückzuführen waren. Es ist eine offene Frage, ob dieses Schadenbild in den „modernen“ Kupferrohrinstallationen möglicherweise erst in einigen Jahren auftritt? In „modernen“ Installationen ist ein Hauptschadenbild die mechanisch getrennte Klebe-, Klemm-, Preß- oder Schraubverbindung. Schadenursächlich sind überwiegend Ausführungsmängel der Verbindung selbst, so daß die normalen betriebsbedingten Kräfte im System zu der Trennung führen, bzw. die oben bereits angeführten Spannungen infolge von nicht-kompensierten temperaturbedingten Längenänderungen der Rohre (Bild 6). Ein weiterer Hauptunterschied zwischen „klassischen“ und „modernen“ Installationssystemen ist der Zeitpunkt, zu dem Aus-



Bild 5 *Der Fußboden mußte zerstört werden um an die undichten Rohrleitungen zu gelangen*

führungsmängel an den Verbindungen zu Schäden führen. Während mangelhaft ausgeführte Verbindungen in den klassischen Systemen entweder sofort – bei der Druckprobe – bemerkt werden, oder erst nach längeren Zeiträumen zu einem korrosionsbedingten Schaden führen, treten die Schäden an mangelhaft ausgeführten Verbindungen in „modernen“ Systemen oft relativ kurz nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme auf. Zu dieser Zeit sind die Installationen allerdings bereits durch Nachfolgewerke verdeckt.

Druckprobe als Kontrollmittel unzureichend

Eine Erklärung in der verzögerten Schadensfeststellung ist darin zu sehen, daß eine zunächst dichte, jedoch durch einen Ausführungsmangel geschwächte, Verbindung erst durch die betriebsbedingten Druck- und Spannungsschwankungen undicht bzw. sogar vollständig getrennt wird. Die Feststellung, daß viele Schäden „kurz“ nach der Inbetriebnahme auftreten, bedeutet dabei



Bild 6 Unvollständige Verschweißung eines PP-Rohres mit dem Fitting

nicht zwangsläufig, daß der Schaden auch sofort bemerkt wird, da viele Schadenstellen verdeckt eingebaut sind. Nach Auffassung des IFS treten derartige Schäden besonders dort auf, wo die Installationsunternehmen sich bei der Kontrolle der Ausführung nur auf die Druckprobe als Kontrollmittel verlassen. Bei Befolgung der Ausführungsanleitung der Systemhersteller (Einstecktiefe markieren, etc.) lassen sich viele Ausführungsmängel – insbesondere nicht bearbeitete Verbindungen – bereits durch Sichtprüfungen feststellen. Kritisch wird es bei einigen Systemen, wenn ermittelte undichte Verbindungen nicht ausgetauscht, sondern wiederverwendet werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein nachgebessertes oder ein schon verwendetes Bauteil später einen Schaden verursacht ist hoch, da die erforderliche Festigkeit und Stabilität der Verbindung nicht gewährleistet ist. Diese Aussage gilt nicht für alle Systeme, da es Installationssysteme gibt, bei denen die Verbindungen gelöst und wieder hergestellt werden können (z. B. Schraubsysteme). Es gibt jedoch erste Weiterentwicklungen der Systemverbindungen, die im nicht verarbeiteten Zustand auf jeden Fall undicht sind und so bei der „normalen“ Druckprüfung „auffallen“. Es sei allerdings noch einmal darauf hingewiesen, daß durch eine Druckprüfung nicht unbedingt alle Verarbeitungsmängel aufgefunden werden können. Nach Fertigstellung der Installationsarbeiten ist eine Sichtprüfung unbedingt erforderlich. Weiterhin müssen die Rohrleitungen hinreichend vor Beschädigung

durch nachfolgende Gewerke geschützt bzw. gesichert werden.

Einschränkungen einzelner Werkstoffe

Wie bereits zuvor angeführt, kann davon ausgegangen werden, daß alle (DVGW-geprüften) Installationssysteme innerhalb der durch das Regelwerk festgelegten Betriebsbedingungen sicher betrieben werden können. Insbesondere die chemische Beständigkeit sowie die mechanische Standfestigkeit bezüglich Druck und Temperatur sind von den Herstellern der Systeme – „klassisch“ oder „modern“ – nachgewiesen. Für einzelne Werkstoffe gibt es in beiden Systemklassen Einschränkungen im Einsatzbereich hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit. Damit die fachgerecht geplante und ausgeführte Installationen beider Systemklassen während der gesamten Betriebszeit schadenfrei bleiben, müssen die Betriebsbedingungen für den gesamten Zeitraum der Nutzung auch innerhalb der Spezifikationen betrieben werden (z. B. Druck, Temperatur, Wasserbeschaffenheit, etc.). Die Feststellung, daß fachgerecht geplante und ausgeführte Installationen aller Installationssysteme innerhalb der Regelwerksspezifikation betrieben werden können, bedeutet nicht, daß dies auch immer der Fall ist (Bild 7). Es ist an dieser Stelle die Frage zu diskutieren, was passiert, wenn eine Trinkwasserinstallation außerhalb der Spezifikation betrieben wird – einmalig oder dauerhaft, von Anfang an oder nach einer gewissen Betriebszeit. Was kann sich während des Betriebs einer Trinkwasserinstallation ändern? Es sind die Wasserbeschaffenheit, die Betriebstemperatur und der Betriebsdruck. Dabei kann die Wasserbeschaffenheit von außen (Wasserwerk), durch Stagnation, oder innerhalb gewisser Grenzen auch durch die Temperatur (ggf. Ausgasung von Kohlensäure, Ausfällung der Härte) verändert werden.

Auswirkungen bei Änderung der Wasserbeschaffenheit

Die „klassischen“ Installationssysteme sind vollständig aus metallischen Werkstoffen gefertigt. Abweichungen der Wasserbeschaffenheit führen deshalb zu einer korrosiven Belastung, die jedoch nur zu Schäden führt, wenn diese Bedingungen längere Zeit andauern oder über einen längeren Zeitraum regelmäßig auftreten. Die einmalige, kurzzeitige Abweichung von der „normalen“ Wasserbeschaffenheit des Trinkwassers führt nicht direkt zu einem Schadenereignis. Ebenso führen kurzzeitige Überschreitungen der zulässigen Betriebstemperaturen oder Betriebsdrücke nicht unmittelbar zu ei-

nem Schadenereignis. So kommt es durch Temperaturen über 70 °C in verzinkten Stahlrohrsystemen zwar zu verstärkter Korrosion, nicht jedoch sofort zum Rohrbruch. Die mechanische Standfestigkeit der „klassischen“ Installationssysteme ist deutlich höher als es die Spezifikation der Regelwerke für Trinkwasseranlagen fordert. Dennoch führen ständige oder zyklisch wiederkehrende Überschreitungen der Spezifikationen nach einem längeren Zeitraum schließlich zu Schäden durch Korrosion oder Ribbildung (Bild 8). Bei den „modernen“ Installationssystemen gibt es reine Kunststoffsysteme (Rohr und Fitting) sowie Mischformen von Metall und Kunststoff (selbst wenn Rohr und Fitting aus Metall sind, ist die Dichtung aus Gummi oder Kunststoff). Bei reinen Kunststoffrohrsystemen spielen Änderungen der Wasserbe-



Bild 7 Rohrstück aus verzinktem Stahl, dessen Betrieb außerhalb der zulässigen Spezifikation (Wasserbeschaffenheit) lag

schaffenheit, unabhängig davon ob die Abweichungen einmalig oder dauerhaft auftreten, keine Rolle. Bei den „modernen“ metallhaltigen Systemen gibt es bisher keine Erfahrungen beim IFS, wie sich Änderungen der Wasserbeschaffenheit auf die lokale Innenkorrosion auswirkt.

Auswirkungen von Betriebsdruck und Betriebstemperatur

Kurzzeitige Überschreitungen des Betriebsdruckes führen in „modernen“ Systemen genau wie in den „klassischen“ Systemen nicht zu einem Schaden. Anders gestaltet sich der Sachverhalt, wenn zeitgleich mit einem hohen Druck die Temperatur über der Dauerbetriebstemperatur des Kunststoffwerkstoffes oder gegebenenfalls sogar der Dichtungsringe liegt. Bei Temperaturen oberhalb von 70 °C fällt die Zeitstandfestigkeit der Kunststoffe rapide ab. Die meisten O-Ring-Dichtungen sind langzeitstabil bis etwa 95 oder 100 °C. Abhängig von der Stärke der „Überlastung“ reichen wenige Belastungszyklen, um einen Schaden zu erzeugen – im Extremfall reichte eine Belastung. In einem Anwendungsfall wurde ein Kunststoffrohr direkt an den Kaltwasseran-



Bild 8 Ständige oder zyklisch wiederkehrende Überschreitungen der Spezifikationen führen zu Korrosion oder Rißbildung

schluß eines gasbetriebenen Durchlauferhitzers angeschlossen. Das Rückströmende, nahezu siedende Wasser zerstörte das Kunststoffrohr lokal (Bild 9). In einem anderen Fall führte ein zeitweilig nicht schaltendes Relais in der Elektronik der Temperatursteuerung dazu, daß die Warmwasserbereitung mehrfach erst durch das Abschalten des Heizkessels beendet werden konnte. Die Warmwassertemperatur stieg dabei jeweils im gesamten Warmwasserkreis auf über 85 °C an, da die Zirkulationspumpe eingeschaltet war. In einem Kunststoffrohrsystem wären die Rohre bei dem Druck von 10 bar und der hohen Temperatur bei jedem Zyklus zumindest erheblich gealtert, wenn nicht sogar unmittelbar geschädigt worden. Zu dem mehrfachen Auftreten des Fehlers war es gekommen, weil das Relais während der Fehlersuche durch den herbeigerufenen Installateur ordnungsgemäß funktionierte.

Schadenverhütungsmaßnahmen

Der Ausgangspunkt aller Überlegungen ist der Grundsatz, daß in keiner noch so perfekt geplanten und ausgeführten Installation – „klassisch“ oder „modern“ – das Auftreten eines Leitungswasserschadens innerhalb der Betriebszeit der Anlage ausgeschlossen werden kann. Wenn das Eintreten des Schadens nicht ausgeschlossen werden kann, müssen zumindest alle Maßnahmen die Minimierung der Wahrscheinlichkeit für den Schadeneintritt sowie die Minimierung der möglichen Folgen eines eintretenden Schadens als Ziel verfolgen. Dem ersten Punkt wird bei einer fachgerechten Planung und Ausführung mit qualitativ hochwertigen Bauteilen und dem ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage bereits Rechnung getragen. Der zweite Punkt wird allerdings überall sträflich vernachlässigt. Dabei sind Abhilfemöglichkeiten zumindest in der Planungsphase oft so einfach, etwa durch Einbau von Ablaufmöglichkeiten an Stellen mit hohem Aufkommen von Rohrleitungen und Verbindungen, durch Übertemperaturschutz von gefährdeten Leitungen sowie durch Ausführung belüfteter und mit Ablaufmöglichkeiten versehener Rohrkanäle.

Nach Auffassung des IFS widerspricht die praktizierte Verlegung von Rohrleitungen in der Dämmung von Fußböden dem vorgenannten Abschnitt der DIN 1988 über Rohrkanäle, da der Hohlraum unter dem Estrich im Prinzip durch die verlegten Rohre als Rohrkanal aufgefaßt werden kann (oder muß?). Die Ortung und Reparatur von Schadenstellen unter dem Estrich wird durch den verdeckten Einbau erheblich erschwert. Andere, möglicherweise effektivere Lösungen lassen sich mit Sicherheit individuell bei Beachtung der jeweils herrschenden örtlichen Gegebenheiten finden und es macht durchaus Sinn, zukünftig die bauliche Minimierung der Folgen eines Leitungswasserschadens stärker zu fordern und zu fördern.

Unvollständige Trocknung erhöht Rohrbruchrisiko

Heute muß damit gelebt werden, daß viele Leitungswasserschäden erst spät entdeckt werden und deshalb auch weiter entfernt liegende Gebäudebereiche bzw. Anlagenteile der Installation bereits von dem Schaden betroffen sind. Damit der Reparaturserfolg der Trinkwasseranlage nachhaltig ist und die Wahrscheinlichkeit für einen erneuten Schadeneintritt reduziert werden kann, sind folgende Punkte zu beachten:

- Schnelle Trocknung der betroffenen Bereiche, dabei kritische Prüfung, ob der Trocknungserfolg für verdeckte Bereiche mit wasserführenden Rohrleitungen aus Metall (Dämmschichten unter Estrich, Dämmhüllen von Rohren, Rohrkanäle, etc.) überhaupt gewährleistet werden kann. Durchnäßte Rohrhüllen aus Schaumstoff können trotz moderner Trocknungsmethoden nur über relativ kurze Längen ausreichend getrocknet werden. Wird die Trocknung unvollständig durchgeführt steigt das Risiko für weitere Leitungswasserschäden durch Außenkorrosion. Auch einige Mehrschichtverbundrohre können korrodieren und anschließend an den Verbindungsstellen undicht werden.
- Ermittlung der Schadenursache! Einzelne Verarbeitungsmängel an Verbindungen oder lokale äußere Beschädigungen als Schadenursache erfordern möglicherweise keine weiteren schadenverhütenden Maßnahmen. Bei festgestellter Lochkorrosion oder Erosionskorrosion sollten jedoch weitere Maßnahmen möglichst schnell ergriffen werden, um den Schadenfall auf einen oder wenigstens wenige Fälle zu begrenzen – unter Umständen reicht bereits eine Än-

derung der Betriebsbedingungen oder ein hydraulischer Abgleich der Zirkulation. Unterbleiben diese Maßnahmen, treten weitere Schäden auf. Die Vorschädigung der übrigen Rohrleitungen ist dann jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits stärker fortgeschritten, so daß dann eine erforderliche Sanierung gegebenenfalls nicht mehr Rohrleitungserhaltend möglich ist. Je schneller nach einem Korrosionsschaden Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit die Anlage langfristig schadenarm betreiben zu können. Es macht keinen Sinn erst eine Reihe von Schäden abzuwarten bevor Gegenmaßnahmen durchgeführt werden.

Planungs- und Ausführungsfehler kommen sowohl in „klassischen“ wie auch in „modernen“ Installationen vor und führen zu Schäden. Bei „modernen“ Installationen treten viele Ausführungsmängel erst während des regulären Betriebs auf, wobei in „klassischen“ Installationen eine Vielzahl von Ausführungsmängeln bereits bei der Druckprobe ermittelt werden. Die nicht entdeckten Mängel führen dabei oft erst nach längerer Zeit zu korrosionsbedingten Schäden. Im Unterschied zu den „klassischen“ Systemen treten Schäden durch Innenkorrosion in „modernen“ Systemen kaum auf. Der Schutz des Rohrleitungssystems vor den Folgen einer mechanischen bzw. thermischen Belastung außerhalb der Spezifikationen erscheint in gewisser Weise vernachlässigt worden zu sein. Auch der äußere Korrosionsschutz von Rohrleitungssystemen aller Art ist in den



Bild 9 Direkter Kaltwasseranschluß an einen gasbetriebenen Durchlauferhitzer mittels PeX-Rohr

vergangenen Jahren offensichtlich nicht durchgeführt worden. Viele Rohrsysteme in Rohrkanälen oder in Dämmschichten von nicht unterkellerten Gebäuden sind massiv geschädigt. Bei der künftigen Planung von Trinkwasseranlagen sollte stärker berücksichtigt werden, daß ein zukünftiger Leitungswasserschaden grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden kann, wohl aber die Folgen eines Schadens im voraus minimiert werden können. Im Schadenfall muß schnellstmöglich eine sinnvolle Trocknung sowie eine Ermittlung der Schadenursache durchgeführt werden, um weitere Maßnahmen zur Vermeidung gleichartiger Schäden rechtzeitig durchführen zu können. □