

Aktuelle Schadenbeispiele

Ursache von Leitungswasserschäden

Dr. Thorsten Pfullmann*

In der Installationstechnik hat sich in den letzten zehn Jahren einiges getan. Neue Werkstoffe sind ebenso hinzugekommen wie neue Verbindungstechniken. Damit sind aber auch neue Schadenarten entstanden. Der Autor berichtet in diesem Beitrag sowohl über „klassische“ wie auch neuartige Schadenfälle.

Nach einem Leitungswasserschaden stellen sich den Versicherungen im Rahmen der Schadenbearbeitung immer zwei Fragen:

- Wie hoch ist das Risiko einer Wiederholung des Schadenereignisses?
- Können Regreßansprüche geltend gemacht werden?

Äquivalent zur ersten Frage gilt es jedoch oft auch zu ergründen, ob schadenverhütende Maßnahmen ergriffen werden müssen, um das Risiko einer Wiederholung des Schadens zu vermindern und – wenn ja – welche? Alle diese Fragen können erst nach der Kenntnis der genauen Schadenursache beantwortet werden.

Die Untersuchungen finden im Institut für Schadenverhütung und -forschung (IFS) überwiegend an einzelnen Teilen der ge-

* Dr.-Ing. Thorsten Pfullmann, IFS – Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung, 24143 Kiel, Tel. (04 31) 7 75 78-40, Fax (04 31) 7 75 78 99, E-Mail: pfullmann@ifs-kiel.de, referierte zu diesem Thema auf der Fachtagung „Verhütung von Leitungswasserschäden“, am 3. September 1998 in Köln.



Bild 1 Innenansicht Kupferrohr, Rohrbruch durch kaltwasser-spezifische Lochkorrosion

schädigten Installation statt (Rohre, Fittings, Armaturen, etc.), seltener an der schadhafte Installation selbst. Der Grund ist darin zu sehen, daß Schadenereignis und Ursachenermittlung zeitlich oft weit auseinander liegen und die Schadenstelle bereits repariert ist.

„Klassische“ Installations-systeme

Noch vor wenigen Jahren wurden Schadenuntersuchungen hauptsächlich an „klassisch“ hergestellten Leitungswasser- und Heizungsinstallationen durchgeführt. Mit „klassisch“ sind hierbei gelötete, geschweißte und geschraubte Systeme aus Kupfer oder verzinktem Stahl bezeichnet. In diesen metallischen Systemen äußern sich Planungs-, Verarbeitungs- und Material- oder Produktfehler zumeist in Korrosionsschäden mit charakteristischen Erscheinungsformen wie Lochfraßkorrosion (Bild 1) und Erosionskorrosion (Bild 2). Aus diesen Erscheinungsformen sowie den im Schadenbereich vorhandenen Spuren, z. B. die nicht entgrateten Rohrenden in Bild 2, kann eindeutig

auf die Ursache geschlossen werden. Jedes schadhafte Asservat trägt in diesen Fällen die Gesamtinformation für eine erfolgreiche Ursachenermittlung in sich. Eine Ausnahme stellen Schäden durch Außenkorrosion (Bild 3) dar. In diesen Fällen hilft die Untersuchung des geschädigten Rohrstücks nur wenig. Für die Ursachenermittlung, aber auch für die Schadenverhütung ist vielmehr die Lokalisierung der Quelle des Kor-

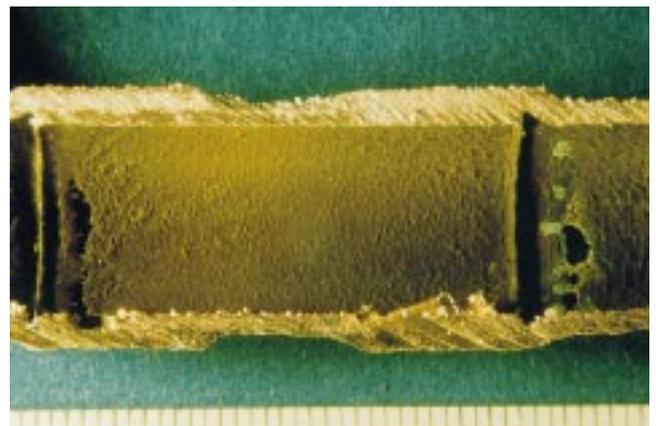


Bild 2 Innenansicht Kupferrohr mit zwei Verbindungsstellen. Wanddurchbruch infolge Erosionskorrosion. Ursache: nicht entgratete Rohrenden

rosionsmediums (in den meisten Fällen Feuchtigkeit) entscheidend. Hier sind detaillierte Informationen zu der Schadenumgebung erforderlich, in nicht wenigen Fällen auch ein detektivischer Spürsinn.



Bild 3 Heizungsrohre aus schwarzem Stahl, angegriffen durch Außenkorrosion. Ursache: nicht beseitigtes Löschwasser im Heizungsschacht von einem Brandereignis während der Installationsphase

„Moderne“ Installationssysteme

Unter „modernen“ Installationssystemen werden Kunststoffrohrsysteme mit geklebten oder geschweißten Verbindungstechniken sowie Kunststoff-, Metall- und Verbundrohrsysteme mit geklemmten oder gepreßten „kalten“ Verbindungstechniken verstanden. Auch hier verursachen Planungs-, Verarbeitungs- Material- oder Produktionsfehler und die Betriebsbedingungen die Schäden. Neben Korrosionserscheinungen der metallischen Komponenten sind viele Schadenbilder durch mechanisch getrennte Klemm-, Preß- oder Schraubverbindungen gekennzeichnet.

Korrosion in kalt verbundenen Leitungssystemen

Mit „kalt“ ist schrauben, klemmen oder pressen als Verbindungstechnik gemeint. Die Verbindungsteile sind überwiegend metallischer Art. Für Korrosionsschäden gelten daher die gleichen Aussagen wie bei den sogenannten klassischen Installationen. Allerdings tritt Korrosion an den metallischen Komponenten nach Eindruck des IFS bei den „kalten“ Installationssystemen häufiger von außen auf (Bild 4 und 5). Interessanterweise wird von Seiten der Installateure und Versicherer in diesen Fällen weniger eine äußere Feuchtigkeitsquelle gesucht, als vielmehr eine undichte Verbindung vermutet. Bei der Ursachenermittlung müssen aber

alle Möglichkeiten berücksichtigt werden. Hierzu sind immer umfassende Informationen über die Schadenumgebung notwendig. Ein oder zwei korrodierte Verbindungen reichen in der Regel nicht aus, zumal die schadenauslösende Bruchstelle und die schadensursächliche, undichte Stelle weit auseinander liegen können.

Komponenten aus Messing

Eine Sonderstellung bei den „kalten“ metallischen Verbindungen nehmen die Komponenten aus Messing ein. Im IFS ist in den Untersuchungen der letzten zwei Jahre zum Thema Spannungsrißkorrosion der Eindruck entstanden, daß bei der Installation von Kunststoffleitungen mit Messingverbindern zwei Dinge vielfach nicht oder nur unzureichend beachtet werden. Das sind der äußere Schutz vor Feuchtigkeit (z. B. aus Gips oder Mörtel) und die Wasserbeschaffenheit. Es drängt sich der

Verdacht auf, daß Planer und Installateur von der Vorstellung geleitet werden, die gute chemische Beständigkeit der aus Kunststoff bestehenden Rohre für das gesamte System gilt.

Mechanische Einwirkung in kalt verbundenen Leitungssystemen

Brüche in den Leitungen oder Fittings durch lokale Überschreitung der Festigkeit des Rohrmaterials oder der geschweißten oder geklebten Verbindung führen wie Innenkorrosion in metallischen Systemen zu charakteristischen Merkmalen im Schadbereich (Bild 6). Zusammen mit allgemeinen Informationen über die Installation und den Betriebsbedingungen ist die Schadensursachenermittlung in den meisten Fällen eindeutig.

Anders sieht die Situation in kalt verpreßten, verklemmten oder verschraubten Systemen aus. Dort entstehen die Schäden oft dadurch, daß eine Verbindung undicht wird, weil das Rohr teilweise oder ganz herausgezogen vorliegt (Bilder 7 bis 10). Die Verbindungselemente sehen dabei völlig unbeeinträchtigt aus und unterscheiden sich nicht offensichtlich von den umlie-



Bild 4 Trinkwasserleitung mit Preßfittingverbindungen, ungeschützte Bereiche durch Außenkorrosion zerstört. Ursache: Rohr aus schwarzem Stahl statt nichtrostendem Stahl und nicht beseitigte Feuchtigkeit eines früheren Schadenereignisses . . .



Bild 5 . . . Die Innensicht zeigt, daß alle Verbindungen zum Zeitpunkt des Schadens dicht waren

genden Verbindungen. Die einzig unmittelbare Erkenntnis aus der Schadenstelle ist die, daß das Rohr durch eine axial wirkende Kraft aus der Verbindung gezogen wurde. Hierfür gibt es mehrere mögliche Ursachen:



Bild 6 PE-X-Rohr, durch Übertemperatur und Wasserdruck geplatzt. Ursache: Anschluß unmittelbar an Kaltwassereingang eines gasbetriebenen Durchlauferhitzers ohne Rückströmsicherung

- Die Verbindung ist bei der Installation wasserdicht aber nicht mechanisch belastbar (Verarbeitungs- oder Systemherstellerfehler).
- Die Rohrleitung wurde bereits zum Zeitpunkt der Installation teilweise aus der Verbindung herausgezogen (Verarbeitungsfehler).
- Die Rohrleitung wurde durch Befestigungselemente hinter umgelenkten Leitungen (Winkeln) herausgezogen (Planungsfehler).
- Die thermische Ausdehnung bzw. Kontraktion wurde während des Betriebs nicht ausreichend berücksichtigt (Planungsfehler).

Diese vier möglichen Ursachen betreffen neben Planer und Verarbeiter aber auch die Hersteller des Systemwerkzeugs, da im Schadenfall z. T. die Installateure den Verdacht äußern, daß die Verbindung ordnungsgemäß hergestellt wurde, das verwendete Werkzeug jedoch offensichtlich keine belastbare Verbindung erzeugte.

Es sind also Kriterien notwendig, um zwischen den möglichen Ursachen differenzieren und die Regreßansprüche bei der richtigen Partei geltend machen zu können.

Fakten und Vergleiche

Die Punkte 3 und 4 erfordern Unterlagen über die Installation und den Grundriß, aber auch Details über die Befestigung. Hieraus kann auf mögliche axiale Zugspannungen in einzelnen Leitungsbereichen geschlossen werden.

Die Punkte 1 und 2 erfordern Vergleichsverbindungen oder vergleichende Versuche, um herausfinden wie sich die schadenssächliche Verbindung ggf. von anderen gleichartigen Verbindungen unterscheidet.

Beispiel Schraubverbindung mit Verbundrohr (Bild 7 und 8):

Durch einen Versuch wurde gezeigt, daß die Verbindung vor dem Schadenereignis nur handfest angezogen vorlag. Aus den Unterlagen ging hervor, daß sich die schadenssächliche Verbindung mitten in einer 12 m langen Rohrstrecke befand. An den Enden dieser Strecke war das Rohr unmittelbar hinter dem Winkel seitlich gehalten, wie aus Detailskizzen zu entnehmen war. Einen



Bild 7 Klemmverschraubung aus Messing mit Verbundrohr, Schaden durch herausgerutschtes Rohr. Ursache: Verschraubung nur handfest angezogen, daher mangelnde Klemmwirkung auf Verbundrohr

Tag vor dem Schaden hatte der Installateur im Rahmen einer Abschlußbegehung alle Verbindungen und Befestigungen noch einmal kontrolliert und nachgezogen (offensichtlich alle bis auf eine). Durch diese nachträgliche Befestigungsänderung wurde das Rohr zum Teil aus der Verbindung gezogen, da die seitlichen Halter axiale Zugkräfte auf das Rohr wirken ließen. Bei einer Länge von 12 m zieht sich das Verbundrohr während des Betriebs bei Abkühlung von

Raumtemperatur auf ca. 10 °C um etwa 4–5 mm zusammen. Diese zusätzliche Verkürzung des Rohres reichte aus, die Verbindung vollständig zu lösen. Der Installateur



Bild 8 Gelöste Klemmverschraubung nach Installationsvergleich und Druckprüfung. Deutlich erkennbare Oberflächenverformungen des Verbundrohrs, Stützhülse und Rohr sind untrennbar miteinander verbunden

teur hatte also in diesem Fall zwei Dinge nicht berücksichtigt:

- Die axialen Zugkräfte am Rohr durch die seitlichen Halter.
- Die handfeste Verschraubung.

Ob es bei einer ordnungsgemäßen Verbindung ebenfalls zu dem Schadenereignis gekommen wäre, kann abschließend nicht beurteilt werden. Aus Schadenverhütungssicht wäre es sinnvoll und wünschenswert, wenn von außen durch Sichtkontrolle der Verbindungszustand festgestellt werden könnte.

Beispiel Preßverbindung Kupferrohr (Bild 9 und 10):

Durch den Vergleich der Einpreßmerkmale an dem schadenssächlichen Rohrstück mit anderen Probeverbindungen konnte gezeigt werden, daß in der schadenssächlichen Verbindung das Rohr um 1,5 mm vor dem Preßvorgang herausgezogen wurde. Ein Vergleich von Probeverbindungen, hergestellt mit der Preßmaschine, die am Schadenort benutzt wurde, zeigte, daß diese 1,5 mm entscheidend für die mechanische Festigkeit der Verbindung sind. Der Hersteller weist in seinen Anleitungen darauf-

Bild 9 Gelöste Preßfittingsverbindung aus Kupfer. Ursache: Rohr bei der Verpressung um 1,5 mm herausgezogen, Preßbacken der verwendeten Maschine stehen um 0,3 mm weiter auseinander als bei Vergleichsmaschine



hin, daß die Einstecktiefe auf dem Rohr markiert werden soll. Eine Forderung, die offensichtlich im praktischen Betrieb nicht immer befolgt wird.

Forderungen an die Beteiligten

Für die Schadenverhütung folgt aus diesen Beispielen, daß die modernen Verbindungssysteme „sicherer“ zu machen sind. Zum

Bei Schadenuntersuchungen von metallischen Leitungssystemen genügte vielfach das Installationsteil rund um die Schadenstelle, die Schadenursache konnte direkt aus den mikroskopischen Merkmalen ermittelt werden.

Bei den modernen Klemm-, Preß- und Schraubverbindungen sind weitergehende Unterlagen neben den schadenursächlichen Installationsteilen für die Ursachenermitt-



Bild 10 Vergleichsprüfungen mit der Preßmaschine, die am Schadenort eingesetzt wurde. Links eine Verbindung mit ebenfalls um 1,5 mm vor dem Preßvorgang herausgezogenem Rohr, rechts vollständig in den Fitting gesteckt. Beide Verbindungen sind bei der Druckprüfung wasserdicht, die linke Verbindung läßt sich aber ohne größere Kraftanstrengung aus dem Fitting ziehen

einen müssen sich die Installateure der möglichen Fehlerquellen besser bewußt werden. Alternativ müßten die Hersteller Kontrollmöglichkeiten einbauen, die eine optische Überprüfung der Verbindung zulassen oder die Verbindungen selbst fehlertoleranter gestalten, so daß z. B. ein um 1,5 mm herausgezogenes Rohr keine Auswirkungen auf die Qualität der Verbindung hat. Bei den klassischen Lötverbindungen war dies der Fall. Unterschiede von 1,5 mm konnten ohne weiteres durch den Fitting ausgeglichen werden. Offensichtlich ist dies heute nicht mehr der Fall. Der zeitliche Vorteil der modernen Verbindungssysteme erfordert somit auf Installateurseite eine präzisere Ausführung.

lung nötig, vielfach führen erst vergleichende Untersuchungen zu der eigentlichen Schadenursache.

Die „klassischen“ Installationssysteme sind mechanisch belastbarer als „moderne“ Systeme.

Die „modernen“ Installationssysteme sind hingegen weniger oder gar nicht von Korrosionserscheinungen betroffen. □