

Druckprüfung von metallenen Rohrleitungen mit Pressfittings

Unverpresst undicht

Für die in der Trinkwasser-Installation traditionellen Verbindungstechniken wie Löten, Schweißen und Schrauben war die in DIN 1988-2 beschriebene Dichtheitsprüfung zur Erkennung undichter Verbindungsstellen geeignet. Dies galt auch noch bei Aufkommen der Presstechnik. Mit zunehmender Verwendung von Pressfittings mit dem Merkmal „unverpresst undicht“ muss sie jedoch im Hinblick auf die Eigenschaften der in diesen Fittings verwendeten Elastomere modifiziert werden.



Bild 1: Der vom Pressfittingshersteller empfohlene Prüfdruck darf beim Füllen des Leitungssystems nicht überschritten werden

Nach DIN 1988-2 [1] sind Trinkwasseranlagen generell nach Fertigstellung und vor Inbetriebnahme einer Prüfung auf Dichtheit zu unterziehen. Diese muss – unabhängig von der Verbindungstechnik – erfolgen, solange die Verbindungsstellen noch sichtbar und zugänglich sind. Im Unterschied zu Kunststoffleitungen, bei denen nach DIN 1988-2 eine Vor- und eine Hauptprüfung über insgesamt mindestens drei Stunden Dauer erforderlich sind, wird für metallene Rohrleitungen eine Druckprüfung mit Wasser (Bild 1) über zehn Minuten nach Temperatenausgleich gefordert.

Stand der Technik

Die in die Jahre gekommene DIN 1988-2 sieht die Dichtheitsprüfung mit Wasser vor. Der heutige Stand der Technik wird jedoch im ZVSHK-Merkblatt „Dichtheitsprüfung von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser“ [2] bzw. in der BHK-Regel 5.001 „Druckprüfung von Trinkwasserleitungen mit Druckluft oder Inertgas-

sen“ [3] beschrieben. Danach bieten sich für die Dichtheitsprüfung unterschiedliche Möglichkeiten an:

- Dichtheitsprüfung mit Wasser,
- Dichtheitsprüfung mit Inertgas oder Druckluft.

Das ZVSHK-Merkblatt [2] weist darauf hin, dass die Prüfung bei Verwendung von Pressfittings, deren nicht verpresste Verbindungen bestimmungsgemäß undicht sind, nach den jeweiligen Herstellerangaben durchzuführen ist. Wird die Dichtheitsprüfung mit Wasser durchgeführt, sind die Rohrleitungen unmittelbar im Anschluss daran in Betrieb zu nehmen. Längere Zeit in den Rohrleitungen stehendes Wasser verändert sich – insbesondere hinsichtlich der hygienischen und bakteriologischen Eigenschaften. Hygieniker fordern daher, dass zwischen Wasserdruckprüfung und voller Inbetriebnahme des Leitungssystems kein längerer Zeitraum als 48 Stunden vergehen darf. Ist dies nicht realisierbar, soll die Dichtheitsprüfung möglichst mit Inertgas, oder hygienisch einwandfreier, ölfreier Druckluft durchgeführt werden [4].

Zwangsendichte Pressfittings

Bei der Montage von Rohrleitungen mittels Pressfittings wird in der Praxis häufig so vorgegangen, dass die Leitung zunächst durch Zusammenstecken von Rohren und Fittings montiert und durch Rohrschellen fixiert wird. Erst zu einem späteren Zeitpunkt werden die Verbindungsstellen verpresst. Dabei werden dann – um häufigen Werkzeugwechsel zu vermeiden – nacheinander alle Verbindungsstellen einer Abmessung, dann der nächsten Abmessung, verpresst. Hierbei ist es schon geschehen, dass eine Verbindungsstelle übersehen und dies auch beim Abdrücken (mit 15 bar) nicht bemerkt wurde. Erst durch im Betrieb aufgetretene Belastungen wie beispielsweise Druckschläge ist das Rohr dann aus der Fittingmuffe herausgeglitten, was zu einem erheblichen Wasseraustritt und damit zu einer hohen Schadenssumme geführt hat. Um solche Risiken zu vermeiden, gehen einige Installateure so vor, dass sie die soeben verpresste Verbindungsstelle unmittelbar anschließend mittels eines wasserfesten Filz-

schreibers auffällig markieren. Bei der abschließenden Begehung der Rohrleitungen fallen die nicht markierten Verbindungsstellen deutlich auf und können nach Kontrolle der Einstecktiefe nachgepresst werden. Die Industrie hat diese Problematik erkannt und bietet inzwischen Pressfittings an, die im unverpressten Zustand undicht sind. Bei einer fachgerecht, nach [2] durchgeführten Dichtheitsprüfung zeigt ein rascher Druckabfall an, dass eine oder mehrere Verbindungsstellen offensichtlich nicht verpresst worden sind. Durch den Wasseraustritt lassen sich diese Stellen bei Begehung der Rohrleitung leicht orten und nach Kontrolle der Einstecktiefe ordnungsgemäß verpressen – und dies, ohne dass das Wasser aus der Rohrleitung abgelassen werden muss. Bei einer Dichtheitsprobe mit Inertgas oder Druckluft kann die Ortung der nicht verpressten Verbindungsstelle mit z. B. Lecksuchspray durchgeführt werden. Für Pressfittings mit dem Merkmal „unverpresst undicht“ sind im Wesentlichen – je nach Patentlage – drei verschiedene Ausführungen zur Erzielung dieses Merkmals üblich:

- Ausführung 1: Nut in der Fittingwand, die vom unverpressten Dichtring nicht ausgefüllt wird (Bild 2).
- Ausführung 2: Aussparung im Dichtring, die erst durch das Verpressen geschlossen wird (Bild 3).
- Ausführung 3: Ringspalt zwischen Dichtring und Rohr im unverpressten Zustand (Bild 4).

Alle drei Ausführungen haben ihre speziellen Stärken und Schwächen: So wird bei der Ausführung 1 die Fittingwand im Bereich der Nut etwas geschwächt. Es bedarf eines hohen Fertigungsstandards, um die Nut so exakt auszuformen, dass die Schwächung der Fittingwand nicht zu groß wird, was einerseits zu einer Beeinträchtigung der Lebensdauer des Fittings führen könnte, andererseits aber auch dazu, dass die Nut beim Verpressen nicht vollständig vom Dichtring ausgefüllt wird, was dann zu „verpresst undicht“ führen würde. Bei zu gering ausgeformter Nut besteht die Gefahr, dass der Fitting im unverpressten Zustand dicht ist. Bei Ausführung 2 ist die eng tolerierte Fertigung der im Dichtring eingearbeiteten Aussparung wichtig. Bei zu großer Aussparung würde das Dichtringvolumen nicht ausreichen, um die Dichtkammer nach dem Verpressen so auszufüllen, dass ein ausreichender Druck aufgebaut wird, mit dem der Dichtring gegen die Rohroberfläche drückt. Zum anderen kann es bei dieser Ausführung vorkommen, dass sich der Dichtring – bei hoher Füllgeschwindigkeit des Leitungssystems – verdreht und somit nicht mehr das Merkmal „unverpresst undicht“ aufweist. Bei Ausführung 3 ist es neben der

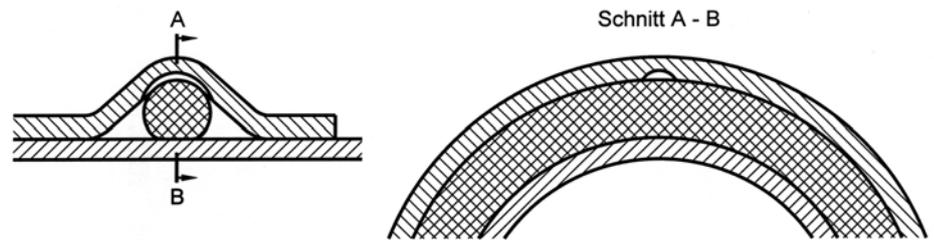


Bild 2 Pressfitting mit Nut in der Fittingwand, die vom unverpressten Dichtring nicht ausgefüllt wird

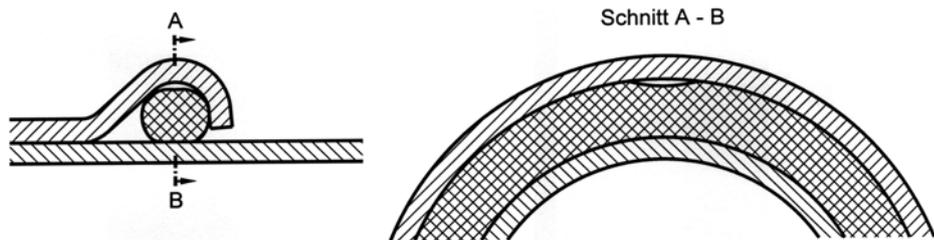


Bild 3 Aussparung im Dichtring, die erst durch das Verpressen geschlossen wird

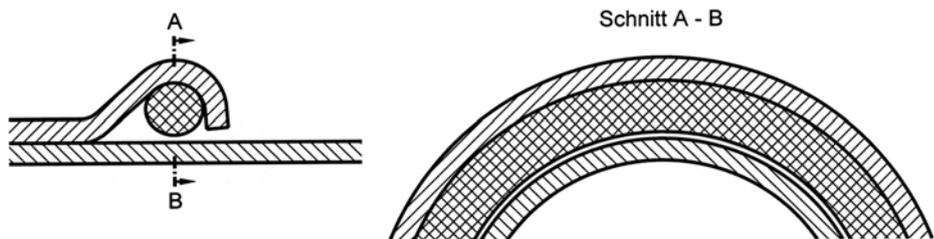


Bild 4 Ringspalt zwischen Dichtring und Rohr im unverpressten Zustand

bei allen Ausführungen erforderlichen engen Tolerierung der Dichtringkammer wichtig, dass sowohl Dichtringschnurdurchmesser als auch Rohraußendurchmesser enge Fertigungstoleranzen aufweisen. Hinzu kommt, dass sich der Dichtring bei hohen Prüfdrücken verformen kann und der Fitting dann auch im unverpressten Zustand dicht ist (Bild 5). Bei allen hier vorgestellten Varianten gilt als Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion der Fittings das Zusammenspiel enger Fertigungstoleranzen. Dies gilt in besonderem Maße auch für die verpresste Verbindungsstelle. Für das Verpressen ist demzufolge stets einwandfreies Presswerkzeug zu verwenden. Es sind daher nur solche Pressbacken

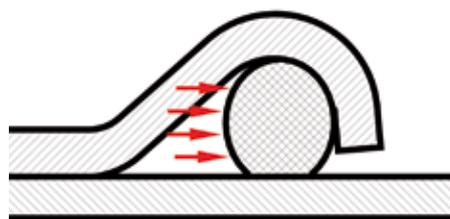


Bild 5 Bei hohen Prüfdrücken kann sich der Dichtring im Fitting verformen

und Pressmaschinen einzusetzen, die regelmäßig nach den Angaben der Systemanbieter bzw. der Werkzeughersteller gewartet worden sind. Die nachfolgende Abdruckempfehlung berücksichtigt die verschiedenen Fehlerquellen bei den unterschiedlichen Ausführungen der Pressfittings mit dem Merkmal „unverpresst undicht“ und lässt dadurch eine sichere Ortung etwa nicht verpresster Verbindungsstellen zu.

Dichtheitsprüfung mit Wasser

Für die Prüfung ist ein Druckmessgerät zu verwenden, das ein einwandfreies Ablesen einer Druckänderung von 10 kPa (0,1 bar) gestattet. Das Druckmessgerät ist möglichst an der tiefsten Stelle der Leitungsanlage anzuordnen. Die Prüfung erfolgt mit einem Prüfdruck vom 1,5-fachen des zulässigen Betriebsüberdrucks. Nach DIN 1988-2 müssen Bauteile für Trinkwasser-Installationen mindestens für einen Nenndruck PN 10 ausgelegt sein. Dies wird in [2] so interpretiert, dass der Prüfdruck generell 1500 kPa (15 bar) betragen muss. Zur Dichtheitsprüfung werden die Leitungen mit filtriertem Wasser befüllt und vollständig entlüftet. Bei Temperaturdif-

ferenzen von mehr als 10 K zwischen Füllwasser und Umgebungstemperatur ist nach dem Aufbringen des Prüfdrucks eine Wartezeit von mindestens 30 Minuten für den Temperaturengleich einzuhalten. Die Prüfzeit – nach dem Temperaturengleich – beträgt mindestens 10 Minuten. Während dieser Zeit darf der Prüfdruck nicht abfallen und es dürfen keine Undichtheiten erkennbar sein.

Prüfdruck: $1500 \text{ kPa (15 bar)} \geq p_{\text{Prüf}} \geq 1,5 \text{ PN}$,

Prüfzeit: $\geq 10 \text{ Minuten}$

Es empfiehlt sich dringend, die Prüfung in Anwesenheit eines unabhängigen Fachkundigen – dies kann z. B. ein Beauftragter des Bauherrn sein – durchzuführen und zu protokollieren. Vorlagen für ein solches Prüfprotokoll sind in [2] und [3] enthalten. Sind – wie heute üblich – Pressfittings mit dem Merkmal „unverpresst undicht“ installiert worden (Bild 6), ist bei der Dichtheitsprüfung mit Wasser zunächst, wie in [2] gefordert, der vom Fittinghersteller empfohlene Prüfdruck (dieser wird häufig mit 1 bar angegeben) bei moderater Füllgeschwindigkeit des Leitungssystems aufzubringen. Keinesfalls sollte dieser empfohlene Prüfdruck beim Füllen des Leitungssystems überschritten werden, da sich der Dichtring bei zu hoher Druckbeaufschlagung verformen und damit die Verbindungsstelle abdichten kann. Eine Rückverformung des Dichtrings tritt oftmals erst bei deutlich niedrigeren Drücken als bei dem vom Pressfittinghersteller genannten Prüfdruck ein. Wenn innerhalb von 10 Minuten kein deutlicher Druckabfall feststellbar ist, kann davon ausgegangen werden, dass alle Verbindungsstellen verpresst wurden und es kann mit der eigentlichen Dichtheitsprüfung, wie oben beschrieben, fortgefahren werden. Wird ein deutlicher Druckabfall festgestellt, ist die Leitungsanlage zu begehen und die Verbindungsstellen sind optisch auf Wasseraustritt zu prüfen. Werden hierbei nicht verpresste Verbindungsstellen geortet, sind diese nach Kontrolle der Einstecktiefe zu verpressen. Ein Entleeren der Leitung ist hierfür nicht erforderlich.

Dichtheitsprüfung mit Inertgasen oder Druckluft

Sollte eine Dichtheitsprüfung mit Wasser nicht zweckmäßig sein, kann diese nach [2] bzw. [3] auch mit inerten Gasen, wie Stickstoff oder Kohlendioxid oder mit ölfreier Druckluft, durchgeführt werden. Die Dichtheitsprüfung mit inertem Gas oder ölfreier Druckluft sollte in jedem Falle durchgeführt werden bei:

- Anlagen, bei denen aus Gründen der Frosteinwirkung nicht mit Wasser abgedrückt werden kann,



Bild 6 Für Pressfittings mit Zwangundichtheit dürfen nur Pressbacken eingesetzt werden, die nach den Angaben der Systemanbieter bzw. der Werkzeughersteller gewartet worden sind

- Leitungen, in denen nach der Prüfung längere Stagnationszeiten (mehr als 48 Stunden) zu erwarten sind,
- Leitungen, die aus Baufortschrittsgründen geprüft werden müssen, jedoch anschließend noch nicht in Betrieb genommen werden können,
- Leitungen, die nicht entleerbar sind,
- Leitungen mit besonderen Anforderungen an die Hygiene (z. B. Krankenhäuser, Kinderkrippen, Altenheime etc.).

Die Prüfung mit Inertgas oder ölfreier Druckluft ist in eine Dichtheits- und in eine Belastungsprüfung unterteilt:

Dichtheitsprüfung:

Die Prüfung wird mit einem Prüfdruck von 11 kPa (110 mbar) durchgeführt. Die Prüfzeit beträgt bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen verlängert sich die Prüfzeit um 10 Minuten. Die verwendeten Manometer müssen kalibriert sein und eine Ablesegenauigkeit von 0,1 kPa (1 mbar oder 10 mm WS) ermöglichen. Sind Pressfittings mit dem Merkmal „unverpresst undicht“ eingebaut worden, ist bei dieser Dichtheitsprüfung für den Fall, dass Verbindungsstellen nicht verpresst worden sind, ein starker Druckabfall festzustellen. Es können dann alle Verbindungsstellen mit einem geeigneten aufschäumenden Mittel geprüft werden. Werden hierbei nicht verpresste Verbindungsstellen geortet, sind diese nach Kontrolle der Einstecktiefe zu verpressen.

Belastungsprüfung:

Bis zur Leitungsdimension DN 50 wird die Belastungsprüfung mit einem Druck von maximal 300 kPa (3 bar) durchgeführt. Bei Leitungsdimensionen von größer DN 50 wird mit einem Druck von maximal 100 kPa (1 bar) geprüft. Während der Prüfdauer von 10 Minuten nach dem Aufbringen des Prüfdrucks darf

kein Druckabfall erkennbar sein. Die verwendeten Manometer müssen kalibriert sein und eine Ablesegenauigkeit von 10 kPa (0,1 bar) ermöglichen. Für die Dichtheits- und Belastungsprüfung können folgende Medien verwendet werden:

- Inertgase, wie z. B. Stickstoff und Kohlendioxid,
- ölfreie Druckluft,
- Formiergas mit 5 % Wasserstoff in Stickstoff (Anwendung bei Leckortungsverfahren).

Aus Sicherheitsgründen dürfen die oben genannten Prüfdrücke nicht überschritten werden. Darüber hinaus sind die zusätzlichen Sicherheitsvorschriften, die beispielsweise unter Punkt 3 des ZVSHK-Merkblattes aufgeführt sind, unbedingt einzuhalten. Es empfiehlt sich auch hier – wie bereits bei der Dichtheitsprüfung mit Wasser angeraten – die Prüfung in Anwesenheit eines unabhängigen Fachkundigen durchzuführen und zu protokollieren.

Hautechnische Rohrleitungssysteme werden heutzutage vielfach unter Verwendung von Pressfittings erstellt. Für die ordnungsgemäße Herstellung aller Rohrleitungsverbindungen ist der ausführende Unternehmer verantwortlich. Die Verwendung von Pressfittings mit dem Merkmal „unverpresst undicht“ mindert das unternehmerische Risiko, da es diese Fittings ermöglichen, bei der Dichtheitsprüfung versehentlich nicht verpresste Verbindungsstellen zu erkennen. Die Erkennbarkeit ist allerdings nur dann sicher gegeben, wenn diese Dichtheitsprüfung – wie zuvor beschrieben – entsprechend dem Stand der Technik durchgeführt wird.

Literatur

- [1] DIN 1988-2; Technische Regeln für Trinkwasser-Installation (TRWI); Teil 2: Planung und Ausführung; Bauteile, Apparate, Werkstoffe, Ausgabe 1988-12
- [2] ZVSHK-Merkblatt „Dichtheitsprüfung von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser“, Ausgabe 2004-04
- [3] BHKS-Regel 5.001; „Druckprüfung von Trinkwasserleitungen mit Druckluft oder Inertgasen“, Ausgabe 2004-07
- [4] Exner, Martin, Dr.; Zur Bedeutung der Hausinstallationssysteme als Infektionsreservoir mit besonderer Berücksichtigung medizinischer Einrichtungen, Vortrag anlässlich der wat 2006, Berlin



Unser Autor Dipl.-Ing. **Michael Pohl** ist bei Sanha Kai-mer für den Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich, 45219 Essen, Telefon (0 20 54) 9 25-0, Telefax (0 20 54) 9 25-2 50, www.sanha.com