

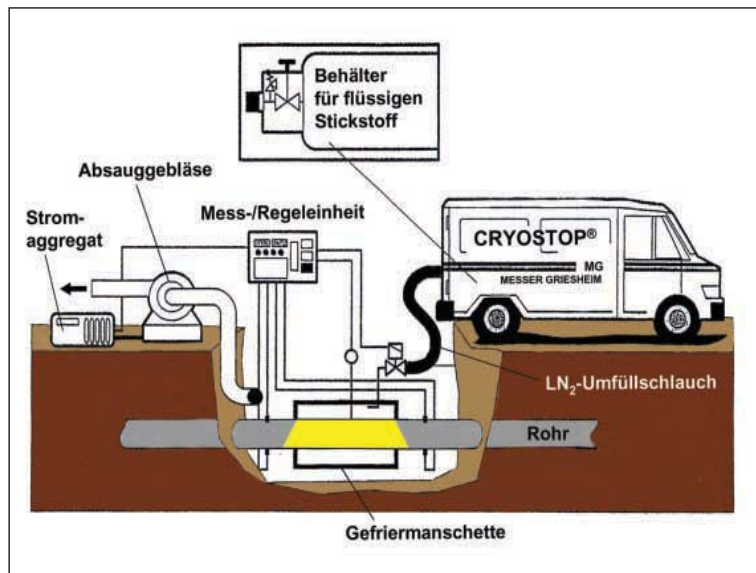
# Fernwärmeversorgung

(Fortsetzung aus betrifft sicherheit 4/01)

## Teil 2: Rohrfrostverfahren

### 3. Funktionsweise und Einsatzbedingungen

Rohrfrostverfahren sind technische Verfahren zur Herstellung lokaler Rohrverschlüsse, die z. B. hergestellt werden, um an in Betrieb befindlichen Fernwärmeleitungen bei fehlenden Absperrvorrichtungen eine vorüber-



gehende Sperrung zu erreichen. Hierdurch können bei der Herstellung von Neuanschlüssen, beim Wechseln oder Ergänzen von Absperrarmaturen und bei sonstigen durchzuführenden Arbeiten längere Betriebsausfallzeiten durch das Entleeren und Wiederauffüllen des Heizmediums vermieden werden.

Eine Rohrfrostvorrichtung kann aus einem oder auch mehreren Rohrfrostgeräten bestehen.

Man unterscheidet zwischen „offenen“ (Kältemittelzufuhr ohne Rückführung) und „geschlossenen“ (Kältemittelzufuhr mit Rückführung bzw. geschlossener Kältemittelkreislauf) Rohrfrostverfahren. Die Rohrfrostvorrichtung setzt sich beim offenen Verfahren aus folgenden Rohrfrostgeräten zusammen:

- Kältemittelspeicher (Druckgas- oder Druckbehälter),
- Sicherheitsarmaturen und Regeleinrichtungen,
- Rohrleitungen der Kältemittelzufuhr und Absperrarmaturen,
- Gefriermanschette um die zu frostende Rohrleitung,
- Messgeräte zur Überwachung des Gefriervorganges,
- technische Lüftung (Absaugung des verdampfenden Kältemittels).

Beim geschlossenen Rohrfrostverfahren ist die Rohrfrostvorrichtung in der Regel identisch mit dem Rohrfrostgerät (z. B. eine

kompakte, geschlossene Kälte- bzw. Gefrieranlage, zusammengesetzt aus den Hauptkomponenten Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und Drosseleinrichtung). Die nötigen Regeleinrichtungen, Armaturen und Messgeräte zur Überwachung des Gefriervorganges können ebenfalls in der Gefrieranlage integriert sein.

Das Prinzip des Rohrfrostverfahrens besteht darin, dass nach dem Absperrieren des zu frostenden Rohrabschnittes eine Gefriermanschette um das Mediumrohr gelegt wird.

Beim offenen Rohrfrostverfahren kann die Gefriermanschette aus einem abgedichteten, außen isolierten, offenen oder geschlossenen Behälter in Halbschalenform oder aus

einem so genannten Frosterkopf in Zangenform bestehen. Dieser Behälter oder Frosterkopf wird mit einem Kältemedium, z. B. flüssigem Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ,  $-78^\circ\text{C}$ ) oder tiefkaltem Stickstoff ( $\text{N}_2$ ,  $-196^\circ\text{C}$ ), gefüllt, wodurch dem Rohr und dem Heizmedium im Gefrierstreckenbereich Wärme entzogen wird. Dabei verdampft das Kältemittel. Der in die Umgebung entweichende Kältemitteldampf ist durch eine technische Lüftung so abzusaugen, dass eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.

Das geschlossene Rohrfrostverfahren als Kälte- bzw. Gefrieranlage, funktioniert nach dem Kühlschrankprinzip.

Die Gefriermanschette ist ein halbschalenförmiger Wärmeaustauscher (Verdampfer), in dem das verdampfende Kältemittel, z. B. FCKW-freies R 404 a, dem Rohr im Bereich der Gefrierstrecke Wärme entzieht. Das dampförmige Kältemittel wird durch einen Verdichter komprimiert. In einem weiteren Wärmeaustauscher (Verflüssiger) kondensiert das verdichtete Kältemittel, wobei die Wärme über die Umgebungsluft abgeführt wird. Das verflüssigte Kältemittel entspannt sich in einer Drosseleinrichtung und gelangt wieder in die Gefriermanschette (Verdampfer). Hiermit ist der Kältemittelkreislauf geschlossen.

Sowohl beim offenen als auch beim geschlossenen Rohrfrostverfahren bildet sich durch den ständigen Wärmeentzug ein Eispfropfen, der das Rohr dicht verschließt.

Zur Überwachung des Gefriervorganges und

zum Nachweis eines sicheren Rohrverschlusses, sind geeignete Maßnahmen zu treffen und bestimmte Kriterien zu beachten. Diese können z. B. sein:

- Messung der Rohrwandtemperaturen neben der Gefriermanschette bzw. dem Frosterkopf an beiden Seiten in 3 Uhr-, 6 Uhr-, 9 Uhr- und 12 Uhr-Position,
- Beobachtung der Reifbildung an der Rohroberfläche, jeweils am Anfang und Ende der Gefrierstrecke,
- Infrarot-Strahlungstemperaturmessungen (Thermografie), um den Eispfropfen zu beobachten,
- Vergleich von Gefrierzeiten und Kältemittelverbrauch beim offenen System sowie Leistungsdaten der Gefrieranlage beim geschlossenen System mit thermodynamischen Berechnungs- und Erfahrungswerten,
- Sondermethoden der Gerätehersteller bzw. Dienstleistungsanbieter für spezielle Rohrfrostverfahren (z. B. Siedebild- oder Hörskontrolle),
- Gefriervorgang (Messwerte) protokollieren.

Der Einsatz von Rohrfrostverfahren muss in jedem Fall ein Gefahr bringendes Freisetzen des Heizmediums ausschließen. Folgende technische Voraussetzungen und Einsatzbedingungen sind für die gefahrlose Anwendung des Rohrfrostens besonders wichtig:

- Von ummantelten Rohren im Gefrierbereich die Isolierung vollständig zu entfernen,
- zur Eispfropfenbildung und Vorhaltung des Rohrverschlusses ist ein vollständig mit Flüssigkeit gefüllter Rohrabschnitt ohne Gas- oder Lufteinschlüsse an der Gefrierstelle erforderlich,
- im Frostbereich darf keine Zwangsströmung und keine freie Konvektion vorhanden sein, die den Gefriervorgang entscheidend behindert,
- die Rohrlage muss waagrecht oder senkrecht sein, damit Konvektionsströme nicht begünstigt werden,
- Wärmequellen (z. B. Hauptleitung, Begleitheizungen, Schweißstellen) müssen vom Eispfropfen ausreichend entfernt sein,
- das Rohrmaterial muss für die tiefen Temperaturen, die bei der Vereisung auftreten, geeignet sein,
- das Rohr darf an der Gefrierstelle nicht beschädigt oder korrodiert sein und darf auch keine Schweißnähte (weder rund noch längs) enthalten,
- es dürfen keine schlagartigen Beanspruchungen (z. B. herabfallende Gegenstände, plötzliche Druckschläge) auf das tiefkalte Rohr einwirken,
- wird die Rohrleitung nach der sicheren Eispfropfenbildung getrennt, darf sich die Rohrlage, z. B. durch Verspringen nicht verändern (eine geeignete Fixierung ist dann erforderlich).

(Fortsetzung im nächsten Heft)