

## **II/8      Wirtschaftliche Alternativen zur Rehabilitation von Gas-, Wasser- und Fernwärmeleitungen**

**Dipl.-Ing. Michael Werner**

### **1. Vorbemerkungen und Historie**

Im Zuge des technischen Fortschritts und der rasanten Industrialisierung Mitte des 19. Jahrhunderts und der daraus resultierenden Anforderungen wurde in vielen deutschen Städten mit dem Aufbau einheitlicher und zentraler Gas- und Wasserversorgungsnetze begonnen. Im Laufe der Zeit wuchsen die Gas- und Wasserversorgungsnetze beständig an. Durch die technologische Weiterentwicklung der metallurgischen Industrie kamen die verschiedensten Rohrwerkstoffe mit jeweils unterschiedlichen Eigenschaften zum Einsatz.

Während im 19. Jahrhundert die Rohrleitungsnetze fast ausschließlich mit Graugussleitungen gebaut wurden, sind die Netze im Verlauf des 20. Jahrhunderts mit einer großen Anzahl an neuen und alternativen Rohrwerkstoffen weiter ausgebaut worden.

Der Auf- und Ausbau der innerstädtischen Rohrnetze war in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts weitestgehend abgeschlossen. Teile von Rohrnetzen mit Betriebszeiten von mehr als 100 Jahren in innerstädtischen Ballungsgebieten sind keine Seltenheit.

Die Rohrleitungsnetze stellen den größten Teil des Anlagevermögens eines Rohrnetzbetreibers dar. Der Zustand und die effektive Nutzungsdauer bestimmen maßgeblich die sichere und wirtschaftliche Versorgung. Der Leitungszustand hat einen direkten Einfluss auf die Entwicklung der Schadenshäufigkeit und technische Nutzungsdauer.

Eine zuverlässige, sichere und wirtschaftliche Versorgung setzen daher eine gezielte Instandhaltung der Rohrnetze und somit die Kenntnis über deren Zustand voraus.

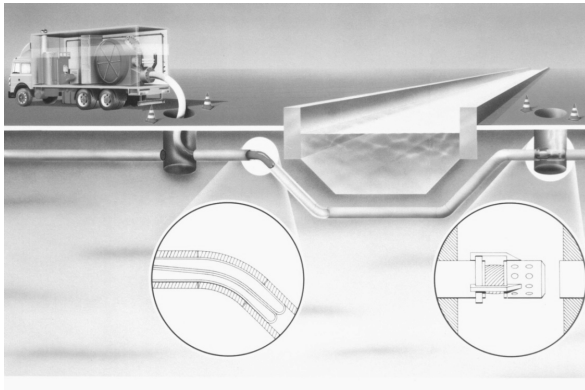
Zur Verbesserung der Funktionsfähigkeit der Rohrnetze bieten Fachunternehmen die verschiedensten Alternativen an Sanierungs- und Rehabilitationstechniken an.

### **2. Gewebeschlauchsaniervverfahren „Process Phoenix“<sup>®44</sup> – Ein Schlauchrelining für vier Anwendungsbereiche –**

Das Sanierungsverfahren „Process Phoenix“ ist seit 1989 auf dem deutschen Markt vertreten. Das Verfahren wurde aus Japan importiert und technisch im Hause Imbema GmbH und danach weiterführend bei der Preussag Rohrsanierung GmbH, Berlin, weiterentwickelt. Es löste bis dahin gängige Reparaturverfahren für Einzelleckagen an ND-Gasleitungen wie zum Beispiel das Quellmittelverfahren Penetrol oder auch das Muffenabdichtungsverfahren „Le joint Interne“ ab. Mit der Umstellung der Gasversorger von Stadtgas auf das trockene Erdgas gab es in Deutschland einen deutlichen Anstieg der Leckstellenrate an den Muffen der GG-Leitungen.

Schnell erkannten die Auftraggeber, hier insbesondere die GASAG Berlin Gaswerke AG, dass die Sanierung von Gasleitungen mit einem Gewebe-Inliner viele Vorteile technischer, betriebswirtschaftlicher und sozialer Natur gegenüber Reparaturverfahren, aber auch gegenüber einer Rohrneuverlegung aufweist.

Mit dem System „Process Phoenix“ werden ND-Gasleitungen (bis 4 bar), HD-Gasleitungen (bis 30 bar), Trink- und Abwasserdruckleitungen (bis 10 bar) und der Vollständigkeit halber genannt auch Freispiegelleitungen mit nachgewiesener Statik des Sanierungssystems nicht nur am Standort Deutschland, sondern auch in anderen Länder erfolgreich instand gesetzt (**Bild 1**).



**Bild 1:**  
Das Verfahrensprinzip

### 3. Anwendungsbereiche

#### 3.1 Process Phoenix für Gas- und Trinkwasserleitungen

Bei der Process Phoenix Anwendung im Druckrohrbereich gelangt ein nahtlos rundgewebter, hochfester Gewebeschauch geringer Dicke (ca. 3 mm) und großer Flexibilität zum Einsatz. Im Vorfeld wird die vorhandene Stahl-, Guss oder AZ Leitung mit einer Wasserhöchstdruckreinigung (Abstrahlung bis 1500 bar) rückstandslos gereinigt. Der mit Epoxidharz getränkte Gewebeschauch verklebt vollflächig mit dem außen liegenden Rohrwerkstoff und bildet einen festen Verbund. Schälwiderstandsmessungen an den Probestückentnahmen weisen diese Verklebung nach (**Bild 2**).

Der Gewebeschauch wird für die Sanierung von Gasrohrleitungen mit einer Polyesterbeschichtung versehen. Diese Polyesterbeschichtung bietet die notwendige Resistenz gegenüber Erdgas, geringe Permeabilität sowie ausgezeichnete Biegeriss- und Kriechfestigkeiten. Für die Sanierung von Trinkwasserleitungen wird der Gewebeschauch werkseitig mit einer Polyethylenbeschichtung gefertigt, um den bakteriologischen und strömungstechnischen Anforderungen gerecht zu werden. Für die Sanierung von Druckrohrleitungen wird generell ein Zweikomponenten-Epoxidharzsystem eingesetzt, um eine dauerhafte Verklebung des Gewebeschauches mit dem zu sanierenden Rohr zu erreichen. Mit der Process Phoenix Maschinenteknik können Gewebeschnläuche für Trinkwasserleitungen (PN 10) der Nennweite DN 1000 mit bis zu 250 m Länge an einem Tag installiert werden. Richtungsweisend bei der Anwendung ist das DVGW-Regelwerk (Qualitätssicherung) nach DVGW Arbeitsblatt G 478 (Sanierung von Gasrohrleitungen durch Gewebeschnlauchrelining, Anforderungen, Gütesicherung, Prüfung) und die DIN 30658-1 (Mittel zum nachträglichen Abdichten von erdverlegten Gasleitungen).

Das Process Phoenix Verfahren ist nach DVGW Gruppe R1, G1 und W1 zertifiziert.

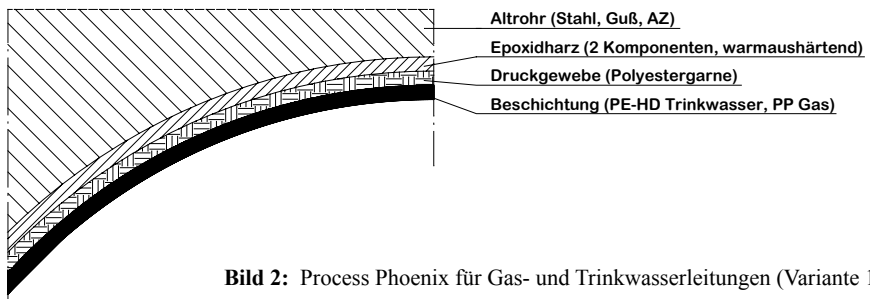
Die hygienische Zulassung nach DVGW 270 liegt mit dem Prüfzeugnis vom Hygieneinstitut in Gelsenkirchen vor.

### 3.2 Process Phoenix für Gashochdruckleitungen

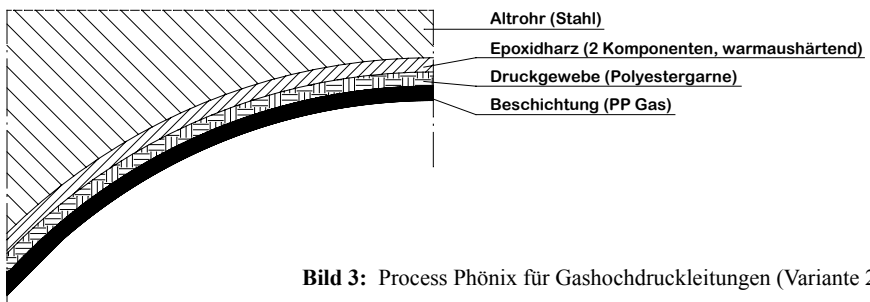
Nach umfangreichen Testreihen und Anwendungen in der Praxis liegt für die Anwendung des Process Phoenix Verfahrens für Gasrohrleitungen das DVGW Zertifikat für Innendrucke von bis zu 30 bar (bis DN 1000) vor. Im Vorfeld wird die vorhandene Stahlleitung mit einer Wasserhöchstdruckreinigung (Abstrahlung bis 1500 bar) und Sandstrahlungen rückstandslos gereinigt. Der mit Epoxidharz getränkte Gewebeschlauch verklebt vollflächig mit dem außen liegenden Rohrwerkstoff und bildet einen festen Verbund. Schältests an den Probestückentnahmen weisen diese Verklebung nach. Der Gewebeschlauch für Gashochdruckleitungen wird mit einer Polypropylenbeschichtung versehen. Diese Beschichtung bietet die Resistenz gegenüber Erdgas, hat eine sehr geringe Permeabilität sowie die ausgezeichnete Biegeriss- und Kriechfestigkeiten (**Bild 3**).

### 3.3 Process Phoenix für kombinierte Anwendungen

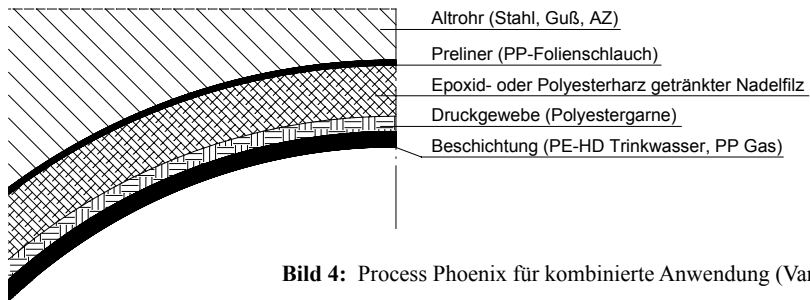
Für die Sanierung schadhafter Rohrleitungen ohne Bemessung des Altröhres wird ein Schlauchaufbau verwandt der mehrere Schlauchwandungsschichten kombiniert. Diese Neuerlegung eines Rohres in der alten Trasse kann sowohl in Trinkwasser- als auch in Abwasserdruckleitungen eingesetzt werden. Die statischen, hydraulischen und auch die drucktechnischen Belange der Rohrleitung werden ohne stützende Hülle vom Inliner übernommen (stand alone system) (**Bild 4**).



**Bild 2:** Process Phoenix für Gas- und Trinkwasserleitungen (Variante 1)



**Bild 3:** Process Phönix für Gashochdruckleitungen (Variante 2)



**Bild 4:** Process Phoenix für kombinierte Anwendung (Variante 3)

#### 4. Die Installation

Allen Sanierungsanwendungen „Process Phoenix“ ist gemeinsam, dass das Liner/Harz-System in eine Reversionsmaschine eingezogen, nach zu sanierender Länge aufgewickelt und über einen Umkehrkopf durch Umstülpen mittels Druckluft in das zu sanierende Rohr eingefahren wird. Dabei wird eine Vortriebsgeschwindigkeit des Inliners im Rohr von bis zu 5 m/min. erreicht. Der Inliner wird an die vorher exakt gereinigte Rohrwandung gepresst. Je nach Durchmesser, Länge und Streckenverlauf wird ein Druck von 0,5 bis 2 bar erzeugt. Nach Erreichen der Sanierungszielgrube wird das Schlauchende aufgefangen, der Liner verschlossen und weiterhin auf Druck gehalten. Über die Zufuhr von temperaturgesteuertem Dampf mit ca. 100 °C wird die Aushärtephase des Harzes eingeleitet. Eine Abkühlzeit unter konstanten Innendruck aufrechterhalten bis der Abbindeprozess des Harzes abgeschlossen ist. Robuste, für den Baustellenbetrieb ausgelegte digitale Aufzeichnungsgeräte kontrollieren die Druck-Temperatur-Zeitabläufe der Installation. Unabhängig vom eingesetzten Harz kann die Leitung unmittelbar (Freispigelleitungen) bzw. nach ca. 1 Tag (Druckrohrleitungen) wieder in Betrieb genommen werden. Bestehende Hausanschlussleitungen werden in einem gesonderten Arbeitsgang von innen mit einer Fräsmaschine geöffnet oder von außen neu aufgebunden.

#### 5. Sanierung von Fernwärmeleitungen

Alle metallischen Werkstoffe unterliegen Korrosionsprozessen, die von einer Vielzahl von Parametern beeinflusst werden. Aggressive Medien wie Säuren, oder auch Wasser mit hohen Salz- und Sauerstoffgehalten in zum Beispiel Trinkwasser- oder Drainageleitungen verstärken ebenso die Korrosion, wie ein hohes Temperaturniveau in Fernwärmeleitungen.

Zur Sanierung und für den Korrosionsschutz von Rohrleitungen hat sich neben den verschiedenen Inlinern, wie beschichtete Gewebe- oder Filzschläuche (Process Phoenix) oder vorverformte Kunststoffrohre (U-Liner, Omega-Liner) besonders die Zement-Mörtel-Auskleidung (ZMA) als preiswerte und schnelle Beschichtung herausgestellt. Insbesondere zum Schutz von Trinkwassernetzen findet die ZMA bereits seit Jahrzehnten erfolgreiche Anwendung.

Um den langfristigen Korrosionsschutz von Leitungsnetzen mit besonderen Anforderungen zu gewährleisten, wurde ein Beschichtungsmaterial entwickelt, das die gute Haftung und hohe Elastizität von Inlinern und den guten Korrosionsschutz von ZMA in einem Material vereint. Außerdem soll es im Temperaturbereich von bis zu 200 °C eingesetzt werden können und nicht brennbar sein.

## 5.1 THUECON® – Aktiver Langzeitkorrosionsschutz

THUECON® steht als Oberbegriff für verschiedene Rezepturen eines Materials, welches auf Zement basiert und für die spezielle Oberflächenbeschichtung entwickelt wurde.

Grundsätzlich ist THUECON® dazu geeignet alle mineralischen und metallischen Oberflächen gegen Korrosion und Abrasion zu Schützen sowie Mikroporen und Risse in solchen Materialien dauerhaft gegen drückendes und nicht drückendes Wasser zu verschließen. Es kann in feuchter Atmosphäre in Bereichen von bis zu 200° C eingesetzt werden.

Darüber hinaus bietet THUECON® ebenfalls die Möglichkeit zur Sanierung und zum Korrosionsschutz von Flächen wie zum Beispiel in begehbaren Behältern usw..

**Verfasser:** Dipl.-Ing. Michael Werner  
Büroleiter Büro Berlin  
PRS Rohrsanierung GmbH  
Straße 10, Nr. 5  
13059 Berlin  
Telefon: (0 30) 96 27 20 – 81  
Telefax: (0 30) 96 27 20 – 20  
e-mail: [werner.michael@prs-rohrsanieung.de](mailto:werner.michael@prs-rohrsanieung.de)