

# I/10 Das Process-Phoenix-Verfahren – Ein Schlauchrelining für drei Anwendungsbereiche

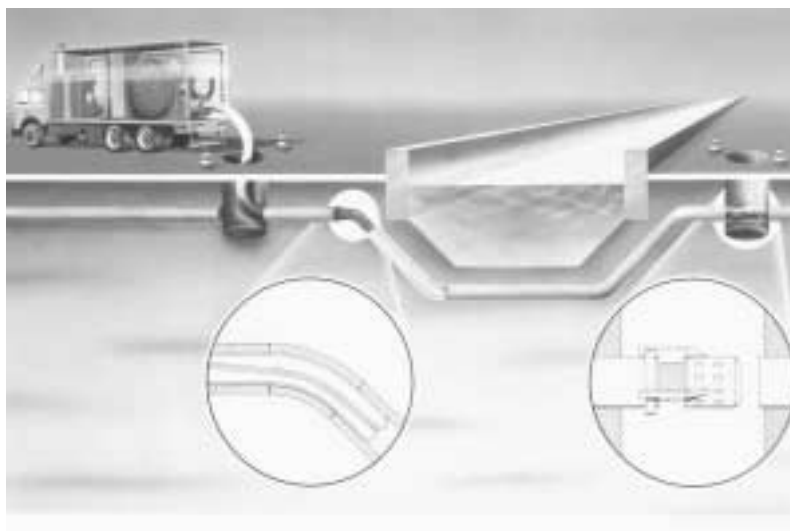
Dipl.-Ing. Ralf Glanert und Dipl.-Ing. Steve Schulze

## 1. Allgemeines

Im Folgenden soll über Erfahrungen beim praktischen Einsatz des grabenlosen Sanierungsverfahrens „Process Phoenix“ berichtet werden. Eine einheitliche Maschinenteknik ist in der Lage, unterschiedlichste Schlaucharten zu reversieren. Einmalig ist dabei die Verwendung von Reversierungsbehältern zum Einbringen der Schläuche und eine folgende Dampfbeaufschlagung zur Aushärtung der Materialien.

## 2. Die Verfahrensentwicklung

„Process Phoenix“ (**Bild 1**) ist seit etwa 1989 auf dem deutschen Markt vertreten. Schnell erkannten Auftraggeber wie z. B. die GASAG (Berliner Gaswerke AG), dass die Sanierung von Gasleitungen mit Gewebeschläuchen viele Vorteile technischer, betriebswirtschaftlicher und sozialer Natur gegenüber Reparaturverfahren, aber auch gegenüber einer Rohrneuverlegung aufweist. Flächensanierungen von undichten, bruchgefährdeten Gasleitungen im Niederdruckbereich in allen Stadtbezirken Berlins, vor allem aber im Ostteil der Stadt, wurden im Bereich von 30 km bis 80 km pro Jahr in den Nennweiten DN 100 bis DN 915 nach dem Verfahren „Process Phoenix“ durch die PRS Rohrsanierung (vorher Preussag Rohrsanierung GmbH) bis 1998 saniert. Gleichermäßen folgte ab 1993 die weltweite Anwendung für Trink- und Abwasserdruckleitungen sowie Freispiegelleitungen.

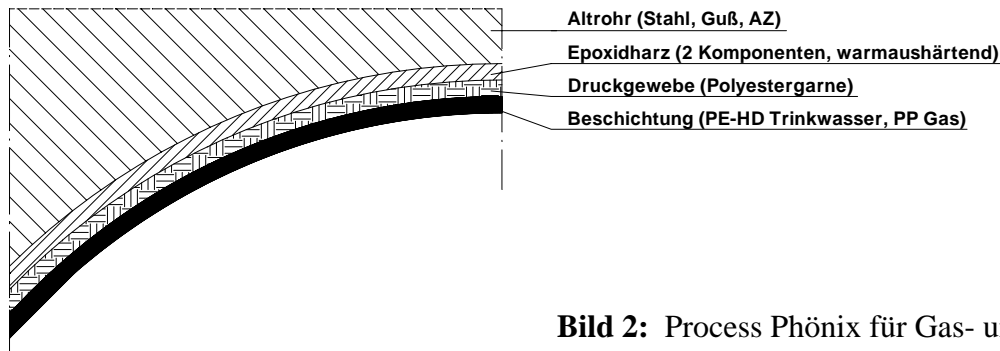


**Bild 1:**  
Das Verfahrensprinzip

## 3. Anwendungsbereiche

### 3.1 Process Phoenix für Gas- und Trinkwasserleitungen

Bei der Process-Phoenix-Anwendung im Druckrohrbereich gelangt ein nahtlos rundgewebter, hochfester Gewebeschlauch 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 1200 bar) rückstandslos gereinigt. Der getränkte Gewebeschlauch verklebt vollflächig mit dem außen liegenden Rohrwerkstoff und bildet einen festen Verbund

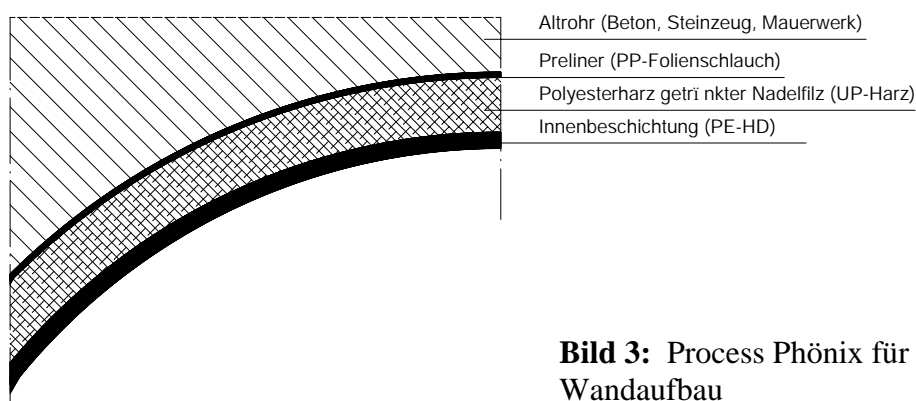


**Bild 2:** Process Phönix für Gas- und Trinkwasserleitungen, Wandaufbau

(Bild 2). Schälwiderstandsmessungen an den Probestückentnahmen weisen diese Verklebung nach. Der Gewebeschlauch 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 Gewebeschlauch 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 Gewebeschlauches mit dem zu sanierenden Rohr zu erreichen. Mit der Process-Phoenix-Maschinenteknik können Gewebeschläuche für Trinkwasserleitungen (PN 10) der Nennweite DN 1000 mit bis zu 220 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 Gewebeschlauchrelining; Anforderungen, Gütesicherung, Prüfung) und die DIN 30658-1 (Mittel zum nachträglichen Abdichten von erdverlegten Gasleitungen). Die hygienische Zulassung nach DVGW 270 liegt mit dem Prüfzeugnis vom Hygieneinstitut in Gelsenkirchen vor.

### 3.2 Process Phoenix für Freispiegelleitungen

Für die Sanierung von Freispiegelleitungen (Abwasser/Misch- und Regenwasserkanäle) werden variable Nadelfilze mit einer PE-Innenbeschichtung eingesetzt (Bild 3). Process Phoenix in der Kanalsanierung steht für die Installation eines eigenständig tragfähigen Liners ohne verbleibenden Ringraum (Close-fit-position). Die Nadelfilzschichten werden werkseitig mit ungesättigten Polyesterharzen vorgetränkt, gekühlt zur Baustelle geliefert und in die Leitung reversiert. Die schadhafte Rohrleitung aus Steinzeug, Beton oder Mauerwerk wird für die Maßnahme abgesperrt, Fehlstellen werden verspachtelt und Hindernisse entfernt. Der Einzug

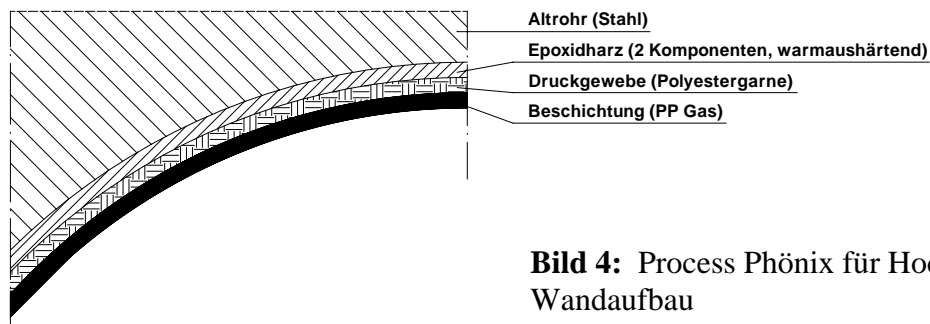


**Bild 3:** Process Phönix für Freispiegelleitungen, Wandaufbau

erfolgt nur unter Einsatz eines Pre-Liners, der zum Schutz des vorgetränkten Materials gegen eindringendes Fremdwasser dient. Das ATV-Merkblatt M 143 (Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen) und das ATV-Merkblatt A 127 (Statische Berechnung zu Sanierungen von Abwasserkanälen) geben die Randbedingungen für den Einsatz in Freispiegelleitungen vor. Richtungsweisend für die Verfahrensanwendung ist das Merkblatt RSV 1 des Rohrleitungssanierungsverbandes e. V. (RSV) vom Februar 2000 (Renovierung von drucklosen Abwasserkanälen und Rohrleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchrelining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung).

### 3.3 Process Phoenix für Hochdruckleitungen

Nach umfangreichen Testreihen und Anwendungen in der Praxis liegt für die Anwendung des Process-Phoenix-Verfahrens für Gasrohrleitungen eine Empfehlung der Ruhrgas AG für Innendrucke von bis zu 16 bar (bis DN 500) vor. Im Vorfeld wird die vorhandene Stahlleitung mit einer Wasserhöchstdruckreinigung (Abstrahlung bis 1200 bar) und Sandstrahlungen rückstandslos gereinigt. Der mit Epoxidharz getränkte Gewebeschauch verklebt vollflächig mit dem außen liegenden Rohrwerkstoff und bildet einen festen Verbund (**Bild 4**). Schältests an den Probestückentnahmen weisen diese Verklebung nach. Der Gewebeschauch 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.



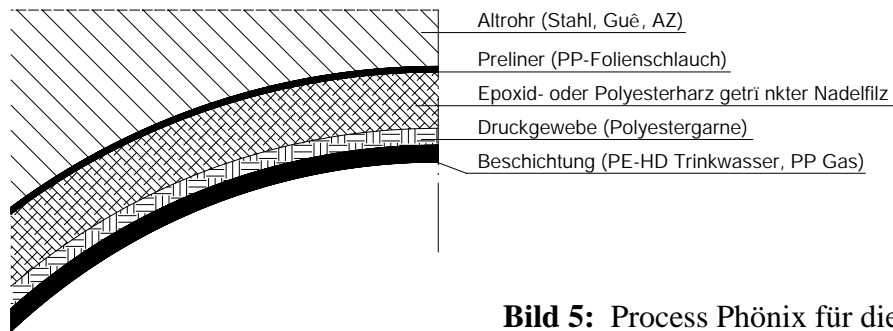
**Bild 4:** Process Phönix für Hochdruckleitungen, Wandaufbau

### 3.4 Process Phoenix für kombinierte Anwendungen

Für die Sanierung schadhafter Rohrleitungen ohne Bemessung des Altrohres wird ein Schlauchaufbau verwandt, der mehrere Schlauchwandungsschichten kombiniert (**Bild 5**). Diese Neuverlegung eines Rohres in der alten Trasse wird bisher vorrangig in Abwasserdruckleitungen eingesetzt. Die statischen, hydraulischen und auch die drucktechnischen Belange der Rohrleitung werden ohne stützende Hülle vom Inliner übernommen (stand alone system).

## 4. Vorbereitung und Baustelleneinrichtung

Die zu sanierende Rohrleitungstrasse ist für ca. 2 Tage außer Betrieb. In dieser Zeit kann z. B. zur Trinkwasserversorgung eine Notversorgungsleitung betrieben werden. Start- und Zielbaugruben werden als Reinigungsbaugruben verwendet. Bei Sanierungslängen über 250 m sind zusätzlich Reinigungsbaugruben anzulegen. Die Größe der Baugruben ist in Abhängigkeit von der zu sanierenden Leitung in Anlehnung an DIN 4124 zu sehen. Da der Process-



**Bild 5:** Process Phönix für die kombinierte Anwendung, Wandaufbau

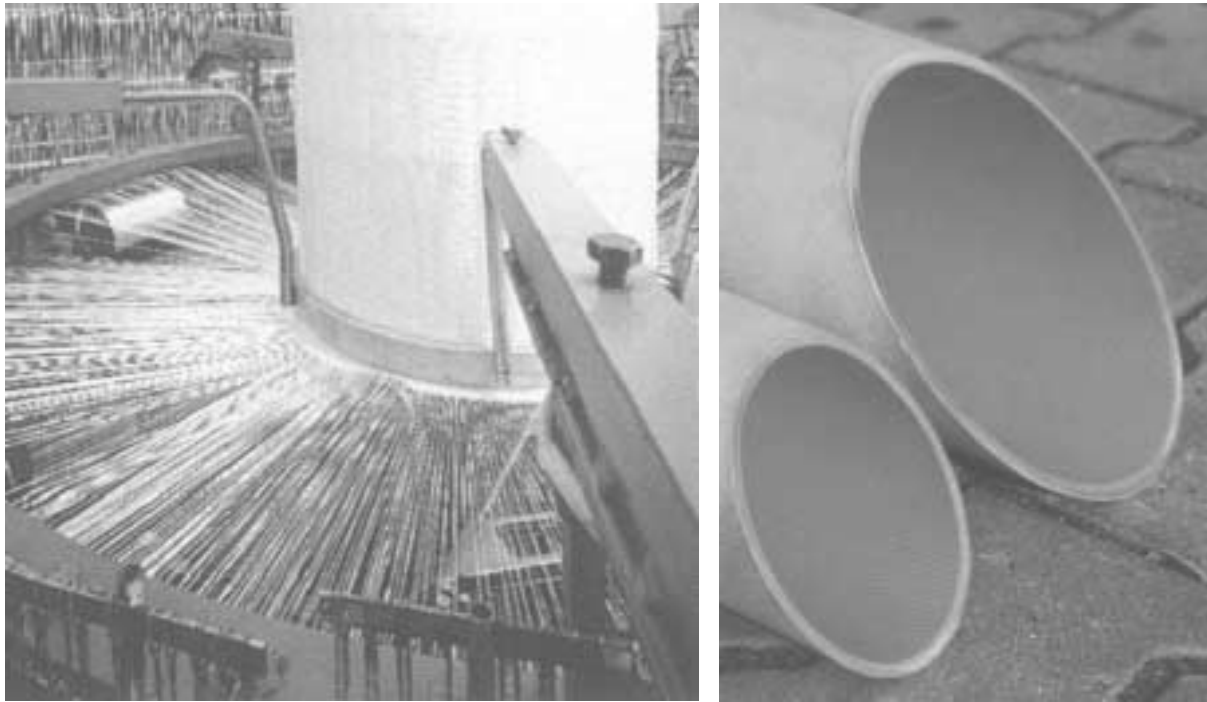
Phoenix-Liner flexibel ist, kommt man in der Regel mit Baugruben der Länge 2,5 m bis 4 m aus. Eine TV-Inspektion des zu sanierenden Leitungsabschnittes ist Voraussetzung für die Einschätzung der anzuwendenden Reinigungsmethode und dient gleichzeitig der Feststellung von Hindernissen in der Leitung (Etagen, Düker, Verengungen etc.). Nach Inbetriebnahme der sanierten Leitung wird die Ersatzversorgung wieder außer Betrieb genommen. **(Bild 6)**



**Bild 6:** Process-Phönix-Installation, Trinkwasser, DN 1000 (bis max. 220 m)

## 5. 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 wird 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 (Freispiegelleitungen) bzw. nach ca. 1 Tag (Druckrohrleitungen) wieder in Betrieb genommen werden. Bestehende Hausanschlussleitungen werden dabei in einem



**Bild 7:** Process Phoenix in der Fertigung und nach der Sanierung

gesonderten Arbeitsgang von innen mit einer Fräsmaschine geöffnet oder von außen neu angebunden. (**Bild 7**)

## 6. Vorteile im Vergleich zur konventionellen Neuverlegung

Die Sanierung mit dem Process-Phoenix-Verfahren hat folgende Vorteile:

- ≠ Geringere soziale Kosten durch umweltfreundliche, schnelle Abwicklung.
- ≠ Geringe Belästigung der Anwohner, Geschäfte und geringe Beeinträchtigung von Verkehr und von Anpflanzungen.
- ≠ Geringe Tief- und Rohrbauarbeiten, keine neue Rohrtrasse erforderlich. Keine Spätschäden durch Bodenabsenkungen, keine Demontage des Altrohres.
- ≠ Preislich günstige Alternative zur offenen Bauweise bei Lebensdauer  $\geq 50$  Jahre.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Seit mehr als 10 Jahren wendet die PRS Rohrsanierung GmbH (ehemals Preussag Rohrsanierung GmbH) das Sanierungsverfahren „Process Phoenix“ im Bereich der Druckrohr- und Freispiegelleitungen für Durchmesser DN 100 bis DN 1000 an. Hunderte Kilometer erfolgreicher Sanierung in den unterschiedlichsten Ländern und Regionen zeugen von der Leistungskraft dieses Verfahrens und sind zugleich Ausdruck hoher Kompetenz der Mitarbeiter der Firma. Trotz des allgemeinen Abbaus in der Bauwirtschaft hat es die PRS Rohrsanierung mit einem motivierten Team und dem Mut zur Spezialisierung geschafft, die Techniken der vorherigen Gesellschaft Preussag Rohrsanierung zu bündeln und neue Aufgabenfelder zu erschließen.

## Literatur

- [1] DVGW-Arbeitsblatt G 478: Sanierung von Gasrohrleitungen durch Gewebeschlauchrelining – Anforderung, Gütesicherung und Prüfung, Ausgabe August 1998
- [2] DIN 30658-1: Mittel zum nachträglichen Abdichten von Gasleitungen, Ausgabe Januar 1998
- [3] ATV-Merkblatt M 127: Statische Berechnung zu Sanierungen von Abwasser
- [4] Steffen, Eberhard: Sanierung von Wasserleitungen mittels Schlauchrelining aus der Sicht des Auftraggebers, Gwf 1995, Nr. 14, S. 174

**Verfasser:** Dipl.-Ing. Ralf Glanert  
Niederlassungsleiter der PRS Rohrsanierung GmbH  
und  
Dipl.-Ing. Steve Schulze  
Projektleitung der PRS Rohrsanierung GmbH  
Bouchestraße 12  
12435 Berlin  
Telefon: (0 30) 53 31 13 – 60  
Telefax: (0 30) 53 31 13 – 61  
e-mail: PRS-Berlin@web.de