

III/3 Mineralische Beschichtung zum Korrosionsschutz und zur Sanierung von Fernwärmeleitungen

Dr.-Ing. Knud Gerdes

1. Problemstellung

Leitungen zum Transport von flüssigen oder gasförmigen Medien unterliegen einem stetigen Verschleiß. Zum einen ist es ein mechanischer Verschleiß durch äußere Krafteinwirkungen, wie Erd- und Verkehrslasten, durch den Transport von abrasiven Medien. Zum anderen ist es ein chemischer Verschleiß (Korrosion), der sowohl an der Außenseite (Grundwassereinflüsse, Stromquellen, chemische Zusammensetzung des Bodens, etc.) als auch an der Innenseite (bewirkt durch die chemischen Eigenschaften des Mediums) der Rohrwandungen auftreten. Der Korrosionsprozess von metallischen Werkstoffen (Rost) benötigt das Vorhandensein von Sauerstoff. Er wird durch eine feuchte Atmosphäre oder aggressive Medien verstärkt und nimmt mit steigender Temperatur, wie z. B. bei Fernwärmeleitungen vorhanden, zu.

Bei Trinkwasserleitungen kommt der relativ hohe Sauerstoffgehalt ebenfalls negativ zum Tragen. Durch das niedrigere Temperaturniveau sind die Auswirkungen der Korrosion geringer als in Warmwasserleitungen, dies stellt jedoch nur einen zeitlichen Vorteil dar, der dann zum gleichen Ergebnis führt: Schädigung des Rohrsystems bis hin zum Ausfall.

Während schon seit Jahrzehnten erdverlegte, kaltgehende Rohrleitungen (Trinkwasser) erfolgreich durch eine Auskleidung mit Zementmörtel dauerhaft abgedichtet und nachhaltig gegen Innenkorrosion geschützt werden, gab es für heißgehende Rohrleitungen keine analogen Sanierungsverfahren. Zementmörtel kann durch seine Sprödigkeit die Temperaturänderungen und den damit verbundenen Längenausdehnungen des Rohrmaterials, denen eine solche Leitung unterliegt, nicht dauerhaft standhalten. Klassische Methoden, wie das Einbringen verschiedenster Inliner (Schläuche, PE-Rohre, etc.) sind ebenfalls nicht anwendbar, da sie rundweg auf Kunststoffen basieren, die bei den Temperaturanforderungen von weit über 100 °C nicht alterungsbeständig sind.

2. Lösungsmöglichkeit für warmgehende Rohrleitungen

Nach mehrjähriger Entwicklung ist seit 1998 ein in der Praxis erprobtes, neuartiges Beschichtungsmaterial namens THUECON[®] auf dem Markt. Die zementgebundene Beschichtung enthält hochvergüteten Zementmörtel, der alle positiven Eigenschaften, wie z. B. den pH-Wert eines normalen Zementmörtels, mitbringt. Durch die Zugabe einer speziellen Flüssigkomponente erreicht die THUECON[®]-Fertigmischung eine hohe Elastizität, die für warmgehende Rohrleitungen gefordert ist. Darüber hinaus ergeben sich folgende Eigenschaften:

- ∄ Große Anhangskraft auch bei Temperaturlastwechseln
- ∄ Beständig bei Temperaturen bis 200 °C
- ∄ Riss- und lochverfüllend bei definierten Fehlstellen
- ∄ Druckwasserundurchlässig
- ∄ Dampfdiffusionsfähig
- ∄ Hohe Lebensdauer und gutes Verschleißverhalten
- ∄ Glatte Oberfläche im Vergleich zur herkömmlichen ZM-Auskleidung

- ≠ Langzeitkorrosionsschutz
- ≠ Unbrennbar (sowohl die Einzelkomponenten, als auch die Fertigmischung)

3. Vorbereitende Maßnahmen

3.1 TV-Inspektion

Im Anschluss an die Trennung und Entleerung der Rohrleitung erfolgt die erste der drei erforderlichen TV-Untersuchungen. Dabei wird die Leitung auf den Verschmutzungsgrad und einragende Bauteile sowie Querschnittsverengungen untersucht. Die zweite TV-Untersuchung erfolgt im Anschluss an die Reinigung, um mögliche Korrosionsschäden und den Zustand bezüglich der Sanierbarkeit mittels Beschichtung zu prüfen; denn die statische Tragfähigkeit durch die Innenbeschichtung wird nur unwesentlich erhöht. Bei größeren festgestellten Mängeln ist das Altrrohr entweder zu flicken oder partiell auszutauschen. Die letzte TV-Untersuchung erfolgt im Anschluss an die Beschichtung, um diese optisch zu prüfen. Sie dient meist als Grundlage für die Abnahme gegenüber dem Auftraggeber.

3.2 Reinigung

Um die große Anhangskraft als Vorteil von THUECON² nutzen zu können, muss die Rohrwand frei von minderfesten Schichten (lose Ablagerungen, Rost und Schmutz) sowie von trennenden Substanzen (Fette, Öle, Farben, Beschichtungen, etc.) sein. Hierzu wird die Wasserhöchstdrucktechnik mit einem Wasserdruck von bis zu 2500 bar, kombiniert mit rotierenden Düsen, eingesetzt (System VACUJET).

Durch die Stellung der Düsen im Fräskopf entsteht ein hoher Luftstrom im Rohr. Dadurch wird das abgetragene Material und das Schmutzwasser in Richtung Schwarzseite aus dem Rohr transportiert (**Bild 1**). **Bild 2** zeigt die rotierenden Düsen im Rohr.

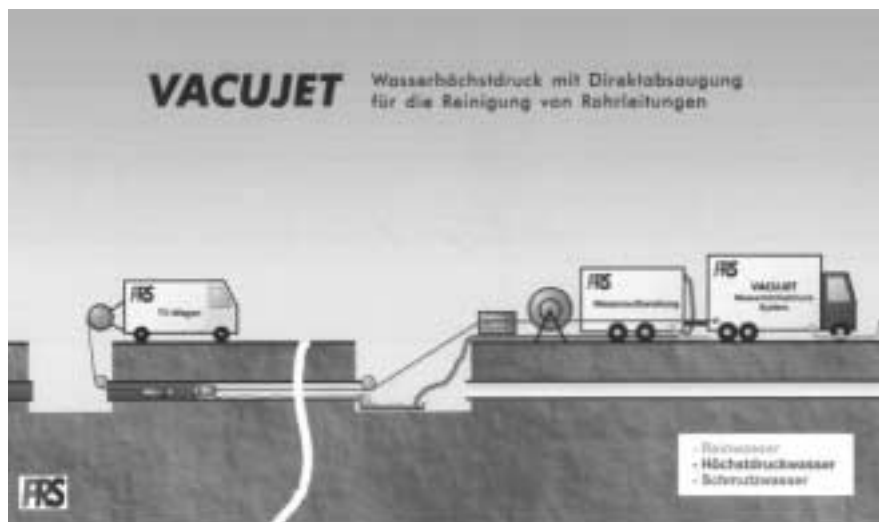


Bild 1: Arbeitsprinzip bei der VACUJET-Rohrreinigung

4. Beschichtung mit THUECON²

Die Verarbeitung der mineralisch-elastischen Beschichtung entspricht weitgehend derjenigen von Zement bei der ZM-Beschichtung. Die Anforderungen an das Ausführungspersonal sind etwas höher, da das Flüssigkeitsgemisch in der Verarbeitung und in seinem Fließverhalten temperatur- und druckabhängig sensibler reagiert.



Bild 2: Rotierende Reinigungsdüsen im Rohr

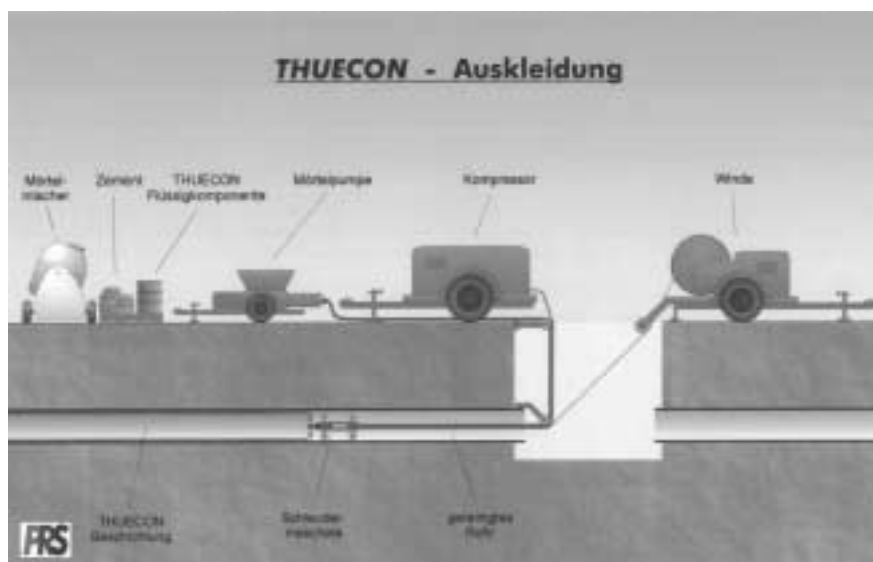


Bild 3: Arbeitsprinzip bei der THUECON²-Rohrbeschichtung

Vor Durchführung der THUECON²-Beschichtung wird die Schleudervorrichtung mit Material- und Luftschlauch mittels Seilwinde zu der Stelle gezogen, an der der Arbeitsgang beginnt. Die Flüssigkomponente und die Mineralkomponente werden in den Zwangsmischer eingebracht. Zum Erreichen eines homogenen Materials sind einige Minuten Mischdauer erforderlich. Parallel dazu wird eine zweite Mischung vorgehalten, um einen kontinuierlichen Materialfluss zu garantieren. Die Fertigmischungen sind, je nach Rezeptur, Einsatz- und Witterungsbedingungen bis zu einigen Stunden verarbeitungsfähig.

Nach Einbringen der Fertigmischung aus dem Mischer in den Pumpenvorratsbehälter wird das Material über den Materialförderschlauch unter Druck zum Schleuderkopf transportiert. Dort wird die Mischung durch den pressluftbetriebenen Schleuderkopf hochverdichtet an die Rohrwand geschleudert (**Bild 4**) und somit stark verdichtet. Ein mechanisches Nachglätten ist nicht mehr erforderlich. Das Arbeitsprinzip des Beschichtungsvorgangs ist **Bild 3** zu entnehmen.



Bild 4: THUECON²-
Schleuderkopf im
Rohr

Die endgültige Aushärtung beträgt, wie für Zementwerkstoffe üblich, 28 Tage. Die Beschichtung härtet jedoch nach 24 Stunden soweit aus, dass die Rohrleitung wieder befüllt und in Betrieb genommen werden kann. Ist ein Befüllen nicht unmittelbar möglich, so ist an der beschichteten Fläche eine feuchte Atmosphäre zu erhalten, um den weiteren Hydratationsprozess zu ermöglichen. Als Arbeitsgeschwindigkeit kann ein Durchschnitt von 100 - 250 m am Tag angenommen werden. Dies ist jedoch stark abhängig von der Streckenführung und dem zu beschichtenden Durchmesser.

Ein Durchfahren von Bögen ist eingeschränkt möglich. Einbauten wie Armaturen oder Kompensatoren sind vor der Sanierungsmaßnahme zu entfernen.

5. Erfahrungen mit dem System

Seit 1998 wurden mit THUECON² in Deutschland, Polen, Russland und Rumänien viele Kilometer Fernwärme- sowie Trinkwasserleitungen mit Durchmessern von 400 - 1000 mm saniert. Dabei wurden vorwiegend Schadensbilder mit Flächenkorrosionserscheinungen und Lochfraß mit bis zu 6 mm tiefen Löchern angetroffen. In einer Reihe von Untersuchungen im Vorfeld wurde die Eignung von THUECON² für die Lochüberbrückung, die Anhangskraft und die geforderte Elastizität nachgewiesen. Trinkwasserzulassungen in den o. a. Ländern liegen ebenfalls vor.

Auch für die folgenden Jahre sind in verschiedenen europäischen Städten umfangreiche Sanierungsmaßnahmen mit THUECON² in den Netzen der Fernwärme- und Wasserbetreiber geplant.

Verfasser: Dr.-Ing. Knud Gerdes
Bereichsleiter PRS Rohrsanierung GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 23
30966 Hemmingen
Telefon: (05 11) 42 06 – 3 56
Telefax: (05 11) 42 06 – 3 10
e-mail: knud.gerdes@t-online.de