

## **II/10 Sanierung eines Trinkwassernetzes durch Zementmörtelauskleidung**

**Dipl.-Ing. Werner Manske**

### **1. Geschichtliche Entwicklung**

Guss- und Stahlrohre werkseitig mit einer Zementmörtelauskleidung zu versehen, oder aber auch erdverlegte Rohrleitungen nachträglich mit einer Zementmörtelauskleidung zu sanieren und vor weiterer Korrosion und Bildung von Ablagerungen zu schützen, gilt heute als Stand der Technik. Dabei blickt dieses Verfahren auf eine lange geschichtliche Entwicklung zurück und kann sich als Vorreiter aller inzwischen am Markt befindlichen Sanierungsverfahren verstehen.

Bereits 1836 wurde an der französischen Akademie der Wissenschaften die Idee geboren, Trinkwasserleitungen mit Zementmörtel auszukleiden. 1850 wurden dann die ersten mit Zementmörtel in einem Gießverfahren ausgekleideten Stahlrohre in den USA verlegt. 1947 legte man eine solche Leitung in New Jersey frei und konnte feststellen, dass die Rohre auch nach 100 Jahren frei von Korrosionen und Inkrustationen waren.

Den wirklichen Durchbruch allerdings erlebte die Anwendung der werkseitigen Zementmörtelauskleidung erst im Jahre 1922 mit der Erfindung und Entwicklung des Schleuderverfahrens.

1933 wurde wiederum in den USA die erste erdverlegte, begehbare Leitung mit dem Anschleuderverfahren über einen rotierenden Schleuderkopf ausgekleidet (Centriline-Verfahren) und 1950 dann die erste erdverlegte Leitung im nichtbegehbaren Bereich.

In Deutschland begann man erst in den 60er Jahren zunächst mit der Sanierung von Trinkwasserleitungen im begehbaren Bereich im Centriline-Verfahren und sanierte im nichtbegehbaren Bereich zunächst nach der in Australien entwickelten Verdrängungsmethode, dem Tate-Verfahren. Dabei wurde eine vorher berechnete Mörtelmenge in die gereinigte Leitung gegeben und anschließend durch einen durch die Rohrleitung gezogenen Verdrängungskörper an die Rohrwandung gedrückt. Diese Methode brachte jedoch keine zufriedenstellenden Ergebnisse und wurde später durch die Einführung der Anschleudertechnik auch im nichtbegehbaren Bereich abgelöst.

### **2. Einbettung in bestehendes Normenwerk**

Wegen fehlender Normen und Richtlinien wurde auch in Deutschland zunächst nach der amerikanischen Norm AWWA C 602 gearbeitet. Diese wurde erst im Oktober 1980 mit der Einführung des DVGW-Arbeitsblatts 343 „Zementmörtelauskleidung erdverlegter Guss- und Stahlleitungen – Einsatzbereiche, Anforderungen und Prüfungen“ abgelöst.

Das überarbeitete Arbeitsblatt befindet sich mit Stand Juni 2001 im Gelbdruck und steht kurz vor der Veröffentlichung.

### 3. Eigenschaften und Wirkung der Zementmörtelauskleidung

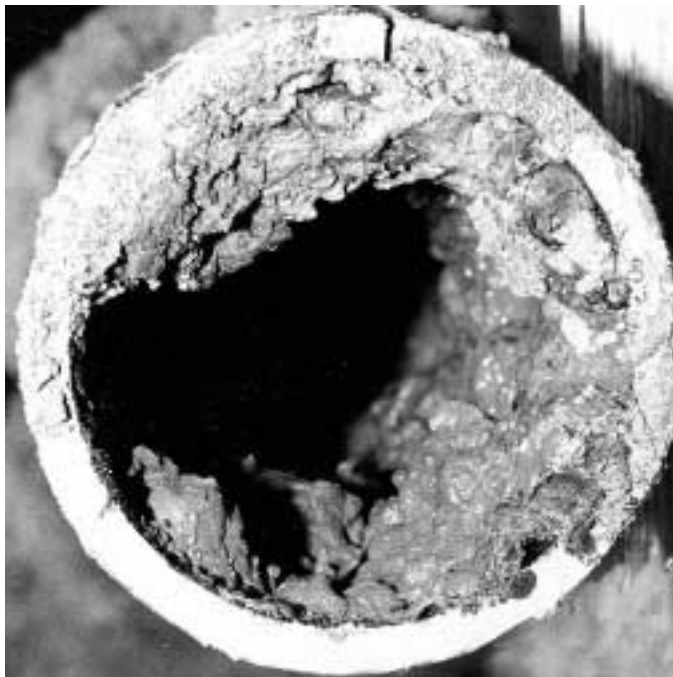
Um den Erfolg eines Sanierungsverfahrens auf Dauer zu gewährleisten, ist es wichtig, die Möglichkeiten und Vorteile zu kennen, noch wichtiger aber auch die Grenzen eines Verfahrens auszuloten.

Die Anwendung der Zementmörtelauskleidung eignet sich besonders zum Innenkorrosionsschutz, zur Verhinderung von Inkrustationen, zur Beseitigung kleinerer Leckagen und zur Verbesserung der hydraulischen Eigenschaften. Dabei bildet die Auskleidung sowohl eine **passive Schutzschicht** als aber auch eine **aktive Schutzschicht**.

Die passive Wirkung gründet sich auf der Trennung des zu schützenden Werkstoffes vom angreifenden Medium. Eine Zementmörtelbeschichtung gemäß DVGW W 343 ist zwar aufgrund der Schichtstärken und des geringen Wasserzementwertes von ca. 0,35 praktisch wasserundurchlässig aber selbst kleine Schwind- oder Haarrisse werden durch das Quellen unter Wasser oder auch durch aussinterndes Calciumkarbonat wieder verschlossen. Damit verfügt eine Zementmörtelbeschichtung über eine so genannte „Selbstheilung“.

Der aktive Korrosionsschutz wird dadurch bewirkt, dass sich der Eisenwerkstoff aufgrund der hohen Alkalität in einen korrosionschemisch passiven Zustand versetzt, in dem er auch bei freiem Zutritt von Sauerstoff nicht korrodiert.

Eine weitere Aufgabe, die von der Zementmörtelauskleidung zuverlässig erfüllt wird, ist die weitere Verhinderung von Inkrustationen. Dieses knollenartige Zuwachsen der nichtausgekleideten Rohrleitung (**Bild 1**) führt zu erheblichen Querschnittsverlusten und Rauigkeiten, die wiederum zu Aufwirbelungen von Ablagerungen und damit zur Trübung des Trinkwassers führen.



**Bild 1:** Typische knollenartige Inkrustation in einer Gussrohrleitung

Da das Phänomen der Inkrustation durch Zementmörtelauskleidung nachweislich verhindert wird und sich im Langzeitbetrieb ein k-Wert um 0,08 einstellt, wird auch die hydraulische Eigenschaft der Rohrleitung nachhaltig verbessert.

## 4. Verfahrensbeschreibung

### 4.1 Vorbereitung und Reinigung

Für die Reinigungs- und Auskleidungsarbeiten müssen die Sanierungsabschnitte außer Betrieb genommen, an entsprechenden Stellen Start- und Zielgruben erstellt und die Leitung für das Einbringen von Reinigungs- und Sanierungsgeräten getrennt werden.

Streckenlängen:	DN 80 - DN 300	↓	100 - 150 m
	DN 400 - DN 500	↓	150 - 200 m
	Ab DN 600	↓	ca. 500 m

Zwangsbaugruben entstehen an Stellen von Einbauten wie Schiebern, Klappen und Abzweigen.

Das anzuwendende Reinigungsverfahren richtet sich nach dem Grad und der chemischen Zusammensetzung der Inkrustationen. Auch müssen alle nichthaftenden Teile von Tauchteer oder Bitumenbeschichtungen entfernt werden, eine metallisch blanke Oberfläche ist allerdings nicht erforderlich.

#### **Mechanische Reinigung:**

In 90 % der Anwendungsfälle führt diese Reinigung mit Stahlkratzern, Bürsten und Gummischiebern (Schwabbern) zu ausreichenden Ergebnissen (**Bild 2**).



**Bild 2:** Mechanische Reinigung mit Kratzern, Gummischiebern und Bürsten

#### **Höchstdruckreinigung bis 1000 bar:**

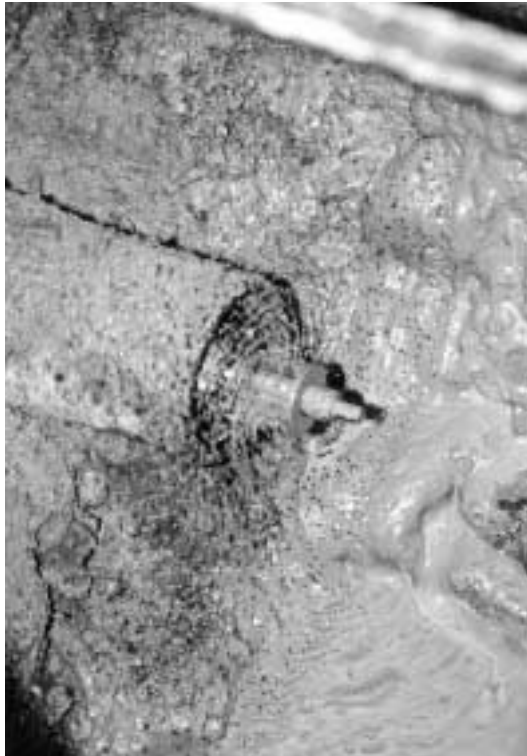
Anwendung in der Regel bei Nennweiten über DN 600 mit Wasserhöchstdruck entsprechend der Festigkeit der Inkrustationen.

## Hydraulische Reinigung durch Molchung:

Zur Reinigung sehr langer Strecken wird ein mit Kratzern und Schwabbern versehener Molch über Wasserdruck durch die Rohrleitung gedrückt.

### 4.2 Zementmörtelauskleidung

Beim Anschleuderverfahren wird der Zementmörtel durch einen schnell rotierenden Schleuderkopf (**Bild 3**) an die Rohrwandung geworfen. Die Mindestschichtdicken der Auskleidung und die jeweiligen Toleranzen nach W 343 sind in **Tabelle 1** dargestellt.



**Bild 3:** Anfahren des rotierenden Schleuderkopfes

Material	Nennweite DN	Mindestschichtdicke [mm]	Schichtdickentoleranz [mm]
Guss	m 250	3,0	+ 1,5
	> 250-900	5,0	+ 2,0
	> 900	6,0	+ 2,5
Stahl	m F50	3,0	+ 2,0
	> 150-300	4,0	+ 2,5
	> 300-600	5,0	+ 2,5
	> 600-1000	6,0	+ 3,0
	> 1000-1500	8,0	+ 3,0
	> 1500	10,0	+ 3,0

**Tabelle 1:** Schichtdicken der Zementmörtelauskleidung nach DVGW-Arbeitsblatt W 343

Der Zementmörtel besteht aus Portlandzement und feuergetrocknetem Quarzsand im Mischungsverhältnis 1:1 und der Zugabe von Wasser in Trinkwasserqualität mit einem Wasserzementwert von max. 0,35, bei DN < 150 bis 0,4.

Zur Auskleidung wird nach der Reinigung ein Luftschlauch zum Antrieb der Schleudermaschine und ein Materialschlauch zur Förderung des Mörtels eingezogen. Über ein Zugseil wird dann der Schleuderkopf durch eine Winde mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch den Sanierungsabschnitt gezogen. Die Zuggeschwindigkeit bestimmt dabei die Schichtdicke.

### 4.3 Nachbehandlung und Hausanschlüsse

Nach der Auskleidung werden die Rohrenden verschlossen, um ein Austrocknen zu verhindern. Die Hausanschlüsse werden abgesaugt, um einen eventuellen Zementpfropfen zu entfernen. Nach bestandener Wasserprobe darf die Leitung wieder in Betrieb gehen und Trinkwasser wieder an die Verbraucher abgegeben werden.

### 4.4 Notversorgung der Anlieger

Während der Sanierungsarbeiten werden Anlieger in der Regel über überirdisch verlegte Notleitungen mit Trinkwasser versorgt (**Bild 4**) und genießen so volle Versorgungssicherheit. In einigen Städten gibt es so genannte 36-Stunden-Programme, die die Versorgung für diesen Zeitraum stoppen. Diese Maßnahme bedeutet für das Versorgungsunternehmen eine nicht unerhebliche Einsparung.



**Bild 4:** Aufrechterhaltung der Anliegerversorgung während der Rohr-sanierung

## 5. Zementmörtelauskleidung im Wettstreit der Verfahren

Wie eigentlich jedes Sanierungsverfahren ist auch die Zementmörtelauskleidung kein Problemlöser für jedes denkbare Leitungsproblem. Eine bereits undichte und statisch beeinträchtigte Leitung kann durch eine Zementmörtelauskleidung sicher nicht (oder auch nicht sicher) geheilt werden.



**Bild 5:** Mit Zementmörtel ausgekleidete Rohrleitung

Für diese Fälle müssen andere mögliche Verfahren wie z. B. Gewebeschlauchrelining, die unterschiedlichen PE-Relingverfahren oder auch Berstlining in Betracht gezogen werden.

Das unliebsame Phänomen der immer weiter nach innen wachsenden Inkrustationen in Guss- und Stahlleitungen wird, wie Untersuchungen nach Jahrzehnten bewiesen haben, durch eine Zementmörtelauskleidung dauerhaft und sicher gestoppt, obwohl der letzte wissenschaftliche Beweis dafür noch nicht gelungen ist.

Für den Fall, eine mit Innenkorrosion und Inkrustation belegte Trinkwasserleitung auf Jahrzehnte hinaus wieder betriebsbereit zu machen und zu halten, ist die Zementmörtelauskleidung (**Bild 5**) eine außerordentlich effektive, und vielleicht noch wichtiger, eine nach dem heutigen Stand der Verfahrenstechnik unschlagbar wirtschaftliche Sanierungsmethode. Eine Tatsache, die bei der zur Zeit kontroversen Diskussion im Zuge der Neuauflage der W 343 (zur Zeit als Gelbdruck) nicht vergessen werden sollte.

**Verfasser:** Dipl.-Ing. Werner Manske  
Geschäftsführer  
R+S ROHRTECHNIK GmbH  
Lohweg 46 E  
39559 Hannover  
Telefon: (05 11) 9 59 95 – 36  
Telefax: (05 11) 9 59 95 – 60  
e-mail: [werner.manske@rohrtechnik.com](mailto:werner.manske@rohrtechnik.com)