

Nachumhüllung für den grabenlosen Rohrleitungsbau

Von Alexander Fehr und Ralf Summ

ZUSAMMENFASSUNG: Die grabenlose Rohrleitungsverlegung gewinnt immer mehr an Bedeutung. Rohrpressungen oder Horizontalspülbohrverfahren (kurz HDD für horizontal directional drilling) dienen sowohl der Unterquerung von Gebäuden und Flussläufen als auch von stark frequentierten Verkehrswegen. Die ökonomischen und ökologischen Vorteile dieser Verlegemethoden liegen auf der Hand. Zu berücksichtigen sind aus Sicht des Korrosionsschutzes die mechanischen Belastungen an die Umhüllungen und Nachumhüllungen gegenüber der offenen Bauweise. Konventionelle Nachumhüllungen können den hohen mechanischen Anforderungen nicht gerecht werden. Dieser Artikel zeigt Lösungen zur Nachumhüllung der Rohrleitung für die unterschiedlichen Baustellengegebenheiten.

Die grabenlosen Verfahren zur Verlegung von Rohrleitungen haben sich in allen Bereichen der Ver- und Entsorgungstechnik etabliert [1]. Viele Versorgungsunternehmen wollen sich hohe Baukosten durch Erdaushub, Oberflächenwiederherstellung oder lange Verlegezeiten ersparen. Zu berücksichtigen ist die Auswahl eines geeigneten Nachumhüllungssystems für die grabenlose Rohrverlegung. Folgende Kriterien sind dabei zu beachten:

- » Verlegeverfahren
- » Bodenverhältnisse
- » Werksumhüllungsmaterial
- » Baustellensituation

Die Firma HSP bietet speziell entwickelte Materialien für die unterschiedlichen Anforderungen, angepasst an die jeweiligen Bodenklassen nach DIN 18300 (**Tabelle 1**).

NACHUMHÜLLUNGSSYSTEM FÜR GRABENLOSE ROHRVERLEGUNG HTLP-V-System: Bodenklasse 1-4

Das HTLP-V-System basiert auf zwei besonders belastbaren, wärmeschrumpfenden Manschetten und gewährleistet so den Korrosionsschutz und den mechanischen Schutz von geschweißten Rohrverbindungen für die Bodenklassen 1-4.



BILD 1: Grabenloser Rohreinzug im HDD-Verfahren

TABELLE 1: Auszug aus der Norm DIN 18300 der Boden- und Felsklassen

Bodenklasse	Bodenart
Klasse 1	Oberboden
Klasse 2	Fließende Bodenarten
Klasse 3	Leicht lösbare Bodenarten
Klasse 4	Mittelschwer lösbare Bodenarten
Klasse 5	Schwer lösbare Bodenarten
Klasse 6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
Klasse 7	Schwer lösbarer Fels

Das System setzt sich zusammen aus:

- » einer lösungsmittelfreien, Zwei-Komponenten-Epoxydharz-Beschichtung,
 - » einer geteilten, wärmeschrumpfenden Manschette aus einem verstärktem HDPE-Material (analog der verstärkten Werksumhüllung) mit integriertem Verschluss und hochschältester, thermoplastischer Heißschmelzkleberbeschichtung,
 - » einer Vorsatzmanschette, bestehend aus einer schmalen wärmeschrumpfenden und glasfaserverstärkten Manschette mit integriertem Verschluss und hochschältester Heißschmelzkleberbeschichtung.
- Die Vorsatzmanschette wird in Einzugsrichtung appliziert und dient als zusätzlicher Schutz gegen angreifende Steine und zur Aufnahme der Hauptscherbelastung um die eigentliche Schweißnahtnachumhüllung zu entlasten.

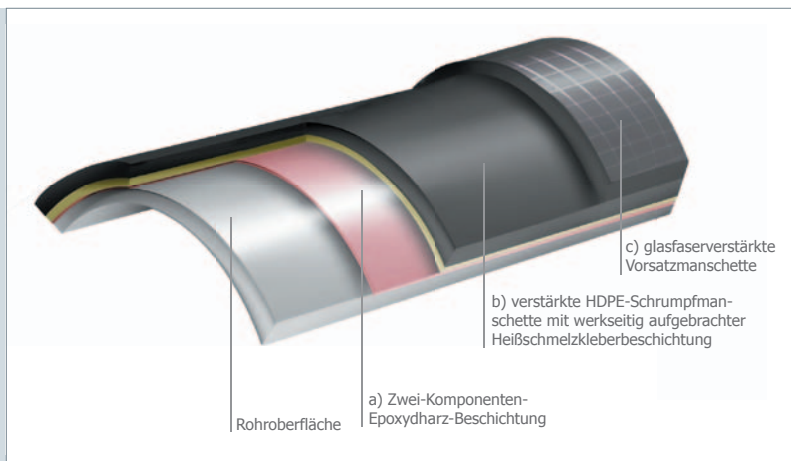


BILD 2: Schichtaufbau HDPE-V-System

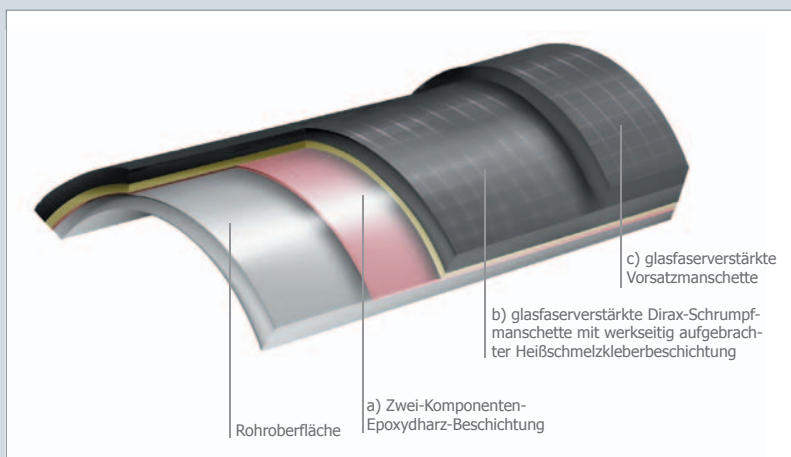


BILD 3: Schichtaufbau DIRAX-System



BILD 4: DIRAX-System, Ergebnis nach 930 kg Belastung durch scharfkantigen Stein



BILD 5: Horizontalspülbohrung mit dem Dirax-System

Der dreischichtige Aufbau entspricht dem der Werks- umhüllung und gewährleistet Systemkompatibilität. Einfache Montage, kurze Aushärtezeiten und die Montage- möglichkeit bei fast allen Witterungsverhältnissen bieten hohe Planungssicherheit und es entstehen keine zusätz- lichen Kosten durch Bauverzögerungen. Die Systemkom- ponenten sind nach DIN EN 12068 geprüft und zugelas- sen.

DIRAX-System: Bodenklasse 4-7

Analog zum HTLP-V-System besteht das System DIRAX aus zwei Spezialschrumpfmanschetten. Beide Manschet- ten sind mit dem werksseitig einlamierten Hochleis- tungs-GFK-Gewebe versehen, so dass eine zusätzliche Sicherheit gegen Umhüllungsschäden besteht. Das Sys- tem setzt sich zusammen aus:

- » einer lösungsmittelfreien, Zwei-Komponenten-Ep- oxydharz-Beschichtung,
- » einer geteilten, wärmeschrumpfenden und glasfaser- verstärkten Manschette mit integriertem Verschluss und hochschältester, thermoplastischer Heißschmelz- kleberbeschichtung (die spezielle integrierte Glasfa- sereinlage verleiht dem Material eine besonders hohe Abriebfestigkeit),
- » einer Vorsatzmanschette, bestehend aus einer schmalen wärmeschrumpfenden und glasfaserver- stärkten Manschette mit integriertem Verschluss und hochschältester Heißschmelzkleberbeschichtung.

Auch hier dient die glasfaserverstärkte Vorsatzmanschet- te als zusätzlicher Schutz gegen angreifende Steine und zur Aufnahme der Hauptscherbelastung.

Neben vielen praktischen Erfahrungen zeigen auch Versuche mit signifikant erhöhten Belastungen im Ver- gleich zu den normativen Standards, dass sowohl das HTLP-V-System als auch das Dirax-System mechanisch hochbelastbar sind und damit sicheren Schutz vor z. B. scharfkantigen Steinen (Simulation bei einer partiellen Schälbelastung von 930Kg [2]) bieten.

Das nach DIN EN 12068 geprüfte DIRAX-System bie- tet eine schnelle und einfache Montage bei fast allen Wit- terungen.

AF 90-System: Bodenklasse 7-8

Das AF 90-System setzt sich zusammen aus einem che- misch beständigen Vinylesterharz, das mit einem spe- ziellen Glasgewebe zu einem Laminat verarbeitet wird. Die hohe mechanische Belastbarkeit der Materialkom- bination (Reaktionskunststoff + Glasgewebe), mindert das Schadenrisiko der Umhüllung auch bei sehr steini- gen Böden auf ein Minimum ab. Durch das Eigen- schrumpfverhalten von Vinylesterharz erreicht das Nachumhüllungssystem auch auf Polypropylen umhüll- ten Rohrleitungen eine hohe Adhäsion. Das System setzt sich zusammen aus

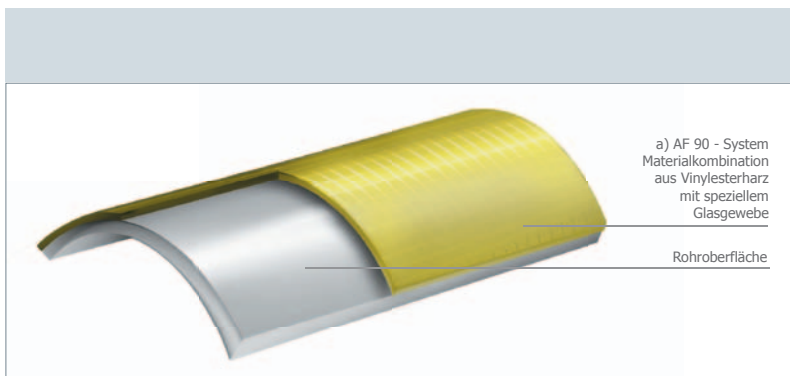


BILD 6: Schichtaufbau AF 90-System



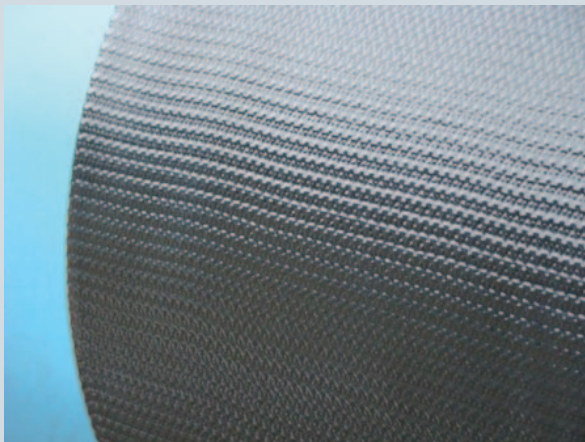
BILD 7: Applikation der Schrumpfmanschette (oben) und fertige Außenlage mit System-AF90

- » Glasgewebe getränkt in zweikomponentigem Vinylesterharz. Diese Materialkombination gewährleistet einen mechanisch sehr hohen Schutz. Es eignet sich somit als hervorragendes Schutzsystem für grabenlos verlegte Rohrleitungen auch bei schwierigen Boden- verhältnissen. Das Eigenschrumpfverhalten des 2K-Harzes gewährleistet zudem eine zusätzliche Verklammerung zum Produktenrohr.

Das Material ist auch auf ganzen Rohrlängen als Schutz- system vor Korrosion und mechanischen Beschädigungen applizierbar.

Vorteil des AF 90-Systems ist das flexible Einstellen der einzelnen Komponenten auf die jeweiligen Witte- rungsverhältnisse. Durch separate Zugabe eines Kobalt- beschleunigers können Aushärtezeiten des Vinylester- harzes auf die Umgebungstemperaturen angepasst wer- den. Um DIN EN 12068 zu entsprechen, wird häufig die Kombination aus Schrumpfmanschette als Korrosions- schutz und GFK-Laminat als mechanischer Schutz ge- nutzt. Im Praxisbeispiel (Bild 7 und 8) wurde eine DN 300

BILD 8:
Homogenes
Applikationsbild
einer GFK-
Schrumpfmans-
chette



Polypropylen (PP) umhüllte Rohrleitung im Schweißnahtbereich mit einer Schrumpfmanschette nachumhüllt. Die gute Adhäsion auf PP wird durch den viskoelastischen Klebstoff der Manschette erreicht. Die GFK-Laminat-Außenlage bildet dann den hochbelastbaren mechanischen Schutz und bietet so ein hervorragendes Gesamtsystem der Schweißnahtverbindungen auch bei schwierigen Bodenverhältnissen.

APPLIKATIONSSCHWIERIGKEITSGRAD DER VERSCHIEDENEN SYSTEME

Ein wichtiger Punkt bei der Auswahl des Nachumhüllungssystems sollte auch das Prozessfenster der Materialien sein. Damit ist die Montagetoleranz der jeweiligen Anwendung gemeint. Die Systeme HTLP-V und DIRAX erfordern im Regelfall keinen Einsatz von Fachfirmen. Monteure sind Arbeiten mit Schrumpfmateriale gewohnt und werden zusätzlich durch den GW 15-Lehrgang darauf sensibilisiert. GW 15 ist die Grundlage zur Vermittlung der speziellen Kenntnisse und Fertigkeiten zu Nachumhüllungsarbeiten auf der Baustelle [3]. Schrumpfsysteme besitzen durch die einfache Applikation, schnelle Aushärtung und Eignung bei fast allen Witterungsbedingungen ein größeres Prozessfenster gegenüber duromeren Umhüllungen. Bei der Verarbeitung von GFK-Laminaten muss, anders als bei Schrumpfmateriale, darauf geachtet werden, dass ein Arbeitsraum von mindestens 60 cm zum Produktenrohr frei bleibt, um ein vernünftiges Handling des Wickelmateriale zu gewährleisten.

GFK-Duromerlaminat sind nicht Teil der GW 15-Schulung, da diese Materialien auch meist keine DIN/DVGW-Zulassung besitzen und oft als „zusätzlicher Schutz“ angeboten werden [4]. Aber gerade diese Beschichtungstypen stellen auf Grund ihrer Verarbeitungsempfindlichkeit eine hohe Kompetenz an das ausführende Personal. Viel

Erfahrung ist erforderlich für die anspruchsvolle Montage. Folgende Faktoren sind für eine fehlerfreie Applikation genau zu beachten, um ein funktionierendes Baustellen-GFK herzustellen:

- » Mischungsverhältnis der Komponenten (bei 2-komponentigen Materialen)
- » Topfzeiten (Verarbeitungszeit)
- » Gelzeiten (die Zeit, ab wann eine weitere Lage aufgebracht werden kann)
- » Taupunkttemperatur
- » Klebeverhalten zur Oberfläche
- » Oberflächenvorbehandlung
- » Gleichmäßigkeit des Gewebeauftrags/Tränkung
- » Umgebungstemperatur (möglichst > 10 °C)
- » Gleichmäßige UV-Einstrahlung (bei UV härtenden Reaktionsmaterialien)

WAS BEDEUTET EIGENTLICH GFK?

Die Abkürzung GFK steht für glasfaserverstärkter Kunststoff und ist in vielen Branchen ein marketing-trächtiger Begriff. Gemeint sind GFK-Laminat (laminieren: einbetten), die industriell unter gleichbleibenden Bedingungen hergestellt werden. Im Flugzeugbau, für Schiffsrümpfe, Rohrleitungen usw. werden diese verstärkten Kunststoffe eingesetzt. Der Herstellprozess findet unter homogenen Bedingungen statt und unterliegt keinen Baustellenumweltbedingungen mit sich verändernden Einflüssen.

Des Weiteren werden die industriellen GFK-Bauteile meist noch getempert, unter Druck und Temperatur zu einer spezifischen Festigkeit gebracht und damit zeitgleich ein homogenes Aushärten sichergestellt. Auf der Baustelle ist die Herstellung eines GFK-Laminates Handwerk und stellt den Monteur vor eine Herausforderung. Hier ist die Kompetenz von Fachfirmen gefragt.

Das schrumpfbare GFK ist ein vorgefertigtes Laminat, das heißt, dass das Einbetten des Glasgewebes industriell vorgefertigt ist und definiert damit eine homogene Beschichtung mit einer konstanten Schichtdicke und vorhersehbaren Ergebnissen (**Bild 8**). Da das Glasgewebe ein Bestandteil der Manschette ist, entfällt die handwerklich sehr aufwändige Handlaminierung [5].

FAZIT

Bei der Produktauswahl eines geeigneten Nachumhüllungssystems stellt die Verarbeitung der Nachumhüllung einen elementaren Aspekt an die Qualität dar. Daher sollte das Prozessfenster der Materialien groß gehalten werden, um den Faktor Mensch als schwächstes Glied in der Kette am geringsten zu gewichten und damit die Qualität zu erhöhen und das Sanierungsrisiko zu minimieren. Aus diesem Grund sollten Baustellen-GFK-Laminat auch nur durch erfahrenes Fachpersonal und bei

unproblematischen Witterungsbedingungen durchgeführt werden.

Glasfaserverstärkte Schrumpfmateriale und Lamine gewinnen auch im Überflurbereich durch ihre hohe UV-Stabilität und mechanischen Eigenschaften immer mehr an Akzeptanz. So werden diese Materialien häufig an Brückenleitungen und im Erde-Luft-Bereich eingesetzt.

Die Firma HSP verfügt als Komplettanbieter der geeigneten Materialien und Erfahrung als Dienstleister für baustellenabhängige Lösungen im grabenlosen sowie konventionellen Rohrleitungsbau.

LITERATUR

- [1] Hans-Jürgen Kocks, Hauke Joens, Frank Föckersperger, Günter Walther, Das Stahlrohr in der Rohrverlegung, Sonderdruck 010
- [2] Christiansen, K.: TESTING PIPELINE COATINGS FOR SEVERE CONSTRUCTION CONDITIONS, Finnland 2006
- [3] Timm, K.: Nachumhüllungen von erdverlegten Gas- und Wasserrohrleitungen, 2. Auflage, Vulkan-Verlag, Essen 1996
- [4] Eichenauer, M.; Summ, R.: Duroplastische Beschichtungen für Rohrnetze und Anlagen in der praktischen Anwendung, 3R international (2010) Nr. 6-7, S. 375-379
- [5] Summ, R.; Fehr, A.: Passiver Korrosionsschutz an Rohrleitungen in Problembereichen, 3R international (2009) Nr. 6, S. 341-345

AUTOREN



DIPL.-ING. ALEXANDER FEHR
HSP, Castrop-Rauxel
Tel. +49 2305 35998-11
E-Mail: afehr@hsp-vertrieb.de



DIPL.-WIRT.-ING. RALF SUMM
HSP, Castrop-Rauxel
Tel. +49 2305 35998-0
E-Mail: info@hsp-vertrieb.de

2 Hefte
gratis
zum
Kennenlernen!

Das führende Fachorgan für Wasser und Abwasser



Jedes zweite Heft mit
Sonderteil R+S
Recht und Steuern im
Gas- und Wasserfach

Von Experten für Experten

Informieren Sie sich regelmäßig über alle technischen und wirtschaftlichen Belange der Wasserbewirtschaftung und Abwasserbehandlung.



Oldenbourg Industrieverlag München
www.gwf-wasser-abwasser.de

gwf Gas/Erdgas erscheint in der Oldenbourg Industrieverlag GmbH, Rosenheimer Str. 145, 81671 München, GF: Hans-Joachim Jauch

**Vorteilsanforderung per Fax: +49 (0)931 / 4170-492
oder per Post: Leserservice gwf • Postfach 91 61 • 97091 Würzburg**

Ja, senden Sie mir die nächsten beiden Ausgaben des Fachmagazins gwf Wasser/ Abwasser gratis zu. Nur wenn ich überzeugt bin und nicht innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt des zweiten Hefts schriftlich absage, bekomme ich gwf Wasser/ Abwasser für zunächst ein Jahr (12 Ausgaben) zum Preis von € 165,- zzgl. Versand (Deutschland: € 15,- / Ausland: € 17,50) pro Halbjahr. Vorzugspreis für Schüler und Studenten (gegen Nachweis) € 82,50 zzgl. Versand pro Halbjahr.

Firma/Institution

Vorname, Name des Empfängers

Straße/Postfach, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Branche/Wirtschaftszweig



Datum, Unterschrift

PA3RIN0811

Widerrufsrecht: Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von zwei Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z.B. Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache an den Leserservice gwf, Postfach 91 61, 97091 Würzburg

Nutzung personenbezogener Daten: Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden personenbezogene Daten erfasst, gespeichert und verarbeitet. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich vom Oldenbourg Industrieverlag oder vom Vulkan-Verlag per Post, per Telefon, per Telefax, per E-Mail, nicht über interessante Fachangebote informiert und beworben werde. Diese Erklärung kann ich mit Wirkung für die Zukunft jederzeit widerrufen.