

Abb. 1 Freileitung mit GFK-Umhüllung und zusätzlichem Schutzanstrich



# Passiver Korrosionsschutz an Rohrleitungen

**Rohrverlegung** ■ GFK-Umhüllungen gehören seit vielen Jahren zu den bewährten Materialien im passiven Korrosionsschutz. Hierbei handelt es sich um eine sehr harte Beschichtung, die insbesondere bei der grabenlosen Rohrverlegung Anwendung findet, etwa bei Rohrverlegung im Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD-Verfahren). Mittlerweile haben sich GFK-Umhüllungen oder GFK-Verstärkungen auf Grund ihrer mechanischen und chemischen Beständigkeit auch in anderen Bereichen sehr bewährt, wie z. B. bei Brückenleitungen.

Das Bestreben der Versorgungsunternehmen, Kostensenkungspotenziale zu generieren, hat dazu geführt, dass die grabenlosen Bauverfahren einen stetigen Aufschwung erfahren haben. Die Möglichkeit, die Baukosten durch Vermeiden von Erdaushub, Grabenverbau, Wasserhaltung und Oberflächenwiederherstellung zu reduzieren, ist bekannt. Allerdings wird diese auch gelegentlich überschätzt, denn im Gegensatz zur offenen Bauweise entstehen Mehrkosten durch den Einsatz angepasster Rohr- und Umhüllungsmate-

rialien, und nicht zuletzt auch für den Einsatz von Spezialfirmen für die Bauausführung.

### GFK-Umhüllung

GFK-Umhüllungen gehören seit vielen Jahren zu den bewährten Materialien im passiven Korrosionsschutz. Dabei handelt es sich um sehr harte Beschichtungen, die insbesondere bei der grabenlosen Rohrverlegung Anwendung finden. Die Vorteile liegen in der hohen mechanischen Festigkeit hinsichtlich ihres Schlag-, Eindruck- und Abriebwiderstandes sowie ihrer

guten Chemikalien- und Lichtbeständigkeit (Abb. 1). Sie eignen sich ebenso als zusätzlicher mechanischer Schutz von Schweißnahtumhüllungen in felsigen Böden an Stelle handelsüblicher Rohrschutzmatten.

Wie die Bezeichnung GFK – Glasfaser verstärkter Kunststoff – schon sagt, setzen sich die Materialien aus Glasfasern und Kunststoffen zusammen. Die Glasfasern in Form von Glasgeweben und Glasvliesen verschiedener Konstruktionen und Flächengewichte bilden dabei die für die mechanische Festigkeit



verantwortliche Komponente. Der Kunststoff dient sowohl als Bindemittel als auch dem Korrosionsschutz, da er Korrosion auslösende Komponenten wie Wasser und Sauerstoff von der Rohroberfläche fernhält. Im Idealfall enthält ein GFK nur so viel Harz, wie benötigt wird, um den Glasanteil vollständig und porenfrei zu durchtränken. Harzüberschuss führt zur Schwächung des Systems (**Abb. 2**). Je nach Anwendungszweck kommen verschiedene Materialien zum Einsatz: Für die Hand- bzw. Baustellenapplikationen unterscheidet man nach zweikomponentigen Epoxidharz- und einkomponentigen Vinylesterharz-Systemen. So werden für Durchpressungen direkt auf dem Stahl haftende Systeme bevorzugt, die sehr hohe Scherkräfte aufnehmen können. Für die Verlegung im Horizontalbohrverfahren haben sich dagegen Systeme mit einem Korrosionsschutz auf Basis von Butylkautschuk-Bändern mit einem zusätzlichen mechanischen Schutz aus GFK bewährt.

### Zweikomponentige Epoxidharz-Systeme

Zweikomponentige Epoxidharz-Systeme werden auf Basis von mittelviskosen Harzen und Härtern gebildet. Der Aushärtungsprozess bei Epoxidharzen ist eine Additionsreaktion, die folglich nur zu optimalen Ergebnissen führt, wenn das vorgegebene Mischungsverhältnis sehr genau eingehalten wird. Ein falsches Mischungsverhältnis im System, hervorgerufen durch Dosierfehler, führt zur Schwächung der mechanischen Eigenschaften im Laminat. Um Inhomogenitäten beim Mischen der Komponenten durch Wand- und Bodenhaftung zu vermeiden, ist das Material nach dem Einmischen in einen sauberen Behälter umzufüllen (umzutopfen) und nochmals gründlich nachzumischen. Mit Beginn des Mischvorganges setzt bereits die Reaktion der Komponenten ein. Diese Reaktion verläuft exotherm, das heißt, die Mischung erwärmt sich, was zunächst ein Absinken der Viskosität zu Folge hat. Mit fortschreitender Reaktion steigt die Viskosität jedoch an, wodurch die Verarbeitbarkeit zeitlich begrenzt ist. Das Zeitfenster zwischen dem Anmischen und dem Ende der

Verarbeitbarkeit wird auch als Topfzeit bezeichnet. Die Topfzeit ist auch von der Umgebungs- bzw. Oberflächentemperatur abhängig. Temperaturerhöhung beschleunigt die Reaktion – eine Tatsache, die man sich zum Aushärten fertiger Umhüllungen zu Nutze macht. So lässt sich die Aushärtung auf der Baustelle durch Erwärmen mit der Propangasflamme oder mit der Heizmatte beschleunigen.

### Einkomponentige Vinylesterharz-Systeme

Einkomponentige Vinylesterharz-Systeme werden aus gelösten ungesättigten Vinylestern, bei denen bereits werkseitig Fotoinitiatoren beigemischt sind, gebildet. Diese Materialien härten unter Einfluss von ultraviolettem Licht aus. Somit ist es bei der Verarbeitung unumgänglich, das natürliche UV-Licht mit geeigneten Mitteln (z. B. licht-



**Abb. 2** Verarbeitung von Vinylesterharz und Glasgewebe als GFK-Verstärkung



**Abb. 3** Baustellenapplikation von Vinylesterharz, Glasgewebe und Abschlussvlies



**Abb. 4** GFK-Umhüllung beim Übergangsbereich Boden – Luft, hier bei einer Verdichterstation



**Abb. 5** Brückenleitung beschichtet mit einem Glasfaser verstärkten Kunststoff (GFK)



**Abb. 6** GFK-Abstandshalter für das Rohrin-Rohr-Einzugsverfahren

dichtem Zelt) fernzuhalten. Andererseits ermöglicht es diese Art der Aushärtung, den Reaktionsprozess zu steuern und mit Hilfe von entsprechenden UV-Lampen zu beschleunigen. Dosierfehler oder unzureichende Durchmischung bei der Verarbeitung sind bei diesem Material von vornherein ausgeschlossen.

### Grundsätze der Verarbeitung

Bei der Verarbeitung von GFK auf Baustellen ist die Einhaltung besonderer Maßnahmen erforderlich. So sind die vom Hersteller angegebenen Schutzmaßnahmen, insbesondere die persönlichen Schutzmaßnahmen, unbedingt einzuhalten. Ferner muss, um sicher arbeiten zu können, ein entsprechend großer Arbeitsraum von ca. 80 bis 100 Zentimeter um den zu umhüllenden Bereich gegeben sein. Die zu umhüllende Stahlfläche muss gestrahlt, staubfrei und absolut trocken sein. Der gesamte zu umhüllende Bereich, einschließlich der angrenzenden Werksumhüllung muss den Vorschriften entsprechend (z. B. der GW 15 oder der DIN EN 10329) vorbereitet werden. Die verwendeten Materialien und Arbeitshilfen müssen während der Verarbeitung vor Feuchtigkeit und Verschmutzung geschützt werden. Feuchtigkeit ist der größte Feind für eine ordnungsgemäße Aushärtung der

Systeme. Beim Einmischen bzw. Verarbeiten der Harze sind immer die Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers zu beachten.

Beim Laminieren wird immer zuerst das Harz auf die zu beschichtende Fläche aufgebracht und die nach dem jeweiligen Systemaufbau erforderlichen Glasgewebe oder Vliese in das Harz gewickelt bzw. eingedrückt (Abb. 3). Dadurch wird gewährleistet, dass das Harz von innen nach außen gepresst wird und die in den Trägern enthaltene Luft entweicht. Restluftein schlüsse werden dann mit Hilfe von Entlüftungswalzen entfernt. Nach Abschluss der Laminierarbeiten kann zum Schutz beispielsweise eine handelsübliche Stretchfolie aufgebracht werden. Diese schützt nicht nur vor Regen, Schmutz und Abtropfen von Harz, sondern behindert auch das Entstehen von Dämpfen. Besonders bei der Verarbeitung lichterhärtender Vinyl esterharz-Systeme werden Styrolverluste weitgehend vermieden, sodass eine verzögerte Aushärtung nicht zum Versagen der aufgetragenen Umhüllungen führt. Die fertig ausgehärtete Umhüllung wird nach dem Erkalten mit handelsüblichen Hochspannungsgeräten auf Porenfreiheit geprüft und der Grad der Aushärtung mit Härteprüfern gemessen.

### Neuerungen:

#### Kebudur HT-80 System

Eine Sonderstellung unter den GFK-Umhüllungen nimmt das Kebudur HT-80 System ein: Es vereinigt den seit Jahrzehnten bewährten Korrosionsschutz eines Wickelsystems auf Basis von Butylkautschuk-Bändern mit der harten Beschichtung durch GFK. Das Kebudur HT-Harz ist ein einkomponentiges lichterhärtendes Vinylesterharz und dient als Bindemittel zur Herstellung von GFK-Umhüllungen zum mechanischen Schutz von PE-umhüllten Stahlrohren und Schweißnahtumhüllungen. Als Hauptanwendungsgebiete gelten Umhüllungsverstärkungen bei der Verlegung im Bohrspülverfahren (Horizontal-Drilling-Verfahren).

Wie bei einer herkömmlichen Umhüllung wird zunächst die Korrosionsschutzkomponente, d. h. Voranstrich und Butylkautschukband, auf die Stahlfläche und ca. 30 Millimeter auf die Werksumhüllung aufgebracht. Dabei muss darauf geachtet werden, dass der Voranstrich vollständig vom Butylkautschukband abgedeckt wird. Anschließend wird der mechanische Schutz, also das GFK, ca. 2 bis 2,5 Millimeter dick so aufgetragen, dass es zu beiden Seiten der Stahlfläche mindestens 20 Zentimeter die Werksumhüllung überdeckt.



Dieser spezielle Aufbau ermöglicht es, die beim Einziehen in die vorgefertigte Bohrung auftretenden Scherkräfte aus dem Nahtbereich auf das PE/PP zu übertragen, ohne dass das Umhüllungspaket verschoben wird. Gleichzeitig ist aber die Schweißnahtumhüllung so flexibel, dass das System den Biegungen des Rohres bei der Verlegung ohne Probleme folgt und dabei nicht abplatzt. Das Kebudur HT-80 System eignet sich auch für den Einsatz in Bereichen mit erhöhter Temperatur, in Bereichen, wo mit Bewegungen zu rechnen ist, wie z. B. in Verdichterstationen, oder auch für den Korrosionsschutz im Übergangsbereich Boden/Luft (Abb. 4).

Mittlerweile haben sich GFK-Umhüllungen oder GFK-Verstärkungen auch in anderen Bereichen, wie z. B. bei Brückenleitungen, gut bewährt (Abb. 5). Des Weiteren werden GFK-Verstärkungen auch als Abstandshalter bzw. Gleitkufen bei Rohr-in-Rohr-Einzugsverfahren eingesetzt. Der Vorteil besteht in der hohen Stabilität des GFK-Abstandshalters (Abb. 6). GFK-Abstandshalter eröffnen die Möglichkeit, Mantelrohre in geringeren Dimensionen als bei standardmäßig verwendeten Gleitkufen einzusetzen.

Alle Abbildungen: Kebulin-Gesellschaft Kettler GmbH & Co. KG

#### Autoren:

Klaus Erb  
Abt. Technik Korrosionsschutz  
Abteilungsleiter

Arndt Drees  
Abt. Technik Korrosionsschutz  
Technischer Berater

Kebulin-Gesellschaft  
Kettler GmbH & Co. KG  
Ostring 9  
45701 Herten  
Tel.: 0209 9615-0  
Fax: 0209 9615-190

E-Mail: k.erb@kebu.de  
Internet: www.kebu.de



## KORROSIONSSCHUTZSYSTEME FÜR DEN ROHRLEITUNGSBAU

### UNSERE PRODUKTPALETTE UMFASST:

#### Kunststoff-Bänder:

Kebulen - Bänder · Kebutyl - Systeme



Petrolatum - und Bitumen - Produkte



#### Schrumpfmaterialien:

Kebulen - Schrumpfmanschetten C 50,  
Kebulen - Flicker C 50



Reaktionsharze: Polyurethan · Ungesättigte Polyester-, Vinylester- und Epoxidharze



#### Kebudur HT - 80 - System:

Butylkautschuk kombiniert mit GFK  
(Glasfaserverstärkter Kunststoff)



### KEBULIN-GESellschaft KETTLER GmbH & Co. KG FABRIK FÜR KORROSIONSSCHUTZ UND ABDICHTUNG SEIT 1933

Ostring 9 · D - 45701 Herten-Westerholt · Postfach 61 80 · D - 45684 Herten  
Tel. +49 (0)2 09 / 9615 - 0 · Fax 96 15 - 190 · www.kebu.de · E-Mail: info@kebu.de

### KEBU ROHRSCHUTZ- UND ABDICHTUNGSGESellschaft MBH

Kamenzer Straße 6 · D - 01896 Pulsnitz · Tel. +49 (0)3 59 55 / 4 49 00  
Fax 4 59 53 · www.kebu-pulsnitz.de · E-Mail: info@kebu-pulsnitz.de