

# Besondere Rohrwerkstoffe erfordern besondere Lösungen

## Hinweise zur Auswahl der richtigen Verbindungs- und Reparaturtechnik für Rohrleitungen aus GFK und zementgebundenen Werkstoffen

### Dedicated Solution for Exceptional Pipe Materials

*Considerations for the selection of adequate joining and repair products for GFR and concrete pipework*

STRUB WERKE AG

**Bild 1:** GFK-Rohrleitung

**Fig. 1:** GRP pipe

Von Jan Treiber und Sven Weise

*Der Artikel zeigt, wie Verbindungen und Reparaturen an den in der Trinkwasserversorgung eher selten anzutreffenden Rohrwerkstoffen GFK, Faserzement und Spannbeton bewerkstelligt werden können. Dazu werden die genannten Rohrwerkstoffe kurz charakterisiert und ihre jeweils typische Verbindungstechnik erläutert.*

*Betreiber von Rohrnetzen aus den genannten Werkstoffen wissen aber auch, dass die Standard-Verbindungselemente im Einbindungs- und Reparaturfall oft nicht oder nur eingeschränkt einsetzbar sind. Wie wichtig daher die Zustandsanalyse vor Ort ist, wird durch die Darstellung der Beurteilungsfaktoren von Rohrleitungen erklärt. Anhand von Praxisbeispielen stellen die Autoren aktuelle Lösungsansätze vor, mit denen sich die genannten Probleme meistern lassen.*

*The article shows how to realise pipe connections and repairs of GRP-, concrete and fibre cement pipes. These pipe materials are more or less uncommon in the water supply. Their special characteristics and typical joining methods will also be illustrated. Piping network operators using these pipe materials may also be aware of the standard connectors often not to be very useful in case of maintenance and repair. Therefore, great importance should be placed on the analysis of the pipework. The authors display key factors for the professional technical evaluation of the pipelines, as well as they show current „trench-proven“ solutions for the issues mentioned.*

Es gibt einige Rohrwerkstoffe, die im Bereich der Trinkwasserversorgung eher selten anzutreffen sind. Gerade deshalb sollte sich der Netzbetreiber mit diesen Rohrwerkstoffen intensiv auseinandersetzen, um im Falle von Einbindungen oder Reparaturen rechtzeitig die nötigen Maßnahmen ergreifen zu können. Es empfiehlt sich, dazu auf das Know-how der führenden Anbieter von Verbindungs- und Reparaturtechnik zurückzugreifen. Dadurch lässt sich manch unangenehme Erfahrung vermeiden.

### Unterschiede...

#### Faserzement-Rohr (FZ)

Unter diesem Begriff versteht man im Allgemeinen die bis in die 1990er Jahre hinein verlegten Asbestzement(AZ)-Rohre sowie ihre asbestfreien Nachfolgeprodukte.

Ohne näher auf die spezielle AZ-Problematik eingehen zu wollen sei an dieser Stelle auf die unbedingt notwendigen Schutzmaßnahmen [1] bei Arbeiten an diesen Rohren hingewiesen!

FZ-Rohrleitungen wurden in der Trinkwasserversorgung seit 1930 [2] in nahezu allen Nennweiten eingesetzt; viele dieser Leitungen sind bis heute relativ problemlos im Einsatz. Ablagerungen oder Abrasionsschäden gibt es nur äußerst selten. Die häufigsten Schadensfälle sind:

- Undichtigkeiten an Muffen durch Versprödung der Dichtungen
- Undichtigkeiten an Muffen durch Spannungen und/oder Abwinklung
- Schalenbrüche in Folge von Punktlasten kombiniert mit Spannungen
- „Durchweichen“ der Rohroberfläche bei ständigem Kontakt mit Grundwasser

Für FZ-Rohre gibt es aus der Historie heraus eine Fülle von Verbindungsarten [3]. Alle zu nennen, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Generell werden FZ-Rohre am kalibrierten Spitzende durch aufgeschobene Kupplungen miteinander verbunden. Die gängigsten Kupplungstypen sind

- SIMPLEX-Kupplung,
- RINGTITE-Kupplung und
- REKA-Kupplung.

Am häufigsten ist die REKA-Kupplung anzutreffen, die sich durch ihre relativ einfache Montage und die sehr zuverlässige Abdichtung auszeichnet. Das Prinzip der REKA-Kupplung findet man heute bei den GFK-Rohrverbindern wieder.

## Rohre aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)

Zunächst vor allem als Substitut für die oben beschriebenen Asbestzement-Rohre angesehen, haben sich GFK-Rohre in der Trinkwasserversorgung für vielfältige Anwendungen etabliert. Der große Vorteil von GFK-Rohren ist, dass sie in nahezu jedem Durchmesser hergestellt werden und auch bei größeren Nennweiten hohen Betriebsdrücken standhalten können. GFK-Rohre bestehen aus Reaktionsharz, Glasfasern und reinem Quarzsand als Füllstoff in jeweils veränderlichen Anteilen. Sie kommen überwiegend in Nennweiten > DN 300 zum Einsatz (**Bild 1**).

Man unterscheidet

- geschleuderte GFK-Rohre (z. B. System HOBAS) und
- gewickelte GFK-Rohre (z. B. System FLOWTITE).

Die speziellen Eigenschaften der unterschiedlich hergestellten GFK-Rohre sollen hier nicht näher diskutiert werden; es gibt einige wissenswerte Unterschiede:

- Geschleuderte GFK-Rohre haben eine absolut glatte Außenwand und damit einen definierten Außendurchmesser
- Gewickelte GFK-Rohre werden um einen Kern herum gewickelt und besitzen daher eine glatte Innenfläche
- Geschleuderte Rohre werden aus Kurzschnittfasern hergestellt, gewickelte aus Endlosfasern
- Mit dem Wickelverfahren können GFK-Rohre für höhere Betriebsdrücke produziert werden

In der Neuverlegung werden GFK-Rohre in der Regel mit der REKA-Kupplung verbunden, deren Funktionsprinzip von den AZ-Rohren her bekannt ist. Auch zugfeste Verbindungen sind mit sogenannten Scherstab-Kupplungen möglich.

Typische Schadensbilder wie bei anderen Rohrleitungssystemen gibt es eigentlich nicht. GFK-Rohre sind extrem korrosionsbeständig und weisen eine hohe Ringsteifigkeit und Bruchfestigkeit auf. Bei zu hohen (Punkt-) Lasten können sich die Faserlagen der Verbundmatrix voneinander lösen – man spricht dann von Delamination. In diesem Fall können Undichtigkeiten entstehen, meist „schwitzt“ das Rohr an der Schadstelle.

### Spannbeton-Rohr (SpB)

In der Trinkwasserversorgung kommen SpB-Rohre fast ausschließlich bei Transportleitungen in Nennweiten ab DN 800 zum Einsatz. So bestehen beispielsweise die Hauptleitungen einiger Fernwasserversorger [4] zu einem großen Teil aus SpB-Rohren.

SpB-Rohre bestehen aus einem vorgespannten Drahtgeflecht, das mit Beton umgossen

### Allgemeine Daten

#### Rohrmaterial

z.B. SpB / GFK / FZ...

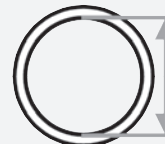
#### Beschichtung vorhanden?

z.B. Bitumenanstrich / Farbe...

### Messwerte

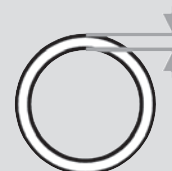
#### Nennweite DN [mm]

Vor allem für die Hydraulik wichtig; oftmals die einzige Angabe im Planwerk.



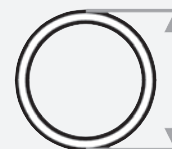
#### Rohrwalldicke s [mm]

Wichtiger Kennwert für die Rohrstatik und die Druckbeständigkeit.



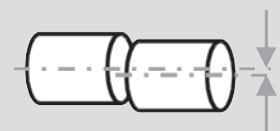
#### Außendurchmesser d [mm]

Die genaue Bestimmung von d erfordert die Berücksichtigung der Ovalität und der Rundheit!



#### Achsversatz h [mm]

Extrem wichtiger Wert bei Einbindungen und Reparaturen!



#### Abwinklung [°]

Extrem wichtiger Wert bei Einbindungen und Reparaturen!



### Zusätzliche Werte und Faktoren

#### Ovalität

Vor allem bei Rohrleitungen in größeren Nennweiten relevant.



#### Rundheit

Rohre aus den Materialien GFK, SpB und FZ sind oftmals nicht perfekt rund!



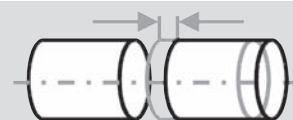
#### Oberflächenbeschaffenheit

Abplatzungen und lokale Beschädigungen müssen evtl. ausgeglichen werden!



#### Axiale Längenänderung

Durch Temperaturdifferenz ändert sich die Länge der Rohrleitung!



#### Maßhaltigkeit des Rohrstrangs

Besonders bei SpB-Rohren ist der Außendurchmesser nicht über die gesamte Länge des Rohrstückes konstant!



Tab. 1: Checkliste: Beurteilungsfaktoren für Rohrleitungen

Table 1: Check-list of assessment factors for pipes

wird. Es gab und gibt verschiedenste Ausführungen der Rohre, die meist nach ihrem Hersteller benannt sind. Zum Beispiel:

- DYWIDAG-Sentab-Rohr (DS)
- Brespa-Rohr
- Züblin-Rohr
- Arkel-Rohr (AR)
- Bonna-Rohr (BO)

Neben der Ausführung der Stahlbewehrung unterscheiden sich diese Rohre auch noch durch ihre Wanddicke (und damit im Außendurchmesser) und die Ausführung der Verbindungsart. Neben der „klassischen“ Glockenmuffe gibt es noch eine Vielzahl an Verbindungsarten mit jeweils eigener Funktionsweise.

Typische Schadensfälle an SpB-Rohren sind undichte Muffenverbindungen oder Schäden durch korrodierte Bewehrungsdrähte. Die Undichtigkeiten an den Glockenmuffen entstehen meist durch Versprödung der Rollgummidichtungen und/oder Setzungsbewegungen und können auf verschiedene Weisen saniert werden:

- Muffensanierung mittels Innendichtmanschetten (z. B. Typ AMEX [5])
- Abdichtung des Muffenspaltes von außen
- Sanierung des Leitungsstrangs mittels Inlinerverfahren [6, 7]

Andere Schäden sind Ringrisse durch korrodierte Bewehrungsdrähte [8] oder undichte Muffenspalte bei stirnseitigen Stoßverbindungen.

### ...und Gemeinsamkeiten

Den drei genannten Rohrwerkstoffen ist bei allen Unterschieden doch eines gemeinsam: da es sich meist um Transportleitungen handelt, sind Unterbrechungen der Trinkwasserversorgung bei Einbindungen oder Reparaturen in der Regel zeitkritisch und idealerweise zu vermeiden.

Die bei der Neuverlegung dieser Rohrwerkstoffe eingesetzten Verbindungstechniken sind im Einbindungs- und Reparaturfall häufig unvorteilhaft, da sie sich weder überschieben noch nachträglich auf bestehende

Rohrleitungen montieren lassen. Deshalb: Daten sammeln!

Der „worst case“ tritt immer nur dann ein, wenn entscheidende Informationen nicht vorliegen. Die Autoren erleben in ihrer täglichen Arbeit immer wieder den Fall, dass selbst große Versorgungsunternehmen nur sehr wenig über die Beschaffenheit und Eigenschaften ihrer Rohrnetze wissen. Wichtige technische Daten sind auch nicht immer verfügbar. Im Havariefall bricht dann meist hektische Betriebsamkeit aus.

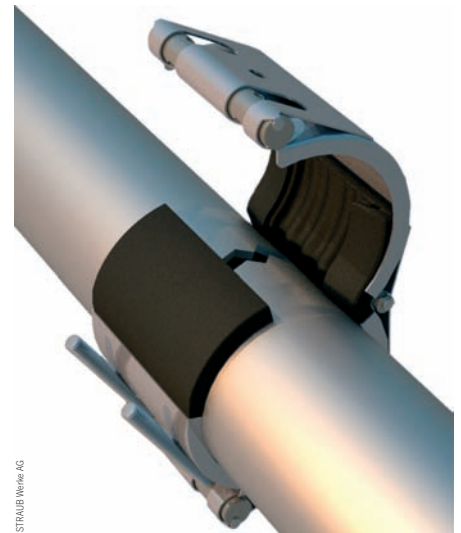
Die Kennwerte der wirklich wichtigen Rohrleitungen sollten nach Möglichkeit vorliegen oder bei jeder sich bietenden Gelegenheit ermittelt werden. Im Folgenden werden die Beurteilungsfaktoren für Rohrleitungen in Form einer Checkliste dargestellt (**Tabelle 1**). Mit Hilfe dieser Parameter wird die korrekte Einschätzung der Situation ermöglicht, die dann im Reparatur- oder Einbindungsfall noch um die lokalen Gegebenheiten (Bodenbeschaffenheit, Zugänglichkeit usw.) ergänzt werden muss.

Auf den ersten Blick erscheint die Fülle an Faktoren fast übertrieben groß; wer jedoch einmal erlebt hat, dass ein Bauvorhaben aufgrund der Unkenntnis über einen oder mehrere dieser Faktoren verzögert oder gar unterbrochen wurde, ist sich ihrer Bedeutung bewusst.

Diese Checkliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern bildet nur die häufigsten praxisrelevanten Faktoren ab. Im Einzelfall kann es nötig sein, noch weitergehende Untersuchungen – z. B. über die Statik der Rohrleitung – durchzuführen.

### Die Qual der Wahl?

Um Einbindungen und Reparaturen an Rohrleitungen aus GFK, SpB oder FZ durchzuführen, stehen auf dem Markt eine ganze Reihe von Produkten zur Verfügung. Mit geeigneten Kupplungssystemen, die den genannten Anforderungen Rechnung tragen, können diese Aufgaben gelöst werden. Neben den technischen Produkteigenschaften sind das vorhandene Know-how und die langjährige Erfahrung



STRAUB Werke AG

**Bild 3:** Reparatur mit STRAUB-OPEN-FLEX

**Fig. 3:** Repair realised with STRAUB-OPEN-FLEX

des Kupplungsherstellers von entscheidender Bedeutung.

Verantwortungsbewusste Rohrnetzbetreiber entscheiden sich daher sehr oft für Rohrkupplungen der STRAUB Werke AG. Über 40 Jahren Erfahrung auf dem Gebiet der Kupplungstechnik und unzählige Referenzanwendungen auf der ganzen Welt sind Beleg für die führende Stellung des Schweizer Unternehmens.

Zur Verbindung und Reparatur von Rohrleitungen können aus dem flexiblen Kupplungsprogramm die Produkte STRAUB-FLEX und STRAUB-OPEN-FLEX bis zu Außendurchmessern von über 3500 mm für die jeweilige Anwendung ausgewählt werden. Sie werden im Außendurchmesser stufenlos angefertigt und „passen“ somit immer perfekt.

Die durch den Betriebsdruck progressiv unterstützte Dichtung (**Bild 2**) der Straub-Kupplungen sorgt für eine sichere und dauerhafte Abdichtung auf allen Rohrwerkstoffen. Im hauseigenen Labor werden die Kupplungssysteme in umfangreichen Versuchsreihen für ihren jeweiligen Einsatz optimiert. Zur Kupplungsauslegung spielt der jeweils herrschende Betriebsdruck (PS) eine entscheidende Rolle.

Beispielsweise können mit STRAUB-OPEN-FLEX (**Bild 3**) Reparaturen auf nahezu allen Rohrwerkstoffen durchgeführt werden. STRAUB-OPEN-FLEX-Kupplungen können geöffnet und um die Rohrleitung gelegt werden, ohne dass diese getrennt werden muss. In der Praxis kommen diese Kupplungen z. B. als Ersatz für undichte REKA-Muffen auf FZ/AZ-Rohren (**Bild 4**) oder zur Abdichtung von Ringrissen bei Betonrohren zum Einsatz.



STRAUB Werke AG

**Bild 2:** Schnittbild der STRAUB-FLEX-Dichtung

**Fig. 2:** Cross section of the STRAUB-FLEX gasket





**Bild 4:** STRAUB-OPEN-FLEX als Ersatz für eine undichte REKA-Kupplung

**Fig. 4:** STRAUB-OPEN-FLEX replaces an untight REKA-coupling



**Bild 5:** Einbindung eines Edelstahl-Reduzierstücks in GFK-Leitungen

**Fig. 5:** Connection of a stainless steel reducer with GRP pipes

Da auch STRAUB-Kupplungen keine Alleskönner sind, wird bei Bedarf eine kundenspezifische und praxisgerechte Lösung gesucht: Beispielweise wurde für beschädigte Rohroberflächen zusammen mit dem führenden Bauchemie-Unternehmen SIKA AG ein Verfahren entwickelt, das ein Ausgleichen der Unebenheiten vor Ort ermöglicht.

Oftmals bestehen Bedenken wegen der Korrosionsbeständigkeit des Edelstahlgehäuses der Kupplungen. Um den richtigen Gehäusewerkstoff auswählen zu können, wird üblicherweise der Boden klassifiziert. Auf Grundlage der Klassifizierung wird entschieden, ob das Kupplungsgehäuse aus V2A (1.4301) oder V4A (1.4571) gefertigt wird und ob eventuelle Nachumhüllung notwendig wird.

### Praxisbeispiele

Die folgenden Praxisbeispiele zeigen, wie Problemstellungen mit Kupplungen gelöst werden können.

#### Einbindung eines Edelstahl-Reduzierstücks in eine GFK-Leitung in einem Schacht

In einem Schachtbauwerk im Flughafen Zürich wurden zwei GFK-Rohrleitungen DN 250 und DN 400 mit einem Edelstahl-Reduzierstück verbunden. Zu Inspektionszwecken muss dieses Reduzierstück leicht aus- und wieder einbaubar sein. Als Verbindungselemente kommen hier STRAUB-FLEX 2 LS/LU zum Einsatz (**Bild 5**), die auf einfachste Weise montiert und demontiert werden können.

#### Gelenkige Anbindung eines Beton-Schachtbauwerkes

Bei der nachträglichen Einbindung von Schachtbauwerken in ein bestehendes Betonrohrsystem ist aufgrund des unterschiedlich verdichteten Erdreichs mit Setzungen zu rechnen. Zur Vermeidung von Schäden wurden bei einem Regenwasserrückhaltesystem in Götzi

die Schächte mit je zwei STRAUB-FLEX 3LS, die als Kardangelenke fungieren, in die vorhandenen Leitungen eingebunden (**Bild 6**).

#### Ausgleichen von Durchmesserunterschieden, Unrundheit und Ovalität

Sowohl bei neuen als auch bei bestehenden Rohrleitungen kann es nötig sein, die



**Bild 6:** Gelenkige Schachteinbindung in einem Betonrohrsystem

**Fig. 6:** Flexible connection of a concrete pipe and a concrete manhole



**Bild 7:** 2-Komponenten Ausgleichsschicht auf Stahlrohr DN 3500

**Fig. 7:** 2-component coating to level the variable diameter of a steel pipe DN 3500

Rohroberflächen an der Verbindungsstelle zu bearbeiten. Dies kann durch Abtragen des Rohrmaterials geschehen, aber auch durch Aufbringen einer Ausgleichsschicht. Im vorliegenden Fall (**Bild 7**) mussten vor der

Montage der STRAUB-FLEX 3X-Kupplung die Toleranzen und die Ovalität des Stahlrohres DN 3500 mit einem 2-Komponenten-Kleber von SIKA egalisiert werden. Dieses Verfahren wurde gemeinsam von SIKA und STRAUB entwickelt.

**Literatur**

- [1] TRGS 519: Asbest Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten, Ausgabe Januar 2007
- [2] Hünerberg, K.: Das Asbestzement-Druckrohr, Berlin: Springer-Verlag, 1963, S. 4
- [3] Hünerberg, K.: Das Asbestzement-Druckrohr, Berlin: Springer-Verlag, 1963, S. 356 ff.
- [4] Z. B. Zweckverband Landeswasserversorgung, Stuttgart: www.lw-online.de; Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung, Stuttgart: www.zbww.de
- [5] Weitere Informationen unter: www.amex-10.de
- [6] Haakh, F.: Sanierung einer Spannbetondruckleitung DN 1500 mittels HDPE-Inliner, gwf Wasser/Abwasser (2007) Nr. 5, S. 375 ff
- [7] Treiber, J.: LinerGrip-Verbindungstechnik für dünnwandige PE-Inliner, 3R International (2007) Nr. 3, S. 140 ff.
- [8] Baumgartner, F.: Spannbetonrohre und -leitungen: ein Erfahrungsbericht, energie|wasser-praxis (2006) Nr. 7/8, S. 24 ff.

**Allgemeine Informationen im Internet**

- Homepage der STRAUB Werke AG: www.straub.ch
- STRAUB in Deutschland: www.friatec.de/straub
- SIKA Bauchemie: www.sika.com

**Autoren:**

**Jan Treiber**

FRIATEC AG, Mannheim



Tel: +49(0)7551/301041  
E-Mail: jan.treiber@friatec.de

**Sven Weise**

FRIATEC AG, Mannheim



Tel: +49(0)7183/428370  
E-Mail: sven.weise@friatec.de

## Neue IRO Bände

**REINIGUNG VON ABWASSERKANÄLEN MIT HOCHDRUCKSPÜLUNG**  
Von: Matthias Geib/Martin Wielenberg/Matthias Heyer  
Herausgeber: Thomas Wegener

IRO-Schriftenreihe, Band 11,  
3. Auflage 2007,  
160 Seiten, broschiert,  
€ 26,00

**GRUNDLAGEN DER HORIZONTALBOHRTECHNIK**  
Von: Ernst Fengler/Sascha Bunger.  
Herausgeber: Thomas Wegener

IRO-Schriftenreihe, Band 13  
2. Auflage 2008, soeben erschienen,  
272 Seiten, broschiert,  
€ 40,00

**BESTELLSCHIN**      FAX +49(0)201/82002-34

Ex. Reinigung von Abwasserkanälen mit Hochdruckspülung  
Von: Matthias Geib/Martin Wielenberg/Matthias Heyer  
160 Seiten, broschiert, € 26,00

Ex. Grundlagen der Horizontalbohrtechnik  
Von: Ernst Fengler/Sascha Bunger.  
272 Seiten, broschiert, € 40,00

Name/Firma: .....

Straße/Postfach: .....

PLZ/Ort: .....

Datum: .....

Unterschrift: .....

Ihr Kontakt: Silvia Spies  
Telefon: +49 (0) 201 82002-14      Vulkan-Verlag GmbH  
Telefax: +49 (0) 201 82002-34      Postfach 10 39 62  
E-Mail: s.spies@vulkan-verlag.de      D-45039 Essen

Leseprobe und Inhaltsverzeichnis finden Sie auf unserer Homepage

[www.vulkan-verlag.de](http://www.vulkan-verlag.de)

**VULKAN VERLAG**