



Im vorigen Heft der bau-zeitung konnten wir mitteilen, daß noch im Jahre 1993 in Neubrandenburg ein Werk für GFK-Rohre (GFK = glasfaserverstärkter Kunststoff) die Produktion aufnehmen wird. Über die Eigenschaften dieser Bauteile und ihre Herstellung berichtete Obering. Pahl in seinem Beitrag "Rohre aus GFK..." im Heft 10/1992. In dem nebenstehenden ergänzenden Artikel versucht der Autor zu erläutern, warum es notwendig ist, daß dieses Material in größeren Mengen zur Verfügung steht. Er verweist gleichzeitig darauf, daß natürlich die traditionellen Rohrmaterialien nach wie vor ihre Berechtigung haben. Aufgrund der Materialeigenschaften und der Vorzüge dieser Rohre nehmen sie einen immer breiteren Raum in der Abwassertechnik ein. Aber überall dort, wo mit schwierigem Baugrund, verbunden mit einer biogenen Schwefelsäurekorrosion im Abwasser, zu rechnen ist, bietet sich GFK als unverwüsthliche Alternative an.

### Der Abwasserkanal als Bioreaktor

Während des Transports zur Kläranlage finden im Abwasser Umsetzungen statt, die u.a. zur Mineralisierung organischer Schwefelverbindungen führen. Das Endprodukt des aeroben Abbaues ist Schwefelsäure.

Von den im Abwasser lebenden Mikroorganismen sind vor allem folgende Bakterien für die Korrosion von Bedeutung:

- eiweißabbauende Mikroorganismen (bilden flüchtige Schwefelverbindungen sowohl unter aeroben als auch unter anaeroben Bedingungen)
- sulfatreduzierende Bakterien (bilden Schwefelwasserstoff ausschließlich unter anaeroben Bedingungen).

Diese flüchtigen Schwefelverbindungen gelangen durch die hohe relative Luftfeuchtigkeit in der Kanalatmosphäre an die Kanalwände und werden hier von den Bakterien mit dem Namen Thiobacillus, die überall auftreten können, unter aeroben Bedingungen zu Schwefelsäure oxydiert (Hauptursache der Korrosion). In Hamburg zeigten sich die

# Unverwüsthliche Abwasserrohre

Glasfasern, Kunstharz und Quarzsand als Rohmaterialien/Veränderte Umwelteinflüsse fördern die Korrosion/Rohre aus GFK sind unter schwierigsten Bedingungen einzusetzen

Obering. Karl Pahl

Ingenieur-technischer Verband (KDT)

Neubrandenburg

Auswirkungen der biogenen Schwefelsäure-Korrosion so extrem, daß bereits nach drei bis fünf Jahren erhebliche Schäden festzustellen waren, die umfangreiche Sanierungen erforderlich machten.

Treten Schäden erst nach 30 bis 50 Jahren auf, bedeutet das immer noch einen vorzeitigen Verschleiß von etwa 50 Jahren, der unbedingt zu vermeiden ist.

Die Innenschichten von Rohren aus zementgebundenen Baustoffen, Stahlrohren, Gußrohren (GG) und duktilem Gußrohr (GGG), bei denen mit starker biogener Schwefelsäure-Korrosion zu rechnen ist, sind durch aufwendige Schutzmaßnahmen vor diesen Einwirkungen zu schützen.

### Betriebstechnologische Bedingungen begünstigen die Korrosion

Die Tatsache, daß das Problem der biogenen Schwefelsäure-Korrosion in den vergangenen Jahren eine zunehmende Bedeutung erlangt hat, hängt zu einem wesentlichen Teil damit zusammen, daß für die Abwasserbeseitigung Anlagen zu errichten sind, bei denen es zwangsläufig zur H<sub>2</sub>S-Bildung kommt oder kommen

kann. Hierzu gehören - in der Reihenfolge ihrer Bedeutung aufgrund praktischer Erfahrungen - insbesondere:

- Druckleitungen einzelner Pumpwerke und von größeren Druckentwässerungsanlagen (> 1000 m), die in eine Freispiegelleitung einmünden
- überregionale Entwässerungssysteme mit zentraler Abwasserreinigung
- für die Zukunft bemessene und zunächst noch nicht voll ausgelastete Abwassersammler
- Abwassersammler und -kanäle mit in Abhängigkeit von der Abwasserzusammensetzung unzureichendem Gefälle
- Entwässerungssysteme, denen - ständig oder vorübergehend - Abwässer zufließen, die bereits Schwefelwasserstoff enthalten (z. B. von Grundstückskläranlagen, Tierhaltungs- sowie bestimmten Gewerbe- und Industriebetrieben).

Hinzu kommen Veränderungen der Abwassereigenschaften, die eine H<sub>2</sub>S-Bildung im Abwasser begünstigen. Das sind vor allem:

- deutlich größerer Verbrauch von eiweißhaltiger Nahrung
- schwefelhaltige Wasch- und Reinigungsmittel
- Abwassertemperatur.

Die Zeitersparnis unter dem Strich - Verlegediagramm (Seite 889)

Regenwasserleitung Gewerbegebiet Neubrandenburg-Datzeberg:

Durch Mischböden, Schwemmsand und hängiges Gelände waren komplizierte Verhältnisse gegeben. Insgesamt wurden 1 200 m GFK-Rohre DN 600...1 200 in Tiefen bis 6,00 m verlegt. Durch das starke Gefälle ergaben sich Fließgeschwindigkeiten von 5...6 m/sek; das verlangte ein Rohrmaterial mit hoher Abriebfestigkeit, was durch GFK-Rohr gegeben ist. Im Bild: die Montage eines GFK-Schachtes (DN 1 600, Zu- und Ablauf DN 1 200, h = 3,00 m, Montage-dauer zwei Stunden). (Seite 890, oben)

GFK-Absturzschacht DN 1 600, Zulauf 800 mit außenliegendem Untersturz, Ablauf DN 1 200. (Seite 890, mitte)

Im Verlauf eines Druckwassersammlers von Cappeln nach Nordkirchen mußte gleich an neun Stellen ein Bachlauf gekreuzt werden. Das geringe Gewicht bei großen Abmessungen, die hohe Festigkeit und der einfache Einbau ließen die Entscheidung auf GFK-Rohre fallen. Wenn möglich wurden die Düker in einem Teil an die Baustelle geliefert. Der Bach wurde für einige Stunden aufgestaut, und innerhalb dieser Zeit waren die vorgefertigten Düker in der Erde verschwunden. Im Bild: Verlegung eines Dükers DN 700, PN 10 mit einer Länge von 75 m (er wurde im geteilten Zustand angeliefert). (Seite 890, unten)



## Korrosion kann GFK nichts anhaben

Zum letzten Punkt ist zu sagen, daß durch Modernisierung der Sanitäreinrichtungen von Altbauten und vor allem aus dem ständig angestiegenen Gebrauch von Haushaltgeräten das Abwasser heute höhere Temperaturen aufweist. Höhere Abwassertemperaturen begünstigen eine H<sub>2</sub>S-Bildung, da diese durch Mikroorganismen hervorgerufen wird, die in ihren Aktivitäten naturgemäß temperaturabhängig sind.

Im Gegensatz zu anderen Materialien wie Beton, Stahl und Guß unterliegt die Oberfläche von Rohren aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) keiner biogenen Schwefelsäurekorrosion.

## Sortimentsumfang

GFK-Rohre einschließlich ihrer Anschluß- und Formstücke stehen im Nennweitenbereich von 200 bis 2400 mm zur Verfügung. Diese Rohre werden einmal als Kanalrohr und zum anderen als Druckrohr für die Nenndruckstufen 4, 6, 10, 16, 20, 25, 30 und 35 bar bemessen. Die Standardlänge der Rohre ist 6,00 m (Sonderlängen auf Bestellungen). Außerdem erfolgt die Fertigung nach verschiedenen Nennsteifigkeiten – Standard-Nennsteifigkeiten sind: 2500, 5000 und 10 000 N/m<sup>2</sup>. Die Nennsteifigkeit ist ein Ausdruck der Belastung und der Aufnahme von Zugspannungen. Die Verbindung der Rohre erfolgt für Nennweiten DN 200 bis 400 mm mit einer DC-Kupplung und für Nennweiten DN 400 bis 2400 mm mit einer FWC-Kupplung.

Die DC-Kupplung besteht aus einem UP-GF-Ring, in dem zwei Rollringe und ein Abstandhalter eingearbeitet sind.

Die FWC-Kupplung, die Innendruck bis 25 bar standhält, besteht aus einer Gummimanschette aus EPDM-Material, die beiderseitig jeweils mit einer Lippendichtung sowie mit einer Kompressionsdichtung ausgestattet ist.

Zur Herstellung einer längs-

kraftschlüssigen Verbindung zwischen den Rohren dient die DCL-Kupplung. Sie bildet nach der Montage zusammen mit den entsprechenden Nuten im Rohr einen rechteckigen Kanal. Durch eine Tangentialbohrung in der Kupplung wird ein Nylonstab eingeschoben, der als Scherstab die Rohre kraftschlüssig miteinander verbindet. Das Herausziehen des Scherstabes ermöglicht eine spätere Demontage der Kupplung. Neben dieser Lösung werden vier weitere Varianten für längskraftschlüssige Verbindungen angeboten.

### Bearbeiten von GFK-Rohren

GFK-Rohre und deren Formteile werden als Baukastensystem hergestellt, so daß in der Regel keine weitere Bearbeitung auf der Baustelle erforderlich ist. Sollte kurzfristig eine Trassenänderung erfolgen oder sollten die genauen Schachtabstände nicht rechtzeitig feststehen, so lassen sich vor Ort mit der Trennscheibe Paßlängen auf der Baustelle zurechtschneiden. Die Herstellung von Hausanschlüssen erfolgt mit Sattelstücken, die mit Glockenmuffen für den Anschluß an Steinzeug- oder andere Rohre versehen sind und auf das GFK-Rohr geklebt werden. GFK-Rohre sind unkompliziert und schnell zu verlegen. Das gilt auch für den Einbau der Formstücke und Schächte.

### 10 Vorteile von GFK-Rohren:

1. GFK-Rohre sind verhältnismäßig lang (6,00 m).
2. GFK-Rohre sind sehr leicht.
3. GFK-Rohre sind von innen und außen korrosionsbeständig und haben somit eine hohe chemische Resistenz gegenüber aggressiven Medien.
4. GFK-Rohre haben eine sehr hohe Abriebfestigkeit.
5. GFK-Rohre haben eine glatte Rohrinnenfläche, die geringe hydraulische Ver-

luste ermöglichen und Inkrustationen vermeidet (Wandrauhigkeit WR = 0,01 mm).

6. GFK-Rohre sind unempfindlich gegen Hitze und Kälte und haben einen geringen Ausdehnungskoeffizienten. Die Temperaturbeständigkeit liegt höher als bei PVC, PE und HDPE. Bei hohen Temperaturen verformt sich das Material nicht. Bei Temperaturen unter Null gibt es keine Versprödungen wie bei Thermoplasten.
7. GFK-Rohre haben eine große statische Belastbarkeit, sind unempfindlich gegen mechanische Beschädigungen und nicht kerbempfindlich.
8. GFK-Rohre haben einen hohen Elastizitätsmodul und sind in der Lage, hohe Zugspannungen aufzunehmen.
9. GFK-Rohre haben eine große Haltbarkeit und Lebensdauer. Sollten bei industriellen Abwässern hohe chemische Beanspruchungen auftreten, sorgen andere Harzsorten für die Beständigkeit der Rohre.
10. GFK-Rohre sind absolut dicht. Wir sprechen bewußt von einem dichten System.

Es gibt in diesem System – Rohr/Kupplung/Schacht – keinen Schwachpunkt. Durch die genannten Vorteile wird eine schnelle Verarbeitung erreicht und damit eine kurze Bauzeit erzielt. Es werden wesentliche Verlegekosten im Vergleich zu anderen Rohrarten eingespart.

Alle Anforderungen des Umweltschutzes sind erfüllt.

Besonders groß ist die Überlegenheit der GFK-Rohre, wenn komplizierte Baugrundverhältnisse anstehen, z. B.:

- Torf, Moor, Mudde
- Schwemmsand
- Mischböden
- hoher Grundwasserstand, und wenn auf engstem Raum gebaut werden muß.

Ohne besondere technologische Vorkehrungen und spezielle Gründungen können diese Rohre auch unter schwierigen Bedingungen verhältnismäßig schnell und unkompliziert verlegt werden.