

Pipes designed for generations

2022 | 01

stream



**Das umweltfreundlichste Rohr ist das,
das man nicht ersetzen muss:**

Historische GFK-Projekte, die beweisen, dass
GFK jedes andere Material auf dem Markt
übertrifft - seit über 60 Jahren

Ein Magazin von

Amiblu[®]

Einleitung

Amiblu – heute für kommende Generationen handeln



Dr. Alexander Frech, CEO Amiblu Group

Die Umweltaktivistin Annie Leonard hat es am besten ausgedrückt: 'Recycling ist das, was wir tun, wenn wir keine Möglichkeiten mehr haben, das Produkt zu vermeiden, zu reparieren oder wiederzuverwenden.' Recyceln steht nicht ohne Grund an letzter Stelle.

Wenn wir die Umweltbelastung reduzieren wollen, sollten wir Rohre herstellen, die über Generationen hinweg genutzt werden. Was nicht hergestellt wurde, muss man nicht recyceln.

Wir haben die umfassendste LCA-Plattform (Life-Cycle-Assessment) in der Rohrbranche erstellt, um die umweltfreundlichsten Rohstoffe, Designs und Produktionsprozesse zu bewerten. Wir können den CO₂ Fußabdruck verschiedener Produkte aus allen Amiblu-Werken in einem Cradle-to-Gate Szenario vergleichen und unsere Stakeholder über die Auswirkungen der Rohstoffauswahl aufklären und unsere Produktion auf umweltfreundlichere und verantwortungsvollere Optionen ändern.

Heutzutage hat niemand jünger als 50 je ein Jahr ohne einen 'Tag der Erde' erlebt, und jedes Unternehmen sieht sich mit skeptischen Kunden konfrontiert, die ein feines Gespür dafür haben, was für sie 'umweltverträglich' bedeutet.

Wir müssen unser Denken radikal ändern. Wir stellen nicht nur Rohre her. Wir bauen eine dauerhafte Infrastruktur für Wasser, eines unserer wertvollsten Elemente auf dieser Erde.



Inhalt

3 Sanierungslösungen von heute für zukünftige Generationen

Moderne und nachhaltige Kanalsanierung mit einem Know-how Träger

4 Von der Stückfärberei zur 1. Wasserkraftwerksleitung im Jahr 1961

Wie alles begann

6 30 Jahre alte GFK-Rohrleitung noch immer wie neu

GFK-Rohre halten den Naturgewalten stand

8 Rohrleitung widersteht hochabrasivem Gletscherschliff

Wasserkraftwerk seit Herbst 1988 in Betrieb

10 GFK-Rohre in exzellentem Zustand nach 33 Jahren im Meerwasser

Voll funktionsfähiges Rohr mit sehr guten mechanischen Eigenschaften

12 GFK-Rohre haben eine Lebensdauer von 150 Jahren. Hier ist der Beweis.

Ein Interview mit Högni Jónsson, Head of Product Development

13 Premiere in Hamburg im Jahr 1982

Das erste große und technisch anspruchsvolle GFK-Vortriebsprojekt weltweit

Sanierungslösungen von heute für zukünftige Generationen

Moderne und nachhaltige Kanalsanierung mit einem Know-how Träger der Branche

Die Wasserwirtschaft sieht sich aktuell mit einer Vielzahl sehr heterogener Anforderungen konfrontiert. Für Netzbetreiber und kommunale Entscheider geht es um eine konstante Zurverfügungstellung von Trinkwasser auf höchstem Qualitätsniveau sowie um eine stets zuverlässige Entsorgung von Abwasser. Hinzu kommen Herausforderungen, die sich aus dem klimatischen und demografischen Wandel sowie einer zunehmenden Urbanisierung und Vernetzung für wasserwirtschaftliche Infrastruktursysteme ergeben. Vor diesem Hintergrund sind leistungsfähige und langlebige Rohrsysteme aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) die zeitgemäße Lösung für einen nachhaltigen Ausbau oder Erhalt von Ver- und Entsorgungsnetzen.

Im Interview äußern sich Mario Friebe, Vertriebsleiter DACH und Amiblu Germany-Managing Director, sowie Dr. René Thiele, Produktmanager für Grabenlose Technologien, zu der nachhaltigen Ausrichtung des Unternehmens und der zentralen Rolle von GFK-Lösungen in der Kanalsanierung.

Wie beurteilen Sie den aktuellen Sanierungsstand von Kanalsystemen?

Friebe: Der letzte DWA-Bericht zum Zustand der Kanalisation in Deutschland aus dem Jahr 2020 spricht meines Erachtens eine mehr als deutliche Sprache. Laut dem Bericht weist rund ein Fünftel der Kanalhaltungen im öffentlichen Bereich immer noch Schäden auf, die kurz bis mittelfristig sanierungsbedürftig sind. Damit kommunale Auftraggeber vor diesem Hintergrund ökonomisch und ökologisch verantwortungsvoll agieren können, unterstützt Amiblu sie mit durchdachten, hochwertigen Systemlösungen für den Neubau und die Sanierung.

Thiele: Wenn wir auf viele bundesdeutsche Großstädte blicken, sind dort noch Kanäle in Betrieb, die zwischen 1880 und 1930 gebaut wurden, also 100 Jahre und älter sind. Um diese Bauwerke grabenlos, ohne eine negative Beeinflussung von Straßen und Oberflächen zu erneuern, stellt Amiblu für kreisrunde sowie für die überwiegende Gesamtheit anderer Geometrien eine ausgereifte Werkstofftechnologie zur Verfügung, die auf eine Nutzungsdauer von 150 Jahren ausgelegt ist. Praktisch ein Ersatzneubau. Denn mit dem Einzelrohr-Lining wird mit nicht-kreisrunden (NC Line) oder runden Amiblu GFK-Rohren ein vollwertiger Neubau erstellt.

Friebe: Für den Bauherren und für den Netzbetreiber entsteht ein sowohl technischer als auch wirtschaftlicher Vorteil. Denn mit Amiblu GFK-Systemen kommt keine partielle Sanierung, Reparatur oder Rehabilitation zum Tragen, sondern tatsächlich die Erstellung eines komplett neuwertigen Kanals, unabhängig vom Zustand des Altröhres. Somit können in der Folge dann auch die Abschreibungszeiträume für die gewählte Lösung ganz anders angesetzt werden. Unser Ziel ist es, unseren Partnern im Markt gerade auch für knifflige Situationen und komplexe Rahmenbedingungen Standardlösungen anzubieten. Gerade im NC-Bereich verfügen wir hier über einen Technologievorsprung. Hier sind wir die Pioniere und verfügen über langjähriges Know-how.

Auch ökologisch verantwortungsvolles Bauen gerät vor dem Hintergrund der aktuellen EU-Taxonomie zunehmend in den unternehmerischen Fokus.

Wie positioniert man sich bei Amiblu diesbezüglich?

Thiele: In der Öffentlichkeit wird meines Erachtens zu wenig wahrgenommen, dass unsere Branche bereits sehr stark im Umweltschutz tätig ist. Wir sorgen tagtäglich dafür, dass kein Abwasser ins Grundwasser gelangt. Schließlich bedarf es dichter Leitungssysteme, um Grundwasser vor Kontaminationen zu schützen. Gleichzeitig sorgen sie dafür, dass kein Fremdwasser in die Leitungen eindringt. Dies zöge eine Überlastung der Kläranlagen nach sich, weil unnötige Energie dafür aufgebracht werden muss, sauberes Grundwasser zu klären. All das ist eine ökologische Leistung unserer Branche, die wir viel stärker nach außen tragen müssen. Deshalb ist auch die Sanierungsbranche – um es auf den Punkt zu bringen – ein hoch relevanter Teil der Umweltbranche und ein wesentlicher Leistungsträger unserer Gesellschaft.

Friebe: Ein wichtiger Punkt, den Dr. Thiele hier anführt. Darüber hinaus ist es uns ein unternehmerisches Anliegen, schon in naher Zukunft komplett CO₂-neutral zu agieren. Wir sind fest davon überzeugt, dass dies schon sehr bald auch bei Ausschreibung und Planung eine auch aus dem EU-Baurecht ableitbare Forderung sein wird.



Die Sanierungsbranche ist ein hoch relevanter Teil der Umweltbranche.

– Dr. René Thiele,
Produktmanager Grabenlose
Technologien, Amiblu Germany

Von der Stückfärberei zur 1. Wasserkraftwerksleitung in der Schweiz im Jahr 1961

**Innovationen, die durch Zufall entstehen, sind oft die erfolgreichsten.
So geschehen in der Schweiz in den 50er Jahren.**

Damals suchte die Basler Stückfärberei nach einer Alternative zu Holzzylindern, um die der Stoff während des Färbeprozesses gewickelt wurde. Gesplittertes und verfärbtes Holz gefährdeten die teuren Textilien und machten einen Ersatz dringend erforderlich.

Im Rahmen eines betriebsinternen Ideenwettbewerbs wurde nach einer Lösung gesucht. Das neue Material sollte die Herstellung von Zylindern mit bestimmter Länge und genau vorgegebenem, kreisrunden Außendurchmesser erlauben, gegen Korrosion beständig sein, ein geringes Gewicht und eine glatte Oberfläche haben, um ein gleichmäßiges Färbeergebnis zu gewährleisten und zudem kostengünstig sein. Keine einfache Herausforderung, doch die Mitarbeiter der Stückfärberei zeigten, dass sie über den Tellerrand hinausblicken konnten. Die Maschinenbauer der Kunststoffabteilung bauten eine Zentrifuge und produzierten eine Walze aus Glasfasern und Polyesterharz. Diese Materialien wurden bis dato hauptsächlich im Automobil-, Flugzeug- und Schiffsbau eingesetzt, eigneten sich aufgrund der Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit jedoch auch hervorragend für andere Anwendungen. Der innovative Schleudervorgang erlaubte es, den vorgegebenen Außendurchmesser genau einzuhalten, da der Innendurchmesser der Schleudersform im Vorhinein bestimmt war. - Die neue Walze zur Färbung von Textilien war also gefunden.



Doch nur zum Färben von Stoffen?

Die Schweizer, weltweit bekannt für ihren Erfindergeist und Weitblick, erkannten schnell, dass nicht nur die Außenfläche der Walzen besondere Eigenschaften hatte, sondern auch die Innenschicht einzigartige Charakteristika aufwies. Die Dinge nahmen ihren Lauf und so entstand 1957 das erste geschleuderte Rohr aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). Die Schweizer produzierten anfangs „Walzen“ für den Eigenbedarf in der Färberei und ließen sich den Produktionsvorgang später patentieren.

Die erste externe Anwendung in Form von Rohren erfolgte wenig später im Jahr 1961. Im Schweizer Binntal, Wallis, war die Gommerkraftwerke AG auf der Suche nach einem geeigneten Material für eine Druckrohrleitung zum Wasserkraftwerk. Als sie von den einzigartigen Charakteristika und dem geringen Gewicht der Rohre erfuhr, war die Materialwahl klar - die geschleuderten GFK-Rohre kamen unter dem damaligen Firmennamen ARMAVERIT für die 3 Kilometer lange, sehr steile Hangleitung DN 1000 zum Einsatz. Sie hatten eine grüne Innenfläche und wurden mit Glockenmuffen verbunden.

Auch heute noch ist Betriebsdirektor Bernhard Truffer sehr zufrieden mit den Hobas Produkten, „vor allem wenn man die sehr geringe Wandstärke von 7 mm bei einem Durchmesser von 1000 mm berücksichtigt. Zudem wurden die Rohre weder ideal gebettet noch sachgemäß eingebaut bzw. geerdet“, schwärmt Truffer von den sehr guten Erfahrungen, die er mit den Rohren in den 50 Jahren gemacht hat und Hobas darf sich zu Recht rühmen, Qualität für Generationen zu produzieren.

PROJEKTDATEN

Land	Schweiz
Baujahr	1961
Anwendung	Wasserkraft
Installation	offener Graben
Technologie	Hobas
Gesamtlänge	> 3 km
Durchmesser	DN 1000
Rohrleitung	Druckrohrleitung, Wandstärke 7 mm
Auftraggeber	Gommerkraftwerke AG



30 Jahre alte GFK-Rohrleitung noch immer wie neu

Im einem Kraftwerk nördlich von Lillehammer halten GFK-Rohre seit 30 Jahren den Naturgewalten stand. Die dortige GFK-Rohrleitung ist heute noch genauso widerstandsfähig wie bei ihrer Installation im Jahr 1982. Die noch immer glatte und glänzende Innenoberfläche untermauert, dass die Rohre ihre Eigenschaften im Laufe der Zeit beibehalten und

Aufgrund einer geplanten Abschaltung der Anlage konnten die Rohrleitungslieferanten, APS Norway AS und Flowtite Technology, eine Inspektion der 30 Jahre alten Rohrleitung durchführen. Als Teil der Projektverfolgung und Qualitätssicherung war dies eine gute Gelegenheit, die Rohreigenschaften zu prüfen und den positiven Zustand zu bestätigen.

1982 wurde das Kraftwerk Vinkelfallet in Lillehammer, Norwegen, umfassend modernisiert, wobei auch die Stahlleitungen durch GFK ersetzt wurden.

"Die Installation erfolgte auf einfache Weise und nach 30 Jahren Betrieb können wir auf eine reibungslose Betriebsphase zurückblicken. Unsere Lebenszeitprognose für die Pipelines liegt bei ca. 60 Jahren", sagt der Produktionsleiter von Gudbrandsdal Energy, Stein Kotheim.



Keine sichtbaren Abnutzungserscheinungen

In Langzeittests, die in den Labors von Flowtite Technology durchgeführt werden, werden die Rohre großen Überlastungen ausgesetzt. Die Ergebnisse aus diesen Tests werden dann auf 50 Jahre extrapoliert. Die Rohre werden also mit großzügigen Sicherheitsmargen ausgelegt. Wenn wir dies mit Tests und Inspektionen von Anlagen in Beziehung setzen, deutet dies darauf hin, dass die Rohre sehr lange halten werden.

Auf der Innenseite war die Rohrleitung mit einer dünnen Humusschicht bedeckt, die sich leicht mit Wasser abwaschen ließ, mit dem Ergebnis, dass die Rohrleitung mit einer glatten und polierten Oberfläche wie neu war. Die visuelle Inspektion ergab, dass die Oberfläche nach 30 Jahren Betrieb keine sichtbaren Anzeichen von Verschleiß oder anderen negativen Auswirkungen aufwies.

Geringer Druckverlust

Eine glänzende und glatte Oberfläche nach 30 Betriebsjahren bestätigt, dass die hydraulischen Eigenschaften der Rohre über die Zeit erhalten bleiben. Das hat große Bedeutung für den Druckverlust und die Fähigkeit der Anlage, eine effiziente Produktion aufrechtzuerhalten. Dies entspricht den Erwartungen des Herstellers und steht auch im Einklang mit der Literatur, in der von Kunststoffrohren erwartet wird, dass sie ihre hervorragenden hydraulischen Eigenschaften über lange Zeit beibehalten.

Ivar Elstad von Norconsult beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Fragen des Druckverlusts beteiligt: "Soweit wir durch Tests und Messungen dokumentieren konnten, gehen wir davon aus, dass die Rauheit von GFK-Rohren bei etwa 0,1 Millimetern liegt. Darin ist der Einfluss von Kupplungen und Humus enthalten", sagt er.

Modernste GFK-Technologie seit fast 50 Jahren

Seit fast 50 Jahren stellt Flowtite Technology GFK-Rohre her und vertreibt sie weltweit. Die Rohre sind derzeit in Tausenden von Anlagen auf der ganzen Welt installiert, und GFK hat sich als Rohrmaterial für Projekte in den Bereichen Wasserkraft, Wasser, Abwasser und industrielle Anwendungen durchgesetzt, von denen viele zu den größten ihrer Art in der Welt gehören.

Als die Rohre Ende der 60er Jahre auf den Markt kamen, waren andere Materialien schon lange auf dem Markt; Stahl und Beton waren gut etabliert. Auch stand der Markt einem neuen Material - insbesondere Glasfaser - skeptisch gegenüber. War es stark genug? Würde es seinen Ansprüchen gerecht werden?

GFK-Rohrsysteme auf dem Markt zu etablieren war eine Herausforderung. Aber mit dem Wissen und Vertrauen an ein gutes Produkt sowie mühsamer Arbeit im Laufe der Jahre, die sich auf Qualität und kontinuierliche Investitionen in Forschung und Entwicklung konzentrierte, haben sich GFK-Rohre einen soliden Marktanteil erobert. Sie gelten heute als sehr gute Wahl für Wasserkraftprojekte, Wasser- und Abwasserleitungen sowie industrielle Anwendungen - vor allem in Punkto Nachhaltigkeit und Lebensdauer.



"Wir müssen unser Denken radikal ändern. Wir stellen nicht nur Rohre her. Wir bauen eine dauerhafte Infrastruktur für Wasser, eines der wertvollsten Elemente auf dieser Erde.

Denn das umweltfreundlichste Produkt ist das, das man nicht ersetzen muss."

- Alexander Frech, CEO Amiblu Group

GFK-Rohre in exzellentem Zustand nach 33 Jahren im Meerwasser

1975 wurden 1500 m Flowtite GFK-Rohre als Unterwasser-Meerauslauf der Kläranlage Enga im norwegischen Sandefjord verlegt. Im Jahr 2008 wurde ein Rohrabschnitt zur Zustandsbewertung an Land gebracht. Das Ergebnis: Ein voll funktionsfähiges Rohr mit sehr guten mechanischen Eigenschaften.

Der Auslauf der Kläranlage Enga in Sandefjord wurde 1975 installiert und in Betrieb genommen. Der aus Flowtite GFK-Rohren gefertigte Auslass ist vollständig unter Wasser installiert und besteht aus drei verschiedenen Teilen:

- Der erste Teil ist 400 m lang und besteht aus Rohren DN 800, die in einer durchschnittlichen Tiefe von 2 bis 2,5 m im Meeresboden vergraben sind
- Die nächsten 1055 m GFK-Rohre DN 800 wurden direkt auf dem Meeresboden verlegt. Flowtite GFK-Rohre schwimmen nicht, da sie ein Dichteverhältnis von ca. 2 haben, für zusätzliche Stabilität werden Hufeisenanker verwendet.
- Der 67 m lange, hängende GFK-Diffusor, DN 700 und DN 500, wurde schwimmend in einer Höhe von bis zu 3 m über dem Meeresboden und 38 bis 42 m unter dem Meeresspiegel installiert. Der Diffusor besteht aus einem 45 m langen Anfangsabschnitt DN 700 und einem 22 m langen Endabschnitt DN 500. Beide Abschnitte sind alle 3,25 m mit 180 mm kreisförmigen Anschlüssen versehen. Die Abschnitte werden mit einem exzentrischen Reduzierstück DN 700/500 und alle Teile mit GFK-Muffen verbunden. Ein exzentrischer Reduzierer DN 800/700 verbindet den Diffusor mit der Hauptauslassleitung DN 800 mit einem Gummibalg. Zum Schwimmen ist der GFK-Diffusor mit schaumgefüllten Auftriebselementen ausgestattet. Die Auftriebselemente werden an Betonankern verankert, die auf dem Meeresboden ruhen.

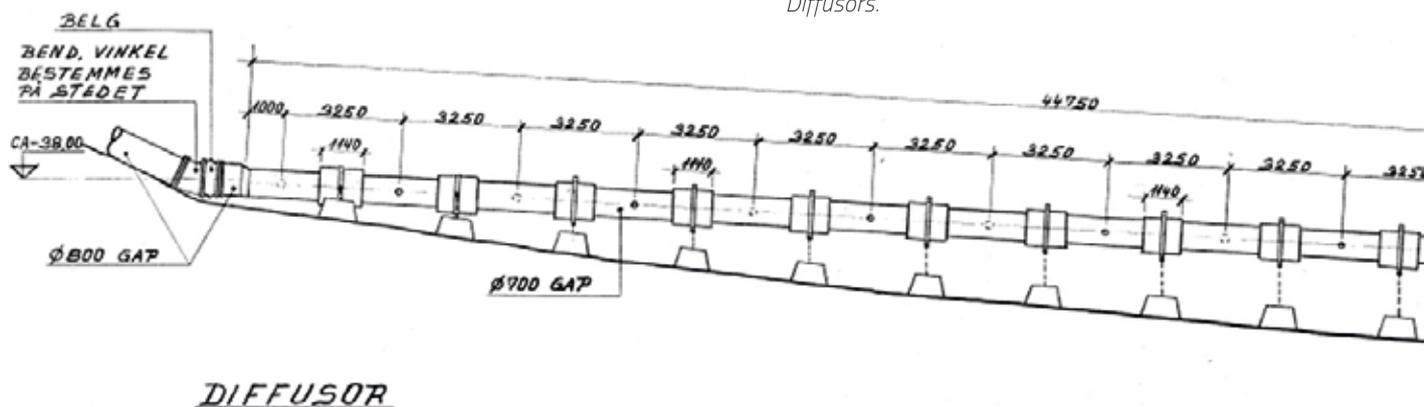
Der Auslauf wurde durch die Verbindung von GFK-Rohren mit 50-100 m langen Rohrsträngen mittels GFK-Muffen hergestellt. Die Rohrstränge wurden an den Enden mit GFK-Manschetten und Stahl-Losflanschen versehen, im Float-Sink-Verfahren montiert und vor Ort mit den Flanschen verbunden.

Im Jahr 2008 wurde ein Teil des Diffusors DN 500 zur Analyse seines Zustands und seiner mechanischen Eigenschaften nach 33 Jahren Einwirkung von gereinigtem Abwasser und Meerwasser an Land gebracht. Obwohl es keine Chlorierung gab, zeigten die Rohre nur ein sehr begrenztes biologisches Wachstum.



Oben: Nach 33 Jahren Einsatz in Meerwasser wurde ein Teil des GFK-Diffusors an Land gebracht, um seine mechanischen Eigenschaften testen zu lassen.

Unten: Eine Zeichnung des kompletten 67 m langen Diffusors.



Die Proben wurden aus dem Rohr geschnitten und gereinigt. Eine Sichtprüfung ergab keine Anzeichen von Alterung, die Innenfläche der Proben war so glänzend wie bei einem neuen Rohr.

Die wichtigsten mechanischen Eigenschaften des 33 Jahre alten Rohres wurden im Amiblu Labor in Sandefjord gemessen und mit den Konstruktionsanforderungen von 1975 verglichen. Die Ergebnisse sind unten aufgeführt:

Mechanische Eigenschaften	Designanforderungen 1975	Messergebnis 2008
Spezifische Anfangs-Tangentialsteifigkeit	1280 Pa	1377 Pa
Axiale Zugfestigkeit	70 MPa	95.4 MPa
Ring-Biegefestigkeit	140 MPa	168.3 MPa

Zusätzlich wurde ein Rohrabschnitt auf Berstdruck geprüft. Das Rohr ist bei 25 bar gebrochen, was für ein PN 2,5 Rohr eine sehr gute Leistung ist.

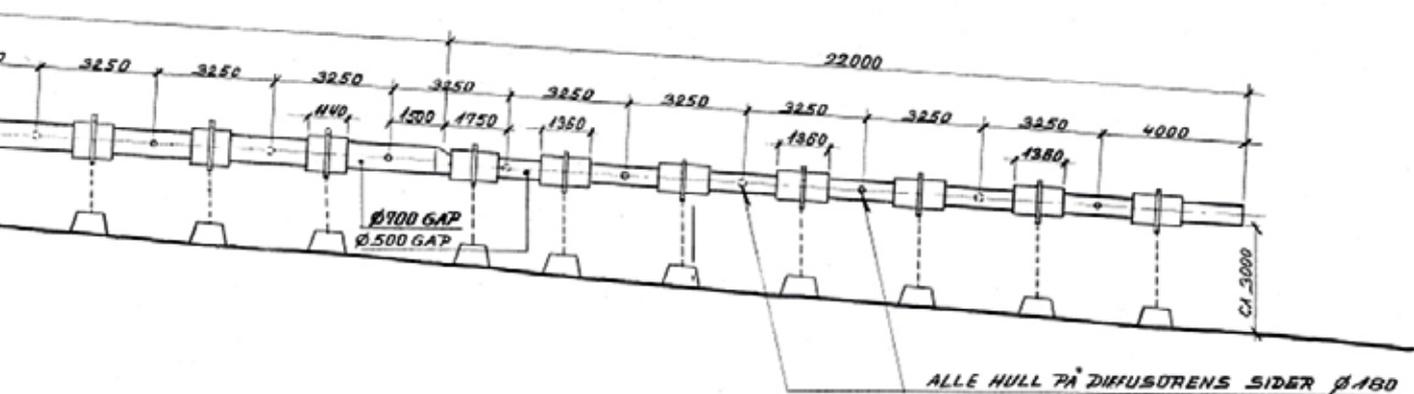
Unterm Strich: Die GFK-Rohre haben sich als absolut korrosionsbeständig erwiesen und haben die mechanischen Eigenschaften beibehalten, die bereits bei ihrer Herstellung galten.

PROJEKTDATEN

Land Stadt	Norwegen Sandefjord
Baujahr	1975
Anwendung	Seewasserauslass für Kläranlage
Installation	unter Wasser
Technologie	Flowtite FW
Gesamtlänge	1500 m
Durchmesser	DN 500, DN 700, DN 800
Druckstufe	PN 2.5
Steifigkeit	SN 1280
Auftraggeber	Sandefjord Municipality
Baufirma	Vlak AS



Links: Nachdem das Rohr mit Wasser und Seife gereinigt wurde, sah es brandneu aus. Es gab keine Anzeichen von Alterung. Die Testergebnisse bestätigten den ausgezeichneten Zustand auch in Bezug auf die Leistung des Rohres.



GFK-Rohre sind für Generationen gemacht. Hier ist der Beweis.

Eine wartungsarme Lebensdauer über Generationen: eine recht mutige Behauptung, die Amiblu über seine GFK-Produkte aufstellt. Aber wie soll man das wirklich wissen, wenn man bedenkt, dass das Unternehmen selbst erst etwas über 60 Jahre alt ist? Wir sprachen mit Amiblu Product Development Manager Högni Jónsson, der uns über interessante Forschungsergebnisse informierte.

Amiblu verspricht für seine GFK-Produkte eine Lebensdauer von mehreren Generationen. Wo ist der Beweis?

Jónsson: Um diese Frage zu beantworten, müssen wir zunächst die Gründe untersuchen, warum die meisten Rohre dieses reife Alter nicht erreichen. Diese Gründe tragen Namen wie Thiobacillus concretivorus und Thiobacillus ferrooxidans – kleine Bakterien, die Abwasser zersetzen und Schwefelwasserstoffgas (H_2S) bilden. In Kombination mit feuchter Luft bildet das Gas Schwefelsäure (H_2SO_4), die für Materialien wie Beton, Stahl und Gusseisen sehr korrosiv ist. Diese "mikrobiell induzierte Korrosion" kann im Laufe der Zeit erhebliche Schäden verursachen. Korrosion ist auch in Meerwasseranwendungen ein großes Problem, wo das enthaltene Natriumchlorid z.B. an Metallen frisst und diese auseinander fallen lässt. Bei GFK-Produkten ist die Situation ganz anders.

Sie sagen, dass GFK-Rohre nicht von Korrosion betroffen sind?

Jónsson: Genau. Kunststoffe sind von Natur aus robuster als Beton und Metalle in saurer Umgebung. Um dies zu beweisen, stellen wir unsere Rohre buchstäblich auf die Probe: Mehrere Rohrproben werden längere Zeit Schwefelsäure (H_2SO_4) ausgesetzt und dabei künstlich hohen Zugbelastungen ausgesetzt (siehe Abb. 1). Die Idee ist es, die chemischen Bedingungen in aggressiven Abwässern zu simulieren, jedoch unter übermäßiger Belastung, um innerhalb eines angemessenen Zeitrahmens einen Ausfall zu verursachen. Um die Langzeiteigenschaften der Rohre zu bestimmen, werden die Messdaten statistisch analysiert und ins Unbekannte hochgerechnet, um eine Grenzdehnung vorherzusagen.

Hat Amiblu diese Testmethode erfunden?

Jónsson: Nein. Der Säure-Test für GFK-Rohre wurde 1978 von der American Society for Testing and Materials erstmals genormt (Prüfverfahren ASTM D3681) und ist seitdem im Einsatz. Das gleiche Verfahren ist auch in EN 1120 und ISO 10952 festgelegt. Das Prüfverfahren erfordert mindestens 10.000 Stunden Prüfung mit mindestens 18 Proben. Da der Test jedoch relativ einfach durchzuführen ist und nicht viel Platz benötigt, wurde eine große Anzahl von Proben über einen viel längeren Zeitraum der Säure ausgesetzt. Wir haben die Ergebnisse aus über 40 Jahren kontinuierlicher Prüfung von Flowtite und Hobas GFK-Rohren mit mehr als 1800 Prüfkörpern untersucht.

Das klingt sehr umfassend. Bitte erzählen Sie uns etwas mehr über diese Proben und die Testeinstellung.

Jónsson: Unsere Tests umfassen eine Vielzahl von Rohrtypen, die im Dauereinsatz waren. Die Proben, die meisten davon DN 600, wurden aus einer Reihe von Flowtite und Hobas Produktionsstätten entnommen. →



Die Testergebnisse belegen eine Produktlebensdauer über viele Generationen, einschließlich einer bemerkenswert hohen Sicherheitsmarge.

– Högni Jónsson
Head of Product Development and Support
Amiblu Group



Abb. 1: Strain corrosion Tests nach ASTM D3681 im Amiblu R&D Center in Norwegen.

Gemäß ASTM D3681 haben wir jede 300 mm lange Rohrprobe einer vertikalen Kraft ausgesetzt, die eine Zugbiegung in der Rohrsohle verursacht und sie gleichzeitig einer 5%igen Schwefelsäurekonzentration ausgesetzt. Eine typische Versuchsreihe besteht aus 18-25 Proben, meist aus einer einzelnen Produktionscharge, in verschiedenen Dehnungsstufen. Die Dehnung wird nach dem Aufbringen der Last gemessen und dann wird die Probe unter kontrollierten Bedingungen gelagert, bis es zum Versagen kommt, das als Leckage durch die Rohrwand erkennbar ist. Mit mindestens einem Datenpunkt, der 10.000 Stunden überschreitet, und dem Rest, der relativ gleichmäßig über den Zeitbereich verteilt ist, und einen entsprechenden Korrelationskoeffizienten, können die Daten sicher verwendet und mit klassischen statistischen Methoden extrapoliert werden.

Wie sieht es mit den Ergebnissen aus?

Jónsson: Die kürzeste gemessene Ausfallzeit beträgt 0,3 Stunden bei 1,35 % Dehnung, die längste 28 Jahre und 78 Tage bei 1,05 % Dehnung. Der längste, noch laufende Test wurde am 4. Oktober 1978 gestartet. Die Probe wird nun seit mehr als 40 Jahren dem Härte-test bei 0,91 % Dehnung ausgesetzt. Wirklich interessant ist hier das bilineare Verhalten: Bis zu Dehnungen von etwa 1,6 % fallen die meisten Proben innerhalb relativ kurzer Zeiträume aus. Bei Dehnungen zwischen 0,9 % und 1,3 % ist die Ausfallzeit deutlich länger. Nur eine Handvoll Datenpunkte unterschreiten diesen Bereich, so dass die Proben unterhalb einer bestimmten "Schwellendehnung" einfach nicht versagen. Für diesen Datensatz scheint der Schwellenwert bei etwa 0,9 % Dehnung zu liegen. Eine klassische Regressionsanalyse der Datenpunkte bis zu 1000 Stunden ergibt eine Linie mit Datenpunkte nach 1000 Stunden bis zu über 350.000 Stunden eine fast horizontale Linie zeigt. Extrapoliert man diese Linie nur um ein halbes Jahrzehnt, also um weniger als ein Drittel dessen, was die klassische Statistik zulässt, erhält man einen Langzeitwert von 0,93 %.

Ist dies eine typische Belastung in Abwasserkanalisationen oder ähnlichen Anwendungen?

Jónsson: Nein, und das ist die fantastische Schlussfolgerung: Die typische Dauerbetriebsbelastung eines solchen Rohres beträgt lediglich 0,27 %. Das bedeutet, dass wir in der Praxis sogar eine ausgezeichnete Sicherheitsmarge von 3,4 erreichen.

Das klingt wirklich beeindruckend! Gibt es Projektbeispiele, die diese Langlebigkeit belegen?

Jónsson: Im Jahr 2004 wurde ein Rohr DN 1800, das seit 1980 im Dauereinsatz in aggressiver Umgebung war, ausgegraben und geprüft. Die Leitung stammt aus der Kläranlage der Abteilung Wasser und Abwasser in Riad. Nach fast 25 Jahren im Einsatz zeigte das Rohr keine Anzeichen von Zersetzung oder Zerstörung, nur eine geringe Änderung der Steifigkeit. Eine weitere Probe aus einem Rohr in Norwegen, das seit mehr als 33 Jahren in Meerwasser getaucht war, zeigte ebenfalls keine Anzeichen von Korrosion oder sichtbarer Alterung. Auch die mechanischen Eigenschaften lagen weit unter den ursprünglichen Konstruktionsanforderungen.

Fazit: Die außergewöhnliche Lebensdauer der Amiblu GFK-Rohre ist nicht von der Hand zu weisen!

Jónsson: In der Tat. Die Daten zeigen, dass, wenn die Belastung unter einem bestimmten Schwellenwert liegt, die Rohre mehrere Generationen überdauern.

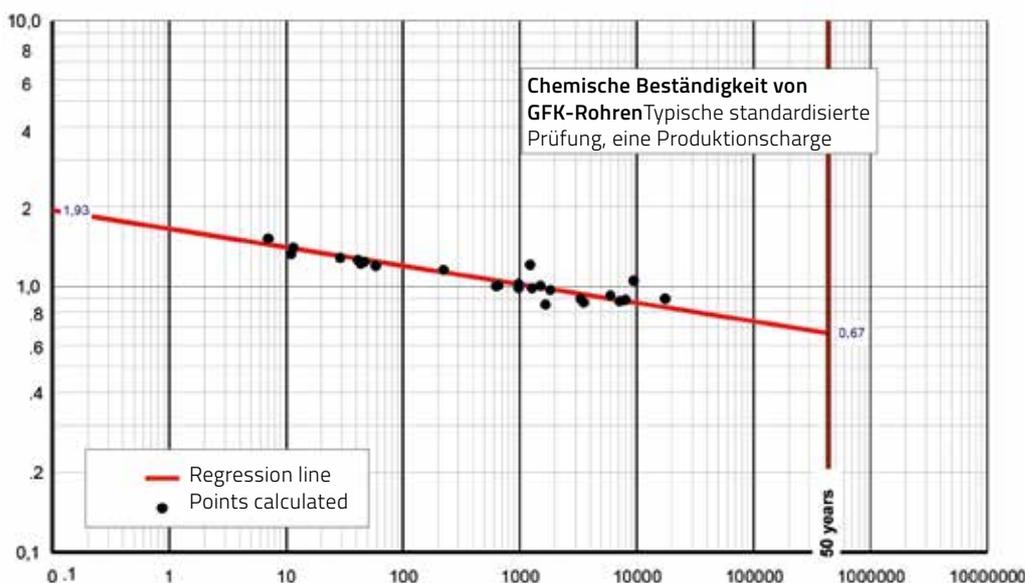


Abb. 2: Eine typische Testreihe mit 25 Flowtite Rohrproben. Die horizontale Achse ist die Zeit bis zum Versagen, die vertikale Achse zeigt die Biegedehnung an der Rohrsohle, beide auf einer Logarithmusskala. Jeder Punkt in der Grafik stellt eine Rohrprobe dar, die der aufgezeichneten Dehnung ausgesetzt wurde, bis zum Versagen. Nach Erfüllung der statistischen Anforderungen wird mittels Kovarianz Regressionsanalyse eine zu den Daten passende Gerade berechnet. In diesem Fall beträgt der extrapolierte Dehnungswert bei 438.000 Stunden (d.h. 50 Jahren) 0,67 %. Bei einer typischen Langzeitdurchbiegung von 3 % (was bei aktuellen Rohrkonstruktionen eine Dehnung von 0,27 % ergibt) beträgt die berechnete Sicherheitsmarge ca. 2,5.

Rohrleitung widersteht hochabrasivem Gletscherschliff

Das Wasserkraftwerk Wald liegt in malerischer Umgebung am Rande des Nationalparks Hohe Tauern und nutzt den großen Höhenunterschied zwischen den Ortschaften Krimml und Wald. In den 80er Jahren von der Salzburg AG erbaut, ist es seit Herbst 1988 in Betrieb, um den steigenden Energiebedarf der Umgebung zu decken.

Umwelt- und Naturschutz hatten bei der Planung dieses Projekts oberste Priorität. Sowohl beim Bau des Kraftwerks als auch bei der Verlegung der Rohrleitung wurde auf das sensible Gebiet des Nationalparks Rücksicht genommen – es galt, strikte Auflagen zu erfüllen. Das Krafthaus befindet sich in Wald; die Wasserfassung wurde etwa 200 Meter höher im Ortsgebiet von Krimml unweit der Krimmler Wassefälle errichtet. Der Tagesspeicher mit einem Inhalt von 65.000 m³ ist mit einem Dammkörper in die vorhandene Geländetrasse eingebunden, begrünt und bepflanzt. Die Wasserfassung ist ein unauffälliges Bauwerk und verfügt über einen ideal ausgestalteten Fischaufstieg in Form eines nahezu natürlichen Bachgerinnes. Die Verlegung der Hobas Rohrleitung erfolgte unter strengen Vorschriften, um Fauna und Flora nicht zu stören.

Die Triebwasserleitung zwischen Tagesspeicher und Triebwasserstollen wurde, wie alle weiteren Rohrleitungen dieses Wasserkraftwerks, erdverlegt. Eine Druckrohrleitung DN 2200, PN 4 – 6 stellt mit einer Länge von 840 m den ersten Teil der Triebwasserleitung dar. Sie ist im Bereich des Speicherdammes und der Querung der Krimmler Ache betonummantelt.

PROJEKTDATEN

Land Stadt	Österreich Wald
Baujahr	1987
Anwendung	Wasserkraft
Installation	offener Graben
Technologie	Hobas
Gesamtlänge	1143 m
Durchmesser	DN 1200 - DN 2200
Druckstufe	PN 1 - 8.5
Steifigkeit	SN 2500 - SN 10000
Auftraggeber	Salzburg AG
Baufirma	ARGE Polensky & Zöllner



Die Sandspüleleitung des Wasserkraftwerks besteht aus Hobas Rohren DN 2200, PN 1 und wurde im März 2006 nach 18 Jahren in Betrieb durch den Eigentümer und Hobas Experten im Rahmen einer Revision begangen. Die Techniker freuten sich dabei über folgendes Bild: Auch nach einer Betriebszeit von fast 2 Jahrzehnten zeigte die Rohrleitung kaum Anzeichen von Verschleiß. Trotz des hochabrasiven Mediums – Wasser mit Sand und Gletscherschliff – war die innere Reinharzschicht, die u.a. für die einzigartigen hydraulischen Eigenschaften der Hobas Rohre verantwortlich ist, weder angegriffen noch abgetragen und auch im Sohlbereich der Rohre war der Liner vollständig erhalten. Wie aggressiv Gletscherschliff gegenüber den meisten Materialien ist, zeigt die Tatsache, dass die Turbine des Kraftwerks während der Betriebsdauer bereits mehrere Male erneuert werden musste – die Hobas Rohrleitung jedoch spiegelte im Gegenlicht wie neu. Sogar die damals angebrachte Verlegennummerierung in den Rohren war zum Großteil noch erhalten und an den angebrachten Abriebmarkierungen war nur geringe mechanische Abrasion zu erkennen.

Die Betriebsleitung der Salzburg AG hat allen Grund, außerordentlich zufrieden mit diesem Projekt zu sein und viele Generationen können auf die Qualität der Hobas Rohre vertrauen.

Premiere in Hamburg im Jahr 1982

Das erste große und technisch anspruchsvolle GFK-Vortriebsprojekt weltweit

Im Jahr 1982 hatte Hobas mit den geschleuderten GFK-Vortriebsrohren erstmals den großen Auftritt. Bis dahin waren die Rohre auf einigen Testbaustellen in Norddeutschland bei Presslängen bis zu 50 m zum Einsatz gekommen; nun folgte das weltweit erste große und technisch sehr anspruchsvolle Vortriebsprojekt mit GFK-Produkten am Hamburger Zollhafen.

Unter einem sehr verkehrsreichen Teil des Hafens im Norden von Deutschland sollte ein Kanal verlegt werden. Die Anforderungen waren hoch: eine Feuerwehrausfahrt, eine Hafenbahn und eine Bundesbahnstrecke durften keinesfalls behindert werden und es mussten Setzungen auf der gesamten Baulänge vermieden werden. Eine Verlegung durch Vortrieb war aufgrund der platzsparenden und präzisen geschlossenen Bauweise also geradezu prädestiniert für diesen Einsatzzweck. Die Korrosionsbeständigkeit auch gegen aggressive Abwässer, die glatte Außenfläche und das einfache Handling der Hobas Produkte überzeugten den Bauherrn; Vortriebsrohre De 752 mit einer Wandstärke von 50 mm wurden bestellt. Diese wurden 6 m unter dem Grundwasserspiegel in 2 Pressabschnitten auf einer Länge von 165 m ganz ohne Zwischenpressstationen verlegt.

Die ohnehin sehr glatte Außenfläche der Hobas Rohre wurde zusätzlich alle 30 m mit Bentonit geschmiert, um ein „reibungloses“ Voranschreiten der Vortriebsarbeiten zu gewährleisten. Wenig verwunderlich also, dass die größte angewandte Presskraft nur 1700 kN betrug und damit weit unter der für die Rohre zulässigen Presskraft lag.

Bemerkenswert ist auch die enorme Präzision, mit der die Hobas Rohre bereits

PROJEKTDATEN

Land Stadt	Deutschland Hamburg
Baujahr	1982
Anwendung	Abwasser
Installation	Vortrieb
Technologie	Hobas
Gesamtlänge	165 m
Durchmesser	De 752

damals unter dem Grundwasserspiegel durch den Schlick- und Kleiboden vorgepresst wurden: Lediglich 15 mm wich die Leitung auf der Länge von über 100 m von der geplanten Trassenführung ab und unterschritt die vorgegebene Toleranz deutlich.

Was damals spektakulär klang, wurde später um ein Vielfaches übertroffen: 2009 lieferte Hobas Vortriebsrohre De 3000, die auf Abschnitten von knapp einem km ohne Nutzung der Zwischenpressstationen verlegt wurden. Und 2021 lieferte Amiblu GFK-Vortriebsrohre De 2047 für ein spektakuläres Projekt in Rom, das mit einer Schubstrecke von 1.235 Metern einen neuen Vortriebsrekord markiert.



Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Dokuments darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung in irgendeiner Form oder mit irgendwelchen Mitteln vervielfältigt werden. Alle Angaben, insbesondere technische Daten, können nachträglich geändert werden. Die Angaben sind unverbindlich und müssen daher in jedem Einzelfall überprüft werden. Amiblu und die mit Amiblu verbundenen Unternehmen haften nicht für die Aussagen in dieser Werbeschüre. Insbesondere weist Amiblu darauf hin, dass die Werbeaussagen ggf. nicht die tatsächlichen Produkteigenschaften zum Erwerbszeitpunkt wiedergeben und daher nicht Vertragsbestandteil sind.