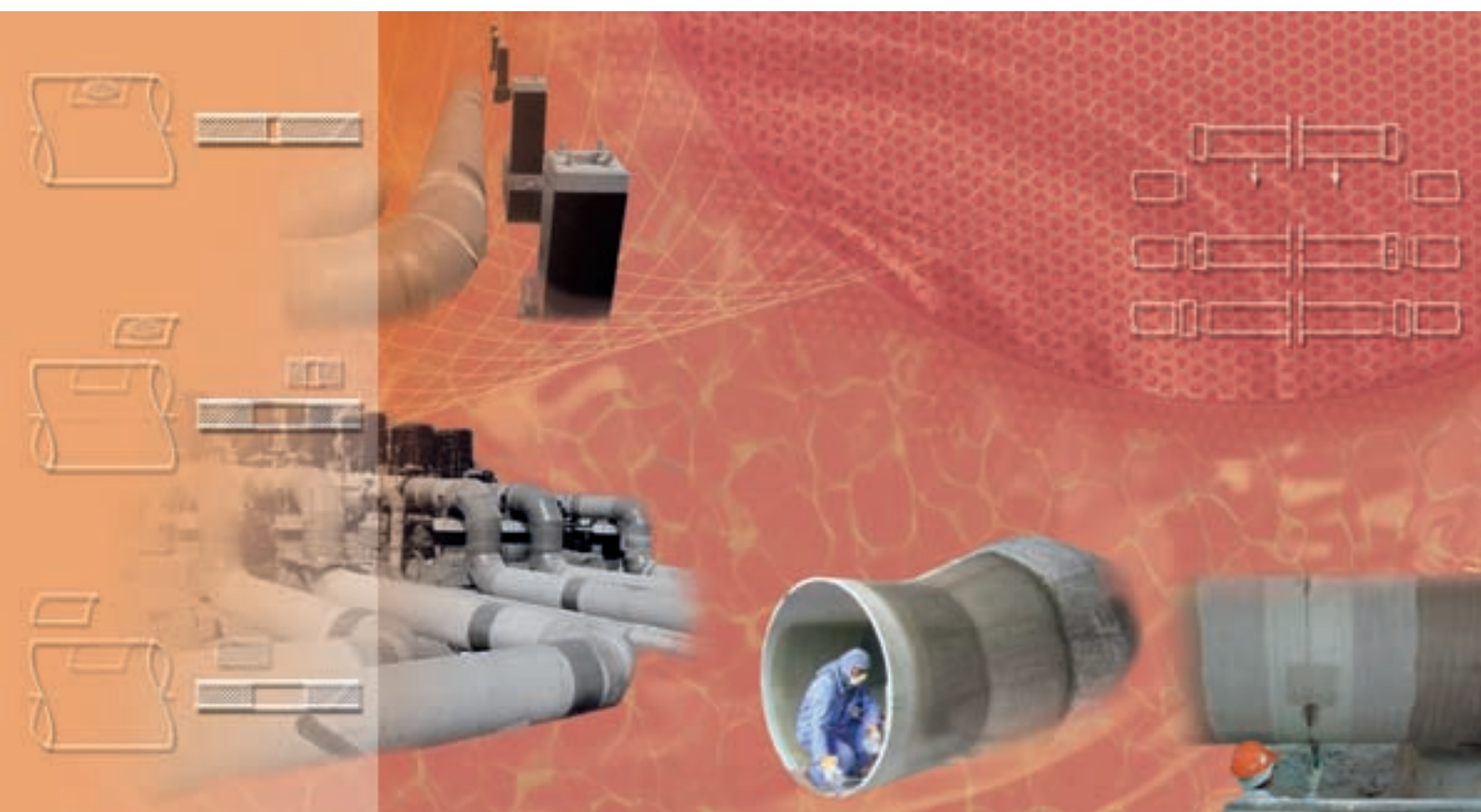




# FLOWTITE

Handbuch für Wartung und Reparatur



**AMIA**TIT PIPE SYSTEMS

01	<b>1 Einführung</b> _____	3
02	<b>2 Symbole</b> _____	3
03	<b>3 Reparaturen an geraden Rohrleitungsabschnitten</b> _____	4
	<b>3.1</b> Gerader Rohrleitungsabschnitt mit externem Kupplungsstück .....	4
	<b>3.2</b> Gerader Rohrleitungsabschnitt mit Stoß-Laminatverbindungen .....	5
	<b>3.3</b> Gerader Rohrleitungsabschnitt mit Flanschverbindungen .....	6
04	<b>4 Reparaturen an Formteilen und Verbindungen</b> _____	8
	<b>4.1</b> Mit externen mechanischen Kupplungen .....	8
	<b>4.2</b> Mit Stoß-Laminatverbindungen .....	8
	<b>4.3</b> Mit Flanschverbindungen .....	8
05	<b>5 Notreparaturen</b> _____	9
	<b>5.1</b> Notreparaturen durch Laminieren .....	9
	<b>5.2</b> Notreparaturen durch Kleben eines Rohrsegments .....	9
	<b>5.3</b> Notreparaturen mit Schellen .....	10
	<b>5.4</b> Entleeren von Rohrleitungen .....	10
06	<b>6 Schneiden</b> _____	11
Anh. A	<b>Anhang A Laminatverbindung von GFK- Rohren</b> _____	12
Anh. B	<b>Anhang B Mechanische Reparaturen</b> _____	17
Anh. C	<b>Anhang C Reparaturen der inneren Rohroberfläche</b> _____	18

# 1 Einführung

Dieses Handbuch ist als Leitfaden für die Wartung und Reparatur von Rohrleitungen aus Glasfasern gedacht. Es werden nachfolgend unterschiedliche Reparaturmethoden beschrieben aus denen sich der Auftragnehmer die am besten geeignete laut seinen Standortbedingungen aussuchen sollte.

Es wird empfohlen, eine kleine Menge Ersatzteile vorrätig zu haben, um Ausfallzeiten zu minimieren.

# 2 Symbole

Die verschiedenen Verbindungsmethoden werden durch folgende Symbole dargestellt:



Abbildung 2-1: Externe mechanische Kupplung



Abbildung 2-2: Stoß-Laminatverbindung



Abbildung 2-3: Flanschverbindung  
(G = Nutseite, F = Flachseite)



Abbildung 2-4: GFK Standardkupplung



Abbildung 2-5: Leck

**!** Hinweis: Stirnseite and Stirnseite ist bei Flanschen ebenfalls möglich.

01

02

03

04

05

06

07

Anh. A

Anh. B

Anh. C

## 3 Reparaturen an geraden Rohrleitungsabschnitten

Alle Rohre und Armaturen müssen vor der Installation auf der Baustelle überprüft werden, um sicherzustellen, dass keine Schäden beim Transport oder der Lagerung aufgetreten sind.

Tritt nach der Installation oder während des Betriebes ein Leck im System auf, kann dieses entsprechend der Art der Verbindung repariert werden. Lecks an einem geraden Rohr können beim Graben oder durch fallende Gegenstände verursacht werden.

Werden installierte Rohrleitungen beschädigt, kann dies zu Leckagen führen. Der betroffene Abschnitt muß daher entfernt werden. Es ist ratsam, das Rohr über eine Länge von  $\pm 1/2 W$  (m) auf beiden Seiten des beschädigten Abschnitts zu ersetzen. Die Bestimmung der Länge  $W$  (m) hängt vom Durchmesser ab. Siehe dazu **Tabelle 1** [➔](#).

Für die verschiedenen Verbindungstechniken eines Rohrsystems werden unterschiedliche Reparaturmethoden beschrieben, abhängig von den verwendeten Rohr-Standardlängen. Eine Kombination der einzelnen Verbindungssysteme ist für Reparaturen ebenfalls zulässig.

ID (mm)	W
80 (3") - 600 (24")	1.0 (40")
700 (28") - 1200 (48")	1.5 (60")
Above 1200 (48")	3.0 (120")

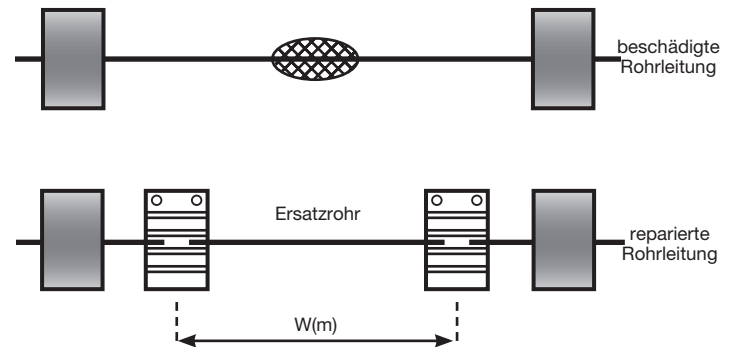
**Tabelle 1: Länge des zu reparierenden Rohrstückes W**

Können aufgrund von Zeitmangel die beschriebenen Verfahren nicht angewandt werden, kann eine vorübergehende Reparatur auch mittels einer Stoß-Laminatverbindung gemäß **Absatz 3.2** [➔](#) ausgeführt werden.

### 3.1 Gerader Rohrleitungsabschnitt mit externem Kupplungsstück

#### 3.1.1 Mechanische Kupplung

Die Reparaturmethode lässt sich schematisch wie folgt darstellen:



**Abbildung 3-1**

Für den Fall, dass eine Rohrleitung mit externen Kupplungen undicht geworden ist, muss ein Stück von mindestens  $W(m)$  ersetzt werden ( $0,5 \times W$  auf beiden Seiten des Lecks). Schneiden Sie einen Rohrabschnitt der Länge  $W$  heraus und untersuchen Sie die Enden des bereits installierten Rohres. Eine Möglichkeit zur erneuten Verbindung des Systems ist die Benutzung mechanischer Kupplungen wie z.B. Straub Kupplungen (bevorzugtes System), Dresser und andere.

Bei dieser Methode können die externen Kupplungen über das Rohr geschoben werden. Die drei nun verfügbaren Teile (zwei bestehende Rohrleitungsteile und das Reparaturteil) können mittels zweier mechanischer Kupplungen verbunden werden. Ist die Kupplung undicht, muss sie demontiert und genau auf die Kupplung Risse auf, muss sie ersetzt werden. Die Verbindung kann, wie nachfolgend beschrieben, auch mit Stoß-Laminatverbindungen hergestellt werden.

Weitere Information zu mechanischen Kupplungen finden Sie im **Anhang B** [➔](#).

#### 3.1.2 GFK Kupplung

Dieses Verfahren ist auf nicht längskraftschlüssige erdverlegte GFK-Rohrleitungen anwendbar.

### 3.1.3 Einleitende Anmerkung

Für den Fall, dass eine Rohrleitung mit Kupplungen undicht geworden ist, muss ein Stück von mindestens  $W(m)$  ersetzt werden. Schneiden Sie einen Rohrabchnitt der Länge  $W$  heraus und untersuchen Sie die Enden des bereits installierten Rohres. Sind beide Enden glatt, verfahren Sie nach **Absatz 3.1** und benutzen mechanische Kupplungen. Falls verfügbar, können Sie auch eine Kalibriermaschine verwenden und fahren mit **Absatz 3.1.4** fort.

### 3.1.4 Platzierung des Verbindungsrohres

**Schritt 1** Vermessen Sie sorgfältig den Zwischenraum, in dem das Verbindungsrohrstück platziert werden soll. Das Verbindungsrohrstück muss 10-20 mm (0.4"-0.8") kürzer als die Länge des Zwischenraumes sein. Je enger der Spalt, desto leichter lässt sich die Verbindung herstellen.

**Schritt 2** Nehmen Sie ein spezielles Rohr mit lang angefasten Enden, das für diesen Zweck bestellt oder eigens dafür vorbereitet wurde. Die Verwendung eines Passrohres oder Teile eines Passrohres werden empfohlen.

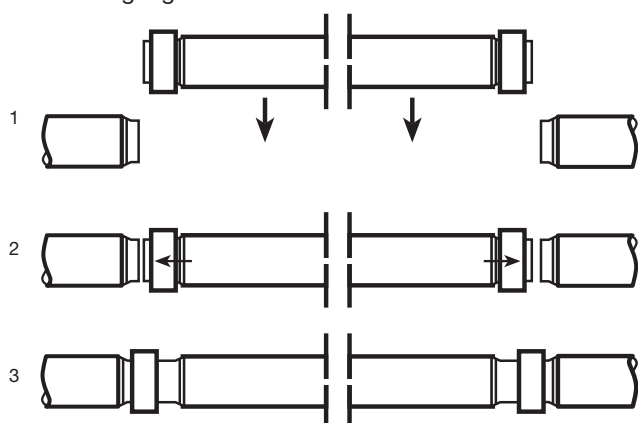
**Schritt 3** Verwenden Sie zwei breite elastische Stahlmuffen ohne Stoppergummi.

**Schritt 4** Schmieren Sie die Kupplungen, die Dichtungen und die Enden des Verbindungsrohres ausreichend mit Gleitmittel ein. Schieben Sie danach die Kupplungen auf die angefasten Enden des Verbindungsrohres. Falls erforderlich, schieben Sie den zweiten Dichtungsring mit leichtem Druck über das angefastete Ende des Rohres.

**Schritt 5** Nachdem die Enden der beiden bereits installierten Rohre sorgfältig gereinigt wurden, schmieren Sie diese ebenfalls mit ausreichend Gleitmittel ein.

**Schritt 6** Platzieren Sie das Verbindungsrohr in die endgültigen Position und schieben Sie die Kupplung bis zur Referenzlinie über die bereits installierten Rohre.

**Abbildung 3-1-2** zeigt die schematische Darstellung des Vorganges.



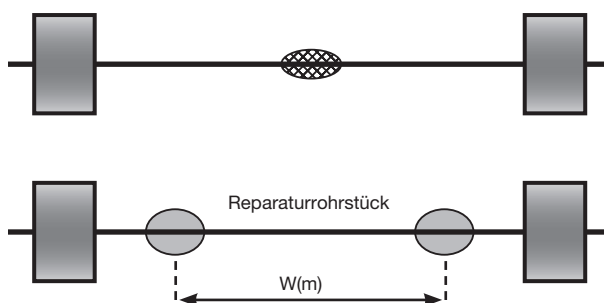
**Abbildung 3-1-2: Verbindungsstück**

**! Achtung:** Wenn Sie die Kupplung über das Verbindungsstück ziehen, ist es notwendig, den zweiten Dichtungsring vorsichtig über die Rohrendenansatzung zu ziehen, um ihn nicht zu beschädigen. Verwenden Sie dafür eine ausreichende Menge des empfohlenen Gleitmittels. Für die genaue Platzierung einer Armatur wird empfohlen, diese an der erforderlichen Position zu platzieren, das erste Rohr in voller Länge zu montieren und anschließend die Verbindung wie oben beschrieben herzustellen.

## 3.2 Gerader Rohrleitungsabschnitt mit Stoß-Laminatverbindungen

Die Reparatur eines Lecks an einem geraden Rohrleitungsabschnitt in einem Rohrleitungssystem mit Stoß-Laminatverbindungen, wird grundsätzlich auf die gleiche Weise ausgeführt wie die Reparatur eines Rohrleitungsabschnitts mit externen mechanischen Kupplungen.

Das Rohr muss in einem Abstand von  $0,5 W(m)$  auf beiden Seiten des Lecks abgeschnitten werden. Die Enden des zerschnittenen Rohres und des Einsatzteils müssen für eine Stoß-Laminatverbindung vorbereitet werden.



**Abbildung 3-2: Schematische Darstellung des Reparaturverfahrens**

Bei dieser Reparaturmethode ist es von größter Wichtigkeit, das Ersatzrohrstück so präzise wie möglich zuzuschneiden, wobei die Rechtwinkligkeit des Schnitts entscheidend ist.

Die Breite des Spaltes zwischen den Rohrstücken ist für die Zuverlässigkeit der Verbindung entscheidend. Bevor Sie mit dem Reparaturverfahren beginnen, stellen Sie sicher, dass das Rohr trocken ist und der zu laminierende Abschnitt keiner Feuchtigkeit ausgesetzt ist.

Tritt ein Leck in einer laminierten Verbindung auf, muss dieser Teil entfernt und unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens durch einen Adapter ersetzt werden.

### 3.3 Gerader Rohrleitungsabschnitt mit Flanschverbindung

Ein Leck in Rohrleitungssystemen mit Flanschverbindungen kann, wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, in der Verbindung selbst oder in dem Rohrabschnitt eintreten, der mit diesen Flanschen verbunden ist. Ein falsches Anziehdrehmoment der Bolzen am Flansch kann Lecks an Flanschverbindungen verursachen. Daher dürfen die angewandten Drehmomente die empfohlenen Werte nicht überschreiten.

#### 3.3.1 Allgemeine Anforderung

##### Montage von Flanschen großen Durchmessers mit Gummi O-Ringdichtungen

Unter Umständen werden GFK Flansche mit einer Nut in der Flanschstirnseite für das Einlegen eines O-Ringes geliefert. Bitte beachten Sie die folgenden Montageanweisungen:

**! Hinweis:** Bei der Montage zweier Flansche darf nur ein Flansch eine O-Ring Nut besitzen. Der Gegenflansch muss eine flache Stirnseite besitzen.

**! Hinweis:** O-Ringe müssen wie alle Produkte aus Gummi an einem trockenen Platz ohne direkte Sonneneinstrahlung gelagert werden.

**Schritt 1** Reinigen Sie die O-Ring Nut mit einer harten Bürste, um jeglichen Schmutz und Sand zu entfernen und wischen Sie die Nut anschließend mit einem feuchten Tuch sauber.

**Schritt 2** Reinigen Sie den O-Ring mit einem feuchten Tuch und prüfen Sie ihn sorgfältig auf Risse, indem Sie ihn um circa 30% seiner normalen Länge dehnen. Verwenden Sie niemals O-Ringe mit Rissen oder anderweitig beschädigte O-Ringe.

**Schritt 3** Setzen Sie den O-Ring in die Flanschnut ein und sichern Sie ihn, indem Sie mehrere kleine Streifen Doppelklebeband zwischen dem O-Ring und der Nutinnenoberfläche anbringen.

**Schritt 4** Richten Sie die beiden Flansche aus und installieren Sie nach dem Reinigen und Schmieren die Bolzen, Unterlegscheiben und Muttern.

**Schritt 5** Ziehen Sie die Muttern und Bolzen mit einem Drehmomentschlüssel unter Befolgung der korrekten Reihenfolge mit einem Drehmoment von 25 lb-ft (35 Nm) an.

**Schritt 6** Ziehen Sie alle Muttern und Bolzen in der korrekten Reihenfolge auf 451 lb-ft (65 Nm) nach. Dieses Anziehdrehmoment ist normalerweise ausreichend, um die erforderliche Dichtigkeit während der Druckprüfung und des normalen Betriebes zu gewährleisten. Das maximale Anziehdrehmoment darf 75 lb-ft (110 Nm) nicht überschreiten.

**! Wichtiger Hinweis:** Soll ein Flansch ausgetauscht werden, muss das Rohr abgetrennt und der defekte Flansch entfernt werden. Danach wird ein neuer Flansch montiert. Dadurch werden Verwindungen an der neuen Flanschverbindung vermieden. Anschließend kann zwischen dem bereits installierten Rohr und dem neuen Flansch eine Stoß-Laminatverbindung hergestellt werden.

#### Montage und Demontage angeflanschter Installationen

Bei der Montage angeflanschter Teile (Installationen, Ventile, Messflansche, etc.) sollte bedacht werden, dass diese Teile möglicherweise auch wieder demontiert werden müssen. Um Platz für eine Demontage in einer Installation zu schaffen, muss ein mechanischer Flanschadapter oder eine Demontageverbindung zwischen der angeflanschten Installation und der Rohrleitung angebracht werden. Dies erlaubt eine Verlagerung in axialer Richtung.

#### Fehlersuche

Ist eine montierte Verbindung undicht, müssen Sie alle Bolzen, Unterlegscheiben, Muttern und Dichtungen entfernen. Prüfen Sie die Ausrichtung der gesamten Baugruppe. Richten Sie die Baugruppe korrekt aus. Prüfen Sie die Dichtung auf Beschädigung. Ist sie beschädigt, tauschen Sie diese gegen eine neue, unbeschädigte aus. Prüfen Sie die Flansche und Dichtungsringe. Flansche mit beschädigten innenliegenden Dichtungsringen müssen entfernt und neue, unbeschädigte Flansche müssen installiert werden. Treten Lecks auf Grund von Komponentenmängeln des Rohrleitungssystems auf, die nicht aus GFK bestehen, konsultieren Sie den Hersteller der defekten Komponenten bezüglich der empfohlenen Reparaturverfahren.

Reinigen Sie alte Gewinde und Unterlegscheiben vor der Montage. Wiederholen Sie das oben beschriebene Verfahren. Prüfen Sie die Verbindungen nach der Montage, um sicherzustellen, dass eine Abdichtung erfolgt ist.

Bei der Verwendung von glasfaserverstärkten Flanschen in einem Rohrleitungssystem müssen Konstrukteur und Installateur den Einbau von Flanschen mit flachen Flanschflächen überwachen. Beim Befestigen von glasfaserverstärkten Flanschen mit flacher Flanschfläche an Los-Flanschen unter Anwendung der oben angeführten Drehmomente wird die zulässige Biegebeanspruchung des glasfaserverstärkten Flansches überschritten. Das führt zu Rissen im Flanschstützen.

Ist dieses Verfahren nicht durchführbar, muss der ringförmige Zwischenraum zwischen beiden Flanschen mit einem harten Dichtungsmaterial oder einem Distanzring überbrückt werden.

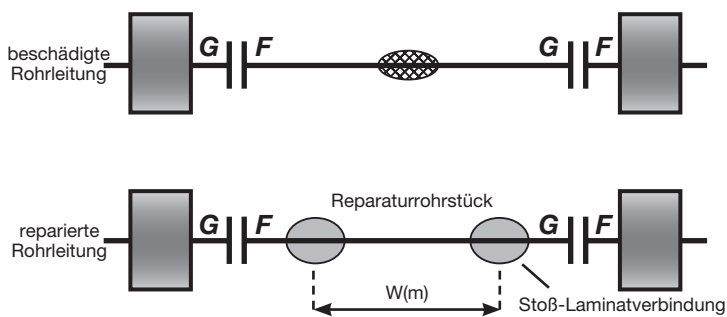
Alle Muttern sind schrittweise in einer diagonalen Reihenfolge mit dem erforderlichen Drehmoment gemäß dem Flanschanzugsverfahren anzuziehen.

Nach zehn Minuten sollte die Leckage gestoppt sein.

Ist die Verbindung weiterhin undicht, muss die Dichtung entfernt und durch eine neue ersetzt werden.

### 3.3.2 Lamierte Flanschanschlüsse

Die Reparatur eines Rohrabschnittes mit Flanschen ist mittels Stoß-Laminatverbindung möglich. Dieses Verfahren ist in **Abbildung 3-3-1** abgebildet.



**Abbildung 3-3-1**

Nach Demontage des geflanschten Rohrleitungsabschnittes muss seine Länge gemessen und eine gerade Linie zwischen zwei gegenüber liegenden Bolzenlöchern gezogen werden. Anschließend muss der zu reparierende Abschnitt auf einer Länge von  $0,5 W(m)$  auf beiden Seiten des Lecks herausgeschnitten werden.

Der Adapter mit der Länge  $W(m)$  muss in einer Linie parallel zur Rohrachse markiert werden. Hinweise zum Schneiden entnehmen Sie bitte **Kapitel 6** [↗](#).

Stellen Sie vor dem Laminieren sicher, dass die Markierungen der Rohrteile auf einer Linie liegen. Dieses Verfahren kann auch ohne Demontage der Flansche durchgeführt werden. Allerdings muss dazu innen und außen ausreichend Platz für das Laminieren und Trocknen der Rohrleitung vorhanden sein.



## 4 Reparaturen an Formteilen und Verbindungen

Vor der Installation eines Formteiles muss dieses auf eventuelle Transport- und/oder Lagerschäden überprüft werden. In Zweifelsfällen sollten Sie das Formteil nicht benutzen. Bitten Sie den Hersteller um Rat.

Jede der nachfolgend beschriebenen Methoden kann für die Reparatur von Formteilen und Verbindungen benutzt werden.

Vorläufige Reparaturen und Notreparaturen können auf jeden Formteiltyp angewandt werden. Anschließend kann eine permanente Reparatur als Ersatz der für die vorläufige Reparatur durchgeführt werden.

### 4.1 Formteile mit externen, mechanischen Kupplungen

Demontieren Sie die externen Kupplungen, um das defekte, auszutauschende Formteil zu entfernen. Diese mechanischen Kupplungen (z.B. Strap, Taylor Kerr, Viking Johnson, Arpol und Dresser) können über die Enden des Formteils oder des angeschlossenen Rohres geschoben werden.

- Prüfen Sie auf Risse im Dichtungsgummi und, falls dieser defekt ist, ersetzen Sie die Kupplung.
- Die Montage dieser Kupplungsart muss auf einer ordnungsgemäß gereinigten Oberfläche erfolgen. Außerdem muss die Dichtung der Kupplung sauber sein.

### 4.2 Formteile mit Stoß-Laminatverbindungen

Tritt ein Leck an einem Formteil auf, das mittels Stoß-Laminatverbindungen an ein Rohrsystem angeschlossen ist, muss dieses Formteil nahe dieser Verbindungen herausgeschnitten werden und durch ein Formteil mit den gleichen Abmessungen wie das entfernte Teil ersetzt werden.

Hinweise zum Schneiden entnehmen Sie bitte **Kapitel 6** ➔ und **Anhang A** ➔. Vor dem Schneiden müssen die Abmessungen des zu reparierenden Teils gemessen und aufgezeichnet werden, da die Genauigkeit des Schnittes für die Zuverlässigkeit der herzustellenden Verbindung entscheidend ist.

Die Reparaturmethode lässt folgendermaßen darstellen:

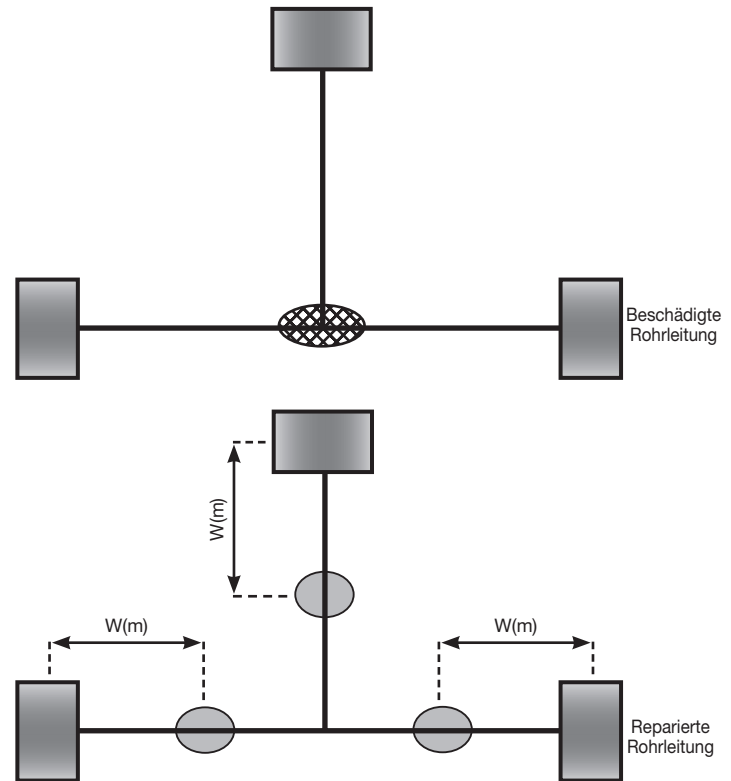


Abbildung 4-2

### 4.3 Formteile mit Flanschverbindungen

Tritt ein Leck am Formteil selbst auf, muss es vollständig demontiert und ersetzt werden. Ein falsches Anziehdrehmoment, eine undichte Dichtung oder ein unter Spannung montiertes Formteil kann Lecks in den Flanschverbindungen verursachen. Die Bolzen eines Flansches müssen schrittweise in einer diagonalen Reihenfolge gemäß den Anweisungen im Montagehandbuch angezogen werden. Nach Anwendung des maximalen Anziehdrehmoments gemäß den Werten der allgemeinen Anforderungen des **Absatzes 3.3** ➔ sollte das Leck innerhalb von 10 Minuten gestoppt sein. Besteht die Undichtigkeit weiterhin, muss die Dichtung ausgetauscht werden.



# 5 Notreparaturen

Lassen Umstände die Durchführung einer vollständigen Reparatur nicht zu, kann eine vorläufige Reparatur erfolgen. Notreparaturen sind nicht immer vorläufig. Die Bewertung muss fallweise erfolgen.

Die endgültige Reparatur muss innerhalb eines angemessenen Zeitraumes, spätestens jedoch innerhalb von 3 Monaten erfolgen. An der Schadstelle dringt das transportierte Medium in das Laminat ein und greift unter Umständen den offenliegenden Glasfaserverbund an. Es kann passieren, dass das zu transportierende Medium über eine längere Strecke in das Laminat gedrückt wird, was vermieden werden muss.

## 5.1 Notreparaturen mittels Laminieren

Eine der Reparaturmethoden besteht darin, die Außenseite der Schadstelle mit Laminat zu ummanteln. Dazu muss der Druck aus der Rohrleitung abgelassen und die Leitung getrocknet werden, um zu verhindern, dass das Laminat feucht wird. Kann die Rohrleitung nicht getrocknet werden, wird empfohlen, die Leitung zu entleeren.

Rings um den Schaden muss die äußere Schicht mit einem Schleifgerät aufgeraut werden. Die abgeschliffene Fläche muss den gesamten zu laminierenden Bereich umfassen. Die geschliffene Fläche muss, ohne diese zu verbrennen, mit einem Heizgerät getrocknet werden. Das Harz/Härter-Gemisch muss vorbereitet und die geschliffene Fläche mit einem Pinsel oder einer Rolle benetzt werden. Anschließend muss jeweils abwechselnd eine Schicht Glasfasern bzw. Harzgemisch aufgebracht werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass jede nachfolgende Schicht erst aufgebracht werden darf, nachdem die vorherige vollständig mit Harz getränkt ist.

- Die Dicke der aufzubringenden Schicht hängt von den Anforderungen ab. Bezüglich der exakten Abmessungen kontaktieren Sie bitte den Hersteller.
- Nach dem Aufbringen des Reparaturlaminats muss dieses aushärten.
- Nach dem Aushärten kann die Rohrleitung druckbeaufschlagt werden.

**Anhang A** enthält eine Beschreibung der Laminieretechnik.

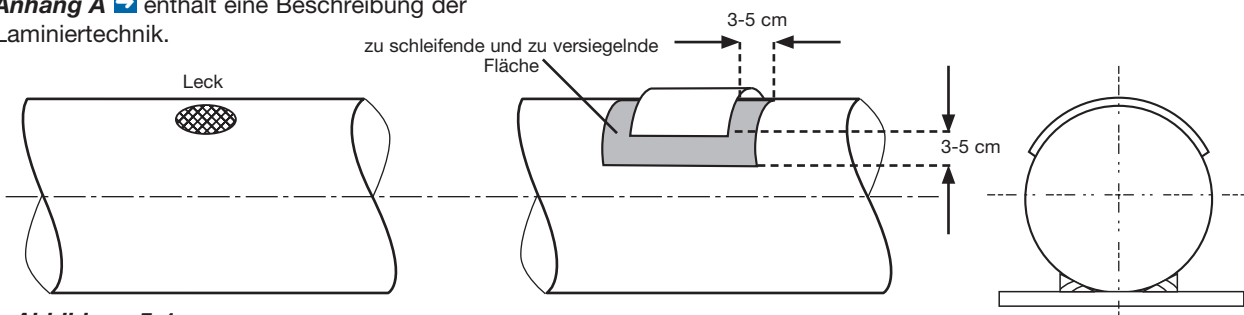


Abbildung 5-1

## 5.2 Notreparaturen mittels Kleben eines Leitungssegmentes

Vor Beginn der Reparaturarbeiten muss der Druck aus der Leitung abgelassen werden.

- Platzieren Sie das aufzuklebende Segment mittig über dem Leck und markieren Sie die Größe der Segmentfläche auf dem Rohr.
- Schleifen und trocknen Sie die Reparaturfläche.

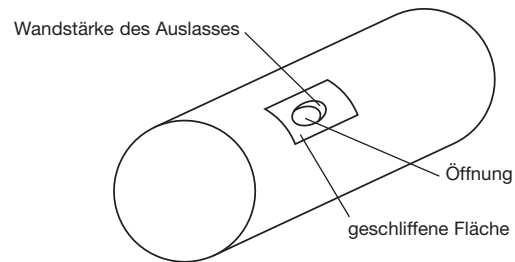


Abbildung 5-2

- Bringen Sie den Kleber auf: Einkomponentenkleber (SIKABOND) können sofort benutzt werden.
- Bringen Sie den Kleber auf der gesamten Unterseite des Sattels und auf der markierten Rohrfäche auf.
- Positionieren Sie das Segment mit leichtem Druck. Fixieren Sie es mit Spannrainen, bis der Kleber vollständig ausgehärtet ist.

**Beachten Sie die folgenden Fixier- und Aushärtezeiten:**

	Sikabont
Verarbeitungszeit:	40 Min*
Fixierzeit:	60 Min
Arbeitstemperaturen:	+5° bis +35°C
Belastbar nach:	bei 3 mm Klebspalt = 24h

\* 23°C; 50 % relative Luftfeuchtigkeit

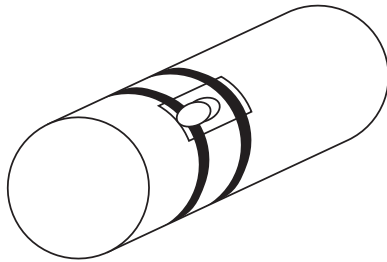


Abbildung 5-3

- 6** Nach dem Fixieren des Segments greifen Sie durch die Öffnung und versiegeln den verbleibenden Spalt zwischen Rohr und Sattel mit dem restlichen Kleber. Entfernen Sie alle Kleberreste.

**Während der Aushärtezeiten müssen Belastungen vermieden werden.**

- !** **Hinweis:** Um die Reparatur zu verstärken, kann eine Laminatverbindung über dem Segment aufgebracht werden. Das benutzte Laminat muss breiter als das Standardlaminat sein. Es muss das gesamte Segmentstück abdecken und sich auf eine Breite erstrecken, die der Klebelänge der Verbindung entspricht. Das Segment ist an den Kanten anzufassen, um die Entstehung zusätzlicher Belastungen zu verhindern.

## 5.3 Notreparaturen mittels Schellen

Eine einfache Methode, Leckagen zu stoppen, ist die Verwendung gummibeschichteter teilbarer Schellen, die über den zu reparierenden Rohrabschnitt montiert werden können. Verschiedene Hersteller wie Dresser, George Fischer, Wag liefern entsprechende Reparaturschellen. Bei kleinen Lecks kann eine einfache, gummibeschichtete, vom Auftragnehmer hergestellte Schelle benutzt werden. Sobald die Leckage gestoppt ist, muss die Schelle durch ein Laminat abgedeckt werden. Das Laminat muss die Schelle mindestens 300 mm auf jeder Seite abdecken. Diese Methode kann vor allem bei reinen Glasfaserleitungssystemen angewendet werden.

## 5.4 Entleeren von Rohrleitungen

Bei einigen Reparaturen ist es wichtig, dass der Rohrleitungsabschnitt vollkommen leer ist. Falls die Rohrleitung nicht mit Ventilen abgesperrt oder auf sonstige Art und Weise trockengelegt werden kann, kann die „Einfriermethode“ genutzt werden.

### 5.4.1 Die „Einfriermethode“

Das Leck am Rohr wird mit einer um das Rohr gelegten Manschette versiegelt, die flüssigen Stickstoff enthält. Die Einfrierzeit hängt von der Größe des Rohrs ab.

### 5.4.2 Methode zur Verhinderung des Nachtropfens

Für die Erstellung einer Laminatverbindung muss der zu reparierende Abschnitt vollkommen trocken sein. Eine gute Methode ist, vor dem Laminieren Salz einzustreuen, um das Nachtropfen zu stoppen. Salz ist ein gutes Absorptionsmittel.

### 5.4.3 Andere Reparaturmaterialien

- **3M DP-605 (640)**  
Nachdem das zu transportierende Medium abgesperrt wurde, kann 3M DP-605 sehr gut für das Versiegeln und die permanente Reparatur undichter Rohrabschnitte eingesetzt werden. DP-605 ist ein Zweikomponenten Urethan/Epoxykleber, der sich bestens für kleine Reparaturen eignet. Dieses Produkt härtet bei 75°F (24°C) in circa 15 Minuten aus. DP-605 ist temperaturempfindlich, daher erschweren kältere Temperaturen das Verstreichen erheblich. Die DP-605 Patronen müssen vor der Benutzung bei Raumtemperatur gelagert oder auf diese erwärmt werden. Der DP-605 härtet zuerst als elastisches Material aus, wird jedoch mit der Zeit hart und erreicht nach 24 Stunden seine volle strukturelle Festigkeit. Er wird in bequemen Duo Packs geliefert, die das Harz mit dem Härter vermischen. Der DP-605 kann bei einem lokalen 3M Händler erworben werden.
- **Avanti 202 Multi Grout**  
AV-202 ist eine Polymerlösung, die aushärtet, wenn sie mit beliebigen Anteilen an Wasser reagiert. Dabei bildet sie einen starken Polyurethanfilm, oder -schaum. AV-202 wird benutzt, um das Einsickern von Grundwasser zu verhindern, da es eine elastische elastomere Barriere im Bereich der Aufbringung bildet. Alternative Vergussmaterialien sind Scotch Gard 5610 oder DeNeef Flex 44, jedoch haften diese Stoffe nicht so gut auf der Oberfläche wie AV-202.

### Verfahren der Aufbringung

Die Reparaturen an der Innenoberfläche müssen von einem qualifizierter Techniker, der für das Betreten beengter Räume zertifiziert ist, durchgeführt werden. Diese Art von Reparaturen ist meist auf Grundwasserinfiltration an den Verbindungsstellen zurückzuführen. Ausschachten, Entwässern oder chemische Injektionsmittel, eingebracht von der Rohrrinnenseite her, kann die Infiltration stoppen. Das Injektionsmittel kann durch die Rohrwand in die gesättigte Bettung gepumpt werden, wo es mit dem Grundwasser reagiert und eine elastomere Barriere bildet.

Die anschließende Versiegelung der Verbindung erfolgt mit Avanti AV-202, das in einer Verstemmrohr-Patrone geliefert wird. Dieses Verfahren funktioniert möglicherweise nicht immer und hängt von der Erfahrung beim Auffinden der Leckage, dem „Sweet Spot“, ab.

## 6 Schneiden

01

02

03

04

05

06

07

Anh. A

Anh. B

Anh. C

**Schritt 1** Füllen Sie den Bereich der Wasserinfiltration zwischen dem Gummistopper in der Mitte und dem Spitze des Rohres mit Stoffstreifen oder mit zugeschnittenen Gurtstücken von 3 mm (1/8") Länge. Dieses Vorgehen verlangsamt oder stoppt das Eindringen des Wassers und verhindert so ein Auswaschen des Vergussmaterials nach dem Injizieren. Das Injektionsmaterial benötigt Zeit für eine Reaktion mit dem verfügbaren Wasser.

**Schritt 2** Legen Sie eine Injektionspatrone mit Injektionsspitze in eine Kartuschenpresse ein. Schneiden Sie das Ende der Spitze ab.

**Schritt 3** Bohren Sie ein Loch von 6 mm (1/4") durch die Wand des Spitzendes. Achten Sie darauf, dass das Loch zwischen dem Gummistopper in der Mitte und der Dichtung der Kupplung liegt.

**Schritt 4** Führen Sie die Injektionsspitze fest in das Loch ein und pumpen Sie die Schaumlösung langsam hinein. Setzen Sie das Injizieren fort, soweit es geht oder bis Schaumlösung austritt.

**Schritt 5** Schneiden Sie ein 50 mm (2") langes Stück eines Gurtes oder eines Lappens ab, entfernen Sie die Patrone aus dem Loch und verschließen Sie mit dem Lappen- oder Gurtstück unter Zuhilfenahme eines Schraubendrehers das Loch. Die Schaumlösung muss durch eine Absperrung im ringförmigen Bereich der Kupplung gehalten werden, damit sie Zeit hat, mit dem verfügbaren Wasser zu reagieren und eine dichte Schaumbarriere zu bilden. Die Ausdehnung des Schaumes im Ringraum ist ausschlaggebend und verdrängt das restliche Wasser.

**Schritt 6** Sobald die Infiltration gestoppt ist, kann sich das Leck eventuell um die Verbindung herum bewegen. Dies erfordert möglicherweise eine neuerliche Injektion an anderer Stelle.

**Schritt 7** Die optimale Methode ist die Reparatur von oben nach unten, da die abschließende Versiegelung im Sohlbereich einfacher als die Überkopfversiegelung zu handhaben ist.

**Schritt 8** Manchmal kann es hilfreich sein, die Verbindung freizulegen und den Boden offen zu lassen oder Entlastungsbohrungen in den Boden der Verbindung zu bohren. Anschließend können die Oberseite und die Seiten der Verbindung bis hinunter zur Flusslinie mit Epoxy (3M DP-605) versiegelt werden, das man dann aushärten lässt. Danach kann im unteren Bereich AV-202 injiziert werden.

**Schritt 9** Das ganze Verfahren funktioniert am besten, wenn das Injektionsmaterial möglichst im Reparaturbereich gehalten wird. Das Herausdrücken kleiner Mengen Injektionsmaterial ist unvermeidlich. Das Austreten großer Mengen ist Verschwendung, erhöht die Kosten und schafft viel Abfall, da der Schaum am Boden des Rohres heraus quillt.

Das Schneiden glasfaserverstärkter Rohre kann mit einer Eisensäge (für kleine Durchmesser) oder einer Schleifscheibe (Diagrit oder Karborund) durchgeführt werden.

Der zu schneidende Rohrabschnitt sollte rundherum angezeichnet werden; anschließend kann der Schnitt mit einer Bügelsäge erfolgen.

Da die Zuverlässigkeit der zu erstellenden Verbindung von der Rechtwinkligkeit des Schnittes abhängt, muss diese Arbeit sehr sorgfältig durchgeführt werden.

Muss ein Rohr für die Herstellung einer Stoß-Laminatverbindung geschnitten werden, sollte die Schnittkante des Rohrs geglättet werden. Der maximale Spalt zwischen den zu verbindenden Rohrabschnitten darf 3 mm betragen. Wird ein Spitzende für eine Klebeverbindung geglättet, wird das Ende des Rohres automatisch angefast.

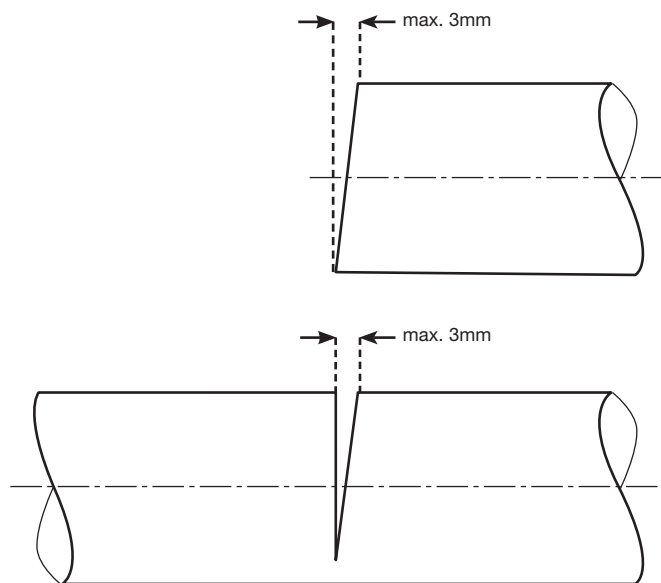


Abbildung 6-1: Schnitttoleranz

### Anwendungsbereich

Dieses Verfahren deckt Feldlaminatverbindungen (Lay-up Verbindungen) und das Feldlaminieren von inneren und äußeren Laminatverbindungen an GFK Rohren ab. Stellen Sie vor dem Laminieren auf der Baustelle sicher, dass diese Empfehlungen gelesen und verstanden wurden. Jede Abweichung in der Ausführung des Verfahrens muss zuerst mit dem Kundendienstvertreter des Herstellers abgestimmt werden.

### Zweck

Dem Anwender werden grundlegende technische Information bereitgestellt, damit die Ausführung problemlos durchgeführt werden kann.

### Materialien & Werkzeuge

Die folgenden Materialien, Werkzeuge und Geräte müssen für die Herstellung von Laminatverbindungen bereit liegen:

Ein Materialset zur Herstellung von Glasfaserverbindungen bestehend aus:

- Textilglasmatten mit spezifischen Abmessungen (Breite / Länge).
- Glasgewebe-Roving mit spezifischen Abmessungen je Durchmesser.
- Harz (beschleunigt, nicht katalysiert).
- Katalysator / Härter.
- Drehschleifmaschine mit Karborun-Schleifscheibe.
- Messzylinder mit Maßeinteilung zum Abmessen des Katalysators.
- Streich-Rolle, 50 mm Durchmesser, mit 15-20 cm langem Griff.
- Gerillte Stahlrolle.
- Mischspatel und -stäbe.
- Leere Polyethylen Eimer zum Mischen des Harzes.
- Ein Tisch pro Mannschaft, ausreichend groß zur Aufnahme des größten Streifens Glasmatte oder Glasgewebe-Rovings.
- Lösungsmittel (Methylenchlorid) zur Reinigung der Rohroberfläche vor dem Laminieren.
- Styrol zum Reinigen der Werkzeuge und Entfernen von Luftblasen beim Laminieren.



### Sicherheitsanforderungen für Belegschaft

Schutzbrille, Sicherheitsschuhe, Atemschutzmaske, Schutzhelm, Sicherheitsgurt (bei Arbeiten in der Höhe).

**! Die Sicherheitsanweisungen des Kunden müssen strikt befolgt werden.**

### Materiallagerung

Beim Umgang mit GFK Laminiermaterialien, ist es wichtig, diese richtig zu lagern.

- **Harz:** Muss geschützt aufbewahrt werden. Das mitgelieferte beschleunigte Harz besitzt eine maximale Haltbarkeit von drei Monaten. Bei unsachgemäßer Lagerung kann es sehr schnell hart werden.
- **Katalysator:** Muss in einem kühlen Raum gelagert werden (20 - 25°C).
- **Glasmatte & Glasgewebe-Roving:** Müssen in einem geschlossenen Raum gelagert werden, um Staub, Feuchtigkeit und direkte Sonneneinstrahlung fernzuhalten.
- **Styrol:** Muss unter den gleichen Bedingungen wie das Harz gelagert werden.
- **! Der gesamte Lagerbereich muss mit "RAUCHEN VERBOTEN" Schildern versehen sein.**

## Umgang mit den Materialien

Das beschleunigte Harz kann nach dem Vermischen (im korrekten Verhältnis) mit dem Katalysator verwendet werden. Dieses Verhältnis variiert je nach Witterungsbedingungen, je heißer desto weniger Katalysator darf hinzugefügt werden:

Erforderlicher Katalysator Mindestanteil	1% (warmes Wetter)
Erforderlicher Katalysator Höchstanteil	3% (kaltes Wetter)

- Das Gemisch erwärmt sich durch eine exotherme Reaktion.
- Mischen Sie den Katalysator im oben beschriebenen Verhältnis mit dem Mischstab oder benutzen Sie einen langen, geraden und sauberen Holzstock.
- Die Temperatur steigt kontinuierlich an (die Farbe ändert sich ebenfalls), bis sie einen Spitzenwert erreicht, der das Ende der Reaktion anzeigt.
- Diese Spitzentemperatur wird von einem schnellen Gelieren des Harzes begleitet.
- Das Harz kühlt langsam zu einer harten Masse ab.
- Die Gelierzeit variiert in Abhängigkeit der dem Harz zugegebenen Menge Katalysator.

## Baustellenbedingungen

- Feuchtigkeit:** Das Laminieren muss unter trockenen Bedingungen erfolgen. Jegliche Feuchtigkeit auf der Rohroberfläche oder dem Laminiertisch führt dazu, dass die Verbindungen nur mangelhaft zusammenhaften. Daher müssen bei feuchter Witterung Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden. Es kann ein tragbares Schutzdach, das den Arbeitsbereich überdeckt, benutzt werden. Falls dauerhaft feuchte Witterung herrscht, kann eine tragbare Wärmequelle (Heizlampe) erforderlich sein.
- Warmes Wetter:** Wie bereits angeführt, nimmt die Gelierzeit mit steigender Temperatur ab. Die Gelierzeit wird durch warmes Wetter unter Umständen sehr kurz. Es wird empfohlen, für eine angemessene Lüftung unter dem Schutzdach über dem Rohr zu sorgen.
- Kaltes Wetter:** Niedrige Temperaturen auf der Baustelle führen zu einer längeren Aushärtzeit der aufgetragenen Schichten. Daher wird empfohlen, ein beheiztes Schutzdach zu verwenden. Heizlampen oder Heizgebläse können zwar im Umfeld benutzt werden, aber nicht direkt am Arbeitsplatz.

## Laminieren von GFK Rohren

Das Laminieren von GFK Rohren erfolgt in zwei Stufen:

### Stufe 1 Schleifen der Rohroberflächen (innen, außen)

- Reinigen Sie die zu verbindenden Rohrenden sorgfältig.
- Prüfen Sie die Breite der Lagen, die auf die Rohrverbindung aufgebracht werden sollen (bezeichnet als Gesamtverbindungsbreite). Markieren Sie auf jedem Rohr eine Hälfte der Gesamtlaminierbreite. Dieser markierte Bereich muss abgeschliffen werden.
- Schleifen Sie den Bereich mit der Drehschleifmaschine. Dadurch entfernen Sie die glänzende Oberfläche des Rohres.
- Bei Durchmessern von 600 mm und darüber ist auch eine Laminierung von innen erforderlich. Das Flowtite Design basiert auf einem ausgeglichenen Wandaufbau innen und außen.
- Das Abschleifen muss wiederholt werden, falls die Oberfläche vor dem Laminieren verschmutzt wurde.



### Stufe 2 Aufbringung der Laminatlagen

- Wischen Sie die geschliffene Fläche mit einem sauberen, in Lösungsmittel getauchten Tuch ab, um Staub und Oberflächenfeuchtigkeit zu entfernen. Das Lösungsmittel muss vollständig verdunsten.
- Richten Sie den Rohrabschnitt so genau wie möglich aus. Die beiden Rohrenden müssen so nahe es geht zusammengebracht werden.





## Materialset zur Herstellung von Glasfaserverbindungen

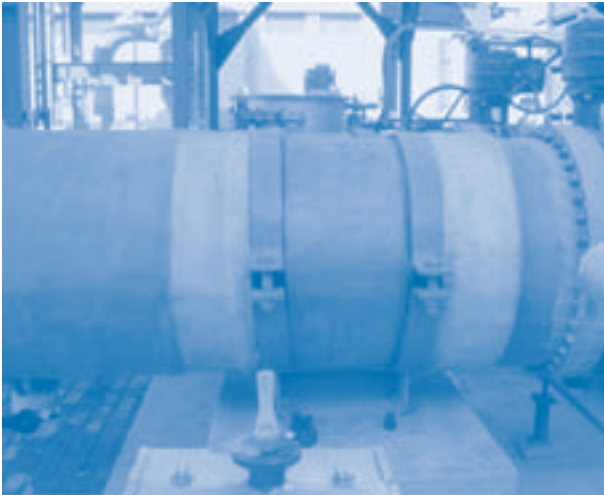
- Jeder Ausrüstungs-Bausatz enthält die benötigte Anzahl Glasfaserlagen gemäß den Spezifikationen des Herstellers.
- Jede Schicht besteht aus einem oder mehreren Abschnitten, die zusammen die kompletten Schichten um den Rohrumfang bilden.
- Diese Abschnitte sind auf eine individuelle, einfach zu handhabende Länge vorgeschritten.
- Prüfen Sie nochmals die Schichtenzusammenstellung anhand der gelieferten Prozessblätter.
- Die Gesamtzahl der Lagen ist in Schichten mit gleicher Anzahl Lagen unterteilt und jede Schicht endet mit einer Textilglasmatte.

## Laminieren der Rohrverbindung

Die Verbindungen werden hergestellt, indem die Glasfaserlagen auf folgende Weise mit dem katalysierten Harz durchfeuchtet werden:

- Bereiten Sie ausreichend Harz für circa 20-30 Minuten Gelierzeit zu, indem Sie die korrekte Menge Katalysator mit Harz vermischen. Sie können dafür einen Plastikbeimer verwenden.
- Rühren Sie das katalysierte Harz mit dem Mischstab, bis es homogen ist.
- Legen Sie den Tisch mit dickem Packpapier oder Karton aus und verteilen Sie eine dünne Schicht des gemischten Harzes auf einer Fläche, die der größten Textilglasmatte entspricht.

- Legen Sie eine Glasfasermatte in die Harzschicht auf dem Tisch.
- Tauchen Sie die Streichrolle in das Harz (nicht zu tief) und verteilen Sie das Harz auf der ausgelegten Matte, bis sie vollständig mit Harz durchtränkt ist.
- Legen Sie eine zweite Glasfasermatte auf die erste und tränken Sie auch diese vollständig mit der Streichrolle.
- Fügen Sie weitere Lagen Glasfasermatte hinzu, und tränken Sie jede Lage vor dem Auflegen der nächsten.
- Zu viele Lagen verhindern möglicherweise die optimale Wärmeabfuhr während des Aushärtens des Harzes, was zu einer Blasenbildung führen kann.
- Tragen Sie mit der Streichrolle eine Schicht katalysierten Harzes auf die Rohrenden auf.
- Heben Sie die mit Harz durchtränkten Lagen von einer Ecke ausgehend aus mit dem Mischstab an und platzieren Sie diese auf der geschliffenen und gereinigten Rohrverbindungsfläche.
- Vergewissern Sie sich, dass die durchtränkten Lagen mittig und gleichmäßig auf den Rohrenden platziert wurden und die erste Textilglasmatte direkt auf dem Rohr aufliegt.
- Rollen Sie mit der Streichrolle über die Lagen, um eingeschlossene Luft und überschüssiges Harz herauszudrücken.
- Rollen Sie mit der gerillten Stahlrolle unter leichtem Druck über die Lagen, um die Luftblasen zu entfernen. Der Rollwinkel der Rillenrolle muss von Zeit zu Zeit geändert werden, um die Luftblasen in allen Richtungen zu entfernen.



- Denken Sie an die sehr begrenzte Zeit bis zum Beginn des Gelierens des Harzes und stellen Sie sicher, dass alle Luftblasen entfernt wurden, bevor das Harz beginnt, hart zu werden.
- Stellen Sie das Rollen ein, sobald das Harz zu gelieren beginnt.
- Setzen Sie diesen Vorgang fort, bis alle Abschnitte der ersten Schicht aufgebracht wurden.
- Stellen Sie sicher, dass sich jeder Abschnitt um mindestens 50 mm überlappt.
- Lassen Sie diese Rundumlaminierung aushärten und abkühlen (bis man sie mit bloßen Händen berühren kann), bevor Sie die nächste Schicht aufbringen.
- Setzen Sie das Verfahren mit den nächsten Schichten fort.
- ! **Note:** Anstatt einen Arbeitstisch zu benutzen, können Sie auch folgende Methode anwenden:
  - Sie besteht darin, die einzelnen Lagen direkt auf das Rohr aufzubringen.
  - Verteilen Sie eine dünne Schicht Harz direkt auf der Rohrverbindungsfläche.
  - Platzieren Sie die Glasfaserlage zentriert auf der Rohrverbindungsfläche.
  - Durchtränken Sie die Lage mit der Streichrolle.
  - Fahren Sie auf die gleiche Weise fort, wie vorhergehend beschrieben.
- Bei Überkopfarbeiten im Inneren des Rohres ist eine kürzere Aushärtezeit anzuraten. Erhöhen Sie leicht die Menge Katalysator. Jedoch sollten Sie darauf achten, dass das Entfernen der Blasen vor dem Beginn des Gelierens beendet ist.
- Reinigen Sie nach dem Laminieren alle Werkzeuge, um sie erneut verwenden zu können.



## Achtung!

- Benutzen Sie kein Harz das nahe am Gelierpunkt ist.
- Bringen Sie niemals Lösungsmittel mit nicht ausgehärtetem Harz in Kontakt (die Schichten verlieren ihre Bindekraft, wenn Lösungsmittel mit dem Harz vermischt wird).
- Bei stark schwankenden Temperaturen können sich die Rohre auf Grund der Wärmeausdehnung bewegen. Dies kann die Bindekraft der ersten Laminatlagen beeinträchtigen, wenn diese nicht vor der Bewegung ausgehärtet sind. In solchen Fällen muss die Bewegung des Rohrs während des Laminierens unterbunden werden.
- Jeder Rohrabschnitt muss laminiert werden (zumindest teilweise), bevor eine weitere Rohrlänge hinzugefügt wird. Dies soll verhindern, das man sich zu lange Strecken im Inneren des Rohres fortbewegen muss.
- Ist eine Laminatverbindung am Ende des Tages nicht abgeschlossen oder vergehen mehrere Stunden bis zur Wiederaufnahme der Arbeiten, muss folgendes beachtet werden:
  - Entfernen Sie die glänzende (harte) Oberfläche des Laminats durch leichtes Schleifen.
  - Wischen Sie die geschliffene Fläche mit einem sauberen, in Lösungsmittel getauchten Tuch ab, um Staub und Oberflächenfeuchtigkeit zu entfernen. Das Lösungsmittel muss vollständig verdunsten.
  - Wurde die oberste Glasmattenlage durch das Schleifen entfernt, müssen Sie eine zusätzliche Glasmatte aufbringen.

## Sicherheitsmaßnahmen

Die für Stoß-Laminatverbindungen benötigten chemischen Komponenten stellen bei unsachgemäßer Handhabung eine gewisse Sicherheits- und Gesundheitsgefahr dar. Beachten Sie die folgenden Empfehlungen:

### GEFAHREN

- **Harz:** Flüssiges Harz enthält Styrol, das entflammbar ist. Seine Dämpfe können Reizungen der Augen, der Nase und des Halses verursachen. Übermäßige Inhalation kann Schwindel, Benommenheit oder Bewusstlosigkeit verursachen.
- **Katalysator:** Methylethylketonperoxid ist ein starkes Oxidationsmittel und es besteht Feuer- und Explosionsgefahr. Es verursacht Reizungen der Augen, Haut und Schleimhäute und ist als Sensibilisator bekannt. Es muss immer in Originalbehältern aufbewahrt werden. Es dürfen nur

kleine Mengen entsprechend den Arbeitsanforderungen zum Arbeitsplatz gebracht werden.

- **Lösungsmittel** (AP-62 oder Methylenchlorid): Die größte Gefahr besteht durch Bewusstlosigkeit, falls zu viele Dämpfe eingeatmet werden. Wenn Sie sich einer hohen Konzentration der Dämpfe aussetzen, kann es zu Herzrhythmusstörungen kommen.

## Vorsichtsmassnahmen

- Arbeiten Sie stets mit guter Durchlüftung. Tragen Sie bei Arbeiten im Inneren von Rohren unbedingt eine Atemmaske.
- Alle Mitglieder der Arbeitsgruppe müssen Schutzbrille und Gummihandschuhe tragen.
- Langarmhemden, lange Hosen und Kopfbedeckung (gemäß der Sicherheitsanforderung des Kunden) werden empfohlen.
- "RAUCHEN VERBOTEN" Schilder müssen in den Lager- und Arbeitsbereichen ausgehängt sein.
- Alle Materialien und Chemikalien müssen von Wärmequellen, Funkenflug und offenen Flammen fern gehalten werden.

## Erste Hilfe

Im Fall von:

- **Einatmen:** Das Opfer an die frische Luft bringen.
- **Augen:** Das betroffene Auge mit großen Mengen fließenden Wassers ausspülen. In schweren Fällen unverzüglich ärztliche Hilfe vom nächst gelegen Krankenhaus anfordern.
- **Haut:** Die Haut mit Seife und reichlich Wasser waschen.

## Anhang B

# Mechanische Reparaturen (Kupplungen, Rohrschellen, Überschiebkupplungen)

### Elastische Stahlschellen

(Straub, Tee Kay, Arpol, etc. - Siehe **Abbildung A**)

Für die Verbindung von Rohren unterschiedlicher Materialien und mit verschiedenen Außendurchmessern sind elastische Stahlschellen eine der bevorzugten Verbindungsmethoden. Diese Schellen bestehen aus einem Stahlband mit innen liegender Gummidichtungsmanschette. Sie können auch zur Verbindung von GFK Rohrabchnitten benutzt werden, beispielsweise bei einer Reparatur oder als Abschluss.

Üblicherweise stehen drei Varianten zur Verfügung:

- Beschichtetes Stahlband
- Edelstahlband
- Feuerverzinktes Stahlband

Die Kontrolle des Anziehdrehmomentes der Bolzen von flexiblen Stahlschellen ist wichtig. Niemals zu stark anziehen, da dies die Bolzen oder das Rohr überlasten kann. Befolgen Sie die Montageanweisungen des Schellenherstellers für die Benutzung an biegeweichen Rohren.

### Mechanische Stahlkupplungen

(Viking Johnson, Helden, Kamflex, Smith-Blair, etc. - Siehe **Abbildung B**)

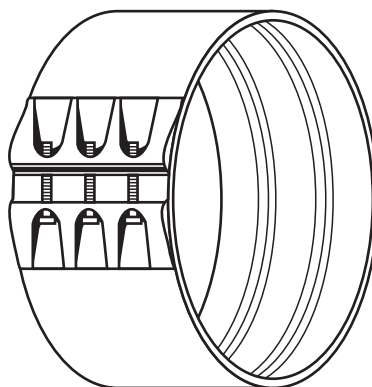
Mechanische Kupplungen werden erfolgreich für die Verbindung von Rohren unterschiedlicher Materialien und Durchmesser benutzt. Es gibt eine große Vielfalt unterschiedlicher Kupplungskonstruktionen, die sich unter anderem in Bolzengröße, Bolzenanzahl und Dichtung unterscheiden. Große Unterschiede gibt es auch bei der Durchmessertoleranz anderer Materialien. Das resultiert häufig in einem höheren Anziehdrehmoment als notwendig, um eine gute Abdichtung auf der GFK Seite zu erreichen.

### Mechanische Abzweig- und Wartungskupplungen

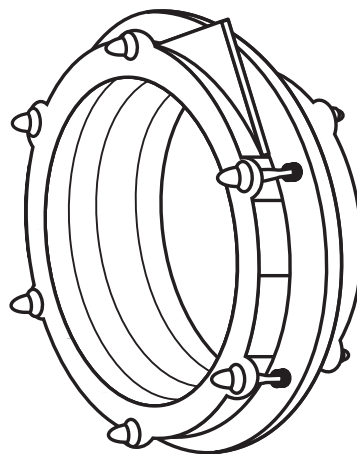
(Smith-Blair, etc. - Siehe **Abbildung C**)

Bei Herstellung eines Abzweigs an einem existierenden GFK Rohr ist die Benutzung einer mechanischen Abzweigungskupplung (Abbildung C) eine der bevorzugten Verbindungsmethoden. Mechanische Wartungskupplungen können auch benutzt werden, wenn ein Abzweig an einem GFK Rohr installiert werden soll. Diese Kupplungen bestehen aus einem Stahlmantel mit innen liegender Gummidichtung.

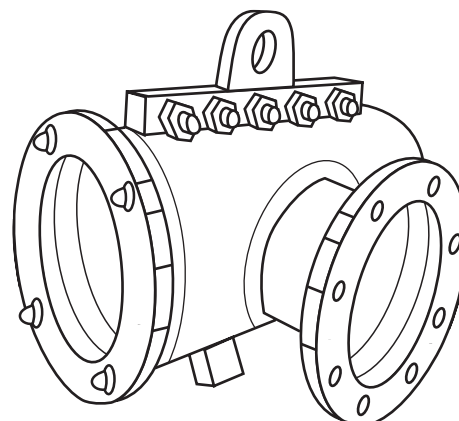
Die Kontrolle des Anziehdrehmomentes der Bolzen mechanischer Abzweig- und Wartungskupplungen ist wichtig. Niemals zu stark anziehen, da dies die Bolzen oder das Rohr überlasten kann. Befolgen Sie die Montageanweisungen des Schellenherstellers für die Benutzung an elastischen Rohren.



**Abbildung A: Flexible Stahlkupplung**



**Abbildung B: Mechanische Doppelbolzenkupplung**



**Abbildung C: Mechanische Doppelbolzenkupplung**

# Anhang C

## Reparaturen der inneren Rohroberfläche

Alle Reparaturen müssen auf einem angeschliffenen Untergrund erfolgen. Im Fall der Reparatur mit Glasfasermatten müssen die Matten gerade Kanten haben und rechteckig sein. Überlappungen an den Enden jedes Laminates müssen sauber und angefast sein. Die Laminathöhe muss der Höhe des abgeschliffenen Rohrmateriales entsprechen.

**Verfahren Nr. 1** Für die Reparatur von Rissen, Falten, Einkerbungen, Blasen, Bändeindrücken, Trockenbereichen, eingekapselten Materialien, großen weißen Flecken, fehlender Auskleidung, etc.

- Schleifen Sie die Schadstelle weg und ebenso die zu laminierende Fläche 50 mm über die Schadstelle hinaus.
- Schneiden Sie die für die Ausbesserung benötigten Reparaturstücke zu.
- Bestreichen Sie die geschliffene Fläche mit Polyesterharz (Härter hinzugefügt) und bauen Sie das Laminat auf. Bringen Sie kein Harz außerhalb der geschliffenen Fläche auf.
- Benutzen Sie einen Aluminiumroller zum Durchnässen der Fasern und Entfernen eingeschlossener Luft. Führen Sie dies bei jeder Mattenlage durch.
- Schließen Sie das Laminieren mit einer Deckmatte ab.
- Lassen Sie das Laminat bei Raumtemperatur aushärten. Noch besser funktioniert es bei erhöhter Temperatur zum Beispiel mit Hilfe eines Infrarot-Strahlers.

**Verfahren Nr. 2** Für die Reparatur von Löchern in der Oberfläche, Oberflächenfehlstellen, herausragenden Fasern, Harzklumpen, Oberflächenkratzern, fehlender oder gefalteter Deckmatte, kleinen weißen Flecken, etc.

- Schleifen Sie die zu laminierende Fläche 50 mm über die Schadstelle hinaus.
- Schneiden Sie die für die Reparatur benötigte Deckmatte zu.
- Durchnässen Sie die geschliffene Fläche mit Polyesterharz (Härter hinzugefügt), legen Sie die Deckmatte auf und tränken Sie diese mit Harz.
- Lassen Sie die Decklage bei Raumtemperatur aushärten. Noch besser funktioniert es bei erhöhter Temperatur zum Beispiel mit Hilfe eines Infrarot-Strahlers.

### Verfahren Nr. 3

#### • Nasse Stellen (Weeping)

Als Weeping bezeichnet man die feuchte Oberfläche oder Wassertropfen an der Rohraußenfläche. Diese werden im allgemeinen schon bei einer Wasserdruckprüfung im Werk festgestellt. Weeping tritt auf einer bestimmten Fläche und nicht an einem spezifischen einzelnen Punkt auf. Sichtbare dunkle Flecken oder Flächen während einer Standardwasserdruckprüfung werden ebenfalls als Weeping eingestuft.

#### • Leck

Ein Leck bezeichnet den Verlust von Wasser während einer Wasserdruckprüfung im Werk.

#### • Verfahren und Methoden

Tritt Weeping oder ein Leck konzentriert auf, erwägen Sie das Herausschneiden dieses Teils und prüfen Sie das restliche Rohr oder die Rohre erneut.

### Verfahren Nr. 4

Reparatur des Inliners bei Delaminierung. Beispiele für Delaminierungen sind Abrisse, verursacht durch Sägen oder grober, unsachgemäßer Handhabung des Rohres.

#### Bewerten Sie den Grad der Delaminierung.

- Schaden an der Deckmatte der Innenoberfläche des Rohres:
  - Schleifen Sie die delaminierte Fläche ab.
  - Entfernen Sie den Staub.
  - Bedecken Sie die geschliffene Fläche mit Harz.
- Schaden tief in der Rohrauskleidung:
  - Schleifen Sie die Rohroberfläche über die delaminierte Fläche hinaus.
  - Entfernen Sie den Staub von der Oberfläche.
  - Bestreichen Sie die geschliffene Fläche mit Harz.
  - Legen Sie eine Lage 450g/m<sup>2</sup> Textilglasmatte auf.
  - Bestreichen Sie diese mit Harz.
  - Schleifen Sie nach dem Aushärten überschüssiges Material und herausragende Fasern weg.

**Verfahren Nr. 5** Für die Reparatur lokaler Außenschäden, die in die Außenhaut des Rohres reichen.

- Schleifen Sie den beschädigten Teil des Laminates weg.
- Druckloses Rohr
  - Schleifen Sie die Rohroberfläche in alle Richtungen über die Schadstelle hinaus.
  - Bestreichen Sie die geschliffene Fläche mit Harz und bauen Sie ein Laminat mit Textilglasmatte und mit Glasgewebe-Roving oder einer Kombination beider auf. Beginnen Sie mit einer Textilglasmatte und wechseln Sie diese anschließend mit Lagen aus Glasgewebe-Roving ab. Ist die Lücke aufgefüllt, setzen Sie das Laminieren über die gesamte geschliffene Fläche fort. Das Laminat muss eine Stärke gemäß den Richtlinien des Herstellers besitzen und über eine Strecke des 4-fachen der Stärke des überlappenden Materials zur Rohrwand hin abgefast sein.
  - Die erste und die letzte Lage muss eine Textilglasmatte sein.
- Druckrohr
  - Schleifen Sie die Rohroberfläche auf beiden Seiten der Schadenstelle in axiale Richtung und um den gesamten Rohrumfang.
  - Entfernen Sie den Staub von der Oberfläche.
  - Bestreichen Sie unmittelbar vor dem Auflegen der ersten Mattenlage die geschliffene Fläche mit Harz.
  - Bauen Sie ein Laminat bestehend aus Textilglasmatte plus Glasgewebe-Roving oder einer Kombination aus beiden Materialien auf. Beginnen Sie mit einer Textilglasmatte. Fahren Sie dann im Wechsel mit einer Matte aus Glasgewebe-Roving fort.
  - Ist die Lücke aufgefüllt, setzen Sie das Laminieren über die gesamte geschliffene Fläche fort. Das Laminat muss eine Stärke gemäß den Richtlinien des Herstellers besitzen und über eine Strecke des 4-fachen der Stärke des überlappenden Materials zur Rohrwand hin abgefast sein.
  - Beenden Sie das Laminieren mit einer Deckmatte.

Dieses Handbuch ist das geistige Eigentum von FTEC. Alle Rechte bleiben vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne die vorherige Genehmigung des Urhebers des geistigen Eigentums reproduziert, in einem Datenabfragesystem gespeichert oder in irgendeiner Form oder mit irgendwelchen Mitteln elektronisch, mechanisch übertragen, fotokopiert oder aufgezeichnet werden.

Dieses Handbuch ist nur als Anleitung gedacht. Alle in den Produktspezifikationen angeführten Werte sind Nennwerte. Nicht zufrieden stellende Ergebnisse können auf Grund von Umweltschwankungen, Variationen bei den Betriebsbedingungen oder durch die Interpolation von Daten eintreten. Wir empfehlen dringend, dass die Anwender dieser Daten eine Spezialausbildung und Erfahrung in der Anwendung dieser Produkte und deren normalen Installations- und Betriebsbedingungen besitzen.

Vor Installation dieser Produkte sollte immer technisches Personal konsultiert werden, um die Eignung der Produkte für den beabsichtigten Zweck und die beabsichtigten Anwendungen zu gewährleisten.

Wir erklären hiermit den Ausschluß jeglicher Haftung, sowie den Ausschluß von Haftung für Verluste oder Schäden, die aus der Installation oder der Anwendung der in diesem Handbuch angeführten Produkte resultieren, da wir nicht den Grad der Sorgfaltspflicht festgelegt haben, der für die Produktinstallation oder -wartung erforderlich ist.

Wir behalten uns das Recht vor, diese Daten nach Bedarf ohne vorherige Mitteilung zu revidieren. Wir begrüßen Kommentare zu diesem Handbuch.



■  
**Amitech Germany GmbH**  
Am Fuchsloch 19  
04720 Mochau  
Tel.: + 49 3431 71 82 -0  
Fax: + 49 3431 70 23 24  
info@amitech-germany.de  
www.amitech-germany.de

■  
**Flowtite Technology AS**  
P.O. Box 2059  
3202 Sandefjord  
Norwegen  
Tel.: + 47 33 44 92 80  
Fax: + 47 33 46 26 17  
info@amiantit.com  
www.flowtite.com  
www.amiantit.com

Vertrieb durch: ■