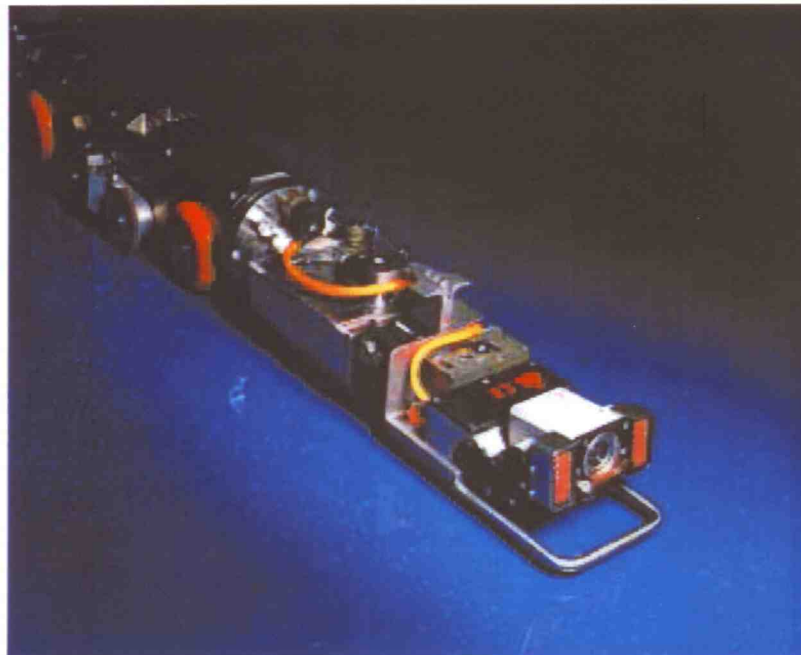


Allgemeine  
**Systembeschreibung**

zu

**F A S T**

**F**ibre **A**ccess by **S**ewer **T**ubes



## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 DAS KONZEPT FAST</b>                        | <b>3</b>  |
| <b>2 FAST IN NICHT BEGEHBAREN ABWASSERROHREN</b> | <b>3</b>  |
| <b>3 FAST IN BEGEHBAREN ABWASSERROHREN</b>       | <b>5</b>  |
| <b>4 FAST KABELROHRE UND LWL-KABEL</b>           | <b>6</b>  |
| <b>5 SCHACHTEINBAUTEILE</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>6 BLITZ- UND EXSCHUTZ</b>                     | <b>10</b> |
| <b>7 KANALBETRIEB</b>                            | <b>11</b> |



## 1 Das Konzept FAST

Mit dem Verlegekonzept FAST können Kommunikationsnetze nach allen derzeitigen und künftigen Anforderungen schnell, kostengünstig und zuverlässig realisiert werden.

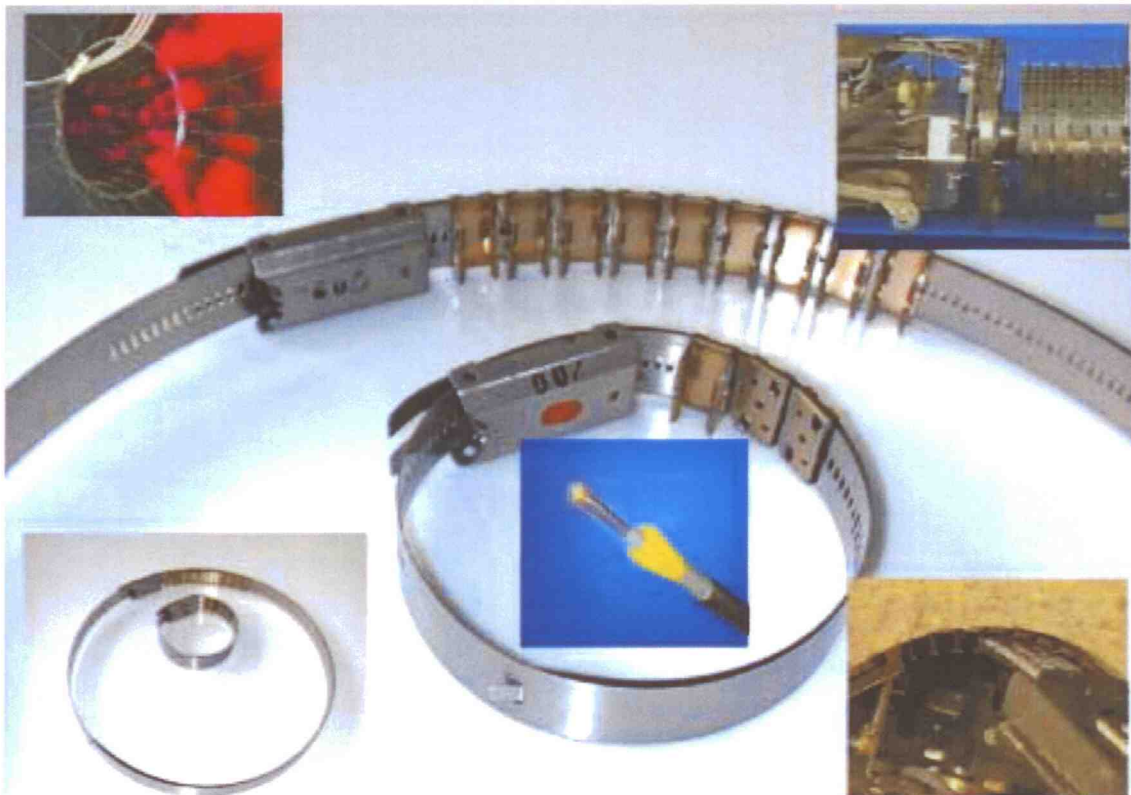
Das System umfaßt die Verlegung eines Leerrohrsystems für Lichtwellenleiterkabel in nicht begehbaren und begehbaren Abwasserrohren im Schmutz-, Regen- und Mischwasserbereich.

Nachfolgend die wesentlichsten Merkmale im Detail.

## 2 FAST in nicht begehbaren Abwasserrohren

FAST-Kommunikationsnetze können in nicht begehbaren Rohren ab DN 200 (200 mm Durchmesser) bis inklusive DN 700 (700 mm Durchmesser) verlegt werden.

Hierzu wurde ein spezieller Verlegeroboter entwickelt, welcher die Verlegung und Befestigung von Leerrohren aus V4A Edelstahl von 11,5mm oder 15,5mm Durchmesser als Aufnahme für die Lichtwellenleiterkabel in den nicht begehbaren Kanalrohren durchführt.

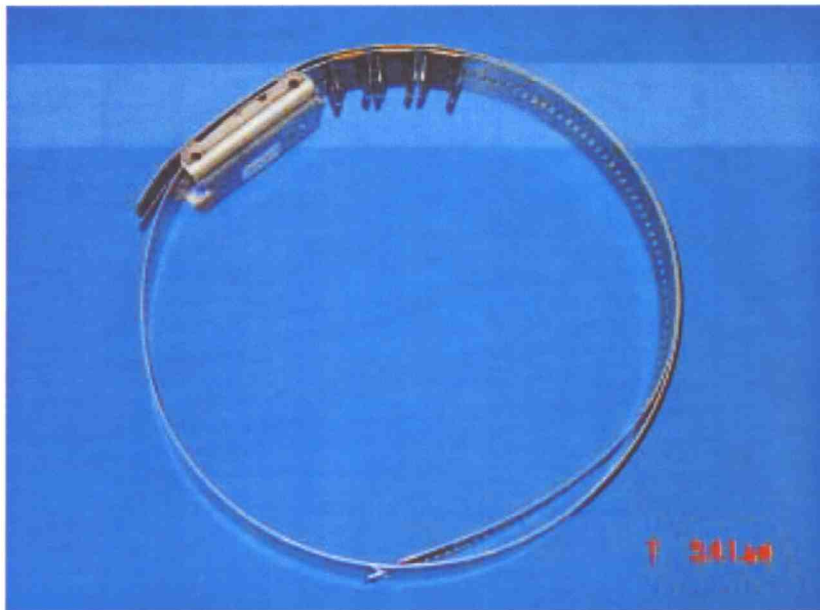


**Abbildung 2.1: Telekommunikation im neuen Medium Abwasserkanal**

Die Befestigung der Schutzrohre erfolgt an sogenannten Innenbriden. Das sind Bänder aus V4A-Stahl (wie alle anderen Einbauteile auch), welche vom Roboter im Inneren der Abwasserrohre im Abstand von ca. 1,5 m auf die entsprechende Nennweite aufgedreht und verspannt werden. Um eine Bride unverschiebbar zu montieren, wird ein an der Bride befestigtes Federpaket entriegelt, so daß sie mit starkem Druck an der Innenwand des Rohres anliegt.

Die Bride ist ausgerüstet mit Clips, in welche die Schutzrohre vom Verlegeroboter eingearbeitet werden.

Sie sind somit fest an der Rohrrinnenwandung befestigt, ohne daß hierfür die Rohrwand durch Bohrungen für Dübel beschädigt werden muß.



**Abbildung 2.2: Bride mit 3 Clips**

Je nach Erfordernis des Kommunikationsnetzes können die Briden mit bis zu 9 Clips bestückt sein, so daß bis zu 9 Schutzrohre befestigt werden können. Die mögliche Anzahl der Clips ist jedoch abhängig von der Kanalgröße und dem Durchmesser der Schutzrohre. So können z.B: als Maximalbestückung im Kanaldurchmesser 200mm nur drei 11,5er Schutzrohre verlegt werden. In Durchmesser 700mm jedoch maximal neun 11,5mm Schutzrohre, oder sechs 15,5mm Schutzrohre.

Die Realisierung einer LWL-Anlage in nicht begehbaren Rohren erfolgt nach folgenden Schritten.

Nachdem infolge einer Planung des Kommunikationsnetzes feststeht, welche Trassen benutzt werden sollen, werden diese vor der Auftragsvergabe mittels TV-Befahrung inspiziert.

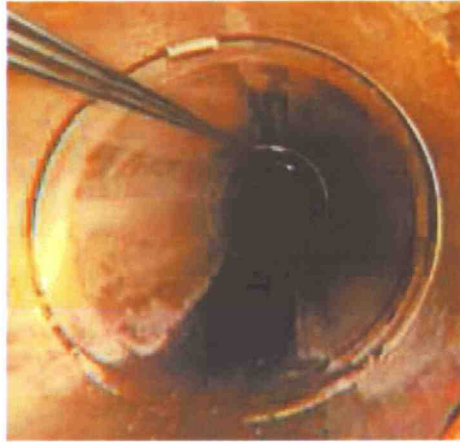
Hierbei zeigt sich, ob die ausgewählten Rohranlagen prinzipiell geeignet und ob evtl. angemessene Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind, welche dann **vor** der FAST-Installation ausgeführt werden.

Die eigentliche Verlegung beginnt mit der Protokollierung durch den FAST-Roboter. Hier werden Einläufe in den Kanal, aber auch Muffen und allfällige Besonderheiten, welche bei der Verlegung berücksichtigt werden müssen, erfaßt und vermessen.

Im nächsten Schritt werden mittels Roboter die Briden gesetzt.



Im weiteren Arbeitsablauf werden dann die Schutzrohre für das Kabel in die Abwasserrohre eingezogen und vom Roboter in den Clips an den Briden befestigt.



**Abbildung 2.3: Röhrcchen an Bride vom Schacht aus fotografiert**

### **3 FAST in begehbaren Abwasserrohren**

Das FAST-Konzept für den modularen und bedarfsorientierten Ausbau von Kommunikationsnetzen kann vorteilhaft auch in begehbaren Abwasserrohren eingesetzt werden. Hierzu werden alle Rohre ab DN 800 (800 mm Rohr-Innendurchmesser) oder größer gerechnet.

Statt der 360 ° umfassenden Innenbride stehen sogenannte Teilbriden (Cliquleisten) zur Verfügung. Das sind V4A-Metallbänder von einigen Zentimetern Länge, auf welchen wiederum Clips wie bei der Innenbride, aber maximal 4 Stk. pro Teilbride befestigt sind. Die Teilbriden werden mittels Keilanker und Mutter im Abstand von ca. 1,5 m an der Rohrwandung befestigt. Für den Keilanker ist in die Rohrwandung ein Sackloch zu bohren, was bei den Rohrwanddicken ab DN 800 jederzeit zulässig ist.



**Abbildung 3.1: Teilbride und Keilanker**

In den Clips der Teilbriden können nun dieselben Schutzrohre befestigt werden, die auch in den nicht begehbaren Abwasserrohren zum Einsatz kommen.

#### 4 FAST Schutzrohre und LWL-Kabel:

Ein sehr wesentliches Element des FAST-Systems sind Wellmantelröhrchen aus V4A-Edelstahl. Sie sind spiralförmig gewellt und besitzen je nach Variante wie bereits erwähnt einen Außendurchmesser von 11,5 mm bzw. 15,5 mm.

Diese Schutzrohre wurden so klein gewählt, damit sie in den Abwasserrohren nur eine geringe Querschnittsreduzierung verursachen und auch eine spätere Kanalsanierung mittels Inlinerverfahren möglich ist.

Das Wellmantelröhrchen ist sehr robust und trittfest. Es besitzt die bestechende Eigenschaft, daß es innerhalb gewisser Grenzen aufgetrommelt werden kann und somit praktisch als Endlosrohr zur Verfügung steht, daß es aber nach dem Einbringen in die Abwasserrohre, wobei dies durch Richtrollen erfolgt, gerade wie eine Stange an der Innenwand des Abwasserrohres anliegt.

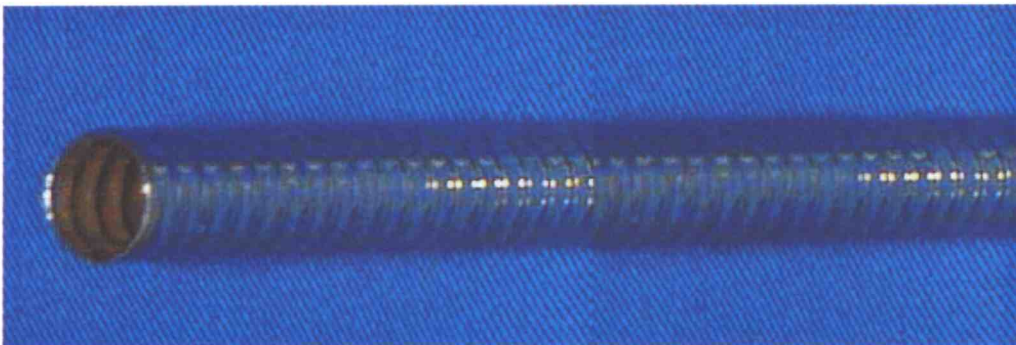


Abbildung 0.1: Wellmantelröhrchen mit  $\varnothing 11,5$  mm

Zum Einzug in Wellmantelröhrchen stehen verschiedene LWL-Kabel mit bis zu 144 Fasern (216 in Planung) in 6 Bündeladern zur Verfügung. Sie können als Kundenzugangskabel oder als Backbonekabel verwendet werden. Auch hybride Kabel sind einsetzbar.

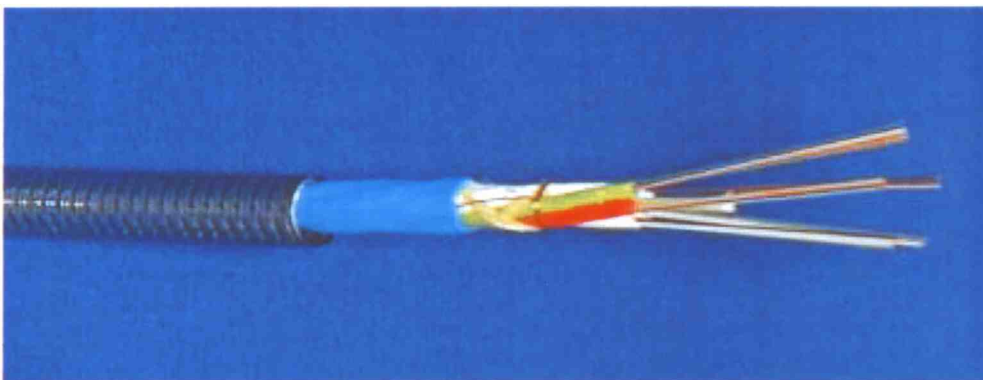
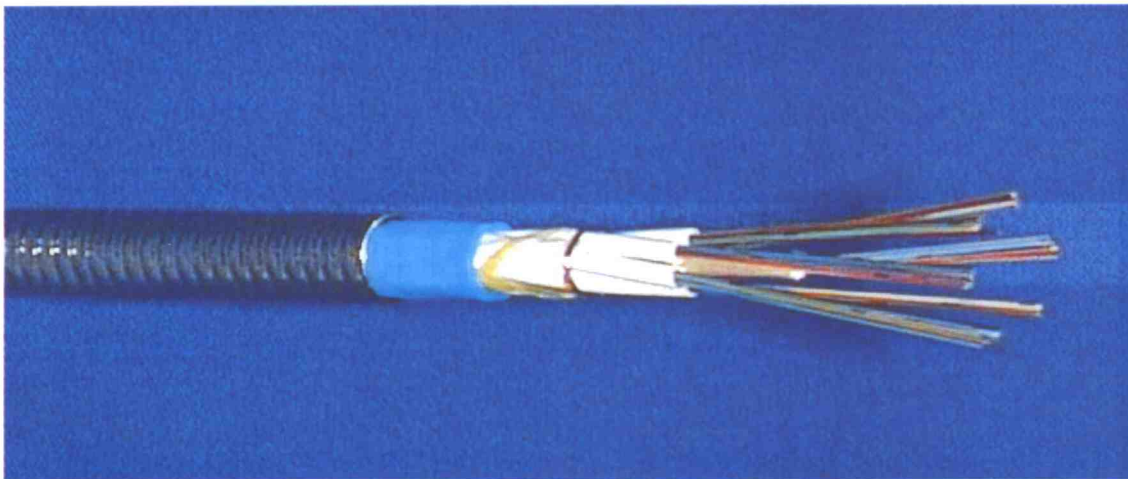


Abbildung 0.2: LWL-Kabel mit 60 Fasern

Wenn höchste LWL-Faserzahlen bei kleinsten Durchmessern gefragt sind, so ist der Einsatz des LWL-Kabels mit 144 Fasern sinnvoll. Dieses Kabel ist in zwei Varianten lieferbar. Mit einem Außendurchmesser des PE-Mantels von 11,5mm ist die Standardvariante zum Einzug in die 15,5 mm Wellmantelröhrchen geeignet.



**Abbildung 0.3: LWL-Kabel mit 144 Fasern**

Spezialkabel mit 144 Fasern lassen sich in auch in 11,5mm Röhrchen verlegen. Diese Variante ist speziell für kleine Kanalquerschnitte (DN 200 und DN 250) geeignet.

## **5 Schachteinbauteile**

Die Kanalschächte stellen wichtige Punkte im FAST-Kommunikationsnetz dar.

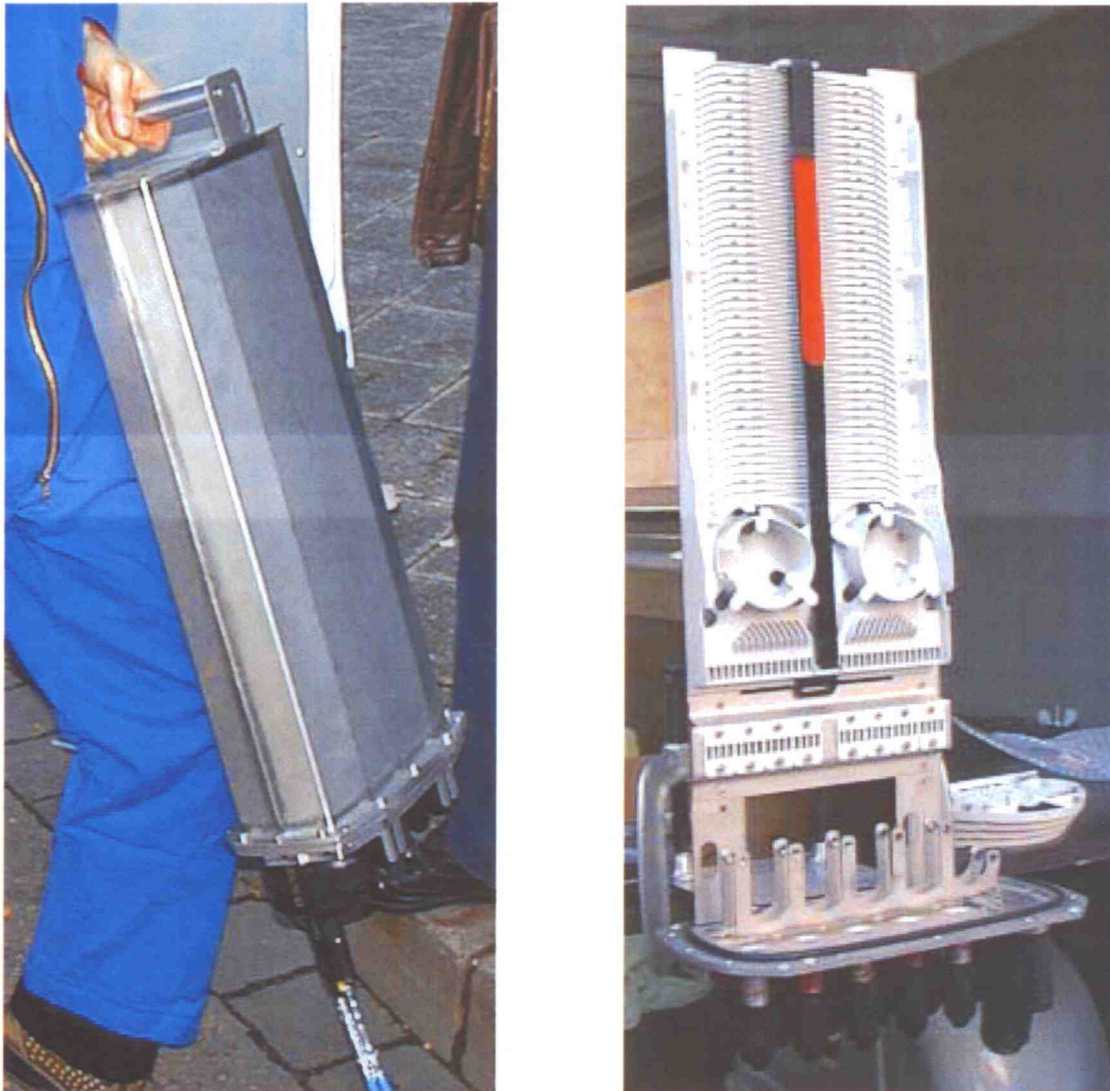
In sie werden entsprechend dem Netzkonzept spezielle abwassertaugliche Muffen eingebaut, welche im Inneren Klappkassettentechnik für Single-Circuit- und/oder Single-Element-Management enthalten. Hiermit ist das LWL-Netz sehr flexibel handhabbar und betriebssicher. Beim Arbeiten in den Muffen werden bereits geschaltete Verbindungen nicht beeinflusst. Die Muffe kann für Spleißarbeiten aus dem Schacht entnommen werden.

Häufig kommt auch ein Muffenschacht neben dem eigentlichen Kanalschacht zum Einsatz. Dieser wird über ein Leerrohr und mit einer Kernbohrung mit dem Inneren des Kanalschachtes und somit mit der Schacht-Installation des FAST-Schutzrohrsystems verbunden.

Das hat den Vorteil, daß bei Spleißarbeiten nicht in den Kanalschacht eingestiegen werden muß.

Mit dem FAST System kann somit äußerst flexibel auf bauseitige Kundenwünsche der Telekommunikation und des Kanalnetzbetreibers eingegangen werden.





**Abbildung 0.4: Muffe**

Von den Kanalschächten aus werden die Kundenanschlüsse erstellt. Dies geschieht heute auf den letzten Metern zu Kunden noch mittels herkömmlicher Verlegetechnik oder mittels Preß- und Spülverfahren.

Um auch auf den letzten Metern noch effektiver zu werden, wurde bereits eine Entwicklung in Gang gesetzt, welche die Verlegung von LWL- oder Hybridkabeln durch die Abwasserrohre bis zum Kunden erlaubt. Dieses Verfahren wird natürlich optimal in das FAST-Konzept eingebunden.

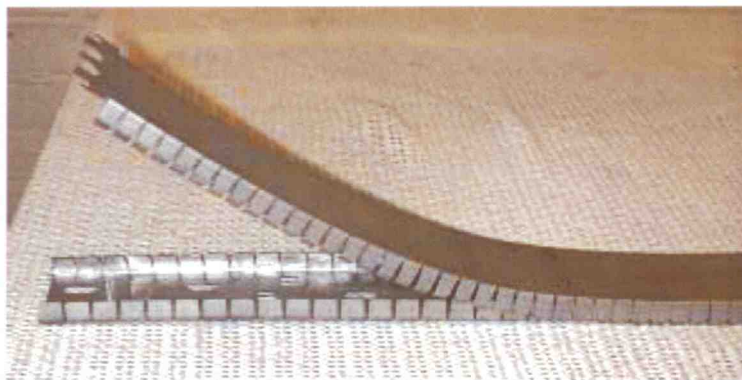
Da bei der Planung eines Kommunikationsnetzes häufig nicht klar ist, ob ein Kanalschacht mittels einer Muffe als Kundenzugangspunkt realisiert werden soll, wurden sogenannte Überlängenbehälter entwickelt. Mit ihnen ist es möglich, in einem Schacht eine Reservelänge der LWL-Kabel abzulegen, welche später bedarfsgerecht den Einbau von Muffen und den Kundenanschluß ermöglicht.





**Abbildung 0.5: Überlängenbehälter**

Damit auch im Schacht eine sichere Führung der LWL-Kabel möglich ist, wurden Blechkanäle aus V4A-Edelstahl entwickelt, welche in den Schächten verlegt und in welchen die Kabel geführt werden. Sie sind so geartet, daß sie auch in unterschiedlichsten Schachtbauwerken eingesetzt werden können.



**Abbildung 0.6: Flexkanal**

Natürlich wurde auch daran gedacht, daß LWL-Kabel einen Mindestbiegeradius nicht unterschreiten dürfen. Hierzu wurde eine Biegeradiuskontrolle entwickelt, welche die kontrollierte Führung der Kabel im Übergangsbereich zwischen Kanalrohr und Schachtwand sicherstellen.



**Abbildung 0.7: Kanalanker mit Biegeradiuskontrolle**

Des Weiteren stehen diverse andere Einbauteile wie z. B. Bankettanker, Fixpunkt, Isolationsbride, Potentialausgleichskabel etc. zur Verfügung. Nähere Informationen hierzu sind den Kapiteln über die Schachteinbauteile bzw. über Blitz- und Exschutz zu entnehmen.

#### **4 Blitz- und Exschutz**

Bei der Verlegung von Kommunikationskabeln mit metallischen Komponenten besteht grundsätzlich die Gefahr der Zerstörung infolge von Längsspannungen, welche z. B. durch Blitzeinwirkung induziert werden. Bei dieser Zerstörung kommt es natürlich auch zu Funkenbildung, welche im Abwasserbereich, bei dem es sich um explosionsgefährdeten Bereich handelt, nicht zulässig ist.

Beim System FAST befinden sich alle Kabel in metallischen Röhren, welche den Blitz- und Exschutz sicherstellen. Sie sind über die Briden oder Teilbriden jeweils im Abstand von ca. 1,5 m gut mit Erde verbunden und bilden somit einen sogenannten Steuererder, welcher den Aufbau hoher Induktionsspannungen verhindert (siehe hierzu die detaillierten Ausführungen im Kapitel über Blitz- und Exschutz).

An den Enden eines jeden Abwasserrohrabschnittes sind sogenannte Kanalanker vorgesehen, welche unter anderem auch einen sicheren Potentialausgleich zwischen den Wellmantelröhrchen oder –kabeln sicherstellen.

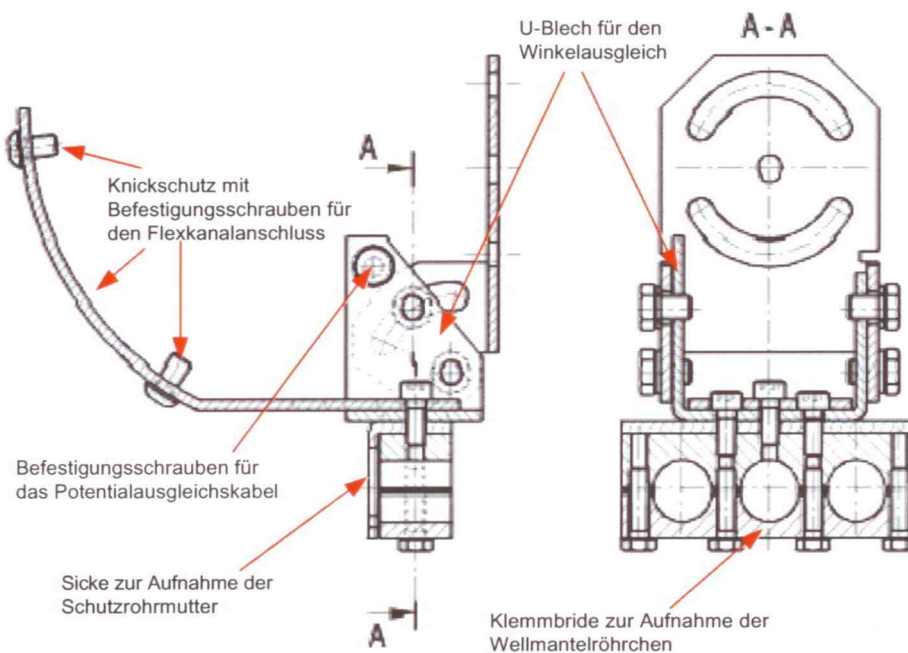


Abbildung 4.1: Kanalanker

Die Anker werden mit einem Potentialausgleichskabel verbunden. Mit diesen Maßnahmen ist insgesamt sichergestellt, daß Blitze oder sonstige Beeinflussungsspannungen zu keinerlei Beschädigung der Kabel führen und das es zu keiner Funkenbildung kommt. Meßtechnische Untersuchungen mit Stoßstromgeneratoren haben dies eindrucksvoll nachgewiesen.

## 5 Kanalbetrieb

Ein Verlegeverfahren für Kommunikationskabel in Abwassernetzen hat nur dann Erfolg, wenn es neben den nachrichtentechnischen Anforderungen natürlich auch alle Erfordernisse des Kanalnetzbetreibers erfüllt. Diese wurden bei der FAST-Entwicklung von Anfang an mit hoher Priorität berücksichtigt.

Der Einbau einer FAST-Anlage reduziert den Querschnitt des Abwasserrohres nur um einige Prozent. Querschnittsverringerungen in dieser Größenordnung werden schon seit langem für den Einbau von Sanierungsteilen akzeptiert.

Die TV-Untersuchung der Kanäle ist nach wie vor ohne Einschränkungen möglich.

An den Fast-Einbauteilen setzen sich keine nennenswerten Rückstände fest, es entstehen also keine Verstopfungen oder Fließhindernisse. Untersuchungen belegen dies.

Das Reinigen der Abwasserrohre mittels Spüldüsen ist nach wie vor möglich. Es sollte jedoch dafür gesorgt werden, daß nur Düsen verwendet werden, welche gut gewartet sind.

Weiter muß zu Beginn des Spülvorganges der Druck ordnungsgemäß hochgefahren werden, damit die Düse ruhig anläuft und nicht schlägt.

Die Erfahrungen zeigen, daß zusätzliches Spülen infolge einer eingebauten FAST-Anlage nicht erforderlich ist.



Beim Reinigen mittels Spüldüsen entstehen keine Einflüsse auf die nachrichtentechnischen Eigenschaften der LWL-Fasern. Es treten keine transienten Dämpfungen auf. Dies wurde durch Tests belegt, welche in einem eigenen Kapitel ausführlich beschrieben sind.

Es gibt keine Blitz- und Exschutzprobleme, da das FAST-Konzept all diese Problemstellungen optimal löst.

Die Sanierung von Kanälen ist nach wie vor gut durchführbar. Auch bei eingebauter FAST-Anlage lassen sich praktisch alle wesentlichen Sanierungsverfahren anwenden.