

**Renovierung  
von Abwasserleitungen und -kanälen  
mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren**

**Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung**

1. Auflage

RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V.  
Eidechsenweg 2  
49811 Lingen (Ems)  
Telefon: (+49) 59 63 / 9 81 08 77  
Fax: (+49) 59 63 / 9 81 08 78  
E-Mail: [rsv-eV@t-online.de](mailto:rsv-eV@t-online.de)  
Internet: <http://www.rsv-ev.de>

ISBN 978-3-8027-5023-6

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Alle Rechte – auch die der Übersetzung in fremde Sprachen –  
bleiben dem RSV vorbehalten.

© 2012 RSV – Rohrleitungssanierungsverband e.V., Essen

**Renovierung  
von Abwasserleitungen und -kanälen  
mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren**

*Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung*

Eine Verwendung des Merkblattes, auch auszugsweise, ist nur nach vorheriger  
schriftlicher Zustimmung durch den RSV gestattet.

## **Vorwort**

TIP-Verfahren (Tight-In-Pipe Liningverfahren) mit vorgefertigten Rohren werden zur Renovierung von Abwasserkanälen und drucklos betriebenen Rohrleitungen mit vorgefertigten Einzelrohren oder Rohrsträngen ohne Ringraum eingesetzt. Dieses Merkblatt bezieht sich auf den Einbau von Kreisprofilen.

Die Renovierung erfolgt durch das Einbringen von Rohren in das Altrohr. Die Bemessung der einzubringenden Neurohre erfolgt gemäß ATV-DVWK-M 127 Teil 2. Mit dem TIP-Verfahren können Kanäle mit den Altrohrzustände I bis III renoviert werden.

Zur Erfüllung, der an die renovierte Rohrleitung gestellten Qualitätsanforderungen und für die Sicherstellung eines gleichbleibenden Qualitätsstandards bei der Verfahrensdurchführung, sind im vorliegenden Merkblatt Anforderungen, Gütesicherung und Prüfungen für das TIP-Verfahren zusammengefasst, die dem Stand der Technik entsprechen.

Das vorliegende Merkblatt gilt als Grundlage im Rahmen einer Gütezeichenvergabe bzw. Zertifizierung.

Jedermann steht die Anwendung dieses Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Für die Mitteilung von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind und für sonstige Hinweise ist der RSV dankbar.

Lingen (Ems), Januar 2012

RSV - Rohrleitungssanierungsverband e.V.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Geltungsbereich</b>	<b>5</b>
1.1 Allgemein	5
1.2 Verfahrensbeschreibung	6
1.2.1 TIP-Verfahren mit Einzelrohren	6
1.2.1.1 Krafteinleitung unter Verspannen der Einzelrohre (Einzugverfahren)	7
1.2.1.2 Krafteinleitung beim Einschieben der Einzelrohre (Einschubverfahren)	8
1.2.2 TIP-Verfahren mit Rohrstrang	9
1.3 Altrohr	9
1.4 Neurohr	9
<b>2 Anforderungen</b>	<b>10</b>
2.1 Allgemeines	10
2.2 Qualifikation des Unternehmens	10
2.2.1 Schulungen	10
2.3 Planung	10
2.3.1 Kalibermessung	11
2.3.2 Hydraulische Anforderungen an die Neurohre	12
2.4 Vorarbeiten	12
2.4.1 Aufrechterhaltung der Vorflut	12
2.4.2 Kanalreinigung	12
2.4.3 Kontrollinspektion	12
2.4.4 Hindernisse und Hindernisfreiheit	12
2.4.5 Vorbereitung der Schachtbauwerke	12
2.5 Anforderungen an die eingesetzten Neurohre	13
2.5.1 Neurohre	13
2.5.2 Anforderungen an Rohrverbindungen	14
2.5.3 Statische Anforderungen an die Neurohre	14
2.6 Anforderungen an Schachtbauwerke und Baugruben	15
2.6.1 Rohreinbauschacht	15
2.6.2 Maschinenschacht	16
2.6.3 Zwischenschacht	16
2.6.4 Baugruben	17
2.6.5 Maschinenbaugrube	17
2.6.6 Rohreinziehbaugrube für Einzelrohre	17
2.6.7 Rohreinziehbaugrube für Rohrstrang	17
2.7 Anforderungen an die Ausrüstung	18
2.8 Ausführung	18
2.8.1 Aufrechterhaltung der Vorflut	18
2.8.2 TIP-Verfahren mit Einzelrohren	18
2.8.3 TIP-Verfahren mit Rohrstrang	19
2.8.4 Anschlussleitungen	19
2.8.4.1 Anschlussleitungen in geschlossener Bauweise	19
2.8.4.2 Anschlussleitungen in offener Bauweise	19
2.8.5 Schachteinbindungen	19
<b>3 Gütesicherung auf der Baustelle</b>	<b>20</b>
3.1 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit	20
3.2 Kontrolle und Lagerung der Materialien auf der Baustelle	20
<b>4 Prüfungen</b>	<b>20</b>
4.1 Dichtheitsprüfung	20
4.2 Abnahmeuntersuchung	20

<b>5</b>	<b>Bestimmungen und Normen</b>	<b>21</b>
5.1	Normen	21
5.2	DWA - Regelwerk	22
5.3	RSV - Regelwerk	22
5.4	Richtlinien	22
5.5	Sicherheitsvorschriften	23
<b>6</b>	<b>Anlagen</b>	<b>24</b>
6.1	Anlage 1 Baustellenprotokoll	25 – 26
6.2	Anlage 2 Protokolle für Verspannkraft-/Vortriebskraft	27 – 28
6.3	Bearbeitung	29

## 1 Geltungsbereich

### 1.1 Allgemein

Das vorliegende Merkblatt gilt für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Rohrleitungen der öffentlichen Netze sowie für Rohrleitungen auf privatem Grund durch TIP-Verfahren mit vorgefertigten Rohren. In nachfolgender Übersicht in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-1 „Kunststoff - Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispigelleitungen) sind die in diesem Merkblatt enthaltenen Techniken unter dem Begriff „Renovierung“ und der Verfahrensgruppe „TIP-Verfahren“ aufgeführt.

Das TIP-Verfahren ist von der Verfahrensanwendung sehr artverwandt mit dem Kaliberbersten und wird eingestuft als ein Reliningverfahren ohne Ringraum. Im Unterschied zum Kaliberbersten werden Rohrdimensionen eingebaut, welche nur geringfügig kleiner sind als die Nennweite des Altrohres (z.B. DA 292 beim Altrohr DN 300). Verfahrenstechnisch resultieren daraus hohe Reibungskräfte auf dem Rohrstrang, so dass der Einsatz des TIP-Verfahrens sich auf kurze Strecken in der Regel einzelne Haltungen von Schacht zu Schacht, Baugrube zu Schacht, Schacht zu Baugrube oder Baugrube zu Baugrube empfiehlt.

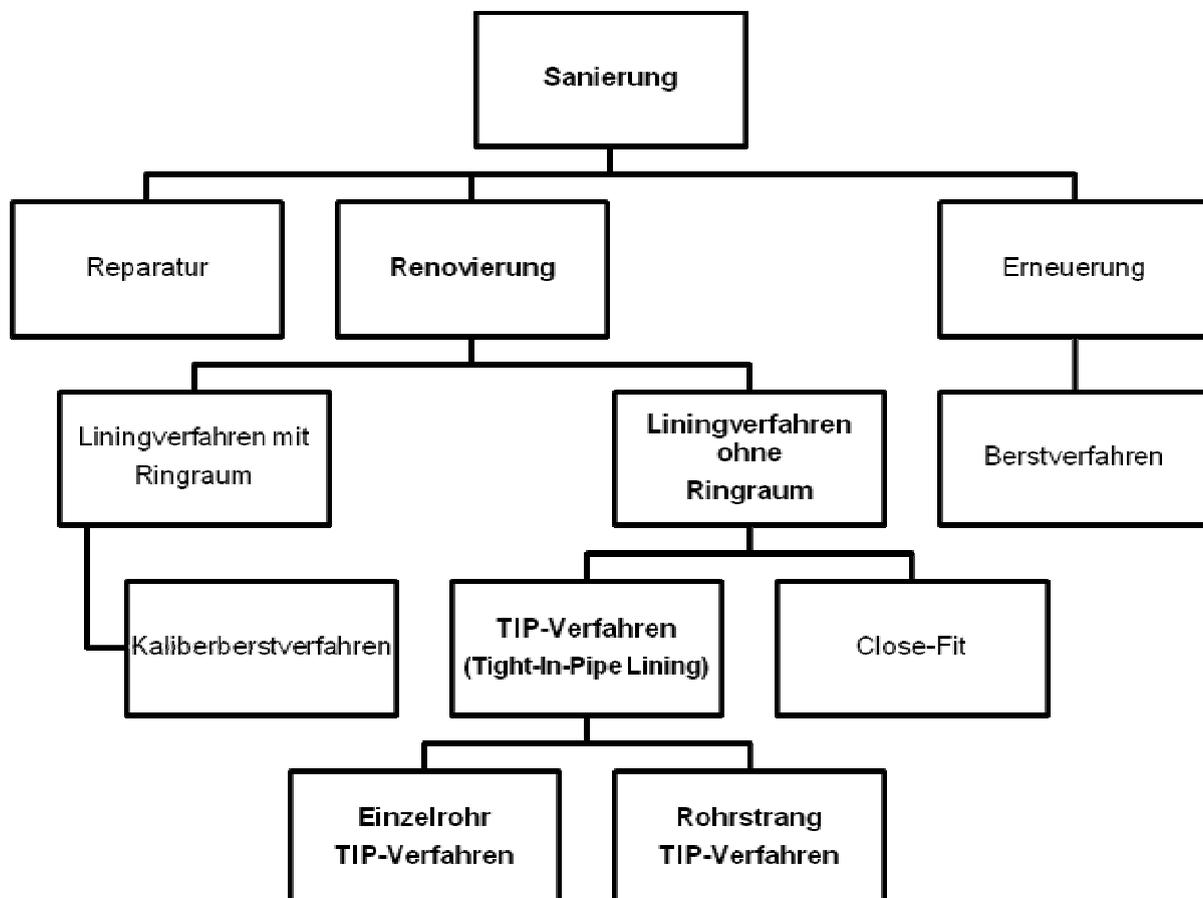


Abbildung 1: Verfahrensgruppen in Anlehnung an DIN EN 11296-1

Die Anwendung erstreckt sich üblicherweise auf Abwasserkanäle und -leitungen aus Steinzeug, Beton, Asbestzement. Nach dem Einbau des Neurohres verbleibt ein Ringspalt, kein Ringraum. Daher weichen die Rohre verfahrensbedingt von den Standardabmessungen ab. Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen dienen zur Erfüllung, der an die renovierte Rohrleitung gestellten Qualitätsanforderungen.

Beim TIP-Verfahren werden spezielle Rohre, mit auf den Innendurchmesser des Altrohres angepassten Abmessungen, eingesetzt. Der verbleibende Ringspalt wird nicht verdämmt.

Im Gegensatz dazu werden beim Kaliberbersten handelsübliche Neurohre mit Standardabmessungen verwendet.

## 1.2 Verfahrensbeschreibung

Beim TIP-Verfahren werden Neurohre durch Einziehen oder Einschleiben in die Altrohrleitung eingebracht. Deformationen und Versätze im Altrohr werden durch einen vorlaufenden Kalibrierkopf ausgeglichen.



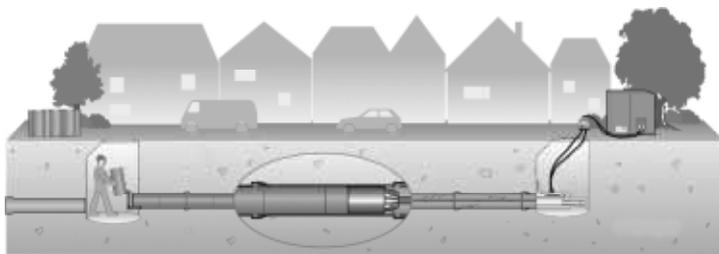
**Abbildung 2: Ausgleichen von Deformationen beim TIP-Verfahren**

### 1.2.1 TIP-Verfahren mit Einzelrohren

In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten, kann das TIP-Verfahren mit Einzelrohren von Schacht zu Schacht, Schacht zu Baugrube sowie Baugrube zu Baugrube eingesetzt werden.

#### Schacht-Schacht

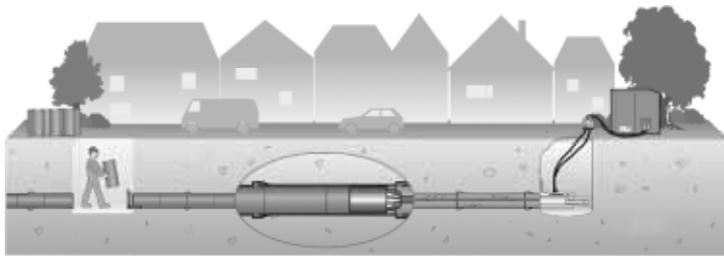
Bei dieser Variante wird die Zuglafette in oder auf dem Schacht aufgebaut. Der Rohreinzug erfolgt ebenfalls aus einem Schacht.



**Abbildung 3: Einbau Einzelrohre Schacht - Schacht**

#### Baugrube-Schacht

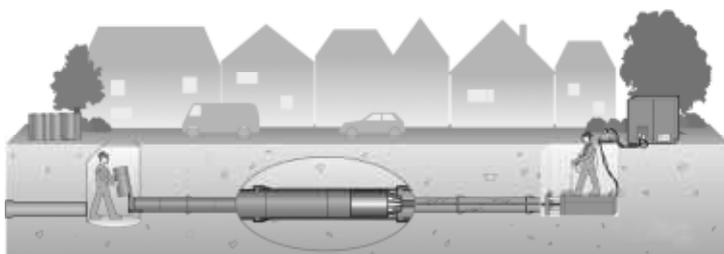
Bei dieser Variante wird die Zuglafette in oder auf dem Schacht aufgebaut. Der Rohreinzug erfolgt aus einer Baugrube heraus.



**Abbildung 4: Einbau Einzelrohre Baugrube-Schacht**

#### Schacht-Baugrube

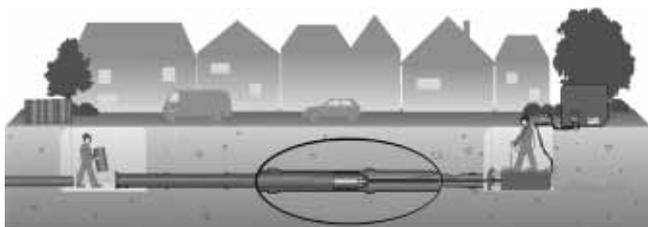
Bei dieser Variante wird die Zuglafette in einer Baugrube aufgebaut. Der Rohreinzug erfolgt aus einem Schacht heraus.



**Abbildung 5: Einbau Einzelrohre Schacht-Baugrube**

#### Baugrube-Baugrube

Bei dieser Variante wird die Zuglafette in einer Baugrube aufgebaut. Der Rohreinzug erfolgt ebenfalls aus einer Baugrube heraus.



**Abbildung 6: Einbau Einzelrohre Baugrube - Baugrube**

### **1.2.1.1 Krafteinleitung unter Verspannen der Einzelrohre (Einzugverfahren)**

Hier werden die Kräfte zum Einbau der Rohre in zwei Hauptkomponenten aufgeteilt. Dies ist zum einen die Kraft zum Ausgleichen der Deformationen und Versätze (R1) und zum Überwinden der Mantelreibung (R2) am Kalibrierkopf und zum anderen die Verspannkraft (D) an der Verspannvorrichtung, welche der Mantelreibung an den Neurohren (R3) entgegen wirkt.

Die erforderliche Zugkraft (Zges.), welche über das Zugelement übertragen wird muss mindestens so groß sein, dass die Kräfte R1, R2 und R3 überwunden werden.

Die Verspannkraft D muss mindestens der Mantelreibung an den Neurohren R3 entsprechen.

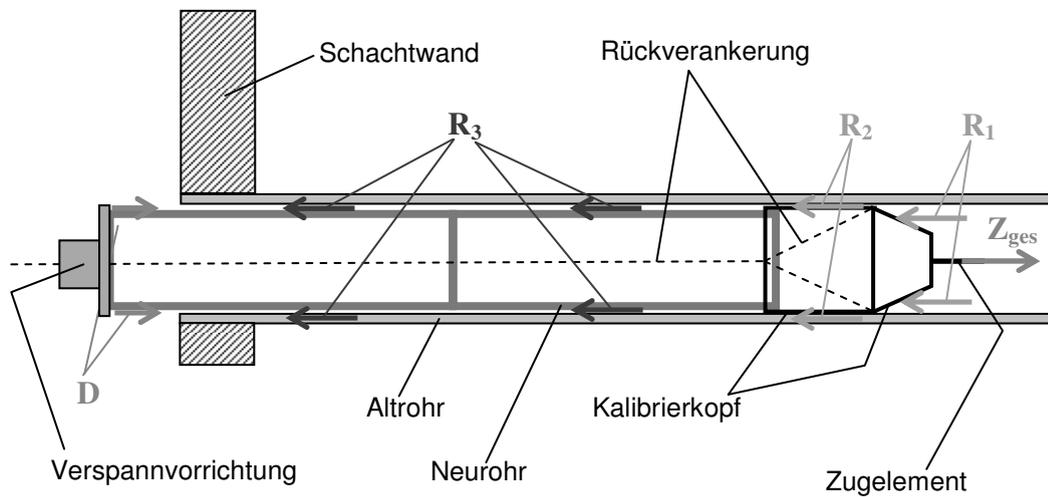


Abbildung 7: Schema Krafteinleitung beim Einzugverfahren

### 1.2.1.2 Krafteinleitung beim Einschieben der Einzelrohre (Einschubverfahren)

Bei dieser Variante wird die Kraft zum Ausgleichen der Deformationen und Versätze ( $R_1$ ) am Kalibrierkopf, die Kraft zur Überwindung der Mantelreibung ( $R_2$ ) am Kalibrierkopf sowie die Kraft zur Überwindung der Mantelreibung an den Neurohren ( $R_3$ ) komplett über die Neurohre als Presskraft ( $D$ ) über eine Presse eingeleitet.

Die Presskraft  $D$  darf die zulässigen Vortriebskräfte der Rohre nicht überschreiten.

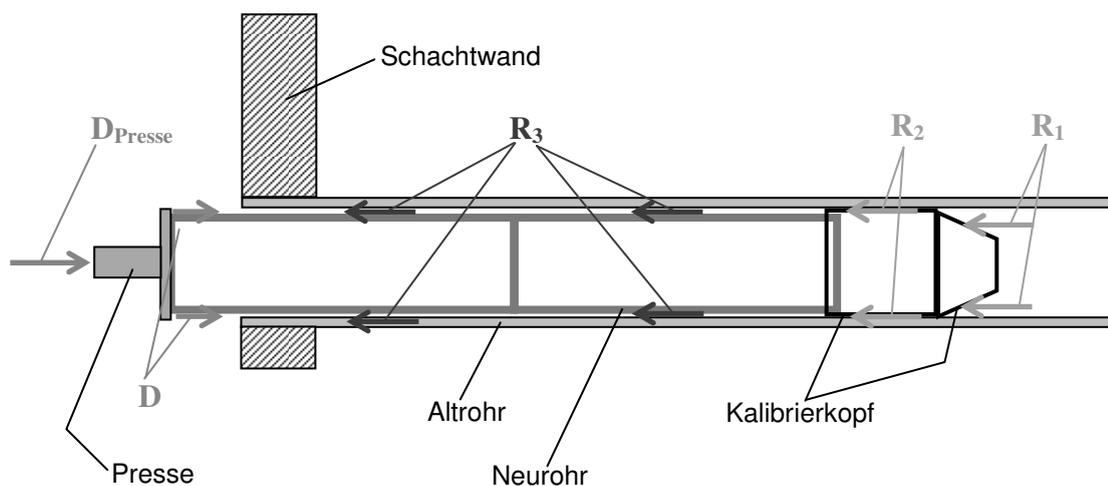


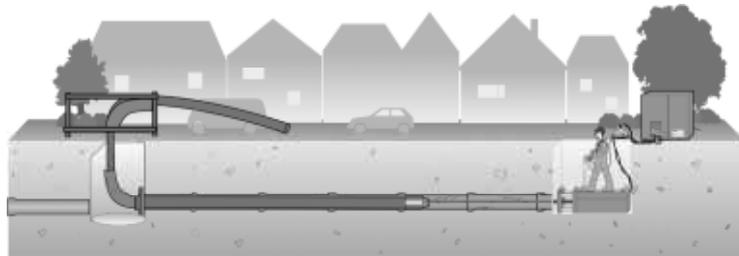
Abbildung 8: Schema Krafteinleitung beim Einschubverfahren

## 1.2.2 TIP-Verfahren mit Rohrstrang

Diese Verfahrensweise eignet sich besonders bei langen Renovierungsstrecken. In Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten, kann das TIP-Verfahren mit Rohrstrang von Baugrube zu Schacht sowie Baugrube zu Baugrube eingesetzt werden. Die Platzverhältnisse müssen ein Auslegen des Rohrstranges zulassen.

### Schacht-Baugrube

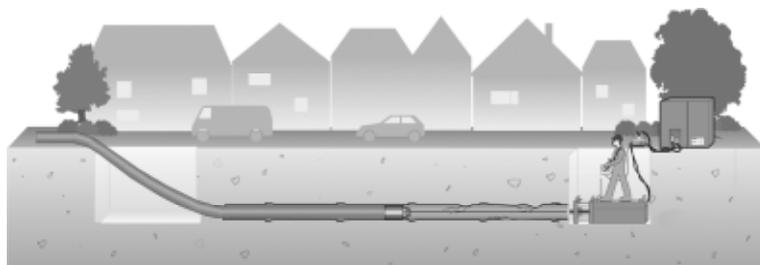
Bei dieser Variante wird die Zuglafette in einer Baugrube aufgebaut. Der Rohrstrangeinzug erfolgt über einen Schacht.



**Abbildung 9: Einbau Rohrstrang Schacht-Baugrube**

### Baugrube-Baugrube

Bei dieser Variante wird die Zuglafette in einer Baugrube aufgebaut. Der Rohrstrangeinzug erfolgt ebenfalls über eine Baugrube.



**Abbildung 10: Einbau Rohrstrang Baugrube - Baugrube**

## 1.3 Altrohr

In der Regel wird das TIP-Verfahren bei Altrohrleitungen aus Steinzeug, Beton und Asbestzement angewendet. Der Einsatz des Verfahrens bei anderen Rohrmaterialien ist im Einzelfall zu prüfen.

## 1.4 Neurohr

Für den Rohreinzug im TIP-Verfahren werden üblicherweise Neurohre aus Polypropylen (PP) und Polyethylen (PE) eingesetzt. Auch andere Werkstoffe sind nach Einzelfallprüfung möglich (siehe Tabelle 1 unter Punkt 2.5.1).

## 2. Anforderungen

### 2.1 Allgemeines

Für die Sicherstellung einer gleichbleibend hohen Ausführungsqualität müssen schriftliche Festlegungen sowohl für die Art als auch für den Umfang der Dokumentation aller erforderlichen Prozessschritte bestehen.

Arbeitsabläufe werden hierbei zweckmäßigerweise in Arbeitsanweisungen beschrieben. Das eingesetzte Personal muss durch dokumentierte Schulungsmaßnahmen mit den Festlegungen vertraut gemacht werden. Die Arbeitsanweisungen sind daher Bestandteile einer gütegesicherten Verfahrensdurchführung und sind für alle qualitätsrelevanten Tätigkeiten bei der Ausführung von TIP- Maßnahmen nachzuweisen.

### 2.2 Qualifikation des Unternehmens

Mit der Durchführung der Renovierungsarbeiten dürfen nur fachkundige Unternehmen betraut werden, die über erfahrenes Personal und geeignete Geräteausrüstungen verfügen.

Insbesondere ist dies nachzuweisen für:

- Personal
- Gerät
- Aus- und Weiterbildung
- Eigenüberwachung
- Einsatz von Nachunternehmern
- Bezug von Lieferungen und Fremdleistungen

Der Auftraggeber kann sich eines „Systems zur Prüfung von Lieferanten oder Unternehmen“ gemäß EG-Richtlinie vom 17.09.1990 bedienen (Anhang C der DIN EN 1610). Auftraggeber, die sich dieses Systems bedienen, sind verpflichtet, bei der Vergabe der Bauleistung mit entsprechender Sorgfalt vorzugehen und die erforderlichen Qualifikationen abzufragen bzw. sich von diesen Qualifikationen zu überzeugen. Hinweise hierzu gibt die DIN 1960 (VOB/A §8 Nr.3).

Die RAL-Gütesicherung GZ 961 enthält hierzu Anforderungen. Andere Systeme sind zulässig, wenn die Gleichwertigkeit nachgewiesen ist.

#### 2.2.1 Schulungen

Die mit der Durchführung des TIP-Verfahrens beauftragte Kolonne muss aus Fachkräften und unterwiesenen Personen bestehen. Qualifikationsnachweise, Schulungsmaßnahmen und Unterweisungen sind zu dokumentieren und müssen zumindest folgende Angaben enthalten:

- Ort, Datum
- Thema und Inhalt
- Name und Unterschrift der Teilnehmer
- Ausbilder / Ausbildungsort

Pro Jahr ist mindestens eine Schulung durchzuführen und zu dokumentieren.

### 2.3 Planung

Für die Planung der Arbeiten ist eine sorgfältige Ist-Aufnahme (TV-Befahrung und Kalibermessung) der vorhandenen Altrohrleitungen durchzuführen um festzulegen, ob das TIP-Verfahren unter Beachtung der statischen und hydraulischen Erfordernisse zur Renovierung der vorhandenen Rohrleitung eingesetzt werden kann.

Für den Einsatz des TIP-Verfahrens müssen insbesondere folgende Randbedingungen des Altkanals berücksichtigt werden:

- Unterschiede im Innendurchmesser,
- Richtungsänderungen,
- Rohrversätze,
- Abzweige oder Anschlüsse,
- Wurzeleinwuchs,
- Grundwassereintritt mit / ohne Bodeneintrag,
- Abflusshindernisse,
- Deformation,
- Lageabweichungen.

Für den Einsatz des TIP-Verfahrens müssen insbesondere folgende Randbedingungen der Schächte berücksichtigt werden:

- Innendurchmesser der Schächte (bei Rohreinbau- oder Maschinenschacht min. 1000 mm),
- Gerinneverlauf (Schachtmitte),
- Lage / Zustand Zu- und Ablauf,
- Eignung des Schachtes als Rohreinbau- oder Maschinenschacht,
- Schachttiefe,
- Material / Geometrie.

Die geplanten Maßnahmen sind von Seiten des Auftraggebers mit Lageplan und Längsschnitt hal-  
tungswise darzustellen.

Anzugeben sind u.a.:

- Innendurchmesser des Altrohres, Abweichungen, (Kalibermessung),
- Werkstoff des Altrohres, Abweichungen,
- ggf. Lage und Größe der Baugruben,
- Detailzeichnungen, z.B. der Einbindung des Neurohres an Schächte und Sonderbauwerke,
- Außendurchmesser des Neurohres,
- Sohlhöhen, sowie Sohlgefälle,
- Anschlüsse, Kennzeichnung nicht mehr benötigter Anschlüsse,
- geplante Vorflutsicherung.

### **2.3.1 Kalibermessung**

Aufgrund des geringen Ringspaltes bei diesem Verfahren ist eine Kalibermessung mit gleichzeitiger TV-Befahrung durchzuführen. Der lichte Innendurchmesser des unbeschädigten Altrohres muss hierbei ermittelt werden.

Bei den Kalibermesssystemen wird zwischen mechanischen und optischen Systemen unterschieden. Bei der Wahl des jeweiligen Verfahrens müssen die spezifischen Randbedingungen betrachtet werden.

Bei der Kalibermessung sind folgende Mindestanforderungen einzuhalten:

- begleitende TV-Befahrung während der Kalibermessung
- fortlaufende Angabe des Innendurchmessers des Altrohres inklusive Stationierung
- Dokumentation des minimalen und maximalen Innendurchmessers

Die technischen Randbedingungen der jeweiligen Messverfahren sind bei der Vorbereitung der Kalibermessung zu beachten.

### **2.3.2 Hydraulische Anforderungen an die Neurohre**

Die hydraulische Leistungsfähigkeit ist entsprechend den zu erwartenden Anforderungen an die neue Rohrleitung zu prüfen (DWA-A 118).

## **2.4 Vorarbeiten**

Die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen sind in der Leistungsbeschreibung zu berücksichtigen.

### **2.4.1 Aufrechterhaltung der Vorflut**

Während der Sanierung ist die Vorflut des Kanals und aller Zuläufe durch geeignete Maßnahmen wie Umleiten über provisorische Entwässerungsleitungen, Umpumpen oder durch kontrollierten Rückstau, aufrecht zu erhalten.

### **2.4.2 Kanalreinigung**

Eine Reinigung der Renovierungsstrecke und der Schächte ist vor Beginn der Arbeiten erforderlich. Die Reinigungsverfahren sind so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung der schadhaften Rohrleitung vermieden wird. In der Praxis haben sich Wasserhochdruck- und hydromechanische Reinigungsverfahren zur Entfernung von losen Ablagerungen und Inkrustationen bewährt. Liegen querschnittsverengende Ablagerungen vor, so müssen diese durch andere, geeignete Verfahren entfernt werden.

### **2.4.3 Kontrollinspektion**

Vor Beginn der Ausführung sind die vorhandenen Planungsunterlagen auf der Baustelle auf Aktualität zu überprüfen. Sie sind durch eine TV-Inspektion der Renovierungsstrecke nochmals zu kontrollieren und zu dokumentieren. Die Zuläufe sind in ihrer Lage und Entfernung unter Zuhilfenahme eines definierten Bezugspunktes zur späteren Wiedereinbindung sorgfältig einzumessen und zu dokumentieren.

### **2.4.4 Hindernisse und Hindernisfreiheit**

Hindernisse, die vor der Renovierung beseitigt werden müssen sind:

- einragende Stützen
- Wurzeleinwüchse
- feste Ablagerungen
- Bodeneintrag

Dimensionsänderungen oder Richtungsänderungen innerhalb der Renovierungsstrecke können die Ausführung des TIP-Verfahrens unmöglich machen.

### **2.4.5 Vorbereitung der Schachtbauwerke**

Bei den im Renovierungsabschnitt liegenden Schächten müssen die Gerinne und Einbindungsbereiche so vorbereitet und ggf. entfernt werden, dass Neurohre, Kalibrierkopf und die Maschinenausrüstung ein- und ausgebaut werden können.

## 2.5 Anforderungen an die eingesetzten Neurohre

Nachfolgend werden die Anforderungen an die eingesetzten Werkstoffe, die Rohrverbindungen und die Rohrstatik beschrieben.

### 2.5.1 Neurohre

Die Neurohre für das TIP-Verfahren werden üblicherweise aus folgenden Werkstoffen hergestellt:

**Tabelle 1 : Werkstoff der Neurohre**

<b>Werkstoff</b>	<b>Verfahren</b>	<b>Abmes- sungs- bereich (DN)</b>	<b>Besonderheiten</b>
PP-HM Polypropylen mit hohem E- Modul (Werkstoff nach DIN EN 1852-1) E-Modul mindes- tens 1.700 MPa (Kurzzeit)	Einzelrohr- und Rohrstrangverfah- ren ohne Umform- technik	150 bis 500	Vollwandrohre mit in- spektionsfreundlicher Farbe oder Innen- schicht
PE 100-RC Polyethylen mit hoher Spannungsrisssbeständigkeit (Werkstoffanforderungen nach DIN 8075, PAS 1075)	Rohrstrangverfah- ren mit / ohne Um- formtechnik	150 bis 500	Vollwandrohre mit in- spektionsfreundlicher Farbe oder Innen- schicht

Andere Werkstoffe können verwendet werden, wenn deren Eignung nachgewiesen wird.

Für das TIP-Verfahren können nur Neurohre mit außen glatten Rohrverbindungen und auf das Altrohr angepassten Abmessungen eingesetzt werden.

Beim TIP-Verfahren mit Rohrsträngen aus PE müssen die Neurohre aus PE 100-RC Werkstoffen mit Werkstoffzulassung nach PAS 1075 hergestellt sein. Dies gilt auch für eine eventuell vorhandene, inspektionsfreundliche Innenschicht. Eventuell erforderliche Rohrverbindungen und die Schachteinbindungen müssen hier zugfest ausgeführt werden.

Die Neurohre für das TIP-Verfahren müssen so dimensioniert sein, dass der Ringspalt zwischen dem Außendurchmesser der Neurohre und dem Innendurchmesser der Altrohre bis DN 450 nicht mehr als 5 mm umlaufend beträgt. Ab DN 500 kann aufgrund größerer Maßtoleranzen der Altrohre ein größerer Ringspalt entstehen. Dieser ist gering zu halten und soll 12,5 mm umlaufend nicht überschreiten.

Bei einem größeren Ringspalt wird von einem Ringraum gesprochen der ggf. aus statischen Gründen verdämmt werden muss.

**Tabelle 2 : Dimensionierung und Anhaltswerte für mögliche Abmessungen der Neurohre**

planmäßiger Innendurchmesser Altrohr in mm (DN)	kleinster zulässiger Außendurchmesser der Neurohre beim maximalen Ringspalt	gängige Abmessung der Neurohre PP-HM und PE 100-RC (da in mm)	Maximal zulässiger Ringspalt in mm
150	140	144	5,0 mm
200	190	192	
250	240	242	
300	290	292	
350	340	340	
400	390	392	
450	440	442	
500	475	485 / 475	12,5 mm
550	525		

Sollten beim Altrohr andere Innendurchmesser festgestellt werden, ist der kleinste zulässige Außendurchmesser der Neurohre entsprechend zu ermitteln.

### 2.5.2 Anforderungen an Rohrverbindungen

Es dürfen keine Rohre mit außen auftragenden Muffen verwendet werden. Schweißwülste sind vor dem Rohreinbau innen und außen zu entfernen. Elastomere Dichtelemente in den Rohrverbindungen müssen der DIN EN 681-2 entsprechen.

Die maximal zulässigen Werte für die axial wirkenden Kräfte in den Verbindungen sind vom Hersteller anzugeben. Bei der Erstellung von Heizelementstumpfschweißverbindungen sind für PE Rohre die Vorgaben der DVS Richtlinie 2207 Teil 1 und für PP-HM Rohre die Vorgaben in Anlehnung an die DVS Richtlinie 2207 Teil 11 und insbesondere die Herstellerangaben einzuhalten.

Die Rohrverbindungen müssen die Anforderungen der der DIN 4060 erfüllen, Rohre aus thermoplastischen Werkstoffen müssen ebenfalls die Anforderungen der DIN EN 1277 Prüfbedingung A bis C erfüllen.

### 2.5.3 Statische Anforderungen an die Neurohre

Die statische Bemessung von Rohren, die im TIP-Verfahren in bestehende Abwasserkanäle eingebaut werden, erfolgt auf Grundlage des ATV - DVWK- M 127-2. Die Neurohre sind so zu dimensionieren, dass sie die betriebstechnischen und statischen Belastungen unter Berücksichtigung des Altrohrzustandes übernehmen können. Die Klassifikation der vorhandenen Rohrleitung in einen Altrohrzustand erfolgt gem. ATV – DVWK - M 127-2.

#### Nachweis bei Altrohrzustand I:

Sofern Altrohrzustand I vorliegt, erfolgt die Dimensionierung der Neurohre für die Einwirkung eines Wasseraußendruckes (Mindestgrundwasserstand: 1,5 m über Rohrsohle). Anzusetzende Imperfektionen sind für das TIP Verfahren bisher nicht definiert.

Der Ringspalt  $w_s$  ergibt sich aus der Differenz zwischen Innendurchmesser des Altrohres und Außendurchmesser des Neurohres:

$$w_s = \frac{1}{2}(d_{i,alt} - d_{a,neu})$$

$w_s$ : Ringspalt  
 $d_{i,alt}$ : max. Innendurchmesser des Altrohres (Nennweite)  
 $d_{a,neu}$ : Außendurchmesser des Neurohres

Da es sich um ein Stabilitätsproblem handelt ist eine lokale Vorverformung  $w_V$  anzusetzen. Für diese wird der Mindestwert gemäß ATV – DVWK - M 127-2. von 2 % des mittleren Neurohrradius angenommen.

### **Nachweis bei Altrohrzustand II und III**

Für die statische Nachweisführung der Altrohrzustände II und III wird beim TIP-Verfahren keine Unterscheidung vorgenommen. In beiden Fällen sind die Neurohre sowohl für die Einwirkung von Erd- und Verkehrslasten als auch von Wasseraußendruck nachzuweisen. Da sich die Neurohre bei Altrohrzustand II nicht an die verformte Geometrie des Altrohres anpassen, sondern letzteres rückgeformt wird, ist nach Einzug des Rohres mit der Einwirkung von Erd- und Verkehrslasten auf das Neurohr zu rechnen. Anzusetzen ist daher das in dem ATV – DVWK - M 127-2 definierte Rechenmodell eines in einem Viergelenkring gebetteten Neurohres. Der Konzentrationsfaktor  $\lambda_R$  wird mit 1,5 und der horizontale Erddruckbeiwert  $K_2$  mit 0,2 angesetzt. Die Nachweisführung erfolgt analog ATV – DVWK - M 127-2 entweder mit Hilfe eines Stabwerk- oder eines FE-Modells. Eine Spaltbildung darf nicht berücksichtigt werden, auf den Ansatz einer lokalen Vorverformung kann verzichtet werden. Es wird keine Gelenkringvorverformung angesetzt, da die Altrohre rückgeformt werden.

Die statische Nachweisführung für den Lastfall Wasseraußendruck erfolgt analog zum Altrohrzustand I für den vorhandenen Grundwasserstand bzw. für den anzusetzenden Mindestwasserdruck.

Die Überlagerung der Lastfälle Erd- und Verkehrslast und des Lastfalls Wasserdruck nach ATV – DVWK - M 127-2 ist für die Altrohrzustände II und III nachzuweisen.

### **Einzugskräfte:**

Beim Rohreinbau müssen die auf die Neurohre wirkenden Kräfte, resultierend aus der Mantelreibung und anderen verfahrensspezifischen Belangen, vom Neurohr und dessen Verbindungen aufgenommen werden. Die entsprechenden Herstellerangaben zu den zulässigen Zugkräften und den Vortriebskräften der verwendeten Neurohre müssen eingehalten werden.

## **2.6 Anforderungen an Schachtbauwerke und Baugruben**

### **2.6.1 Rohreinbauschacht**

Bei den Rohreinbauschächten wird unterschieden zwischen Schächten zum Einbau von Einzelrohren und Schächten zum Einbau von Rohrsträngen.

#### **Einzelrohr:**

- Beim Rohreinbau von Einzelrohren aus dem Schachtbauwerk (DN 1000) sollten Rohrmodule mit einer Länge zwischen 0,4 und 0,6 m verwendet werden. Bei größeren Schachtbauwerken kann die verwendete Rohrlänge entsprechend angepasst werden.
- Bei einer Schachttiefe  $\leq 2,0$  m sollte der Konus entfernt werden.
- Bei Regelschächten DN 1000 müssen Zu- und Ablauf durch den Schachtmittelpunkt verlaufen (siehe Abbildung 11)



**Abbildung 11: Lage Zu und Ablauf im Rohreinbauschacht**

- Gerinne und Berme sind bis auf 5 cm unter Rohrsohle vollständig zu entfernen.
- Bei Gefällewechsel im oder am Schacht, sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen (Arbeitsbühne etc.) erforderlich

#### **Rohrstrang:**

- Beim Rohreinzug von Rohrsträngen über ein Schachtbauwerk können ausschließlich Neurohre aus PE 100 RC verwendet werden, da nur hier die erforderliche Rückverformung gegeben ist.
- Der Rohreinzug ist auf die Altrohrdimensionen bis DN 300 beschränkt.
- Bei einer Schachttiefe  $\leq 2,0$  m sollte der Konus entfernt werden.
- Bei Regelschächten DN 1000 müssen Zu- und Ablauf durch den Schachtmittelpunkt verlaufen (siehe Abbildung 11)
- Gerinne und Berme sind bis auf 5 cm unter Rohrsohle vollständig zu entfernen.
- Die Platzverhältnisse müssen ein Auslegen eines Rohrstranges im Sanierungsabschnitt zulassen.

### **2.6.2 Maschinenschacht**

- Der Schacht muss mindestens einen Innendurchmesser von 1.000 mm haben.
- Bei einer Schachttiefe  $\leq 2,0$  m sollte der Konus entfernt werden.
- Bei Regelschächten DN 1000 müssen Zu- und Ablauf durch den Schachtmittelpunkt verlaufen (siehe Abbildung 11)
- Gerinne und Berme sind bis auf 5 cm unter Rohrsohle vollständig zu entfernen.
- Bei Gefällewechsel im oder am Schacht, sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen für den Einbau der Zuglafette erforderlich. Der Einbau muss in Flucht zur Rohrachse erfolgen.
- Das Widerlager für die Zuglafette muss sich vollflächig an der Schachtwand abstützen können.

### **2.6.3 Zwischenschacht**

Bei der Durchfahrung von Zwischenschächten ist die zulässige Abwinkelbarkeit bzw. der Biegeradius (horizontal und vertikal) der verwendeten Neurohre einzuhalten.

## 2.6.4 Baugruben

Für die Baugruben im Allgemeinen gelten folgende Punkte:

- Die Baugrube ist gemäß DIN 4124 (Baugruben und Gräben -Böschungen, Verbau, Arbeitsraum-breiten) sowie ggf. DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) und einschlägiger UVV herzustellen und zu verbauen.
- Bei Arbeiten im Grundwasser sind die Baugruben durch geeignete Maßnahmen wasserfrei zu halten.

## 2.6.5 Maschinenbaugrube

- Die Baugrubenabmessungen richten sich nach der einzusetzenden Maschinenteknik und der gewählten Einbauvariante.
- Die Baugrube (Verbau und Widerlager) muss die auftretenden Kräfte aufnehmen können.

## 2.6.6 Rohreinziehbaugrube für Einzelrohre

- Die Baugrubenabmessungen richten sich nach der Länge der einzubauenden Einzelrohre (Baugrubenlänge ca. 2,5 x Modullänge, Baugrubenbreite ca. Außendurchmesser Modul + 2 x 60 cm Arbeitsraum, Baugrubentiefe ca. 10 cm unter Rohrsohle)
- Die Rohrmodule sind auf einer sauberen Unterlage zusammen zu fügen.

## 2.6.7 Rohreinziehbaugrube für Rohrstrang

- Die Baugrubenabmessungen richten sich nach dem einzuhaltenden Kurzzeitbiegeradius des Neurohres. Dieser Kurzzeitbiegeradius wird vom Hersteller vorgegeben. Folgende Parameter sind bei der Bemessung der Baugrubenlänge zu berücksichtigen:
  - Rohrwandtemperatur zum Einbauzeitpunkt
  - Neurohrabmessung
  - Werkstoff der Neurohre
  - Tiefe der Baugrube

Die Baugrubenlänge kann, nach den folgenden Gleichungen berechnet werden:

**Gleichung (1):**

$$L = \sqrt{H \cdot (4 \cdot R - H)} \quad [\text{m}]$$

Dabei ist:

L = Länge der Startbaugrube      in m

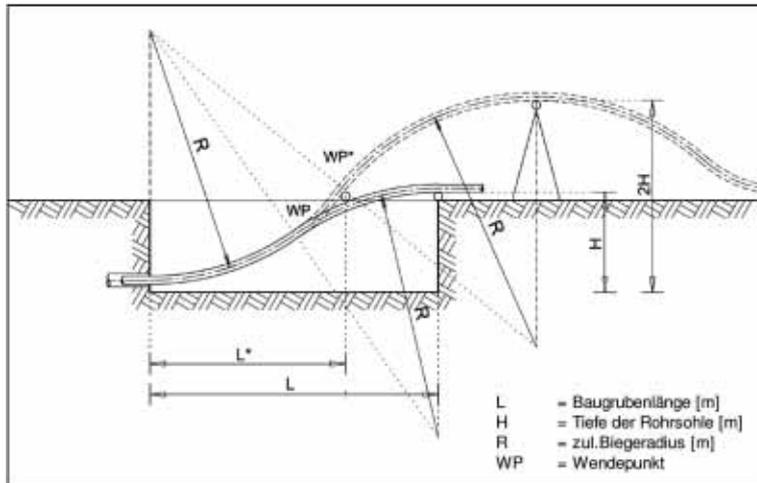
H = Rohrsohlentiefe                      in m

R = Mindest-Biegeradius (in Abhängigkeit von Temperatur, Werkstoff und Abmessung)      in m

Durch Anheben des Rohrstranges hinter der Baugrube (siehe auch Bild 12) kann die Länge der Baugrube gemäß Gleichung (2) reduziert werden.

Gleichung (2):

$$L^* = \sqrt{H \cdot (2 \cdot R - H)} \quad [\text{m}]$$



**Abbildung 12: Beispiel für die Ausbildung einer Rohreinziehbaugrube beim Einbau eines Kunststoffrohrstranges**

Die Richtungsänderungen im Rohrstrang müssen so gestaltet werden, dass sich ein gleichmäßiger Biegeradius ausbildet. Ein Abwinkeln des Rohrstranges an Zwangspunkten muss verhindert werden.

Die Baugrubenbreite beträgt ca. Außendurchmesser Neurohr + 2 x 60 cm Arbeitsraum, Baugrubentiefe ca. 10 cm unter Rohrsohle)

- Die Platzverhältnisse müssen ein Auslegen des Rohrstranges außerhalb der Sanierungsstrecke zulassen.

## 2.7 Anforderungen an die Ausrüstung

Für alle eingesetzten Maschinen müssen entweder die EG-Konformitätserklärung Anhang II Teil 1 Abschnitt A oder die Einbauerklärung Abschnitt B der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG CE vorliegen.

## 2.8 Ausführung

### 2.8.1 Aufrechterhaltung der Vorflut

Während der Sanierung ist die Vorflut des Kanals und aller Zuläufe durch geeignete Maßnahmen wie Umleiten über provisorische Entwässerungsleitungen, Umpumpen oder durch kontrollierten Rückstau, aufrecht zu erhalten.

### 2.8.2 TIP- Verfahren mit Einzelrohren

Beim TIP-Verfahren mit Einzelrohren können die Neurohre, wie unter Punkt 1.2 beschrieben aus Schächten oder Baugruben heraus eingebaut werden. Beim Einbau der Rohre ist zu beachten, dass die zulässigen Vortriebskräfte der verwendeten Neurohre nicht überschritten werden. Dies ist zu protokollieren.

### **2.8.3 TIP- Verfahren mit Rohrstrang**

Beim TIP-Verfahren mit Rohrstrang können die Neurohre, wie unter Punkt 1.2 beschrieben aus Schächten oder Baugruben heraus eingebaut werden. Beim Einbau der Rohre ist folgendes zu beachten:

- Die auf den Rohrstrang wirkende Zugkraft darf die zulässigen Zugkräfte der verwendeten Neurohre nicht überschreiten.
- Sie ist zu messen und zu protokollieren oder durch eine Sollbruchstelle zu begrenzen.

### **2.8.4 Anschlussleitungen**

Die Einbindung von Anschlüssen beim TIP-Verfahren kann in der geschlossenen oder in der offenen Bauweise erfolgen. Die Auswahl des Verfahrens hängt maßgeblich von der Bauart und dem Zustand der vorhandenen Anschlüsse, vom Werkstoff des Neurohres und weiteren baustellenbezogenen Randbedingungen ab.

#### **2.8.4.1 Anschlussleitungen in geschlossener Bauweise**

Die vorhandenen Anschlussleitungen können ab einer Nennweite des Altrohres von DN 250 nach dem Einbau des Neurohres von innen heraus in der geschlossenen Bauweise eingebunden werden. Hierzu werden die Anschlüsse vor dem Einbau der Neurohre mit dem Fräsroboter exakt eingemessen und dokumentiert. Das Öffnen der Anschlüsse muss mit dem gleichen Fräsroboter durchgeführt werden, damit ein fehlerfreies Finden der Anschlüsse gewährleistet ist. Danach sind die Anschlussleitungen je nach Randbedingungen und Werkstoff der Neurohre mittels

- Verpresstechnik (siehe auch RSV Merkblatt 5),
- Hutprofilen (siehe auch RSV Merkblatt 7.2) oder durch
- Kurzliner mit integrierten Hutprofilen

einzubinden.

#### **2.8.4.2 Anschlussleitungen in offener Bauweise**

In der Regel werden verschweißte oder mit Dichtungen versehene Sattelstücke verwendet.

### **2.8.5 Schachteinbindungen**

Die Einbindung der Neurohre an Schächte muss wasserdicht erfolgen. Dies erfolgt in der Regel durch auf das Neurohr abgestimmte Schachteinführungen. Nach dem Einbau von PE Rohrsträngen ist eine Fixierung der eingebauten Neurohre durch Festpunkte in den Schächten erforderlich. Hierzu können zugfeste Schachteinführungen verwendet werden. Beim Einbau von Passtücken vor den Schächten sind ebenfalls zugfeste Verbindungen erforderlich. Das Gerinne der Schächte ist an die eingebauten Neurohre anzupassen.

### **3. Gütesicherung auf der Baustelle**

#### **3.1 Dokumentation und Rückverfolgbarkeit**

Für jede durchgeführte Baumaßnahme ist eine lückenlose Dokumentation sämtlicher prozessrelevanter Schritte und vorbereitender Arbeiten anzufertigen. Diese Aufzeichnungen sind mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

Die Dokumentation der Arbeiten auf der Baustelle muss mindestens umfassen:

- Muster-Baustellenprotokoll für TIP- Verfahren (siehe Anhang)
- TV-Befahrung vor und nach der Sanierung
- Kalibrierprotokoll
- Einmessung der Anschlüsse
- Baustellentagesprotokolle
- Dichtheitsprüfung

#### **3.2 Kontrolle und Lagerung der Materialien auf der Baustelle**

Vor Einbau der Rohre und Rohrleitungsteile sind diese auf evtl. Beschädigungen zu überprüfen. Weiterhin sind Herstellerzeichen, Zulassung oder DIN, EN-Nr., etc. der Rohrkennzeichnung zu überprüfen. Die Rohre und Rohrleitungsteile sind nach Herstellerangaben zu lagern.

Gegen zu hohe Temperaturen muss das Material bei einer längeren Lagerung geschützt werden.

### **4. Prüfungen**

#### **4.1 Dichtheitsprüfung**

Die Dichtheitsprüfung ist gemäß DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ vor dem Öffnen der Zuläufe durchzuführen und zu dokumentieren.

#### **4.2 Abnahmeuntersuchung**

Nach der Sanierung ist eine abschließende TV- Untersuchung gemäß DWA-M 149-2 durchzuführen.

## 5 Bestimmungen und Normen

### 5.1 Normen

DIN EN 681-2	Anforderungen für Rohrleitungsdichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung Teil 2: Thermoplastische Elastomere
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden (April 2008)
DIN EN 1277	Erdverlegte Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für drucklose Anwendungen – Prüfverfahren für die Dichtheit von elastomeren Dichtringverbindungen
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN EN 1852	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen - Polypropylen (PP) - Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem
DIN EN 13380	Allgemeine Anforderungen an Bauteile für die Renovierung und Reparatur von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden
DIN EN ISO 11296-1	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen – Teil 1: Allgemeines (Juli 2011)
DIN 1960	Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen
DIN 4060	Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und –leitungen mit Elastomerdichtungen – Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten
DIN 4123	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 8075	Rohre aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD); Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen
PAS 1075	Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken - Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung

## 5.2 DWA - Regelwerk

ATV A 118	Richtlinien für die hydraulische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen
ATV M 101	Planung von Entwässerungsanlagen, Neubau-, Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen
ATV-DVWK M 127-2	Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren
ATV-DVWK M 143	Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen
DWA-M 149-2	Zustandserfassung, -klassifizierung und –bewertung von Abwasserkanälen und -leitungen

## 5.3 RSV - Regelwerk

RSV - M 2	Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum
RSV - M 3	Renovierung von Abwasserleitungen und Kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum
RSV - M 5	Reparatur von Entwässerungsleitungen und Kanälen durch Roboterverfahren
RSV - M 7.2	Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlussleitungen Reparatur / Renovierung
RSV - M 10	Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen

## 5.4 Richtlinien

DVS-Richtlinie 2207	Teil 1: Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
DVS-Richtlinie 2207	Teil 1: Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PP
DVS-Richtlinie 2208	Teil 1: Maschinen und Geräte zum Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen

## 5.5 Sicherheitsvorschriften

### Unfallverhütungsvorschriften

UVV - BGV A 1	Grundsätze der Prävention in der Fassung vom 01. Januar 2004
UVV - BGV C 5	Abwassertechnische Anlagen in der Fassung vom 01. Januar 1997

### Berufsgenossenschaftliche Regeln

BGR 126	Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen vom Sept. 2008
BGR 190	Benutzung von Atemschutzgeräten vom April 2004
BGR 198	Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz vom April 1998
BGR 236	Rohrleitungsbauarbeiten vom Januar 2006

### Berufsgenossenschaftliche Information

BGI 594	Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung vom März 2006
---------	---

## **6 Anlagen**

- 6.1 Anlage 1** Baustellenprotokoll (Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen im TIP-Verfahren)
- 6.2 Anlage 2** Protokolle für Verspannkraft- / Vortriebskraft (Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen im TIP-Verfahren)

**Anlage 1:**  
**Baustellenprotokoll (Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen im TIP-Verfahren)**

Bauvorhaben: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_  
Ort/ Straße: \_\_\_\_\_ Wetter/ Temperatur: \_\_\_\_\_  
Auftragnehmer: \_\_\_\_\_ Verantw. Fachkraft AN: \_\_\_\_\_  
Auftraggeber: \_\_\_\_\_ Ing.-Büro: \_\_\_\_\_

Daten der zu erneuernden Leitung: Schmutzwasser  , Mischwasser  , Regenwasser  , sonstige   
Material: \_\_\_\_\_  
Nennweite: \_\_\_\_\_ [mm]  
Lichtes Innenmaß: \_\_\_\_\_ [mm]  gem. Kalibriermessung/  gem. Prüfung am Schacht

Rohreinbau: Einzelrohr  bei Rohreinzug, Verspannkraftprotokoll  (Anlage beifügen) oder  
bei Rohreinschub, Vortriebskraftprotokoll  (Anlage beifügen)

Rohrstrang  Schweißprotokoll  (Anlage beifügen)  
Zugkraftmessung  (Anlage beifügen) oder  
Sollbruchstelle  (Zeichnung / Skizze mit Restquerschnitt beifügen)

Von Schacht Nr./ Baugrube: \_\_\_\_\_  
Zu Schacht Nr./ Baugrube: \_\_\_\_\_  
Bzw. Strecke-Nr.: \_\_\_\_\_  
Anzahl der Anschlüsse: \_\_\_\_\_  
Hindernisse: \_\_\_\_\_  
Beseitigungsart: \_\_\_\_\_

Daten zum Neurohr: Nennweite Da: \_\_\_\_\_ / Wanddicke: \_\_\_\_\_ [mm]  
Material: \_\_\_\_\_  
Verbindungsart: \_\_\_\_\_  
Hersteller: \_\_\_\_\_

Zul. Verspannkraft / Vortriebskraft: \_\_\_\_\_ [KN] (nur bei Einzelrohreinbau)  
Zul. Zugkraft: \_\_\_\_\_ [KN] (nur bei Rohrstrangeinzug)

**Eingesetzte Technik:**

Einzelrohreinbau:  Rohreinzug  Rohreinschub  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_(Hersteller/ Typ)  
Verspanntechnik: \_\_\_\_\_(Hersteller/ Typ)  
Max. Verspann- /Vortriebskraft: \_\_\_\_\_[KN]  
Rohrstrangeinbau: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_(Hersteller/ Typ)  
Zugkraftmesssystem: \_\_\_\_\_(Hersteller/ Typ)  
Max. Zugkraft: \_\_\_\_\_[KN]  
Kalibrierhülse da: \_\_\_\_\_(da in mm)  
\_\_\_\_\_(Hersteller/ Typ)

Druckprüfung: bestanden:  nicht bestanden:  (Anlage)

Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen  
mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren

---

---

Besonderheiten:

---

---

---

---

---

---

---

---

Skizze:



---

Datum, Unterschrift verantw. Fachkraft

---

Datum, Unterschrift Auftraggeber





### **6.3 Bearbeitung**

Der Arbeitsgruppe „TIP-Verfahren“, die dieses Merkblatt erarbeitet hat, gehören folgende Mitarbeiter an:

Nico Schlenther (Obmann), Salzgitter

Werner Bezela, Krefeld

Dr. Heinz Doll, Nürnberg

Kai Himmelreich, Kassel

Christoph Kraaibeek, Friedland

Karsten Rettberg, Göttingen

Bernd Richter, Chemnitz

Wilhelm Röper, Melle

Jörg Sommer, Greven

Sebastian Schwarzer, Lennestadt

Horst Zech, Lingen (Ems)

#### Gäste:

Christian Hesse, Duderstadt

Martin Oltmanns, Bremen

Harald Röver, Bremen

Wolfgang Ziehl, Gera







## RSV Merkblätter

### RSV Merkblatt 1

**Renovierung von Entwässerungskanälen und -leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining**  
2006, 43 Seiten, DIN A4, broschiert, €35,-

### RSV Merkblatt 2

**Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Reliningverfahren ohne Ringraum**  
Close-Fit-Verfahren : Verformungs- und Reduktionsverfahren  
2009, 38 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 2.2

**Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren**  
2012, 29 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 3

**Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum**  
2008, 40 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 4

**Reparatur von drucklosen Abwässerkanälen und Rohrleitungen durch vor Ort härtende Kurzliner (partielle Inliner)**  
2009, 25 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 5

**Reparatur von Entwässerungsleitungen und Kanälen durch Roboterverfahren**  
2007, 22 Seiten, DIN A4, broschiert, €27,-

### RSV Merkblatt 6

**Sanierung von begehbaren Entwässerungsleitungen und -kanälen sowie Schachtbauwerken**  
2007, 23 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 7.1

**Renovierung von drucklosen Leitungen/ Anschlußleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining**  
2009, 24 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 7.2

**Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlußleitungen - Reparatur / Renovierung**  
2009, 31 Seiten, DIN A4, broschiert, €30,-

### RSV Merkblatt 8

**Erneuerung von Entwässerungskanälen und -anschlussleitungen mit dem Berstliningverfahren**  
2006, 27 Seiten, DIN A4, broschiert, €29,-

### RSV Merkblatt 10

**Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen**  
2008, 55 Seiten, DIN A4, broschiert, €37,-

## Bestellschein

Fax an: 0201/82002-34  
E-Mail: [s.spies@vulkan-verlag.de](mailto:s.spies@vulkan-verlag.de)  
Internet: [www.vulkan-verlag.de](http://www.vulkan-verlag.de)

Ich/Wir bestelle(n) gegen Rechnung:

___ Ex. Merkblatt RSV 1,	€ 35,-
___ Ex. Merkblatt RSV 2,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 2.2,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 3,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 4,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 5,	€ 27,-
___ Ex. Merkblatt RSV 6,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 7.1,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 7.2,	€ 30,-
___ Ex. Merkblatt RSV 8,	€ 29,-
___ Ex. Merkblatt RSV 10,	€ 37,-

Name / Firma.....

Anschrift.....

Bestell-Zeichen/Nr./Abteilung.....

Datum/Unterschrift.....

**Vulkan-Verlag**  
Postfach 10 39 62  
45039 Essen

