

**BGT-Merkblatt S 10.1**

# **Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen: Freigefälleleitungen**

(Januar 2014)



**BUNDESVERBAND  
GRABENLOS**



BGT – Bundesverband grabenlose Technologien e. V.  
Französische Str. 20 | 10117 Berlin  
Telefon: + 49 30 863 20635  
E-Mail: [office@grabenlos.de](mailto:office@grabenlos.de)

## Hinweis zur Einordnung

Der BGT – Bundesverband grabenlose Technologien e. V. mit Sitz in Berlin bündelt die Expertise der Branche und gibt ihr eine gemeinsame Stimme. Der Verband ist im Vereinsregister beim Amtsgericht Berlin eingetragen. Er ging im Jahr 2025 aus der Verschmelzung des Rohrleitungssanierungsverbandes e. V. und der German Society for Trenchless Technology e. V. hervor.

Die vorliegende Veröffentlichung wurde ursprünglich vom Rohrleitungssanierungsverband e. V. (RSV) herausgegeben. Inhalt und fachliche Aussagen bleiben unverändert. Für die weitere Verwendung erhält das Dokument ein neues BGT-Deckblatt sowie diese kurze Einordnung.

Die Veröffentlichung wird künftig unter der Bezeichnung „BGT-Merkblatt“ und mit der entsprechenden BGT-Nummer geführt. Die Anpassung dient der transparenten Zuordnung zur neuen Verbandsstruktur und stellt keine inhaltliche Überarbeitung des ursprünglichen Merkblatts dar.

### Weitere Informationen:

Bundesverband grabenlose Technologien e. V.  
Französische Str. 20  
10117 Berlin

Telefon: +49 30 86320635

[office@grabenlos.de](mailto:office@grabenlos.de)  
[www.grabenlos.de](http://www.grabenlos.de)

BGT e.V. | Eine Verwendung des Informationsblatts ist mit Quellenangabe gestattet.

## **Vorwort**

Das RSV-Merkblatt 10 „Freigefälle- und Druckrohrleitungen“ wurde zum ersten Mal im Januar 2008 veröffentlicht.

Es behandelte den Einbau fabrikgefertigter / werksseitig hergestellter Kunststoffrohre aus den Materialien PE, PE-Xa, PP, GfK und PVC für die Anwendungsbereiche Abwasser- und Abwasserdruckleitungen sowie Gas- und Wasserleitungen.

In der jetzigen Überarbeitung als RSV-Merkblatt 10.1 „Freigefälleleitungen“ wurde das PE 100-RC Material nach PAS 1075 mit aufgenommen, da es bereits für einige Verfahren vorrangig Verwendung findet und genügend Erfahrungen mit diesem Material vorliegen.

Es werden ausschließlich Verlegeverfahren behandelt, welche praxiserprobt sind. Zudem müssen die Kunststoffrohre in der Lage sein, nach dem Einbau sämtliche Lasten und Betriebszustände des jeweiligen Altrohrzustandes aufzunehmen. Somit kann von einer Nutzungsdauer, analog einer fachgerechten Verlegung in offener Bauweise, ausgegangen werden.

Eine chemische Beständigkeit der Rohre ist im Bedarfsfall nachzuweisen. Für den Einsatz im industriellen Bereich empfiehlt sich eine besondere Betrachtung mit dem Hersteller bzgl. der Materialeigenschaften. Temporär wirkende Baumaßnahmen, welche nicht mindestens die Nutzungsdauer von 50 Jahren überschreiten, finden in diesem Merkblatt keine Berücksichtigung.

Die Übersicht der Verfahren soll die Entscheidungsträger bei Städten, Gemeinden, Ingenieurbüros und ausführenden Firmen bei der Auswahl der richtigen Rohrsysteme und Sanierungsmethoden unterstützen.

Das Merkblatt einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des RSV unzulässig und strafbar.

Das vorliegende Merkblatt wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernimmt der RSV für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen und eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Um die Aktualität des Merkblattes fortzuschreiben, ist der RSV für die Mitteilungen von Erfahrungen, die mit der Anwendung dieses Merkblattes verbunden sind, dankbar.

Lingen (Ems), Februar 2014

RSV –  
Rohrleitungssanierungsverband e.V.

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                                                              |          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|          | <b>Vorwort</b>                                                                                               | <b>2</b> |
| <b>1</b> | <b>Geltungsbereich</b>                                                                                       | <b>5</b> |
| <b>2</b> | <b>Klassifizierung der Rohrmaterialien</b>                                                                   | <b>5</b> |
| 2.1      | Allgemeines                                                                                                  | 5        |
| 2.2      | Polyvinylchlorid (PVC-U) für Freigefälleleitungen                                                            | 5        |
| 2.3      | PVC-U wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen                                           | 5        |
| 2.4      | Polypropylen mit höherem E-Modul (PP-HM) für Freigefälleleitungen                                            | 6        |
| 2.5      | PP-HM wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen                                           | 6        |
| 2.6      | Glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) für Freigefälleleitungen                                               | 6        |
| 2.7      | GfK wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen bzw. Sonderprofilen                         | 6        |
| 2.8      | Polyethylen (PE) für Freigefälleleitungen                                                                    | 7        |
| 2.8.1    | PE-HD                                                                                                        | 7        |
| 2.8.2    | PE 100-RC                                                                                                    | 7        |
| 2.9      | PE für Freigefälleleitungen wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen bzw. Sonderprofilen | 8        |
| 2.10     | PE für werksseitig vorverformte Rohre                                                                        | 8        |
| 2.11     | Modifizierte PVC für werksseitig vorverformte Rohre                                                          | 8        |
| <b>3</b> | <b>Verfahrensübersicht</b>                                                                                   | <b>9</b> |
| 3.1      | Allgemeines                                                                                                  | 9        |
| 3.2      | Grabenlose Neulegung                                                                                         | 10       |
| 3.2.1    | Bodenverdrängungsverfahren, gesteuert und ungesteuert                                                        | 10       |
| 3.2.1.1  | Bodenverdrängungshammer (Erdrakete)                                                                          | 10       |
| 3.2.1.2  | Pilotrohrvortrieb im Bodenverdrängungsverfahren (Press-/Bohrverfahren, gesteuert)                            | 11       |
| 3.2.1.3  | Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil                                                                   | 12       |
| 3.2.2    | Bodenentnahmeverfahren, gesteuert und ungesteuert                                                            | 13       |
| 3.2.2.1  | Pilotrohrvortrieb bodenentnehmend (Press-/Bohrverfahren gesteuert)                                           | 13       |
| 3.2.2.2  | Press-/Bohrverfahren, ungesteuert                                                                            | 14       |
| 3.2.3    | Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD)                                                                           | 15       |
| 3.2.4    | Mikrotunnelbau                                                                                               | 16       |
| 3.3      | Renovierung                                                                                                  | 17       |
| 3.3.1    | Allgemeines                                                                                                  | 17       |
| 3.3.2    | Rohrstrangverfahren ohne Ringraum                                                                            | 17       |
| 3.3.2.1  | Verformungsverfahren                                                                                         | 17       |
| 3.3.2.2  | Reduktionsverfahren                                                                                          | 19       |
| 3.3.2.3  | TIP-Verfahren, Rohrstrangverfahren ohne Ringraum                                                             | 20       |
| 3.3.3    | Rohrstrangverfahren mit Ringraum                                                                             | 21       |
| 3.3.4    | Kaliberbersten                                                                                               | 22       |
| 3.3.5    | TIP-Verfahren - Einzelrohrverfahren ohne Ringraum                                                            | 23       |
| 3.3.6    | Einzelrohrverfahren mit Ringraum                                                                             | 24       |
| 3.4      | Erneuerung                                                                                                   | 25       |
| 3.4.1    | Berstverfahren                                                                                               | 25       |
| 3.4.1.1  | Dynamisches Berstverfahren                                                                                   | 25       |
| 3.4.1.2  | Statisches Berstverfahren                                                                                    | 25       |

|          |                                                        |           |
|----------|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>Bestimmungen und Normungen</b>                      | <b>27</b> |
| 4.1      | Normen                                                 | 27        |
| 4.2      | DWA - Regelwerk                                        | 28        |
| 4.3      | RSV - Regelwerk                                        | 29        |
| 4.4      | Richtlinien - DVS                                      |           |
| 4.5      | Anhänge                                                | 30        |
|          | Anhang 1: Zulässige Mindestbiegeradien für PE-Rohre    |           |
|          | Anhang 2: Zulässige Mindestbiegeradien für PP-HM-Rohre |           |
| 4.6      | Bearbeitung                                            | 31        |

## 1 Geltungsbereich

Das RSV-Merkblatt 10.1 „Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen, Freigefälleleitungen“ behandelt den Einbau werksseitig hergestellter Kunststoffrohre aus den Materialien Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC) und Glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) für den Anwendungsbereich Freigefälleleitungen für Abwasser. Die Kunststoffrohre müssen nach dem Einbau sämtliche Lasten des jeweiligen Altrohrzustandes übernehmen können.

Die Auslegung der Rohre muss so erfolgen, dass eine Mindestlebensdauer erreicht wird, die in herkömmlicher offener Bauweise eingebauten Rohren entspricht. Temporär wirkende Baumaßnahmen finden im Merkblatt keine Berücksichtigung.

Das Merkblatt gibt Empfehlungen für die Auswahl der grabenlosen Bauverfahren und setzt Standards für die Materialauswahl. Es werden ausschließlich grabenlose Verlegeverfahren behandelt, die praxiserprobt sind.

Mit der Ausführung der grabenlosen Bauverfahren sollten nur geeignete Unternehmen beauftragt werden, welche ihre Fachkunde nachweisen können, z.B. durch einschlägige Zertifikate, Referenzen.

## 2 Klassifizierung der Rohrmaterialien

### 2.1 Allgemeines

Bei Freigefälleleitungen für Abwasser sind die werkstoffbezogenen Normen einzuhalten (siehe nachfolgende Tabellen).

Die in den nachfolgenden Tabellen festgelegten Mindesteigenschaften sind auf Anforderung in einem 3.1 Zeugnis nach DIN EN 10204 zu belegen.

Die chemische Beständigkeit der Rohre ist im Bedarfsfall nachzuweisen.

### 2.2. Polyvinylchlorid (PVC-U) für Freigefälleleitungen

|                                    |                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Norm                               | DIN 8061/62                                                           |
| Dichte                             | $\geq 1,3 \text{ g/cm}^3$                                             |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $\geq 3.000 \text{ N/mm}^2$                                           |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $0,8 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$                                     |
| Durchmesser                        | DN 110-560 mm                                                         |
| Lieferform                         | Stangen, Sonderlängen                                                 |
| Verbindungstechnik                 | Stecken, Kleben, Flanschen                                            |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 60°C                                                              |
| Bemerkungen                        | Vorsicht bei Verlegung um den Gefrierpunkt wegen Schlagbeanspruchung. |
| Mindestringsteifigkeit             | SN 8                                                                  |

### 2.3 PVC-U wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen

Die Eigenschaften bezüglich des Rohrmaterials entsprechen den oben aufgeführten Normen und Angaben. Bei den Abmessungen können jedoch der Durchmesser und die Wanddicke von der aufgeführten Norm abweichen.

## 2.4 Polypropylen mit höherem E-Modul (PP-HM) für Freigefälleleitungen

|                                    |                                                                        |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Norm                               | DIN EN 1852-1                                                          |
| Dichte                             | $\geq 0,91 \text{ g/cm}^3$                                             |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $\geq 1.700 \text{ N/mm}^2$                                            |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $1,5 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$                                      |
| Durchmesser DN/ OD                 | 110 – 710 mm                                                           |
| Lieferform                         | Stangen, Sonderlängen                                                  |
| Verbindungstechnik                 | Stecken, Heizelementstumpfschweißung*, Heizwendelschweißung, Flanschen |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 90°C                                                               |
| Mindeststringsteifigkeit           | $\geq \text{SN } 8$                                                    |

\*Heizelementstumpfschweißung gem. Angaben und Schweiß-tabelle der Hersteller

## 2.5 PP-HM wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen

Die Eigenschaften bezüglich des Rohrmaterials entsprechen den oben aufgeführten Normen und Angaben. Bei den Abmessungen können jedoch der Durchmesser und die Wanddicke von der aufgeführten Norm abweichen.

## 2.6 Glasfaserverstärkter Kunststoff (GfK) für Freigefälleleitungen

|                                    |                                                                               |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Norm                               | DIN EN 14364 (Abwasser), DIN EN 1796 (Trinkwasser)                            |
| Dichte                             | $> 1,7 \text{ g/cm}^3$                                                        |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $> 8.000 \text{ N/mm}^2$                                                      |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $24 - 30 \times 10^{-6} \text{ m/mK}$                                         |
| Durchmesser                        | DN 150-4.000 mm                                                               |
| Lieferform                         | Stangen, Sonderlängen,                                                        |
| Verbindungstechnik                 | Stecken, Kleben, Laminieren, Flanschen                                        |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 90 °C                                                                     |
| Bemerkungen                        | Materialeigenschaften können an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden |
| Mindeststringsteifigkeit           | $2.500 \text{ N/m}^2$                                                         |

## 2.7 GfK wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen bzw. Sonderprofilen

Die Eigenschaften bezüglich des Rohrmaterials entsprechen den oben aufgeführten Normen und Angaben. Bei den Abmessungen können jedoch der Durchmesser und die Wanddicke von der aufgeführten Norm abweichen.

## 2.8 Polyethylen (PE) für Freigefälleleitungen

### 2.8.1 PE-HD

|                                    |                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Norm                               | DIN EN 12666-1                                                        |
| Dichte                             | $\geq 0,94 \text{ g/cm}^3$                                            |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $\geq 750 \text{ N/mm}^2$                                             |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $1,8 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$                                     |
| Durchmesser DN/ OD                 | 110 bis 1.400 mm                                                      |
| Lieferform                         | Stangen, Sonderlängen                                                 |
| Verbindungstechnik                 | Stecken, Heizelementstumpfschweißung, Heizwendelschweißung, Flanschen |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 60°C                                                              |
| Mindestringsteifigkeit             | SN 16                                                                 |

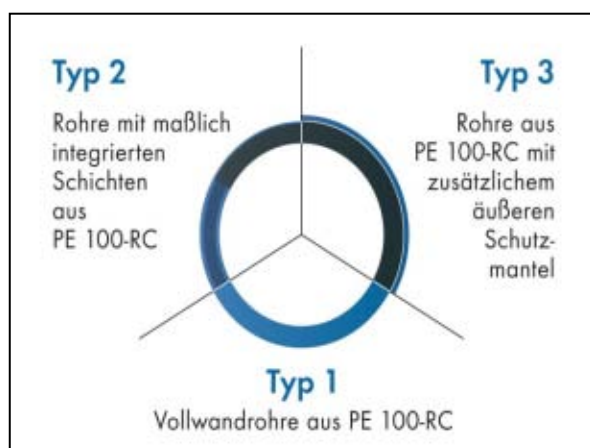
Anmerkung: Je nach Beanspruchung des Neurohres durch das gewählte Verlegeverfahren wird die Verwendung eines zusätzlichen Schutzmantels bzw. einer zusätzlichen Schutzschicht empfohlen.

### 2.8.2 PE 100-RC

|                                    |                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Regelwerk                          | PAS 1075                                                              |
| Dichte                             | $\geq 0,96 \text{ g/cm}^3$                                            |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $\geq 1200 \text{ N/mm}^2$                                            |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $2,0 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$                                     |
| Durchmesser DN/ OD                 | 110 bis 1.400 mm                                                      |
| Lieferform                         | Stangen, Sonderlängen                                                 |
| Verbindungstechnik                 | Stecken, Heizelementstumpfschweißung, Heizwendelschweißung, Flanschen |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 60°C                                                              |
| Mindestringsteifigkeit             | SN 16                                                                 |
| Rohrtyp                            | 1, 2, 3                                                               |

Die einzelnen Rohrtypen werden in PAS 1075 beschrieben.

Ist mit erhöhten Punktlasten zu rechnen, sollte auf PE 100-RC Rohren nach PAS 1075 (je nach Randbedingungen Typ 1, 2, oder 3) zurückgegriffen werden.



## 2.9 PE für Freigefälleleitungen wie vor, jedoch in werksseitig gefertigten Sonderabmessungen bzw. Sonderprofilen

Die Eigenschaften bezüglich des Rohrmaterials entsprechen den oben aufgeführten Normen und Angaben. Bei den Abmessungen können jedoch der Durchmesser und die Wanddicke von der aufgeführten Norm abweichen.

## 2.10 PE für werksseitig vorverformte Rohre

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Norm                               | DIN EN 13566-3                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dichte                             | $\geq 0,94 \text{ g/cm}^3$                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $\geq 750 \text{ N/mm}^2$ (Freispiegelleitungen)                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $1,8 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Durchmesser DN/ OD                 | 100 - 500 mm*                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lieferform                         | Trommeln                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Verbindungstechnik                 | Heizelementstumpfschweißung und Heizwendelschweißung als Sonderschweißung                                                                                                                                                                                                                        |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 60°C                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Bemerkungen                        | Beim Einsatz von werksseitig vorverformten Rohren kann auf den Einsatz von Materialien mit einem FNCT Wert nach DIN EN 12814-3 von mindestens 3.300 Stunden verzichtet werden, da die thermische Rückverformung zu einer Minimierung der Rohreigenspannung nach dem Einbau führt (Tempereffekt). |

\*Sonderdurchmesser gemäß Herstellerangaben

## 2.11 Modifiziertes PVC für werksseitig vorverformte Rohre

|                                    |                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Norm                               | DIN 13566-3                                                           |
| Dichte                             | $\geq 1,35/\text{cm}^3$                                               |
| E-Modul (Kurzzeit)                 | $\geq 1.400 \text{ N/mm}^2$                                           |
| Thermischer Ausdehnungskoeffizient | $0,6 \times 10^{-4} \text{ m/mK}$                                     |
| Durchmesser DN/ OD                 | 100 - 500 mm*                                                         |
| Lieferform                         | Trommeln                                                              |
| Verbindungstechnik                 | Kleben                                                                |
| Betriebstemperaturbereich          | bis 45°C                                                              |
| Bemerkungen                        | Material ist vor der Installation gemäß Herstellerangabe vorzuwärmen. |

\*Sonderdurchmesser gemäß Herstellerangaben

### 3 Verfahrensübersicht

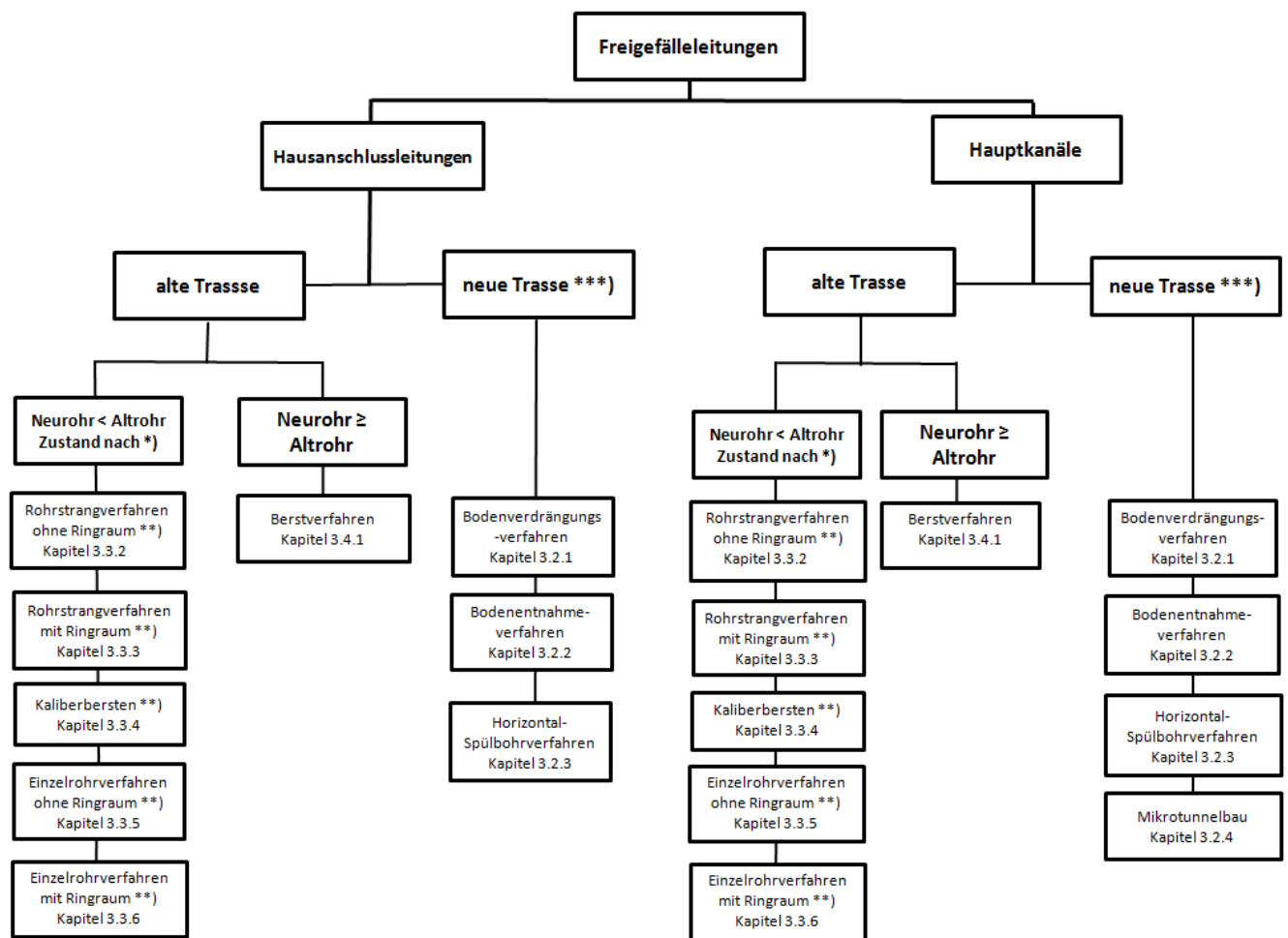
#### 3.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden praxiserprobte grabenlose Bauverfahren vorgestellt sowie Hinweise zu den Einsatzbereichen gegeben.

Die Verbindung von Leitungen findet in der Regel über Schachtbauwerke statt. Die Einbindung von Seitenzuläufen kann in offener bzw. geschlossener Bauweise erfolgen.

#### Verfahrensabbildung 3.1

##### Grabenlose Neulegungs-, Renovierungs- und Erneuerungsverfahren für Freigefälleleitungen



\*) Zustand der Altrohrleitung nach ATV-DVWK-M 127-2, Kapitel 3

\*\*) ggf. vorbereitende Maßnahmen erforderlich

\*\*\*) Einsetzbarkeit abhängig von geforderter Genauigkeit und Gefälle

### 3.2 Grabenlose Neulegung

#### 3.2.1 Bodenverdrängungsverfahren, gesteuert und ungesteuert

##### 3.2.1.1 Bodenverdrängungshammer (Erdrakete)

Mit einem pneumatisch betriebenen Verdrängungshammer wird durch Verdrängen des Bodens eine ungesteuerte bzw. gesteuerte Erdbohrung erstellt, in welche die Rohre sofort oder nachträglich eingezogen werden. Einsatzvoraussetzung ist ein ausreichend verdrängungsfähiger Baugrund.

Das Bodenverdrängungsverfahren wird im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da           | SDR Klasse               | Einbaulänge) |
|--------------|--------------|--------------------------|--------------|
| PE           | 110 – 160 mm | SDR 11, SDR 17, SDR 17,6 | ≤ 25 m       |
| PP-HM        |              | SDR 11, SDR 17, SDR 17,6 |              |
| PVC-U        |              | SDR 17-SDR 26            |              |

**Tabelle 3.2 Einsatzbereich für Bodenverdrängungshammer**

| Rohrmaterial | Lieferform                           | Lieferlängen <sup>2)</sup>                 |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| PE           | Ringbund<br>Stangenware,<br>Kurzrohr | 50; 100 m<br>6; 12; 20 m<br>0,6; 1; 2; 6 m |
| PP-HM        | Stangenware<br>Kurzrohr              | 6; 12; 20 m<br>0,6; 1; 2; 6 m              |
| PVC-U        | Kurzrohr                             | 0,6; 1; 2; 6 m                             |

**Tabelle 3.3 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Bodenverdrängungshammer**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.2.1.2 Pilotrohrvortrieb im Bodenverdrängungsverfahren (Press-/Bohrverfahren, gesteuert)

Im ersten Schritt erfolgt ein zielgenaues Einpressen von rotierenden Pilotrohrgestängen. Dieses Einpressen erfolgt bodenverdrängend. Mit Hilfe einer optischen Gasse sowie eines Lasers wird der Bohrverlauf kontrolliert.

Im zweiten Schritt werden wiedergewinnbare Stahlrohre entlang der zielgenauen Pilotbohrung vorgetrieben und der anstehende Boden mittels Bohrkopf und Förderschnecke geräumt. Dabei wird das Pilotgestänge in die Zielbaugrube oder Zielschacht geschoben und dort geborgen. Im dritten Schritt erfolgt das Einschieben der Produktrohre unter gleichzeitigem Austreiben der wiedergewinnbaren Stahlrohre in den Zielbereich.

Für den Hausanschlussbereich existieren Kleinbohrlafetten, welche auch in kleinen Baugruben, Leitungsgräben oder Standardschächten ab DN 1000 eingesetzt werden können. Die Steuerung der Pilotbohrung erfolgt hier durch ein Sender-Empfänger-Prinzip.

Der Pilotrohrvortrieb wird im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da           | SDR               | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| PP-HM        | 110 – 560 mm | SDR 11 – SDR 17,6 | ≤ 50 m                    |
| PVC-U        | 110 – 220 mm | SDR 17- SDR 26    | ≤ 70 m                    |
| GfK          | 272 – 800 mm | SN > 32.000       |                           |

**Tabelle 3.4 Einsatzbereich für Pilotrohrvortriebe**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| PP-HM        | Kurzrohre  | 0,6; 1; 2; 6 m             |
| PVC-U        | Kurzrohre  | 0,6; 1 m                   |
| GfK          |            | 0,5; 1; 2; 3; 6 m          |

**Tabelle 3.5 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz von Pilotrohrvortriebsverfahren**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.2.1.3 Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil

Durch ungesteuertes Einpressen eines Pilotgestänges wird der Boden verdrängt und ein Bohrloch erstellt. Die neue Rohrleitung wird durch Zurückziehen des Bohrgestänges der Pilotbohrung bei gleichzeitiger Aufweitung der Bohrung eingezogen. Einsatzvoraussetzung ist ein ausreichend verdrängungsfähiger Baugrund.

Das Verfahren wird im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da           | SDR Klasse               | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|--------------|--------------------------|---------------------------|
| PP-HM        | 110 – 160 mm | SDR 11, SDR 17, SDR 17,6 | ≤ 25 m                    |
| PE           |              | SDR 11, SDR 17, SDR 17,6 |                           |
| PVC-U        |              | SDR 17-SDR 26            |                           |

**Tabelle 3.6 Einsatzbereich für Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil**

| Rohrmaterial | Lieferform                          | Lieferlängen <sup>2)</sup>                 |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| PP-HM        | Stangenware<br>Kurzrohr             | 6; 12; 20 m<br>0,6; 1; 2; 6 m              |
| PE           | Ringbund<br>Stangenware<br>Kurzrohr | 50; 100 m<br>6; 12; 20 m<br>0,6; 1; 2; 6 m |
| PVC-U        | Kurzrohr                            | 0,6; 1; 2; 6 m                             |

**Tabelle 3.7 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Rohreinbau mit einer Horizontal-Pressanlage mit Aufweitungsteil**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.2.2 Bodenentnahmeverfahren, gesteuert und ungesteuert

#### 3.2.2.1 Pilotrohrvortrieb bodenentnehmend (Press-/ Bohrverfahren gesteuert )

Bei nicht verdrängbaren Böden muss die Pilotbohrung bodenentnehmend durchgeführt werden.

Im ersten Schritt wird die Pilotbohrung mit Hilfe von wiedergewinnbaren Stahlrohren (WG-Rohre) mit Förderschnecke sowie eines steuerbaren Bohrkopfes lasergesteuert und bodenentnehmend vorgetrieben.

Im zweiten Schritt werden beim Einschieben der Produktrohre die WG-Rohre der Pilotbohrung in der Zielgrube abschnittsweise geborgen. Je nach zu verlegender Nennweite kann der Einbau der Produktrohre mit einer zusätzlichen aktiven Aufweitbohrung erfolgen.

Der Pilotrohrvortrieb wird im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da            | SDR bzw. SN                      | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|
| GfK          | 272 - 1099 mm | Nennsteifigkeit $\geq$ SN 32.000 | $\leq$ 70 m               |
| PVC          | 160 – 250 mm  | SDR 17-SDR 26                    | $\leq$ 50 m               |
| PP-HM        | 160 - 630 mm  | SDR 11- SDR 17,6                 | $\leq$ 50 m               |

**Tabelle 3.8 Einsatzbereich beim gesteuerten Press-/Bohrverfahren**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| PVC          | Kurzrohr   | 0,60; 1; 2; 3 m            |
| PP-HM        |            |                            |
| GfK          |            |                            |

**Tabelle 3.9 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Rohreinbau mit dem gesteuerten Press-/Bohrverfahren**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.2.2.2 Press-/Bohrverfahren, ungesteuert

Ein aus Einzelrohren bestehender Rohrstrang wird mit Hilfe einer Pressstation bei gleichzeitigem mechanischem Abbau des Bodens an der Ortsbrust mittels eines Bohrkopfes und mechanischer Förderung des Bohrgutes mit Förderschnecken vorgetrieben. Der Antrieb des Bohrkopfes mit Förderschnecken befindet sich in der Startgrube.

Bei Kunststoffrohren sind besondere Maßnahmen zu ergreifen.

Das ungesteuerte Press-/Bohrverfahren wird im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da           | SDR bzw. SN                      | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|--------------|----------------------------------|---------------------------|
| GfK          | 272 - 550 mm | Nennsteifigkeit $\geq$ SN 32.000 | $\leq$ 35 m               |
| PVC          | 160 – 250 mm | SDR 17-SDR 26                    | $\leq$ 35 m               |
| PP-HM        | 160-560 mm   | SDR 11- SDR 17,6                 | $\leq$ 20 m               |

**Tabelle 3.10 Einsatzbereich beim ungesteuerten Press-/Bohrverfahren**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| PVC          | Kurzrohr   | 0,70; 1; 2; 3 m            |
| PP-HM        |            |                            |
| GfK          |            |                            |

**Tabelle 3.11 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Rohreinbau mit dem ungesteuerten Press-/Bohrverfahren für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.2.3 Horizontal-Spülbohrverfahren (HDD)

Beim Horizontal-Spülbohrverfahren wird mit einer Bohrlafette aus einer Grube, einem Schachtbauwerk oder von der Erdoberfläche aus eine gesteuerte Pilotbohrung durch das Erdreich vorgetrieben. Bei schweren Böden kann die Pilotbohrung durch den Einsatz von Schlagvorrichtungen unterstützt werden. In Felsböden kommen Bohrlochmotoren (Mudmotoren) zum Einsatz.

Die Pilotbohrung wird in ein oder mehreren Aufweitschritten vergrößert, wobei die Aufweitung durch Zurückziehen des Gestänges bei gleichzeitiger Vergrößerung des Bohrloches mit Räumwerkzeugen (Reamer) erfolgt. Die neue Rohrleitung wird bei der letzten Aufweitung durch torsionsfreie Ankopplung an den Räumungs- bzw. Aufweitungskopf in das erweiterte Bohrloch eingezogen.

Die Pilotbohrung sowie der Aufweitungs- bzw. Einziehvorgang wird durch eine Bohrsuspension unterstützt. Um einen Austritt der Bohrspülung zu verhindern, ist auf eine bodenspezifische Mindestüberdeckung zu achten.

Für den Hausanschlussbereich existieren Kleinspülbohrlafetten, welche auch in kleinen Baugruben, Leitungsgräben oder Standardschächten ab DN 1000 eingesetzt werden können. Die Steuerung der Pilotbohrung erfolgt in der Regel durch das sogenannte Sender-Empfänger-Prinzip.

Der Einsatz ist nur bei ausreichendem Gefälle möglich.

Das Horizontal-Spülbohrverfahren wird im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.<sup>1)</sup>

| Rohrmaterial | Da           | SDR            | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|--------------|----------------|---------------------------|
| PP-HM<br>PE  | 110 – 160 mm | SDR 11, SDR 17 | ≤ 60 m <sup>2)</sup>      |
|              | 160 – 355 mm | SDR 11, SDR 17 | ≤ 300 m                   |
|              | > 355 mm     |                | ≤ 500 m                   |

**Tabelle 3.12 Einsatzbereich beim Horizontal-Spülbohrverfahren**

| Rohrmaterial | Lieferform  | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|-------------|----------------------------|
| PE           | Ringbund    | 50; 100 m                  |
|              | Stangenware | 6; 12; 20 m                |
| PP-HM        | Stangenware | 6; 12; 20 m                |
|              | Kurzrohr    | 0,6; 1; 2; 6 m             |

**Tabelle 3.13 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Rohreinbau mit dem Horizontal-Spülbohrverfahren**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Hausanschlussbereich

### 3.2.4 Mikrotunnelbau

Der Mikrotunnelbau ist ein unbemanntes, steuerbares, einstufiges Verfahren zum Vortrieb von GfK-Rohren. Der Vortrieb erfolgt ferngelenkt von einem Steuerstand.

Folgende Fördermöglichkeiten des gelösten Bodens sind bekannt:

- Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung
- Mikrotunnelbau mit Spülförderung
- Mikrotunnelbau mit Saugförderung
- Mikrotunnelbau mit anderer mechanischer Förderung
- Pipe - Eating mit Mikrotunnelbau

Diese Mikrotunnelbau-Verfahren werden im Arbeitsblatt DWA-A 125 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da            | SN                             | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|
| GfK          | 272 – 427 mm  | Nennsteifigkeit ≥<br>SN 32.000 | ≤ 100 m                   |
|              | 550 – 1099 mm |                                | ≤ 200 m                   |
|              | > 1099 mm     |                                | ≤ 800 m                   |

**Tabelle 3.14 Einsatzbereich beim Mikrotunnelbau**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| GfK          | Kurzrohr   | 0,7; 1; 2; 3 m             |

**Tabelle 3.15 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim Mikrotunnelbau**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### **3.3 Renovierung**

#### **3.3.1 Allgemeines**

Die nachfolgend aufgelisteten Sanierungsverfahren gehen von einem definierten Zustand der Altrohrleitungen bezüglich Statik (nach ATV-DVWK-M 127-2) und freiem Querschnitt aus. Die Anforderungen an das neue Medienrohr sind durch den Auftraggeber zu definieren.

Vorbereitende Arbeiten zur Durchführung der Sanierung wie z.B. Reinigungsarbeiten, partielle Injektionsarbeiten, begrenzte Reparaturen (evtl. in offener Bauweise), Fräsarbeiten, Kalibrierarbeiten können erforderlich sein.

Grundsätzlich unterscheidet man Einzelrohr- und Rohrstrangverfahren mit und ohne verbleibenden Ringraum nach dem Einbau. Während Sanierungen mit Ringraum in der Regel mit Standardrohrabmessungen durchgeführt werden (ausgenommen Sonderprofile), kommen bei Sanierungsverfahren ohne Ringraum (Close-Fit- bzw. TIP-Verfahren) speziell auf das Sanierungsverfahren und den Altrohrdurchmesser angepasste Rohrabmessungen zur Anwendung.

#### **3.3.2 Rohrstrangverfahren ohne Ringraum**

##### **3.3.2.1 Verformungsverfahren**

Unterschieden werden die Verfahren nach den eingesetzten Materialien.

##### Close-Fit Liner aus PE

Ein aus PE hergestellter Rohrstrang wird unmittelbar nach der Extrusion werkseitig thermomechanisch zu einem gefalteten Profil verformt. Der auf Rohrtrommeln gelieferte Rohrstrang wird in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingezogen. Anschließend wird der Liner unter Dampf und Luftdruck kontrolliert zurückgeformt, dabei legt er sich an die Innenwand des Altrohres an. Hausanschlusseinbindungen an Hauptleitungen  $\geq$  DN 200 können in geschlossener Bauweise hergestellt werden.

##### Close-Fit Liner aus PVC-U

Ein aus modifiziertem PVC-U hergestellter Rohrstrang wird unmittelbar nach der Extrusion werkseitig in ein gefaltetes Profil verformt. Der auf Rohrtrommeln gelieferte PVC-U Rohrstrang wird in einem beheizbaren Trommelanhänger vorgewärmt und über Schachtbauwerke in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingezogen.

Anschließend wird der Liner unter Dampf und Luftdruck kontrolliert zurückgeformt.

Dabei legt er sich eng (close-fit) an die Innenwand des Altrohres an. Hausanschlusseinbindungen an Hauptleitungen  $>$  DN 200 können in geschlossener Bauweise hergestellt werden.

Die Verformungsverfahren werden im Merkblatt DWA-M 143-11 sowie RSV-Merkblatt 2 beschrieben.

| Rohrmaterial | DN Neurohr   | SDR             | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|--------------|-----------------|---------------------------|
| PE           | 150 - 250 mm | SDR 24 - SDR 32 | ≤ 600 m                   |
|              | 300 – 500 mm |                 | ≤ 200 m                   |
| PVC-U        | 150 – 250 mm | SDR 32 / SDR 38 | ≤ 500 m                   |
|              | 300 – 500 mm |                 | ≤ 250 m                   |

**Tabelle 3.16 Einsatzbereich beim Verformungsverfahren für Freigefälleleitungen**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| PE           | Trommel,   | 100 – 600 m                |
| PVC-U        | Trommel,   | 100 – 500 m                |

**Tabelle 3.17 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz Verformungsverfahren für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.3.2.2 Reduktionsverfahren

Bei der ebenfalls als Close-Fit-Verfahren bezeichneten Technologie wird ein aus PE-Rohren geschweißter und von den äußeren Schweißwulsten befreiter Rohrstrang, mit einem verfahrensbedingtem Übermaß gegenüber dem Innendurchmesser der Altrohrleitung vorgestreckt. Unmittelbar vor dem Einzug des Rohrstranges in das Altrohr wird der Außendurchmesser durch ein Gesenk mechanisch (ggf. unter Zuführung von Wärme) im Durchmesser (bis zu 10%) reduziert (unter Beibehaltung des Kreisprofils). Nach dem Einzug formt sich das Neurohr selbstständig wieder zurück und legt sich ohne Ringraum an die Innenwand des Altrohres an. Der Einbau erfolgt über Baugruben.

Hausanschlusseinbindungen an Hauptleitungen > DN 200 können in geschlossener Bauweise hergestellt werden. Die Reduktionsverfahren werden im RSV-Merkblatt 2 beschrieben.

| Rohrmaterial | DN Neurohr    | SDR                    | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|---------------|------------------------|---------------------------|
| PE           | 150 – 1100 mm | SDR 26, SDR 17, SDR 11 | ≤ 1.000 m                 |

**Tabelle 3.18 Einsatzbereich beim Reduktionsverfahren für Freigefälleleitungen**

| Rohrmaterial | Lieferform              | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|-------------------------|----------------------------|
| PE           | Ringbund<br>Stangenware | 100 m<br>6; 12; 20 m       |

**Tabelle 3.19 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim Reduktionsverfahren für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.3.2.3 TIP – Verfahren, Rohrstrangverfahren ohne Ringraum

Bei dieser auch als Tight-In-Pipe Verfahren bezeichneten Technologie geschieht das Einbringen der PP-HM Neurohre in die zu sanierende Haltung mit einem nur geringfügig kleineren Außendurchmesser des Neurohres gegenüber dem Innendurchmesser des Altrohres. Der nur minimal verbleibende Ringspalt wird nicht verfüllt.

Das Verfahren mit werksseitig gefertigten Rohren wird im Merkblatt DWA-M 143-13 sowie RSV-Merkblatt 2.2 beschrieben.

| Rohrmaterial                   | Da Neurohr [mm] | SDR             | Einbaulänge [m] |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>PP-HM</b>                   | 192 – 585       | SDR 11 – SDR 26 | ≤ 100           |
| <b>PE 100-RC</b> <sup>1)</sup> | 192 – 292       | SDR 17 – SDR 26 | ≤ 100           |

**Tabelle 3.20 Einsatzbereich TIP - Verfahren (Rohrstrang) für Freigefälleleitungen**

(durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden)

<sup>1)</sup> Einsatz mit In Situ Verformungsverfahren: Dieses ermöglicht das Einziehen eines Rohrstranges aus PE 100-RC in eine Haltung durch ein Schachtbauwerk. Dazu wird das Rohr auf der Baustelle in der Verformungseinheit kalt verformt, um es gleichzeitig bogenförmig durch das Schachtbauwerk in das Altrohr einzuziehen. Es können ausschließlich PE 100-RC Rohre nach PAS 1075 Typ 1 eingesetzt werden.

| Rohrmaterial     | Lieferform  | Lieferlängen [m] |
|------------------|-------------|------------------|
| <b>PP-HM</b>     | Stangenware | 6; 12; 20 m      |
| <b>PE 100-RC</b> |             |                  |

**Tabelle 3.21 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim TIP - Verfahren (Rohrstrang) für Freigefälleleitungen** (Sonderlängen möglich)

<sup>1)</sup> durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.3.3 Rohrstrangverfahren mit Ringraum

Beim Rohrstrangverfahren mit Ringraum erfolgt das Einbringen des Neurohres mit einer Zugvorrichtung in den zu sanierenden Rohrleitungsabschnitt. Der Außendurchmesser des Neurohres ist geringer als der Innendurchmesser des Altrohres. Die neue Leitung muss den statischen Erfordernissen genügen. Der Ringraum zwischen dem Neurohr und dem Altrohr muss unter Berücksichtigung des maximal zulässigen Beuldruckes verfüllt werden. Die Auftriebskräfte hinsichtlich der endgültigen Lage des Neurohres sind zu berücksichtigen.

Das Rohrstrangverfahren mit Ringraum wird im Merkblatt DWA-M 143-13 und RSV-Merkblatt 3 beschrieben.

| Neurohrmaterial | Da Neurohr     | SDR            | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|-----------------|----------------|----------------|---------------------------|
| PE              | 110 – 160 mm   | SDR 11, SDR 17 | ≤ 500 m                   |
|                 | 180 – 1.600 mm |                |                           |
| PP-HM           | 110 – 160 mm   |                | ≤ 500 m                   |
|                 | 180 – 630 mm   |                |                           |

**Tabelle 3.22 Einsatzbereich Rohrstrangverfahren mit Ringraum für Freigefälleleitungen**

| Rohrmaterial | Lieferform  | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|-------------|----------------------------|
| PE           | Ringbund    | 100 m                      |
|              | Stangenware | 6; 12; 20 m                |
| PP-HM        | Stangenware | 6; 12; 20 m                |

**Tabelle 3.23 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim Rohrstrangverfahren mit Ringraum für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

### 3.3.4 Kaliberbersten

Unter Kaliberbersten versteht man das Einbringen von Neurohren in die zu erneuernde Haltung mit einem geringeren Rohraußendurchmesser des Neurohres gegenüber dem Rohrinne Durchmesser des Altrohres. Es verbleibt ein definierter Ringraum, der verfüllt werden sollte.

Eine Krafteinleitung in die Altrohrleitung und ihre Verdrängung in den angrenzenden Baugrund erfolgen nur in den Leitungsabschnitten mit einem durch Schäden (z.B. Lageabweichungen, Rohrbruch) reduzierten Innendurchmesser.

Das Kaliberberstverfahren wird im Merkblatt DWA-M 143-15 und RSV-Merkblatt 8 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da            | SDR              | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|---------------|------------------|---------------------------|
| PE<br>PP-HM  | 110 – 160 mm  | SDR 17,6; SDR 17 | ≤ 60 m <sup>2)</sup>      |
|              | 180 – 630 mm* |                  | ≤ 250 m                   |

\*größere Dimensionen möglich

**Tabelle 3.24 Einsatzbereich beim Kaliberbersten für Freigefälleleitungen; Neurohr als Rohrstrang**

| Rohrmaterial | Da             | SDR               | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|----------------|-------------------|---------------------------|
| PE<br>PP-HM  | 110 – 630 mm   | SDR 11 – SDR 17,6 | ≤ 150 m <sup>3)</sup>     |
| PVC-U        | 110 – 250 mm   | SDR 17- SDR 26    | ≤ 150 m <sup>3)</sup>     |
| GfK          | 272 – 1.100 mm | SN > 32.000       |                           |

**Tabelle 3.25 Einsatzbereich beim Kaliberbersten für Freigefälleleitungen; Neurohr als Kurzrohr**

| Rohrmaterial | Lieferform  | Lieferlängen      |
|--------------|-------------|-------------------|
| PE           | Stangenware | 6; 12; 20 m       |
|              | Ringbund    | 50; 100 m         |
|              | Kurzrohre   | 0,6; 1; 2; 6 m    |
| PP-HM        | Stangenware | 6; 12; 20 m       |
|              | Kurzrohre   | 0,6; 1; 2; 6 m    |
| PVC-U        | Kurzrohre   | 0,6; 1; 2; 6 m    |
| GfK          |             | 0,5; 1; 2; 3; 6 m |

**Tabelle 3.26 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim Kaliberbersten für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Hausanschlussbereich

<sup>3)</sup> Hausanschlussbereich ≤ 60m

### 3.3.5 TIP – Verfahren, Einzelrohrverfahren ohne Ringraum

Bei diesem, auch Tight-In-Pipe genannten Verfahren ohne Ringraum, erfolgt das Einbringen der Neurohre in die zu sanierende Haltung mit einem nur geringfügig kleineren Außendurchmesser des Neurohres gegenüber dem Innendurchmesser des Altrohres. Der nur minimal verbleibende Ringspalt muss nicht verfüllt werden.

Das Einzelrohrverfahren ohne Ringraum wird im Merkblatt DWA-M 143-12 und RSV-Merkblatt 2.2 beschrieben.

| Neurohrmaterial | Da           | SDR             | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|-----------------|--------------|-----------------|---------------------------|
| PP-HM           | 144 – 585 mm | SDR 11 – SDR 24 | ≤ 70 m                    |

**Tabelle 3.27 Einsatzbereich beim TIP - Verfahren (Einzelrohrverfahren) für Freigefälleleitungen**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>2)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| PP-HM        | Kurzrohr   | 0,57; 1; 2; 3; 6 m         |

**Tabelle 3.28 Lieferformen und Standardlieferlängen beim Einsatz TIP - Verfahren (Einzelrohrverfahren) für Freigefälleleitungen**

---

<sup>1)</sup> durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Sonderlängen möglich

<sup>3)</sup> Hausanschlussbereich

### 3.3.6 Einzelrohrverfahren mit Ringraum

Beim Verfahren mit Ringraum geschieht das Einbringen der Neurohre in die zu erneuernde Haltung mit einem deutlich geringeren Außendurchmesser des Neurohres gegenüber dem Innendurchmesser des Altrohres. Der dadurch entstehende Ringraum sollte verfüllt werden. Die Wanddicken (SDR Klassen / Nennsteifigkeit bei GfK-Rohren) der einzuziehenden Rohre sind so zu wählen, dass sie auch dem zu erwartenden Aussendruck beim Verdämmen (Beuldruck) widerstehen. Im Rahmen der Rohrstatik ist deshalb ein Beuldrucknachweis zu führen. Die Auftriebskräfte sind hinsichtlich der endgültigen Lage der Rohre zu berücksichtigen.

Das Einzelrohrverfahren mit Ringraum wird im Merkblatt DWA-M 143-12 und RSV-Merkblatt 3 beschrieben.

| Rohrmaterial | Da             | SDR / Nennsteifigkeit (GfK) | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|----------------|-----------------------------|---------------------------|
| PE           | 110 – 160 mm   | SDR 17, SDR 26              | ≤ 60 m <sup>2)</sup>      |
|              | 180 – 630 mm   |                             | ≤ 200                     |
|              | 710 – 1400 mm  |                             | ≤ 300                     |
| PP-HM        | 110 – 160 mm   | SDR 17, SDR 26              | ≤ 60 m <sup>2)</sup>      |
|              | 180 – 630 mm   |                             | ≤ 250 m                   |
| PVC-U        | 110 – 160 mm   | SDR 17-SDR 26               | ≤ 60 m <sup>2)</sup>      |
|              | 180 – 500 mm   |                             | ≤ 250 m                   |
| GfK          | 220 – 860 mm   | SN 5.000 – 32.000           | ≤ 250 m                   |
|              | 924 – 3.200 mm |                             | ≤ 400 m                   |

**Tabelle 3.29 Einsatzbereich beim Einzelrohrverfahren mit Ringraum für Freigefälleleitungen**

| Rohrmaterial | Lieferform | Lieferlängen <sup>3)</sup> |
|--------------|------------|----------------------------|
| PE           | Kurzrohr   | 0,7; 1; 2; 3; 6 m          |
| PP-HM        |            |                            |
| PVC-U        |            | 0,7 ; 1 m                  |
| GfK          |            | 0,5; 1; 2; 3; 6 m          |

**Tabelle 3.30 Lieferformen und Standardlieferlängen für den Einsatz beim Einzelrohrverfahren mit Ringraum für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Hausanschlussbereich

<sup>3)</sup> Sonderlängen und Sonderprofile möglich

### 3.4 Erneuerung

#### 3.4.1 Berstverfahren

Beim Berstverfahren werden Kräfte mit Hilfe eines Berstkörpers in die Altrohrleitung eingebracht. Dadurch wird die Altrohrleitung zerstört und radial in den angrenzenden Baugrund verdrängt. Man unterscheidet dynamische und statische Berstverfahren. Voraussetzung zum Einsatz der Berstverfahren ist ein verdrängungsfähiger Baugrund. In den so entstehenden freien Querschnitt werden neue Rohre in gleicher oder größerer Dimension unmittelbar eingezogen.

Das Berstverfahren wird im Merkblatt DWA-M 143-15 und RSV-Merkblatt 8 beschrieben.

##### 3.4.1.1 Dynamisches Berstverfahren

Für den Berst- und Einziehvorgang erfolgt die Krafteinleitung in Rohrlängsrichtung mit Rammenergie durch eine Berstmaschine (modifizierte Erdrakete/Rohrramme). Der Berstvorgang muss durch die Zugkraft einer Winde zur Führung des Berstkörpers unterstützt werden. Das dynamische Berstverfahren eignet sich besonders in stark verdichteten und steinigen Böden und Altröhren aus spröden Werkstoffen.

##### 3.4.1.2 Statisches Berstverfahren

Für den Berst- und Einziehvorgang erfolgt die Krafteinleitung in Rohrlängsrichtung mit einer hydraulisch betriebenen Zugeinrichtung, der so genannten Berstlafette, die über Gestänge mit dem Aufweitungs- und Berstkörper verbunden ist. Das statische Berstverfahren eignet sich in homogenen Böden und bei Altröhren aus spröden und zähen Werkstoffen.

| Rohrmaterial | Da             | SDR            | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|----------------|----------------|---------------------------|
| PE<br>PP-HM  | 110 – 160 mm   | SDR 17; SDR 11 | ≤ 60 m <sup>2)</sup>      |
|              | 180 – 1.000 mm |                | ≤ 250 m                   |

**Tabelle 3.31 Einsatzbereich Berstverfahren für Freigefälleleitungen; Neurohr als Rohrstrang**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Hausanschlussbereich ≤ 60m

| Rohrmaterial | Da           | SDR              | Einbaulänge <sup>1)</sup> |
|--------------|--------------|------------------|---------------------------|
| PE<br>PP-HM  | 110 – 630 mm | SDR 11- SDR 17,6 | ≤ 100 m <sup>2)</sup>     |
| PVC-U        | 110 – 250 mm | SDR 17- SDR 26   | ≤ 150 m <sup>2)</sup>     |
| GfK          | 272-1.100 mm | SN > 32.000      |                           |

**Tabelle 3.32 Einsatzbereich beim Berstverfahren für Freigefälleleitungen; Neurohr als Kurzrohr**

| Rohrmaterial | Lieferform                           | Lieferlängen <sup>3)</sup>                 |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| PE           | Stangenware<br>Ringbund<br>Kurzrohre | 12; 20 m<br>50; 100 m<br>0,7; 1; 2; 3; 6 m |
| PP-HM        | Stangenware<br>Kurzrohre             | 12 ; 20 m<br>0,7; 1 ; 2 ; 3 ; 6 m          |
| PVC-U        | Kurzrohre                            | 0,7; 1; 2; 3; 6 m                          |
| GfK          |                                      | 0,5; 1; 2; 3; 6 m                          |

**Tabelle 3.33 Lieferformen und Standard-Lieferlängen beim Einsatz Berstverfahren für Freigefälleleitungen**

<sup>1)</sup> boden- und durchmesserabhängig, bei günstigen Verhältnissen können auch größere Längen erreicht werden

<sup>2)</sup> Hausanschlussbereich ≤ 60m

<sup>3)</sup> Sonderlängen möglich

## 4 Bestimmungen und Normen

### 4.1 Normen

|               |                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN 8061      | Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid – Allgemeine Qualitätsanforderungen                                                                                                                         |
| DIN 8061      | Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid; Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen aus PVC-U, Beiblatt 1                                                                     |
| DIN 8074      | Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Maße                                                                                                                                          |
| DIN 8075      | Rohre aus Polyethylen (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen                                                                                                       |
| DIN 8078      | Rohre aus Polypropylen (PP) - PP-H (Typ 1), PP-B (Typ 2), PP-R (Typ 3) - Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung                                                                                           |
| DIN 8078      | Rohre aus Polypropylen (PP); Chemische Widerstandsfähigkeit von Rohren und Rohrleitungsteilen, Beiblatt 1                                                                                                |
| DIN 4060      | Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und –leitungen mit Elastomerdichtungen – Anforderungen und Prüfungen an Rohr-Verbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten                                        |
| DIN EN 681-1  | Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung - Teil 1: Vulkanisierter Gummi                                       |
| DIN EN 752    | Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden                                                                                                                                                              |
| DIN EN 1277   | Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Erdverlegte Rohrleitungssysteme aus Thermoplasten für drucklose Anwendungen - Prüfverfahren für die Dichtheit von elastomeren Dichtringverbindungen                     |
| DIN EN 1401-1 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte drucklose Abwasserkanäle und –leitungen Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) –Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem |
| DIN EN 1610   | Verlegung und Prüfung von Abwasser-, Abwasser-Freigefälleleitungen und –kanälen                                                                                                                          |
| DIN EN 1796   | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung mit oder ohne Druck – Glasverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigten Polyesterharzen (UP)                       |
| DIN EN 1852-1 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und –leitungen - Polypropylen (PP) –Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem                                  |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN 12666   | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für erdverlegte Abwasserkanäle und -leitungen - Polyethylen (PE) - Teil 1: Anforderungen an Rohre, Formstücke und das Rohrleitungssystem                                                                         |
| DIN EN 12814-3 | Prüfen von Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen - Teil 3: Zeitstand-Zugversuch                                                                                                                                                |
| DIN EN 12889   | Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasser-, Abwasser-Freigefälleleitungen und -kanälen                                                                                                                                                      |
| DIN EN 13508-2 | Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion                                                                                                                           |
| DIN EN 13566-1 | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Abwasser-Freigefälleleitungen) – Teil 1: Allgemeines                                                                                        |
| DIN EN 13566-3 | Teil 3: Close-Fit-Lining                                                                                                                                                                                                                        |
| DIN EN 14364   | Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck – Glasverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) – Festlegungen für Rohre, Formstücke und Verbindungen |
| DIN EN 15885   | Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung und Reparatur von Abwasserkanälen und -leitungen                                                                                                                            |
| PAS 1075       | Rohre aus Polyethylen (PE 100-RC) für alternative Verletechniken, Technische Anforderungen und Prüfung                                                                                                                                          |

#### 4.2 DWA - Regelwerk

ATV-DVWK-M 127-2 Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen

|              |                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DWA-A-125    | Rohrvortrieb und verwandte Verfahren                                                                                                                                                        |
| DWA-M 143-11 | Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 11: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren ohne Ringraum (Close-Fit-Lining)             |
| DWA-M 143-12 | Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 12: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne Ringraum – Einzelrohrverfahren,  |
| DWA-M 143-13 | Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 13: Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren mit und ohne Ringraum – Rohrstrangverfahren, |
| DWA-M 143-15 | Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 15: Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen durch Berstverfahren                                                    |

### 4.3 RSV - Regelwerk

|                   |                                                                                                                                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RSV-Merkblatt 2   | Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum |
| RSV-Merkblatt 2.2 | Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren                                     |
| RSV-Merkblatt 3   | Renovierung von Abwasserleitungen und –kanälen durch Liningverfahren mit Ringraum                                                |
| RSV-Merkblatt 5   | Reparatur von Entwässerungsleitungen und Kanälen durch Roboterverfahren                                                          |
| RSV-Merkblatt 7.2 | Hutprofiltechnik zur Einbindung von Anschlussleitungen                                                                           |
| RSV-Merkblatt 8   | Erneuerung von Entwässerungskanälen und -Anschlussleitungen mit dem Berstliningverfahren                                         |

### 4.4 Richtlinien - DVS

|                     |                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DVS 2207-1          | Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen<br>Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD. Düsseldorf: Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.  |
| DVS 2207            | Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen,<br>Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD. Düsseldorf: Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. |
| DVS-Richtlinie 2207 | Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen;<br>Heizelementschweißen von Rohren; Rohrleitungsteile und Tafeln aus PE-HD, Teil 1:                                                                   |
| DVS-Richtlinie 2207 | Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen;<br>Heizelementschweißen von Rohren; Rohrleitungsteile und Tafeln aus PP, Teil 11                                                                      |
| DVS-Richtlinie 2208 | Maschinen und Geräte zum Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen; Heizelementschweißen, Teil 1                                                                                                 |

## 4.5 Anhänge

### Anhang 1: Zulässige Mindestbiegeradien für PE-Rohre (Langzeit)

Zulässige Mindestbiegeradien von PE-Rohren in Abhängigkeit von Rohrwandtemperatur und Nennaußendurchmesser verfahrensbedingt notwendige Kurzzeitbiegeradien sind beim Hersteller zu erfragen

| Rohrwandtemperatur in °C | Ermittlung Mindest-Biegeradius |
|--------------------------|--------------------------------|
| 0                        | 50 x Da                        |
| 10                       | 35 x Da                        |
| 20                       | 20 x Da                        |

### Anhang 2 : Zulässige Mindestbiegeradien für PP-HM-Rohre (Langzeit)

Zulässige Mindestbiegeradien von PP-HM-Rohren in Abhängigkeit von Rohrwandtemperatur und Nennaußendurchmesser verfahrensbedingt notwendige Kurzzeitbiegeradien sind beim Hersteller zu erfragen

| Rohrwandtemperatur in °C | Ermittlung Mindest-Biegeradius |
|--------------------------|--------------------------------|
| 0                        | 85 xDa                         |
| 10                       | 55 x Da                        |
| 20                       | 30 x Da                        |

## 4.6 Bearbeitung

Die redaktionelle Überarbeitung bis Ende 2013 wurde von folgenden Mitarbeitern und Gästen vorgenommen:

Ralf Glanert, Twist

Volker Köstring, Twist

Frank Krause, Erlangen

Meinolf Rameil, Lennestadt

Nico Schlenther, Salzgitter

Wolf Schrader, Neubrandenburg

Jörg Sommer (Obmann), Schmallenberg

Horst Zech, Lingen (Ems)

### Gäste:

Jürgen Allmann, Kirn

Dr. René Thiele, Markranstädt

Der RSV-Arbeitsgruppe „Kunststoffrohre für grabenlose Bauweisen“, die dieses Merkblatt erarbeitet hat, gehören folgende Mitarbeiter an:

Jürgen Allmann, Kirn

Klaus Hilchenbach, Greven

Volker Köstring, Twist

Frank Krause, Erlangen

Lutz Kretschmann, Cottbus

Meinolf Rameil, Lennestadt

Uwe Reisch, Quickborn

Ulrich Seidelt (Obmann), Mörfelden

Nico Schlenther, Salzgitter

Wolf Schrader, Neubrandenburg

Horst Zech, Lingen (Ems)



## RSV Merkblatt 1

Renovierung von Entwässerungskanälen und -leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining  
2011, 48 Seiten, DIN A4, broschiert, € 35,-

## RSV Merkblatt 2

Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen durch Liningverfahren ohne Ringraum  
2009, 38 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

## RSV Merkblatt 2.2

Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit vorgefertigten Rohren durch TIP-Verfahren  
2011, 32 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, 20 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 - Montageverfahren  
2007, 23 Seiten, DIN A4, broschiert, € 29,-

## RSV Merkblatt 6.2

Sanierung von Bauwerken und Schächten in Entwässerungssystemen  
2012, 41 Seiten, DIN A4, broschiert, € 35,-

## RSV Merkblatt 7.1

Renovierung von drucklosen Leitungen / Anschlussleitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining  
2009, 30 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,-

## RSV Information 11

Vorteile grabenloser Bauverfahren für die Erhaltung und Erneuerung von Wasser-, Gas- und Abwasserleitungen  
2012, 42 Seiten DIN A4, broschiert, € 9,-



**WISSEN** FÜR DIE  
**ZUKUNFT**

**Vulkan Verlag**

**Faxbestellschein an: +49 201 / 82002-34** oder abtrennen und im Fensterumschlag einsenden

Ja, ich / wir bestelle(n) gegen Rechnung:

|                   |        |                   |                     |
|-------------------|--------|-------------------|---------------------|
| ___ Ex. RSV-M 1   | € 35,- | ___ Ex. RSV-M 6.2 | € 35,-              |
| ___ Ex. RSV-M 2   | € 29,- | ___ Ex. RSV-M 7.1 | € 29,-              |
| ___ Ex. RSV-M 2.2 | € 29,- | ___ Ex. RSV-M 7.2 | € 30,-              |
| ___ Ex. RSV-M 3   | € 29,- | ___ Ex. RSV-M 8   | € 29,-              |
| ___ Ex. RSV-M 4   | € 29,- | ___ Ex. RSV-M 10  | € 37,-              |
| ___ Ex. RSV-M 5   | € 27,- | ___ Ex. RSV-I 11  | € 9,-               |
| ___ Ex. RSV-M 6   | € 29,- |                   | zzgl. Versandkosten |

☐ Ich bin RSV-Mitglied und erhalte 20 % Rabatt auf die gedruckte Version (Nachweis erforderlich!)

### Antwort

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

Firma/Institution \_\_\_\_\_

Vorname, Name des Empfängers \_\_\_\_\_

Straße/Postfach, Nr. \_\_\_\_\_

Land, PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Branche/Wirtschaftszweig \_\_\_\_\_

Bevorzugte Zahlungsweise ☐ Bankabbuchung ☐ Rechnung

Bank, Ort \_\_\_\_\_

Bankleitzahl \_\_\_\_\_ Kontonummer \_\_\_\_\_

**X** Ort, Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_

**Widerrufsrecht:** Sie können Ihre Vertragserklärung innerhalb von zwei Wochen ohne Angabe von Gründen in Textform (z.B. Brief, Fax, E-Mail) oder durch Rücksendung der Sache widerrufen. Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache an die Vulkan-Verlag GmbH, Versandbuchhandlung, Huyssenallee 52-56, 45128 Essen.

**Nutzung personenbezogener Daten:** Für die Auftragsabwicklung und zur Pflege der laufenden Kommunikation werden personenbezogene Daten erfasst und gespeichert. Mit dieser Anforderung erkläre ich mich damit einverstanden, dass ich von DIV Deutscher Industrieverlag oder vom Vulkan-Verlag ☐ per Post, ☐ per Telefon, ☐ per Telefax, ☐ per E-Mail, ☐ nicht über interessante, fachspezifische Medien und Informationsangebote informiert und beworben werde. Diese Erklärung kann ich mit Wirkung für die Zukunft jederzeit widerrufen.

XFRSVM1212

