

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 04.04.2017  
Geschäftszeichen: III 54-1.42.3-77/15

**Zulassungsnummer:**  
**Z-42.3-336**

**Geltungsdauer**  
vom: **31. Januar 2017**  
bis: **31. Januar 2022**

**Antragsteller:**  
**BKP**  
**Berolina Polyester GmbH & Co. KG**  
Heidering 28  
16727 Velten

**Zulassungsgegenstand:**  
**Schlauchliningverfahren mit den Schlauchlinerbezeichnungen "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200 mm/300 mm bis 1200 mm/1800 mm**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 22 Seiten und 26 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-42.3-336 vom 25. September 2015.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für das Schlauchliningverfahren mit den Schlauchlinerbezeichnungen "Berolina Liner" (Anlage 1) und "Berolina HF Liner (Anlage 2) unter Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)-Schläuchen zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilquerschnitten in den Abmessungen von 200 mm/300 mm bis 1200 mm/1800 mm im Verhältnis von ca. B:H = 2:3. Diese Zulassung gilt für die Sanierung von Abwasserleitungen, die dazu bestimmt sind vorwiegend häusliches Abwasser gemäß DIN 1986-3<sup>1</sup> abzuleiten.

Das Schlauchliningverfahren kann zur Sanierung von Abwasserleitungen aus Beton, Mauerwerk, Stahlbeton, Stahl (keine Druckleitungen), Steinzeug, astbestfreiem Faserzement, GFK, PVC-U, PE-HD und Gusseisen eingesetzt werden, sofern der Querschnitt der zu sanierenden Abwasserleitung den verfahrensbedingten Anforderungen und den statischen Erfordernissen genügt.

Schadhafte Abwasserleitungen werden durch Einbringen und nachfolgender UV-Aushärtung eines harzgetränkten nahtlosen Glasfaserschlauches saniert. Dazu wird zuerst immer in die schadhafte Leitung ein mit Gleitfolie bezeichneter PVC- oder PE-Streifen, der ggf. gewebeverstärkt ist, als Einbauhilfe eingezogen. Über diesen wird der beidseitig mit Mehrschichtverbundfolien versehene harzgetränkte Glasfaserschlauch eingezogen und mittels Druckluftbeaufschlagung aufgestellt.

Im Schachtanschlussbereich sind zwischen dem vorhandenen Rohr und vor dem Einzug des PE- oder PVC-Gleitfolie quellende Bänder (Hilfsstoffe) zu setzen. In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden:

1. Butylkautschukklebebänder
2. Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
3. Anbindung der Schlauchliner mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
4. GFK-Lamine,
5. Verpressen mit Polyurethan-(PU) oder Epoxid-(EP) harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
6. Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

Hausanschlüsse können entweder in offener Bauweise oder mittels Sanierungsverfahren wieder hergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

<sup>1</sup> DIN 1986-3

Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Ausgabe: 2004-11

## 2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Soweit zutreffend, entsprechen die in Abschnitt 1 bezeichneten Schlauchliner den Anforderungen von DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>, sie weisen die im Folgenden aufgeführten spezifischen Eigenschaften und Zusammensetzungen auf.

#### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten im "M"-Zustand

##### 2.1.1.1 Werkstoffe der Schläuche

Die Werkstoffe für die äußere styroldichte und UV-geschützte PE/PA/PE-Verbundfolie mit einer PA-Mindestdicke von 40 µm (-5 µm + 10 ± µm) und die für die innere Mehrschichtverbundfolie müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Für die Tränkung der Glasfaserschläuche dürfen nur Harze und Härterkomponenten verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN EN 13121-1<sup>3</sup>, Tabelle 2, Gruppe 4 Iso-Npg und Ortho-Npg) des Typs 1140 nach Tabelle 3 oder Vinylesterharze (VE-Harze) des Typs 1310 nach Tabelle 4 von DIN 16946-2<sup>4</sup> eingesetzt werden.

Die Polyester- und Vinylharze entsprechen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten IR-Spektren. Die IR-Spektren sind auch bei der fremdüberwachenden Stelle zu hinterlegen.

Als Glasfasern dürfen nur korrosionsbeständige Glasfasern, z. B. E-CR-Glasfasern in Form von mehrfach angeordneten Gewebe und/oder Gelege sowie Matten und/oder Multiaxialgelegen verwendet werden, die den Festlegungen von DIN EN 14020-1<sup>5</sup>, DIN EN 14020-2<sup>6</sup> und DIN EN 14020-3<sup>7</sup> entsprechen.

Für die Verstärkung der dem Abwasser zugewandten harzreichen Innenschicht dürfen nur Polyestervliesstoffe (PES-Vliese) eingesetzt werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

##### 2.1.1.2 Werkstoffe für Schachtanschlüsse

###### a) Quellendes Band (Hilfsstoff) (Anlage 20)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloroprene-(CR/SBR) Gummi und wasseraufnehmendem Harz, verwendet werden. Die quellenden Bänder müssen bei Einlagerung in Wasser nach 72 h eine Volumenvergrößerung von mindestens 100 % aufweisen.

Die Einhaltung der geometrischen Anforderungen (Profilform und -maße) an die quellenden Bänder ist im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

2	DIN EN ISO 11296-4	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe: 2011-07
3	DIN EN 13121-1	Oberirdische GFK-Tanks und -Behälter – Teil 1: Ausgangsmaterialien; Spezifikations- und Annahmebedingungen; Deutsche Fassung EN 13121-1:2003; Ausgabe: 2003-10
4	DIN 16946-2	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe: 1989-03
5	DIN EN 14020-1	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 1: Bezeichnung; Deutsche Fassung EN 14020-1:2002; Ausgabe: 2003-03
6	DIN EN 14020-2	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-2:2002; Ausgabe: 2003-03
7	DIN EN 14020-3	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 3: Besondere Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-3:2002; Ausgabe: 2003-03

## b) Butylkautschukklebeband (Anlage 23)

Zum wasserdichten Anschluss im Bereich der Schachtanbindung des Schlauchliners dürfen nur Klebebänder auf Basis von Butylkautschuk verwendet werden, deren Eigenschaften mit denen in der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptur genannten übereinstimmen.

**2.1.2 Schlauchliner im "I"-Zustand**

## 2.1.2.1 Wanddicken und Wandaufbau

Nach dem Einziehen und der Aushärtung muss der "Berolina Liner" einen mindestens vier-schichtigen Wandaufbau (Anlage 1) und der "Berolina HF Liner" einen mindestens sechs-schichtigen Wandaufbau (Anlage 2) aus Textilglas aufweisen, die unter der äußeren Mehr-schichtverbundfolie angeordnet sind. Die Schichten bestehen aus Textilglasgewebe und/oder Textilglasgelege sowie Textilglasmatten, die zu Komplexen bzw. Multiaxialgelegen vernäht sind. Innen müssen der "Berolina Liner" und der "Berolina HF Liner" zur Abwasser-seite hin, auf der inneren Textilglasmatte eine abschließende Lage Polyestervliesstoff als Verschleißschicht sowie eine innere Mehrschichtverbundfolie (Montagefolie) aufweisen, die nach der Aushärtung aus dem GFK-Schlauchliner entfernt wird. Die nennweiten- und steifig-keitsbezogenen Wanddicken werden durch die Anzahl und Kombinationen mehrerer Komplexe/Multiaxialgelege bestimmt.

Die Wanddicke des jeweiligen ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>8</sup> zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Wenn das Altrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasser-leitungen mit dem "Berolina Liner" der in der Anlage 3 und 4, sowie mit dem "Berolina HF Liner" der in den Anlagen 5 und 6 aufgeführten Wanddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>8</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die statische Berechnung sind die in den Anlagen 3 bis 6 für Kreis- und Eiprofile (Wand-dicken in Abhängigkeit von der Kurzzeitringsteifigkeit SR) genannten Kurzzeitringsteifig-keiten (2-Minutenwerte) des ausgehärteten GFK-Schlauchliners und die dazugehörigen zu beachten.

GFK-Schlauchliner mit den in den Anlagen 3 bis 6 (Kreis- und Eiprofile) angegebenen Nenn-steifigkeiten und Wanddicken dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrohr-Bodensystem allein tragfähig ist (ohne Unterstützung des umge-benden Bodens). Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entspre-chender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der GFK-Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme einge-setzt, welche nach dem Einbau und Aushärtung eine Mindestwanddicke von 3 mm auf-weisen.

Schlauchliner mit einer Nennsteifigkeit von  $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$  bis  $SN \geq 630 \text{ N/m}^2$  mit entspre-chenden Wanddicken sind ebenfalls zulässig.

Für die Nennsteifigkeit SN und Kurzzeit-Ringsteifigkeit SR gelten folgende Beziehungen:

Für SN gilt:

$$SN = \frac{E \cdot s^3}{12 \cdot d_m^3}$$

Für SR gilt:

$$SR = \frac{E \cdot s^3}{12 \cdot r_m^3}$$

<sup>8</sup> DWA-A 143-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 143: Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden –Teil 2: Statische Berechnungen zur Sanierung von Abwasserleitungen und -kanälen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2015-07

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>9</sup>) ( $r_m$  = Schwerpunktradius)

#### 2.1.2.2 Abmessungen von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren können im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die in den Anlagen 3 bis 6 genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Wanddicken entsprechen.

#### 2.1.2.3 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

Ausgehärtete GFK-Schlauchliner müssen (ohne Mehrschichtverbundfolie) folgende Eigenschaften aufweisen:

- **"Berolina Liner"**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>10</sup>: 1,5 g/cm<sup>3</sup> ± 0,5 g/cm<sup>3</sup>
- Glasflächengewicht (je mm tragende Wanddicke): 650 g/m<sup>2</sup> + 150 g/m<sup>2</sup>-100 g/m<sup>2</sup>
- Glasfasergehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>11</sup>: Mittelwert 46 % ± 8 %  
(massenbezogen)
- Umfangs-E-Modul (Kurzzeit) in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 10.000 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>13</sup>: 8.700 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{IB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>13</sup>: 150 N/mm<sup>2</sup>

- **"Berolina HF Liner"**

- Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2<sup>10</sup>: 1,59 g/cm<sup>3</sup> ± 0,5 g/cm<sup>3</sup>
- Glasflächengewicht (je mm tragende Wanddicke): 900 g/m<sup>2</sup> + 150 g/m<sup>2</sup>-100 g/m<sup>2</sup>
- Glasfasergehalt in Anlehnung an DIN EN ISO 1172<sup>11</sup>: Mittelwert 53 % ± 8 %  
(massenbezogen)
- Umfangs-E-Modul (Kurzzeit) in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 17.000 N/mm<sup>2</sup>
- Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>13</sup>: 17.000 N/mm<sup>2</sup>
- Biegespannung  $\sigma_{IB}$  in Anlehnung an DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup>  
bzw. DIN EN ISO 178<sup>13</sup>: 280 N/mm<sup>2</sup>

#### 2.1.3 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der "Grundsätze zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: 2011, Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik). Diese Aussage gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Der Erlaubnisvorbehalt, insbesondere in Wasserschutzonen, der zuständigen Wasserbehörde bleibt unberührt.

<sup>9</sup>	DIN 16869-2	Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12
<sup>10</sup>	DIN EN ISO 1183-2	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule (ISO 1183-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 1183-2:2004; Ausgabe: 2004-10
<sup>11</sup>	DIN EN ISO 1172	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Prepregs, Formmassen und Lamine - Bestimmung des Textilglas- und Mineralfüllstoffgehalts; Kalzinierungsverfahren (ISO 1172:1996); Deutsche Fassung EN ISO 1172:1998; Ausgabe: 1998-12
<sup>12</sup>	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08
<sup>13</sup>	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04

## 2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Fabrikmäßige Herstellung der GFK-Schlauchliner

Die Mischung des Reaktionsharzes mit den Zuschlagstoffen erfolgt durch statische Mischer in den Zuleitungen. Die Dosierung entsprechend den Rezepturangaben ist mittels prozessgesteuerten Förderpumpen durchzuführen. Die Einhaltung der Rezeptur ist mittels Durchflussmessung und kontinuierlicher Gewichtsabnahme der an die Dosieranlage angeschlossenen Gebinde zu überwachen und chargenweise zu protokollieren.

Die vom Vorlieferanten als Rollenware bezogenen Glasfaserbahnen und Folien mit Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.1, sind über Schwingarme und niveauregulierende Walzen kontinuierlich abzuwickeln und einem durchmesserspezifischen System zuzuführen. Dabei sorgen dem Schlauchlinerdurchmesser angepasste Umlenkbügel für die Positionierung und Ausrichtung der Bahnen. Die Glasfaserbahnen sind auf dem System unter Beachtung des mehrlagigen Wandaufbaus nach Abschnitt 2.1.2.1 so zusammenzuführen, dass mindestens die in Anlage 2 und 3 (Kreis- und Eiprofile) genannten Wanddicken erzeugt werden. Bei der Zusammenführung ist darauf zu achten, dass eine Überlappung der einzelnen Komplexe von ca. 10 % eingehalten wird. Der Glasfaserschlauch ist anschließend in eine Außenfolie nach Abschnitt 2.1.1.1 so einzuschweißen, dass ein geschlossener Schlauch entsteht. Die Innenfolie ist in einem weiteren Arbeitsschritt mittels eines Schleppfadens durch das System zu ziehen. Im senkrechten Vorzug ist der geschlossene Schlauch mit dem angemischten Harz zu imprägnieren.

Zur Vermeidung von Harzaustritt sind die Schlauchlinerenden vor dem Verpacken durch Folien und Klebebänder zu verschließen.

Unmittelbar nach der Imprägnierung sind die mit einer styroldichten Folie versehenen Schlauchliner in durchmesserlängen- und flachbreitenabhängigen Transportverpackungen lagenweise abgelegt. Dabei ist darauf zu achten, dass durch die Verwendung von Zwischenböden das Schlauchlinergewicht verteilt wird.

Bei der werksmäßigen Herstellung der Glasfaserschläuche und bei der Harzprägnierung sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900<sup>14</sup> "Grenzwerte in der Luft" hinsichtlich Styrol zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) die Styrolgrenzwerte nicht überschritten werden.

Bei der Handhabung der getränkten Schläuche sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften nach dem Gesetz über gefährliche Stoffe (Gefahrstoff-VO) zu beachten.

### 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Das zum Herstellwerk des Antragstellers gelieferte Harz für die fabrikmäßige Schlauchlinerherstellung, kann in geeigneten Lagerbehältern, in temperierten Lagerräumen mit einem überwachten Temperaturbereich von +5 °C bis ca. +30 °C gelagert werden.

In den licht- und styroldichten Folien sind die hergestellten GFK-Schlauchliner in den Transportverpackungen bei einer Temperatur von +5 °C bis +30 °C für ca. 6 Monate lagerfähig. Die Transportverpackungen sind vor direkter Sonnenbestrahlung bzw. Wärmequellen zu schützen.

Bei Lagerung und Transport sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

<sup>14</sup>

TRGS 900

Technische Regeln für Gefahrstoffe - Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte"; Ausgabe: 2006-01 mit Änderungen und Ergänzungen der Ausgaben 2008-06, 2009-07, 2010-02, 2010-06, 2012-01, 2015-06, 2016-4, zuletzt geändert und ergänzt 04.11.2016

### 2.2.3 Kennzeichnung

Die Transportbehälter (Container) der GFK-Schlauchliner sind mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder zu kennzeichnen (einschließlich der Angabe der Zulassungsnummer Z-42.3-336). Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Der Hersteller hat auf den Gebinden, auf der Verpackung, dem Beipackzettel oder im Lieferschein die Gefahrensymbole und H- und P-Sätze gemäß der Gefahrstoffverordnung und der EU-Verordnung Nr. 1907/2006 (REACH) sowie der jeweiligen aktuellen Fassung der CLP-Verordnung (EG) 1272/2008<sup>15</sup> anzugeben. Die Verpackungen müssen nach den Regeln der ADR<sup>16</sup> in den jeweils geltenden Fassungen gekennzeichnet sein.

Zusätzlich ist anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke
- Schlauchlänge
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Chargennummer
- Lagertemperaturbereich
- H- und P-Sätze gemäß Gefahrstoffverordnung
- Hinweis auf die Lichtempfindlichkeit

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Verfahrenskomponenten mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Verfahrenskomponenten nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller, der die Harzmischung und Schlauchtränkung durchführt, eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die

<sup>15</sup> 1272/2008 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen

<sup>16</sup> ADR Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*)

von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen:

1. Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

Werkstoffe der Schlauchliner:

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Komponenten Schutzfolien, Glasfaser, Polyestervliesstoff und Harze davon zu überzeugen, dass die nach Abschnitt 2.1.1 geforderten Eigenschaften eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werkszeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> vorlegen zu lassen.

Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind stichprobenartig folgende Eigenschaften zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Viskosität
- Reaktivität

Eigenschaften der Glasfasern:

- Flächengewicht
- UV-Durchlässigkeit

Außerdem ist die UV-Durchlässigkeit der Mehrschichtverbundfolien bei jeder Lieferung zu prüfen.

2. Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung durchzuführen sind:

Bei der Herstellung des Glasfaserschlauches und der Harz imprägnierung sind folgende Parameter zu überwachen und zu protokollieren:

- Vorschubgeschwindigkeit
- Einhaltung der Rezepturangaben (Durchflussmessung des Harzes und Gewichtsabnahme der Zuschlagstoffe)
- Gleichmäßigkeit der Harztränkung
- Walzenabstand
- Schweißparameter (u. a. Schweißtemperatur und Gleichmäßigkeit der Schweißverbindungen der Schutzfolien)
- Schlauchbreite und -dicke
- Schlauchlänge
- Chargennummer

3. Nachweise und Prüfungen, die an den getränkten Glasfaserschläuchen und an ausgehärteten Prüfstücken durchzuführen sind:

a) Prüfungen an den harzgetränkten Glasfaserschläuchen:

Die in der nachfolgenden Tabelle 1 (Kreisprofile) und Tabelle 2 (Eiprofile) angegebenen Breiten der harzgetränkten und noch nicht aufgestellten Schlauchliner sind zu überprüfen.

<sup>17</sup>

DIN EN 10204

Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung  
EN 10204:2004; Ausgabe:2005-01

Tabelle 1: "Schlauchlinerbreiten Kreisprofile (harzgetränkt, nicht aufgestellt) für den "Berolina Liner" und den "Berolina HF Liner""

<b>Nennweite DN</b>	<b>durchschnittliche Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)</b>	<b>Nennweite DN</b>	<b>durchschnittliche Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)</b>
150	210	675	1.015
190	273	700	1.033
200	273	750	1.120
225	304	800	1.160
250	345	883	1.320
300	443	900	1.340
315	475	950	1.400
350	476	1.000	1.480
375	538	1.050	1.570
400	580	1.100	1.675
450	650	1.150	1.765
480	700	1.200	1.802
500	730	1.250	1.900
525	745	1.260	1.920
550	790	1.300	1.950
580	800	1.400	2.160
600	890	1.500	2.235
631	920	1.520	2.240
650	990	1.600	2.320

Tabelle 2: "Schlauchlinerbreiten Eiprofile (harzgetränkt, nicht aufgestellt) für den "Berolina Liner" und den "Berolina HF Liner""

<b>Breite/Höhe mm/mm</b>	<b>durchschnittliche Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)</b>	<b>Breite/Höhe mm/mm</b>	<b>durchschnittliche Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)</b>
200 / 300	345	700 / 1050	1.320
199 / 375	355	750 / 1125	1.400
250 / 375	475	800 / 1200	1.480
300 / 475	538	840 / 1260	1.570
350 / 525	650	900 / 1350	1.765
400 / 600	730	1000 / 1500	1.920
500 / 750	920	1100 / 1650	2.160
600 / 900	1.120	1200 / 1800	2.240

b) Prüfungen an ausgehärteten Prüfstücken zur Produktionskontrolle:

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind zur stichprobenartigen Überprüfung der Schlauchlinerqualität, regelmäßig Prüfmuster zu entnehmen und zu prüfen. Dabei ist darauf zu achten, dass dieses nicht unkontrollierter UV-Bestrahlung ausgesetzt ist. Das Prüfmuster ist im Labor des Antragstellers unter den gleichen Kriterien wie in den Abschnitten 4.3.8 bis 4.3.11 (Vorschubgeschwindigkeit nach Anlage 17 und 18) beschrieben, durch Beaufschlagung mit einem Innendruck von mindestens 0,02 bar auf die jeweilige Nennweite aufzustellen und mittels der in Abschnitt 4.2.1 genannten UV-Strahlern auszuhärten.

An diesem Muster bzw. daraus entnommenen Proben sind mindestens folgende Prüfungen durchzuführen:

– Dichtheit des Laminats

Die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist ohne Folienbeschichtung nach Abschnitt 7.2 in Anlehnung an DIN EN 1610<sup>18</sup> durchzuführen (Anlage 25).

– Dichte

Die Dichte ist an der aus dem ausgehärteten GFK-Schlauchliner entnommenen Proben ohne Gleitfolie und ohne Folienbeschichtung z. B. nach DIN EN ISO 1183-2<sup>10</sup> zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 2.1.2.3 angegebene Dichte des ausgehärteten GFK-Schlauchliners eingehalten wird.

– Glasfasergehalt/Harzgehalt

Der Glasfasergehalt und der Harzanteil sind entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.1.2.3 nach DIN EN ISO 1172<sup>11</sup> zu überprüfen.

– Wanddicke und Wandaufbau

Die mittlere und vollständige Wanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.2.1 sind an Schnittflächen z. B. unter Verwendung eines Lichtmikroskops mit ca. 10facher Vergrößerung zu überprüfen. Dabei ist auch die Dicke der Reinharzschicht zu überprüfen. Außerdem ist der durchschnittliche Flächenanteil der Luftbläschen nach DIN EN ISO 7822<sup>19</sup> zu prüfen.

– Festigkeitseigenschaften:

Am ausgehärteten Prüfmuster sind Ringsteifigkeit und E-Modul nach DIN EN 1228<sup>12</sup> bzw. DIN 53769-3<sup>20</sup> zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der 2-Minutenwert und der 1-h-Wert des Umfangs-E-Moduls festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>21</sup> von  $K_N \leq 16$  % für den "Berolina Liner" und  $K_N \leq 10$  % für den "Berolina HF Liner" entsprechend nachfolgender Beziehung eingehalten wird:

$$K_N = \frac{E_{2\min} - E_{1h}}{E_{2\min}} \times 100$$

Außerdem ist am ausgehärteten GFK-Schlauchliner der Biege-E-Modul und die Biegespannung  $\sigma_B$  nach DIN EN ISO 178<sup>13</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimm-

18	DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610:1997; Ausgabe: 1997-10 in Verbindung mit Beiblatt 1; Ausgabe: 1997-10
19	DIN EN ISO 7822	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunken - Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe: 2000-01
20	DIN 53769-3	Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe: 1988-11
21	DIN EN ISO 899-2	Kunststoffe - Bestimmung des Kriechverhaltens - Teil 2: Zeitstand-Biegeversuch bei Dreipunkt-Belastung (ISO 899-2:2003); Deutsche Fassung EN ISO 899-2:2003; Ausgabe: 2003-10

men. Die Biegespannung  $\sigma_B$  von  $150 \text{ N/mm}^2$  für den "Berolina Liner" und  $280 \text{ N/mm}^2$  für den "Berolina HF Liner" darf nicht unterschritten werden.

Die festgestellten Kurzzeitwerte für die E-Module müssen im Vergleich mit dem in Abschnitt 9 genannten Wert gleich oder größer sein.

Beim Wechsel des Harzlieferanten ist ebenfalls mindestens ein vollständiger Kreisring (Rohrabschnitt) aus dem ausgehärteten Schlauch zu entnehmen. Daran ist die Ringsteifigkeit zu prüfen. Bei der Prüfung ist der 2-Minutenwert, der 1-Stundenwert und der 24-Stundenwert der Ringsteifigkeit festzuhalten. Die Ringsteifigkeitsprüfung ist entsprechend dem in DIN 53769-3<sup>20</sup> dargestellten Verfahren zu prüfen, einschließlich der Kriechneigung.

Außerdem ist auf der Außenseite des Prüfmusters unter der Außenfolie die Barcolhärte zu prüfen. Diese muss einen Wert von mindestens 40 Skalenteile aufweisen.

– Visuelle Prüfung:

Die Oberflächen des ausgehärteten Prüfmusters sind hinsichtlich Beschädigungen und Fehlstellen zu überprüfen. Dazu ist der Flächenanteil etwaiger Lunkerstellen in der Außenoberfläche des Schlauchliners nach DIN EN ISO 7822<sup>19</sup> zu bestimmen.

c) Prüfungen zur Ermittlung der Vorschubgeschwindigkeiten für die Verlegung:

Für die noch nicht in Anlage 17 und 18 genannten Vorschubgeschwindigkeiten der UV-Strahlerzüge hat der Antragsteller auftragsbezogen die einzuhaltenden Vorschubgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von den in Anlage 17 und 18 genannten Nennweiten, Wanddicken und Harzarten zu ermitteln und dem Ausführenden mitzuteilen.

Die notwendigen Messungen sind zu protokollieren.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle ist die Einhaltung der Angaben an die Kennzeichnung nach Abschnitt 2.2.3 zu überprüfen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsprodukts und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal pro Halbjahr.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Verfahrenskomponenten durchzuführen. Die werkseigene Produktionskontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung

durch stichprobenartige Prüfungen durchzuführen. Dabei sind die Anforderungen der Abschnitte 2.1.1.1 und 2.2.3 zu überprüfen.

Die Anforderungen zur Herstellung nach Abschnitt 2.2.1 stichprobenartig zu überprüfen.

Die Prüfungen, die im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle an ausgehärteten Prüfstücken durchgeführt werden, sind im Rahmen der Fremdüberwachung stichprobenartig zu überprüfen. Dazu gehört auch die Überprüfung des Härungsverhaltens, der Lagerstabilität und des Flächengewichts nach Aushärtung, sowie der IR-Spektroskopien. Die Bestimmung der Vorschubgeschwindigkeiten ist auf Plausibilität zu überprüfen.

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Bei der Fremdüberwachung sind auch die Werksprüfzeugnisse 2.2 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>17</sup> zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### **3 Bestimmungen für den Entwurf**

Die Angaben der notwendigen Kanal- bzw. Leitungsdaten sind zu überprüfen, z. B. Linienführung, Tiefenlage, Lage der Hausanschlüsse, Schachttiefen, Grundwasser, Rohrverbindungen, hydraulische Verhältnisse, Revisionsöffnungen, Reinigungsintervalle. Vorhandene Videoaufnahmen müssen anwendungsbezogen ausgewertet werden. Die Richtigkeit der Angaben ist vor Ort zu prüfen. Die Bewertung des Zustandes der bestehenden Abwasserleitung der Grundstücksentwässerung hinsichtlich der Anwendbarkeit des Sanierungsverfahrens ist vorzunehmen.

Die hydraulische Wirksamkeit der Abwasserleitungen darf durch das Einbringen eines Schlauchliners nicht beeinträchtigt werden. Ein entsprechender Nachweis ist ggf. zu führen.

### **4 Bestimmungen für die Ausführung**

#### **4.1 Allgemeines**

Für die Ausführung des Schlauchliningverfahrens mittels "Berolina Liner" bzw. "Berolina HF Liner" sind jeweils ein Start- und ein Zielschacht erforderlich.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des Schlauchliningverfahrens möglich:

- a) vom Start- zum Zielpunkt
- b) Vom Start- zum Zielpunkt durch einen oder mehreren Zwischenschächte
- c) Beginnend vom Startpunkt in einer Kanalhaltung mit einer definierten Länge, ohne dass eine weitere Schachtoffnung vorhanden sein muss
- d) Seitenanschlüsse, beginnend vom Startpunkt zum Anschlusspunkt im Hauptkanal

Der Startpunkt bzw. Zielpunkt kann ein Schacht, eine Revisions- bzw. Reinigungsöffnung oder ein geöffnetes Rohrstück darstellen.

Zwischen den jeweiligen Start- und Zielpunkten können auch mehrere Schächte durchquert werden, einschließlich der Durchquerung von Schächten mit Gerinneumlenkungen von bis zu 15 Grad.

Sofern Faltenbildung auftritt, darf diese nicht größer sein als in der DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> festgelegt ist.

Die Wiederherstellung von Hausanschlüssen erfolgt aus der Sammelleitung heraus mittels Robotertechnik, unter Verwendung von Einstülpblasen.

Der Antragsteller hat ein Handbuch mit Beschreibung der einzelnen, auf die Ausführungsart bezogenen, Handlungsschritte dem Ausführenden zur Verfügung zu stellen (siehe auch Abschnitt 4.3) und ihn in der Ausführung des Sanierungsverfahrens zu unterweisen.

Der Antragsteller hat außerdem dafür zu sorgen, dass die Ausführenden hinreichend mit dem Verfahren vertraut gemacht werden. Die hinreichende Fachkenntnis des ausführenden Betriebes kann durch ein entsprechendes Gütezeichen des Güteschutz Kanalbau e. V.<sup>22</sup> dokumentiert werden.

#### 4.2 Geräte und Einrichtungen

Mindestens für die Ausführung des Sanierungsverfahrens erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen sind:

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (DWA-M 149-2<sup>23</sup>)
- Fahrzeugausstattung:
  - GFK-Schlauchliner "Berolina Liner" und/oder "Berolina HF Liner" in den passenden Nennweiten (Anlage 1 und 2)
  - nennweitenbezogene PE-Gleitfolien
  - UV-Lichtketten entsprechend den Prinzipdarstellungen in den Anlagen 4 bis 6 (nennweitenbezogen)
  - elektrische Leitungen für die Übertragung der Temperaturmessdaten
  - Temperaturmessgesonden
  - UV-Ersatzstrahlern
  - Leistungsmessgerät für die UV-Strahlungsmessungen
  - ggf. Dralfänger (zur Vermeidung des Verdrehens während des Schlauchlinereinzuges)
  - Verschlussstopfen (als Packer bezeichnet) mit Druckluftanschlüssen (nennweitenbezogen) DN 150 bis DN 1600 bzw. 200 mm / 300 mm bis 1200 mm/1800 mm
  - Druckluftherzeuger
  - Druckluftschläuche
  - ggf. Druckluftschleuse
  - Seilwinde
  - Werkstatt- und Geräteraum
  - Stromgenerator
  - Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera inklusive computergesteuerter Erfassung der Aushärteparameter
  - Kantenschutz am Mannloch und zwischen Schacht und Abwasserleitung
  - ggf. Sozial- und Sanitärräume

Werden elektrische Geräte, z. B. Videokameras (oder sogenannte Kanalfernaugen) in die zu sanierende Leitung eingebracht, dann müssen diese entsprechend den VDE-Vorschriften beschaffen sein.

<sup>22</sup>  
<sup>23</sup>

Güteschutz Kanalbau e. V.; Linzer Str. 21, Bad Honnef, Telefon: (02224) 9384-0, Telefax: (02224) 9384-84

DWA-M 149-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 149: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion; Ausgabe: 2006-11

### 4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

#### 4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen (Anlage 7), dass die Schäden einwandfrei auf dem Monitor erkannt werden können. Ggf. sind Hindernisse für den Einzug des Schlauches zu entfernen (z. B. Wurzeleinwüchse, hineinragende Hausanschlussleitungen, Teerlinsen usw.). Beim Entfernen solcher Hindernisse ist darauf zu achten, dass dies nur mit geeigneten Werkzeugen erfolgt, so dass die vorhandene Abwasserleitung nicht zusätzlich beschädigt wird.

Vor dem Einziehen des Schlauchliners ist sicherzustellen, dass die betreffende Leitung sich nicht in Betrieb befindet; ggf. sind entsprechende Absperrblasen (Anlage 10) zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen (Anlagen 11 und 12).

Personen dürfen nur in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen einsteigen, wenn, zuvor durch Prüfung sichergestellt ist, dass keine entzündlichen Gase im Leitungsabschnitt vorhanden sind. Gleiches gilt für Geräte des Sanierungsverfahrens, die in den zu sanierenden Leitungsabschnitt eingebracht werden sollen.

Hierzu sind die entsprechenden Abschnitte der folgenden Regelwerke zu beachten:

- GUV-R 126<sup>24</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2<sup>23</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>25</sup>

Die Richtigkeit der in Abschnitt 3 genannten Angaben ist vor Ort zu prüfen. Dazu ist der zu sanierende Leitungsabschnitt mit üblichen Hochdruckspülgeräten soweit zu reinigen, dass die Schäden auf dem Monitor bei der optischen Inspektion nach dem Merkblatt DWA-M 149-2<sup>23</sup> einwandfrei erkannt werden können.

Beim Einsteigen von Personen in Schächte der zu sanierenden Abwasserleitungen und bei allen Arbeitsschritten des Sanierungsverfahrens sind außerdem die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Schritte sind unter Verwendung von Protokollformularen (Anlage 24) für jede Sanierung festzuhalten.

#### 4.3.2 Eingangskontrolle der Verfahrenskomponenten auf der Baustelle

Die angelieferten licht- und styroldicht verpackten GFK-Schlauchliner sind auf der Baustelle dahingehend zu überprüfen, ob die in Abschnitt 2.2.3 genannten Kennzeichnungen vorhanden sind, sowie die Unversehrtheit Transportverpackung nach Abschnitt 2.2.2. Die Einhaltung der Lager- bzw. Transporttemperaturen nach Abschnitt 2.2.2 sind zu überprüfen.

#### 4.3.3 Überprüfung der UV-Strahlern

Fabrikneue UV-Strahlern sind nach einer Betriebsdauer von ca. 400 Stunden erstmalig unter Verwendung eines geeichten Messgerätes zu überprüfen (Anlage 22), ob in einem Messabstand von 200 mm die Bestrahlungsstärke noch mindestens 24 W/mm<sup>2</sup> bzw. 2,4 mW/cm<sup>2</sup> beträgt (Vergleichsmessung). Danach ist jeder Strahler in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen.

24	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09
25	DWA-A 199-1	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 1: Dienstanweisung für das Personal von Abwasseranlagen; Ausgabe: 2011-11
	DWA-A 199-2	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Arbeitsblatt 199: Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen, - Teil 2: Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen; Ausgabe: 2007-07

#### 4.3.4 Einzug des Gleitfolies

Bevor der auf die Baustelle angelieferte GFK-Schlauchliner in die schadhafte Abwasserleitung eingezogen werden kann, ist immer z. B. ein gewebeverstärkter Polyester-Streifen als Einbauhilfe einzuziehen (Anlage 13). Die Breite der Gleitfolie ist so zu wählen, dass die Breite des einzuziehenden Schlauchliners mit der Gleitfolie abgedeckt ist. Statt der Gleitfolie kann auch der GFK-Schlauchliner mit integrierter PE-Einbauschutzfolie eingezogen werden (Anlage 1 und 2: integrierter Einbauschutz (optional)).

#### 4.3.5 Setzen von Manschetten

Bevor der GFK-Schlauchliner vom Startschacht bis zum Zielschacht eingezogen wird, ist entweder in einem zu durchfahrenden Schacht oder im Zielschacht eine Manschette zu setzen. Dabei muss es sich um eine Manschette handeln, die in ihrem Außendurchmesser dem Innendurchmesser der zu sanierenden Leitung entspricht. Diese soll somit die stützende Wirkung der vorhandenen Leitung simulieren. Nach erfolgtem Einzug des GFK-Schlauchliners und erfolgter Aushärtung sind in diesen Bereichen Proben (siehe hierzu Abschnitt 8) zu nehmen.

#### 4.3.6 Einzug des GFK-Schlauchliners

Der GFK-Schlauchliner ist der Transportverpackung so zu entnehmen (Anlage 14), dass dieser nicht beschädigt wird.

Am Schlauchlinerende ist ein so genannter "Einzugskopf" herzustellen, d. h. der Schlauchliner ist in Längsrichtung so zu falten, dass ein Einzugsseil befestigt werden kann (z. B. mittels Spannbändern).

Über eine Seilwinde ist der GFK-Schlauchliner ggf. über Umlenkrollen am Rand des Startschachtes und einem der Nennweite der zu sanierenden Leitung entsprechenden Umlenkbogens in die zu sanierende Leitung einzuziehen. Dabei ist darauf zu achten, dass der Schlauchliner nicht beschädigt wird. Zur Verringerung der Einzugskräfte kann ein biologisch abbaubares Öl auf die Gleitfolie aufgetragen werden.

Beim Einziehen ist ggf. durch die Verwendung von so genannten "Drallfängern" darauf zu achten, dass sich der GFK-Schlauchliner nicht in der Längsachse verdreht.

#### 4.3.7 Positionieren von Dichtbändern (Hilfsstoffe)

Nach dem Einzug des Schlauchliners und vor dem Aufstellen und Kalibrieren des GFK-Schlauches sind in ca. 5 cm bis 15 cm Abstand vom Anfang der zu sanierenden Leitung entweder ein bzw. zwei quellende profilierte Bänder oder Butylkautschukklebebänder zu setzen. Diese sind von Hand zu positionieren (Anlagen 20 und 23).

Werden Butylkautschukklebebänder gesetzt, dann ist darauf zu achten, dass die Klebeflächen staubfrei und trocken sind. Das Setzen der Bänder ist außerdem bei jedem durchfahrenen Schacht und am Endschacht in gleicher Weise erforderlich.

#### 4.3.8 Aufstellen des GFK-Schlauchliners

Nachdem der GFK-Schlauchliner eingezogen ist, sind die Schlauchlinerenden mit so genannten "Packern" (Anlage 15) zu verschließen. Es können auch Packer verwendet werden, die als Druckluftschleuse ausgebildet sind. Mittels Druckluftbeaufschlagung ist der GFK-Schlauchliner aufzustellen. Der Druck ist möglichst langsam bis auf max. 0,02 bar aufzubauen.

#### 4.3.9 Einsetzen der UV-Lichtquellen

Nachdem der GFK-Schlauchliner aufgestellt wurde, ist der Druck abzulassen und die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle (Anlage 16) ist in den GFK-Schlauchliner einzuführen. Wird eine Druckluftschleuse eingesetzt ist der Druck nicht abzulassen. In diesem Fall ist die Lichtquelle über die Schleuse in den GFK-Schlauchliner einzuführen. Das Zugseil der UV-Lichtquelle und die Stromversorgungsleitung sind durch die entsprechenden Öffnungen im Packer zu ziehen. Beim Einsetzen der UV-Lichtquelle in den GFK-Schlauchliner ist darauf zu achten, dass die Innenfolie nicht beschädigt wird.

#### 4.3.10 Kalibrierung des GFK-Schlauchliners

Nach dem Aufstellen des Schlauchliners und Einsetzen der UV-Lichtquelle ist nach einer Wartezeit von ca. 3 Minuten bis 5 Minuten der Innendruck in Druckstufen von 0,05 bar bis ca. 0,5 bar zu erhöhen. Nach jeder Druckstufe soll eine Wartezeit von ca. 3 Minuten bis 5 Minuten eingelegt werden. Während der Kalibrierung verschieben sich die ca. 10 % überlappenden, harzgetränkten Glasfaserkomplexe, so dass ein formschlüssiges Anlegen des Schlauchliners an das Altrohr erreicht wird. Bei kleineren Nennweiten können höhere Innendrucke zur vollständigen Aufdehnung erforderlich sein.

#### 4.3.11 Lichthärtung des GFK-Schlauchliners

Das Einschalten der Lichtquelle darf nur erfolgen, wenn sich keine Personen mehr im Startschacht aufhalten und die UV-Lichtquelle vollständig in den GFK-Schlauchliner eingeführt wurde.

Sobald die Lichtquelle eingeschaltet ist, ist diese mit einer nennweitenabhängigen Vorschubgeschwindigkeit entsprechend den Angaben in Anlage 17 und 18 bzw. mit der auftragsbezogenen, zuvor entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.3.2 im Rahmen der werkeigenen Produktionskontrolle bestimmten Vorschubgeschwindigkeit, zum Zielschacht zu ziehen.

Bei eingeschalteten UV-Lichtquellen ist darauf zu achten, dass für alle Nennweiten ein Mindestabstand von 55 mm zwischen den einzelnen Strahlern und der Innenoberfläche des Schlauchliners nicht unterschritten wird.

Während der Lichthärtung wird durch die Reaktion des Harzes Wärme erzeugt. Die entstehenden Temperaturen im Oberflächenbereich des GFK-Schlauchliners dürfen dabei ein Temperaturniveau von ca. +140 °C nicht überschreiten. Die Einhaltung des Temperaturniveaus ist mittels Temperaturmesssonden kontinuierlich während des Durchziehens der Lichtquelle zu überprüfen und zu protokollieren. Übersteigt die Temperatur dieses Niveau, ist der Luftdurchsatz mittels öffnen eines Ventils im Packer am Zielschacht und gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Innendrucks zu erhöhen.

Der Druckverlauf während der Lichthärtung, die Position der UV-Lichtquelle, die Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle, der Funktionszustand der UV-Strahlern und die Lufttemperatur im Oberflächenbereich sind jeweils zu protokollieren.

#### 4.3.12 Entfernen der Innenfolie

Nach einer wenige Minuten dauernden Abkühlphase ist die UV-Lichtquelle aus dem ausgehärteten GFK-Schlauchliner nach dem Druckablassen zu entfernen. Im Anschluss daran sind die Packer herauszunehmen und die Innenfolie ist zu entfernen.

#### 4.3.13 Dichtheitsprüfung des GFK-Schlauchliners

Als Zwischenprüfung kann die Dichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners vor dem Aufräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse (Anlage 19 und 25) nach den Kriterien von DIN EN 1610<sup>16</sup> (auch Abschnitt 6) überprüft werden.

#### 4.3.14 Abschließende Arbeiten

Nach Aushärtung und Abkühlung ist mittels druckluftbetriebener Schneidwerkzeuge im Start- und Zielschacht das entstandene Innenrohr mit einem ca. 2 cm bis 3 cm breiten Überstand an der jeweiligen Schachtwand abzutrennen und zu entfernen. In den Zwischenschächten ist jeweils die obere Halbschale des entstanden Rohres bis zum Auftritt im Schachtboden zu entfernen.

Aus den dabei ebenfalls entfernten Rohrabschnitten, sind die für die nachfolgenden Prüfungen notwendigen Proben zu entnehmen (siehe hierzu Abschnitt 6).

Bei der Durchführung der Schneidarbeiten sind die betreffenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

#### 4.3.15 Schachfanbindung

Schachtanschlüsse sind unter Verwendung von quellenden Hilfsbändern (Anlage 20), die vor dem Einzug des Schutzschlauches (PE- oder PVC-Gleitfolie) im Bereich der Schachtanschlüsse zu positionieren sind, wasserdicht herzustellen.

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.11 – Abschließende Arbeiten) des ausgehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter "Spiegel") und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

In den Bereichen, in denen quellende Bänder (Hilfsbänder) konstruktiv nicht einsetzbar sind, kann die wasserdichte Ausbildung der Anschlussbereiche zwischen Schlauchliner und Schacht nach der Aushärtung des Schlauchliners auch in folgender Weise ausgeführt werden:

1. Butylkautschukklebebänder (Anlage 23)
2. Anbindung der Schlauchliner mittels Reaktionsharzspachtel, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
3. Anbindung der Schlauchliner mittels Mörtelsystemen, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
4. GFK-Lamine,
5. Verpressen mit Polyurethan- (PU) oder Epoxid- (EP) Harzen für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist,
6. Einbau von Schlauchlinerendmanschetten für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Die sachgerechte Ausführung der wasserdichten Gestaltung der Übergänge ist sicher zu stellen.

#### 4.3.16 Wiederherstellung von Hausanschlüssen

Hausanschlüsse können entweder in offener Bauweise oder mittels Sanierungsverfahren (z. B. Anlage 21) wieder hergestellt werden, für die allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen gültig sind.

### 5 Beschriftung im Schacht

Im Start- oder Endschacht der Sanierungsmaßnahme sollte folgende Beschriftung dauerhaft und leicht lesbar angebracht werden:

- Art der Sanierung
- Bezeichnung des Leitungsabschnitts
- Nennweite
- Wanddicke des Schlauchliners
- Jahr der Sanierung

### 6 Abschließende Inspektion und Dichtheitsprüfung

Nach Abschluss der Arbeiten ist der sanierte Leitungsabschnitt optisch zu inspizieren. Es ist festzustellen, ob etwaige Werkstoffreste entfernt sind und keine hydraulisch nachteiligen Falten vorhanden sind. Es dürfen keine Glasfasern frei liegen.

Nach Aushärtung des Schlauchliners, einschließlich der Herstellung der Schachtanschlüsse und der Wiederherstellung der Hausanschlüsse, ist die Dichtheit zu prüfen. Dies kann auch abschnittsweise erfolgen (Anlage 19 und Dichtheitsprotokoll Anlage 25).

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610<sup>18</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>18</sup>, Prüfverfahren LB für trockene Betonrohre zu beachten.

Mittels Hutprofiltechnik sanierte Hausanschlüsse können auch separat unter Verwendung geeigneter Absperrblasen auf Wasserdichtheit geprüft werden.

## 7 Prüfungen an entnommenen Proben

### 7.1 Allgemeines

Aus dem ausgehärteten kreisrunden bzw. annähernd kreisrunden Schlauchlinern bei Eiprofilen sind auf der Baustelle Kreisringe bzw. Segmente zu entnehmen. Stellt sich heraus, dass die Probestücke für die genannten Prüfungen untauglich sind, dann können die einzuhaltenden Eigenschaften an Proben überprüft werden, die direkt aus dem ausgehärteten Schlauchliner entnommen werden (Probebegleitschein Anlage 26).

Für Schlauchliner mit Eiprofilquerschnitten sind die Probenahmen im Bereich der größten Beulbelastung im Querschnittsbereich von 3.00 Uhr bis 5.00 Uhr vorzunehmen.

Die Entnahmestelle ist bei Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten, die Breiten-/Höhenmaße von  $\geq 600$  mm/900 mm aufweisen, anschließend mittels Handlaminat gleicher Wanddicke wieder zu verschließen.

An den auf der jeweiligen Baustelle zu entnehmenden Proben sind die im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle in Abschnitt 2.3.2 genannten Prüfungen zur Wasserdichtheit des GFK-Schlauchliners ohne Folienbeschichtung, zur Dichte, zum Glasgehalt, zum Wandaufbau und zu den Festigkeitseigenschaften durchzuführen.

Die Prüfung an Kreissegmenten ist im Dreipunkt-Verfahren nach DIN EN ISO 178<sup>13</sup> durchzuführen. Wobei gewölbte Probestäbe aus dem entsprechenden Kreisprofil zu verwenden sind, die in radialer Richtung mit einer Mindestbreite von 50 mm aus den Segmenten entnommen wurden. Bei der Prüfung und Berechnung des E-Moduls ist die zwischen den Auflagepunkten des Probestabes gemessene Stützweite zu berücksichtigen.

### 7.2 Wasserdichtheit

Die Wasserdichtheit des ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist an Prüfstücken, die aus dem ausgehärteten Schlauchliner ohne Gleitfolie und ohne Folienbeschichtung entnommen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610<sup>18</sup> durchzuführen. Die Prüfung an Prüfstücken kann entweder mit Überdruck oder Unterdruck von 0,5 bar erfolgen.

Bei der Unterdruckprüfung ist die Probe einseitig mit Wasser zu beaufschlagen. Bei einem Unterdruck von 0,5 bar darf während einer Prüfdauer von 30 Minuten kein Wasseraustritt auf der unbeaufschlagten Seite der Probe sichtbar sein.

Bei der Prüfung mittels Überdruck ist ein Wasserdruck von 0,5 bar während 30 Minuten aufzubringen. Auch bei dieser Methode darf auf der unbeaufschlagten Seite der Probe kein Wasseraustritt sichtbar sein.

## 8 Übereinstimmungserklärung über die ausgeführte Sanierungsmaßnahme

Die Bestätigung der Übereinstimmung der ausgeführten Sanierungsmaßnahme mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss vom ausführenden Betrieb mit einer Übereinstimmungserklärung auf Grundlage der Festlegungen in Tabellen 3 und 3 erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle 3 und Tabelle 4 beizufügen.

Der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder ein fachkundiger Vertreter des Leiters muss während der Ausführung der Sanierung auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen des Abschnitts 4 zu sorgen und dabei insbesondere die Prüfungen nach Tabelle 3 vorzunehmen oder sie zu veranlassen und die Prüfungen nach Tabelle 4 zu veranlassen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle 4 sind durch eine bauaufsichtliche anerkannte Überwachungsstelle (siehe Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, Nr. 9) durchzuführen.

Einmal im Halbjahr ist die Probeentnahme aus einem Schlauchliner einer ausgeführten Sanierungsmaßnahme von der zuvor genannten Überwachungsstelle durchzuführen. Diese hat zudem die Dokumentation der Ausführungen nach Tabelle 3 der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

Tabelle 3: "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>23</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>23</sup>	nach jeder Sanierung
Geräteausstattung	nach Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Kennzeichnung der Behälter der Sanierungskomponenten	nach Abschnitt 2.2.3	
Innendrucke beim Aufstellen	nach Abschnitt 4.3.7	
Temperaturniveau und Geschwindigkeit der UV-Lichtquelle	nach Abschnitt 4.3.8	
Zustand der UV-Strahlern	nach Abschnitt 4.3.3	
Luft- bzw. Wasserdichtheit	nach Abschnitt 6	

Die in Tabelle 4 genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle 4 genannten Prüfungen sind Proben aus den ausgehärteten GFK-Schlauchlinern zu entnehmen. Die Prüfungsergebnisse sind aufzuzeichnen und auszuwerten; sie sind auf Verlangen dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen. Anzahl und Umfang der ausgeführten Festlegungen sind Mindestanforderungen.

Tabelle 4: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{FB}$ und Kriechneigung an Rohraus- schnitten oder an Kreisringen	nach Abschnitten 2.3.2 und 7	jede Baustelle, min. jeder zweite Schlauchliner
Dichte und Glasgehalt der Probe ohne Gleitfolie und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitten 2.3.2 und 2.1.2.3	
Wasserdichtheit der Probe ohne Gleitfolie und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.2	
Wandaufbau	nach Abschnitten 2.3.2 und 2.1.2.1	
Ringsteifigkeit und Kriech- neigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 2.3.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Dekla- ration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Dekla- ration der Harze
Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 7.2	bei Unterschreitung des in Abschnitt 9 genannten Kurzzeit-E-Moduls sowie min. 1 x Schlauchliner je Halbjahr

## 9 Bestimmungen für die Bemessung

Durch eine statische Berechnung ist die Standsicherheit der vorgesehenen Schlauchliner für jede Sanierungsmaßnahme entsprechend dem Arbeitsblatt DWA-A 143-2<sup>8</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist ein Teilsicherheitswert für den Schlauchlinerwerkstoff von  $\gamma_M = 1,35$  zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor A zur Ermittlung der Langzeitwerte ist in Anlehnung an DIN EN 761<sup>26</sup> ermittelt worden.

Bei der statischen Berechnung sind folgende Werte zu berücksichtigen:

- "Berolina Liner"

- Umfangs-E-Modul Kurzzeit in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 10.000 N/mm<sup>2</sup>
- Umfangs-E-Modul Langzeit: 6.800 N/mm<sup>2</sup>
- Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$  in Anlehnung an  
DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> (DIN EN ISO 178<sup>13</sup>): 150 N/mm<sup>2</sup>
- Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{FB}$ : 105 N/mm<sup>2</sup>
- Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 1,45

<sup>26</sup>

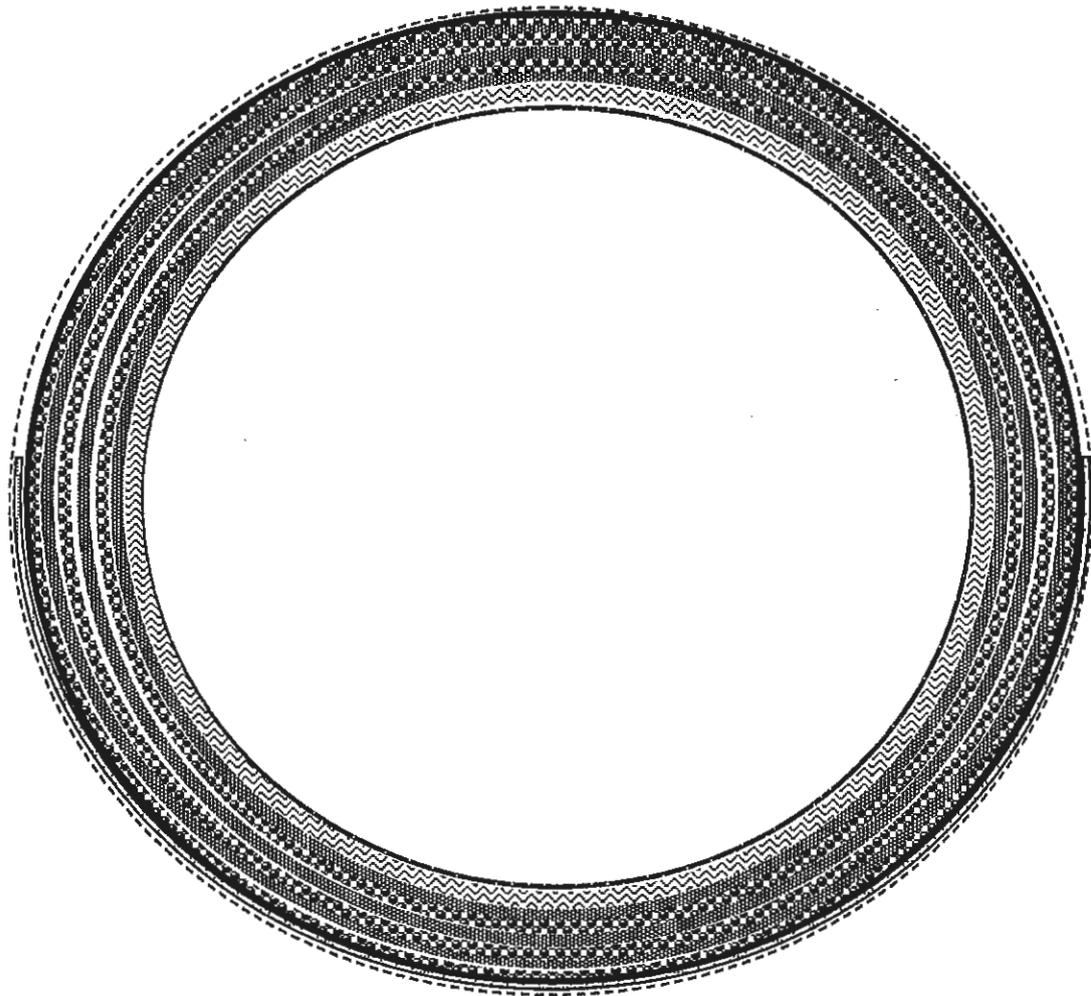
DIN EN 761

Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Bestimmung des Kriechfaktors im trockenen Zustand; Deutsche Fassung EN 761:1994; Ausgabe:1994-08

- **"Berolina HF Liner"**
  - Umfangs-E-Modul Kurzzeit in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>12</sup>: 17.000 N/mm<sup>2</sup>
  - Umfangs-E-Modul Langzeit: 14.200 N/mm<sup>2</sup>
  - Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  in Anlehnung an  
DIN EN ISO 11296-4<sup>2</sup> (DIN EN ISO 178<sup>13</sup>): 280 N/mm<sup>2</sup>
  - Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$ : 235 N/mm<sup>2</sup>
  - Abminderungsfaktor A nach 10.000 h: 1,19

Rudolf Kersten  
Referatsleiter



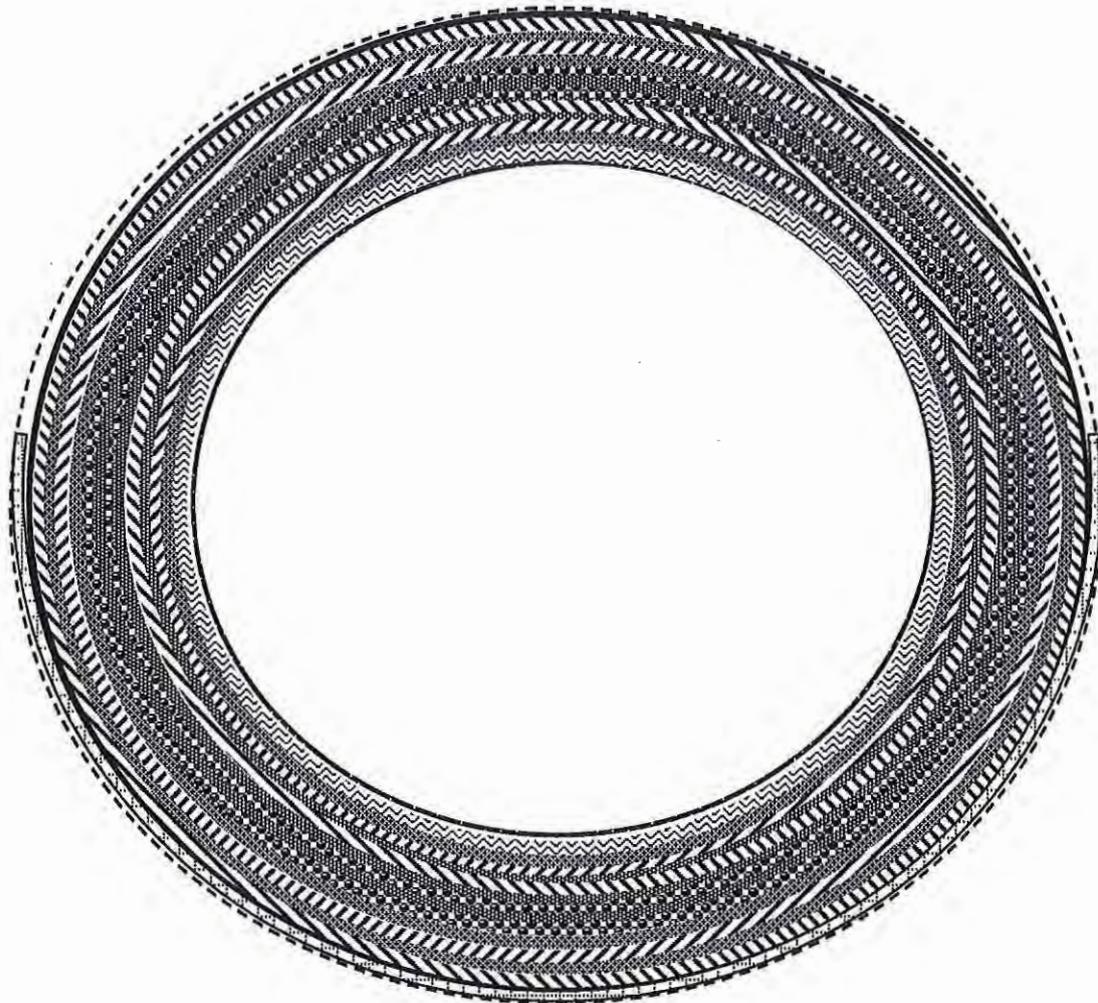


- Innenfolie
- ▨▨▨▨▨▨ Polyestervliesstoff als Verschleißschicht
- ▧▧▧▧▧▧ Schicht Textilglasmatte
- ▩▩▩▩▩▩ Schicht Textilglasgewebe
- Aussenfolie
- ▩▩▩▩▩▩ integrierter Einbauschutz (optional)
- - - - - UV Schutzfolie

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Elprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

**Anlage 1**

**prinzipielle Darstellung eines Wandaufbaues Berolina Liner**



- |   |  |
|---|--|
|  | Innenfolie                               |
|  | Polystervliesstoff als Verschleißschicht |
|  | Schicht Textilglasmatte                  |
|  | Schicht Textilglasgewebe                 |
|  | Schicht Textilglasmultiaxialgelege       |
|  | Aussenfolie                              |
|  | integrierter Einbauschutz (optional)     |
|  | UV Schutzfolie                           |

Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"  
 zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
 Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

Anlage 2

prinzipielle Darstellung eines Wandaufbaues Berolina HF Liner

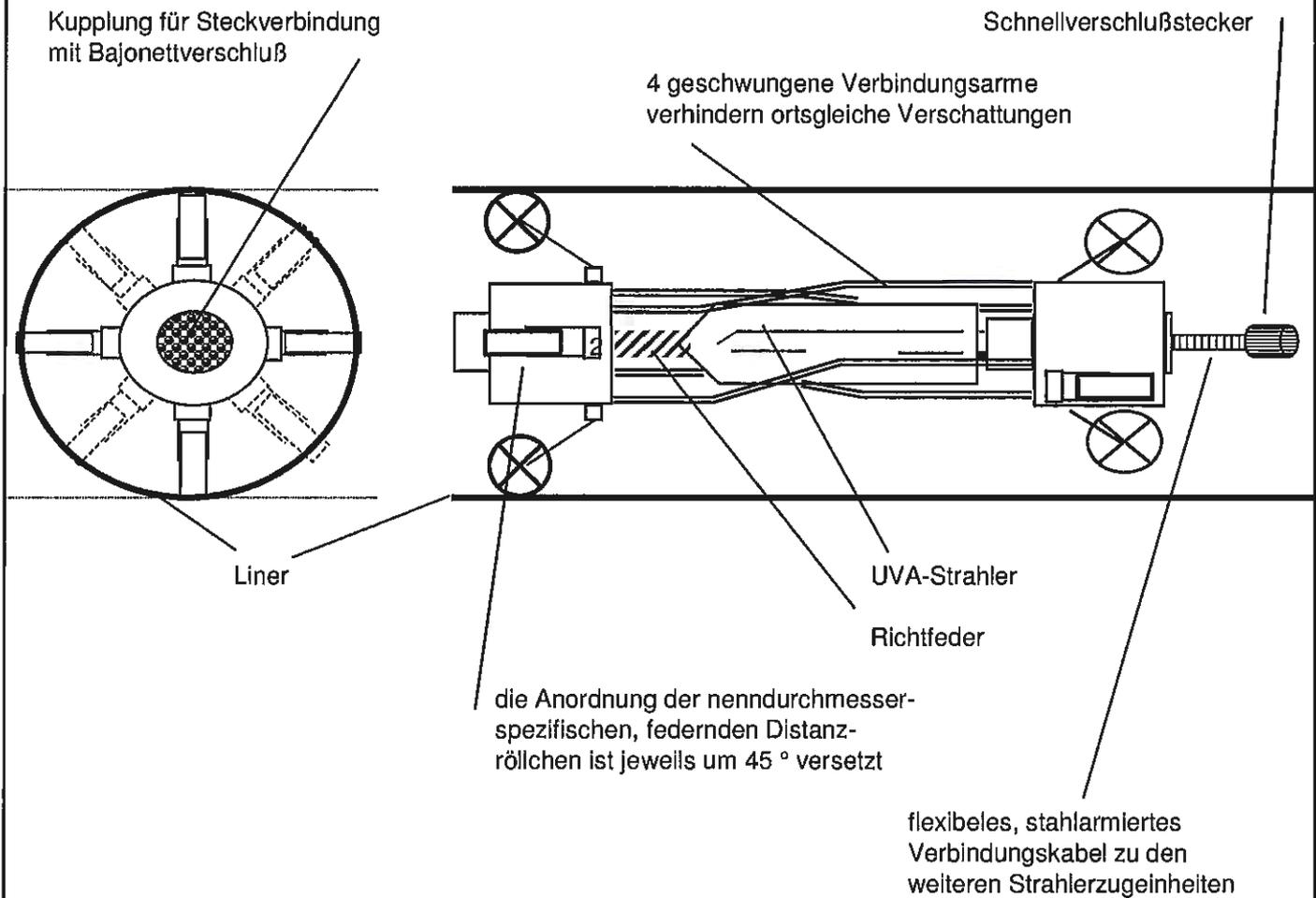
Kurzzeit E-Modul 10.000 N/mm <sup>2</sup> nichttragende Schichten : CSS 0,5 mm und Aussenfolie 0,3 mm = 0,8 mm (werden in der Statik nicht berücksichtigt)							
Linerdicke	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0
DN 150	41.734 N/m <sup>2</sup>	70.194 N/m <sup>2</sup>	109.629 N/m <sup>2</sup>	162.014 N/m <sup>2</sup>			
DN 200	17.295 N/m <sup>2</sup>	29.013 N/m <sup>2</sup>	45.193 N/m <sup>2</sup>	66.612 N/m <sup>2</sup>	128.385 N/m <sup>2</sup>	221.010 N/m <sup>2</sup>	
DN 225	12.075 N/m <sup>2</sup>	20.239 N/m <sup>2</sup>	31.498 N/m <sup>2</sup>	46.386 N/m <sup>2</sup>	89.246 N/m <sup>2</sup>	153.361 N/m <sup>2</sup>	
DN 250	8.761 N/m <sup>2</sup>	14.674 N/m <sup>2</sup>	22.822 N/m <sup>2</sup>	33.586 N/m <sup>2</sup>	64.528 N/m <sup>2</sup>	110.730 N/m <sup>2</sup>	175.574 N/m <sup>2</sup>
DN 300	5.034 N/m <sup>2</sup>	8.423 N/m <sup>2</sup>	13.087 N/m <sup>2</sup>	19.239 N/m <sup>2</sup>	36.887 N/m <sup>2</sup>	63.166 N/m <sup>2</sup>	99.944 N/m <sup>2</sup>
DN 315	4.341 N/m <sup>2</sup>	7.262 N/m <sup>2</sup>	11.281 N/m <sup>2</sup>	16.580 N/m <sup>2</sup>	31.772 N/m <sup>2</sup>	54.379 N/m <sup>2</sup>	85.999 N/m <sup>2</sup>
DN 350	3.193 N/m <sup>2</sup>	5.274 N/m <sup>2</sup>	8.188 N/m <sup>2</sup>	12.028 N/m <sup>2</sup>	23.027 N/m <sup>2</sup>	39.373 N/m <sup>2</sup>	62.205 N/m <sup>2</sup>
DN 375	2.588 N/m <sup>2</sup>	4.278 N/m <sup>2</sup>	6.640 N/m <sup>2</sup>	9.751 N/m <sup>2</sup>	18.657 N/m <sup>2</sup>	31.882 N/m <sup>2</sup>	50.339 N/m <sup>2</sup>
DN 400	2.128 N/m <sup>2</sup>	3.518 N/m <sup>2</sup>	5.459 N/m <sup>2</sup>	8.014 N/m <sup>2</sup>	15.326 N/m <sup>2</sup>	26.176 N/m <sup>2</sup>	41.309 N/m <sup>2</sup>
DN 450		2.462 N/m <sup>2</sup>	3.819 N/m <sup>2</sup>	5.605 N/m <sup>2</sup>	10.710 N/m <sup>2</sup>	18.276 N/m <sup>2</sup>	28.816 N/m <sup>2</sup>
DN 480		2.026 N/m <sup>2</sup>	3.141 N/m <sup>2</sup>	4.609 N/m <sup>2</sup>	8.802 N/m <sup>2</sup>	15.014 N/m <sup>2</sup>	23.664 N/m <sup>2</sup>
DN 500		1.790 N/m <sup>2</sup>	2.776 N/m <sup>2</sup>	4.072 N/m <sup>2</sup>	7.776 N/m <sup>2</sup>	13.260 N/m <sup>2</sup>	20.893 N/m <sup>2</sup>
DN 550			2.080 N/m <sup>2</sup>	3.051 N/m <sup>2</sup>	5.823 N/m <sup>2</sup>	9.924 N/m <sup>2</sup>	15.628 N/m <sup>2</sup>
DN 580			1.772 N/m <sup>2</sup>	2.598 N/m <sup>2</sup>	4.957 N/m <sup>2</sup>	8.445 N/m <sup>2</sup>	13.296 N/m <sup>2</sup>
DN 600			1.599 N/m <sup>2</sup>	2.345 N/m <sup>2</sup>	4.473 N/m <sup>2</sup>	7.619 N/m <sup>2</sup>	11.993 N/m <sup>2</sup>
DN 650			1.256 N/m <sup>2</sup>	1.841 N/m <sup>2</sup>	3.510 N/m <sup>2</sup>	5.977 N/m <sup>2</sup>	9.404 N/m <sup>2</sup>
DN 675			1.120 N/m <sup>2</sup>	1.642 N/m <sup>2</sup>	3.131 N/m <sup>2</sup>	5.330 N/m <sup>2</sup>	8.385 N/m <sup>2</sup>
DN 700			1.004 N/m <sup>2</sup>	1.471 N/m <sup>2</sup>	2.804 N/m <sup>2</sup>	4.774 N/m <sup>2</sup>	7.509 N/m <sup>2</sup>
DN 750			815 N/m <sup>2</sup>	1.195 N/m <sup>2</sup>	2.276 N/m <sup>2</sup>	3.874 N/m <sup>2</sup>	6.091 N/m <sup>2</sup>
DN 800			671 N/m <sup>2</sup>	983 N/m <sup>2</sup>	1.873 N/m <sup>2</sup>	3.186 N/m <sup>2</sup>	5.009 N/m <sup>2</sup>
DN 850					1.559 N/m <sup>2</sup>	2.652 N/m <sup>2</sup>	4.168 N/m <sup>2</sup>
DN 883						2.364 N/m <sup>2</sup>	3.714 N/m <sup>2</sup>
DN 900						2.231 N/m <sup>2</sup>	3.506 N/m <sup>2</sup>
DN 1000						1630 N/m <sup>2</sup>	2.549 N/m <sup>2</sup>
DN 1050						1.406 N/m <sup>2</sup>	2.199 N/m <sup>2</sup>
DN 1100						1.221 N/m <sup>2</sup>	1.911 N/m <sup>2</sup>
DN 1136						1.108 N/m <sup>2</sup>	1.734 N/m <sup>2</sup>
DN 1170						1.014 N/m <sup>2</sup>	1.586 N/m <sup>2</sup>
DN 1200						939 N/m <sup>2</sup>	1.469 N/m <sup>2</sup>
DN 1250							1.303 N/m <sup>2</sup>
DN 1300							1.158 N/m <sup>2</sup>
DN 1400							
DN 1500							
DN 1600							
Eiprofile							
200/300	2.896 N/m <sup>2</sup>	4.842 N/m <sup>2</sup>	7.516 N/m <sup>2</sup>	11.040 N/m <sup>2</sup>	21.130 N/m <sup>2</sup>	36.121 N/m <sup>2</sup>	57.053 N/m <sup>2</sup>
250/375	1.474 N/m <sup>2</sup>	2.462 N/m <sup>2</sup>	3.819 N/m <sup>2</sup>	5.605 N/m <sup>2</sup>	10.710 N/m <sup>2</sup>	18.276 N/m <sup>2</sup>	28.816 N/m <sup>2</sup>
300/450	850 N/m <sup>2</sup>	1.419 N/m <sup>2</sup>	2.199 N/m <sup>2</sup>	3.225 N/m <sup>2</sup>	6.156 N/m <sup>2</sup>	10.493 N/m <sup>2</sup>	16.526 N/m <sup>2</sup>
350/525		891 N/m <sup>2</sup>	1.380 N/m <sup>2</sup>	2.023 N/m <sup>2</sup>	3.858 N/m <sup>2</sup>	6.571 N/m <sup>2</sup>	10.340 N/m <sup>2</sup>
400/600		595 N/m <sup>2</sup>	922 N/m <sup>2</sup>	1.351 N/m <sup>2</sup>	2.575 N/m <sup>2</sup>	4.383 N/m <sup>2</sup>	6.894 N/m <sup>2</sup>
500/750			470 N/m <sup>2</sup>	689 N/m <sup>2</sup>	1.312 N/m <sup>2</sup>	2.231 N/m <sup>2</sup>	3.506 N/m <sup>2</sup>
600/900			271 N/m <sup>2</sup>	398 N/m <sup>2</sup>	757 N/m <sup>2</sup>	1.286 N/m <sup>2</sup>	2.020 N/m <sup>2</sup>
700/1050						808 N/m <sup>2</sup>	1.268 N/m <sup>2</sup>
800/1200						542 N/m <sup>2</sup>	850 N/m <sup>2</sup>
900/1350						380 N/m <sup>2</sup>	596 N/m <sup>2</sup>
1000/1500							433 N/m <sup>2</sup>
1200/1800							
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm						<b>Anlage 3</b>	
<b>Berolina Liner Tabelle Kurzzeit Ringsteifigkeit (SR) Teil 1</b>							

Kurzzeit E-Modul 10.000 N/mm <sup>2</sup> nichttragende Schichten : CSS 0,5 mm und Aussenfolie 0,3 mm = 0,8 mm (werden in der Statik nicht berücksichtigt)								
Linerdicke	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
DN 150								
DN 200								
DN 225								
DN 250								
DN 300	149.167 N/m <sup>2</sup>							
DN 315	128.288 N/m <sup>2</sup>							
DN 350	92.702 N/m <sup>2</sup>							
DN 375	74.973 N/m <sup>2</sup>							
DN 400	61.492 N/m <sup>2</sup>	87.514 N/m <sup>2</sup>						
DN 450	42.858 N/m <sup>2</sup>	60.942 N/m <sup>2</sup>	83.621 N/m <sup>2</sup>					
DN 480	35.179 N/m <sup>2</sup>	50.001 N/m <sup>2</sup>	68.579 N/m <sup>2</sup>					
DN 500	31.053 N/m <sup>2</sup>	44.125 N/m <sup>2</sup>	60.504 N/m <sup>2</sup>					
DN 550	23.214 N/m <sup>2</sup>	32.968 N/m <sup>2</sup>	45.180 N/m <sup>2</sup>					
DN 580	19.744 N/m <sup>2</sup>	28.032 N/m <sup>2</sup>	38.404 N/m <sup>2</sup>	51.111 N/m <sup>2</sup>				
DN 600	17.807 N/m <sup>2</sup>	25.276 N/m <sup>2</sup>	34.623 N/m <sup>2</sup>	46.071 N/m <sup>2</sup>				
DN 650	13.956 N/m <sup>2</sup>	19.803 N/m <sup>2</sup>	27.115 N/m <sup>2</sup>	36.066 N/m <sup>2</sup>				
DN 675	12.443 N/m <sup>2</sup>	17.653 N/m <sup>2</sup>	24.166 N/m <sup>2</sup>	32.138 N/m <sup>2</sup>				
DN 700	11.141 N/m <sup>2</sup>	15.802 N/m <sup>2</sup>	21.630 N/m <sup>2</sup>	28.761 N/m <sup>2</sup>				
DN 750	9.034 N/m <sup>2</sup>	12.811 N/m <sup>2</sup>	17.530 N/m <sup>2</sup>	23.302 N/m <sup>2</sup>				
DN 800	7.427 N/m <sup>2</sup>	10.529 N/m <sup>2</sup>	14.404 N/m <sup>2</sup>	19.142 N/m <sup>2</sup>				
DN 850	6.180 N/m <sup>2</sup>	8.759 N/m <sup>2</sup>	11.979 N/m <sup>2</sup>	15.916 N/m <sup>2</sup>	20.645 N/m <sup>2</sup>	26.243 N/m <sup>2</sup>		
DN 883	5.506 N/m <sup>2</sup>	7.802 N/m <sup>2</sup>	10.670 N/m <sup>2</sup>	14.175 N/m <sup>2</sup>	18.384 N/m <sup>2</sup>	23.365 N/m <sup>2</sup>	29.189 N/m <sup>2</sup>	35.924 N/m <sup>2</sup>
DN 900	5.197 N/m <sup>2</sup>	7.364 N/m <sup>2</sup>	10.069 N/m <sup>2</sup>	13.376 N/m <sup>2</sup>	17.347 N/m <sup>2</sup>	22.046 N/m <sup>2</sup>	27.539 N/m <sup>2</sup>	33.891 N/m <sup>2</sup>
DN 1000	3.777 N/m <sup>2</sup>	5.350 N/m <sup>2</sup>	7.313 N/m <sup>2</sup>	9.712 N/m <sup>2</sup>	12.590 N/m <sup>2</sup>	15.996 N/m <sup>2</sup>	19.974 N/m <sup>2</sup>	24.573 N/m <sup>2</sup>
DN 1050	3.258 N/m <sup>2</sup>	4.615 N/m <sup>2</sup>	6.308 N/m <sup>2</sup>	8.375 N/m <sup>2</sup>	10.856 N/m <sup>2</sup>	13.790 N/m <sup>2</sup>	17.217 N/m <sup>2</sup>	21.178 N/m <sup>2</sup>
DN 1100	2.831 N/m <sup>2</sup>	4.009 N/m <sup>2</sup>	5.478 N/m <sup>2</sup>	7.272 N/m <sup>2</sup>	9.425 N/m <sup>2</sup>	11.971 N/m <sup>2</sup>	14.945 N/m <sup>2</sup>	18.380 N/m <sup>2</sup>
DN 1136	2.568 N/m <sup>2</sup>	3.636 N/m <sup>2</sup>	4.969 N/m <sup>2</sup>	6.596 N/m <sup>2</sup>	8.548 N/m <sup>2</sup>	10.856 N/m <sup>2</sup>	13.551 N/m <sup>2</sup>	16.664 N/m <sup>2</sup>
DN 1170	2.349 N/m <sup>2</sup>	3.326 N/m <sup>2</sup>	4.544 N/m <sup>2</sup>	6.032 N/m <sup>2</sup>	7.816 N/m <sup>2</sup>	9.926 N/m <sup>2</sup>	12.389 N/m <sup>2</sup>	15.234 N/m <sup>2</sup>
DN 1200	2.176 N/m <sup>2</sup>	3.081 N/m <sup>2</sup>	4.209 N/m <sup>2</sup>	5.586 N/m <sup>2</sup>	7.238 N/m <sup>2</sup>	9.191 N/m <sup>2</sup>	11.471 N/m <sup>2</sup>	14.105 N/m <sup>2</sup>
DN 1250	1.923 N/m <sup>2</sup>	2.723 N/m <sup>2</sup>	3.720 N/m <sup>2</sup>	4.936 N/m <sup>2</sup>	6.396 N/m <sup>2</sup>	8.120 N/m <sup>2</sup>	10.134 N/m <sup>2</sup>	12.459 N/m <sup>2</sup>
DN 1300	1.714 N/m <sup>2</sup>	2.418 N/m <sup>2</sup>	3.303 N/m <sup>2</sup>	4.383 N/m <sup>2</sup>	5.679 N/m <sup>2</sup>	7.210 N/m <sup>2</sup>	8.996 N/m <sup>2</sup>	11.060 N/m <sup>2</sup>
DN 1400		1.933 N/m <sup>2</sup>	2.640 N/m <sup>2</sup>	3.503 N/m <sup>2</sup>	4.537 N/m <sup>2</sup>	5.759 N/m <sup>2</sup>	7.185 N/m <sup>2</sup>	8.831 N/m <sup>2</sup>
DN 1500		1.569 N/m <sup>2</sup>	2.143 N/m <sup>2</sup>	2.843 N/m <sup>2</sup>	3.682 N/m <sup>2</sup>	4.673 N/m <sup>2</sup>	5.829 N/m <sup>2</sup>	7.164 N/m <sup>2</sup>
DN 1600		1.291 N/m <sup>2</sup>	1.763 N/m <sup>2</sup>	2.339 N/m <sup>2</sup>	3.029 N/m <sup>2</sup>	3.843 N/m <sup>2</sup>	4.794 N/m <sup>2</sup>	5.891 N/m <sup>2</sup>
Eiprofile								
200/300								
250/375	42.858 N/m <sup>2</sup>							
300/450	24.551 N/m <sup>2</sup>							
350/525	15.349 N/m <sup>2</sup>	21.782 N/m <sup>2</sup>	29.829 N/m <sup>2</sup>					
400/600	10.227 N/m <sup>2</sup>	14.504 N/m <sup>2</sup>	19.850 N/m <sup>2</sup>					
500/750	5.197 N/m <sup>2</sup>	7.364 N/m <sup>2</sup>	10.069 N/m <sup>2</sup>	13.376 N/m <sup>2</sup>	17.347 N/m <sup>2</sup>	22.046 N/m <sup>2</sup>	27.539 N/m <sup>2</sup>	33.891 N/m <sup>2</sup>
600/900	2.992 N/m <sup>2</sup>	4.238 N/m <sup>2</sup>	5.791 N/m <sup>2</sup>	7.689 N/m <sup>2</sup>	9.965 N/m <sup>2</sup>	12.658 N/m <sup>2</sup>	15.802 N/m <sup>2</sup>	19.436 N/m <sup>2</sup>
700/1050	1.877 N/m <sup>2</sup>	2.658 N/m <sup>2</sup>	3.631 N/m <sup>2</sup>	4.819 N/m <sup>2</sup>	6.243 N/m <sup>2</sup>	7.926 N/m <sup>2</sup>	9.892 N/m <sup>2</sup>	12.161 N/m <sup>2</sup>
800/1200	1.254 N/m <sup>2</sup>	1.775 N/m <sup>2</sup>	2.424 N/m <sup>2</sup>	3.216 N/m <sup>2</sup>	4.166 N/m <sup>2</sup>	5.288 N/m <sup>2</sup>	6.597 N/m <sup>2</sup>	8.108 N/m <sup>2</sup>
900/1350	879 N/m <sup>2</sup>	1.244 N/m <sup>2</sup>	1.698 N/m <sup>2</sup>	2.253 N/m <sup>2</sup>	2.917 N/m <sup>2</sup>	3.702 N/m <sup>2</sup>	4.617 N/m <sup>2</sup>	5.673 N/m <sup>2</sup>
1000/1500	640 N/m <sup>2</sup>	905 N/m <sup>2</sup>	1.236 N/m <sup>2</sup>	1.639 N/m <sup>2</sup>	2.121 N/m <sup>2</sup>	2.691 N/m <sup>2</sup>	3.356 N/m <sup>2</sup>	4.123 N/m <sup>2</sup>
1200/1800		522 N/m <sup>2</sup>	713 N/m <sup>2</sup>	945 N/m <sup>2</sup>	1.223 N/m <sup>2</sup>	1.551 N/m <sup>2</sup>	1.934 N/m <sup>2</sup>	2.376 N/m <sup>2</sup>
Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm							<b>Anlage 4</b>	
<b>Berolina Liner Tabelle Kurzzeit Ringsteifigkeit (SR) Teil 2</b>								

Kurzzeit E-Modul 17.000 N/mm <sup>2</sup> nichttragende Schichten : CSS 0,5 mm und Aussenfolie 0,3 mm = 0,8 mm (werden in der Statik nicht berücksichtigt)							
Linerdicke	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0
DN 150	70.513 N/m <sup>2</sup>	118.597 N/m <sup>2</sup>	185.221 N/m <sup>2</sup>	273.721 N/m <sup>2</sup>			
DN 200	29.267 N/m <sup>2</sup>	49.096 N/m <sup>2</sup>	76.476 N/m <sup>2</sup>	112.719 N/m <sup>2</sup>	217.245 N/m <sup>2</sup>	373.970 N/m <sup>2</sup>	
DN 225	20.444 N/m <sup>2</sup>	34.266 N/m <sup>2</sup>	53.329 N/m <sup>2</sup>	78.535 N/m <sup>2</sup>	151.096 N/m <sup>2</sup>	259.640 N/m <sup>2</sup>	
DN 250	14.839 N/m <sup>2</sup>	24.855 N/m <sup>2</sup>	38.656 N/m <sup>2</sup>	56.887 N/m <sup>2</sup>	109.294 N/m <sup>2</sup>	187.545 N/m <sup>2</sup>	297.368 N/m <sup>2</sup>
DN 300	8.532 N/m <sup>2</sup>	14.276 N/m <sup>2</sup>	22.180 N/m <sup>2</sup>	32.607 N/m <sup>2</sup>	62.517 N/m <sup>2</sup>	107.052 N/m <sup>2</sup>	169.383 N/m <sup>2</sup>
DN 315	7.359 N/m <sup>2</sup>	12.310 N/m <sup>2</sup>	19.121 N/m <sup>2</sup>	28.103 N/m <sup>2</sup>	53.855 N/m <sup>2</sup>	92.175 N/m <sup>2</sup>	145.770 N/m <sup>2</sup>
DN 350	5.348 N/m <sup>2</sup>	8.942 N/m <sup>2</sup>	13.883 N/m <sup>2</sup>	20.395 N/m <sup>2</sup>	39.044 N/m <sup>2</sup>	66.759 N/m <sup>2</sup>	105.471 N/m <sup>2</sup>
DN 375	4.340 N/m <sup>2</sup>	7.255 N/m <sup>2</sup>	11.260 N/m <sup>2</sup>	16.537 N/m <sup>2</sup>	31.640 N/m <sup>2</sup>	54.066 N/m <sup>2</sup>	85.367 N/m <sup>2</sup>
DN 400	3.571 N/m <sup>2</sup>	5.967 N/m <sup>2</sup>	9.258 N/m <sup>2</sup>	13.593 N/m <sup>2</sup>	25.995 N/m <sup>2</sup>	44.398 N/m <sup>2</sup>	70.065 N/m <sup>2</sup>
DN 450		4.178 N/m <sup>2</sup>	6.480 N/m <sup>2</sup>	9.509 N/m <sup>2</sup>	18.169 N/m <sup>2</sup>	31.006 N/m <sup>2</sup>	48.888 N/m <sup>2</sup>
DN 480		3.437 N/m <sup>2</sup>	5.330 N/m <sup>2</sup>	7.820 N/m <sup>2</sup>	14.935 N/m <sup>2</sup>	25.476 N/m <sup>2</sup>	40.151 N/m <sup>2</sup>
DN 500		3.038 N/m <sup>2</sup>	4.710 N/m <sup>2</sup>	6.910 N/m <sup>2</sup>	13.195 N/m <sup>2</sup>	22.501 N/m <sup>2</sup>	35.454 N/m <sup>2</sup>
DN 550			3.531 N/m <sup>2</sup>	5.178 N/m <sup>2</sup>	9.882 N/m <sup>2</sup>	16.843 N/m <sup>2</sup>	26.524 N/m <sup>2</sup>
DN 580			3.007 N/m <sup>2</sup>	4.410 N/m <sup>2</sup>	8.413 N/m <sup>2</sup>	14.335 N/m <sup>2</sup>	22.568 N/m <sup>2</sup>
DN 600			2.714 N/m <sup>2</sup>	3.980 N/m <sup>2</sup>	7.592 N/m <sup>2</sup>	12.933 N/m <sup>2</sup>	20.358 N/m <sup>2</sup>
DN 650			2.131 N/m <sup>2</sup>	3.125 N/m <sup>2</sup>	5.958 N/m <sup>2</sup>	10.146 N/m <sup>2</sup>	15.964 N/m <sup>2</sup>
DN 675			1.902 N/m <sup>2</sup>	2.788 N/m <sup>2</sup>	5.315 N/m <sup>2</sup>	9.049 N/m <sup>2</sup>	14.236 N/m <sup>2</sup>
DN 700			1.704 N/m <sup>2</sup>	2.498 N/m <sup>2</sup>	4.761 N/m <sup>2</sup>	8.105 N/m <sup>2</sup>	12.749 N/m <sup>2</sup>
DN 750			1.384 N/m <sup>2</sup>	2.028 N/m <sup>2</sup>	3.865 N/m <sup>2</sup>	6.577 N/m <sup>2</sup>	10.342 N/m <sup>2</sup>
DN 800			1.139 N/m <sup>2</sup>	1.669 N/m <sup>2</sup>	3.180 N/m <sup>2</sup>	5.410 N/m <sup>2</sup>	8.505 N/m <sup>2</sup>
DN 850					2.648 N/m <sup>2</sup>	4.504 N/m <sup>2</sup>	7.079 N/m <sup>2</sup>
DN 883						4.014 N/m <sup>2</sup>	6.308 N/m <sup>2</sup>
DN 900						3.789 N/m <sup>2</sup>	5.954 N/m <sup>2</sup>
DN 1000						2.756 N/m <sup>2</sup>	4.329 N/m <sup>2</sup>
DN 1050						2.379 N/m <sup>2</sup>	3.736 N/m <sup>2</sup>
DN 1100						2.067 N/m <sup>2</sup>	3.246 N/m <sup>2</sup>
DN 1136						1.875 N/m <sup>2</sup>	2.945 N/m <sup>2</sup>
DN 1170						1.716 N/m <sup>2</sup>	2.694 N/m <sup>2</sup>
DN 1200						1.590 N/m <sup>2</sup>	2.496 N/m <sup>2</sup>
DN 1250							2.206 N/m <sup>2</sup>
DN 1300							1.960 N/m <sup>2</sup>
DN 1400							
DN 1500							
DN 1600							
Eiprofile							
200/300	4.911 N/m <sup>2</sup>	8.210 N/m <sup>2</sup>	12.745 N/m <sup>2</sup>	18.721 N/m <sup>2</sup>	35.831 N/m <sup>2</sup>	61.249 N/m <sup>2</sup>	96.742 N/m <sup>2</sup>
250/375	2.501 N/m <sup>2</sup>	4.178 N/m <sup>2</sup>	6.480 N/m <sup>2</sup>	9.509 N/m <sup>2</sup>	18.169 N/m <sup>2</sup>	31.006 N/m <sup>2</sup>	48.888 N/m <sup>2</sup>
300/450	1.442 N/m <sup>2</sup>	2.408 N/m <sup>2</sup>	3.732 N/m <sup>2</sup>	5.474 N/m <sup>2</sup>	10.447 N/m <sup>2</sup>	17.808 N/m <sup>2</sup>	28.047 N/m <sup>2</sup>
350/525		1.512 N/m <sup>2</sup>	2.342 N/m <sup>2</sup>	3.434 N/m <sup>2</sup>	6.549 N/m <sup>2</sup>	11.154 N/m <sup>2</sup>	17.553 N/m <sup>2</sup>
400/600		1.010 N/m <sup>2</sup>	1.565 N/m <sup>2</sup>	2.294 N/m <sup>2</sup>	4.372 N/m <sup>2</sup>	7.442 N/m <sup>2</sup>	11.705 N/m <sup>2</sup>
500/750			799 N/m <sup>2</sup>	1.170 N/m <sup>2</sup>	2.228 N/m <sup>2</sup>	3.789 N/m <sup>2</sup>	5.954 N/m <sup>2</sup>
600/900			461 N/m <sup>2</sup>	675 N/m <sup>2</sup>	1.285 N/m <sup>2</sup>	2.185 N/m <sup>2</sup>	3.431 N/m <sup>2</sup>
700/1050						1.372 N/m <sup>2</sup>	2.154 N/m <sup>2</sup>
800/1200						917 N/m <sup>2</sup>	1.440 N/m <sup>2</sup>
900/1350						643 N/m <sup>2</sup>	1.009 N/m <sup>2</sup>
1000/1500							735 N/m <sup>2</sup>
1200/1800							
<b>Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"</b> zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm						<b>Anlage 5</b>	
<b>Berolina HF Liner Tabelle Kurzzeit Ringsteifigkeit (SR) Teil 1</b>							

Kurzzeit E-Modul 17.000 N/mm <sup>2</sup> nichttragende Schichten : CSS 0,5 mm und Aussenfolie 0,3 mm = 0,8 mm (werden in der Statik nicht berücksichtigt)								
Linerdicke	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
DN 150								
DN 200								
DN 225								
DN 250								
DN 300	252.800 N/m <sup>2</sup>							
DN 315	217.449 N/m <sup>2</sup>							
DN 350	157.177 N/m <sup>2</sup>							
DN 375	127.142 N/m <sup>2</sup>							
DN 400	104.296 N/m <sup>2</sup>	148.431 N/m <sup>2</sup>						
DN 450	72.711 N/m <sup>2</sup>	103.389 N/m <sup>2</sup>	141.865 N/m <sup>2</sup>					
DN 480	59.691 N/m <sup>2</sup>	84.839 N/m <sup>2</sup>	116.361 N/m <sup>2</sup>					
DN 500	52.694 N/m <sup>2</sup>	74.875 N/m <sup>2</sup>	102.667 N/m <sup>2</sup>					
DN 550	39.399 N/m <sup>2</sup>	55.952 N/m <sup>2</sup>	76.677 N/m <sup>2</sup>					
DN 580	33.512 N/m <sup>2</sup>	47.579 N/m <sup>2</sup>	65.183 N/m <sup>2</sup>	86.752 N/m <sup>2</sup>				
DN 600	30.226 N/m <sup>2</sup>	42.904 N/m <sup>2</sup>	58.769 N/m <sup>2</sup>	78.202 N/m <sup>2</sup>	101.591 N/m <sup>2</sup>			
DN 650	23.693 N/m <sup>2</sup>	33.618 N/m <sup>2</sup>	46.030 N/m <sup>2</sup>	61.226 N/m <sup>2</sup>	79.507 N/m <sup>2</sup>			
DN 675	21.125 N/m <sup>2</sup>	29.969 N/m <sup>2</sup>	41.027 N/m <sup>2</sup>	54.561 N/m <sup>2</sup>	70.839 N/m <sup>2</sup>			
DN 700	18.915 N/m <sup>2</sup>	26.829 N/m <sup>2</sup>	36.723 N/m <sup>2</sup>	48.829 N/m <sup>2</sup>	63.387 N/m <sup>2</sup>	80.638 N/m <sup>2</sup>		
DN 750	15.340 N/m <sup>2</sup>	21.752 N/m <sup>2</sup>	29.764 N/m <sup>2</sup>	39.565 N/m <sup>2</sup>	51.346 N/m <sup>2</sup>	65.300 N/m <sup>2</sup>		
DN 800	12.612 N/m <sup>2</sup>	17.879 N/m <sup>2</sup>	24.459 N/m <sup>2</sup>	32.504 N/m <sup>2</sup>	42.171 N/m <sup>2</sup>	53.618 N/m <sup>2</sup>		
DN 850	10.494 N/m <sup>2</sup>	14.874 N/m <sup>2</sup>	20.343 N/m <sup>2</sup>	27.028 N/m <sup>2</sup>	35.059 N/m <sup>2</sup>	44.565 N/m <sup>2</sup>		
DN 883	9.350 N/m <sup>2</sup>	13.250 N/m <sup>2</sup>	18.120 N/m <sup>2</sup>	24.072 N/m <sup>2</sup>	31.220 N/m <sup>2</sup>	39.680 N/m <sup>2</sup>	49.569 N/m <sup>2</sup>	61.007 N/m <sup>2</sup>
DN 900	8.825 N/m <sup>2</sup>	12.506 N/m <sup>2</sup>	17.101 N/m <sup>2</sup>	22.716 N/m <sup>2</sup>	29.460 N/m <sup>2</sup>	37.440 N/m <sup>2</sup>	46.768 N/m <sup>2</sup>	57.556 N/m <sup>2</sup>
DN 1000	6.415 N/m <sup>2</sup>	9.087 N/m <sup>2</sup>	12.422 N/m <sup>2</sup>	16.495 N/m <sup>2</sup>	21.384 N/m <sup>2</sup>	27.168 N/m <sup>2</sup>	33.925 N/m <sup>2</sup>	41.736 N/m <sup>2</sup>
DN 1050	5.534 N/m <sup>2</sup>	7.839 N/m <sup>2</sup>	10.714 N/m <sup>2</sup>	14.225 N/m <sup>2</sup>	18.438 N/m <sup>2</sup>	23.422 N/m <sup>2</sup>	29.243 N/m <sup>2</sup>	35.971 N/m <sup>2</sup>
DN 1100	4.808 N/m <sup>2</sup>	6.809 N/m <sup>2</sup>	9.305 N/m <sup>2</sup>	12.353 N/m <sup>2</sup>	16.010 N/m <sup>2</sup>	20.334 N/m <sup>2</sup>	25.385 N/m <sup>2</sup>	31.221 N/m <sup>2</sup>
DN 1136	4.362 N/m <sup>2</sup>	6.177 N/m <sup>2</sup>	8.440 N/m <sup>2</sup>	11.204 N/m <sup>2</sup>	14.519 N/m <sup>2</sup>	18.440 N/m <sup>2</sup>	23.017 N/m <sup>2</sup>	28.306 N/m <sup>2</sup>
DN 1170	3.990 N/m <sup>2</sup>	5.650 N/m <sup>2</sup>	7.719 N/m <sup>2</sup>	10.246 N/m <sup>2</sup>	13.277 N/m <sup>2</sup>	16.860 N/m <sup>2</sup>	21.044 N/m <sup>2</sup>	25.878 N/m <sup>2</sup>
DN 1200	3.696 N/m <sup>2</sup>	5.233 N/m <sup>2</sup>	7.150 N/m <sup>2</sup>	9.489 N/m <sup>2</sup>	12.296 N/m <sup>2</sup>	15.613 N/m <sup>2</sup>	19.487 N/m <sup>2</sup>	23.961 N/m <sup>2</sup>
DN 1250	3.267 N/m <sup>2</sup>	4.625 N/m <sup>2</sup>	6.319 N/m <sup>2</sup>	8.386 N/m <sup>2</sup>	10.865 N/m <sup>2</sup>	13.795 N/m <sup>2</sup>	17.215 N/m <sup>2</sup>	21.165 N/m <sup>2</sup>
DN 1300	2.902 N/m <sup>2</sup>	4.108 N/m <sup>2</sup>	5.612 N/m <sup>2</sup>	7.447 N/m <sup>2</sup>	9.647 N/m <sup>2</sup>	12.248 N/m <sup>2</sup>	15.283 N/m <sup>2</sup>	18.788 N/m <sup>2</sup>
DN 1400		3.284 N/m <sup>2</sup>	4.485 N/m <sup>2</sup>	5.951 N/m <sup>2</sup>	7.708 N/m <sup>2</sup>	9.784 N/m <sup>2</sup>	12.207 N/m <sup>2</sup>	15.004 N/m <sup>2</sup>
DN 1500		2.666 N/m <sup>2</sup>	3.641 N/m <sup>2</sup>	4.830 N/m <sup>2</sup>	6.255 N/m <sup>2</sup>	7.939 N/m <sup>2</sup>	9.903 N/m <sup>2</sup>	12.171 N/m <sup>2</sup>
DN 1600		2.194 N/m <sup>2</sup>	2.996 N/m <sup>2</sup>	3.974 N/m <sup>2</sup>	5.146 N/m <sup>2</sup>	6.530 N/m <sup>2</sup>	8.145 N/m <sup>2</sup>	10.009 N/m <sup>2</sup>
Elprofile								
200/300								
250/375	72.711 N/m <sup>2</sup>							
300/450	41.666 N/m <sup>2</sup>							
350/525	31.118 N/m <sup>2</sup>	36.976 N/m <sup>2</sup>	50.635 N/m <sup>2</sup>					
400/600	20.738 N/m <sup>2</sup>	24.626 N/m <sup>2</sup>	33.703 N/m <sup>2</sup>					
500/750	10.540 N/m <sup>2</sup>	12.506 N/m <sup>2</sup>	17.101 N/m <sup>2</sup>	22.716 N/m <sup>2</sup>	29.460 N/m <sup>2</sup>			
600/900	6.070 N/m <sup>2</sup>	7.198 N/m <sup>2</sup>	9.837 N/m <sup>2</sup>	13.060 N/m <sup>2</sup>	16.927 N/m <sup>2</sup>	21.500 N/m <sup>2</sup>		
700/1050	3.809 N/m <sup>2</sup>	4.515 N/m <sup>2</sup>	6.168 N/m <sup>2</sup>	8.186 N/m <sup>2</sup>	10.605 N/m <sup>2</sup>	13.465 N/m <sup>2</sup>	16.804 N/m <sup>2</sup>	20.659 N/m <sup>2</sup>
800/1200	2.545 N/m <sup>2</sup>	3.016 N/m <sup>2</sup>	4.119 N/m <sup>2</sup>	5.465 N/m <sup>2</sup>	7.078 N/m <sup>2</sup>	8.984 N/m <sup>2</sup>	11.207 N/m <sup>2</sup>	13.775 N/m <sup>2</sup>
900/1350	1.784 N/m <sup>2</sup>	2.113 N/m <sup>2</sup>	2.886 N/m <sup>2</sup>	3.827 N/m <sup>2</sup>	4.956 N/m <sup>2</sup>	6.289 N/m <sup>2</sup>	7.844 N/m <sup>2</sup>	9.639 N/m <sup>2</sup>
1000/1500	1.298 N/m <sup>2</sup>	1.538 N/m <sup>2</sup>	2.099 N/m <sup>2</sup>	2.784 N/m <sup>2</sup>	3.604 N/m <sup>2</sup>	4.573 N/m <sup>2</sup>	5.703 N/m <sup>2</sup>	7.006 N/m <sup>2</sup>
1200/1800		888 N/m <sup>2</sup>	1.211 N/m <sup>2</sup>	1.606 N/m <sup>2</sup>	2.079 N/m <sup>2</sup>	2.636 N/m <sup>2</sup>	3.287 N/m <sup>2</sup>	4.037 N/m <sup>2</sup>
<b>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"</b> zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm							<b>Anlage 6</b>	
<b>Berolina HF Liner Tabelle Kurzzeit Ringsteifigkeit (SR) Teil 2</b>								

### Strahlerzugeinheit für DN 150 bis DN 300



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

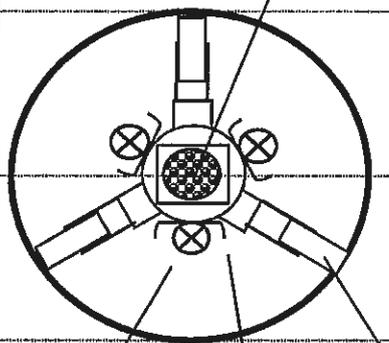
prinzipielle Darstellung eines Elementes eines UV Strahlerzuges

Anlage 7

### Strahlerzugeinheit für DN 400 bis DN 600

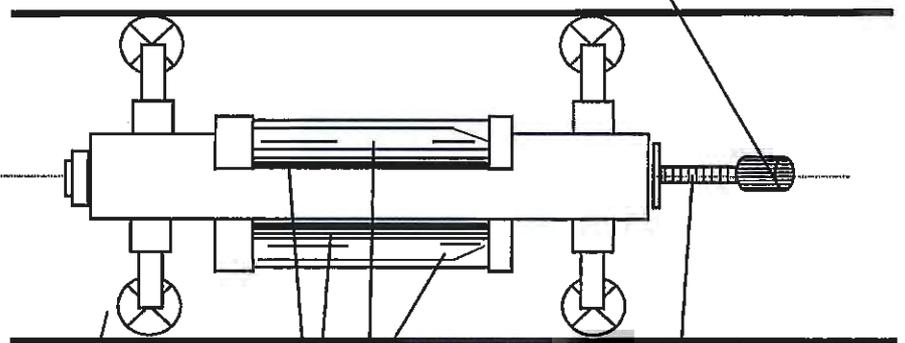
Kupplung für Steckverbindung  
mit Bajonettverschluß

Schnellverschlußstecker



UVA-Strahler

Reflektoren



UVA-Strahler

Reflektoren

flexibles, stahlarmiertes  
Verbindungskabel zu den  
weiteren Strahlerzugeinheiten

nenndurchmesserspezifische,  
federnd gelagerte Distanzrollen

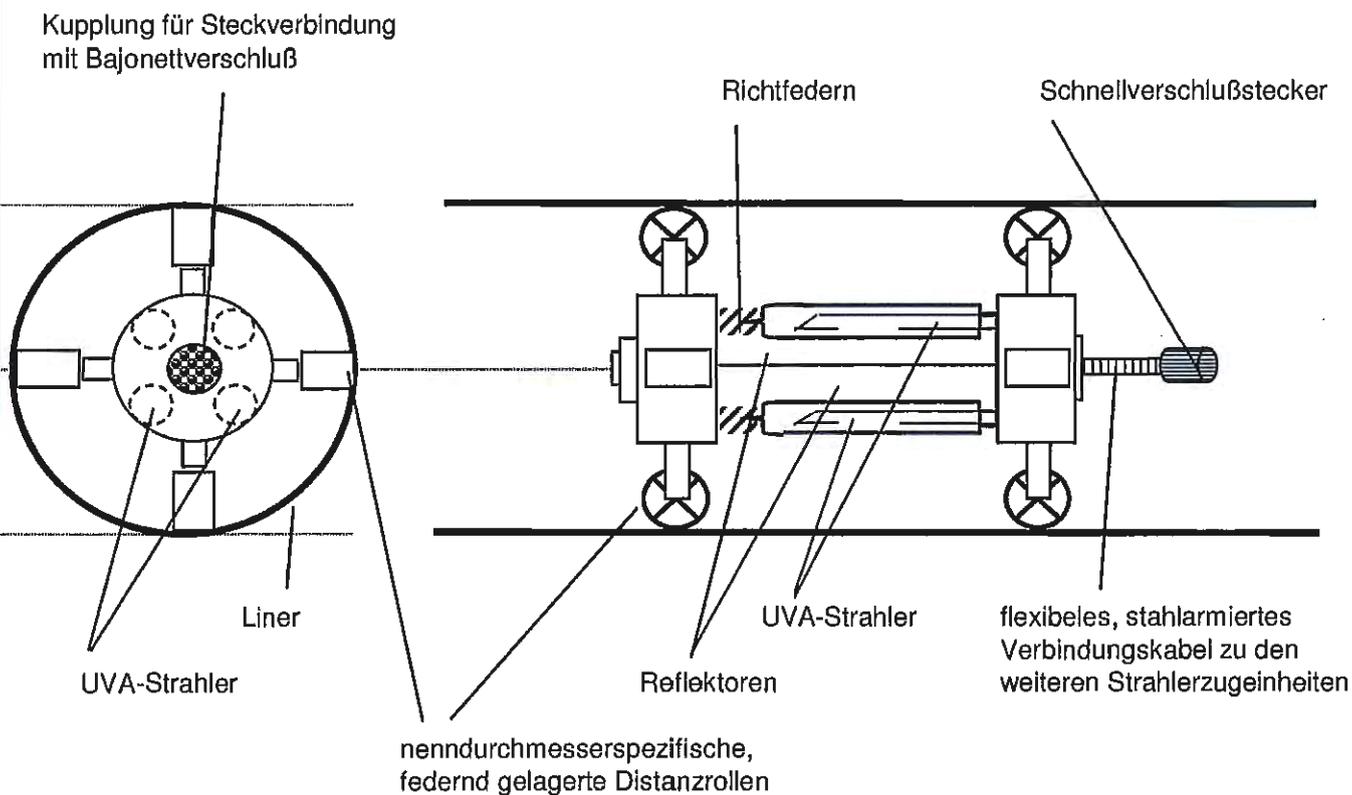
3 UVA-Strahler sind je Strahlerzugeinheit montiert;  
bis zu 4 Einheiten können zu einem Strahlerzug zusammengesteckt werden

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"  
zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit  
Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

Anlage 8

prinzipielle Darstellung eines Elementes eines UV Strahlerzuges

### Strahlerzeinheit für DN 600 und grösser

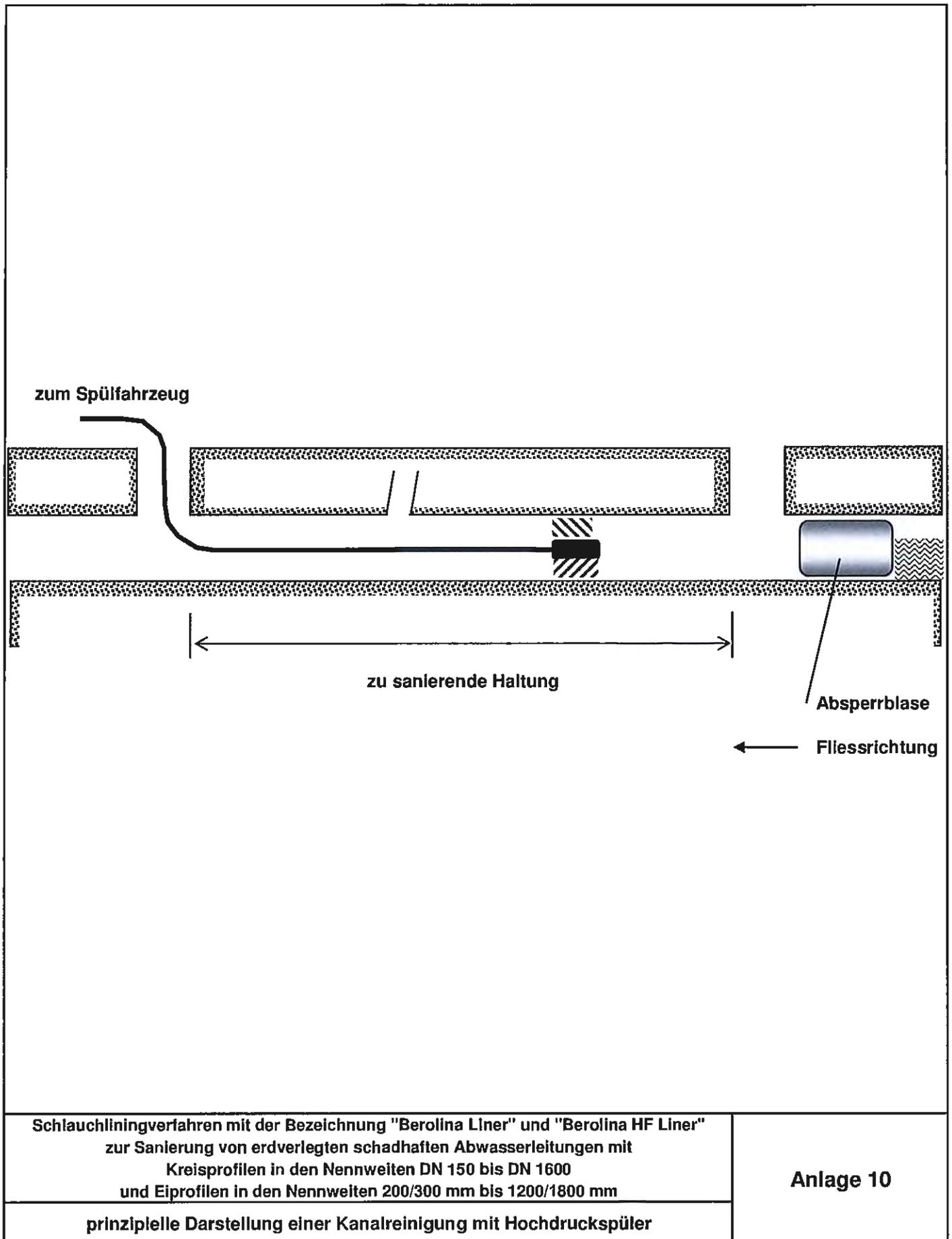


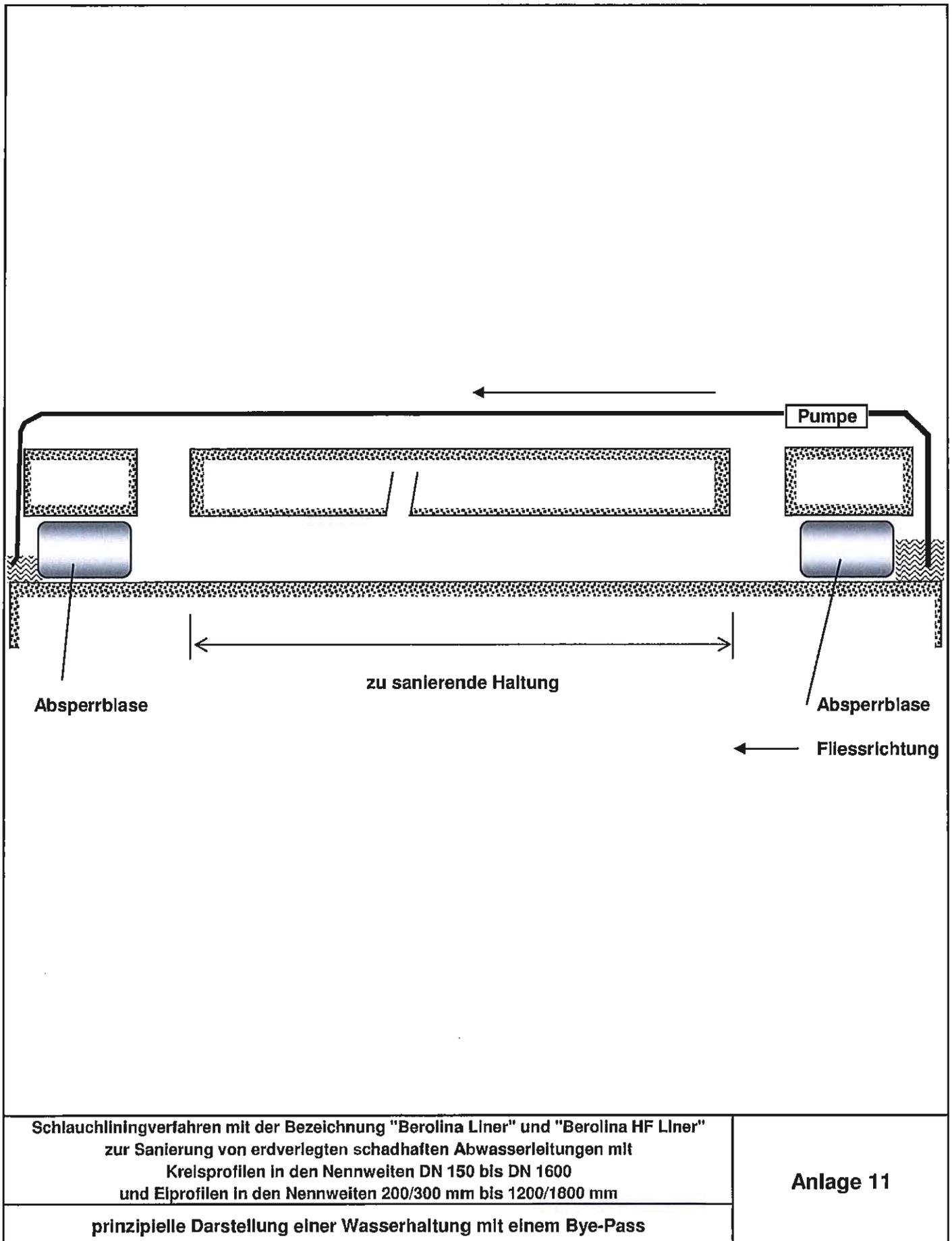
4 UVA-Strahler sind je Strahlerzeinheit montiert;  
 bis zu 3 Einheiten können zu einem Strahlerzug zusammengesteckt werden

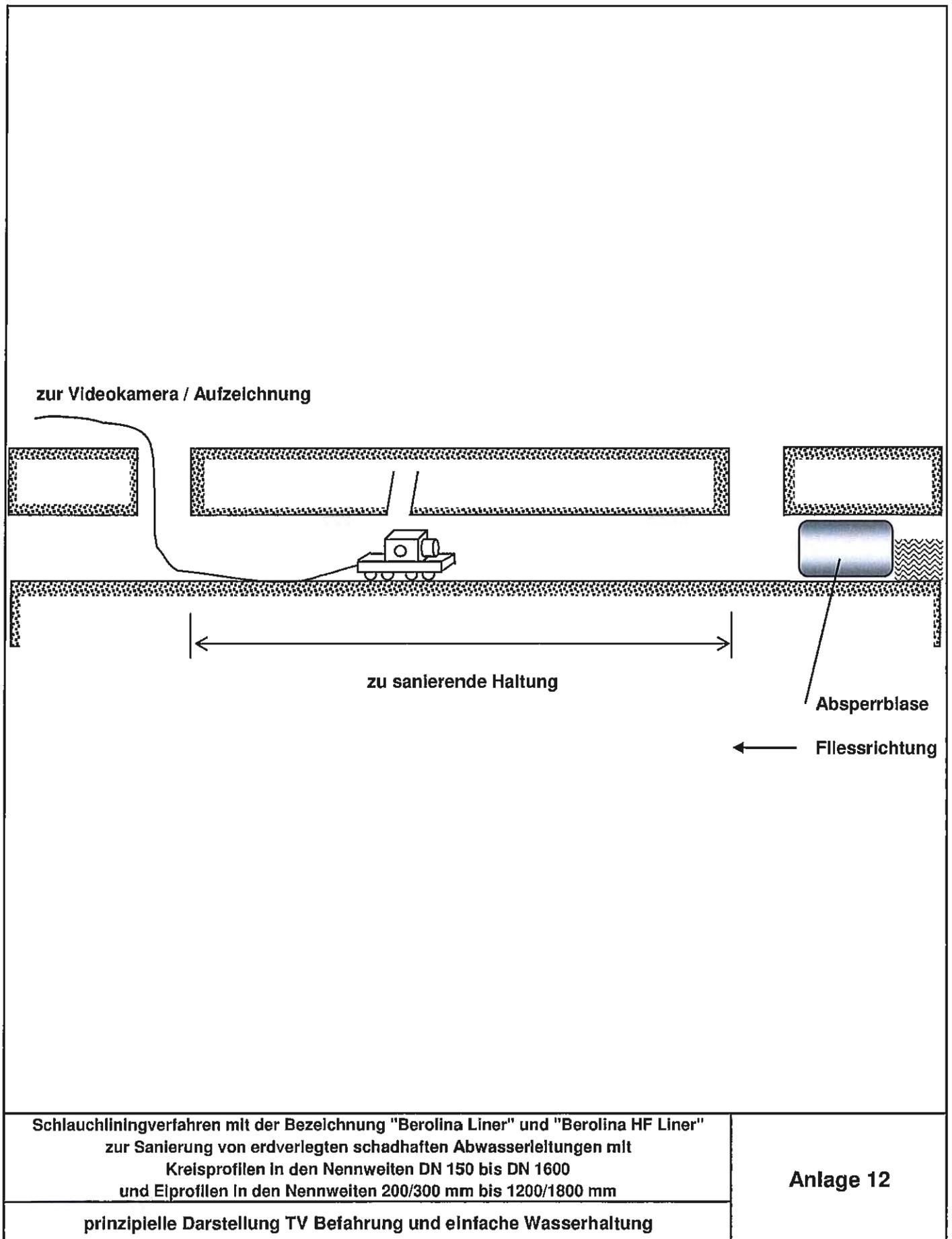
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"  
 zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit  
 Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
 und Elprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

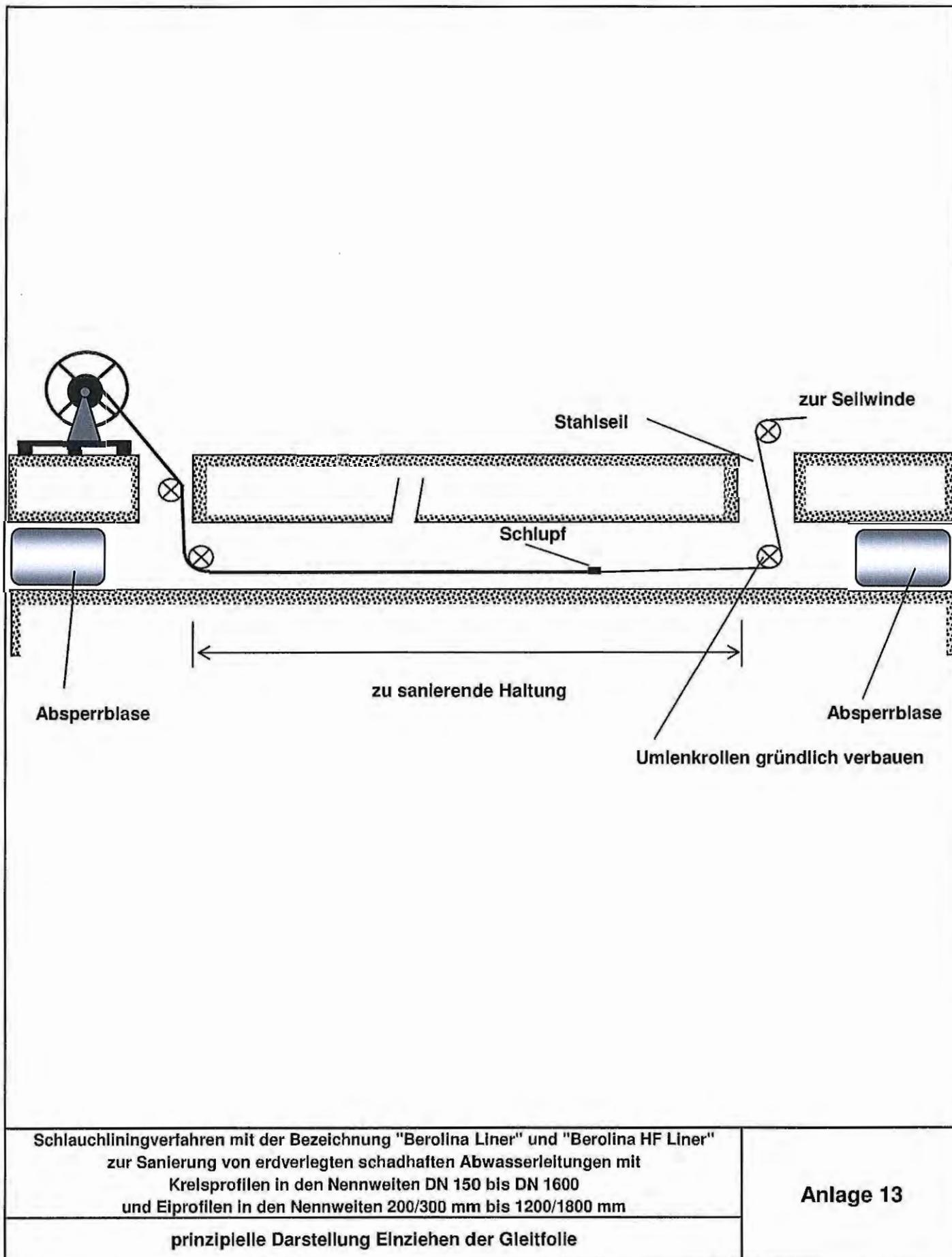
Anlage 9

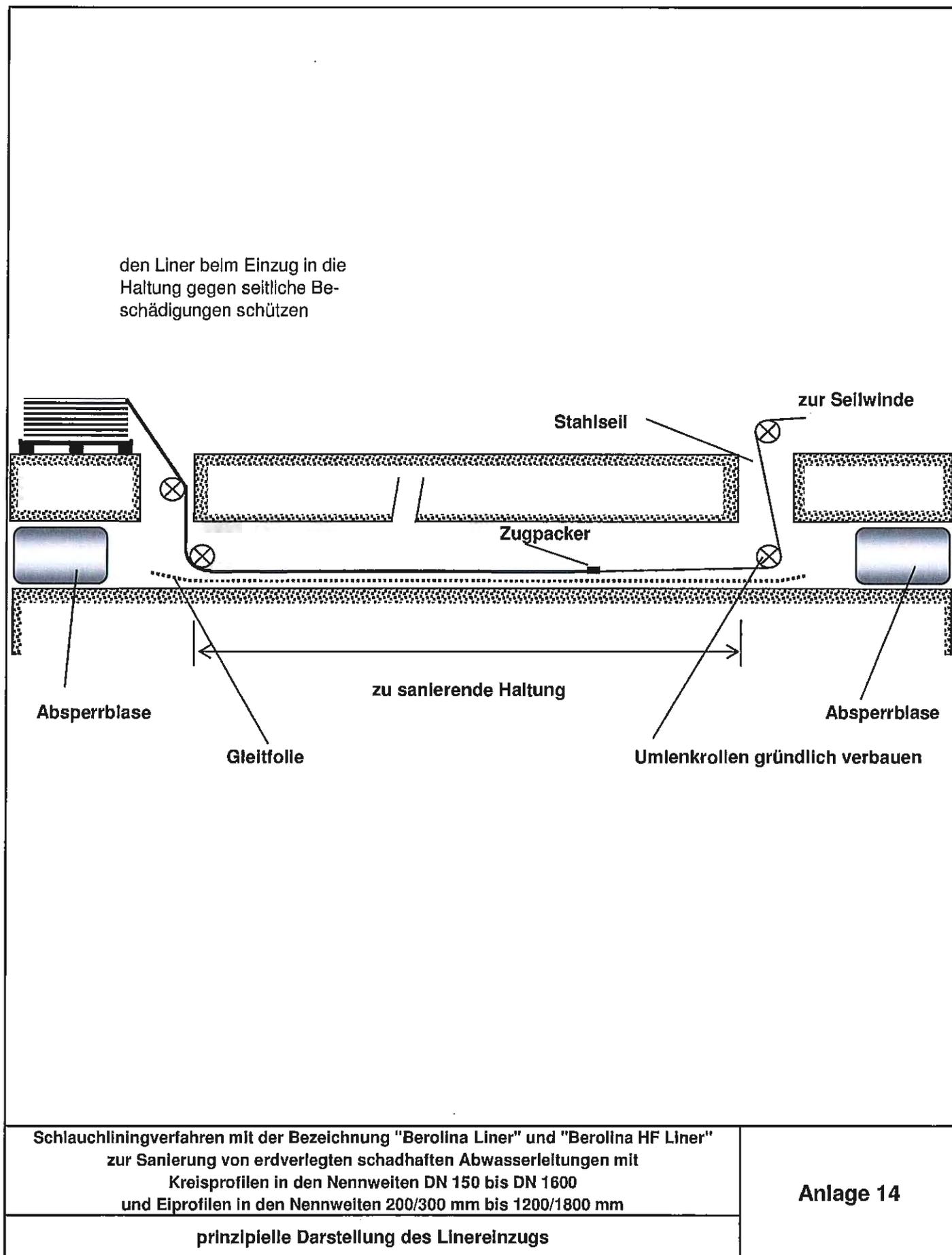
prinzipielle Darstellung eines Elementes eines UV Strahlerzuges

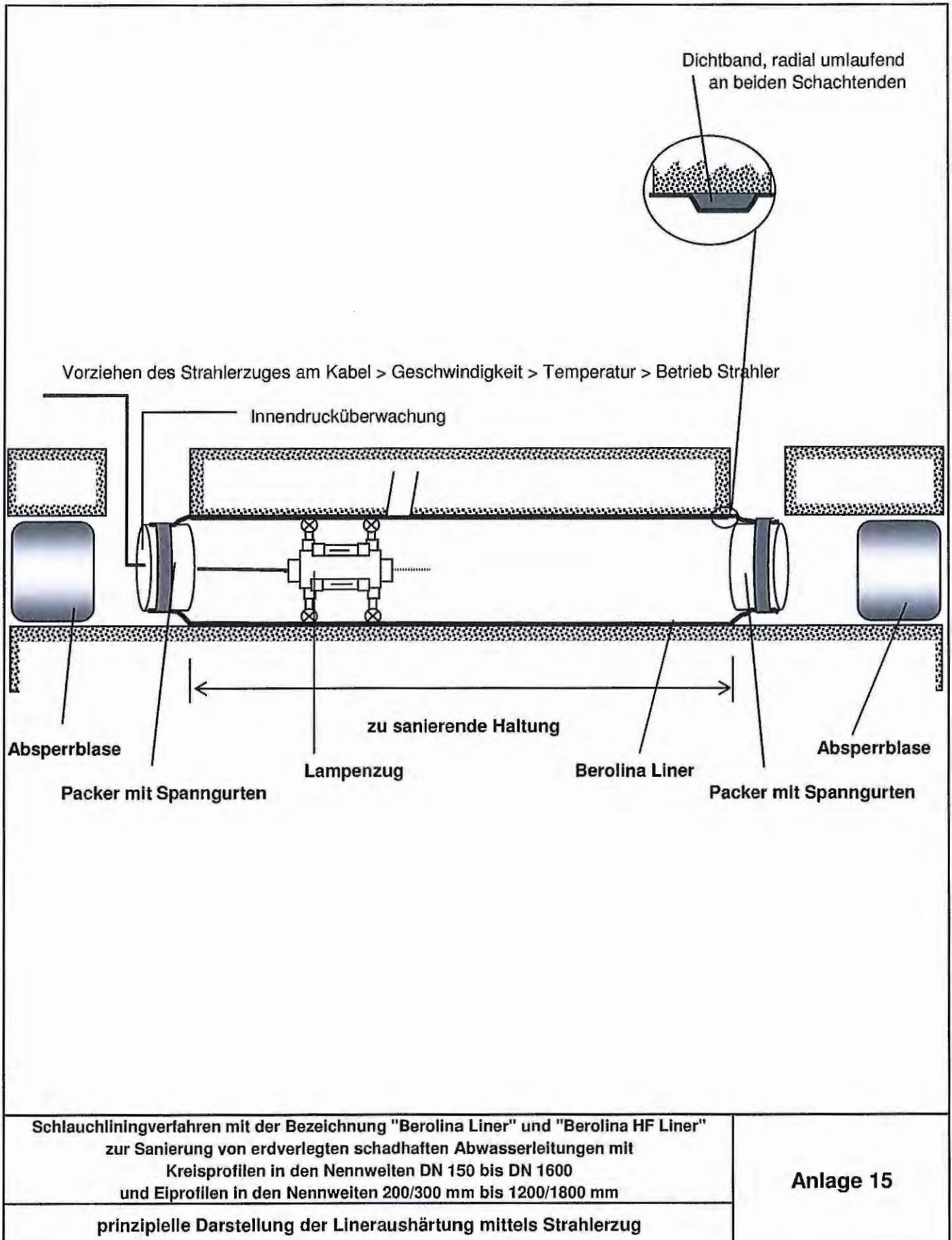




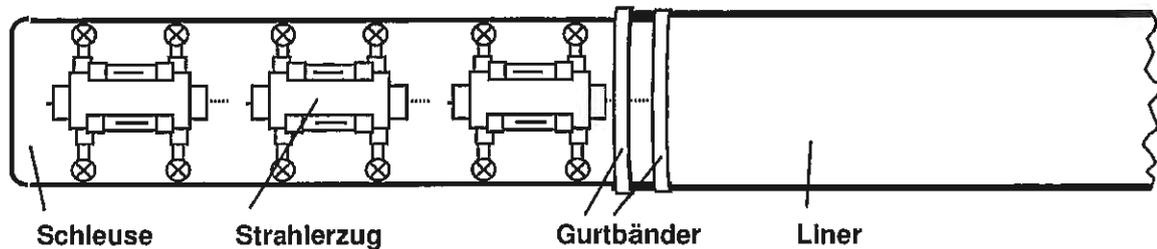
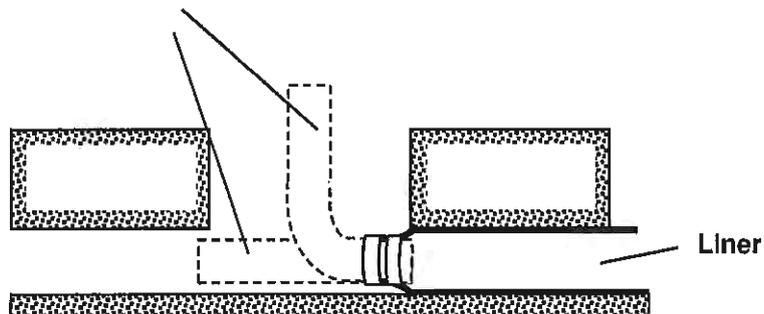








die Schleusen  
können vertikal  
oder horizontal  
ausgeführt sein



Als Schleuse kann ein Rohr oder Schlauch dienen, der mit dem Liner verbunden wird.  
Damit kann der Strahlerzug in den mit Druckluft aufgestellten Liner eingezogen werden.

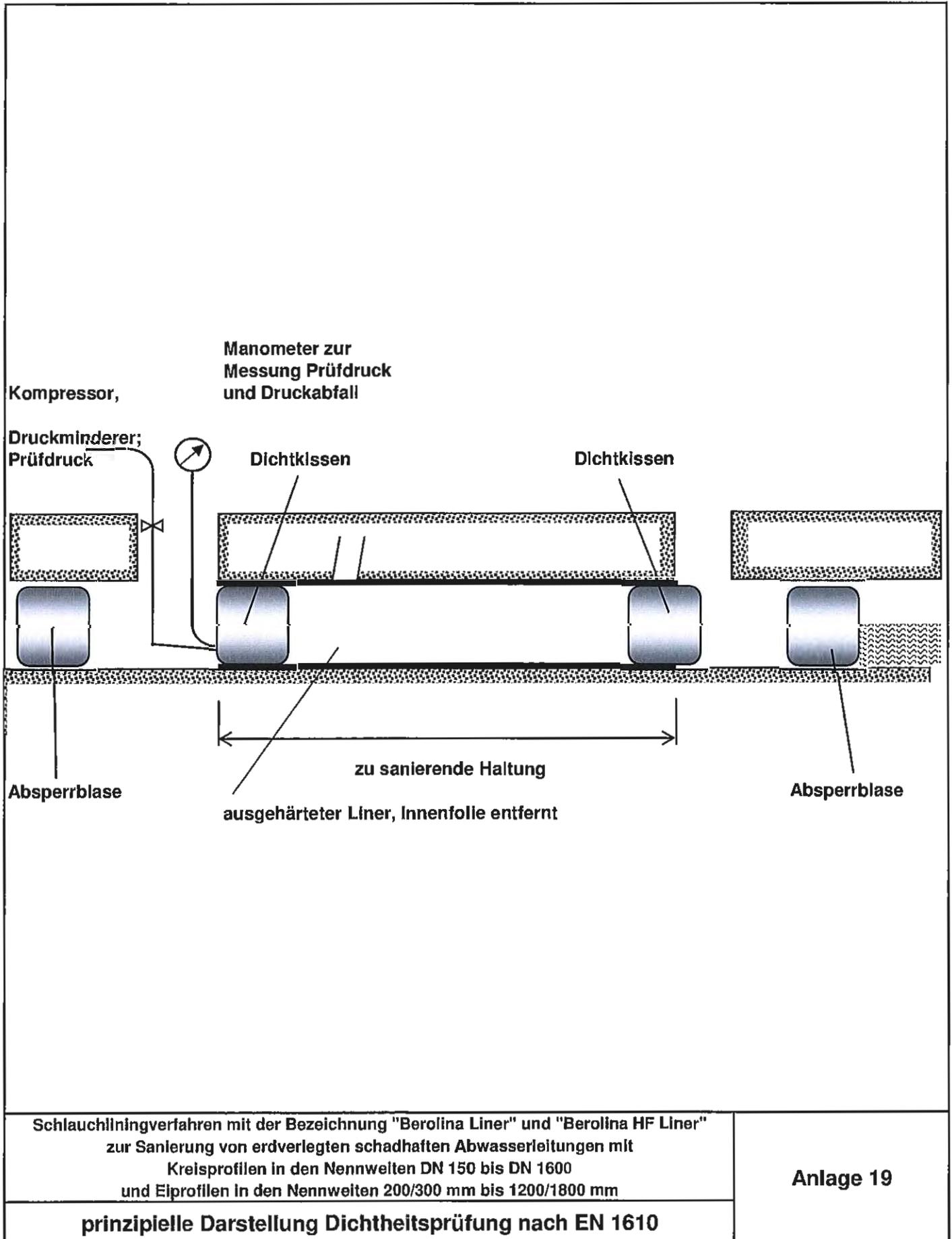
Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berollina Liner" und "Berollina HF Liner"  
zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

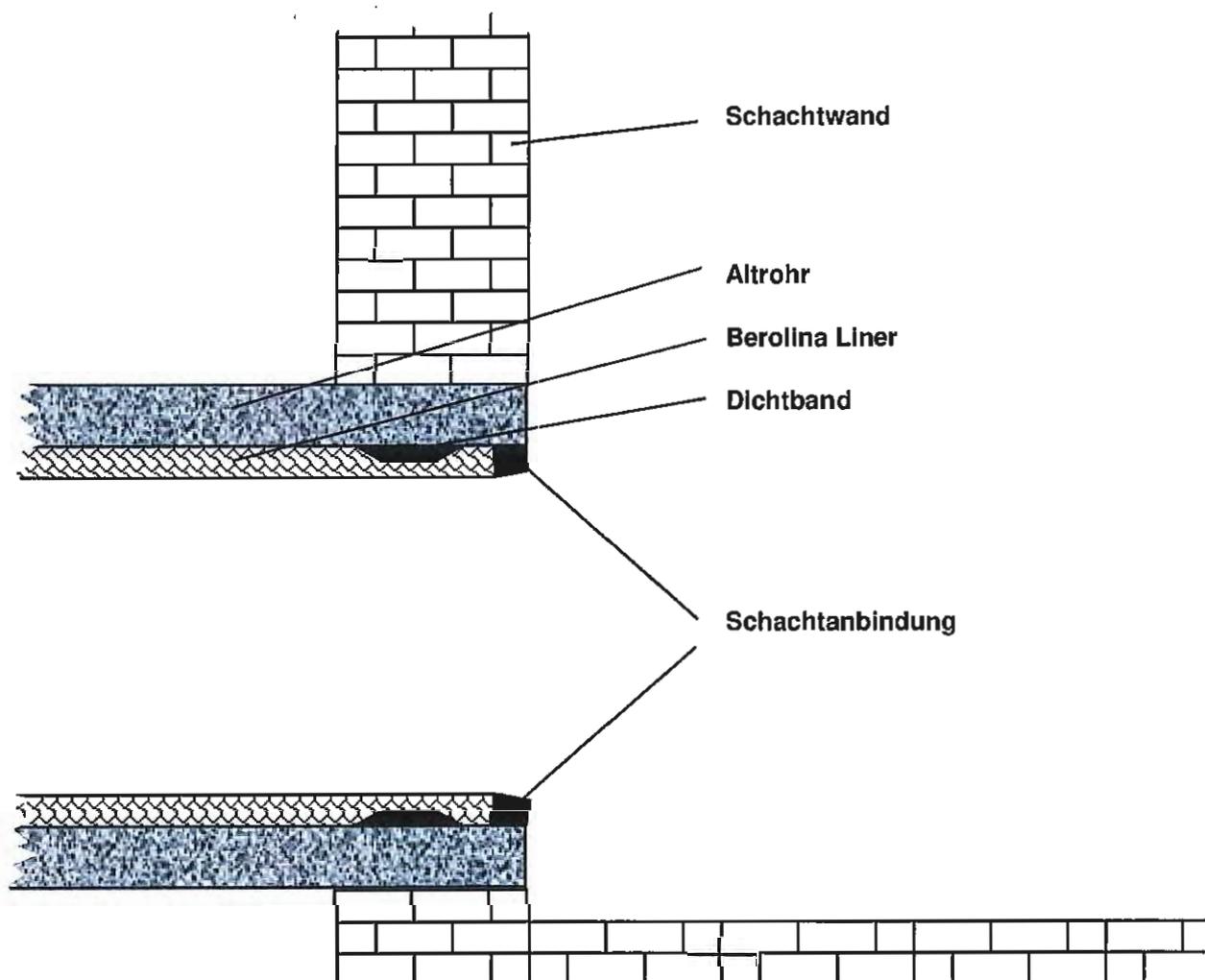
Anlage 16

prinzipielle Darstellung von Schleusen zum Strahlereinzug

Nenn- dicke DN	3,5	4,0	4,5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15												
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm												
150	21	20	19	18	Angaben in cm × min. <sup>-1</sup>																					
200	20	18	17	16												14	13									
225	19	16	15	14												13	12	11								
250	18	15	14	13												11	10	9	8							
300	16	14	13	12												10	9	8	7							
350	14	12	11	10												9	8	7	6							
380	12	11	9	8												7	6	4,5	3,5							
400	8		7,5	7												6	5	4	3	2						
450	7		7,5	6												5	4,5	3	2,5	2,5	2					
500	6		5,5	5												4	3,5	2,5	2	2	1					
550	5		4,5	4												3,5	3	2	2	2	1					
600	4			3,5												3	2,5	2	1,5	1	1	0,5				
700	7,5			7												6,5	6	5,5	5	4,5	3	3,5	3	2,5		
750	7			6,5												6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2		
800	6,5			6												5,5	5	4,5	4	3,5	2,5	2	1,5	1		
900	4															3,5	3	2,5	2	1,5	1	1				
1000	3,5					3	2,5	2	1,5	1	1	1														
1100	3					2,5	2	1,5	1	1	1	1														
1200	2,5					2	1,5	1,5	1	1	1	1	1	0,5												
1300	1,5							1	1	1	1	0,5	0,5	0,5												
1400	die in dieser Tabelle angegebenen Vorschubgeschwindigkeiten gelten gleichermassen für den Berolina Liner und den Berolina HF Liner								0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3												
1500									0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2												
1600									0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1												
Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm											<b>Anlage 17</b>															
<b>Vorschubgeschwindigkeiten Musteraushärtung mit Labortrolley</b>																										

DN	Lichterketten oder Lichtkerne 6 bis 12 Lampen	Linerdicken mm	Vorschubgeschwindigkeit cm × min. <sup>-1</sup>	
			min.	max.
150	Lichterkette 400 W	3,5 - 5,0	76	112
200	Lichterkette 400 W	3,5 - 7,0	58	106
225	Lichterkette 400 W	3,5 - 7,0	56	101
250	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	58	138
275	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	50	133
300	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 9,0	41	129
350	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 9,0	36	121
375	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 9,0	35	118
400	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 10,0	28	114
450	Lichterkette bis 650 W	4,0 - 11,0	22	101
500	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	4,0 - 11,0	19	94
600	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	4,5 - 13,0	11	85
700	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 14,0	11	79
800	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 14,0	10	71
900	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 15,0	9	55
1000	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 15,0	8	52
1100	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 15,0	8	48
1200	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 15,0	8	44
1300	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	8,0 - 15,0	8	32
1400	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	20
1500	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	18
1600	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	13
Eiprofile	Lichterketten oder Lichtkerne 6 bis 12 Lampen	Linerdicken mm	Vorschubgeschwindigkeit cm × min. <sup>-1</sup>	
			min.	max.
200 / 300	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 7,0	41	129
250 / 375	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	35	118
300 / 450	Lichterkette bis 650 W	4,0 - 8,0	22	101
350 / 525	Lichterkette bis 650 W	5,0 - 10,0	13	90
400 / 600	Lichterkette bis 650 W	6,0 - 11,0	11	85
500 / 750	Lichterkette bis 650 W	7,0 - 12,0	10	73
600 / 900	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	8,0 - 13,0	9	55
700 / 1050	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	9,0 - 13,0	8	48
800 / 1200	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	9,0 - 13,0	8	44
840 / 1260	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	32
900 / 1350	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	24
1000 / 1500	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	18
1100 / 1650	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	12
1200 / 1800	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	10,0 - 15,0	8	9
die in dieser Tabelle angegebenen Vorschubgeschwindigkeiten gelten gleichermaßen für den Berolina Liner und den Berolina HF Liner				
<b>Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"</b> zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreislprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm			<b>Anlage 18</b>	
<b>Vorschubgeschwindigkeiten Lineraushärtung</b>				

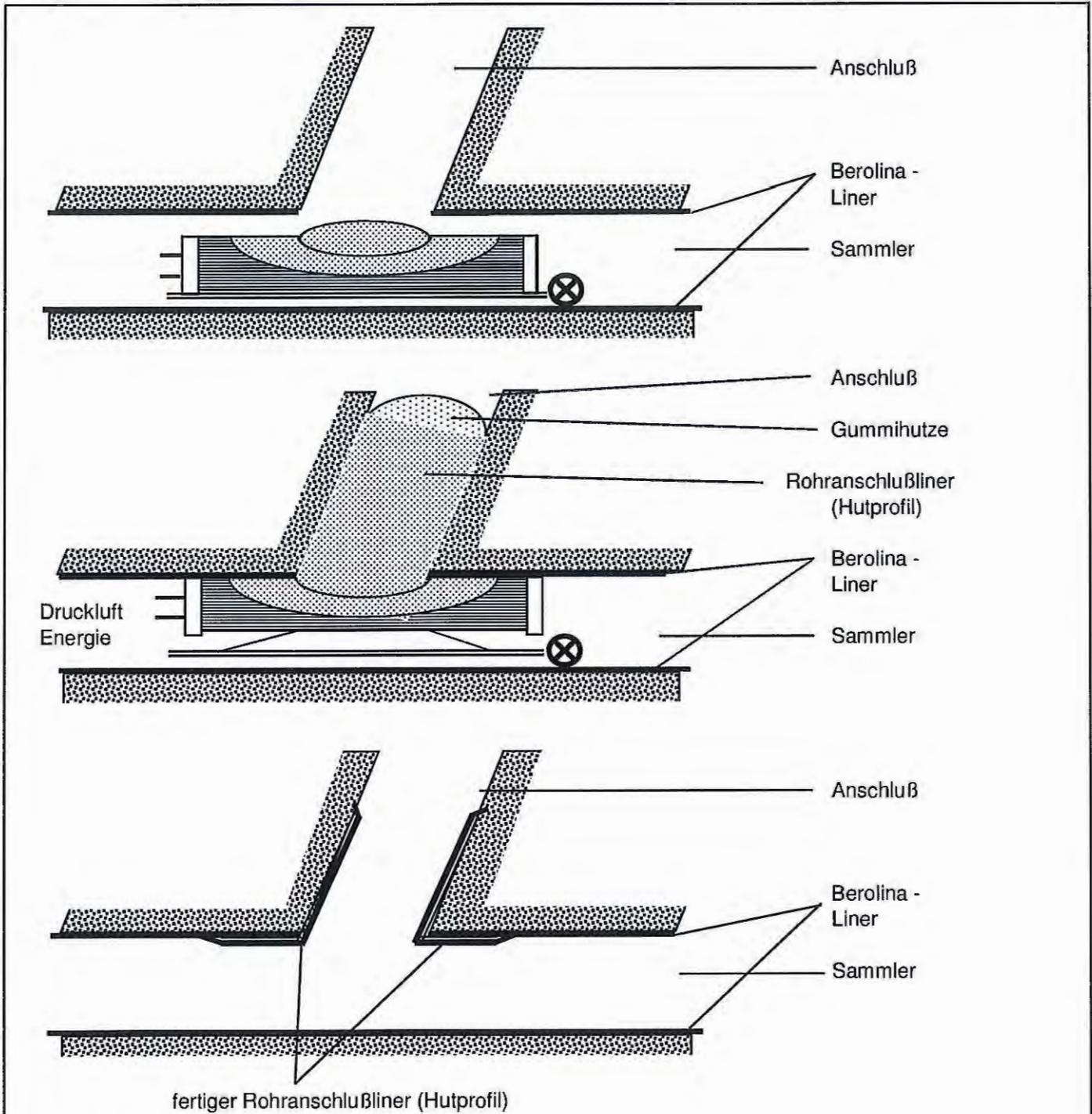




Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"  
zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
und Elprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

prinzipielle Darstellung einer Schachtanbindung

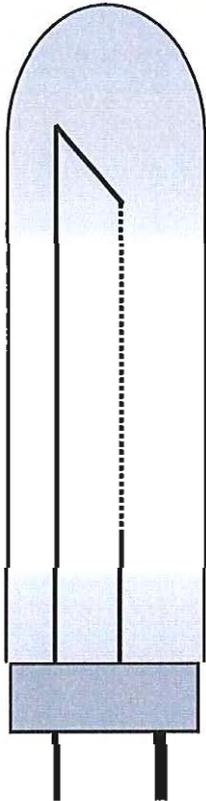
Anlage 20



- 1 Rohranschluß aufprägen
- 2 Rohranschlußliner auf Gummihutze aufsetzen und mit Montagefahrzeug in Position bringen
- 3 Gummihutze mit Druckluft beaufschlagen und Linerlaminat an Anschlußstelle aufbringen
- 4 Aushärtung durch UVA-Strahlung
- 5 herausziehen der Gummihutze, herausfahren der Robotereinheit

<p>Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berollina Liner" und "Berollina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm</p>	<p><b>Anlage 21</b></p>
<p><b>Anschluss von Seitenzuläufen mittels Hutprofiltechnik</b></p>	

**UVA Strahler**



**Achtung !**  
UV-Strahlung ist gesundheitsgefährdend !  
unbedingt Haut und Augen schützen !

**UVA Messsonde**



zum  
Messgerät

← Messabstand 200 mm →

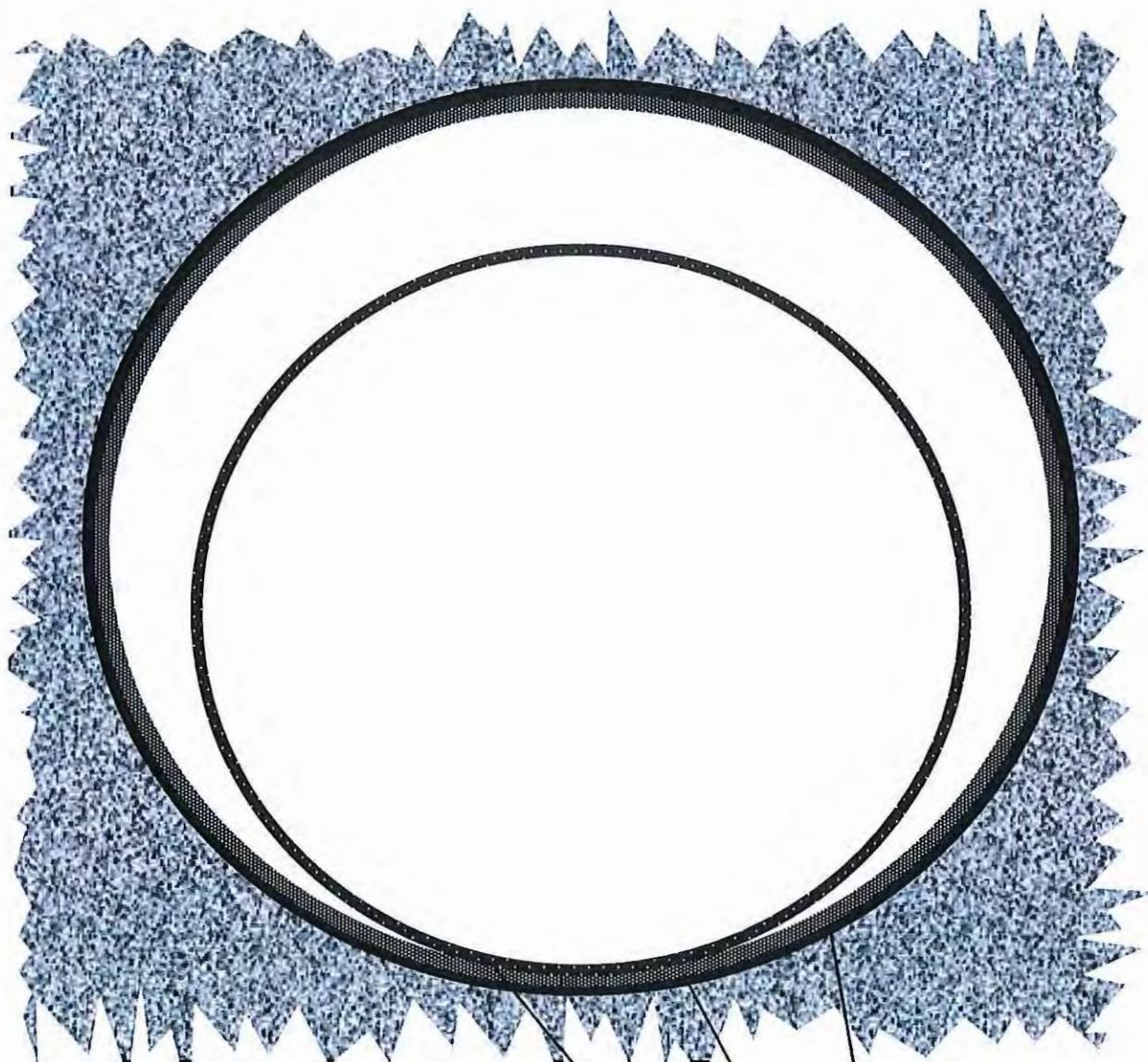
Meßgeräte z.B.:  
AMR FLA613-UV;  
UVA-Meter 0037;  
UVM - CP

nach ca. 400 Betriebsstunden erfolgt die erste Überprüfung der UV-A Abgabe der Strahler. Im Meßabstand von 200 mm soll die gemessene Bestrahlungsstärke noch mindestens  $24 \text{ W/m}^2$ , bzw.  $2,4 \text{ mW/cm}^2$  betragen. Weitere Überprüfungen der Strahlers sollen in Zyklen von ca. 150 Betriebsstunden erfolgen.

Schlauchlinungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Elprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

**Anlage 22**

**prinzipielle Darstellung Überprüfung der UVA Strahler**



der Liner wird nach dem Einziehen mit Druckluft aufgestellt;  
dann wird die Dichtmasse oder ein Dicht- oder Quellband  
in das Altrohr aufgetragen; der Berolina wird dann in die Dicht-  
masse hineinkalibriert;

Altrohr

eingelegtes Dichtband oder  
Dichtmasse

Berolina Liner

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"  
zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
und Elprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

Anlage 23

prinzipielle Darstellung Anbringung eines Dichtbandes



**UVRec - Aufzeichnung**

BKP Berolina  
 Heidering 28  
 D-16727 Velten

**Auftraggeber**

Telefon: Telefax: Mobil:	Telefon -Gesch.: Telefax -Gesch.: Email:
--------------------------------	--

**Auftragnehmer**

BKP Berolina Polyester GmbH & Co.KG  Heidering 28 D-16727 Velten	+49 3304 2088 100 +49 3304 2088 110 info@bkp-berolina.de
---	--

**Objekt**

Name: Strasse: Ort:  Von: Nach: Operator:	Auftragnr.: Projektnr.: Datum:  Profil: Länge: m Temp.: °C
Wetter:	
Hersteller, Typ: BKP Berolina Polyester, Berolina-Liner Liner Nummer: Datum Herstellung: Lager Temp.: °C Wanddicke: mm L.Länge: m	
Aufgezeichnete Werte	
UVDaten Datei: Datum: Video:	
Anzahl Werte: Aufzeichnung Dauer: Anzahl Bilder: 0	
Temperatur Liner BackEye: Temperatur Liner Mitte: Temperatur Liner Frontk.: Druck im Liner: Lufttemperatur im Liner: Zuggeschwindigkeit: Ausgewählte Leistung: Volumestrom des Blowers:	Min =                      Max = Min =                      Max =
Durchschnitt = °C Durchschnitt = °C Durchschnitt = °C Durchschnitt = mbar Durchschnitt = °C Durchschnitt = m/mln Durchschnitt = Watt Durchschnitt = %	

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Elprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

**Anlage 24**

**Baustellenprotokoll Startseite der Aufzeichnungen des Aushärte PC**

**PROTOKOLL ZUR DICHTHEITSPRÜFUNG DER ABWASSERLEITUNGEN  
 in Anlehnung an DIN EN 1610**

**1. Angaben zum Bauvorhaben:**

Bauvorhaben:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Auftraggeber:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	
Sanierungsfirma:			
Anschrift:			
Herstellertyp:	<input type="radio"/> Schlauchliner	<input type="radio"/> Kurzliner	Produktbezeichnung:
Dichtheitsprüfung:			
Anschrift:		PLZ/Ort:	

**2. Angaben zum Abwasserkanal / -leitung:**

Abwasserart:	<input type="radio"/> Schmutzwasser	<input type="radio"/> Regenwasser	<input type="radio"/> Mischwasser
Rohrgeometrie:	<input type="radio"/> Kreisprofil	<input type="radio"/> Eiprofil	
Linermaterial:		Nennweite:	Sanierungsdatum:
Haltungsnummer:			
Haltungslänge:			
von Schacht:		bis Schacht:	

**3. Dichtheitsprüfung mit Luft:**

Prüfmethode:	<input type="radio"/> LA	<input type="radio"/> LB	<input type="radio"/> LC	<input type="radio"/> LD
Prüfdruck $p_0$ :	_____ mbar	Beruhigungszeit:	_____ mbar	
zul. Druckabfall $\Delta p$ :	_____ mbar	Prüfdauer:	_____ mbar	
Druck zu Beginn:	_____ mbar			
Druck am Ende:	_____ mbar	Druckabfall:	_____ mbar	

**4. Dichtheitsprüfung mit Wasser:**

<input type="radio"/> nur Rohrleitungen	<input type="radio"/> Schächte und Inspektionsöffnungen	<input type="radio"/> Rohrleitung mit Schacht
Prüfdauer:		30 min
Höhe der Wassersäule über Rohrscheitel zu Beginn der Prüfung:		_____ kPa (= mWS · 10)
Wasserzugabe:		_____ l
Wasserzugabe / Haltungslänge:		_____ l/m <sup>2</sup>
Zulässige Wasserzugabe pro m <sup>2</sup> benetzter Umfang gem. nach DIN EN 1610:		0,15 l/m <sup>2</sup>
Rechnerische zul. Gesamt-Wasserzugabe bezogen auf die Prüfstrecke:		_____ l
tatsächliche Wasserzugabe:		_____ l

**5. Ergebnis**

Prüfung bestanden:	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein
Bemerkungen:		
Ort / Datum:		Unterschrift:

**Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner"  
 zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
 Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600  
 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm**

**Anlage 25**

**Protokoll zur Dichtheitsprüfung der Abwasserleitung**

**PROBEBEGLEITSCHIN ZUR MATERIALPRÜFUNG VON SCHLAUCHLINERN**

ERSTPRÜFUNG  WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG zu Prüfbericht Nr.: \_\_\_\_\_

**1. Angaben zur Probeentnahme:**

entnommen durch:	Prüfinstitut:
Datum: / Uhrzeit:	Adresse:

**2. Probenidentifikation:**

Bauvorhaben:	Material-ID:
Bauherr:	Probenbezeichnung:
Kostenstelle:	Haltungsbezeichnung:
Ausführende Firma:	Nennweite:
Hersteller Schlauchliner:	Einbaudatum:
Träger-Material:	Altrohrzustand: <input type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III
Harz-Material:	Entnahmestelle: <input type="radio"/> Haftung <input type="radio"/> Endschacht <input type="radio"/> ZW-Schacht
Rohrgeometrie: <input type="radio"/> Kreisprofil <input type="radio"/> Eiprofil	Entnahmeposition: <input type="radio"/> Scheitel <input type="radio"/> Kämpfer <input type="radio"/> Sohle

**3. Geforderte Kurzzeit-Eigenschaften gemäss statischen Nachweis:**

Biege-E-Modul $E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	Umfangs-E-Modul $E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]:
Biegespannung beim ersten Bruch $\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]:
Wanddicke $d$ [mm]:	max. Kriechneigung $K_{N24}$ [%]:
Abminderungsfaktor $A_1$ :	Dichte $\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]:

**4. Prüfergebnisse:**

<input type="checkbox"/> Biege-E-Modul, Biegespannung DIN EN ISO 178 / DIN EN ISO 11296-4	<input type="checkbox"/> 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2												
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>E_r</math> [N/mm<sup>2</sup>]</th> <th><math>\sigma_{rB}</math> [N/mm<sup>2</sup>]</th> <th><math>h</math> [mm]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$h$ [mm]					<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>K_N</math> [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$K_N$ [%]		
Prüfdatum	$E_r$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{rB}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$h$ [mm]										
Prüfdatum	$K_N$ [%]												
Prüfrichtung: <input type="radio"/> axial <input type="radio"/> radial													

<input type="checkbox"/> Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228	<input type="checkbox"/> 24 h Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761												
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>E_u</math> [N/mm<sup>2</sup>]</th> <th><math>S_0</math> [N/m<sup>2</sup>]</th> <th><math>h</math> [mm]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	$h$ [mm]					<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>K_N</math> [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$K_N$ [%]		
Prüfdatum	$E_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	$h$ [mm]										
Prüfdatum	$K_N$ [%]												

<input type="checkbox"/> Wasserdichtheit nach DIN EN 1610	Prüfergebnis						
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Prüfzeit</th> <th>Prüfdruck [bar]</th> </tr> <tr> <td></td> <td>30 Minuten</td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]		30 Minuten		<input type="radio"/> dicht <input type="radio"/> undicht
Prüfdatum	Prüfzeit	Prüfdruck [bar]					
	30 Minuten						

<input type="checkbox"/> Kalzinierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]						
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Harzanteil [%]</th> <th>Rückstand gesamt [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]					
Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]						

<input type="checkbox"/> Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D 5576 (FT-IR)	Dichte nach DIN EN ISO 1181-1 oder -2														
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>EP-Harz</th> <th>UP-Harz</th> <th>VE-Harz</th> <th>sonst. Harz</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz						<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th><math>\delta</math> [g/cm<sup>3</sup>]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]		
Prüfdatum	EP-Harz	UP-Harz	VE-Harz	sonst. Harz											
Prüfdatum	$\delta$ [g/cm <sup>3</sup> ]														

<input type="checkbox"/> Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1 / DSC-Analyse DIN 53765 Verfahren A	Enthalpie [J/g]							
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th colspan="2">Glasübergangstemperatur [°C]</th> <th rowspan="2"><math>\Delta T_G</math></th> </tr> <tr> <td></td> <td><math>T_{G1}</math></td> <td><math>T_{G2}</math></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		$\Delta T_G$		$T_{G1}$	$T_{G2}$	<input type="radio"/> exotherm <input type="radio"/> endotherm
Prüfdatum	Glasübergangstemperatur [°C]		$\Delta T_G$					
	$T_{G1}$	$T_{G2}$						

<input type="checkbox"/> Reststyrolgehalt nach DIN 53394-2 (GC)	Einwaage bezogen auf								
<table border="1"> <tr> <th>Prüfdatum</th> <th>Einwaage [mg]</th> <th>Reststyrolgehalt [mg/kg]</th> <th>Reststyrolgehalt [%]</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]					<input type="radio"/> Gesamteinwaage <input type="radio"/> Reinharz
Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]						

**5. Bewertung der Ergebnisse:**

Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderungen	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul $E_r$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Umfangs-E-Modul $E_u$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biegespannung $\sigma_{rB}$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wanddicke $d$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	24 h Kriechneigung $K_N$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wasserdichtheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Dichte $\delta$	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6. Bemerkungen:**

\_\_\_\_\_

**7. Unterschrift Prüfer / Labor:**

\_\_\_\_\_

Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" und "Berolina HF Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1600 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 1200/1800 mm

Anlage 26

Probenbegleitschein