

## 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:

18.01.2012

Geschäftszeichen:

III 54-1.42.3-76/11

#### Zulassungsnummer:

**Z-42.3-336**

#### Geltungsdauer

vom: **31. Januar 2012**

bis: **31. Januar 2017**

#### Antragsteller:

**BKP**

**Berolina Polyester GmbH & Co. KG**

Heidering 28

16727 Velten

#### Zulassungsgegenstand:

**Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten  
schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und  
Eiprofilen in den Nennweiten 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 22 Seiten und 20 Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-42.3-336 vom 25. Januar 2007, geändert durch die Bescheide vom 10. Januar 2008 und  
9. Mai 2011.

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 der Bezeichnung "Berolina Liner" (Anlage 1) unter Verwendung von glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK)-Schläuchen zur Sanierung schadhafter Abwasserleitungen mit Kreisquerschnitten in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilquerschnitten in den Abmessungen von 200 mm/300 mm bis 800 mm/1200 mm im Verhältnis von ca. B:H = 2:3 sowie für die Wiederherstellung von Hausanschlüssen mittels "Hutprofiltechnik". 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, Stahlbeton, Steinzeug, 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 ist grundsätzlich der Einbau eines quellenden Bandes (Hilfsstoff) bzw. Butylkautschukklebebänder zwischen dem vorhanden Rohr und harzgetränkten Glasfaserschlauch vorgesehen. Nur in den Bereichen, in denen ein quellendes Band konstruktiv nicht einsetzbar ist, werden Schachtanbindungssysteme, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist, eingesetzt.

Hausanschlüsse werden mittels Robotertechnik wiederhergestellt. Dabei wird der jeweilige Hausanschluss vom Inneren des ausgehärteten GFK-Schlauches aus aufgefräst. Mittels einer auf den jeweiligen Hausanschluss abgestimmten Inversionsblase wird ein harzgetränktes Synthesefaser- oder Glasfaserelement mit der Bezeichnung "Hutprofil" in die Hausanschlussleitung möglichst bis über die erste Muffenverbindung hinaus eingebaut.

Die wasserdichte Wiederherstellung der Seitenzuläufe (Hausanschlüsse) kann auch mit Verfahren durchgeführt werden, für die eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gültig ist.

### 2 Bestimmungen für die Verfahrenskomponenten

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Werkstoffe der Verfahrenskomponenten

###### 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.

<sup>1</sup>

DIN 1986-3

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

Es dürfen nur ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze nach DIN 18820-1<sup>2</sup>, Tabelle 1, Gruppe 3 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>3</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 mehrlagigen Glasfasergewebebahnen und Glasfasermatten verwendet werden, die den Festlegungen von DIN EN 14020-1<sup>4</sup>, DIN EN 14020-2<sup>5</sup> und DIN EN 14020-3<sup>6</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)

Für das quellende Band (Hilfsstoff) im Bereich der Schachtanbindung (siehe Anlage **16**) des Schlauchliners dürfen nur extrudierte Profile, bestehend aus einem Chloropene-(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 sind im Rahmen der Eingangskontrolle visuell und durch stichprobenartiges Nachmessen zu überprüfen.

##### b) Butylkautschukklebeband

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.

#### 2.1.1.3 Werkstoffe für Hutprofile

Für Hutprofile dürfen Textilglas-Schnittmatten verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Werkstoffangaben entsprechen. Folgende wesentliche Eigenschaften sind einzuhalten:

Eigenschaften der Textilglas-Schnittmatten:

- Flächengewicht: 450 g/cm<sup>2</sup>
- Fadenfeinheit : 30 tex / 1 Elementarfaden = 30 g / 1.000 m

Für die Hutprofile dürfen nur ungesättigte Polyesterharze des Typs 1140 und Epoxidharze des Typs 1021-0 nach DIN 16946-2<sup>3</sup> verwendet werden, die den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezepturangaben entsprechen.

#### 2.1.2 Umweltverträglichkeit

Das Bauprodukt erfüllt die Anforderungen der DIBt-Grundsätze "Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Fassung: Mai 2009). Diese Aussage

2	DIN 18820-1	Lamine aus textilglasverstärkten ungesättigten Polyester- und Phenacrylatharzen für tragende Bauteile (GF-UP, GF-PHA); Aufbau, Herstellung und Eigenschaften; Ausgabe: 1991-03
3	DIN 16946-2	Reaktionsharzformstoffe; Gießharzformstoffe; Typen; Ausgabe: 1989-03
4	DIN EN 14020-1	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 1: Bezeichnung; Deutsche Fassung EN 14020-1:2002; Ausgabe: 2003-03
5	DIN EN 14020-2	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 2: Prüfverfahren und allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-2:2002; Ausgabe: 2003-03
6	DIN EN 14020-3	Verstärkungsfasern - Spezifikation für Textilglasrovings – Teil 3: Besondere Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14020-3:2002; Ausgabe: 2003-03

gilt nur bei der Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

### 2.1.3 Waddicken und Wandaufbau

Nach dem Einziehen und der Aushärtung müssen die GFK-Schlauchliner einen mindestens vierschichtigen Wandaufbau aufweisen (siehe Anlage 1), bestehend aus der äußeren Mehrschichtverbundfolie, zwei Glasfaserschichten (Komplexen), die jeweils aus Textilglasmatte und Textilglasgewebe bestehen müssen, wovon die innere Glasfaserschicht (Komplex) zusätzlich zur Textilglasmatte und dem Textilglasgewebe eine abschließende Lage Polyestervliesstoff aufweisen muss und der inneren Mehrschichtverbundfolie (Montagefolie), die nach der Aushärtung aus dem GFK-Schlauchliner entfernt wird. Die nennweiten- und steifigkeitsbezogenen Waddicken werden durch mehrere Komplexe bestimmt.

Die Waddicke des jeweiligen ausgehärteten GFK-Schlauchliners ist durch eine statische Betrachtung entsprechend dem ATV-M 127-2<sup>7</sup> zu überprüfen (siehe hierzu auch Abschnitt 9).

Wenn das Altrrohr-Bodensystem allein nicht mehr tragfähig ist, dürfen solche Abwasserleitungen mit Schlauchlinern der in der Anlage 2 aufgeführten Waddicken nur saniert werden, wenn durch eine statische Berechnung entsprechend dem Merkblatt ATV-M 127-2<sup>7</sup> die durch den Schlauchliner aufzunehmenden statischen Belastungen nachgewiesen werden.

Für die statische Berechnung sind die in Anlage 2 für Kreis- und Eiprofile (Waddicken in Abhängigkeit von der Kurzzeitringsteifigkeit SR) genannten Kurzzeitringsteifigkeiten (2-Minutenwerte) des ausgehärteten GFK-Schlauchliners und die dazugehörigen zu beachten.

GFK-Schlauchliner mit den in Anlage 2 (Kreis- und Eiprofile) angegebenen Nennsteifigkeiten und Waddicken dürfen für die Sanierung von Abwasserleitungen eingesetzt werden, wenn das Altrrohr-Bodensystem allein tragfähig ist (ohne Unterstützung des umgebenden Bodens). Befinden sich ein oder mehrere durchgehende Längsrisse im Altrrohr, sind Bodenuntersuchungen, z. B. durch Rammsondierungen erforderlich und es ist ein entsprechender rechnerischer Nachweis zu führen. Bei Infiltrationen ist der GFK-Schlauchliner hinsichtlich des Verformungs- und Beulverhaltens zu bemessen.

Systembedingt werden harzgetränkte Schlauchliner für eine Sanierungsmaßnahme eingesetzt, welche nach dem Einbau und Aushärtung eine Mindestwaddicke von 3 mm aufweisen.

Schlauchliner mit einer Nennsteifigkeit von  $SN \geq 500 \text{ N/m}^2$  bis  $SN \geq 630 \text{ N/m}^2$  mit entsprechenden Waddicken 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:

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

(SN = Nennsteifigkeit in Anlehnung an DIN 16869-2<sup>8</sup>) ( $r_m$  = Schwerpunktradius)

### 2.1.4 Abmessungen von Schlauchlinern für Eiprofile

Mit dem Schlauchliningverfahren können im Wesentlichen auch schadhafte Abwasserleitungen mit Eiprofilquerschnitten saniert werden, die den in der Anlage 2 genannten Breiten- und Höhenmaßen mit den dazugehörigen Waddicken entsprechen.

<sup>7</sup> ATV-M 127-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) - Merkblatt 127 - Teil 2: Statische Berechnung zur Sanierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit Lining- und Montageverfahren; Ausgabe: 2000-01

<sup>8</sup> DIN 16869-2

Rohre aus glasfaserverstärktem Polyesterharz (UP-GF), geschleudert, gefüllt - Teil 2: Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung; Ausgabe: 1995-12

## 2.1.5 Physikalische Kennwerte des ausgehärteten Glasfaser-Harzverbundes

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

- |  |  |
|--|--|
| – Dichte in Anlehnung an DIN EN ISO 1183-2 <sup>9</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>10</sup> :<br>(massenbezogen) | Mittelwert 46 % ± 8 %  |
| – Kurzzeit-E-Modul in Anlehnung an DIN EN 1228 <sup>11</sup> :                       | 10.000 N/mm <sup>2</sup>   |
| – Biege-E-Modul in Anlehnung an DIN EN ISO 178 <sup>12</sup> :                       | 8.700 N/mm <sup>2</sup>  |
| – Biegespannung $\sigma_{FB}$ in Anlehnung an DIN EN ISO 178 <sup>12</sup> :         | 150 N/mm <sup>2</sup>  |

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

### 2.2.1 Herstellung

#### 2.2.1.1 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 Dorn zuzuführen. Dabei sorgen dem Durchmesser angepasste Umlenkbügel für die Positionierung und Ausrichtung der Bahnen. Die Glasfaserbahnen sind auf dem Dorn unter Beachtung des mehrlagigen Wandaufbaus nach Abschnitt 2.1.3 so zusammenzuführen, dass mindestens die in Anlage 2 (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 den Dorn 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 einzu-

9	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
10	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
11	DIN EN 1228	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Rohre aus glasfaserverstärkten duroplastischen Kunststoffen (GFK) - Ermittlung der spezifischen Anfangs-Ringsteifigkeit; Deutsche Fassung EN 1228:1996; Ausgabe: 1996-08
12	DIN EN ISO 178	Kunststoffe - Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2010); Deutsche Fassung EN ISO 178:2010; Ausgabe: 2011-04



halten. Insbesondere sind die in der technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 900<sup>13</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.

#### 2.2.1.2 Herstellung der Hutprofile

Die Hutprofile sind im Werk des Antragstellers herzustellen. Dazu sind die Glasfasermatten mit Eigenschaften nach Abschnitt 2.1.1.3 entsprechend den möglichen Anschlusswinkeln über dazu passende Formen von Hand aufzulegen und mit Harz nach Abschnitt 2.1.1.3 zu tränken. Anschließend ist das Hutprofil in lichtdichter UV-Schutzfolie zu verpacken.

Bei der Herstellung der Hutprofile ist darauf zu achten, dass diese mindestens so lang sein müssen, dass möglichst die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdeckt wird. Die auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten abgestimmten vorbereiteten Hutprofile sind unmittelbar vor dem Einbau mit Epoxidharz nach Abschnitt 2.1.1.3 auf der Seite, die der zu sanierenden Rohrinne-Seite zugewandt ist zu bestreichen. Dabei sind Lufteinschlüsse möglichst zu minimieren.

Das Epoxidharz nach Abschnitt 2.1.1.3 ist zuvor im Fahrzeug des Ausführenden entsprechend den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Rezeptangaben mit Härter anzumischen. Dabei ist durch die entsprechende Härterzugabe die Topfzeit einstellbar, diese kann z. B. von der Umgebungstemperatur und von der zu erwartenden Einbaudauer abhängen.

Auch bei der Herstellung der Hutprofile auf der Baustelle sind bei der Mischung des dazu notwendigen Harzes und bei der Tränkung der Schlauchteile, sowie bei deren Handhabung auf der Baustelle, die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die Festlegungen der Arbeitsschutzvorschriften einzuhalten. Insbesondere sind die in der technischen Regel Gefahrstoffe TRGS 900<sup>13</sup> "Grenzwerte in der Luft" getroffenen Aussagen zu beachten. Es ist dafür zu sorgen, dass durch geeignete Maßnahmen (z. B. Absaugeinrichtungen) die zutreffenden Grenzwerte nicht überschritten werden.

#### 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Das zum Herstellwerk des Antragstellers gelieferte Harz für die fabrikmäßige Schlauchlinierherstellung, 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.

#### 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.

Zusätzlich ist anzugeben:

- Nennweite
- Wanddicke

<sup>13</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 und vom 21.06.2010

- Schlauchlänge
- Datum der Harztränkung
- Fertigungsstätte (Ort der Harztränkung)
- Chargennummer
- Lagertemperaturbereich
- R- und S-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 von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

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

- Beschreibung und Überprüfung des Ausgangsmaterials

#### a) 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>14</sup> vorlegen zu lassen.

<sup>14</sup>

DIN EN 10204

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



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.

b) Werkstoffe der Hutprofile

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung von Glasfasermatten für die Herstellung von Hutprofilen davon zu überzeugen, dass die Anforderungen nach Abschnitt 2.1.1.3 eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten entsprechende Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>14</sup> vorlegen zu lassen.

Der Antragsteller hat sich bei jeder Lieferung der Harzkomponenten zur Herstellung von Hutprofilen davon zu überzeugen, dass die Anforderungen nach Abschnitt 2.1.1.3 eingehalten werden. Dazu hat sich der Antragsteller vom jeweiligen Vorlieferanten des Polyesterharzes und des Epoxidharzes sowie des dazugehörigen Härters entsprechende Werksbescheinigungen 2.1 in Anlehnung an DIN EN 10204<sup>14</sup> vorlegen zu lassen. Im Rahmen der Wareneingangskontrolle sind folgende Eigenschaften stichprobenartig zu überprüfen:

Eigenschaften des Harzes:

- Dichte
- Viskosität
- Reinheit
- Reaktivität

– Kontrollen und Prüfungen, die während der Herstellung durchzuführen sind:

Bei der Herstellung des Glasfaserschlauches und der Harzimpregnierung 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

– 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:

Tabelle 1 "Schlauchlinerbreiten Kreisprofile (harzgetränkt, nicht aufgestellt)"

Nennweite DN	Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)	Nennweite DN	Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)
150	210	550	808
200	271	600	884
225	303	700	1.025
250	347	750	1.050
300	410	800	1.200
350	498	880	1.300
380	541	900	1.320
400	586	950	1.470
450	652	1.000	1.520
500	726	-	-

Tabelle 2 "Schlauchlinerbreiten Eiprofile (harzgetränkt, nicht aufgestellt)"

Breite / Höhe mm / mm	Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)	Breite / Höhe mm / mm	Schlauchlinerbreite in mm (+25 mm -15 mm)
200 / 300	345	500 / 750	910
250 / 375	430	600 / 900	1.120
300 / 450	535	700 / 1050	1.320
350 / 525	670	800 / 1200	1.520
400 / 600	750	-	-

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 13) beschrieben, durch Beaufschlagung mit einem Innendruck von mindestens 0,5 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 den Kriterien von DIN EN 1610<sup>15</sup> (Verfahren LC) durchzuführen.

- 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>9</sup> zu prüfen. Es ist festzustellen, ob die in Abschnitt 2.1.5 angegebene Dichte des ausgehärteten GFK-Schlauchliners eingehalten wird.

<sup>15</sup>

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

- Glasfasergehalt/Harzgehalt

Der Glasfasergehalt und der Harzanteil sind entsprechend den Festlegungen in Abschnitt 2.1.5 nach DIN EN ISO 1172<sup>10</sup> zu überprüfen.

- Wanddicke und Wandaufbau:

Die mittlere und vollständige Wanddicke sowie der Wandaufbau nach den Bedingungen in Abschnitt 2.1.3 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>16</sup> zu prüfen.

- Festigkeitseigenschaften:

Am ausgehärteten Prüfmuster sind Ringsteifigkeit und E-Modul nach DIN EN 1228<sup>11</sup> bzw. DIN 53769-3<sup>17</sup> zu bestimmen.

Bei diesen Prüfungen sind der 2-Minutenwert und der 1-h-Wert des Biege-E-Moduls festzuhalten. Bei der Prüfung ist auch festzustellen, ob die Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 899-2<sup>18</sup> von  $K_N \leq 16 \%$  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  $\sigma_{\text{B}}$  nach DIN EN ISO 178<sup>12</sup> (Drei-Punkt-Biegeprüfung) zu bestimmen. Die Biegespannung  $\sigma_{\text{B}}$  darf  $150 \text{ N/mm}^2$  nicht unterschreiten.

Die festgestellten Kurzzeitwerte für den 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>17</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>16</sup> zu bestimmen.

c) Prüfungen zur Ermittlung der Vorschubgeschwindigkeiten für die Verlegung:

Für die noch nicht in Anlage 14 genannten Vorschubgeschwindigkeiten der UV-Strahlerzüge hat der Antragsteller auftragsbezogen die einzuhaltenden Vorschubgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von den in Anlage 14 genannten Nennweiten, Wanddicken und Harzarten zu ermitteln und dem Ausführenden mitzuteilen.

Die notwendigen Messungen sind zu protokollieren.

16	DIN EN ISO 7822	Textilglasverstärkte Kunststoffe - Bestimmung der Menge vorhandener Lunker – Glühverlust, mechanische Zersetzung und statistische Auswertungsverfahren (ISO 7822:1990); Deutsche Fassung EN ISO 7822:1999; Ausgabe: 2000-01
17	DIN 53769-3	Prüfung von Rohrleitungen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen; Kurzzeit- und Langzeit-Scheiteldruckversuch an Rohren; Ausgabe: 1988-11
18	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

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 zweimal jährlich.

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>14</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 "Berolina Liner"-Schlauchlinierverfahrens sind jeweils ein Start- und ein Zielschacht erforderlich.

Bei folgenden baulichen Gegebenheiten ist die Ausführung des Schlauchlinierverfahrens 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 von DIN EN 13566-4<sup>19</sup> bzw. DIN EN ISO 11296-4<sup>20</sup> festgelegt ist.

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

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>21</sup> dokumentiert werden.

### 4.2 Geräte und Einrichtungen

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

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>22</sup>)
- Fahrzeugausstattung:
  - GFK-Schlauchliner in den passenden Nennweiten (Anlage 1)
  - nennweitenbezogene PE-Gleitfolien

<sup>19</sup> DIN EN 13566-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining; Deutsche Fassung EN 13566-4:2002; Ausgabe: 2003-04

<sup>20</sup> DIN EN ISO 11296-4 Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen) – Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauch-Lining (ISO 11296-4:2009, korrigierte Fassung 2010-06-01); Deutsche Fassung EN ISO 11296-4:2011; Ausgabe: 2011-07

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

<sup>22</sup> 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

- UV-Lichtketten entsprechend den Prinzipdarstellungen in den Anlagen 3 bis 5 (nennweitenbezogen)
- elektrische Leitungen für die Übertragung der Temperaturmessdaten
- Temperaturmessgesonden
- UV-Ersatzstrahlern
- Leistungsmessgerät für die UV-Strahlungsmessungen
- ggf. Drallfänger (zur Vermeidung des Verdrehens während des Schlauchlinereinzuges)
- Verschlussstopfen (als Packer bezeichnet) mit Druckluftanschlüssen (nennweitenbezogen) DN 150 bis DN 1000 bzw. 200 mm / 300 mm bis 800 mm / 1000 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.

**4.2.2 Mindestens für die Sanierung mittels "Hutprofiltechnik" erforderliche Geräte, Komponenten und Einrichtungen:**

- Geräte zur Kanalreinigung
- Geräte zur Kanalinspektion (siehe DWA-M 149-2<sup>22</sup>)
- Robotereinheit mit Inversionsblase und Kameraüberwachung (siehe Anlage 17)

Die Fahrzeuge für die Anwendung der Hutprofiltechnik müssen zur Herstellung der Hutprofile mindestens ausgestattet sein mit:

- Hutprofile in den jeweiligen Nennweiten
- Rohrsanierungsgerät (Packer) und Zubehör
- temperierbarer Harzvorratsbehälter
- Behälter für die Härter-, Füllstoff- und Zusatzstofflagerung
- ggf. Dosier- und Befüllleinrichtung (einschließlich statischem Mischrohr)
- Walzen
- ggf. Absaugeinrichtung
- ggf. Förderpumpen
- Werkstatt- und Geräteraum
- Stromgenerator
- Druckluftkompressor
- Druckluftschläuche
- Druckluftschneidwerkzeugen



- Inversionsblasen zur Bestückung der Robotereinheit in den vor Ort erforderlichen Nennweiten
- Steuerungseinheit mit Bildschirm und Videokamera

### 4.3 Durchführung der Sanierungsmaßnahme

#### 4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten ist die zu sanierende Abwasserleitung soweit zu reinigen (siehe Anlage 6), 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 (siehe Anlage 6) zu setzen und Umleitungen des Abwassers vorzunehmen (siehe Anlagen 7 und 8).

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>23</sup> (bisher GUV 17.6)
- DWA-Merkblatt 149-2<sup>22</sup>
- DWA-A 199-1 und DWA-A 199-2<sup>24</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>22</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 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 (siehe Anlage 18), ob in einem Messabstand von 200 mm die Bestrahlungsstärke noch mindestens 24 W/mm<sup>2</sup> bzw.

<sup>23</sup>	GUV-R 126	Sicherheitsregeln: Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen (bisher GUV 17.6); Ausgabe: 2008-09
<sup>24</sup>	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

2,4 mW/cm<sup>2</sup> beträgt (Vergleichsmessung). Danach ist jede Strahler in einem Rhythmus von 150 Betriebsstunden zu überprüfen.

#### 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 (siehe Anlage 9). Die Breite der Gleitfolie ist so zu wählen, dass die Breite des einzuziehenden Schlauchliners mit der Gleitfolie abgedeckt ist.

#### 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 (siehe Anlage 10), 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 (siehe Anlagen 16 und 19).

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" (siehe Anlage 11) 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. 0,1 bar aufzubauen.

#### 4.3.9 Einsetzen der UV-Lichtquellen

Nachdem der GFK-Schlauchliner aufgestellt wurde, ist der Druck abzulassen und die nennweitenbezogene UV-Lichtquelle (siehe Anlage 12) 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 Alrohr 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 14 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 Auffräsen der Zuläufe und der Herstellung der Schachtanschlüsse (siehe Anlage 15) nach den Kriterien von DIN EN 1610<sup>15</sup> (siehe 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 Schachtanbindung (siehe Anlage 16)

Sowohl im jeweiligen Start- und Zielschacht, als auch in den Zwischenschächten sind die entstandenen Überstände (siehe auch Abschnitt 4.3.11 – Abschließende Arbeiten) des aus-

gehärteten Innenrohres zur Stirnwand des Schachtes (so genannter "Spiegel") und die Übergänge zum Fließgerinne im Start- und Zielschacht wasserdicht auszubilden.

Dies kann z. B. durch folgende Ausführungen erfolgen:

- Angleichen der Übergänge mittels abwasserbeständigem Mörtel
- Angleichen der Übergänge mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus korrosionsbeständigem Glas und EP-Harz
- Angleichen der Übergänge zu vorgefertigten GFK-Schachtausleidungen mit mindestens drei Lagen (Mindestdicke 3 mm) GFK-Handlaminat aus E-CR-Glas und UP-Harz

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

#### 4.3.16 Wiederherstellung von Hausanschlüssen

Nach Abschluss der Aushärtung mittels UV-Lichtquelle sind die Hausanschlüsse (Zuläufe) unter Verwendung von kameraüberwachten druckluft- bzw. hydraulisch betriebenen Fräsrobotern zu öffnen.

Die Sanierung schadhafter Hausanschlüsse kann mittels "Hutprofiltechnik" unter Verwendung der in Abschnitt 4.2.2 genannten Geräte und Einrichtungen erfolgen (siehe Anlage 17).

Die Steuerung und Kontrolle des Fräsvorganges und das Inversieren des Hutprofils ist vom Steuer- und Überwachungsraum des Fahrzeuges auszuführen bzw. mittels Video-/Monitoreinrichtungen zu überwachen. Der Anwender hat dafür zu sorgen, dass beim Fräsen anfallende größere Rückstände des ausgehärteten Schlauchliners aus der Abwasserleitung entfernt werden; geringfügige Reste, die in das Abwasser gelangen sind jedoch unbedenklich.

Die vorgefertigten Hutprofile sind auf der Außenseite mit Epoxidharz zu versehen und auf sind den jeweiligen Packer der Robotereinheit zu setzen. Der Packer ist mit einer Inversionsblase entsprechend der zu sanierenden Nennweite der Hausanschlussleitung und einer UV-Strahlerleinheit versehen. Das Hutprofil ist so auf dem Packer zu befestigen, dass die Inversionsblase nach innen gestülpt bis zur Einbringöffnung transportiert werden kann.

Mittels Druckluftbeaufschlagung der Blase stülpt sich die Inversionsblase in die Hausanschlussleitung hinein. Dabei ist darauf zu achten, dass der in die Hausanschlussleitung einzubringende Teil des Hutprofils die erste Muffe der Hausanschlussleitung überdeckt und der Übergang zum vorhandenen Rohr sowie zum ausgehärteten Innenrohr ohne hydraulisch nachteilige Stufen- oder Faltenbildung erfolgt. Die Blase mit eingebrachtem Appendix wird unter Druck so lange belassen, bis das Polyesterharz mittels UV-Bestrahlung und das Epoxidharz durch die auftretende Wärmeentwicklung und ausgehärtet ist.

Die Aushärtzeit und der aufgebrauchte Druck sind aufzuzeichnen. Nach der Aushärtung ist die Druckluft abzulassen und die Inversionsblase mit der Robotereinheit aus dem Kanal zu entfernen.

Sollten bei Einbringung und Aushärtung größere Harzreste anfallen, sind diese ebenfalls vom Anwender aus der Leitung zu entfernen; geringfügige Reste sind jedoch unbedenklich.

Alternativ können für den Wideranschluss von Zuläufen auch andere Verfahren angewendet werden, für die in gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen die Anwendung für harzgetränkte Schlauchliner oder GFK-Rohre geregelt ist.

## 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.

Die Dichtheit der sanierten Leitungen ist mittels Wasser (Verfahren "W") oder Luft (Verfahren "L") nach DIN EN 1610<sup>15</sup> zu prüfen. Bei der Prüfung mittels Luft sind die Festlegungen in Tabelle 3 von DIN EN 1610<sup>15</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 20).

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>12</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 entnommenen wurden in Anlehnung an die Kriterien von DIN EN 1610<sup>15</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 **2** und **3** erfolgen. Der Übereinstimmungserklärung sind Unterlagen über die Eigenschaften der Verfahrenskomponenten nach Abschnitt 2.1.1 und die Ergebnisse der Prüfungen nach Tabelle **2** und Tabelle **3** 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 **2** und **3** vorzunehmen oder sie zu veranlassen.

Die Prüfungen an Probestücken nach Tabelle **3** 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 **2** der Sanierungsmaßnahme zu überprüfen.

**Tabelle 2:** "Verfahrensbegleitende Prüfungen"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 4.3.1 und DWA-M 149-2 <sup>22</sup>	vor jeder Sanierung
optische Inspektion der Leitung	nach Abschnitt 6 und DWA-M 149-2 <sup>22</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 **3** genannten Prüfungen hat der Leiter der Sanierungsmaßnahme oder sein fachkundiger Vertreter zu veranlassen. Für die in Tabelle **3** 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 3: "Prüfungen an Probestücken"

Gegenstand der Prüfung	Art der Anforderung	Häufigkeit
Kurzzeitbiege-E-Modul, Kurzzeit-Biegespannung $\sigma_{fB}$ und Kriechneigung an Rohrausschnitten 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 2.1.5	
Wasserdichtheit der Probe ohne Gleitfolie und ohne Beschichtungsfolie	nach Abschnitt 7.2	
Wandaufbau	nach Abschnitten 2.3.2 und 2.1.3	
Ringsteifigkeit und Kriechneigung an Rohrabschnitten oder -ausschnitten	nach Abschnitt 2.3.2	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration der Harze
Harzidentität mittels IR-Spektroskopie	nach Abschnitt 2.1.1.	bei jedem Wechsel des Harzlieferanten mit Deklaration 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 ATV-M 127-2<sup>7</sup> der "Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)" vor der Ausführung nachzuweisen.

Bei der statischen Berechnung ist ein Sicherheitsbeiwert von  $\gamma = 2,0$  zu berücksichtigen.

Der Abminderungsfaktor **A** zur Ermittlung des Langzeitwerte gemäß 10.000h-Prüfung (in Anlehnung an DIN EN 761<sup>25</sup>) beträgt **A = 1,45**.

Bei der statischen Berechnung ist ein

Kurzzeit-E-Modul (in Anlehnung an DIN EN 1228<sup>11</sup>) von  $10.000 \text{ N/mm}^2$  und ein

Langzeit-E-Modul von  $6.800 \text{ N/mm}^2$  zu berücksichtigen.

Für die Kurzzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  (in Anlehnung an DIN EN ISO 178<sup>12</sup>) ist ein Wert von

$150 \text{ N/mm}^2$  und für die

Langzeit-Biegespannung  $\sigma_{fB}$  ein Wert von

$105 \text{ N/mm}^2$  zu berücksichtigen.

<sup>25</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

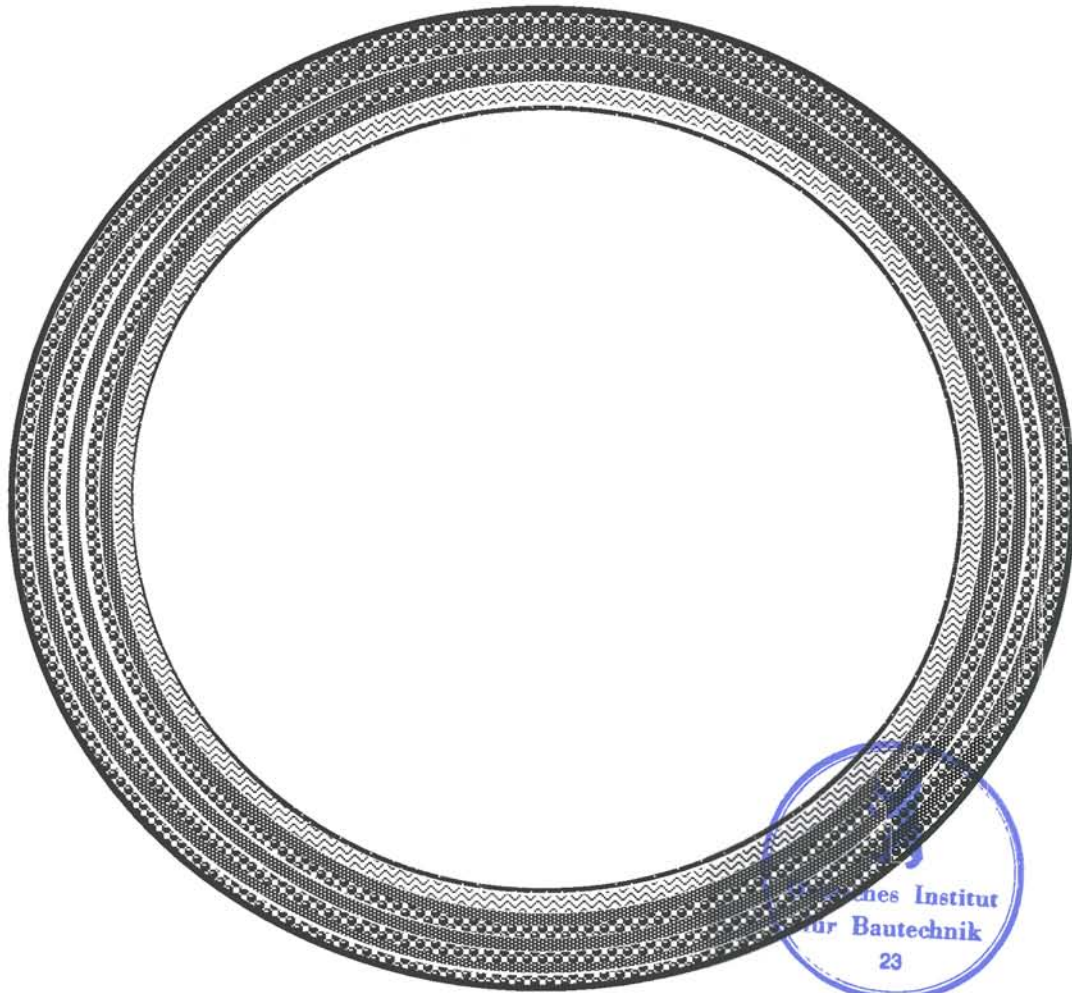
## 10 Bestimmungen für den Unterhalt







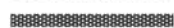


Vom Antragsteller sind während der Geltungsdauer dieser Zulassung jeweils sechs sanierte Abwasserleitungen und mindestens sechs mittels Hutprofiltechnik wiederhergestellte Hausanschlüsse, optisch zu inspizieren. Die Ergebnisse mit dazugehöriger Beschreibung der sanierten Schäden sind dem Deutschen Institut für Bautechnik unaufgefordert während der Geltungsdauer dieser Zulassung vorzulegen.

Drei dieser ausgeführten Sanierungen sind unter Federführung eines Sachverständigen, zusätzlich zur Dichtheitsprüfung unmittelbar nach Beendigung der Sanierung, vor Ablauf der Geltungsdauer dieser Zulassung auf Dichtheit zu prüfen.

Rudolf Kersten  
Referatsleiter

Beglaubigt



	Innenfolie
	Vlies Chemieschutzschicht
	Textilglasmatte
	Textilglasgewebe
	Textilglasmatte
	Textilglasgewebe
	Textilglasmatte
	Textilglasgewebe
	Aussenfolie

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**prinzipielle Darstellung des Wandaufbaus (Beispiel 4 mm)**

**Anlage 01**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336

Kurzzeit-E-Modul : 10.000 N/mm <sup>2</sup> die Dicke der Chemieschutzschicht und die Dicke der Aussenfolie sind zusammen mit 0,8 mm bemessen und in der totalen Wanddicke enthalten					
Durchm. / Profil	SN 630	SN 1.250	SN 2.500	SN 5.000	SN 10.000
	Wanddicke	Wanddicke	Wanddicke	Wanddicke	Wanddicke
DN	mm	mm	mm	mm	mm
150	3,0	3,3	3,3	3,5	4,2
200	3,0	3,3	3,7	4,4	5,3
225	3,0	3,4	4,0	4,9	5,9
250	3,1	3,7	4,4	5,3	6,4
275	3,3	4,0	4,8	5,7	7,0
300	3,6	4,2	5,1	6,2	7,6
350	4,0	4,8	5,7	7,0	8,5
375	4,2	5,1	6,2	7,5	9,2
400	4,5	5,4	6,5	8,0	9,8
450	4,9	5,9	7,2	8,9	10,9
480	5,2	6,3	7,7	9,4	11,6
500	5,4	6,5	8,0	9,8	12,0
525	5,6	6,8	8,3	10,2	12,6
550	5,8	7,1	8,7	10,7	
580	6,1	7,4	9,1	11,2	
600	6,3	7,6	9,4	11,5	
631	6,5	8,0	9,8	12,1	
650	6,7	8,2	10,1	12,4	
675	6,9	8,5	10,4	12,9	
700	7,2	8,8	10,8		
750	7,6	9,3	11,5		
800	8,1	9,9	12,2		
900	9,0	11,0			
950	9,4	11,6			
1000	9,9	12,2			
Eiprofil <sup>2</sup>					
200 / 300	4,1	4,9	6,0	7,3	8,9
250 / 375	4,9	5,9	7,2	8,9	10,9
300 / 450	5,7	7,0	8,5	10,5	12,9
350 / 525	6,5	8,0	9,8	12,1	
400 / 600	7,3	9,0	11,1		
500 / 750	9,0	11,0			
600 / 900	10,6				
700 / 1050	12,2				
800 / 1200					



<sup>2</sup> Ersatzkreis = H x 1,2

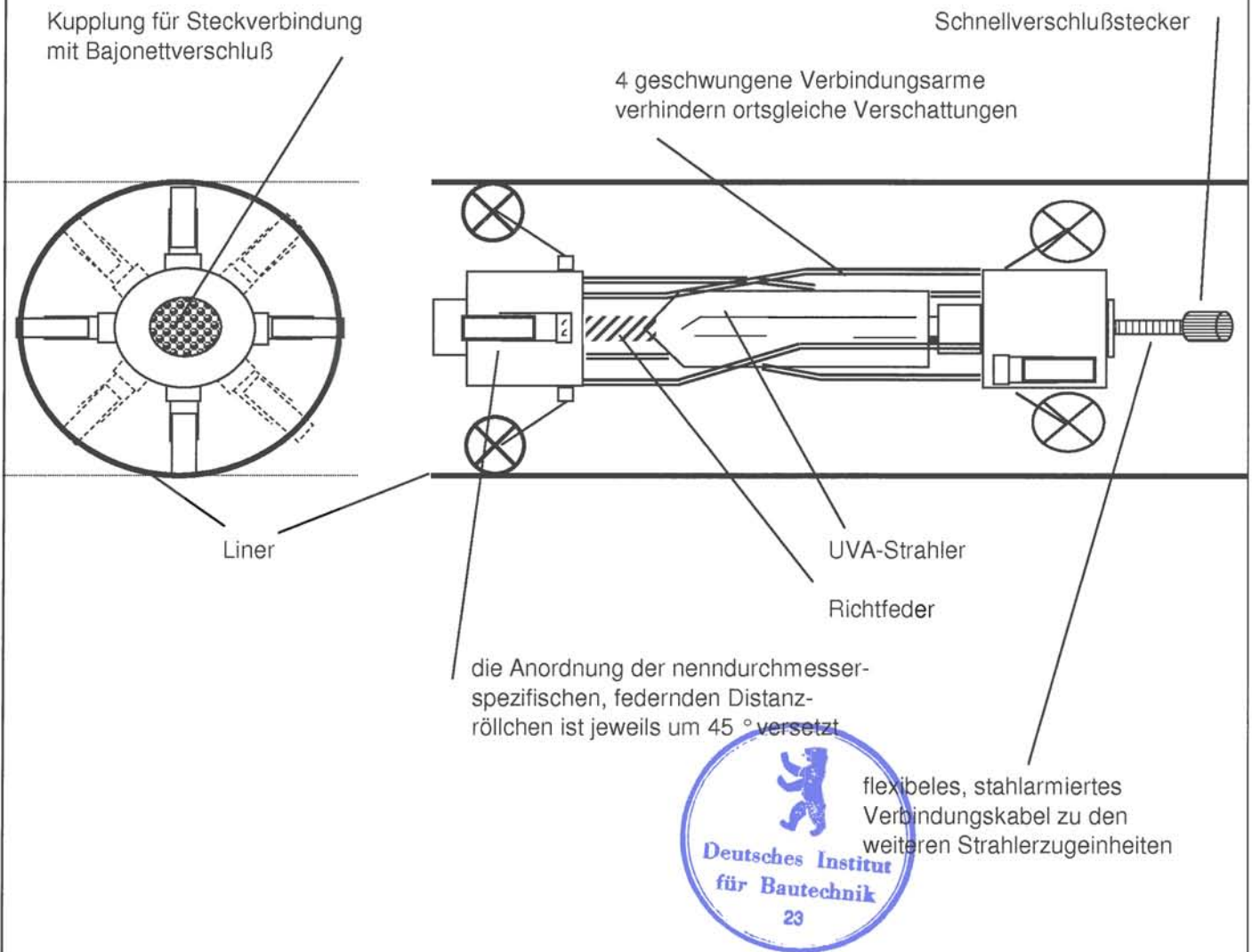
Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**Anlage 02**  
zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-336

**benötigte totale Mindestwanddicke für verschiedene SN Klassen**



### Strahlerzugeinheit für DN 150 bis DN 300



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

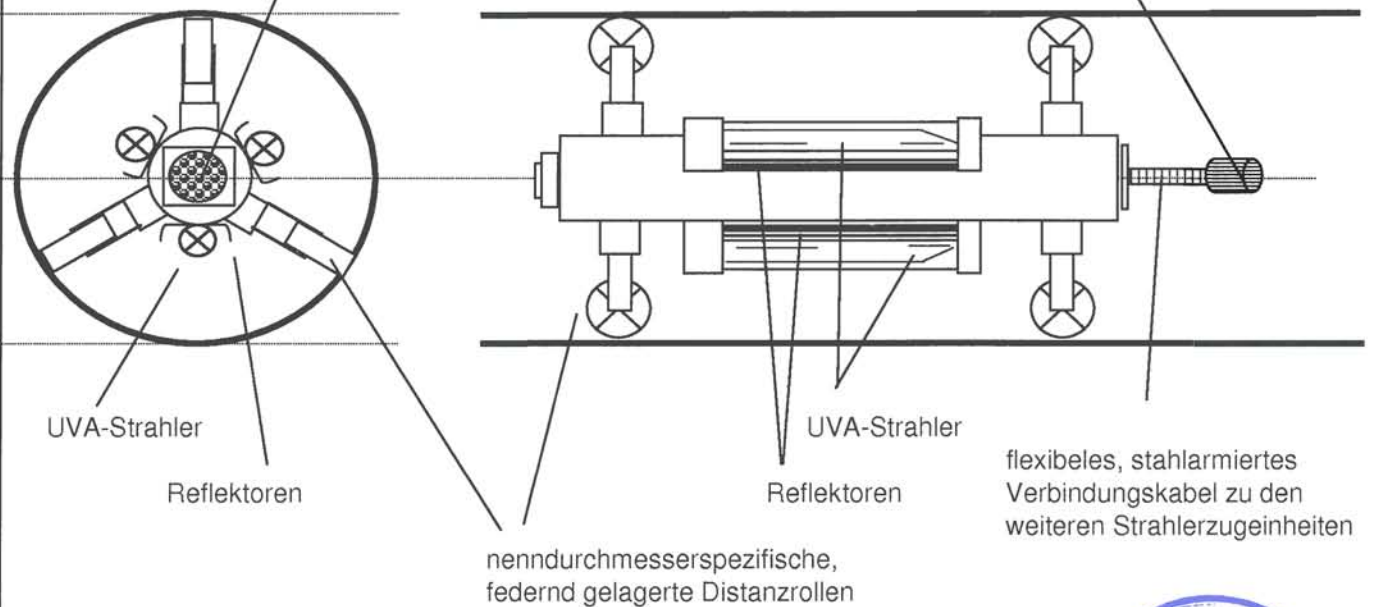
**Anlage 03**  
zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-336

**prinzipielle Darstellung eines Elementes eines UV Strahlerzuges**

**Strahlerzugeinheit für DN 400 bis DN 600**

Kupplung für Steckverbindung  
 mit Bajonettverschluß

Schnellverschlußstecker



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



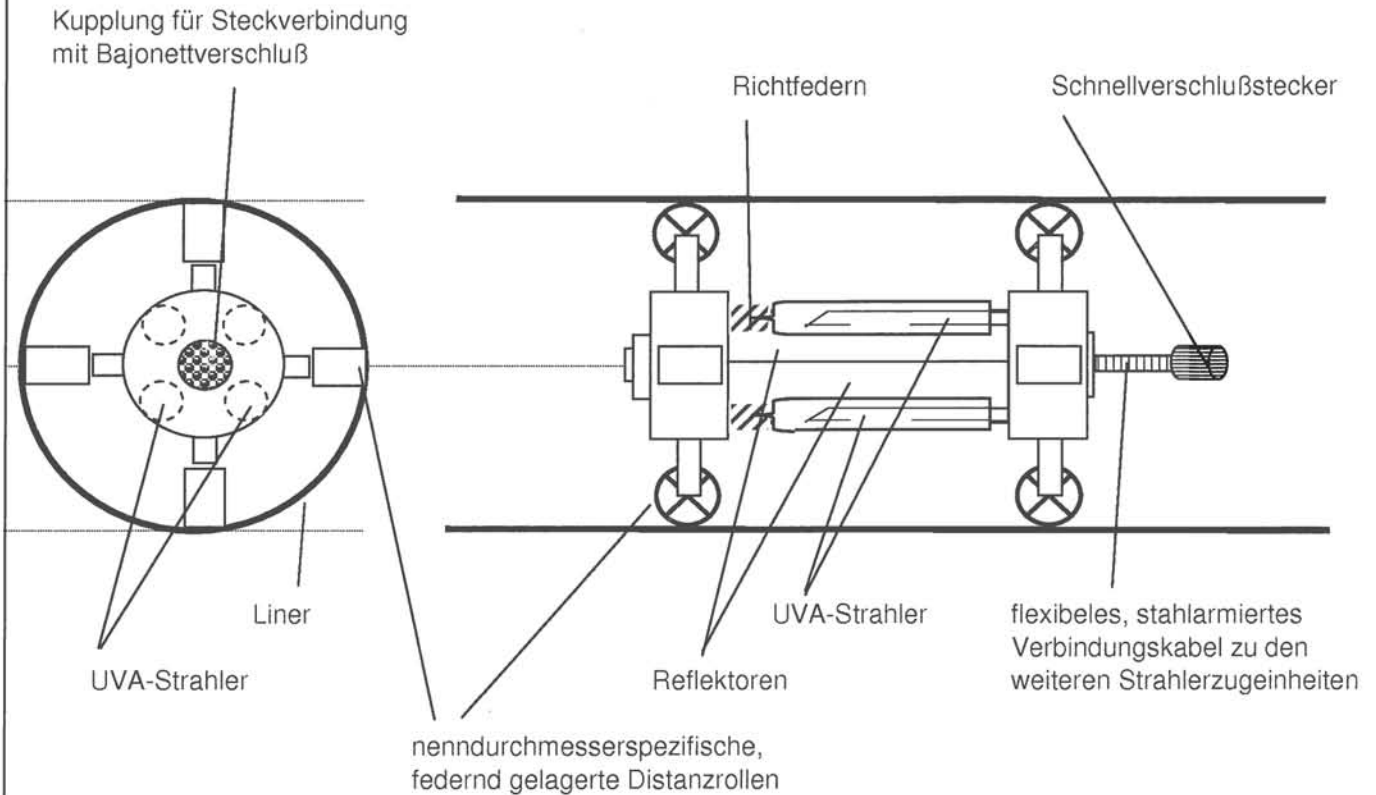
Schlauchliniungsverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur  
 Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit  
 Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000  
 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**Anlage 04**  
 zur allgemeinen  
 bauaufsichtlichen  
 Zulassung Z-42.3-336

**prinzipielle Darstellung eines Elementes eines UV Strahlerzuges**



**Strahlerzugeinheit für DN 600 bis DN 1000**



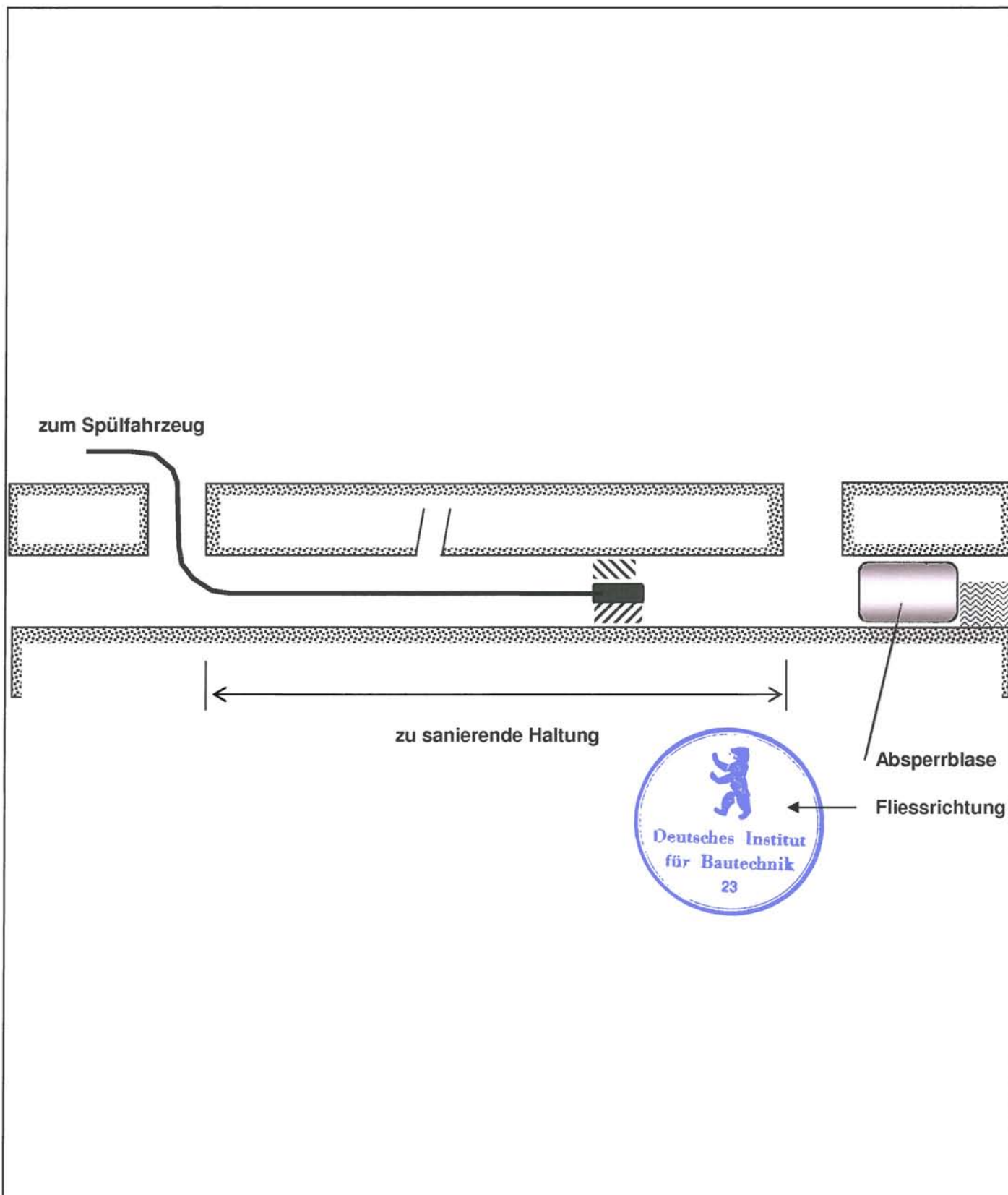
4 UVA-Strahler sind je Strahlerzugeinheit montiert;  
 bis zu 3 Einheiten können zu einem Strahlerzug zusammengesteckt werden



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**Anlage 05**  
 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-336

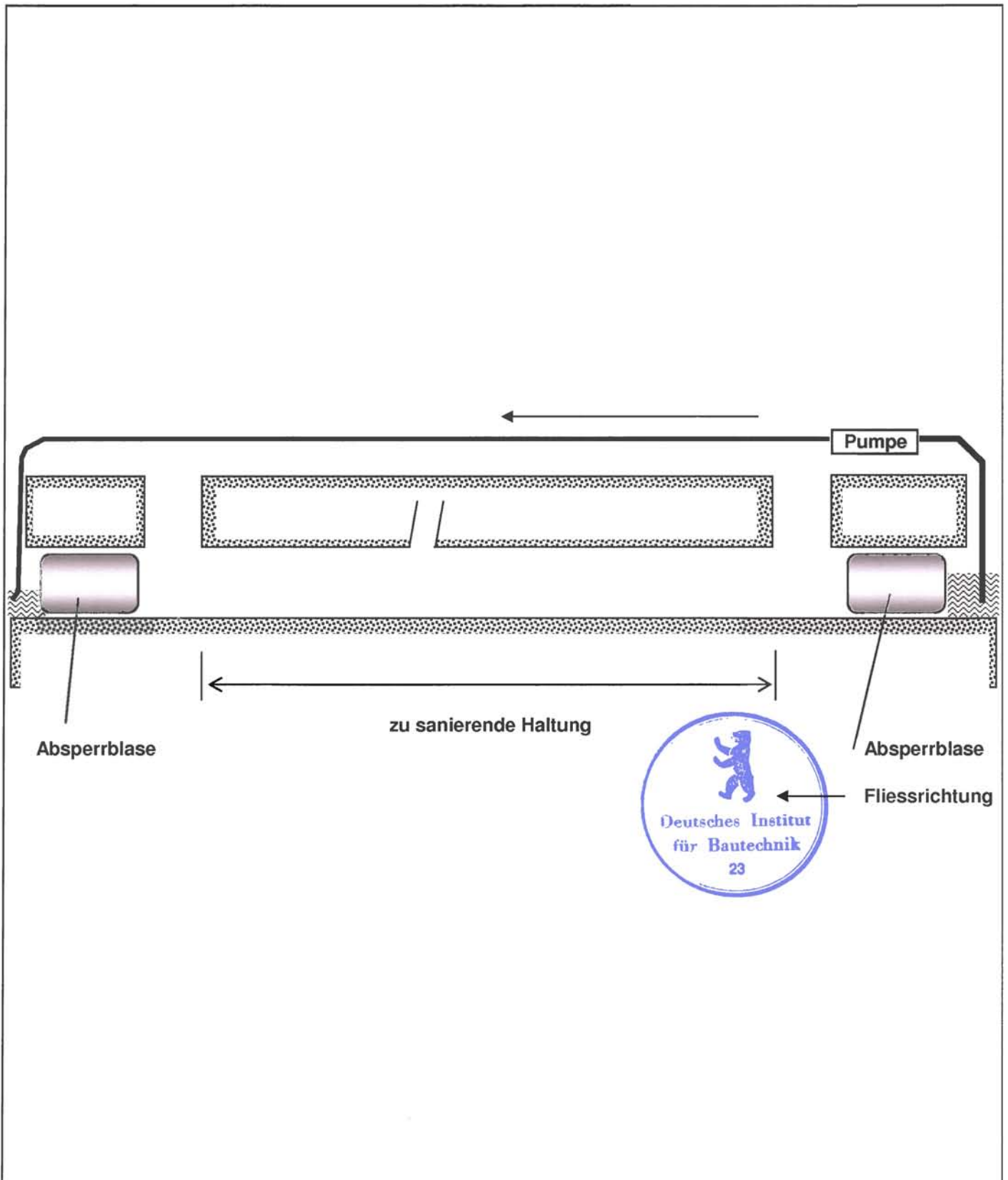
**prinzipielle Darstellung eines Elementes eines UV Strahlerzuges**



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

prinzipielle Darstellung einer Kanalreinigung mit Hochdruckspüler

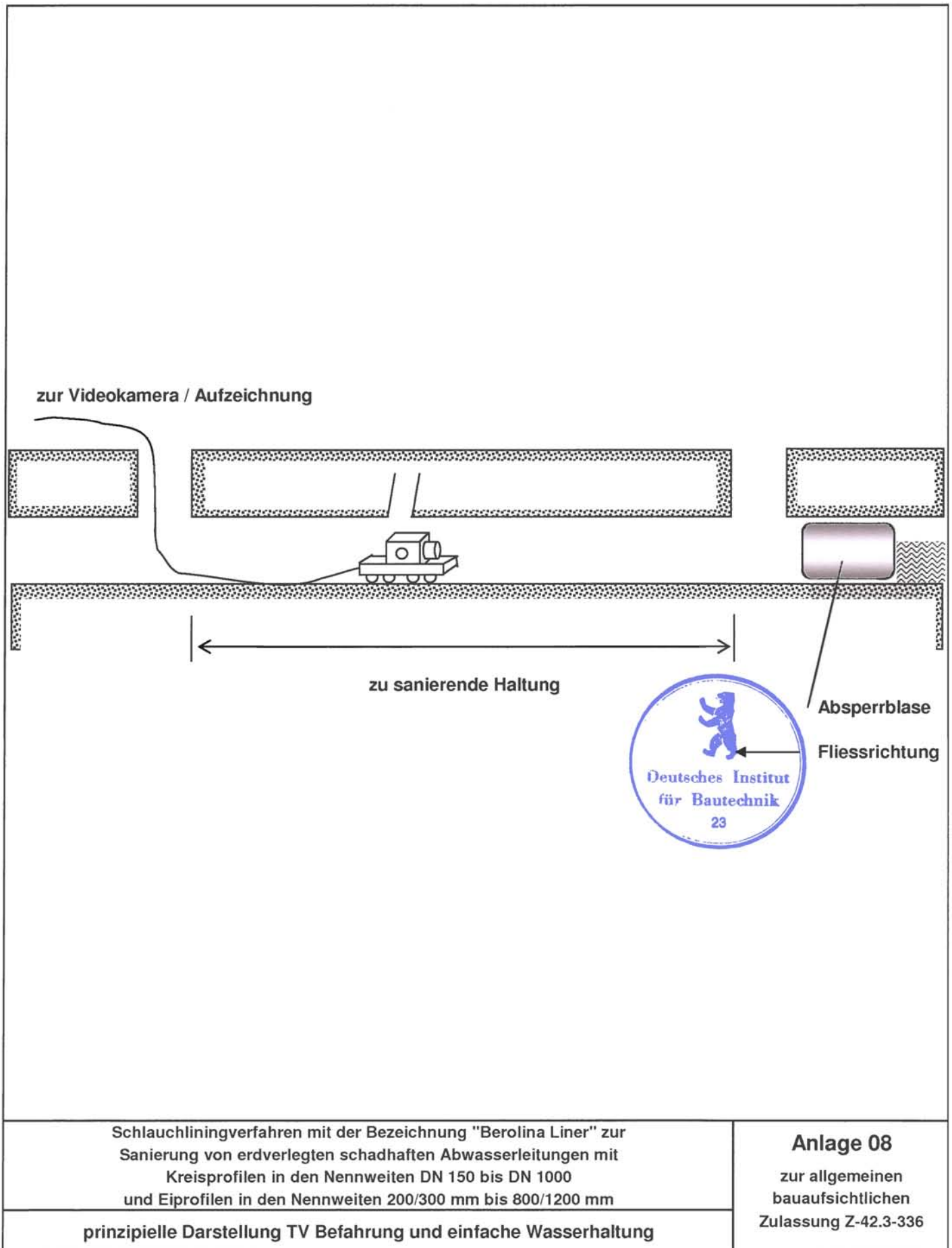
**Anlage 06**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336

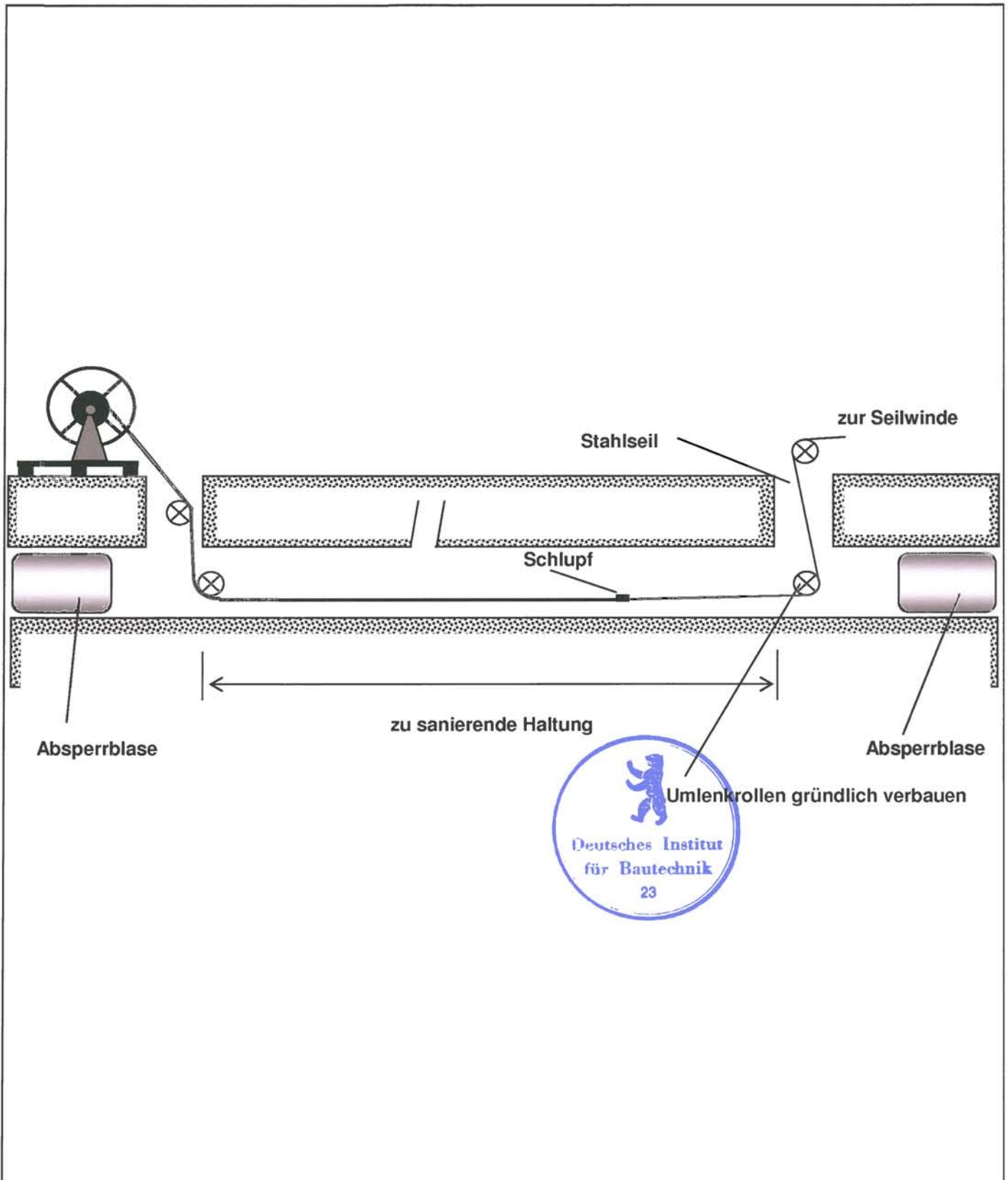


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

prinzipielle Darstellung einer Wasserhaltung mit einem Bye-Pass

**Anlage 07**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336



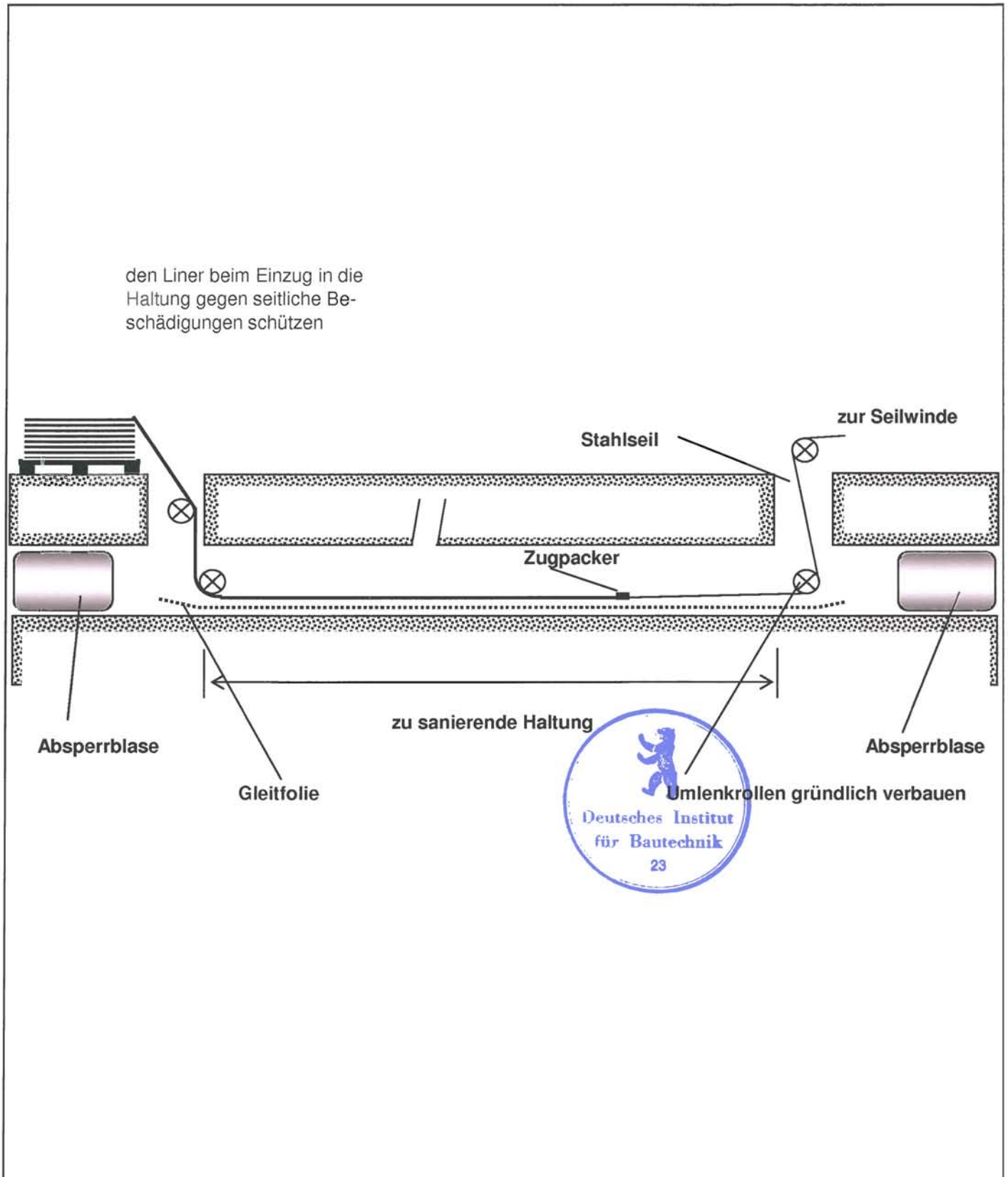


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

prinzipielle Darstellung Einziehen der Gleitfolie

**Anlage 09**  
 zur allgemeinen  
 bauaufsichtlichen  
 Zulassung Z-42.3-336



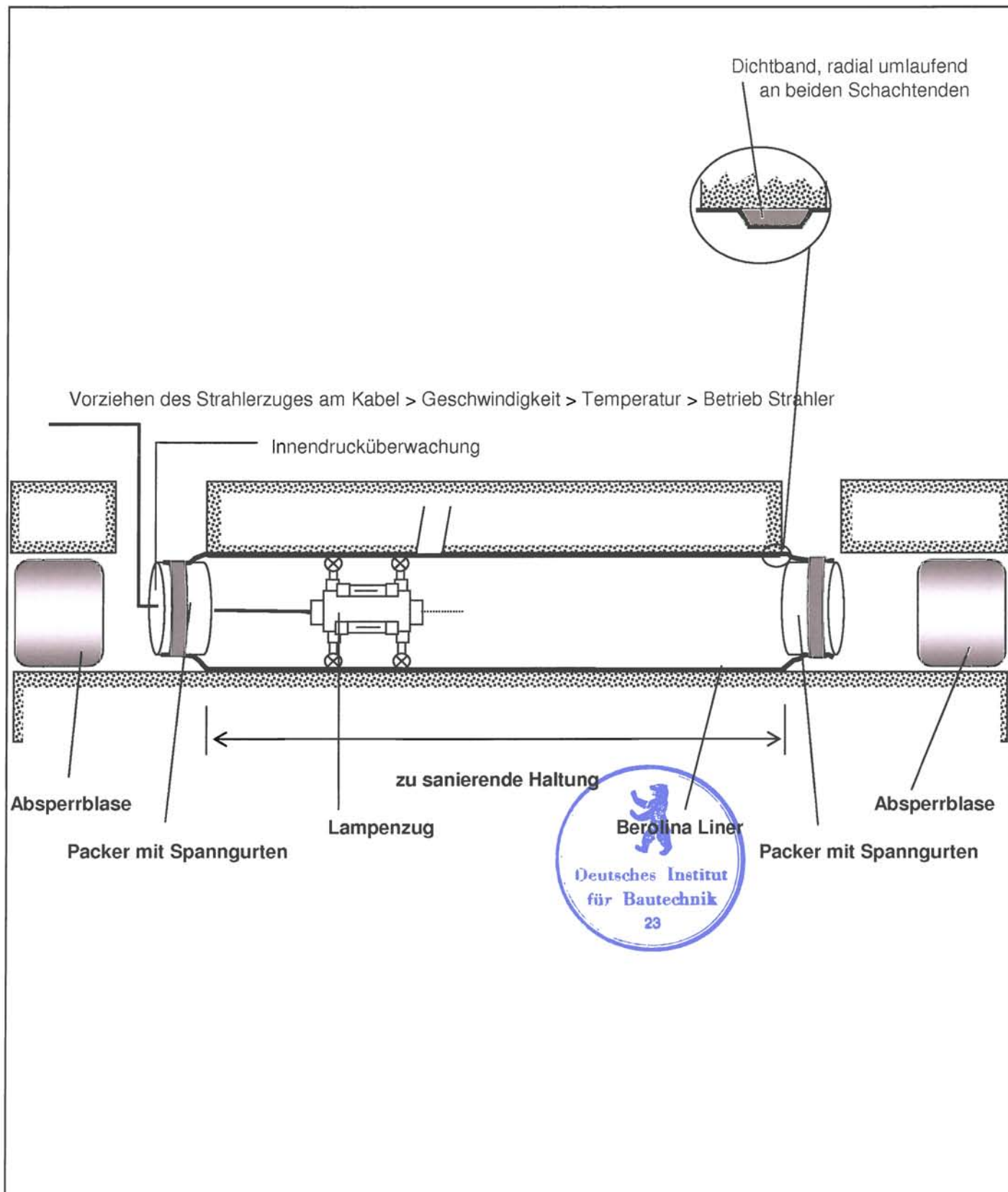


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur  
 Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
 Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000  
 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**prinzipielle Darstellung des Linereinzugs**

**Anlage 10**  
 zur allgemeinen  
 bauaufsichtlichen  
 Zulassung Z-42.3-336



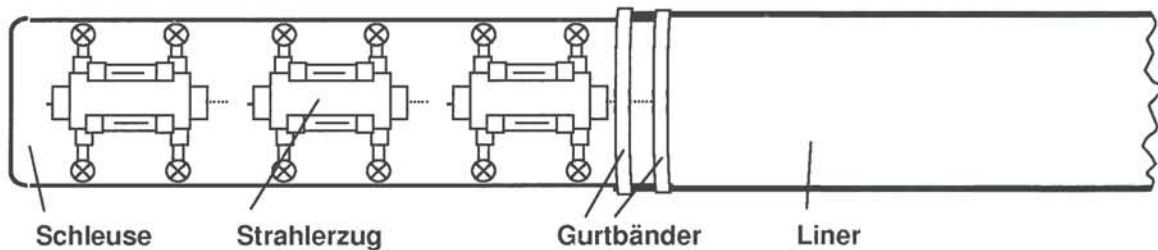
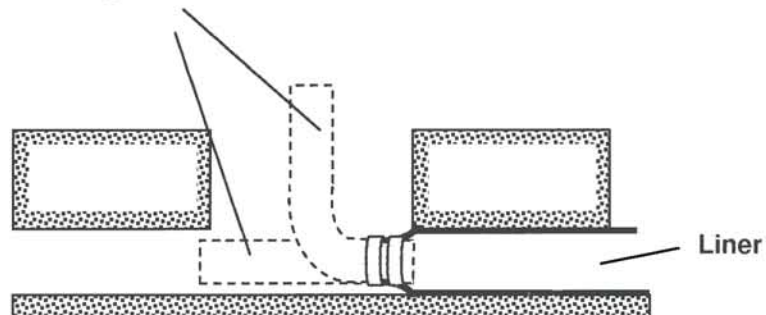


Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

prinzipielle Darstellung der Lineraushärtung mittels Strahlerzug

**Anlage 11**  
 zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-336

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 "Berolina Liner" zur  
Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000  
und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**prinzipielle Darstellung von Schleusen zum Strahlereinzug**

**Anlage 12**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336

Nenn- dicke DN	2,0 mm	3,5 mm	4,0 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	9 mm	10 mm	11 mm	12 mm	13 mm
150	24	21	20	18								
200	23	20	18	16	14	13						
225	22	19	16	14	13	12	11					
250	20	18	15	13	11	10	9	8				
300		16	14	12	10	9	8	7				
350		14	12	10	9	8	7	6				
380		12	11	8	7	6	4,5	3,5				
400			8	7	6	5	4	3	2			
450			7	6	5	4,5	3	2,5	2,5	2		
480			7	6	5	4,5	3	2,5	2,5	2		
500			6	5	4	3,5	2,5	2	2	1		
550			5	4,5	3,5	3	2	2	2	1		
600				4	3	2,5	2	1,5	1	1	0,5	
650				10	9	8	7	6	5	4	2	
700				6,5	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2
750				6	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5
800				5,5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
900						3,5	3	2,5	2	1,5	1	1
950						3	2,5	2	1,5	1	1	0,5
1000						2,5	2	2	1,5	1	1	0,5



Angaben in  $\text{cm} \times \text{min.}^{-1}$


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**Anlage 13**  
 zur allgemeinen  
 bauaufsichtlichen  
 Zulassung Z-42.3-336

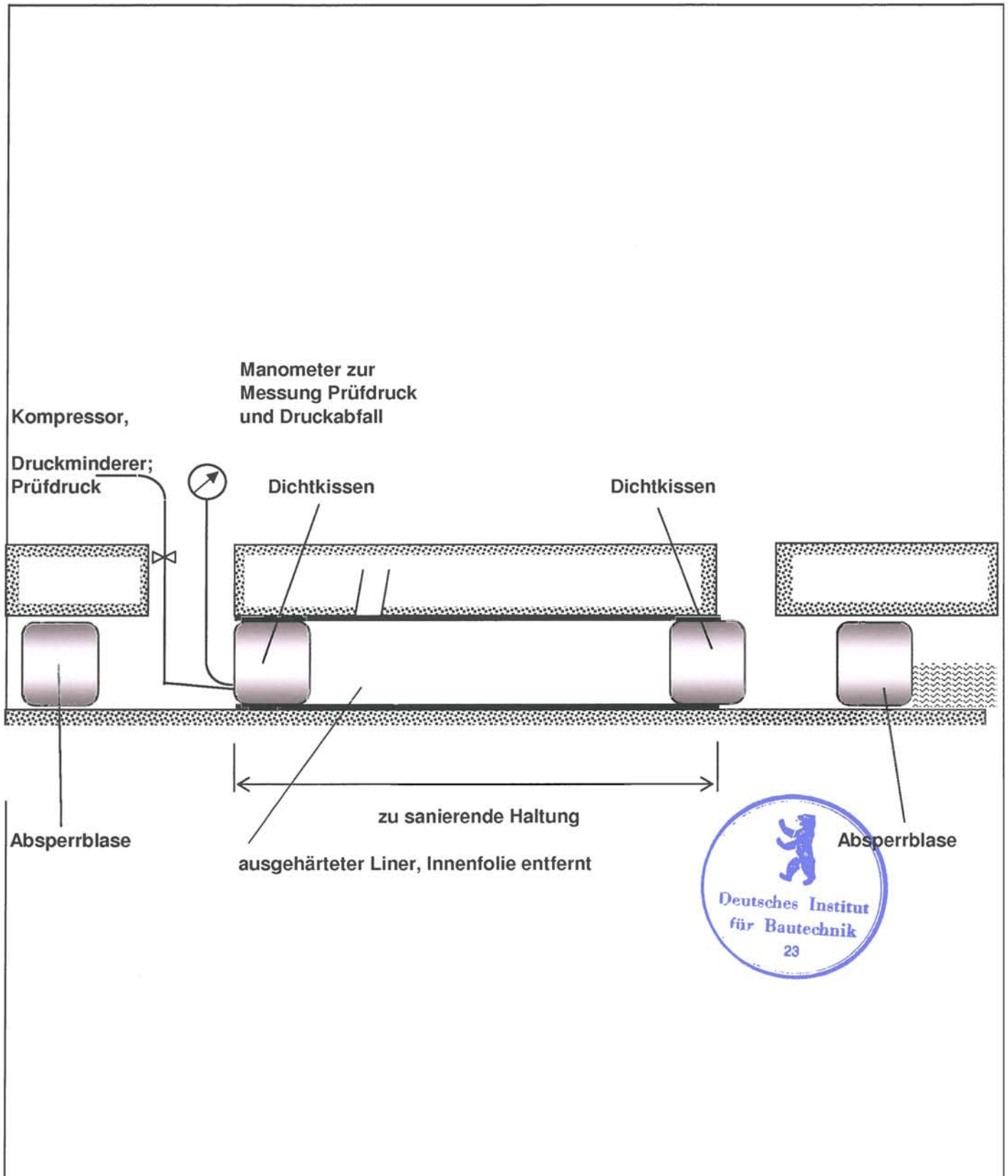
**Vorschubgeschwindigkeiten Musteraushärtung mit Labortrolley**



DN	Lichterketten oder Lichtkerne 6 bis 12 Lampen	Linerdicken mm	Vorschubgeschwindigkeit cm × min. <sup>-1</sup>	
			min.	max.
150	Lichterkette 400 W	3,5 - 6,0	70	145
200	Lichterkette 400 W	3,5 - 6,0	66	137
225	Lichterkette 400 W	3,5 - 6,0	63	131
250	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 7,0	52	123
275	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 7,0	50	116
300	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	32	112
350	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	28	104
375	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	27	100
400	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 9,0	19	97
450	Lichterkette bis 650 W	4,0 - 10,0	15	80
480	Lichterkette bis 650 W	4,0 - 10,0	14	78
500	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	4,0 - 11,0	13	78
525	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	4,0 - 11,0	12	74
550	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 11,0	11	69
580	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 11,0	11	69
600	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 12,0	11	69
631	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 12,0	11	68
650	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 12,0	11	67
675	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 13,0	10	66
700	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 13,0	10	64
750	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	5,0 - 13,0	9	62
800	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	6,0 - 13,0	8	54
900	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 13,0	7	44
950	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 13,0	6	43
1000	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 13,0	5	42
Eiprofil				
200 / 300	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 7,0	32	112
250 / 375	Lichterkette bis 650 W	3,5 - 8,0	27	100
300 / 450	Lichterkette bis 650 W	4,0 - 8,0	15	80
350 / 525	Lichterkette bis 650 W	5,0 - 10,0	12	74
400 / 600	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	6,0 - 11,0	19	97
500 / 750	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	7,0 - 12,0	13	78
600 / 900	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	8,0 - 13,0	11	69
700 / 1050	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	9,0 - 13,0	5	40
800 / 1200	Lichterkette oder Kerne bis 1200 W	9,0 - 13,0	3	33



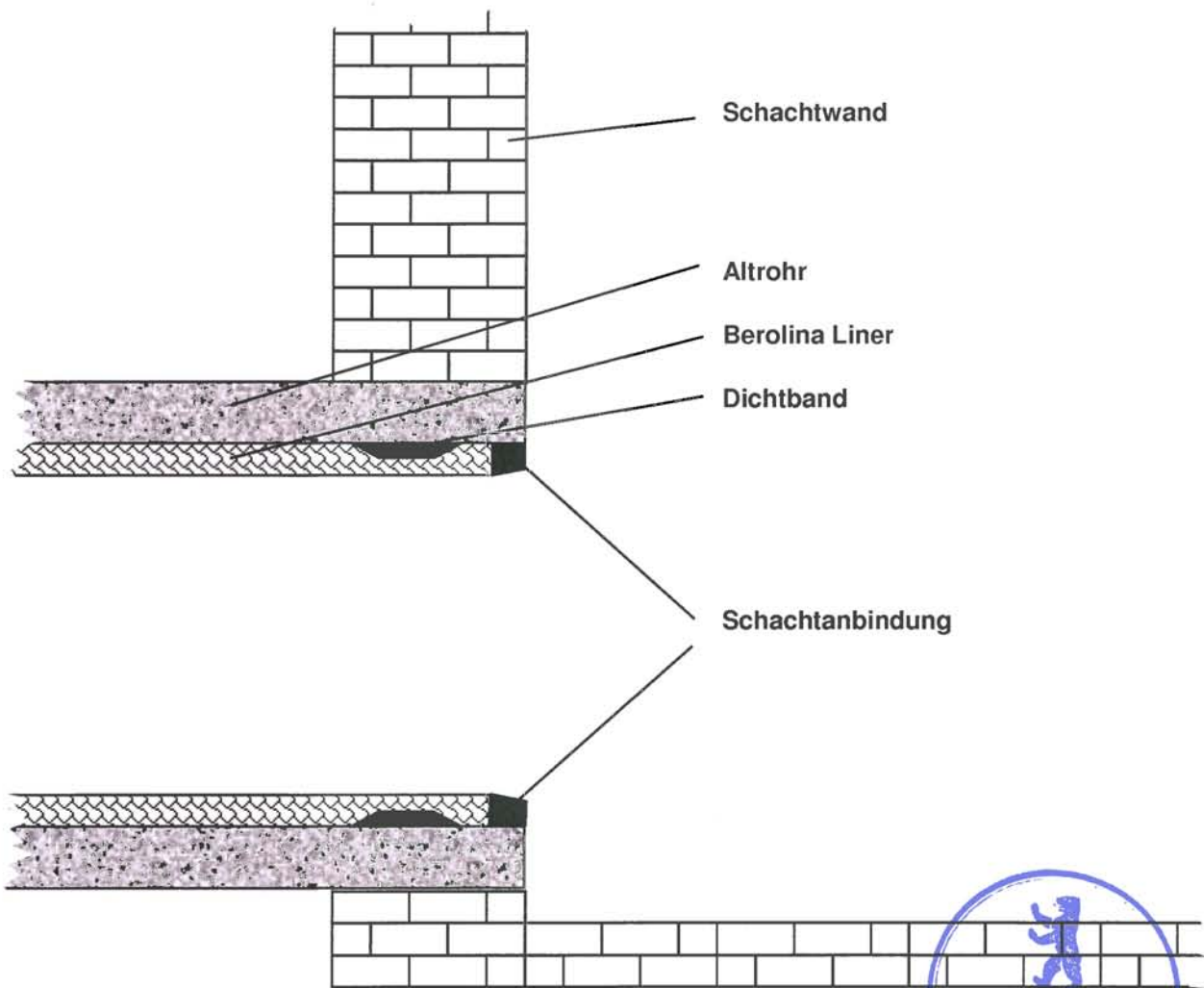
Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm	<b>Anlage 14</b> zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-336
<b>Vorschubgeschwindigkeiten Lineraushärtung</b>	



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

prinzipielle Darstellung Dichtheitsprüfung nach EN 1610

**Anlage 15**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336

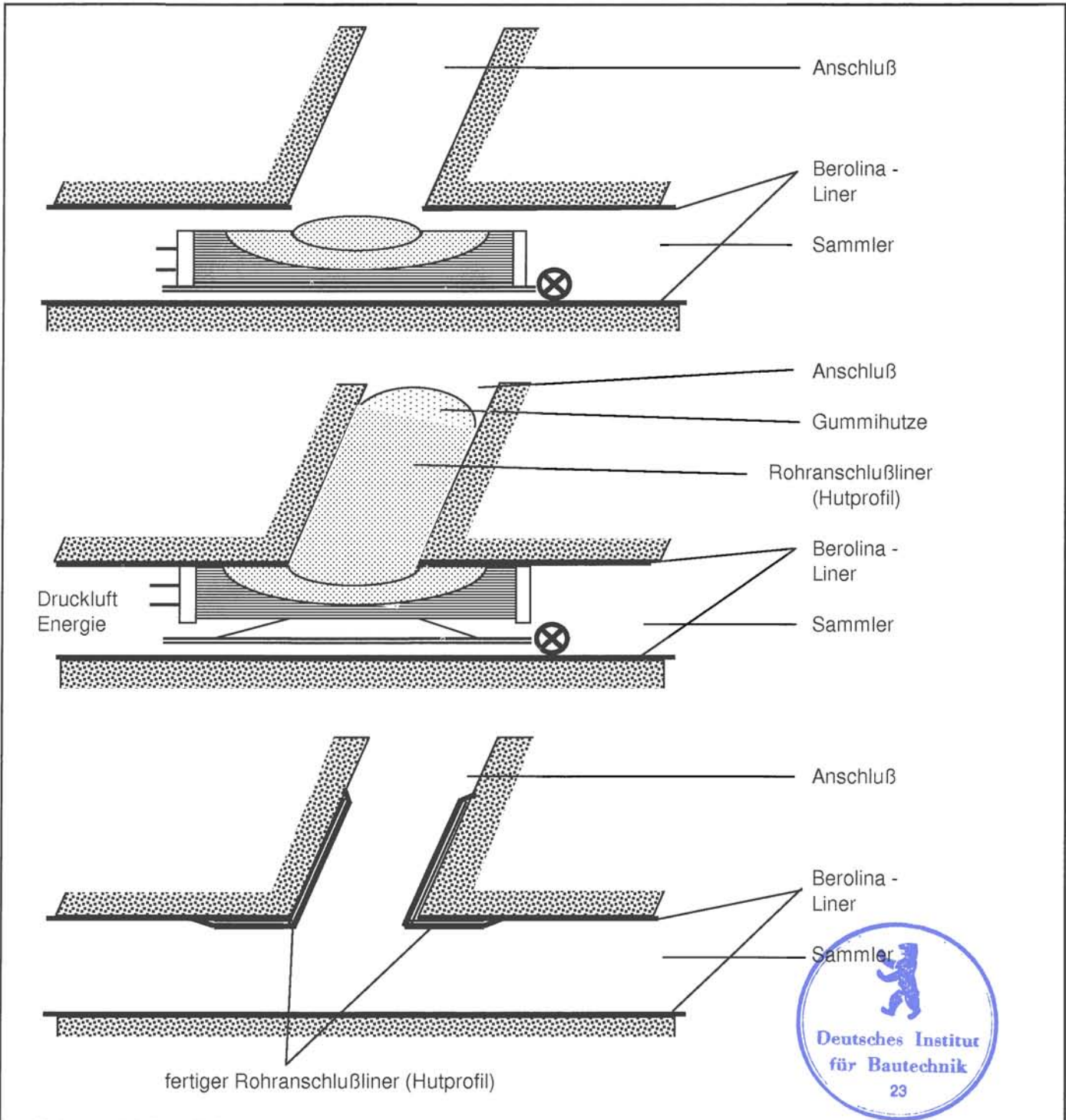


Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**prinzipielle Darstellung einer Schachtanbindung**

**Anlage 16**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336

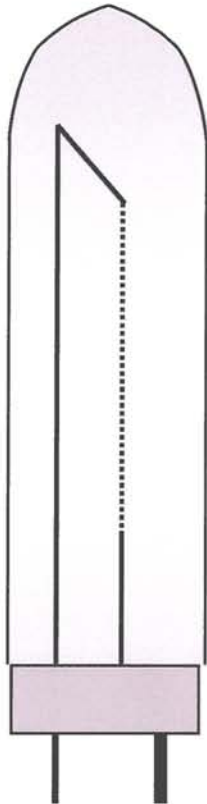




- 1 Rohranschluß aufprägen
- 2 Rohranschlußliner auf Gummihutze aufsetzen und mit Montagefahrzeug in Position bringen
- 3 Gummihutze mit Druckluft beaufschlagen und Linerlaminat an Anschlußstelle aufbringen
- 4 Aushärtung durch UVA-Strahlung
- 5 herausziehen der Gummihutze, herausfahren der Robotereinheit

<p>Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm</p>	<p><b>Anlage 17</b>                  zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-42.3-336</p>
<p><b>Anschluss von Seitenzuläufen mittels Rohrschlussliner</b></p>	

**UVA Strahler**



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

**UVA Messsonde**



zum  
Messgerät

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

← Messabstand 200 mm →

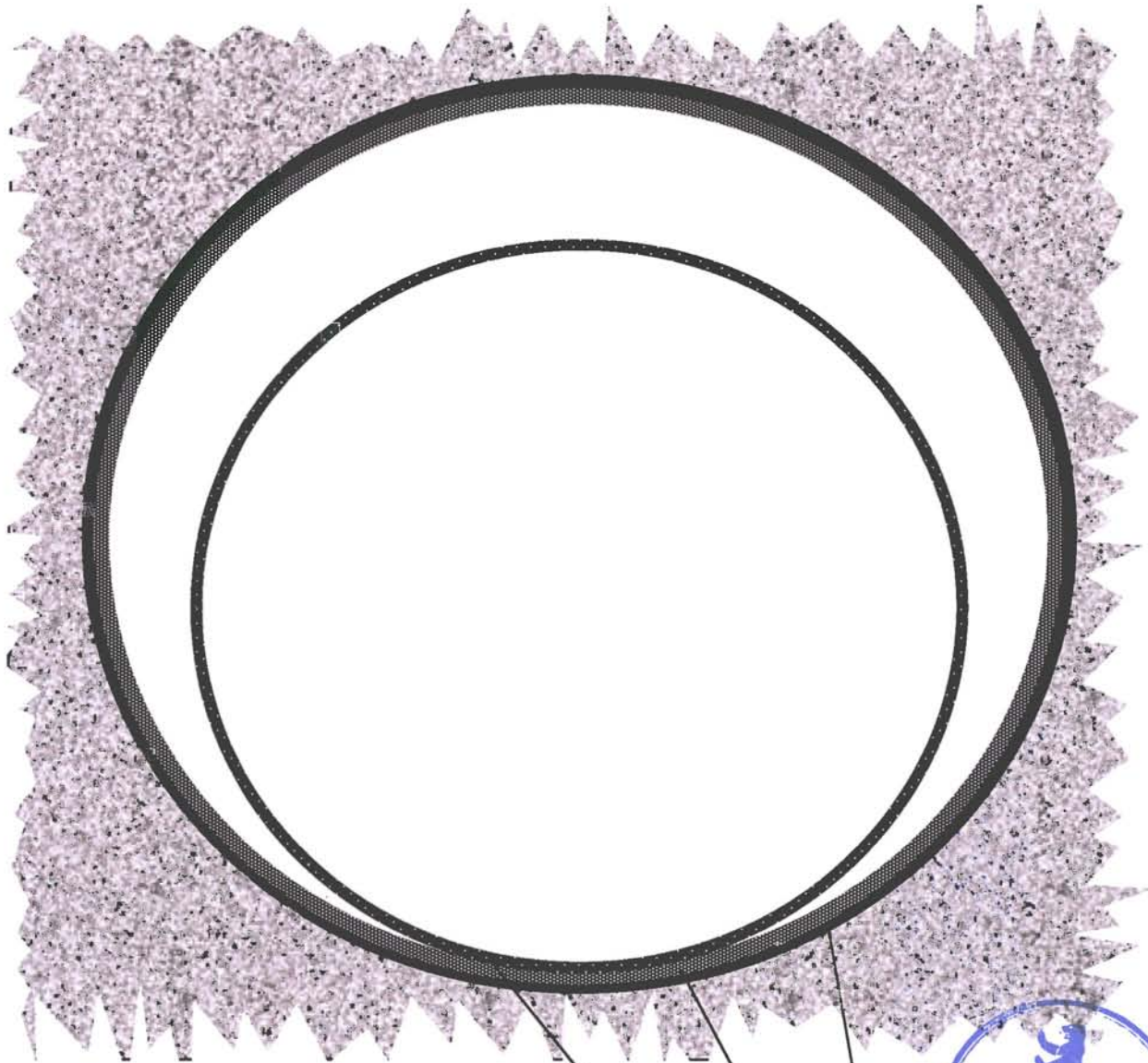
nach ca. 400 Betriebsstunden erfolgt die erste Überprüfung der UV-A Abgabe der Strahler. Im Meßabstand von 200 mm soll die gemessene Bestrahlungsstärke noch mindestens  $24 \text{ W/m}^2$ , bzw.  $2,4 \text{ mW/cm}^2$  betragen. Weitere Überprüfungen der Strahlers sollen in Zyklen von ca. 150 Betriebsstunden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



Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**prinzipielle Darstellung Überprüfung der UVA Strahler**

**Anlage 18**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336



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

eingeklebt  
Dichtband oder  
Dichtmasse

Berolina Liner

Schlauchliningverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur  
Sanierung von erdverlegten schadhaften Abwasserleitungen mit  
Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000  
und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

prinzipielle Darstellung Anbringung eines Dichtbandes

Anlage 19  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336



Berolina-Liner System	<b>APS - Probenbegleitschein</b> (Arbeitskreis Prüfinstitut Schlauchliner) zur Materialprüfung Schlauchliner	
-----------------------	--	---

Erstprüfung  Wiederholungsprüfung zu Prüfbericht Nr.: \_\_\_\_\_

Angaben zur Probenentnahme

Überwachung durch (Name)	Probenentnahme		Bestätigung der Probenentnahme (ausführende Firma/Baulerlung)	
	Datum	Uhrzeit	Druckbuchstaben	Unterschrift

Probenidentifikation

Auftraggeber Materialprüfung			Material-ID			
Bauherr			Haltungsbezeichnung			
Bauvorhaben			Probenbezeichnung			
Ausführende Firma			Einbaudatum			
Hersteller (Liner)	BKP Berolina Polyester		Altrohrzustand	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III
Material	Harz	Träger	Entnahmestelle	Haltung	Endschacht	ZW Schacht
		ADV				
Rohrgeometrie	<input type="checkbox"/> Kreis		Entnahmeposition	Scheitel	Kampfer	Sohle
	<input type="checkbox"/> Ei					

Geforderte Kurzezeiteigenschaften gemäß Auftraggeber

Biege-E-Modul $E_f$ [N/mm <sup>2</sup> ]	8 700	Umfangs-E-Modul $E_U$ [N/mm <sup>2</sup> ]	10 000
Biegespannung $\sigma_{f0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	150	Anfangs-Ringsteifigkeit $S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	
statisch tragende Wanddicke h [mm]		max. Kriechneigung $K_{n24}$ [%]	16%
Abminderungsfaktor für dauernde Lasten $A_1$	1,45	Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,52±0,5

Prüfergebnisse (durchzuführende Prüfungen bitte ankreuzen!)

Biege-E-Modul, Biegespannung nach DIN EN ISO 178/DIN EN 13566-4			24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN ISO 859-2		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_f$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{f0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	h [mm]	$K_{n24}$ [%]
			Prüfrichtung	<input type="checkbox"/> axial <input type="checkbox"/> radial	

Umfangs-E-Modul, Anfangs-Ringsteifigkeit nach DIN EN 1228			24h-Kriechneigung in Anlehnung an DIN EN 761		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	$E_U$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$S_0$ [N/m <sup>2</sup> ]	h [mm]	$K_{n24}$ [%]

Wasserdichtheit nach APS Richtlinien				
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Prüfzeit [min]	Prüfdruck [bar]	Prüfergebnis
		30	0,5 ± 5%	<input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> undicht

Kalzinierungsverfahren nach DIN EN ISO 1172					
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harzanteil [%]	Rückstand gesamt [%]	Glasanteil [%]	Zuschlagstoff [%]

Spektralanalyse in Anlehnung an ASTM D5576 (FT-IR)			Dichte nach DIN EN ISO 1183-1		
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Harz	Prüfdatum	Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	

Thermische Analyse nach DIN EN ISO 11357-1/DIN 53765 (DSC-Messung)						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Glasübergangstemperatur $T_g$ [°C]			Enthalpie [J/g]	
		$T_{g,10}$	$T_{g,50}$	$\Delta T_g$	<input type="checkbox"/> exotherm <input type="checkbox"/> endotherm	

Reststyrolgehalt nach DIN 53294-2 (GC)						
<input type="checkbox"/>	Prüfdatum	Einwaage [mg]	Reststyrolgehalt [mg/kg]	Reststyrolgehalt [%]	Einwaage bezogen auf	
					Gesamteinwaage	Reinharz
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bewertung der Prüfergebnisse

Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt	Anforderung	erfüllt	nicht erfüllt
Biege-E-Modul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Umfangs-E-Modul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biegespannung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Anfangs-Ringsteifigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wanddicke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	24h-Kriechneigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wasserdichtheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dichte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bemerkung					

Datum, Unterschrift Prüfer/Laborleiter \_\_\_\_\_



Schlauchlinierverfahren mit der Bezeichnung "Berolina Liner" zur Sanierung von erdverlegten schadhafte Abwasserleitungen mit Kreisprofilen in den Nennweiten DN 150 bis DN 1000 und Eiprofilen in den Nennweiten 200/300 mm bis 800/1200 mm

**Anlage 20**  
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen  
Zulassung Z-42.3-336

**Probenbegleitschein**